



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA
2023

DASAR-DASAR TEKNIK JARINGAN KOMPUTER DAN TELEKOMUNIKASI

**Ibnu Indarwati
Arif Muttakin
Agung Puspita Bantala**

SMK/MAK KELAS X

Hak Cipta pada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia.

Dilindungi Undang-Undang.

Penafian: Buku ini disiapkan oleh pemerintah dalam rangka pemenuhan kebutuhan buku pendidikan yang bermutu, murah, dan merata sesuai dengan amanat dalam UU No. 3 Tahun 2017. Buku ini disusun dan ditelaah oleh berbagai pihak di bawah koordinasi Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. Buku ini merupakan dokumen hidup yang senantiasa diperbaiki, diperbarui, dan dimutakhirkan sesuai dengan dinamika kebutuhan dan perubahan zaman. Masukan dari berbagai kalangan yang dialamatkan kepada penulis atau melalui alamat surel buku@kemdikbud.go.id diharapkan dapat meningkatkan kualitas buku ini.

Dasar-Dasar Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi

untuk SMK/MAK Kelas X

Penulis

Ibnu Indarwati

Arif Muttakin

Agung Puspita Bantala

Penelaah

Siyamta

Eka Purwa Laksana

Penyelia/Penyelarar

Supriyatno

Wijanarko Adi Nugroho

Arifin Fajar Setia Utama

Kontributor

Andi Ratna Azizah

Ulil Luqman Prasetya

Ilustrator

Dana Rizki Nur A.

Editor

Uly Amalia

Desainer

Achmad Syarif

Penerbit

Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi

Dikeluarkan oleh

Pusat Perbukuan

Kompleks Kemdikbudristek Jalan RS. Fatmawati, Cipete, Jakarta Selatan

<https://buku.kemdikbud.go.id>

Cetakan pertama, 2023

ISBN 978-623-194-472-6 (no.jil.lengkap PDF)

978-623-194-473-3 (jil.1PDF)

Isi buku ini menggunakan huruf Noto Serif 10/15 pt, Steve Matteson.

xiv, 282 hlm., 17,6 x 25 cm.

Kata Pengantar

Pusat Perbukuan; Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan; Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi memiliki tugas dan fungsi mengembangkan buku pendidikan pada satuan Pendidikan Anak Usia Dini, Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah, termasuk Pendidikan Khusus. Buku yang dikembangkan saat ini mengacu pada Kurikulum Merdeka. Kurikulum ini memberikan keleluasaan bagi satuan/program pendidikan dalam mengimplementasikan kurikulum dengan prinsip diversifikasi sesuai dengan kondisi satuan pendidikan, potensi daerah, dan peserta didik.

Pemerintah dalam hal ini Pusat Perbukuan mendukung implementasi Kurikulum Merdeka di satuan pendidikan dengan mengembangkan buku siswa dan buku panduan guru sebagai buku teks utama. Buku ini dapat menjadi salah satu referensi atau inspirasi sumber belajar yang dapat dimodifikasi, dijadikan contoh, atau rujukan dalam merancang dan mengembangkan pembelajaran sesuai karakteristik, potensi, dan kebutuhan peserta didik. Adapun acuan penyusunan buku teks utama adalah Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Nomor 033/H/KR/2022 tentang Perubahan Atas Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 008/H/KR/2022 tentang Capaian Pembelajaran pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah pada Kurikulum Merdeka.

Sebagai dokumen hidup, buku ini tentu dapat diperbaiki dan disesuaikan dengan kebutuhan dan perkembangan keilmuan dan teknologi. Oleh karena itu, saran dan masukan dari para guru, peserta didik, orang tua, dan masyarakat sangat dibutuhkan untuk pengembangan buku ini di masa yang akan datang. Pada kesempatan ini, Pusat Perbukuan menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah terlibat dalam penyusunan buku ini, mulai dari penulis, penelaah, editor, ilustrator, desainer, dan kontributor terkait lainnya. Semoga buku ini dapat bermanfaat khususnya bagi peserta didik dan guru dalam meningkatkan mutu pembelajaran.

Jakarta, Maret 2023

Kepala Pusat,

Supriyatno

NIP 196804051988121001

Prakata

Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Swt. karena atas rahmat dan karunia-Nya, kami dapat menyelesaikan buku *Dasar-Dasar Teknik Komputer Jaringan Komputer dan Telekomunikasi untuk SMK/MAK Kelas X Semester 1 dan 2*. Buku ini disusun untuk Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) dalam Bidang Keahlian Teknologi Informasi Program Keahlian Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi.

Buku ini disusun berdasarkan Capaian Pembelajaran (CP) Fase E untuk mata pelajaran Dasar-Dasar Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi yang tertuang dalam Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 033/H/KR/2022. Berdasarkan setiap elemen CP tersebut, kami menyusun Tujuan Pembelajaran (TP). Dari rangkaian TP tersebut, kami menyusun urutan pembelajaran sejak awal hingga akhir sehingga menjadi Alur Tujuan Pembelajaran (ATP). Kami pun menyusun bab-bab dalam buku ini berdasarkan setiap elemen CP, TP, dan ATP.

Untuk setiap Tujuan Pembelajaran dan Alur Tujuan Pembelajaran, kami menentukan Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP) atau indikator ketercapaian pembelajaran sebagai landasan dalam membuat aktivitas belajar di buku ini dan sebagai bahan penilaian/asesmen.

Harapan besar dari tim pengembang buku teks (penulis, penelaah, editor, ilustrator, dan desainer) adalah buku ini dapat dijadikan sebagai dasar pengetahuan baik pengetahuan faktual, konsep, prosedural, maupun metakognitif bagi materi-materi pelajaran pada fase selanjutnya.

Kami sampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Pusat Perbukuan (Pusbuk) Kemendikbudristek, tim penelaah, editor, ilustrator, desainer, dan teman-teman guru kejuruan di seluruh Indonesia, yang telah memberikan ide-ide serta praktik terbaik (*best practice*) sehingga buku ini dapat tersusun dengan baik. Kami pun berterima kasih kepada pihak-pihak lain—yang tidak dapat disebutkan satu per satu—yang juga banyak berkontribusi demi terwujudnya buku ini.

Tim Penulis

Daftar Isi

Kata Pengantar	iii
Prakata	iv
Daftar Isi	v
Daftar Gambar	vii
Daftar Tabel	xi
Petunjuk Penggunaan Buku	xiii

Bab 1 Proses Bisnis di Bidang Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi

1

A. Proses Bisnis	3
B. Perencanaan Jaringan Komputer dan Telekomunikasi pada Sebuah Proses Bisnis	7
C. Implementasi Perencanaan Jaringan Komputer dan Telekomunikasi berdasarkan Proses Bisnis dalam Perusahaan	9

Bab 2 Perkembangan Teknologi di Bidang Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi

25

A. Perkembangan Teknologi Jaringan <i>Dedicated</i> ke Jaringan <i>Converged</i>	28
B. Perkembangan Teknologi Media Komunikasi Jaringan Komputer dan Telekomunikasi	31
C. Perkembangan Teknologi Pengalamatan pada Jaringan Komputer dan Telekomunikasi	39
D. Perkembangan Teknologi Perangkat Keras dalam Sebuah <i>Data Center</i>	45
E. Perkembangan Teknologi Layanan pada Jaringan Komputer dan Telekomunikasi	48
F. Perkembangan Teknologi Keamanan Jaringan Komputer dan Telekomunikasi	55

Bab 3 Profesi dan Kewirausahaan

69

A. Profesi (<i>Job Profile</i>) di Bidang Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi	71
---	----

B. Kewirausahaan, <i>Technopreneurship</i> , dan Peluang Usaha di Bidang Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi	79
C. Membangun <i>Vision</i> dan <i>Passion</i> di Bidang Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi	88
Bab 4 K3LH dan Budaya Kerja Industri	95
A. Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Hidup (K3LH) di Lingkungan Kerja	98
B. Pencegahan Kecelakaan Kerja	108
C. Budaya Kerja 5R dan Pengendalian Visual	119
Bab 5 Alat Ukur dan Pengukuran Teknik Jaringan Akses Telekomunikasi	133
A. Fungsi Alat Ukur Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi	136
B. Menganalisis Penggunaan Alat Ukur yang Tepat dalam Lingkup Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi	148
C. Penggunaan Alat Ukur dalam Lingkup Pekerjaan Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi	152
D. Melakukan Pemeliharaan Alat Ukur dalam Lingkup Pekerjaan Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi	183
Bab 6 Media dan Jaringan Telekomunikasi	203
A. Prinsip Dasar TCP/IP dan Alamat IP	205
B. Prinsip Dasar Layanan Jaringan (<i>Networking Service</i>)	227
C. Prinsip Dasar Keamanan Jaringan Komputer dan Telekomunikasi	247
Glosarium	271
Daftar Pustaka	272
Daftar Kredit Gambar	273
Indeks	274
Profil Pelaku Perbukuan	275

Daftar Gambar

Gambar 1.1	Proses Bisnis dari Pelaku Usaha Individu	4
Gambar 1.2	Proses Bisnis dari Pelaku Usaha Kelompok/Organisasi	5
Gambar 1.3	Proses Bisnis <i>Internet Services Provider (ISP)</i>	6
Gambar 1.4	Implementasi Jaringan Komputer dalam Sebuah Proses Bisnis	8
Gambar 1.5	Tangkapan Layar LabActivity, My City	11
Gambar 1.6	Tangkapan Layar Perusahaan Kue MyCakes	16
Gambar 1.7	Tangkapan Layar Denah Ruangan MyCakes	17
Gambar 2.1	Tangkapan Layar Jaringan Telekomunikasi <i>Broadcast</i> (Cisco Press, 2018)	28
Gambar 2.2	Tangkapan Layar Jaringan <i>Dedicated</i> (Cisco Press, 2018)	29
Gambar 2.3	Tangkapan Layar Jaringan <i>Converged</i> (Cisco Press, 2018)	29
Gambar 2.4	Tangkapan Layar Halaman Awal Simulasi	32
Gambar 2.5	Tangkapan Layar Laman Situs Web MyCakes	32
Gambar 2.6	Bagian-Bagian Kabel Fiber Optik	38
Gambar 2.7	Hasil Penyederhanaan IPv6 <i>Link Local Address</i>	42
Gambar 2.8	Laporan IPv6 <i>Link Local</i>	44
Gambar 2.9	Laporan Hasil Penyederhanaan IPv6 <i>Link Local Address</i>	44
Gambar 2.10	Tangkapan Layar Neighboring Town pada Aplikasi Simulasi	46
Gambar 2.11	Redundansi <i>Data Center</i>	48
Gambar 2.12	Tangkapan Layar Akses IoT dari Eksternal	53
Gambar 2.13	Skema <i>Sniffing</i> pada Jaringan	57
Gambar 2.14	<i>Input</i> dan <i>Output</i> RaspBerry PI	65
Gambar 2.15	Tangkapan Layar Proses Menghubungkan Pin	66
Gambar 3.1	Ilustrasi Profesi di Bidang IT	72
Gambar 4.1	Ilustrasi Kecelakaan Kerja	97
Gambar 4.2	Logo Keselamatan dan Kesehatan Kerja	98
Gambar 4.3	Hierarki Pengendalian	100
Gambar 4.4	Luka Akibat Benda Tajam	105
Gambar 4.5	Terjatuh	106
Gambar 4.6	Tersengat Listrik	107
Gambar 4.7	Tangan Terbakar	107
Gambar 4.8	Prosedur Penggunaan Komputer	114
Gambar 4.9	<i>Full Body Harness</i>	116
Gambar 4.10	<i>Scaffolding</i>	116
Gambar 4.11	Budaya 5R	119
Gambar 4.12	Contoh Templat Lembar Komitmen Penerapan 5R di Sekolah	121

Gambar 4.13	Contoh Hasil Identifikasi Masalah	121
Gambar 4.14	Putaran ke-1	124
Gambar 4.15	Putaran ke-2	125
Gambar 4.16	Putaran ke-3	125
Gambar 4.17	Putaran ke-4	125
Gambar 4.18	Putaran ke-5	126
Gambar 4.19	Putaran ke-6	126
Gambar 4.20	Putaran ke-7	126
Gambar 4.21	Contoh Foto Sebelum-Sesudah	127
Gambar 4.22	Beragam Tanda dan Makna di Tempat Kerja	128
Gambar 4.23	Penataan Arsip	129
Gambar 4.24	Kabel yang Tertata Rapi	129
Gambar 4.25	Penataan dan Pemberian Label	130
Gambar 4.26	Contoh Foto Sebelum-Sesudah Manajemen Kabel	131
Gambar 5.1	Contoh Alat Ukur Jaringan Komputer dan Telekomunikasi	135
Gambar 5.2	LAN Tester	136
Gambar 5.3	Multimeter Analog	137
Gambar 5.4	Multimeter Digital	137
Gambar 5.5	Earth Tester	138
Gambar 5.6	Optical Power Meter	139
Gambar 5.7	Optical Time Domain Reflectometer (OTDR)	140
Gambar 5.8	Contoh Speed Test	141
Gambar 5.9	Contoh Tampilan Wi-Fi Analyzer	142
Gambar 5.10	Contoh Tampilan Ping Test	142
Gambar 5.11	Fungsi Tombol OPM	146
Gambar 5.12	Contoh Spesifikasi Alat Ukur LAN Tester	149
Gambar 5.13	Pengetesan Kabel LAN dengan Bantuan Hub/Switch	154
Gambar 5.14	Pengetesan Kabel LAN Straight dan Cross	154
Gambar 5.15	Pengukuran Kabel RJ11	155
Gambar 5.16	Skala Meter pada Multimeter Analog	156
Gambar 5.17	Posisi Jarum pada Nol Meter	156
Gambar 5.18	Pengukuran Tegangan DC pada Roset Telepon	157
Gambar 5.19	Pengukuran Tegangan DC Menggunakan Multimeter Digital	158
Gambar 5.20	Pengukuran Arus DC Menggunakan Multimeter Analog	159
Gambar 5.21	Penunjukan Jarum karena Salah Polarisasi	160

Gambar 5.22	Pengukuran Arus DC dengan Multimeter Digital	161
Gambar 5.23	Pengaturan 0 Ohm	162
Gambar 5.24	Pengukuran Tahanan	163
Gambar 5.25	Pengukuran Tahanan dengan Multimeter Digital	164
Gambar 5.26	Pengukuran Tegangan AC pada Stop Kontak	165
Gambar 5.27	Hasil Pengukuran Tegangan AC	165
Gambar 5.28	Pengukuran Tegangan AC dengan Multimeter Digital	166
Gambar 5.29	Gambar Instalasi Pengukuran <i>Grounding</i>	168
Gambar 5.30	Hasil Pengukuran <i>Earh Tester</i> Digital	168
Gambar 5.31	Hasil Pengukuran OPM pada Saluran <i>Offline (Patch Cord)</i>	170
Gambar 5.32	Hasil Pengukuran OPM pada Saluran <i>Online</i>	170
Gambar 5.33	Penyetelan Parameter OTDR	172
Gambar 5.34	Hasil Pengukuran OTDR	173
Gambar 5.35	Gambar Pilihan Aplikasi Wi-Fi Analyzer	174
Gambar 5.36	Gambar Tampilan Kekuatan Sinyal Wi-Fi	175
Gambar 5.37	Tampilan Laman Web speedtest	176
Gambar 5.38	Proses Pengujian Kecepatan	176
Gambar 5.39	Hasil Pengujian Kecepatan	177
Gambar 5.40	Tampilan Hasil Ping Test	178
Gambar 5.41	Tampilan <i>Error General Failure</i>	178
Gambar 5.42	Tampilan <i>Destination Host Unreachable</i>	179
Gambar 5.43	Tampilan <i>Request Timed Out (RTO)</i>	180
Gambar 6.1	TCP Header berdasarkan PDU <i>Information Cisco Packet Tracer</i>	206
Gambar 6.2	TCP <i>Three Way Handshake</i>	209
Gambar 6.3	Konsep Data Transmisi Model TCP/IP	211
Gambar 6.4	<i>Internet Protocol (IP) Header</i> berdasarkan PDU <i>Information Cisco Packet Tracer</i>	213
Gambar 6.5	Format Penulisan Alamat IPv4	216
Gambar 6.6	Kelas Alamat IPv4	216
Gambar 6.7	Alamat IPv4 Kelas A	217
Gambar 6.8	Alamat IPv4 Kelas B	218
Gambar 6.9	Alamat IPv4 Kelas C	219
Gambar 6.10	Skema Jaringan pada Uji Coba Pengamatan	221
Gambar 6.11	Tangkapan Layar Menu Logical dan Simulation	222
Gambar 6.12	Tangkapan Layar Pemilihan Protokol yang Akan Diamati	222
Gambar 6.13	Tangkapan Layar Hasil Simulasi	223

Gambar 6.14	Tangkapan Layar Informasi PDU pada PCLAN1	223
Gambar 6.15	Prinsip Kerja Layanan Web	228
Gambar 6.16	Tangkapan Layar "HTTP Reply 404" dari Mesin Pencari Google	228
Gambar 6.17	Prinsip Kerja Layanan DHCP	229
Gambar 6.18	Prinsip Kerja Layanan DNS	231
Gambar 6.19	Prinsip Kerja Layanan FTP	233
Gambar 6.20	Prinsip Kerja Layanan <i>Email</i>	234
Gambar 6.21	Skema Jaringan pada Uji Coba Pengamatan Layanan DHCP, DNS, FTP, dan <i>Email</i>	236
Gambar 6.22	Cara Kerja <i>Switch</i> dalam Jaringan	248
Gambar 6.23	Tangkapan Layar Fitur <i>Switch</i> , <i>MAC Address Table Size</i> pada Deskripsi Produk Toko <i>Online Bhinneka</i>	250
Gambar 6.24	Alamat MAC Komputer Sumber	251
Gambar 6.25	Tabel ARP	251
Gambar 6.26	<i>Sniffing</i> Aktif Tabel ARP (S'to, 2007)	253
Gambar 6.27	Tabel ARP <i>Poisoning</i> (S'to, 2007)	254
Gambar 6.28	Tangkapan Layar Ettercap dalam Distro Kali Linux	255
Gambar 6.29	DNS <i>Spoofing</i> Menggunakan Ettercap	256
Gambar 6.30	Contoh DNS <i>Spoofing</i> pada Google	256
Gambar 6.31	Contoh DHCP <i>Spoofing</i>	257
Gambar 6.32	Arsitektur Keamanan <i>Microwave Link</i> Menggunakan CypherNET	258
Gambar 6.33	Arsitektur Keamanan VSAT Menggunakan CypherNET	259
Gambar 6.34	WLAN <i>Adapter</i>	260
Gambar 6.35	<i>Access Point</i>	260

Daftar Tabel

Tabel 1.1	Laporan Aktivitas Utama Bisnis (<i>Core Business</i>) Pelaku Bisnis	4
Tabel 1.2	Aktivitas Utama Bisnis (<i>Core Business</i>) yang Dijalankan secara Organisasi/Kelompok	5
Tabel 1.3	Analisis Proses Bisnis di Bidang Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi	7
Tabel 1.4	Laporan Koneksi Jaringan <i>Peer-to-Peer</i>	11
Tabel 1.5	Laporan Menghubungkan Tiga <i>End User Device</i>	12
Tabel 1.6	Laporan Menguji <i>Switch VLAN Port Member</i>	12
Tabel 1.7	Laporan <i>Router to Router Static Routing</i>	13
Tabel 1.8	Perangkat Keras Jaringan dan Fungsi	13
Tabel 1.9	Media Kabel Jaringan dan Fungsi	14
Tabel 1.10	Laporan Pengujian Jaringan secara Internal	18
Tabel 2.1	Analisis Perkembangan Teknologi Komunikasi	30
Tabel 2.2	Laporan Perkembangan Teknologi 3G/4G/5G	34
Tabel 2.3	Laporan Aktivitas Pengamatan Perangkat Keras Jaringan 3G/4G	34
Tabel 2.4	Perangkat Keras Jaringan VSAT	35
Tabel 2.5	Perangkat Keras Jaringan <i>Microwave Link</i>	37
Tabel 2.6	Jenis-Jenis Kabel Fiber Optik dan Karakteristiknya	39
Tabel 2.7	Bagian-Bagian Kabel Fiber Optik	39
Tabel 2.8	<i>Prefix IPv6</i>	41
Tabel 2.9	Hasil Pengamatan Ruang <i>Data Center MyTelco Secondary</i>	47
Tabel 2.10	Hasil Pengamatan Perangkat Jaringan <i>Data Center MyTelco Secondary</i>	47
Tabel 2.11	Hasil Pengamatan Perangkat Jaringan <i>Data Center Primary</i>	47
Tabel 2.12	Hasil Pengamatan dan Uji Coba <i>Remote</i> Perangkat <i>Smart Home</i>	51
Tabel 2.13	Hasil Pengamatan dan Uji Coba Komunikasi M2M Perangkat <i>Smart Home</i>	51
Tabel 2.14	Hasil Pengamatan dan Uji Coba <i>Cloud Computing</i>	54
Tabel 2.15	Laporan Hasil Uji Coba dan Pengamatan Konsep <i>Sniffing</i>	57
Tabel 3.1	Laporan Pengamatan Profesi di Bidang Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi	73
Tabel 3.2	Kompetensi Utama yang Harus Dimiliki Setiap Profesi	74
Tabel 3.3	Daftar Unit Kompetensi	75
Tabel 3.4	Daftar Unit Kompetensi	75
Tabel 3.5	Daftar Unit Kompetensi	76
Tabel 3.6	Daftar Unit Kompetensi	76

Tabel 3.7	Daftar Sertifikasi Internasional di Bidang Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi	78
Tabel 3.8	Analisis SWOT Toko Kue "Sedap"	87
Tabel 3.9	Hasil Analisis SWOT	88
Tabel 3.10	Ketersediaan Peralatan	91
Tabel 3.11	Analisis SWOT	91
Tabel 3.12	Tahapan Pelaksanaan Bisnis	91
Tabel 4.1	Rencana dalam Menghadapi Keadaan Darurat di Sekolah	101
Tabel 4.2	Kategori Keparahan Suatu Risiko	103
Tabel 4.3	Kategori berdasarkan Frekuensi dan Keparahan Terjadinya Kecelakaan Kerja	104
Tabel 4.4	Pedoman Umum Pembuatan Rambu Keselamatan	109
Tabel 4.5	Daftar Bentuk Rambu Keselamatan	110
Tabel 4.6	Risiko dan Langkah Pengendalian Suatu Aktivitas	118
Tabel 4.7	Daftar Area Kritis	122
Tabel 4.8	Contoh Label dan Maknanya	128
Tabel 5.1	Aktivitas Individu 1.1	143
Tabel 5.2	Contoh Tabel Jenis-Jenis Alat Ukur dan Fungsinya	145
Tabel 5.3	Contoh Tabel Fungsi Menu Alat Ukur Jaringan Komputer dan Telekomunikasi	148
Tabel 5.4	Contoh Tabel Spesifikasi Alat Ukur	150
Tabel 5.5	Contoh Tabel Laporan Hasil Pengamatan	181
Tabel 5.6	Contoh Tabel Aktivitas Individu 4.1	186
Tabel 5.7	Contoh Tabel Aktivitas Kelompok 4.2	187
Tabel 6.1	Model OSI dan Model TCP/IP Versi <i>Update</i>	210
Tabel 6.2	Fungsi Lapisan pada Model TCP/IP Versi <i>Update</i>	211
Tabel 6.3	Laporan Pengamatan TCP/IP	224
Tabel 6.4	Laporan Hasil Pengamatan Layanan DHCP	238
Tabel 6.5	Laporan Hasil Pengamatan Layanan DNS	240
Tabel 6.6	Laporan Hasil Pengamatan Layanan FTP	240
Tabel 6.7	Laporan Hasil Pengamatan Layanan <i>Email</i>	246
Tabel 6.8	Tabel Panduan Kunci Kriptografi	247
Tabel 6.9	Laporan Aktivitas Uji Coba dan Pengamatan Keamanan Jaringan WLAN ke-1	262
Tabel 6.10	Laporan Aktivitas Uji Coba dan Pengamatan Keamanan Jaringan WLAN ke2	263

Petunjuk Penggunaan Buku

Kalian dapat mempelajari buku Dasar-Dasar Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi ini melalui aktivitas membaca, melakukan simulasi, dan lain-lain. Berikut petunjuk dalam mempelajari buku ini.

Halaman Awal Bab

Pada awal bab kalian akan menemukan gambar dan paragraf pengantar yang berkaitan dengan materi.

Tujuan Pembelajaran

Pahami terlebih dahulu tujuan pembelajaran dari setiap bab agar kalian dapat mengetahui capaian pembelajaran yang diharapkan.

Kata Kunci

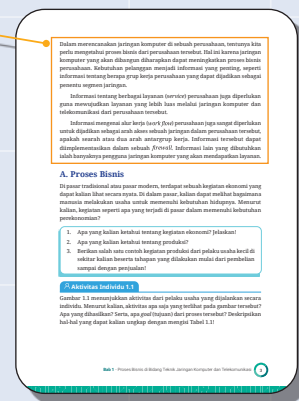
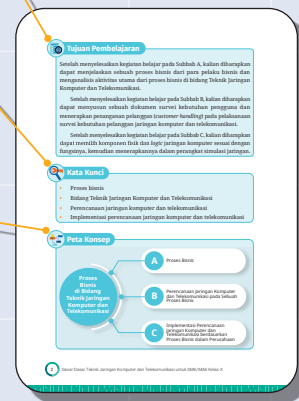
Kalian dapat menggunakan kata kunci untuk membantu mengetahui pokok penting pembahasan dalam setiap bab buku ini.

Peta Konsep

Setelah memahami tujuan pembelajaran dan kata kunci, kalian dapat melihat peta konsep sebagai acuan materi apa saja yang akan dipelajari.

Apersepsi

Sebelum memulai aktivitas belajar, kalian diharapkan membaca materi awal dan menjawab pertanyaan. Pertanyaan ini digunakan untuk meningkatkan konsentrasi kalian sehingga dapat lebih fokus dalam mempelajari isi buku.



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2023

Dasar-Dasar Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi
untuk SMK/MAK Kelas X

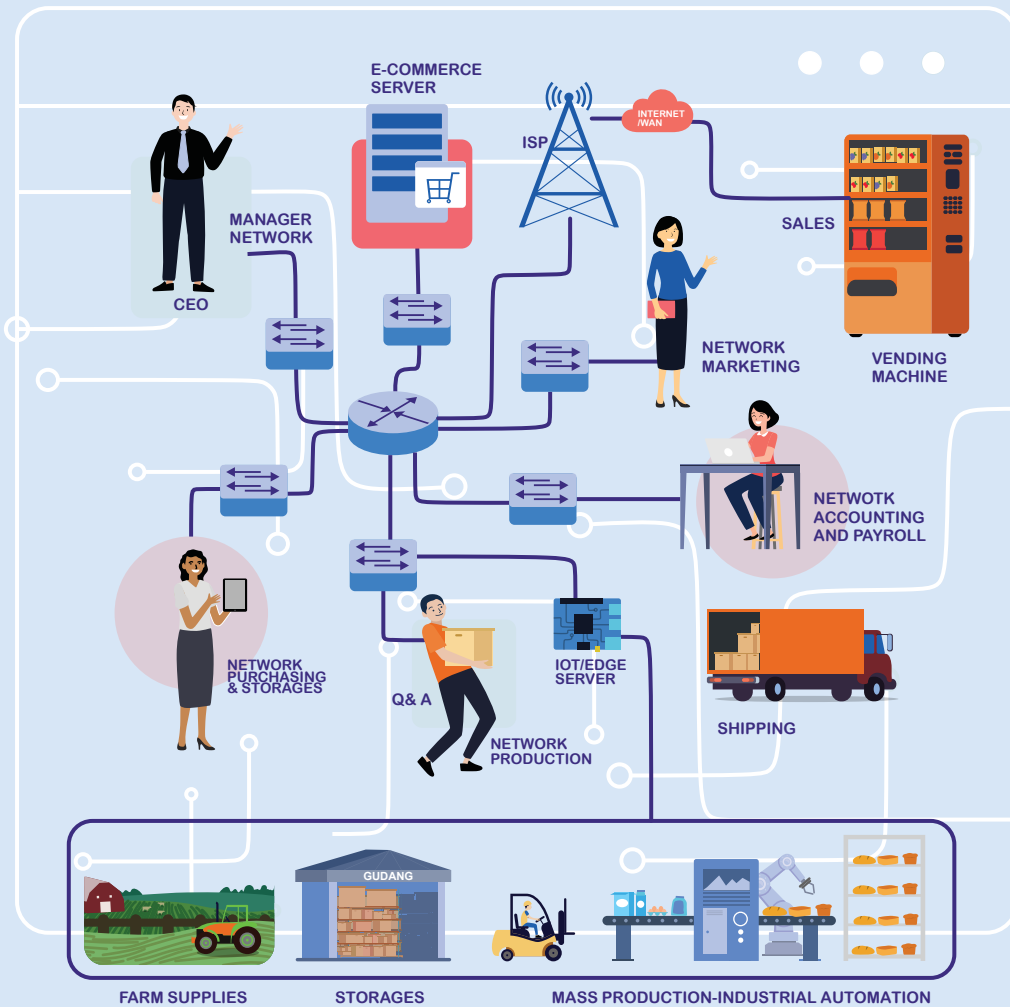
Penulis: Ibnu Indarwati, Arif Muttakin, Agung Puspita Bantala

ISBN: 978-623-194-472-6 (no.jil.lengkap PDF)

978-623-194-473-3 (jil.1PDF)



Proses Bisnis di Bidang Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi



Saat merencanakan jaringan komputer di sebuah perusahaan, kalian memerlukan analisis terhadap kebutuhan pengguna. Jadi, apa sebenarnya analisis kebutuhan pengguna pada perencanaan jaringan komputer dan telekomunikasi di sebuah perusahaan?



Tujuan Pembelajaran

Setelah menyelesaikan kegiatan belajar pada Subbab A, kalian diharapkan dapat menjelaskan sebuah proses bisnis dari para pelaku bisnis dan menganalisis aktivitas utama dari proses bisnis di bidang Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi.

Setelah menyelesaikan kegiatan belajar pada Subbab B, kalian diharapkan dapat menyusun sebuah dokumen survei kebutuhan pengguna dan menerapkan penanganan pelanggan (*customer handling*) pada pelaksanaan survei kebutuhan pelanggan jaringan komputer dan telekomunikasi.

Setelah menyelesaikan kegiatan belajar pada Subbab C, kalian diharapkan dapat memilih komponen fisik dan *logic* jaringan komputer sesuai dengan fungsinya, kemudian menerapkannya dalam perangkat simulasi jaringan.

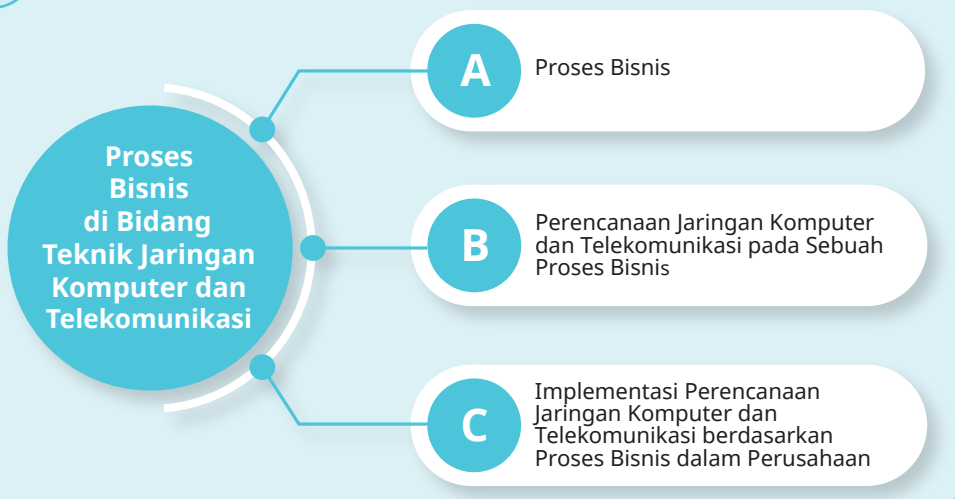


Kata Kunci

- Proses bisnis
- Bidang Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi
- Perencanaan jaringan komputer dan telekomunikasi
- Implementasi perencanaan jaringan komputer dan telekomunikasi



Peta Konsep



Dalam merencanakan jaringan komputer di sebuah perusahaan, tentunya kita perlu mengetahui proses bisnis dari perusahaan tersebut. Hal ini karena jaringan komputer yang akan dibangun diharapkan dapat meningkatkan proses bisnis perusahaan. Kebutuhan pelanggan menjadi informasi yang penting, seperti informasi tentang berapa grup kerja perusahaan yang dapat dijadikan sebagai penentu segmen jaringan.

Informasi tentang berbagai layanan (*service*) perusahaan juga diperlukan guna mewujudkan layanan yang lebih luas melalui jaringan komputer dan telekomunikasi dari perusahaan tersebut.

Informasi mengenai alur kerja (*work flow*) perusahaan juga sangat diperlukan untuk dijadikan sebagai arah akses sebuah jaringan dalam perusahaan tersebut, apakah searah atau dua arah antargrup kerja. Informasi tersebut dapat diimplementasikan dalam sebuah *firewall*. Informasi lain yang dibutuhkan ialah banyaknya pengguna jaringan komputer yang akan mendapatkan layanan.

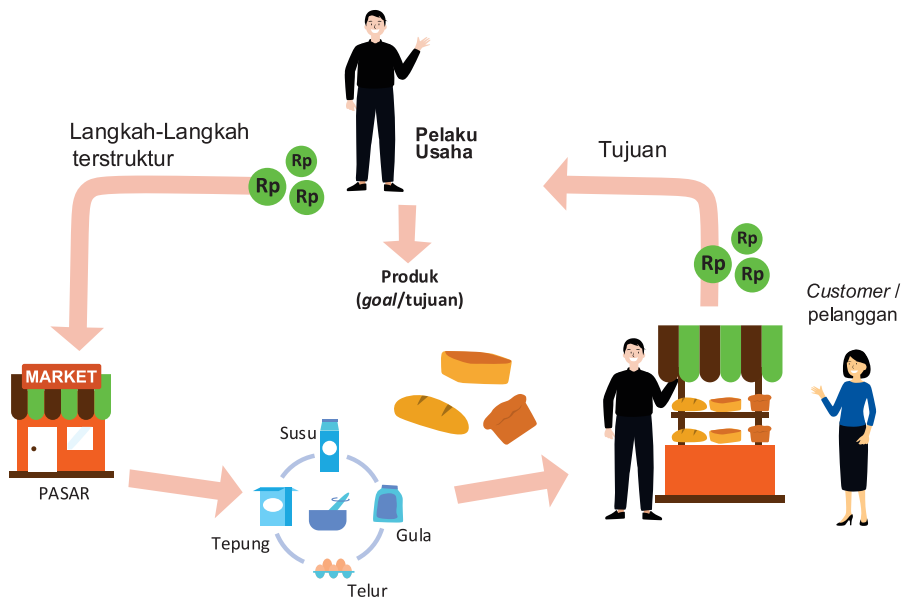
A. Proses Bisnis

Di pasar tradisional atau pasar modern, terdapat sebuah kegiatan ekonomi yang dapat kalian lihat secara nyata. Di dalam pasar, kalian dapat melihat bagaimana manusia melakukan usaha untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Menurut kalian, kegiatan seperti apa yang terjadi di pasar dalam memenuhi kebutuhan perekonomian?

1. Apa yang kalian ketahui tentang kegiatan ekonomi? Jelaskan!
2. Apa yang kalian ketahui tentang produksi?
3. Berikan salah satu contoh kegiatan produksi dari pelaku usaha kecil di sekitar kalian beserta tahapan yang dilakukan mulai dari pembelian sampai dengan penjualan!

Aktivitas Individu 1.1

Gambar 1.1 menunjukkan aktivitas dari pelaku usaha yang dijalankan secara individu. Menurut kalian, aktivitas apa saja yang terlihat pada gambar tersebut? Apa yang dihasilkan? Serta, apa *goal* (tujuan) dari proses tersebut? Deskripsikan hal-hal yang dapat kalian ungkap dengan mengisi Tabel 1.1!



Gambar 1.1 Proses Bisnis dari Pelaku Usaha Individu
Sumber: Agung Puspita Bantala (2022)

Laporan Aktivitas Individu 1.1

Tuliskan hasil pengamatan kalian pada tabel laporan sesuai dengan petunjuk guru!

Tabel 1.1 Laporan Aktivitas Utama Bisnis (*Core Business*) Pelaku Bisnis

Tahapan Kegiatan Pelaku Bisnis Tunggal	Aktivitas Utama (<i>Core</i>)	Tujuan Ekonomi
1.	(Barang/Jasa)*:	
2.		
3.		

Keterangan: * Coret yang tidak sesuai.

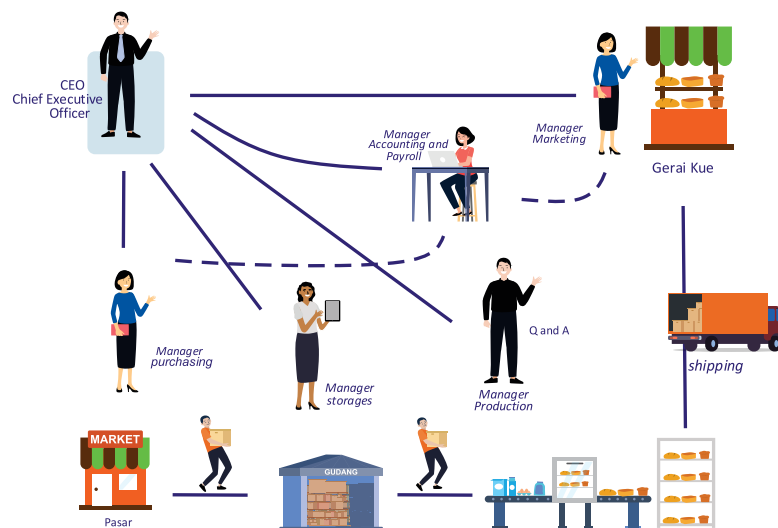
Berdasarkan contoh proses bisnis yang kalian tuliskan dalam Tabel 1.1, mari kita definisikan **proses bisnis**. Pada Tabel 1.1, apakah kalian melihat serangkaian tahapan kegiatan yang terstruktur? Apakah kalian juga melihat aktivitas utama yang diproduksi/dihasilkan baik barang maupun jasa yang menjadi tujuan ekonomi? Coba kalian rangkai jawaban dari semua pertanyaan tersebut menjadi definisi dari sebuah proses bisnis!



Analisis Gambar 1.2 di bawah! Jika pelaku bisnis mengembangkan usahanya, proses bisnis pun mengalami perubahan. Pelakunya bukan lagi individu, melainkan beberapa grup kerja dengan pembagian tugas yang terstruktur.

👤 Aktivitas Individu 1.2

Jelaskan alur proses bisnis dari Gambar 1.2 berikut fungsi dan tanggung jawab dari setiap grup kerja dengan mengisi Tabel 1.2! Kalian dapat menggunakan sumber lain untuk mendapatkan informasi.



Gambar 1.2 Proses Bisnis dari Pelaku Usaha Kelompok/Organisasi

Sumber: Agung Puspita Bantala (2022)

👤 Laporan Aktivitas Individu 1.2

Tuliskan hasil analisis kalian pada tabel laporan sesuai dengan petunjuk guru!

Tabel 1.2 Aktivitas Utama Bisnis (Core Business) yang Dijalankan secara Organisasi/Kelompok

Grup Kerja	Fungsi dan Tanggung Jawab	Tahapan Kegiatan Pelaku Bisnis Organisasi	Aktivitas Utama (Core)	Tujuan Ekonomi
CEO (<i>Chief Executive Officer</i>)			(Barang/Jasa)*:	
<i>Purchasing/</i> pembelian				
<i>Storage/gudang</i>				

Grup Kerja	Fungsi dan Tanggung Jawab	Tahapan Kegiatan Pelaku Bisnis Organisasi	Aktivitas Utama (Core)	Tujuan Ekonomi
Production/ produksi				
QC (quality control)				
Marketing/sales				
Accounting/ payroll/keuangan				

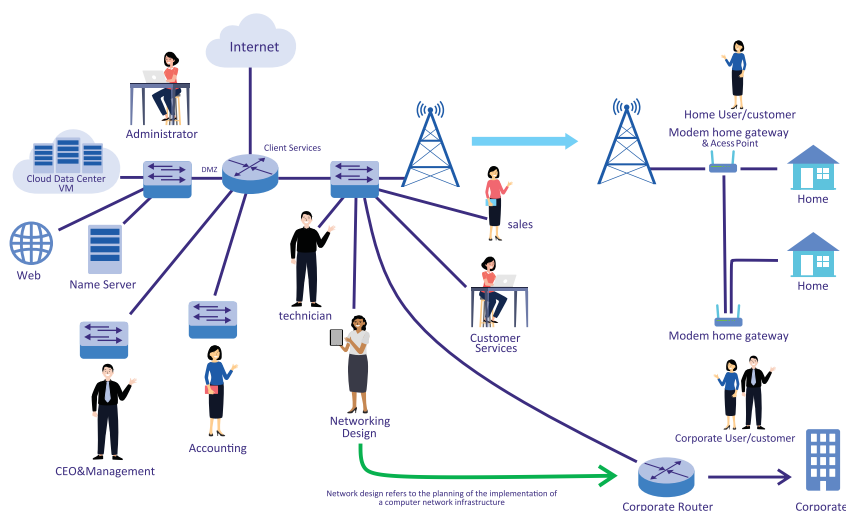
Keterangan: * Coret yang tidak sesuai.



Pada skenario ini, kalian mendapat kesempatan untuk melaksanakan kerja magang di perusahaan ISP di kota kalian yang bernama “MyTelco”. Kalian akan ditempatkan dalam divisi/grup kerja *Networking Design*. Sebelum kalian bekerja, analisis terlebih dahulu profil perusahaan tempat kalian akan bekerja berdasarkan Gambar 1.3!

Aktivitas Kelompok 1.3

Analisislah proses bisnis perusahaan tersebut dan tuliskan dalam tabel yang tersedia! Gunakan internet untuk menjelajahi (*browsing*) informasi mengenai apa saja yang menjadi aktivitas bisnis dari sebuah ISP, lalu persentasikan hasilnya!



Gambar 1.3 Proses Bisnis *Internet Services Provider (ISP)*

Sumber: Agung Puspita Bantala (2022)

Laporan Aktivitas Kelompok 1.3

Tuliskan hasil analisis kalian pada tabel laporan sesuai dengan petunjuk guru!

Tabel 1.3 Analisis Proses Bisnis di Bidang Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi

No	Proses Bisnis	Keterangan
1.	Aktivitas utama yang dihasilkan	(Barang/Jasa)*:
2.	Aktivitas bisnis lainnya yang menjadi penunjang	
3.	Grup kerja yang terlibat dalam usaha ini	
4.	Fungsi dari setiap grup kerja tersebut	
5.	Deskripsi singkat alur proses bisnis dari perusahaan sampai dengan pelanggan	

Keterangan: * Coret yang tidak sesuai.

B. Perencanaan Jaringan Komputer dan Telekomunikasi pada Sebuah Proses Bisnis

Dalam menunjang tercapainya target dari kegiatan perekonomian, setiap perusahaan memiliki kebutuhan yang berbeda. Misalkan ada perusahaan yang memproduksi kue (contoh yang telah kalian pelajari) dan perusahaan yang menghasilkan jasa. Menurut kalian, apakah perencanaan jaringan di kedua perusahaan tersebut dapat menggunakan desain yang sama?

Saat merencanakan jaringan komputer di sebuah perusahaan, kalian memerlukan analisis terhadap kebutuhan pengguna. Jadi, apa sebenarnya analisis kebutuhan pengguna pada perencanaan jaringan komputer dan telekomunikasi di sebuah perusahaan?

Kebutuhan pelanggan baik berupa kebutuhan jumlah pengguna maupun kebutuhan layanan jaringan, menjadi informasi yang penting. Untuk mendapatkan semua informasi tersebut, kita perlu melakukan survei kebutuhan pelanggan melalui wawancara atau pembagian formulir survei.

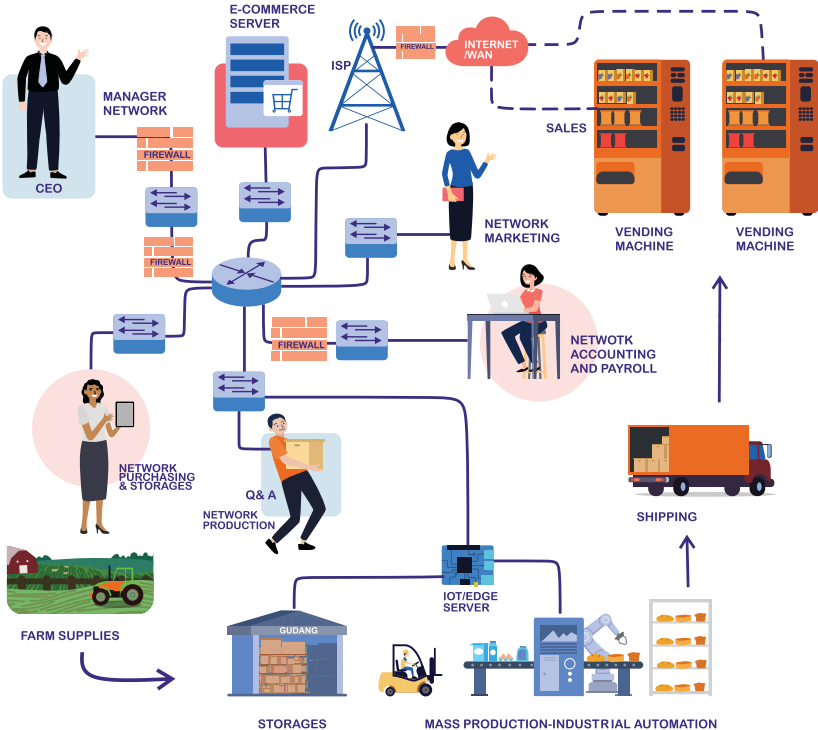


Pada kegiatan pembelajaran yang lalu, kita telah menganalisis sebuah proses bisnis dari pelaku usaha individu yang telah mengembangkan usahanya menjadi sebuah proses bisnis yang dijalankan oleh kelompok/organisasi.

Ketika proses bisnis berkembang dengan pesat, pemenuhan kebutuhan produksi dilakukan secara massal. Dengan demikian, dukungan mesin-mesin otomatisasi sangat diperlukan dan perencanaan jaringan komputer diharapkan dapat mendukung kecepatan sebuah proses bisnis.

Aktivitas Individu 2.1

Gambar 1.4 menunjukkan kebutuhan pengguna akan jaringan komputer dan telekomunikasi di sebuah perusahaan bernama “MyCakes”.



Gambar 1.4 Implementasi Jaringan Komputer dalam Sebuah Proses Bisnis

Sumber: Agung Puspita Bantala (2022)

Sebagai bagian dari grup *Networking Design*, kalian mendapat tugas dari kantor tempat bekerja (Perusahaan ISP MyTelco) untuk melaksanakan survei kebutuhan. Coba buatlah sebuah contoh perencanaan pengembangan formulir survei jika informasi yang ingin didapat, antara lain:

1. jumlah pengguna jaringan komputer;
2. jumlah perangkat keras yang akan terintegrasi dengan jaringan;
3. informasi grup kerja;

4. informasi alur kerja dari proses bisnis;
5. anak cabang dari perusahaan;
6. jarak antargedung (jika gedung terpisah); dan
7. layanan yang dibutuhkan perusahaan.

Aktivitas Kelompok 2.2

Lakukan kegiatan berikut secara berpasangan!

1. Komunikasikan dengan rekan kalian untuk bermain peran sebagai penyurvei (dari Perusahaan MyTelco) dan pelanggan (dari Perusahaan MyCakes) yang akan disurvei! Lakukan kegiatan tersebut secara bergantian di depan kelas!
2. Tunjukkan cara kalian dalam menangani pelanggan (*customer handling*), meliputi cara berkomunikasi yang baik, bahasa tubuh, sikap, dan tindakan di depan kelas!

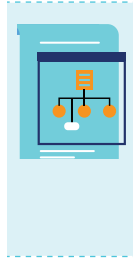
C. Implementasi Perencanaan Jaringan Komputer dan Telekomunikasi berdasarkan Proses Bisnis dalam Perusahaan

Apakah kalian pernah mengamati laboratorium komputer di sekolah kalian? Di sana tersusun perangkat keras jaringan yang terkoneksi dengan perangkat akhir pengguna menggunakan media koneksi. Jika perangkat akhir pengguna dihidupkan, semuanya memiliki pengalamatan untuk saling berkomunikasi. Dapatkah kalian menyebutkan perangkat keras jaringan, media koneksi, dan jenis pengalamatan yang terpasang di laboratorium komputer sekolah kalian?

Beberapa buah komputer di laboratorium sekolah kalian saling terhubung dan dapat berbagi sumber daya, baik sumber daya perangkat keras maupun sumber daya perangkat lunak.

1. Perangkat keras jaringan apa yang dapat menghubungkan semua komputer tersebut?
2. Media koneksi jenis apa yang menghubungkan setiap komputer?
3. Jika semua komputer di laboratorium sekolah kalian harus terhubung dengan jaringan internet perangkat keras, apa saja yang menghubungkannya?
4. Apa yang kalian ketahui tentang *wireless LAN*?

Pada kegiatan belajar ketiga ini, kalian diminta untuk menerapkan perencanaan jaringan sesuai dengan kebutuhan pengguna yang dideskripsikan seperti pada Gambar 1.4.



Perencanaan jaringan yang terdapat pada Gambar 1.4, akan diimplementasikan dalam simulasi jaringan LabActivity menggunakan aplikasi Cisco Packet Tracer. Implementasi tersebut meliputi pemilihan perangkat jaringan, pemilihan media jaringan, pengaturan alamat IP, penerapan *internet of things* (IoT) atau otomatisasi industri pada jaringan, pengujian jaringan, dan layanan jaringan.

Aktivitas Individu 3.1

Memilih Perangkat Keras, Media Koneksi, dan Pengalamatan Jaringan Komputer dan Telekomunikasi

Sebelum menerapkan perancangan jaringan dalam media simulasi, kalian terlebih dahulu dapat mengerjakan aktivitas yang berisi pemahaman dasar terhadap perangkat jaringan, media koneksi jaringan, dan pengalamatan IP (*IP address*).

LabActivity1: Koneksi Jaringan *Peer-to-Peer*

Gunakan berkas (*file*) LabActivity yang bernama “LabActivity3.1” dengan langkah-langkah sebagai berikut.

1. Unduh (*download*) dan instal **Cisco Packet Tracer 8.1.1** melalui tautan alamat <https://www.netacad.com/courses/packet-tracer> dengan mendaftar terlebih dahulu atau *log in* menggunakan akun Google.
2. Alternatif untuk mengunduh dan menginstal Cisco Packet Tracer 8.1.1 tersedia pada tautan alamat berikut: <https://s.id/acsiswa>.
3. Unduh juga berkas “LabActivity3.1.pka”.
4. Matikan koneksi jaringan karena simulasi yang dilakukan tidak terhubung dengan diklat daring (*online*) netacad.
5. Jalankan LabActivity dengan cara klik dua kali pada berkas “LabActivity3.1.pka”.
6. Dalam LabActivity seperti pada Gambar 1.5, pilih **My School**.



Gambar 1.5 Tangkapan Layar LabActivity, My City
Sumber: Agung Puspita Bantala (2022)

7. Kalian dapat melakukan langkah-langkah selanjutnya sesuai dengan instruksi pada LabActivity3.1.

Laporan Aktivitas Individu 3.1

Berdasarkan hasil pengujian pada Aktivitas Individu 3.1, lengkapi setiap tabel di bawah ini sebagai laporan hasil aktivitas! Kalian dapat membuat tabelnya secara mandiri atau sesuai dengan petunjuk guru.

Tabel 1.4 Laporan Koneksi Jaringan *Peer-to-Peer*

End Device	Network Interfaces Awal	Network Interfaces Pengganti	IP Address	Subnet Mask	Network	Media Kabel	Pengujian
PCLAN1							Ping IP address IP address tujuan: Hasil:
PCLAN2							Ping IP address IP address tujuan: Hasil:

Tabel 1.5 Laporan Menghubungkan Tiga *End User Device*

<i>End Device</i>	<i>Network Interfaces</i>	<i>Network Device & Port</i>	<i>IP Address</i>	<i>Network</i>	<i>Media Kabel</i>	<i>Pengujian</i>
PCLAN1						-
PCLAN2						-
LaptopLAN2						Ping IP address IP address tujuan: Hasil:

Tabel 1.6 Laporan Menguji *Switch VLAN Port Member*

Catatan: isikan hasil pengujian hanya pada kolom Sumber Pengujian LaptopLAN2

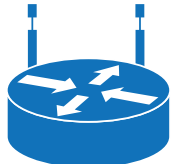
<i>Network Device</i>	<i>VLAN ID & VLAN Name</i>	<i>Interface/ Port Member</i>	<i>End Device</i>	<i>IP Address</i>	<i>Sumber Pengujian LaptopLAN2</i>
SwitchLAN1	VLAN ID: 2 Name: LAN1	FastEthernet0/1	PCLAN1	192.168.1.1	192.168.1.1 Hasil:
		FastEthernet0/2	PCLAN2	192.168.1.2	.....
		FastEthernet0/3	-	-	.....
	VLAN ID: 3 Name: LAN2	FastEthernet0/4	-	-	192.168.1.2 Hasil:
		FastEthernet0/5	-	-	.....
		GigabitEthernet0/1	LaptopLAN2	192.168.1.3	.....
SwitchLAN1	VLAN ID: 2 Name: LAN1	FastEthernet0/1	PCLAN1	192.168.1.1	192.168.1.1 Hasil:
		FastEthernet0/2	PCLAN2	192.168.1.2	.....
		FastEthernet0/3	LaptopLAN2	192.168.1.3	 192.168.1.2 Hasil:

Tabel 1.7 Laporan Router to Router Static Routing

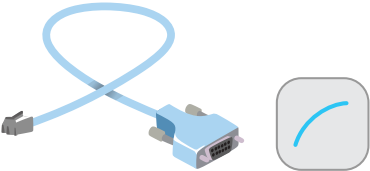
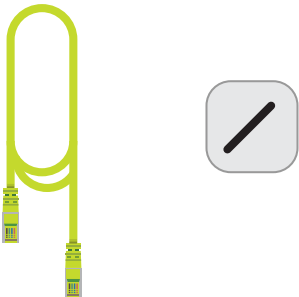
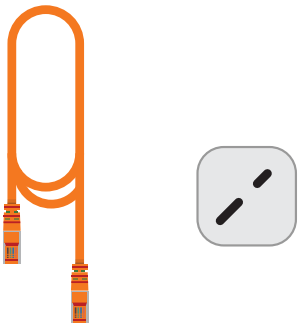
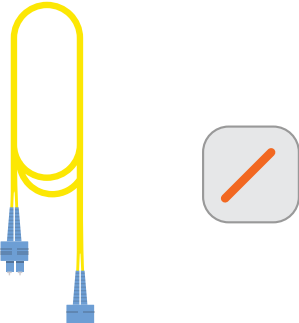
Network Device Sumber	Interface/Port	IP Address Gateway	Network Device Tujuan	IP Address	Static Routing
RouterLAN1	FastEthernet0/0	.....	PCLAN2	.....	.....
	FastEthernet0/1	.....	LaptopLAN2	.....	.....
	FastEthernet1/0	.....	RouterLAN2	.....	.....
RouterLAN2	FastEthernet0/0	.....	PCLAN1	.....	.....
	FastEthernet0/1	.....	ServerLAN1	.....	.....
	FastEthernet1/0	.....	RouterLAN2	.....	.....

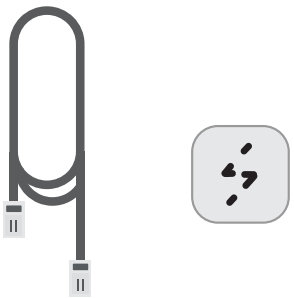
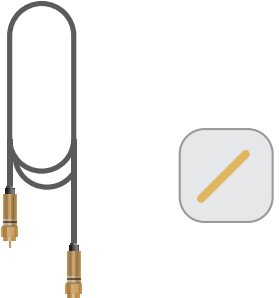
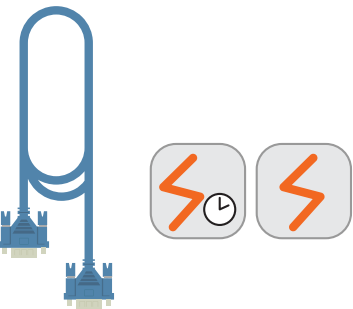
Berdasarkan hasil uji coba perangkat pada semua Aktivitas Individu 3.1, coba kalian jelaskan fungsi perangkat pada tabel di bawah ini berdasarkan simbol-simbol *logic* perangkat keras jaringan dan media jaringan kabel!

Tabel 1.8 Perangkat Keras Jaringan dan Fungsi

No	Simbol <i>Logic</i> Perangkat Keras Jaringan *	Nama Perangkat	Fungsi
1.			
2.			
3.			
4.			
Sumber: Cisco Packet Tracer <i>help file</i>			

Tabel 1.9 Media Kabel Jaringan dan Fungsi

Media Kabel			
No	Simbol <i>Logic</i> dan Media Fisik Kabel Jaringan *	Nama Kabel	Fungsi
1.			
2.			
3.			
4.			

5.			
6.			
7.			
Sumber: Cisco Packet Tracer help file			



Setelah mengerjakan sejumlah Aktivitas Individu 3.1 melalui LabActivity3.1, kalian diharapkan sudah cukup memahami fungsi dari perangkat keras jaringan, *network adapter*, media koneksi, dan pengalamatan jaringan.

Pada Aktivitas Individu 3.2 ini, kalian akan melakukan implementasi dari rancangan jaringan sesuai dengan skenario yang terdapat pada Gambar 1.4 Implementasi Jaringan Komputer dalam Sebuah Proses Bisnis.

Aktivitas Individu 3.2

Implementasi Jaringan Komputer dan Telekomunikasi pada Perangkat Simulasi

Kegiatan pertama dalam aktivitas kali ini ialah menggunakan berkas simulasi LabActivity3.2 dengan langkah-langkah sebagai berikut.

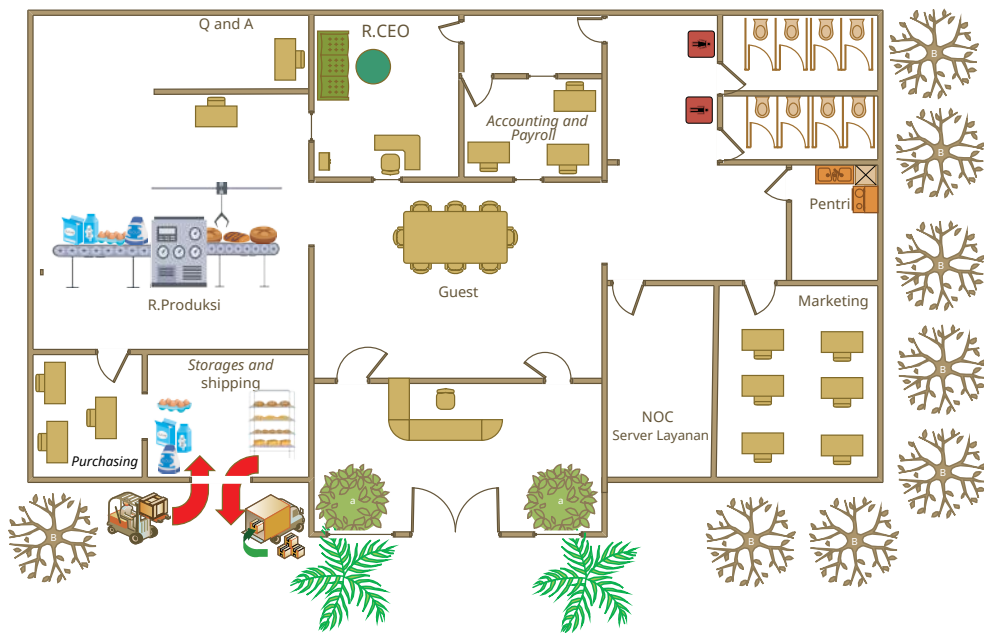
1. Unduh berkas “LabActivity3.2.pka” dari alamat URL berikut: <https://s.id/acsiswa>.
2. Matikan koneksi jaringan karena simulasi yang dilakukan tidak terhubung dengan diklat daring netacad.
3. Jalankan LabActivity dengan cara klik dua kali pada berkas bernama “LabActivity3.2.pka”.
4. Dalam LabActivity, pilih gedung **MyCakes** seperti pada gambar di bawah.



Gambar 1.6 Tangkapan Layar Perusahaan Kue MyCakes

Sumber: Agung Puspita Bantala (2022)

5. Setelah masuk dalam Perusahaan MyCakes, kalian akan menemukan denah ruangan yang akan diimplementasikan dari desain jaringan komputer. Implementasi dilakukan secara berurutan berdasarkan ruangan, yang dimulai dari ruang Wiring Closet sebagai pusat kontrol jaringan atau NOC (*Network Operation Center*).
6. Kalian dapat melakukan langkah-langkah selanjutnya sesuai dengan instruksi pada LabActivity3.2.



Gambar 1.7 Tangkapan Layar Denah Ruangan MyCakes

Sumber: Agung Puspita Bantala (2022)

Laporan Aktivitas Individu 3.2

Pengujian Jaringan Lokal, Layanan Web Server, Layanan IoT, dan Vending Machine

Ujilah jaringan secara internal dari dalam Perusahaan MyCakes kembali ke dalam Perusahaan MyCakes! Lakukan pengujian menggunakan perintah **ping** melalui **Command Prompt** dari menu **Desktop PC1 Purchasing** seperti pada tabel berikut!

Tabel 1.10 Laporan Pengujian Jaringan secara Internal

Jaringan Sumber	Perangkat Sumber	Alamat IP Sumber	Jaringan Tujuan	Perangkat Tujuan	Alamat IP Tujuan	Hasil
Purchasing 192.168.2.0	PC1	192.168.2.1	Produksi 192.168.3.0	Router gateway Produksi	192.168.3.254	
				PC4	192.168.3.1	
				PC5	192.168.3.2	
				SBC1	192.168.3.3	
			CEO 192.168.1.0	Router gateway CEO	192.168.1.254	
				PC 6	192.168.1.1	
				Printer	192.168.1.2	
			Accounting & Payroll 192.168.4.0	Router gateway Accounting & Payroll	192.168.4.254	
				PC 7	192.168.4.1	
				PC 8	192.168.4.2	
				PC 9	192.168.4.3	
				Printer1	192.168.4.4	
			Marketing 192.168.4.0	Router gateway Marketing	192.168.5.254	
				PC10	192.168.5.1	
				PC11	192.168.5.2	
				PC12	192.168.5.3	
				PC13	192.168.5.4	
				PC14	192.168.5.5	
				PC15	192.168.5.6	
			Server 192.168.6.0	Router gateway Server	192.168.6.254	
				Server1	192.168.6.1	
				Server2	192.168.6.2	
			Guest 192.168.7.0	Router gateway Guest	192.168.7.254	
				Wireless Router	192.168.7.1	
				Wireless LAN	192.168.0.1	
				Laptop	192.168.0.XX	

Guest	Laptop	192.168.0.XX	Purchasing 192.168.2.0	Router gateway Purchasing	192.168.2.254	
			Purchasing 192.168.2.0	PC1 Purchasing	192.168.2.1	

Pengujian Layanan/Service HTTP dan DNS

Untuk DNS yang digunakan adalah 192.168.200.2. Server tersebut berada di ISP MyTelco. Server tersebut mencatat/meregistrasi semua alamat IP server yang ada di dalam jaringan MyCakes. Layanan ini adalah layanan nama domain yang disediakan ISP. Mari kita coba!

Jaringan Sumber	Perangkat Sumber	Alamat IP Sumber	Jaringan Tujuan	Perangkat Tujuan	Alamat IP Tujuan	Hasil
CEO 192.168.1.0	PC1 CEO	192.168.1.1	Jaringan server MyTelco 192.168.200.0	Server 2 MyTelco	192.168.200.2	

➤ Pengujian Layanan Web Server *e-commerce*

1. Masih menggunakan PC1 CEO. Pada Desktop, pilih **Web Browser**, lalu ketik alamat server web MyCakes, yaitu **http://192.168.6.2**.
Apakah laman web MyCakes muncul? (Ya/Tidak) * Coret yang tidak perlu.
2. Masih menggunakan PC1 CEO. Pada Desktop, pilih **Web Browser**, lalu ketik alamat server web MyCakes, yaitu **http://www.mycakes.com**.
Apakah laman web MyCakes muncul? (Ya/Tidak) * Coret yang tidak perlu.

Pengujian Layanan IoT dan Automasi Pendingin/Blower pada Gudang

➤ Pengujian Blower

1. Pergi ke **Purchasing**.
2. Gunakan **PC1 Purchasing**. Pada **Web Browser** dalam Desktop, ketikkan alamat URL berikut: **http://192.168.6.1**.
3. Pada Registrasi Server Login, isikan Username: **admin** dan Password: **admin**.
4. Registrasikan juga untuk pengguna lain, yaitu Username: **anonymous** dan Password: **123**.
5. Tutup **PC1**.
6. Pergi ke **Storages** (Gudang), lalu klik pada **Blower** (Kipas).
7. Pastikan alamat IP, gateway, dan DNS telah terisi dengan IP Address: **192.168.2.4**, Subnet Mask: **255.255.255.0**, gtw: **192.168.2.254**, dan DNS: **192.168.200.2**.
8. Klik pada **Config**, lalu pilih menu **Setting**.

9. Pada menu Setting, pilih bagian **IoT Server**. Pilih **Remote Server** dan isikan alamat IP server IoT: **192.168.6.1**, Username: **admin**, dan Password: **admin**. Tekan tombol **Connect**.
10. Gunakan **PC 1 Purchasing**. Pada **Web Browser** dalam Desktop, ketik alamat URL berikut: **http://192.168.1.1**. Isikan pula Username: **admin** dan Password: **admin**.
11. Muncul *device* Blower Off, Low, dan Hight. Uji coba dengan menekan tombol **Low**, kemudian tekan tombol **Hight**.
12. Perhatikan pada Blower (**Berputar/Tidak Berputar**) * Coret yang tidak perlu.

► **Pengujian Konveyor Motor dan LED**

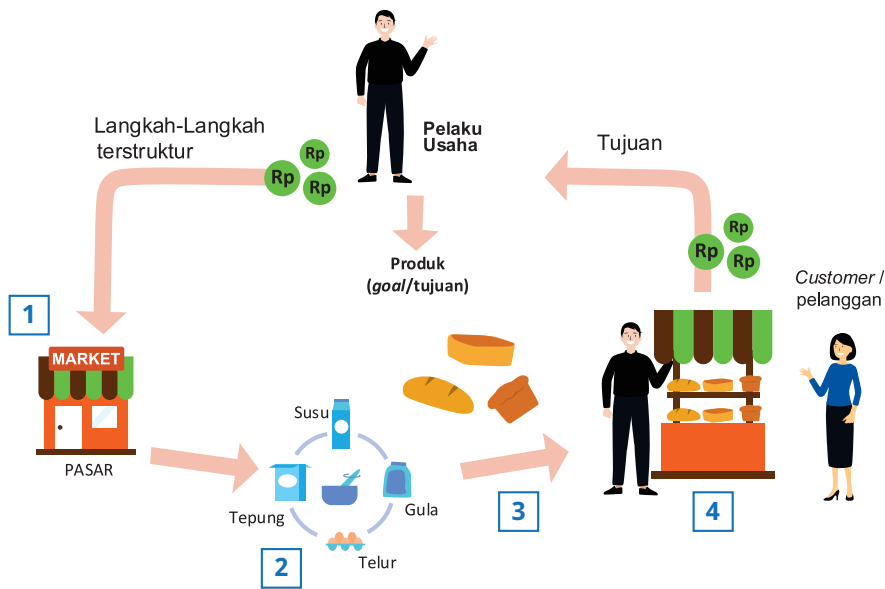
1. Pergi ke ruang Produksi.
2. Klik **SBC1**, lalu pilih bagian **Program**.
3. Pada menu Program, klik program **conveyor.py**, klik tombol **Run**.
4. Perhatikan apakah Konveyor Motor berputar dan LED berkedip. (**Ya/Tidak**)
* Coret yang tidak perlu.

Pengujian Vending Machine

1. Keluar dari gedung MyCakes, kembali ke perempatan jalan, kemudian akses *vending machine* dengan cara klik pada **Vending Machine**.
2. Klik pada **Config**, lalu pilih menu **Setting**.
3. Pada menu Setting, pilih bagian **IoT server**. Pilih **Remote Server**, kemudian isikan alamat IP server IoT: **192.168.6.1**, Username: **anonymous**, dan Password: **123**. Tekan tombol **Connect**.
4. Periksa di bawah antena parabola, kalian akan menemukan sebuah *smartphone*. Klik pada **Smartphone**.
5. Pada bagian Desktop, pilih **IP Configuration**. Pada bagian Interface, pilih **3G/4G**.
6. Pada bagian alamat IP, ganti dengan **DHCP**, lalu tutup **IP Configuration**.
7. Masih pada menu Desktop, pilih **Web Browser** dan ketikkan alamat URL berikut: **http://iot.mycakes.com**.
8. Ketikkan Username: **anonymous** dan Password: **123**.
9. Pada menu Vending Machine, klik tombol **ON**.
10. Perhatikan apa yang terjadi pada *vending machine*. Apakah produk kue muncul? (**Ya/Tidak**) * Coret yang tidak perlu.

Uji Kompetensi Bab 1

1. Komputer atau perangkat keras yang berfungsi sebagai titik akhir dalam jaringan, mengirim data, dan menerima data disebut
A. *host*
B. media jaringan
C. *shared peripherals*
D. perangkat jaringan
2. Perangkat keras yang secara tidak langsung terhubung dengan jaringan, namun berkomunikasi melalui *host* dan sering digunakan sebagai sumber daya yang dapat digunakan bersama adalah
A. *host*
B. media jaringan
C. *shared peripherals*
D. perangkat jaringan
3. Perangkat keras yang berfungsi membentuk titik agregasi dalam sebuah LAN adalah
A. NIC
B. *switch ethernet*
C. *bridge*
D. *router*
4. Perangkat yang berfungsi menerjemahkan data yang dihasilkan oleh komputer ke dalam format yang dapat ditransmisikan melalui LAN adalah
A. NIC
B. *switch ethernet*
C. *bridge*
D. *router*
5. Perangkat yang sering disebut *gateway* dan berfungsi menyediakan sarana untuk menghubungkan segmen LAN yang berbeda adalah
A. NIC
B. *switch ethernet*
C. *hub*
D. *router*
6. Ilustrasi di bawah menunjukkan proses bisnis dari individu sebagai pelaku usaha.



Langkah pengolahan produk dari bahan mentah menjadi bahan jadi ditunjukkan oleh nomor

- A. 1
 - B. 2
 - C. 3
 - D. 4
7. Berdasarkan ilustrasi pada soal nomor 6, langkah belanja modal usaha ditunjukkan oleh nomor
- A. 1
 - B. 2
 - C. 3
 - D. 4
8. Jika seorang pelaku bisnis mengembangkan usahanya, proses bisnis pun mengalami perubahan. Pelakunya bukan lagi individu, melainkan beberapa grup kerja. Grup kerja yang bertanggung jawab dalam pembelanjaan modal sebagai bahan baku adalah
- A. *Quality Assurance (QA)*
 - B. *Accounting dan Payroll*
 - C. *Purchasing*
 - D. *Marketing*
9. Sebuah perusahaan ISP (*Internet Service Provider*) menyediakan jasa koneksi internet sebagai aktivitas utama. Perusahaan tersebut juga memiliki aktivitas bisnis lain, yaitu sebagai penyedia *web hosting*. Fungsi jasa layanan tersebut adalah

- A. memberikan nama bagi alamat-alamat *hosting* agar lebih mudah diakses atau mengarahkan alamat IP yang dimiliki pelanggan menjadi sebuah nama domain agar mudah diakses
 - B. menyimpan berkas dan data laman situs web (*website*) agar dapat diakses oleh siapa saja melalui jaringan internet
 - C. memberikan layanan berupa platform sehingga pelanggan dapat memanfaatkannya dalam membangun aplikasi di dalamnya
 - D. memberikan layanan berupa perangkat lunak yang telah dikembangkan
10. Pada sebuah perusahaan ISP, terdapat sebuah grup kerja yang berfungsi sebagai komunikator antara perusahaan dan pelanggan, yaitu grup kerja
- A. Teknisi
 - B. *Networking Design*
 - C. *Customer Service*
 - D. Administrator



Pengayaan

Pada aktivitas pengayaan ini, kalian dapat mendalami tentang perencanaan jaringan. Lakukanlah perencanaan jaringan berdasarkan studi kasus yang dapat diunduh pada tautan berikut: <https://s.id/PkyBab1>. Unduh ketiga berkas berikut:

1. StudiKasus.docx
2. RencanaJaringanV3.xlsx
3. Rancangan_03.vsd

Kalian dapat menggunakan ketiga berkas tersebut dengan cara berikut.

- Gunakan berkas “StudiKasus.docx” sebagai bahan belajar perencanaan jaringan.
- Gunakan berkas “Rancangan_03.vsd” sebagai pendukung studi kasus. Perencanaan denah dan topologi jaringan dapat digambarkan menggunakan Microsoft Visio berdasarkan berkas “Rancangan_03.vsd”.
- Gunakan berkas “RencanaJaringanV3.xlsx” sebagai tabel kebutuhan jaringan dari pelanggan/pengguna dan tabel kebutuhan perangkat keras jaringan.



Refleksi

Setelah mempelajari materi pada Bab 1 ini, kalian dapat melakukan refleksi dengan menjawab setiap pertanyaan berikut.

1. Pengetahuan apa saja yang kalian dapatkan dari aktivitas belajar kali ini?
2. Kendala apa yang kalian temukan ketika menganalisis data dan menyimpulkan proses bisnis di bidang Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi?
3. Langkah-langkah apa yang kalian lakukan dalam mengatasi kendala tersebut?
4. Sikap positif apa saja yang kalian dapatkan dari aktivitas belajar kali ini?

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2023

Dasar-Dasar Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi
untuk SMK/MAK Kelas X

Penulis: Ibnu Indarwati, Arif Muttakin, Agung Puspita Bantala

ISBN: 978-623-194-472-6 (no.jil.lengkap PDF)

978-623-194-473-3 (jil.1PDF)



Perkembangan Teknologi di Bidang Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi



Pada umumnya, orang-orang menggunakan *smartphone* untuk mengakses informasi baik dari media sosial, *video streaming*, maupun *video conference*. Koneksi internet menjadi dasar akses dalam teknologi informasi tersebut. Teknologi apa yang membuat telepon seluler kalian dapat terhubung ke jaringan internet?



Tujuan Pembelajaran

Setelah menyelesaikan kegiatan belajar pada Subbab A dan Subbab B, kalian diharapkan dapat menganalisis perkembangan teknologi jaringan komputer dan telekomunikasi. Kalian juga dapat menganalisis perkembangan teknologi media komunikasinya.

Setelah menyelesaikan kegiatan belajar pada Subbab C, kalian diharapkan dapat menerapkan teknologi pengalamatan jaringan komputer dan telekomunikasi melalui perangkat simulasi.

Setelah menyelesaikan kegiatan belajar pada Subbab D, kalian diharapkan dapat menganalisis perkembangan teknologi perangkat keras jaringan komputer dan telekomunikasi dalam sebuah *data center* melalui perangkat simulasi.

Setelah menyelesaikan kegiatan belajar pada Subbab E, kalian diharapkan dapat menerapkan teknologi layanan pada jaringan komputer dan telekomunikasi melalui perangkat simulasi.

Setelah menyelesaikan kegiatan belajar pada Subbab F, kalian diharapkan dapat menjelaskan perkembangan informasi keamanan jaringan komputer dan telekomunikasi melalui perangkat simulasi.



Kata Kunci

- Perkembangan teknologi jaringan
- Jaringan *dedicated*
- Jaringan *converged*
- Media nirkabel 3G/4G/5G
- Media nirkabel VSAT
- Media nirkabel *Microwave Link*
- Pengalamatan IPv6
- IPv6 *Link Local Address*
- IPv6 *gateway*
- Pengamatan dan pengujian IPv6

- Perangkat keras *Data Center*
- *Data Center Redundance*
- Layanan IoT
- Layanan *Cloud Computing*
- *Sniffing* pasif
- *Sniffing* aktif



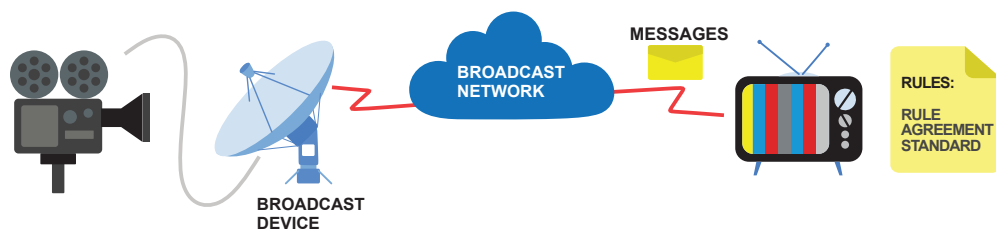
Jaringan komputer saat ini telah menggabungkan semua elemen komunikasi dalam sebuah protokol utama, yaitu TCP/IP. Perkembangan tersebut tidak akan terwujud tanpa dukungan perkembangan media komunikasi. Selain dukungan perkembangan media komunikasi, perkembangan pengalamatan IP (*IP address*) juga turut memengaruhi perkembangan Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi. Perkembangan media komunikasi dan pengalamatan IP tersebut berdampak positif pada kecepatan jaringan.

Kecepatan jaringan yang meningkat, tentunya dapat mendukung terciptanya layanan jaringan komputer dan telekomunikasi yang belum pernah ada pada era sebelumnya. Pada era sekarang ini, layanan jaringan bukan sekadar dapat digunakan untuk mengirim pesan melalui surat elektronik (*surel/email*) dan menelusuri informasi menggunakan *world wide web*, melainkan juga—dengan jaringan telekomunikasi yang cepat—dapat dimanfaatkan untuk pekerjaan otomatisasi dalam membantu kehidupan manusia sehari-hari. Di samping itu, penggunaan jaringan virtual atau *cloud computing* dapat mengurangi perangkat keras jaringan, server dari sisi pengguna jaringan.

A. Perkembangan Teknologi Jaringan *Dedicated* ke Jaringan *Converged*

Dalam berkomunikasi, kita memerlukan sebuah aturan yang disepakati bersama. Contohnya, ketika kalian berbicara di depan kelas untuk presentasi, teman kalian akan mendengarkan dan memberikan isyarat dengan tangan sebagai bentuk permohonan izin untuk berbicara atau menanggapi. Perangkat keras jaringan pun akan berkomunikasi menggunakan suatu protokol. Apa yang kalian ketahui tentang protokol komunikasi jaringan?

Gambar di bawah menunjukkan contoh jaringan telekomunikasi. Video dalam sebuah studio disiarkan melalui satelit, kemudian diterima oleh stasiun relai (pemancar) dan dipancarkan ke perangkat akhir (TV di rumah). Menurut kalian, apa saja kesepakatan yang disetujui bersama dari komunikasi jaringan *broadcast* sehingga dapat saling berkomunikasi?

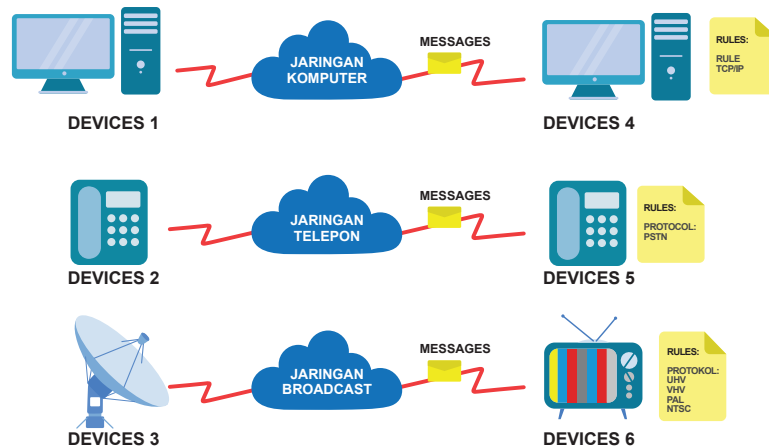


Gambar 2.1 Tangkapan Layar Jaringan Telekomunikasi *Broadcast* (Cisco Press, 2018)

Sumber: Agung Puspita Bantala (2022)



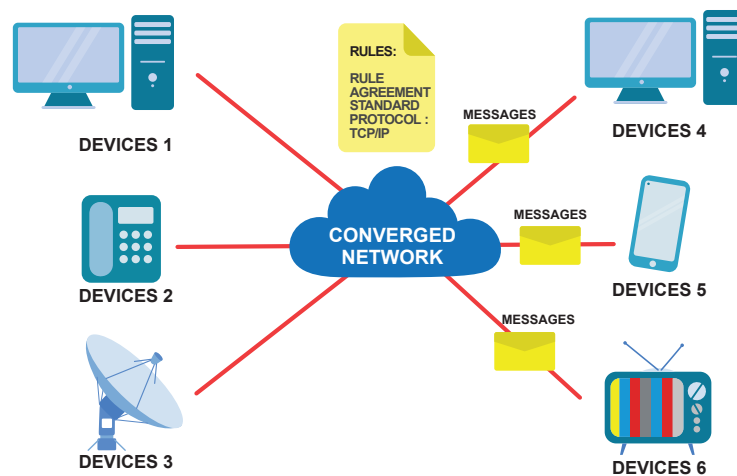
Perkembangan teknologi komunikasi pada akhir tahun 90-an, sangat berbeda dengan yang kalian rasakan pada era ini. Jaringan telekomunikasi pada tahun 90-an merupakan jenis **Jaringan *Dedicated* (*Dedicated Network*)**, seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar 2.2 Tangkapan Layar Jaringan *Dedicated* (Cisco Press, 2018)

Sumber: Agung Puspita Bantala (2022)

Adapun jaringan telekomunikasi yang kalian rasakan saat ini disebut **Jaringan *Converged* (*Converged Network*)**. Jaringan *Converged* dapat diilustrasikan seperti gambar di bawah ini.



Gambar 2.3 Tangkapan Layar Jaringan *Converged* (Cisco Press, 2018)

Sumber: Agung Puspita Bantala (2022)

Aktivitas Individu 1.1

Perkembangan Teknologi Jaringan *Dedicated* ke Jaringan *Converged*

Kerjakanlah setiap persoalan berikut dengan mengikuti petunjuknya!

1. Amatilah gambar jaringan *Dedicated* dan jaringan *Converged* (Gambar 2.2 dan 2.3)! Apa saja perkembangan yang terjadi berdasarkan jaringan *Dedicated* sampai dengan jaringan saat ini (*Converged*)? Tuliskan jawaban kalian dalam Tabel 2.1 dan simpulkan!
2. Protokol adalah sebuah aturan yang disepakati bersama dalam sebuah komunikasi dan di dalamnya berisi standardisasi. Contoh dalam penerapan sebuah jaringan nirkabel untuk standardisasi perangkat keras, kesepakatan bersama yang digunakan agar dapat saling berkomunikasi adalah IEEE 802.11 B/G dan N, untuk jaringan dengan radio 2,4 Ghz. Berdasarkan jaringan *Dedicated* dan jaringan *Converged* pada Gambar 2.2 dan 2.3, protokol apa saja yang terlihat dalam jaringan *Dedicated*? Protokol apa yang digunakan dalam jaringan *Converged*? Tuliskan jawaban kalian dalam Tabel 2.1 dan simpulkan!
3. Berikan contoh komunikasi antar-*device* pada jaringan *Converged* sesuai dengan Gambar 2.3! Tuliskan dalam Tabel 2.1!

Laporan Aktivitas Individu 1.1

Tuliskan hasil analisis kalian dengan menyalin dan melengkapi tabel berikut!

Tabel 2.1 Analisis Perkembangan Teknologi Komunikasi

Jaringan <i>Dedicated</i>		Jaringan <i>Converged</i>		Kesimpulan Hasil Analisis Perkembangan Teknologi Jaringan Telekomunikasi
Jaringan Telekomunikasi yang Diamati	Protokol yang Digunakan	Jaringan Telekomunikasi yang Diamati	Protokol yang Digunakan	

Contoh Komunikasi Data antar-Device Jaringan Converged		
Nama Device Sumber	Nama Device Tujuan	Contoh Komunikasi yang Relevan
Device 1	Device 5	
Device 3	Device 4	

B. Perkembangan Teknologi Media Komunikasi Jaringan Komputer dan Telekomunikasi

Saat ini, penggunaan ponsel cerdas (*smartphone*) merupakan kebutuhan yang penting. Pada umumnya, orang-orang menggunakan *smartphone* untuk mengakses informasi baik dari media sosial, *video streaming*, maupun *video conference*. Koneksi internet menjadi dasar akses dalam teknologi informasi tersebut. Teknologi apa yang membuat telepon seluler kalian dapat terhubung ke jaringan internet?

Jika kalian memperhatikan bagian atas *smartphone*, tampak sebuah informasi, yaitu 4G. Apa yang kalian ketahui tentang 3G/4G dan 5G?



Pada aktivitas kali ini, kita akan melihat (dalam sebuah skenario simulasi) teknologi media komunikasi jaringan nirkabel 3G/4G. Kalian perlu mengamati bagaimana *smartphone* kalian terkoneksi dengan *provider* telekomunikasi melalui teknologi jaringan nirkabel 3G/4G. Cari tahu juga perangkat apa saja yang disediakan oleh penyedia jasa jaringan telekomunikasi!

Aktivitas Individu 2.1

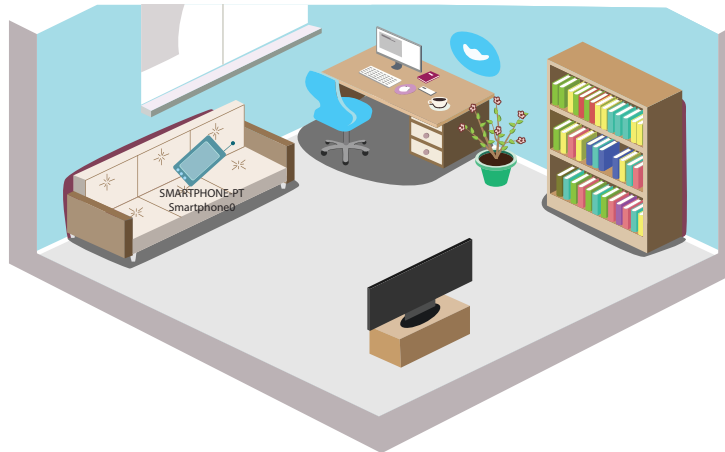
Media Nirkabel 3G/4G dan 5G

LabActivity4.1: 3G/4G

Langkah-langkah kerjanya sebagai berikut.

1. Unduh (*download*) berkas “LabActivity4.1.pka” dari tautan alamat berikut: <https://s.id/acsiswa>.
2. Matikan koneksi jaringan karena simulasi yang dilakukan tidak terhubung dengan diklat daring (*online*) netacad.

3. Jalankan LabActivity dengan cara klik dua kali pada berkas “LabActivity4.1”.
4. Sekarang kalian berada di rumah pada hari libur. Carilah *smartphone* di sekitar kalian.



Gambar 2.4 Tangkapan Layar Halaman Awal Simulasi

Sumber: Agung Puspita Bantala (2022)

5. Kalian dapat melakukan langkah-langkah selanjutnya sesuai dengan instruksi pada LabActivity4.1.



Gambar 2.5 Tangkapan Layar Laman Situs Web MyCakes

Sumber: Agung Puspita Bantala (2022)

Melalui langkah-langkah yang terdapat pada LabActivity4.1.pka, mari kita menguji coba koneksi dengan cara menutup **IP Configuration**, memilih **Web Browser**, lalu mengetik **http://www.google.com** > tekan tombol **Enter** (klik

tombol **Go**), laman web dari Google akan muncul. Masih dalam Web Browser, ketikkan **http://www.smk.sch.id** > tekan tombol **Enter**, laman web sekolah myschool akan muncul. Uji coba juga pada **http://www.MyTelco.com** dan **http://www.mycakes.com** secara bergantian. Laman semua web yang kalian ketikkan harus muncul.

Bagaimana ini dapat terjadi? Mari kita mencari tahu penyebab *smartphone* kalian dapat terhubung ke semua situs dalam internet. Ingatlah beberapa hal berikut.

- www.mycakes.com adalah perusahaan kue yang kalian bangun. Web server diletakkan pada perusahaan tersebut.
- www.smk.sch.id adalah sekolah kalian atau myschool (tempat belajar jaringan dasar pada ruangan LabTKJ Dasar).
- www.MyTelco.com adalah perusahaan ISP kalian.

Nah, sekarang mari kita mencari tahu apa yang terjadi. Coba kalian keluar rumah sebentar dengan cara klik menu **back level**  pada bagian atas. Sekarang kalian berada di luar rumah, menikmati suasana **My City**. Hei, ada sebuah menara di samping gedung telekomunikasi! Mari kita mencari tahu menara tersebut dengan melakukan langkah-langkah berikutnya sesuai dengan instruksi pada LabActivity4.1.

 Lantas, bagaimana *smartphone* kalian mendapat alamat IP (IP address) dari menara tersebut?

Tentunya ada data yang diubah menjadi sinyal dan dipancarkan, lalu diterima modem pada *smartphone* kalian untuk diubah kembali menjadi data. Coba perhatikan kotak di bawah menara. Lakukan pengamatan dengan melakukan langkah-langkah berikutnya sesuai dengan instruksi pada LabActivity4.1.

 Dari mana alamat IP itu berasal? Terhubung ke mana? Mari kita mencari tahu.

Jika kalian perhatikan, Menara Seluler 3G/4G terhubung dengan perangkat **Indoor Unit**, dapat berupa modem sekaligus *router* yang memiliki dua pengalamatan IP (IP address). Sebuah alamat IP dengan *network* 172.16.1.0/24 dibagikan ke perangkat akhir pengguna melalui antena Menara Seluler 3G/4G dan sebuah alamat IP lainnya sebagai *backbone*. Perhatikan kabel dari *Indoor Unit*! Kabel tersebut berujung di gedung telekomunikasi MyTelco. Coba kalian masuk ke gedung tersebut. Kalian dapat melakukan langkah-langkah berikutnya sesuai dengan instruksi pada LabActivity4.1.

Laporan Aktivitas Individu 2.1

Berdasarkan hasil pengamatan melalui simulasi, kalian telah memiliki pemahaman dasar tentang teknologi 3G/4G. Bagaimana langkah teknologi selanjutnya?

5G adalah langkah selanjutnya dalam kecepatan data seluler. Ini adalah suatu langkah besar. 5G telah diuji dengan kecepatan *clocking* mencapai 5 gigabit per detik (Gbps). Kecepatan tersebut jauh lebih besar daripada yang dapat dicapai 4G saat ini. Singkatnya secara teoretis, kita dapat mengunduh seluruh seri sebuah gim video dalam waktu beberapa detik saja.

Untuk melihat perkembangan 3G/4G/5G, 2G tidak termasuk, kalian diminta untuk mencari informasi yang sesuai untuk mengisi tabel di bawah. Kalian dapat menyalin tabelnya di buku tulis atau sesuai dengan petunjuk guru.

Tabel 2.2 Laporan Perkembangan Teknologi 3G/4G/5G

Teknologi dan Fitur	3G	4G	5G
Tahun dikembangkan			
Data <i>bandwidth</i>			
Standar			
Teknologi			
Layanan (<i>service</i>)			

Tabel 2.3 Laporan Aktivitas Pengamatan Perangkat Keras Jaringan 3G/4G

Perangkat Sumber (Ruang <i>Data Center</i>)	Alamat IP Sumber	Perangkat Tujuan (1)	Alamat IP Tujuan	Perangkat Tujuan (2)	Kesimpulan
		Nama perangkat: <i>Interfaces</i> : Media: 1..... 2.....		Nama perangkat: Media:	



Perkembangan teknologi media nirkabel selanjutnya yang perlu kalian ketahui adalah media komunikasi VSAT (*Very Small Aperture Terminal*). Media ini dapat mengantarkan data ke tempat yang sangat jauh, tetapi *bandwidth*-nya tidak sebesar dan secepat jaringan 4G. Teknologi jaringan ini didukung oleh perangkat satelit sebagai penguat sinyal yang dikirimkan dan diterima di daerah tertentu. Pada umumnya, teknologi ini digunakan di daerah yang tidak memiliki banyak infrastruktur, bahkan tanpa infrastruktur. Misalnya di daerah hutan, pegunungan, dan perkebunan.

Aktivitas Individu 2.2

Media Nirkabel VSAT (*Very Small Aperture Terminal*)

Tugas kalian adalah menyusun spesifikasi perangkat keras jaringan VSAT beserta jenis kabel yang menghubungkan antarperangkat. Carilah informasi menggunakan sumber internet dan sumber lainnya!

Tugas selanjutnya adalah membuat infografik (gambar skema) dan deskripsi singkat dari prinsip kerja/koneksi jaringan VSAT.

Laporan Aktivitas Individu 2.2

Tuliskan spesifikasi perangkat keras jaringan VSAT dalam tabel di bawah ini! Tuliskan juga fungsi perangkat yang kalian susun! Kalian dapat mengerjakannya di buku tulis atau sesuai dengan petunjuk guru.

Tabel 2.4 Perangkat Keras Jaringan VSAT

No	Nama Perangkat (Devices)	Gambar Perangkat	Fungsi
1.	<i>Indoor Unit (IDU)</i>		
2.	<i>Outdoor Unit (ODU)</i>		
	a.		
	b.		
	c.		
	d.		

Infografik Prinsip Kerja Jaringan VSAT



Selain jaringan VSAT sebagai teknologi media nirkabel, ada sebuah teknologi dengan kecepatan transfer tinggi, yaitu teknologi media *microwave*. Gelombang *microwave* ini adalah transmisi informasi oleh gelombang elektromagnetik.

Transmisi gelombang ini memiliki *coverage area* yang cukup jauh dengan radio frekuensi di atas 1 Ghz. Jarak maksimumnya 50 km tanpa hambatan atau *obstacle*. Dengan demikian, setiap jaringan *Microwave Link* ini harus *line of sight* (LOS), artinya antara antena *tower* pengirim dan *tower* penerima dapat saling terlihat.

Aktivitas Individu 2.3

Media Nirkabel *Microwave Link*

Tugas kalian adalah menyusun spesifikasi perangkat keras jaringan menggunakan media *Microwave Link*, termasuk jenis kabel penghubung antarperangkat. Carilah informasi menggunakan sumber di internet dan sumber lainnya!

Tugas selanjutnya adalah membuat infografik (gambar skema) dan deskripsi singkat dari prinsip kerja/koneksi jaringan *Microwave Link*.

Laporan Aktivitas Individu 2.3

Tuliskan spesifikasi perangkat keras jaringan *Microwave Link* dengan melengkapi tabel di bawah ini! Tuliskan juga fungsi perangkat yang kalian susun! Kalian dapat mengerjakannya di buku tulis atau sesuai dengan petunjuk guru.

Tabel 2.5 Perangkat Keras Jaringan *Microwave Link*

No	Nama Perangkat (Devices)	Gambar Perangkat	Fungsi
1.	<i>Indoor Unit</i> (IDU)		
2.	<i>Outdoor Unit</i> (ODU)		
	a.		
	b.		
	c.		
	d.		

Infografik Prinsip Kerja Jaringan *Microwave Link*



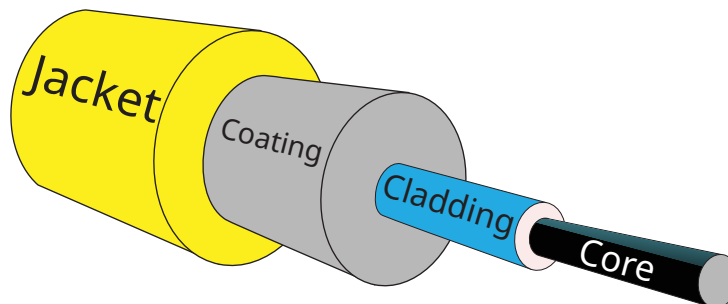
Pada teknologi kabel, perkembangan kabel yang sangat memengaruhi jaringan *Converged* adalah media kabel fiber optik atau serat optik. Kabel fiber optik akan mengubah sinyal menjadi cahaya dan mentransmisikannya ke tempat tujuan. Dengan demikian, proses transfer dari data yang dibawa dapat sangat cepat karena berupa cahaya. Kecepatan transfer dapat menempuh jarak 100 km transmisi cahaya dengan besar data 100 Mb/detik sampai dengan 1 Gb/detik tanpa perlu penguatan.

Aktivitas Individu 2.4

Media Kabel Fiber Optik

Tugas kalian adalah mencari informasi tentang jenis-jenis kabel fiber optik beserta infografik transmisi mode, karakteristik, dan bagian-bagiannya. Kalian dapat mencari informasinya dari berbagai sumber di internet. Sebagai alternatif, kalian dapat mencari informasi pada “02_BUKU INFORMASI_TerminasiFO2018.docx” yang dapat diunduh pada alamat s.id/InfoAlternatif.

Tugas selanjutnya adalah menjelaskan bagian-bagian kabel fiber optik beserta fungsinya berdasarkan gambar (infografik) yang diberikan. Tuliskan penjelasan tersebut dalam tabel yang disediakan dalam laporan aktivitas!



Gambar 2.6 Bagian-Bagian Kabel Fiber Optik

Sumber: Agung Puspita Bantala (2022)

Laporan Aktivitas Individu 2.4

Tuliskan setiap informasi yang kalian peroleh dari Aktivitas Individu 2.4 pada tabel-tabel berikut! Kalian dapat menyalinnya di buku tulis atau sesuai dengan petunjuk guru.

Tabel 2.6 Jenis-Jenis Kabel Fiber Optik dan Karakteristiknya

Jenis Kabel Fiber Optik	Gambar (Infografik)	Keterangan
<i>Single mode</i>		
<i>Multimode</i>		
Karakteristik	<i>Single Mode</i>	<i>Multimode</i>
Diameter <i>core</i>		
Jenis cahaya		
Banyak pancaran cahaya		
Jenis pancaran cahaya		
Jarak pancaran cahaya		
<i>Bandwidth</i>		
Biaya		

Tabel 2.7 Bagian-Bagian Kabel Fiber Optik

Bagian-Bagian Kabel Fiber Optik	Penjelasan
Inti (<i>core</i>)	
<i>Cladding</i>	
<i>Coating/buffer</i>	
<i>Strength Member & Outer Jacket</i>	

C. Perkembangan Teknologi Pengalamatan pada Jaringan Komputer dan Telekomunikasi

Pada aktivitas belajar sebelumnya, kalian telah melakukan simulasi pengalamatan IP. Apakah kalian mengenal alamat IP berikut ini?

FE80::250:FFF:FE34:6B3E

Pada *smartphone* atau laptop kalian, terdapat sebuah alamat cukup unik yang disebut **Alamat MAC (MAC Address)**. Apa yang kalian ketahui tentang Alamat MAC atau *Physical Address*?



Pada era ini, internet berkembang sangat pesat. Pengalamatan IPv4 banyak digunakan sehingga kita perlu merencanakan sebuah format pengalamatan IP yang lebih besar. Salah satu hasil pengembangan pengalamatan IP yang mulai diimplementasikan adalah IPv6.

Aktivitas Individu 3.1

Pengalamatan IPv6

Pada aktivitas belajar kali ini, kalian akan mencari tahu bagaimana IPv6 menggunakan model pengalamatan *Unicast Link Local Address*. Penerapan *Link Local Address* dapat dilakukan secara otomatis dan manual. Pemahaman tentang konsep pengalamatan tetap perlu dimiliki meskipun pengalamatan dilakukan secara otomatis.

Praktik pengalamatan IPv6 ini dapat menggunakan perangkat simulasi jaringan dengan langkah-langkah sebagai berikut.

1. Unduh berkas “LabActivity4.2.pka” dari <https://s.id/acsiswa>.
2. Matikan koneksi jaringan karena simulasi yang dilakukan tidak terhubung dengan diklat daring netacad.
3. Jalankan LabActivity dengan cara klik dua kali pada berkas “LabActivity4.2.pka”.
4. Untuk belajar tentang IPv6, pergilah ke sekolah kalian dengan cara klik **MySchool**, klik **Lab.TKJ1**, kemudian klik **Lab TKJ dasar**.
5. Kalian dapat melakukan langkah-langkah selanjutnya sesuai dengan instruksi pada LabActivity4.2.

IPv6 Link Local Address

Mari kita menghentikan terlebih dahulu aktivitas simulasi, kemudian menelusuri asal IPv6 *Link Local Address* dengan bagan pengalamatan IPv6. Kalian perlu mengetahui bahwa *Link Local Address* merupakan bagian dari model IPv6 *Unicast*. Pengalamatan dapat dilakukan secara otomatis atau manual, dan di-*generate* berdasarkan standar EUI-64. Kalian dapat mengikuti langkah-langkah berikut.

1. Gunakan catatan kecil yang telah kalian buat. Tuliskan 12 digit alamat MAC dengan format dua digit dalam tiap kotak pada bagan yang telah disediakan.
2. Bagilah alamat MAC menjadi dua bagian sehingga menjadi 6 digit dengan 2 digit dalam setiap kotak.

3. Tambahkan format heksadesimal “FFFE” ke tengah alamat MAC yang telah dibagi dua.

Catatan:

FFFE ditambahkan berdasarkan standar IEEE, sebagai tanda bahwa format Interface telah dimodifikasi.

4. Ubah dua digit terakhir. Sisi kiri alamat MAC menjadi format biner. Kalian dapat menggunakan *converter* heksadesimal ke biner (disarankan) menggunakan tautan berikut:

<https://www.rapidtables.com/convert/number/hex-to-decimal.html>

5. Balikkan bit ke-7 dari bit format biner menjadi (jika nilai 1 menjadi 0 atau jika nilai 0 menjadi 1). Digit 0 berarti dikelola secara lokal dan digit 1 berarti unik secara global.
6. Gabungkan alamat MAC kalian yang telah dibuat berdasarkan format EUI64 dengan batasan tanda titik dua “:”. Contoh format:

XXXX:XXXX:XXXX:XXXX

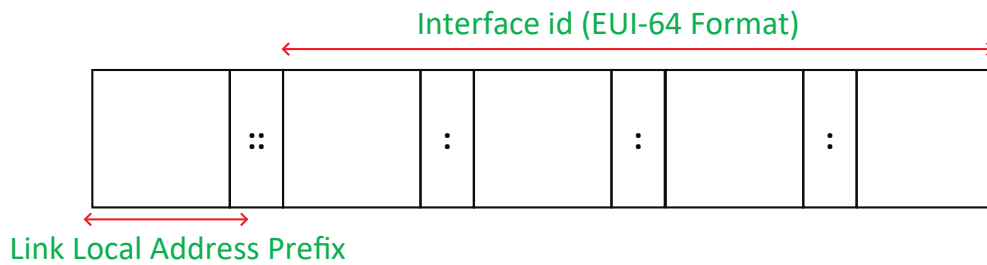
7. Tuliskan setiap langkah yang telah kalian tulis dalam catatan kecil ke dalam bagan pada Laporan Aktivitas Individu 3.1 (Gambar 2.8) sebagai laporan aktivitas belajar.

Sekarang kalian telah memiliki alamat *interface id*, sebuah bagian dari pengalamatan IPv6. Akan tetapi, kalian belum memiliki jumlah bit pengalamatan *network* atau yang sering disebut *Prefix*. Perhatikan tabel di bawah ini!

Tabel 2.8 Prefix IPv6

Fungsi	Prefix
<i>Unspecified Address</i>	::/128
<i>Loopback</i>	::1/128
<i>Global Unicast</i> (0010)	2000::/3
Unique Local Address	FC00::/7
<i>Link Local Address</i> (1111 1110 10)	FE80::/10
<i>Multicast Address</i> (1111 1111)	FF00::/8

Pilih fungsi *Link Local Address* (**FE80::**) dan tuliskan bagian *Prefix* dari tabel pada bagian depan IPV6 *Link Local Address* yang telah kalian buat. Lakukan pada format di bawah ini (tuliskan ulang pada laporan aktivitas Gambar 2.9). Bandingkan dengan alamat IPv6 yang kalian dapatkan dari simulasi PCLAN2.



Gambar 2.7 Hasil Penyederhanaan IPv6 *Link Local Address*

Sumber: Agung Puspita Bantala (2022)

Jika hasil kalian memiliki format pengalamatan IPv6 yang lebih panjang, lakukan penyederhanaan dengan kaidah seperti contoh berikut.

Contoh:

2001:0DA8:E800:0000:0260:3EFF:FE47:0001

Cara menyederhanakannya adalah dengan menghilangkan digit “0” yang berada di awal grup setelah tanda “:” sehingga menjadi:

2001:DA8:E800:0:260:3EFF:FE47:1

Pada IPv6, jika pengalamatan memiliki “semua bernilai 0” dalam sebuah grup, penyederhanaannya adalah dengan menulis *satu saja* nilai nol, yang berarti ‘empat nol dalam grup’.

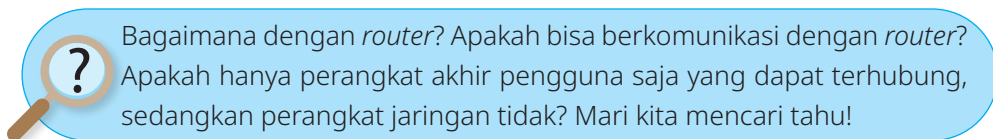
Contoh:

2345:0425:2CA1:0000:0000:0567:5673:23B5

Diringkas menjadi

2345:0425:2CA1:0:0:567:5673:23B5

Sekarang kita kembali ke simulasi. Kalian sekarang sudah memahami dari mana IPv6 *Link Local Address* didapatkan. Pada langkah simulasi lanjutan ini, coba kalian uji koneksi dengan ping dari LaptopLAN2 ke PCLAN1. Langkah-langkah kerjanya sesuai dengan instruksi pada LabActivity4.2.



IPv6 Gateway

Informasi penting. Bacalah bagian ini dengan saksama!

Untuk mulai melakukan pengaturan pada *router*, sebaiknya kalian rencanakan

terlebih dahulu sebuah IPv6 sebagai *gateway*. Terdapat beberapa hal yang dapat dijadikan sebagai rujukan, yaitu sebagai berikut.

1. Alamat IP yang direncanakan terbagi atas:

Unicast Address 48 bit	Subnet ID 16 Bit	Interfaces ID 64 bit
------------------------------	------------------------	----------------------------

2. Gunakan model IPv6 *Global Unicast* sebagai *Prefix network*. Lihat Tabel 2.8 *Prefix IPv6*. Berdasarkan tabel tersebut, kita dapat menggunakan *Prefix network* “**2001:DB8:**” (G. Huston, A. Lord, dan P. Smith, 2004).
3. Selanjutnya, *prefix* tersebut dapat ditambahkan “**AAAA**” sebagai identifikasi sebuah *site/company/perusahaan*. Sebagai catatan, AAAA dapat berupa apa saja, dapat diganti “**ABCD**”.
4. Kemudian, IPv6 juga perlu menambahkan subnet id “**000A**”.
5. Diakhiri oleh bagian host atau representasi dari *interfaces*, yaitu “**1**”. Dengan demikian, jika dituliskan dalam format IPv6 yang berisi 4 digit dalam setiap grup, akan menjadi seperti berikut:

2001:0DB8:AAAA:000A:0000:0000:0000:0001

IPv6 ini dapat disederhanakan menjadi

2001:DB8:AAAA:A::1

Berdasarkan penyederhanaan IP, kalian telah memiliki 64 bit bagian *network*, yaitu **2001:DB8:AAAA:A** dan 64 bit bagian *host*, yaitu **::1**. Oleh karena itu, kalian perlu menambahkan *Prefix* 64 bit pada alamat IP menjadi **2001:DB8:AAAA:A::1/64**.

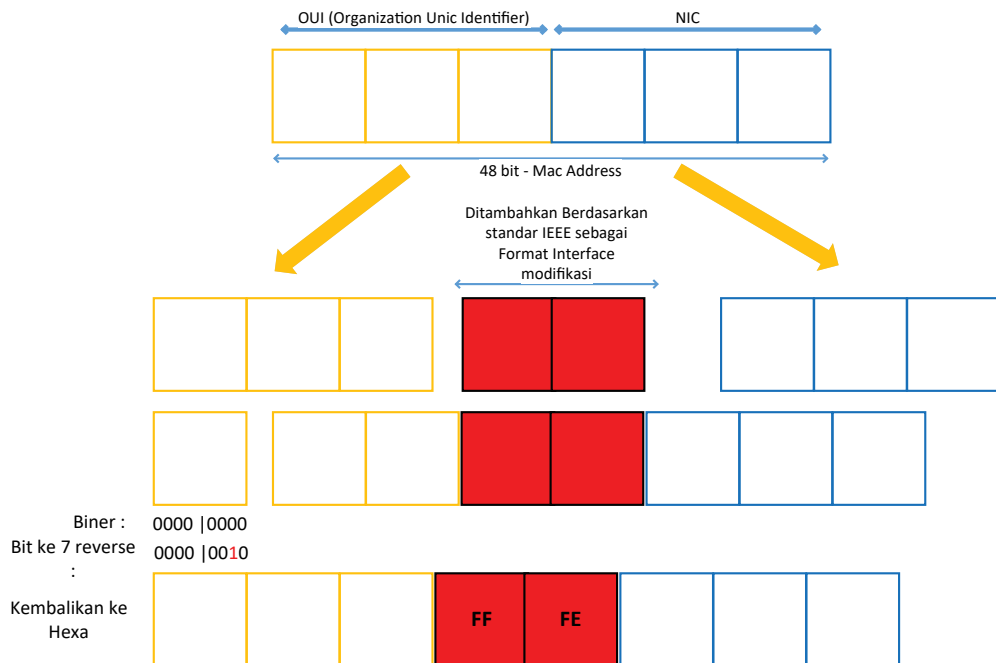
Pengalamatan IPv6 tersebut dapat digunakan untuk pengalamatan *interface* FastEthernet0/0. Untuk FastEthernet0/1, kalian dapat memodifikasi dengan mengubah subnet “A” menjadi “B” sehingga didapat **2001:DB8:AAAA:B::1/64**.

Pengamatan dan Pengujian

Setelah memiliki dua alamat IPv6 yang akan digunakan pada *router* sebagai *gateway* jaringan, sekarang kalian dapat melakukan pengujian. Langkah-langkah kerjanya sesuai dengan instruksi pada LabActivity4.2.

Laporan Aktivitas Individu 3.1

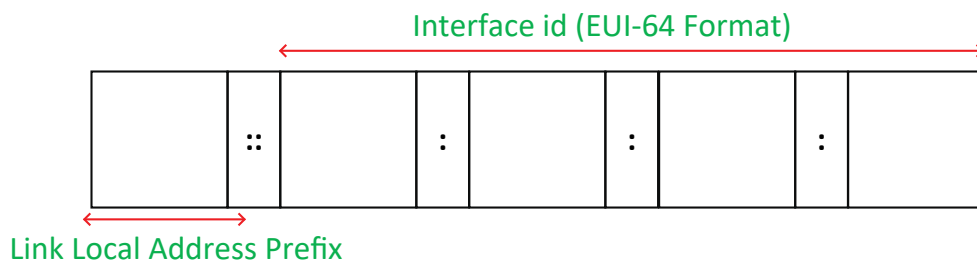
Tuliskan setiap langkah pada aktivitas yang berkaitan dengan IPv6 *Link Local Address* ke dalam bagan berikut! Kalian dapat menyalin bagannya di buku tulis atau sesuai dengan petunjuk guru.



Gambar 2.8 Laporan IPv6 *Link Local*

Sumber: Agung Puspita Bantala (2022)

Tuliskan bentuk sederhana dari IPv6 *Link Local Address* yang telah kalian dapatkan dari alamat MAC berdasarkan standar EUI-64!



Gambar 2.9 Laporan Hasil Penyederhanaan IPv6 *Link Local Address*

Sumber: Agung Puspita Bantala (2022)

D. Perkembangan Teknologi Perangkat Keras dalam Sebuah *Data Center*

Ketika kalian membuka sebuah portal berita daring, mengakses sumber belajar melalui internet, mengirimkan surat elektronik (*email*), atau memanfaatkan berbagai layanan jaringan lainnya, menurut kalian, ruangan seperti apa yang digunakan untuk menyimpan konten-konten informasi dan data-data penting tersebut? Perangkat apa saja yang berada dalam ruangan tersebut?

Sebuah jaringan komputer tidak luput dari kegagalan sistem. Untuk memperbaiki kegagalan tersebut dan mencegah *downtime*, kita perlu membangun jaringan dengan mempertimbangkan redundansi jaringan. Apa yang kalian ketahui tentang redundansi jaringan?



Pada aktivitas belajar kali ini, kalian akan menggunakan aplikasi simulasi untuk melihat sebuah *data center*. Pada skenario ini, posisi kalian masih sebagai siswa kerja praktik di Perusahaan ISP MyTelco. Kalian diminta manajer kantor untuk melakukan perawatan jaringan di MyTelco Secondary, sebuah *data center* di kota tetangga yang bernama “Neighboring Town”.

Aktivitas Individu 4.1

Perangkat Keras Jaringan di dalam *Data Center* dan *Data Center Redundance*

LabActivity 4.3: *Data Center*

Lakukan langkah-langkah berikut untuk memulai pengamatan.

1. Unduh berkas “LabActivity4.3.pka” dari <https://s.id/acsiswa>.
2. Matikan koneksi jaringan karena simulasi yang dilakukan tidak terhubung dengan diklat daring netacad.
3. Siapkan buku/kertas catatan kecil untuk menuliskan sementara hasil pengamatan.
4. Jalankan LabActivity dengan cara klik dua kali pada berkas “LabActivity4.3.pka”.
5. Sekarang kalian berada di Neighboring Town. Klik **MyTelco**.



Gambar 2.10 Tangkapan Layar Neighboring Town pada Aplikasi Simulasi

Sumber: Agung Puspita Bantala (2022)

6. Kalian dapat melakukan langkah-langkah selanjutnya sesuai dengan instruksi pada LabActivity4.3.

Catatan:

Port pada Patch Panel bagian belakang disebut PunchDown, sedangkan port bagian depan Patch Panel disebut Jack. Penyebutan port pada Patch Panel, misalnya Port1:

- *bagian depan adalah Jack1, dan*
- *bagian belakang adalah PunchDown1.*

Data Center Primary

Sekarang, kalian diminta kembali ke kota tercinta MyCity menuju *Data Center Primary*. Langkah-langkah kerjanya sesuai dengan instruksi pada LabActivity4.3.

Pengujian Data Center Redundance

Salah satu desain dari *data center* adalah redundansi. Desain ini digunakan untuk menghilangkan satu titik kegagalan. Desain ini dapat melibatkan perangkat tambahan untuk menyediakan redundansi fisik. Langkah-langkah kerjanya sesuai dengan instruksi pada LabActivity4.3.

Dari hasil pengujian tersebut, kita dapat menyimpulkan bahwa DNS server haruslah redundan, yaitu lebih dari satu koneksi jaringan yang paralel.

Laporan Aktivitas Individu 4.1

Tuliskan hasil kegiatan kalian dengan melengkapi setiap tabel berikut sesuai dengan petunjuk guru!

Tabel 2.9 Hasil Pengamatan Ruang Data Center MyTelco Secondary

No	Nama Perangkat Fasilitas Penunjang di dalam Ruang Data Center Secondary	Fungsi
1.		
2.		
3.		
4.		

Tabel 2.10 Hasil Pengamatan Perangkat Jaringan Data Center MyTelco Secondary

No	Nama Perangkat Jaringan	Fungsi/Layanan yang Diberikan
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		

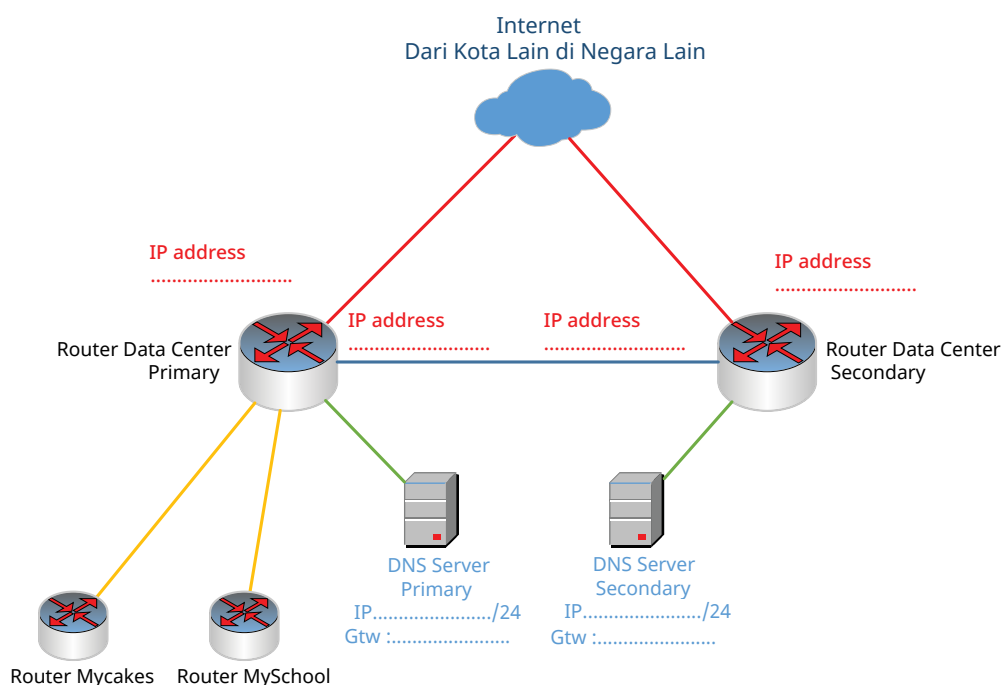
Tabel 2.11 Hasil Pengamatan Perangkat Jaringan Data Center Primary

No	Nama Perangkat Jaringan	Fungsi/Layanan yang Diberikan
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		

No	Nama Perangkat Jaringan	Fungsi/Layanan yang Diberikan
7.		
8.		

Redundansi *Data Center*

Setelah melakukan pengamatan terhadap redundansi *data center*, berikut ini skema (infografik) dari redundansi *data center*. Isi bagian alamat IP dari skema tersebut!



Gambar 2.11 Redundansi *Data Center*

Sumber: Agung Puspita Bantala (2022)

E. Perkembangan Teknologi Layanan pada Jaringan Komputer dan Telekomunikasi

Jika sekolah memiliki server yang berisi informasi sekolah, kira-kira biaya apa saja yang harus dikeluarkan dalam 1 bulan? Saat membangun server tersebut, kira-kira biaya apa saja yang perlu dikeluarkan?

Layanan jaringan telekomunikasi saat ini banyak membantu pekerjaan kita. Bukan hanya di bidang informasi, melainkan juga di bidang otomatisasi, terdapat komunikasi mesin ke mesin untuk mempermudah pekerjaan manusia. Apa yang kalian ketahui tentang komunikasi mesin ke mesin (*machine to machine*)? Berikan contohnya!



Internet saat ini sudah memiliki kecepatan yang sangat tinggi (*high speed*). Hal tersebut dapat dilihat dari para pengguna internet yang melakukan berbagai kegiatan daring dengan mudah dan lancar, seperti ketika melakukan *video call*, *live video streaming*, dan main *game online* bareng (MABAR).

Kecepatan teknologi internet saat ini telah menghasilkan beberapa layanan yang sangat membantu kehidupan manusia. Salah satunya adalah *internet of things* (IoT). IoT sebenarnya adalah komunikasi antara perangkat mekanis, digital, dan objek-objek yang memiliki kemampuan untuk mengirimkan data (transfer data) melalui jaringan komputer tanpa memerlukan interaksi manusia dengan komputer (*Human to Machine*).

Pada aktivitas belajar kali ini, kalian akan mencoba membangun sebuah jaringan telekomunikasi *Machine to Machine* (M2M) atau yang sering disebut dengan *internet of things* (IoT). Berdasarkan hasil uji coba dan pengamatan, kalian diharapkan dapat memberikan contoh-contoh penerapan IoT.

Aktivitas Individu 5.1

Layanan Jaringan IoT

LabActivity4.4: Layanan Jaringan IoT

Pada skenario dalam aktivitas kali ini, kalian berada di rumah dan bersiap membangun sebuah sistem IoT. Sistem yang dibangun memiliki rencana, yaitu sebagai berikut.

- Ada sebuah kipas angin. Jika suhu ruangan meningkat, secara otomatis kipas berputar cepat dan jendela akan terbuka. Jika suhu mulai menurun, kipas berputar lambat dan jendela menutup.
- Jika kalian berjalan ke dapur dan sensor gerak mendeteksi gerakan kalian, lampu akan menyala dan mesin kopi akan menyala untuk membuat kopi.

- Semua *home appliances* (peralatan rumah tangga) yang dibutuhkan telah dibeli. Tugas kalian hanya melakukan konfigurasi.
- Semua peralatan *smart home* akan terintegrasi dengan perangkat jaringan *home gateway*.

Lakukan langkah-langkah berikut untuk membangun *smart home* di rumah kalian.

1. Unduh berkas “LabActivity4.4.pka” dari <https://s.id/acsiswa>.
2. Matikan koneksi jaringan karena simulasi yang dilakukan tidak terhubung dengan diklat daring netacad.
3. Siapkan buku/kertas catatan kecil untuk menuliskan sementara hasil pengamatan.
4. Jalankan LabActivity dengan cara klik dua kali pada berkas “LabActivity4.4.pka”.
5. Kalian dapat melakukan langkah-langkah selanjutnya sesuai dengan instruksi pada LabActivity4.4.

Catatan:

Kalian dapat menyimpan pekerjaan kalian jika merasa waktu pengamatan tidak memadai. Kalian dapat meneruskannya lain waktu.

Sampai di sini, kalian telah mencoba setiap perangkat rumah cerdas atau *smart home devices*. Akan tetapi, prinsip dari IoT masih belum terlihat, yaitu komunikasi *Machine to Machine* (M2M). Pada prinsipnya, aktivitas yang telah kalian lakukan masih merupakan komunikasi *Human to Machine* (H2M) karena ada keterlibatan manusia dalam menghidupkan perangkat melalui *remote*. Mari kita mencari tahu bagaimana prinsip M2M.

Komunikasi *Machine to Machine* (M2M)

Kondisi yang akan diterapkan, antara lain:

- jika suhu ruang lebih rendah atau sama dengan 10°C, kipas mati (*off*);
- jika suhu ruang 11°C sampai dengan 14°C, kipas akan berputar lambat (*low*);
- jika suhu ruang lebih tinggi atau sama dengan 15°C, kipas akan berputar cepat (*high*).

Langkah-langkah kerjanya sesuai dengan instruksi pada LabActivity4.4.

Catatan:

Kalian dapat menyimpan pekerjaan kalian jika merasa waktu pengamatan tidak memadai. Kalian dapat meneruskannya lain waktu.

Laporan Aktivitas Individu 5.1

Setelah mengerjakan semua aktivitas belajar tentang IoT, isilah tabel-tabel di bawah ini sebagai laporan hasil uji coba dan pengamatan menggunakan peralatan simulasi! Kalian dapat menyalinnya di buku tulis atau sesuai dengan petunjuk guru.

Tabel 2.12 Hasil Pengamatan dan Uji Coba Remote Perangkat Smart Home

No	Nama Perangkat <i>Smart Home</i>	Hasil Pengujian Remote Menggunakan Home Gateway
1.	Kipas (<i>fan</i>)	Apakah pengujian <i>remote</i> berhasil? ☐ Ya ☐ Tidak
2.	Jendela (<i>windows</i>)	Apakah pengujian <i>remote</i> berhasil? ☐ Ya ☐ Tidak
3.	Lampu (<i>lamp</i>)	Apakah pengujian <i>remote</i> berhasil? ☐ Ya ☐ Tidak
4.	Pemanas Kopi (<i>coffee maker</i>)	Apakah pengujian <i>remote</i> berhasil? ☐ Ya ☐ Tidak

Tabel 2.13 Hasil Pengamatan dan Uji Coba Komunikasi M2M Perangkat Smart Home

No	Nama Perangkat <i>Smart Home</i>	Hasil Pengujian Komunikasi M2M Perangkat <i>Smart Home</i>
1.	Kipas dengan Termometer sebagai pemicu	Apakah pengujian Kipas <i>Off</i> berhasil? ☐ Ya ☐ Tidak
		Apakah pengujian Kipas <i>Low</i> berhasil? ☐ Ya ☐ Tidak
		Apakah pengujian Kipas <i>High</i> berhasil? ☐ Ya ☐ Tidak
2.	Jendela dengan Termometer sebagai pemicu	Apakah pengujian Jendela Terbuka berhasil? ☐ Ya ☐ Tidak
		Apakah pengujian Jendela Tertutup berhasil? ☐ Ya ☐ Tidak

No	Nama Perangkat <i>Smart Home</i>	Hasil Pengujian Komunikasi M2M Perangkat <i>Smart Home</i>
3.	Lampu dengan Sensor Gerak sebagai pemicu	Apakah pengujian Lampu kondisi <i>On</i> berhasil? ☐ Ya ☐ Tidak
		Apakah pengujian Lampu kondisi <i>Off</i> berhasil? ☐ Ya ☐ Tidak
4.	Pemanas Kopi	Apakah pengujian Pemanas Kopi kondisi <i>On</i> berhasil? ☐ Ya ☐ Tidak
		Apakah pengujian Pemanas Kopi kondisi <i>Off</i> berhasil? ☐ Ya ☐ Tidak

Aktivitas Individu 5.2

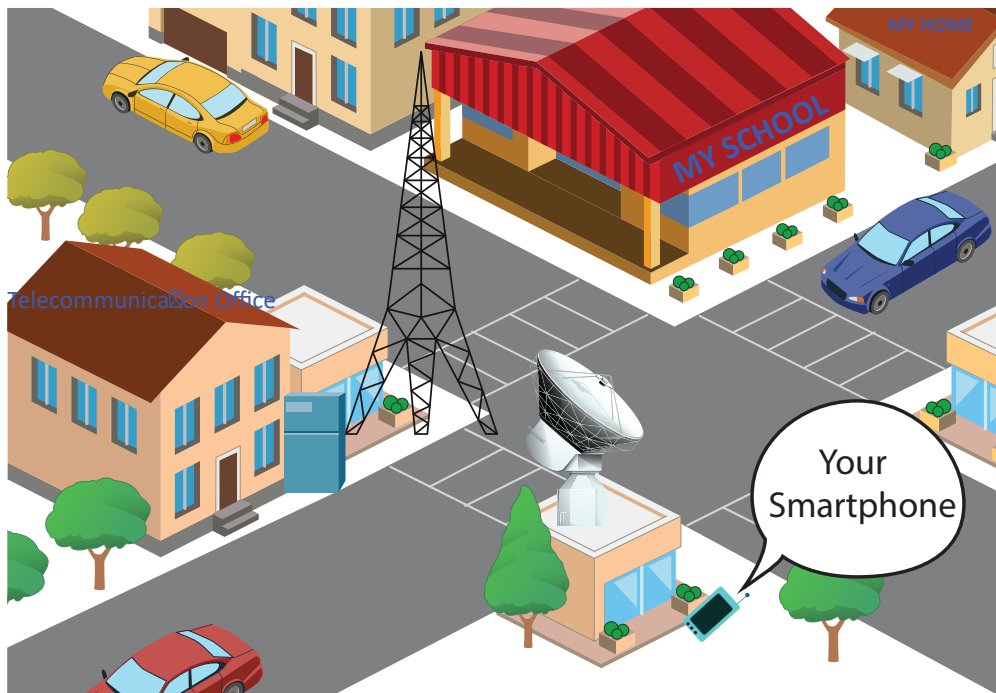
Teknologi Layanan *Cloud Computing*

Masih di dalam LabActivity4.4, sekarang mari kita keluar rumah sebentar untuk menghirup udara segar karena *smart home device* kalian telah terkonfigurasi dan telah berjalan. Caranya adalah klik simbol **back level** atau tekan tombol **Alt+left arrow**.



Pada LabActivity4.4, gunakan *smartphone* kalian di dekat parabola (**Smartphone1**). Gunakan jaringan **3G/4G Cell1**. Cobalah untuk mengakses *smart home* kalian menggunakan Home Gateway dengan alamat **192.168.25.1**. Apa yang terjadi?

Kalian tidak dapat mengakses perangkat IoT kalian dari luar rumah. Penyebabnya adalah jaringan kalian bersifat lokal meskipun terhubung ke jaringan internet. Jaringan kalian berbentuk *Network Address Translation* (NAT) yang hanya mengizinkan akses dari dalam rumah keluar internet, namun tidak mengizinkan untuk akses dari internet ke dalam jaringan rumah. Oleh karena itu, kalian membutuhkan sebuah server yang tidak ada di dalam rumah secara fisik, tetapi layanannya dapat dirasakan dari dalam rumah maupun dari mana saja kalian berada selama masih terdapat koneksi internet.



Gambar 2.12 Tangkapan Layar Akses IoT dari Eksternal

Sumber: Agung Puspita Bantala (2022)

Layanan yang dimaksud merupakan sebuah layanan yang disebut **Cloud Computing**.

Beberapa jenis layanan *Cloud Computing*, yaitu sebagai berikut.

- Layanan pertama adalah **Infrastructure as a Service (IaaS)**. Pada layanan ini, kalian dibebaskan untuk melakukan instalasi sistem operasi yang kalian miliki, melakukan konfigurasi sistem operasi sesuai dengan kebutuhan kalian, dan melakukan instalasi program aplikasi berikut *framework* yang kalian butuhkan. Intinya, pada layanan ini kalian hanya diberi perangkat keras (*hardware*) komputer meskipun biasanya dalam bentuk virtualisasi teknologi (komputer virtual).
- Layanan berikutnya adalah **Platform as a Service (PaaS)**. Pada layanan ini, perangkat keras telah tersedia. Kalian hanya tinggal memakai sistem

operasi dan menginstal program aplikasi sesuai dengan kebutuhan dan sistem operasi yang tersedia sebagai platform. Contoh layanan ini adalah Microsoft Azure.

- Layanan yang terakhir adalah **Software as a Service (SaaS)**. Pada jenis layanan ini, infrastruktur telah tersedia tanpa pilihan, begitu pun sistem operasi dan program aplikasi. Pengguna layanan ini hanya memiliki ruang lingkup terhadap program aplikasi yang disediakan.

Aktivitas kalian selanjutnya adalah memanfaatkan *Cloud Computing* bagi perangkat IoT di rumah. Setelah itu, cobalah menyimpulkan jenis layanan *Cloud* yang telah kalian dapatkan. Langkah-langkah kerjanya sesuai dengan instruksi pada LabActivity4.4.

Laporan Aktivitas Individu 5.2

Setelah mengerjakan semua aktivitas belajar tentang *Cloud Computing*, isilah tabel di bawah ini sebagai laporan hasil uji coba dan pengamatan menggunakan peralatan simulasi! Kalian dapat menyalinnya di buku tulis atau sesuai dengan petunjuk guru.

Tabel 2.14 Hasil Pengamatan dan Uji Coba *Cloud Computing*

No	Pertanyaan	Jawaban	Kesimpulan
1.	Apakah pada server <i>Cloud</i> yang dibuat untuk perangkat <i>smart home</i> , kalian melakukan konfigurasi perangkat keras seperti mengganti NIC?	☐ Ya ☐ Tidak	
2.	Apakah pada server <i>Cloud</i> yang dibuat untuk perangkat <i>smart home</i> , kalian melakukan instalasi dan konfigurasi sistem operasi?	☐ Ya ☐ Tidak	

No	Pertanyaan	Jawaban	Kesimpulan
3.	Apakah pada server <i>Cloud</i> yang dibuat untuk perangkat <i>smart home</i> , kalian melakukan instalasi dan konfigurasi aplikasi?	☐ Ya ☐ Tidak	
4.	Apakah pada server <i>Cloud</i> yang dibuat untuk perangkat <i>smart home</i> , kalian hanya melakukan konfigurasi aplikasi yang telah tersedia?	☐ Ya ☐ Tidak	

F. Perkembangan Teknologi Keamanan Jaringan Komputer dan Telekomunikasi

“Isu kebocoran data mencuat belakangan ini setelah dugaan kebocoran data dari internal lembaga pemerintah hingga badan usaha milik pemerintah selama sebulan terakhir. Terbaru, dugaan kebocoran data dari *database* Komisi Pemilihan Umum (KPU), yang mana terdapat 105 juta data penduduk yang diduga bocor.” (Aida, 2022)

1. Apa yang kalian ketahui tentang aktivitas *sniffing*?
2. Apa yang kalian ketahui tentang *sniffing* pasif?
3. Apa yang kalian ketahui tentang *sniffing* aktif?
4. Apa contoh dari *sniffing* aktif?



Berdasarkan kutipan artikel *Kompas* di atas, jika kebocoran data terjadi melalui jaringan komputer dan telekomunikasi, tentunya kebocoran tersebut terjadi saat data dikirim oleh server dan diterima oleh klien. Pada proses pengiriman data tersebut, diduga terdapat aktivitas *sniffing*. Pada aktivitas belajar kali ini, kalian akan melakukan uji coba dan pengamatan pada aktivitas *sniffing* menggunakan perangkat simulasi.

Aktivitas Individu 6.1

Sniffing Pasif

LabActivity4.5: Sniffing Pasif

Kalian akan mencoba melakukan *remote* dari rumah untuk melakukan konfigurasi *router* yang berada di ISP MyTelco. Pada kegiatan tersebut, perangkat *sniffing* telah terpasang. Langkah-langkah kerjanya sebagai berikut.

1. Unduh berkas “LabActivity4.5.pka” dari <https://s.id/acsiswa>.
2. Matikan koneksi jaringan karena simulasi yang dilakukan tidak terhubung dengan diklat daring netacad.
3. Siapkan catatan kecil untuk menuliskan sementara hasil pengamatan.
4. Jalankan LabActivity dengan cara klik dua kali pada berkas “LabActivity4.5.pka”.
5. Kalian dapat melakukan langkah-langkah selanjutnya sesuai dengan instruksi pada LabActivity4.5.

Catatan:

Pada aktivitas sniffing di dunia nyata, kegiatan ini merupakan proses sniffing pasif karena tidak mengubah/memanipulasi jaringan. Umumnya menggunakan aplikasi Wireshark. Pada proses ini, attacker (penyerang) hanya mengambil data yang lalu-lalang dalam durasi waktu tertentu. Data yang diambil bukanlah informasi lengkap dari sebuah dokumen atau data pribadi, melainkan biasanya berupa username dan password dari server yang nantinya dapat diambil alih. Data yang dapat dilihat berupa data string. Perlu ketelitian untuk mencari informasi dalam tumpukan data yang telah di-capture.

Tekan tombol **Clear**, tutup **Sniffer**, kemudian kembali ke komputer kalian. Gunakan **Web Browser** dan akses alamat URL berikut: www.smk.sch.id. Selanjutnya, buka kembali **Sniffer**. Pada menu **GUI**, perhatikan protokol yang muncul, alamat sumber, dan alamat tujuan. Tuliskan sebagai catatan kecil untuk mengisi tabel pengamatan.

Laporan Aktivitas Individu 6.1

Berdasarkan hasil uji coba dan pengamatan konsep *sniffing* pasif, kalian dapat mendeskripsikan penerapannya dengan melengkapi tabel laporan sesuai dengan petunjuk guru.

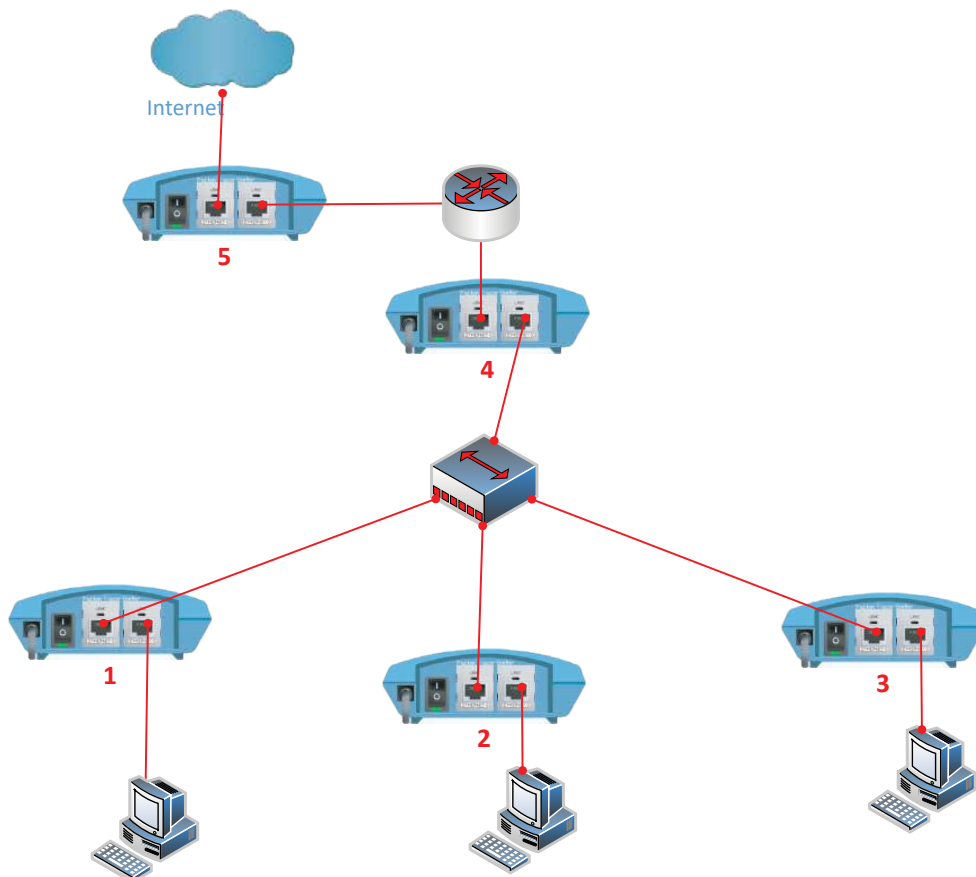
Tabel 2.15 Laporan Hasil Uji Coba dan Pengamatan Konsep *Sniffing*

Nama Perangkat Sumber	Interface Sumber	Alamat IP Sumber	Sniffing		Alamat IP Tujuan	Interface Tujuan	Nama Perangkat Tujuan
			*eth0	*eth1			
			Incoming ☐	Incoming ☐			
			Outgoing ☐	Outgoing ☐			

Catatan: pilih eth0 atau eth1 sebagai paket *incoming* atau paket *outgoing* berdasarkan uji coba dan pengamatan pada perangkat *sniffing*

Pada gambar di bawah terdapat sebuah skema jaringan. Tentukan tempat yang strategis untuk mengamati lalu lintas data jaringan dalam kegiatan *sniffing* pasif agar dapat menyadap semua data yang lewat!

Pilih salah satu tempat yang dianggap tepat dan berikan tanda silang pada *sniffing* yang dianggap tidak tepat!



Gambar 2.13 Skema *Sniffing* pada Jaringan

Sumber: Agung Puspita Bantala (2022)



Sniffing pasif hanya berhasil jika pengguna dalam jaringan menggunakan hub (perangkat masa lalu) karena prinsip kerja hub adalah melakukan *broadcast* paket data ke semua jaringan. Hal ini berbeda dengan *switch* yang hanya melakukan *broadcast* pada alamat MAC yang dituju. Lalu, bagaimana dengan *sniffing* pada perangkat *switch*? Tentunya harus menggunakan *sniffing* aktif dengan metode serangan *Man in the Middle* (MITM) yang terdapat pada Kali Linux dengan aplikasi Ettercap. Pada *sniffing* ini, perubahan dilakukan pada tabel ARP dengan teknik *ARP Poisoning*.

Aktivitas Individu 6.2

Sniffing Aktif

Pada aktivitas kali ini, tugas kalian adalah mencermati dua buah video. Video pertama tentang konsep *sniffing* aktif dan video kedua adalah implementasinya pada jaringan. Kalian dapat melihat *sniffing* aktif menggunakan MITM pada tautan video berikut.

Konsep: <https://www.youtube.com/watch?v=TpgYuJy48sk>



Implementasi MITM:
<https://www.youtube.com/watch?v=RxH6VAO3xHc>



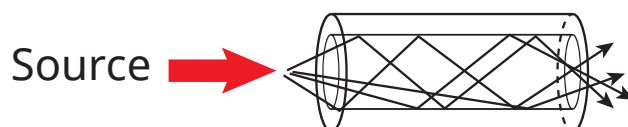
Sumber: www.freepik.com/freepik (2020)



Uji Kompetensi Bab 2

Pilihlah jawaban yang sesuai dari setiap soal berikut dengan menuliskan huruf A, B, C, atau D!

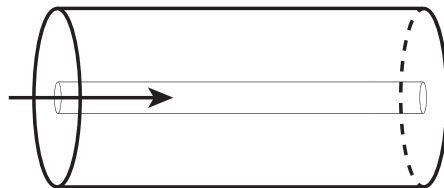
1. Teknologi yang menggabungkan beberapa layanan berbeda dari jaringan adalah
A. *Converged Network* C. LAN
B. *Dedicated Network* D. MAN
2. Jaringan yang masih memisahkan antara *voice*, *video*, komputer, dan komunikasi adalah
A. *Converged Network* C. LAN
B. *Dedicated Network* D. MAN
3. Sebuah metode akses pada *channel* menggunakan standar WCDMA-CDMA. Standar tersebut digunakan oleh media komunikasi *wireless cellphone*, yaitu
A. 3G C. 5G
B. 4G D. PTSN
4. Perangkat *Indoor Unit* (IDU) pada jaringan VSAT berupa
A. antena elektromagnetik C. modem
B. BUC & LNB D. *switch*
5. Perangkat *Outdoor Unit* (ODU) pada jaringan VSAT berupa
A. antena elektromagnetik C. modem
B. BUC & LNB D. *switch*
6. Perangkat *Outdoor Unit* (ODU) pada jaringan *Microwave Link* berupa
A. antena elektromagnetik C. modem
B. BUC & LNB D. *switch*
7. Analisis gambar berikut!



Gambar menunjukkan representasi dari cahaya yang merambat pada penampang fiber optik pada jenis kabel

- A. *multicore*
- B. *coating/buffer*
- C. *single core*
- D. *multimode*

8. Analisis gambar berikut!



Gambar menunjukkan representasi dari cahaya yang merambat pada penampang fiber optik pada jenis kabel

- A. *multicore*
- B. *single mode*
- C. *single core*
- D. *multimode*

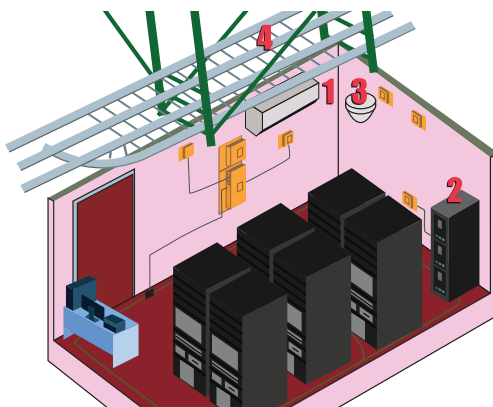
9. Perhatikan contoh alamat IPv6 berikut!

2001:0DA8:E800:0000:0260:3EFF:FE47:0001

Bentuk sederhananya adalah

- A. 2001:0DA8:E800:0:260:3EFF:FE47:0001
- B. 2001:DA8:E800:0:0260:3EFF:FE47:1
- C. 2001:0DA8:E800:0:260:3EFF:FE47:1
- D. 2001:DA8:E800:0:260:3EFF:FE47:1

Cermati gambar berikut untuk menjawab soal nomor 10–12!

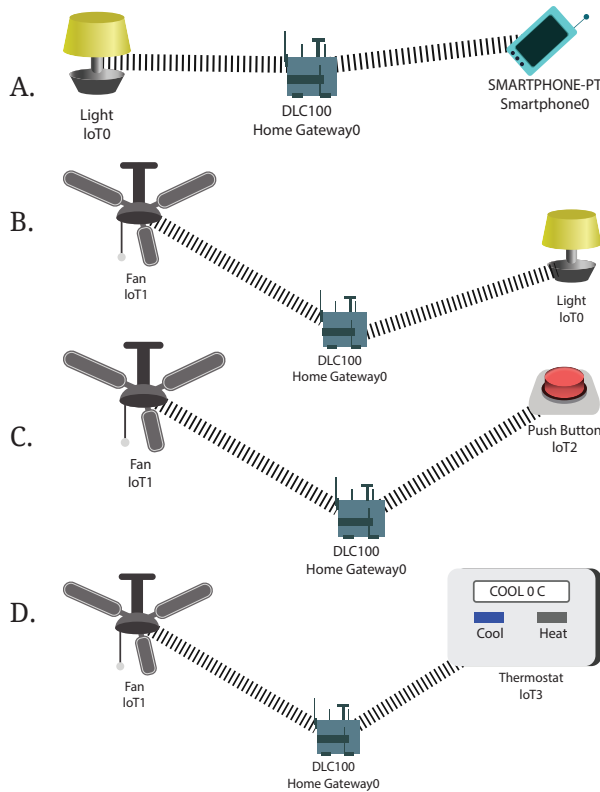


Setiap nomor pada gambar di samping menunjukkan perangkat yang perlu ada di ruang *data center*.

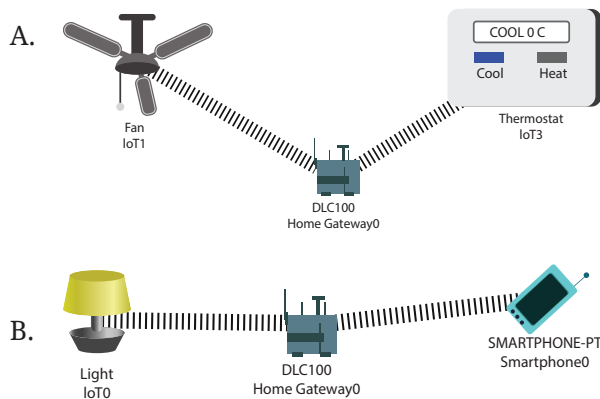
10. Perangkat nomor 3 berfungsi untuk
- A. mengelola kabel agar mudah dalam perawatan dan perbaikan
 - B. memberikan peringatan jika muncul sumber api/asap
 - C. menyimpan cadangan listrik
 - D. memberikan udara yang sesuai bagi ruangan *data center* agar peralatan jaringan dapat berjalan dengan baik
11. Perangkat nomor 2 berfungsi untuk
- A. mengelola kabel agar mudah dalam perawatan dan perbaikan
 - B. memberikan peringatan jika muncul sumber api/asap
 - C. menyimpan cadangan listrik
 - D. memberikan udara yang sesuai bagi ruangan *data center* agar peralatan jaringan dapat berjalan dengan baik
12. Perangkat nomor 4 berfungsi untuk
- A. mengelola kabel agar mudah dalam perawatan dan perbaikan
 - B. memberikan peringatan jika muncul sumber api/asap
 - C. menyimpan cadangan listrik
 - D. memberikan udara yang sesuai bagi ruangan *data center* agar peralatan jaringan dapat berjalan dengan baik
13. Definisi dari komunikasi M2M adalah
- A. komunikasi antara perangkat digital dan objek-objek yang memiliki kemampuan untuk mengirimkan/mentransfer data melalui jaringan komputer tanpa memerlukan interaksi manusia dengan komputer
 - B. komunikasi antara perangkat mekanis/digital dan objek-objek yang memiliki kemampuan untuk mengirimkan/mentransfer data melalui jaringan komputer tanpa memerlukan interaksi manusia dengan komputer
 - C. komunikasi antara perangkat mekanis dan objek-objek yang memiliki kemampuan untuk mengirimkan/mentransfer data melalui jaringan komputer dengan bantuan interaksi manusia dengan komputer

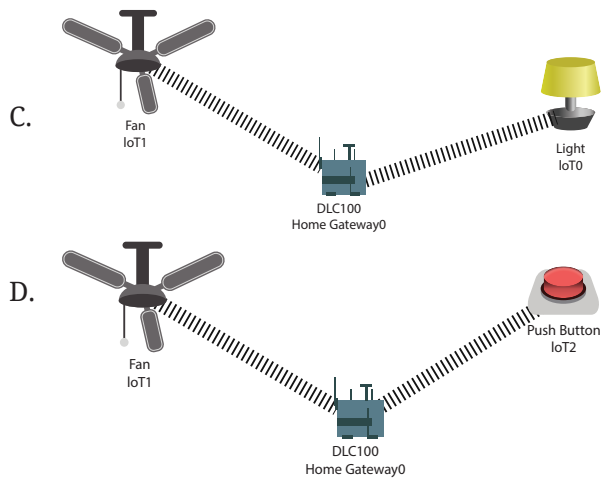
- D. komunikasi antara perangkat mekanis/digital dan objek-objek yang memiliki kemampuan untuk mengirimkan/mentransfer data melalui jaringan komputer dengan bantuan interaksi manusia dengan komputer

14. Gambar yang menunjukkan komunikasi M2M terdapat pada



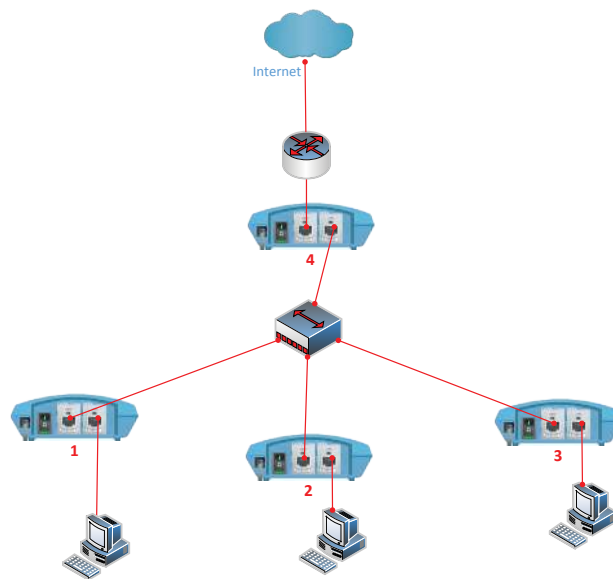
15. Gambar yang menunjukkan *remote Home Device* terdapat pada





16. Pada layanan *Cloud Computing* ini, pengguna mendapat kebebasan dalam menentukan perangkat keras server, sistem operasi, dan program aplikasinya sendiri. Layanan tersebut termasuk jenis
- | | |
|---------|---------|
| A. IaaS | C. PaaS |
| B. SaaS | D. IaaS |
17. Pada layanan *Cloud Computing* ini, pengguna hanya mendapat kebebasan dalam menentukan sistem operasi dan program aplikasinya. Layanan tersebut termasuk jenis
- | | |
|---------|---------|
| A. IaaS | C. PaaS |
| B. SaaS | D. IaaS |
18. Pada layanan *Cloud Computing* ini, pengguna hanya menggunakan program aplikasi yang telah ditentukan. Layanan tersebut termasuk jenis
- | | |
|---------|---------|
| A. IaaS | C. PaaS |
| B. SaaS | D. IaaS |
19. Kegiatan *sniffing* yang mengubah tabel ARP dengan tujuan mengelabui komputer sumber dan komputer tujuan termasuk jenis *sniffing*
- | | |
|------------------------------------|----------|
| A. <i>Man in the Middle Attack</i> | C. pasif |
| B. Ettercap | D. aktif |

20. Analisis skema jaringan berikut!



Untuk mendapatkan paket data dari seluruh jaringan, sebaiknya kita melakukan *sniffing* pasif pada titik

- A. 1
- B. 3
- C. 2
- D. 4

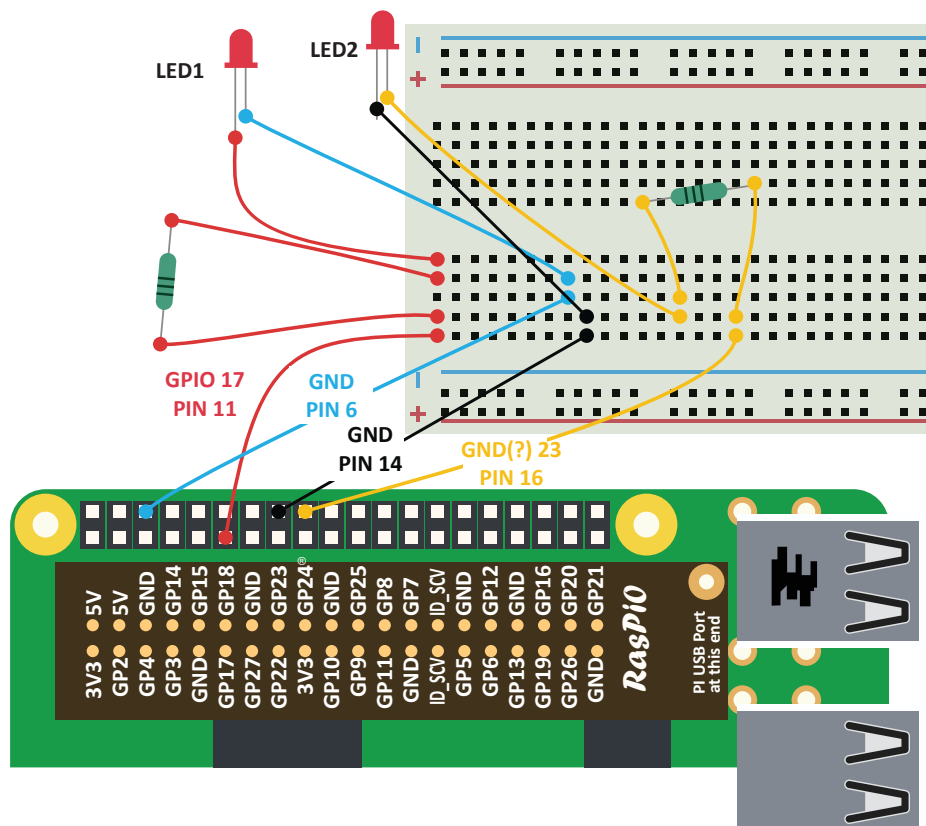
Pengayaan

Pada aktivitas pengayaan ini, kalian akan mendalami tentang IoT. Sebelumnya, kalian telah mempelajari *smart home* yang berisi peralatan rumah tangga yang dapat mengirimkan data karena memiliki alamat IP. Bagaimana dengan peralatan yang tidak memiliki alamat IP atau bukan *smart device*, seperti *motor servo* dan lampu LED? Untuk melakukan konfigurasi pada perangkat tersebut, kalian membutuhkan perangkat *controller*.

Mari kita mencoba aktivitas pengayaan ini dengan melakukan langkah-langkah berikut!

1. Unduh berkas “aktivitaspengayaan.pka” dari <https://s.id/acsiswa>.
2. Matikan koneksi jaringan karena simulasi yang dilakukan tidak terhubung dengan diklat daring netacad.

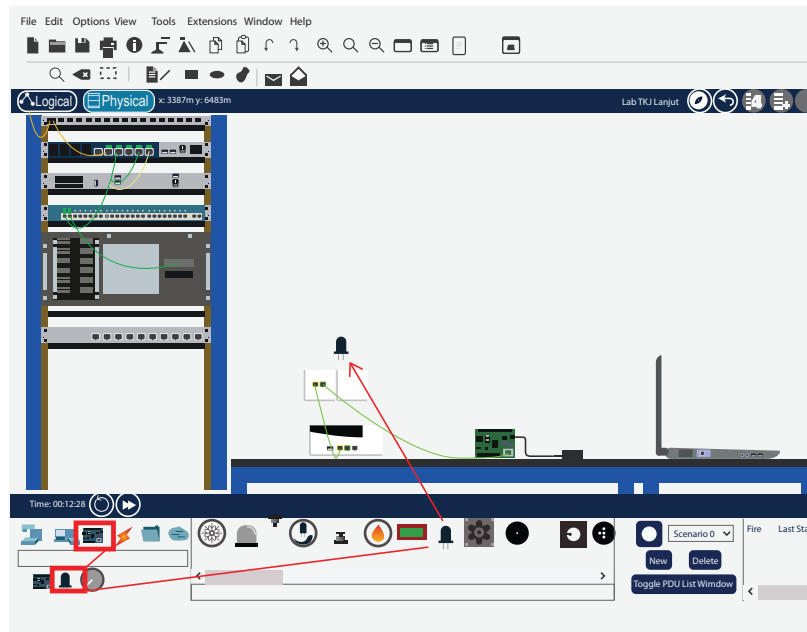
3. Siapkan catatan kecil untuk menuliskan sementara hasil pengamatan.
4. Jalankan LabActivity dengan cara klik dua kali pada berkas “aktivitaspengayaan.pka”.
5. Sekarang kalian berada di rumah di MyCity. Pergilah ke sekolah kalian dan masuk ke **Lab.TKJ Lanjut** yang pintu ruangnya terbuka.
6. Kalian akan melihat sebuah *Controller SBC0*. Di dunia nyata, perangkat tersebut dapat berupa perangkat Raspberry.



Gambar 2.14 Input dan Output RaspBerry PI

Sumber: Agung Puspita Bantala (2022)

7. *Controller* memiliki pin *Input* dan pin *Output*. Ambil sebuah **LED**. Gunakan *IoT custom cable* yang ada pada menu **Connection**, hubungkan. Hubungkan pin dari LED, yaitu D0 (digital pin0), ke perangkat *Controller SBC* pada D0 (digital pin0).



Gambar 2.15 Tangkapan Layar Proses Menghubungkan Pin

Sumber: Agung Puspita Bantala (2022)

Penjelasan koneksi jaringan sebagai berikut.

- Home Gateway, sebagai perangkat sentral jaringan yang memiliki alamat IP 192.168.25.1, memberikan alamat IP secara otomatis (DHCP) pada perangkat *Controller* SBC dan Laptop melalui media nirkabel (*wireless*).
 - *Controller* (SBC) mendapatkan IP 192.168.25.102 dan Laptop mendapatkan IP 192.168.25.100.
 - Server IoT adalah Home Gateway. Pada bagian *setting* SBC, dapat dilihat bahwa Server IoT diisi **Home Gateway**.
8. LED dapat menyala jika dibuatkan sebuah program melalui laptop. Klik **Laptop**, pilih menu **Desktop**, lalu klik **IoT monitor**. Isikan IoT server address: **192.168.25.1**, Username: **admin**, dan Password: **admin**. Klik tombol **login**.
 9. Masih di dalam IoT monitor, klik **Editor** dan buat sebuah program baru dengan cara klik **New**, isi nama program dengan **Led On**. Pada templat, gunakan "**Empty Python**", artinya kita membuat program dari bahasa Python.
 10. Di dalam program Python yang akan kita buat, klik **New** kembali. Beri nama program yang dibuat: **Ledon.py**. Klik dua kali pada **Ledon.py** dan ketikkan program berikut:

```

from gpio import *
from time import *
def main():
    pinMode(0, OUT)
    print("Led On")
    while True:
        digitalWrite(0, HIGH);
    if __name__ == "__main__":
        main()

```

Penjelasan program di atas sebagai berikut.

- GPIO *import* adalah *library* dari *input output* perangkat *Controller*. Begitu juga *time*.
- Pin mode 0 adalah pin yang digunakan dari *Controller* sebagai *output* yang terhubung pada LED.
- Digital Write 0, artinya pada pin 0, diberikan status *HIGH*, yang sama dengan 1 untuk **On** dan 0 atau *LOW* untuk **Off**.

11. Klik **Run** untuk menjalankan program dengan *remote*.



Refleksi

Setelah mempelajari materi pada Bab 2 ini, kalian dapat melakukan refleksi dengan menjawab setiap pertanyaan berikut.

1. Pengetahuan apa saja yang kalian dapatkan dari aktivitas belajar kali ini?
2. Kendala apa yang kalian temukan ketika menganalisis data pengamatan dan menyimpulkan beberapa hal berikut:
 - a. perkembangan teknologi jaringan telekomunikasi;
 - b. perkembangan teknologi media jaringan telekomunikasi;
 - c. perkembangan teknologi pengalamatan pada jaringan komputer dan telekomunikasi;

- d. perkembangan teknologi perangkat keras dalam sebuah *data center*;
 - e. perkembangan teknologi layanan pada jaringan komputer dan telekomunikasi;
 - f. perkembangan teknologi keamanan pada jaringan komputer dan telekomunikasi.
3. Langkah-langkah apa yang kalian lakukan dalam mengatasi setiap kendala tersebut?
 4. Sikap positif apa saja yang kalian dapatkan dari aktivitas belajar kali ini?

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2023

Dasar-Dasar Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi
untuk SMK/MAK Kelas X

Penulis: Ibnu Indarwati, Arif Muttakin, Agung Puspita Bantala

ISBN: 978-623-194-472-6 (no.jil.lengkap PDF)

978-623-194-473-3 (jil.1PDF)



Profesi dan Kewirausahaan



Seorang wirausaha memiliki jiwa dan semangat yang pantang menyerah, mandiri, gigih, dan bertanggung jawab terhadap tindakan serta keputusannya. Banyak contoh wirausaha yang berhasil, namun tidak sedikit pula wirausaha yang mengalami kegagalan dalam menjalankan usahanya. Faktor apa saja yang mendukung keberhasilan dan kegagalan seorang wirausaha?



Tujuan Pembelajaran

Pada Bab 3 ini, kalian akan belajar tentang profesi dan kewirausahaan di bidang Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi. Tujuannya adalah agar kalian mampu memahami jenis-jenis profesi dan wirausaha (*job profile* dan *technopreneurship*) di bidang Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi, menganalisis peluang usaha di bidang tersebut, dan melakukan pembelajaran berbasis proyek sebagai simulasi proyek kewirausahaan untuk membangun *vision* dan *passion*.



Kata Kunci

- *Technopreneurship*
- *Job profile*
- Profesi
- Kewirausahaan
- Peluang usaha
- SWOT
- Bidang Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi
- *Vision*
- *Passion*



Peta Konsep



Bagaimana cara membangkitkan jiwa wirausaha dari dalam diri kalian?

Ingatkan kalian dengan cita-cita sewaktu masih di sekolah dasar? Sebagian besar dari anak-anak akan menjawab menjadi dokter, pilot, astronaut, polisi, dan sebagainya. Pekerjaan yang menjadi favorit anak-anak sering dijadikan cita-cita. Banyak sekali pekerjaan yang dapat kalian temui di lingkungan sekitar, seperti guru, apoteker, perawat, karyawan pabrik, jasa salon, kasir minimarket, jasa ojek, pedagang bakso, dan penjual pulsa. Semua pekerjaan yang ada di sekitar kalian memiliki peranan penting. Sebagai contoh, jika pedagang bakso langganan kalian tiba-tiba berhenti berjualan, tentu kalian akan merasa kehilangan. Contoh lain adalah saat kalian membutuhkan obat, tetapi ternyata apotekernya berhalangan hadir. Sebagai pelanggan, kita membutuhkan jasa-jasa dari profesi tersebut.

Bab ini akan membahas profesi dan kewirausahaan di bidang Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi (TJKT). Materi berkaitan dengan bagaimana menjadi seseorang yang profesional atau seorang wirausaha; bagaimana menciptakan peluang kerja bagi diri sendiri dan orang lain; bagaimana memahami profesi kewirausahaan; dan bagaimana menyiapkan diri ketika nanti akan berwirausaha, khususnya di bidang TJKT. Mari kita pelajari materi ini dengan saksama supaya mendapatkan pengalaman yang bermakna.

A. Profesi (*Job Profile*) di Bidang Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi

Profesi berasal dari kata *profession* yang bermakna ‘ahli bidang tertentu’. Dari asal kata ini, kita dapat mendefinisikan bahwa *profesi* adalah pekerjaan yang membutuhkan keterampilan khusus yang diperoleh melalui pendidikan. Profesi identik dengan pekerjaan, namun tidak semua pekerjaan adalah profesi. Hal ini karena profesi memiliki ciri-ciri khusus, di antaranya:

1. memiliki keahlian khusus keahlian yang diperoleh dari pendidikan atau pengalaman kerja dan kemampuan untuk mempraktikkan keilmuan mereka;
2. memiliki standar pelayanan dan kode etik;
3. memiliki konsekuensi dan tanggung jawab;
4. memiliki pengakuan masyarakat;
5. memiliki sertifikasi dari profesi tersebut;
6. memiliki asosiasi profesi; dan
7. mendapatkan imbalan sesuai dengan pelayanan.



Gambar 3.1 Ilustrasi Profesi di Bidang IT

Sumber: Ibnu Indarwati (2022)



Setiap lingkungan atau daerah memiliki keberagaman budaya dan adat istiadat, termasuk keberagaman profesi atau pekerjaan yang dapat kalian jumpai di sekitar tempat tinggal. Mari mengobservasi lingkungan sekitar tempat tinggal kalian! Temukan profesi yang ada di bidang Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi! Lakukan dengan sikap hormat, sopan, dan ramah saat melakukan observasi!

Aktivitas Individu 1.1

Profesi di Bidang Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi

Pada aktivitas pembelajaran ini, mari kita mengamati pekerjaan orang-orang di lingkungan sekitar rumah atau melakukan wawancara berkaitan dengan pekerjaan alumni SMK dari Teknik Komputer dan Jaringan! Lakukan identifikasi terhadap berbagai pekerjaan dan pilih profesi di bidang Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi!

1. Profesi apa saja yang yang dapat kalian temukan?
2. Apakah yang kalian ketahui tentang pekerjaan dari setiap profesi yang kalian temui?
3. Berapa penghasilan/gaji per bulan dari setiap profesi tersebut?

Laporan Aktivitas Individu 1.1

Tuliskan hasil observasi kalian dengan menyalin dan melengkapi tabel berikut!

Tabel 3.1 Laporan Pengamatan Profesi di Bidang Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi

Profesi	Uraian Pekerjaan	Penghasilan/Bulan

Buatlah kesimpulan dari data hasil observasi yang kalian peroleh! Profesi apa yang kalian minati dari berbagai profesi hasil observasi? Tuliskan alasannya!



Profesi di bidang Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi merupakan pekerjaan yang membutuhkan keahlian dan kompetensi khusus. Pada aktivitas ini, kalian dapat membentuk kelompok kerja yang terdiri dari 4–6 orang.

Mari kita mengenali dan menggali informasi lebih lanjut tentang kompetensi utama yang dibutuhkan dari profesi tertentu! Lakukan secara berkelompok dengan saling berkolaborasi dan bergotong royong! Presentasikan hasil eksplorasi kalian di depan kelas secara bergantian!

Aktivitas Kelompok 1.2

Mengenal *Job Profile* dan Usaha di Bidang TJKT

Banyak profesi di bidang Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi (TJKT) di lingkungan sekitar kita. Mari mengidentifikasi bersama kompetensi utama yang harus dimiliki dari setiap profesi berikut!

1. *Security Engineer*
2. *Analisis Keamanan Informasi (Information Security Analyst)*
3. *Arsitek Jaringan Komputer*
4. *Network Administrator*
5. *Hardware Engineer*
6. *IT Support*
7. *Teknisi Instalasi Fiber Optik*

Laporan Aktivitas Kelompok 1.2

Tuliskan hasil eksplorasi kalian dengan menyalin dan melengkapi tabel berikut!

Tabel 3.2 Kompetensi Utama yang Harus Dimiliki Setiap Profesi

No	Profesi	Kompetensi Utama
1.	<i>Security Engineer</i>	
2.	Analisis Keamanan Informasi (<i>Information Security Analyst</i>)	
3.	Arsitek Jaringan Komputer	
4.	Administrator Jaringan (<i>Network Administrator</i>)	
5.	<i>Hardware Engineer</i>	
6.	<i>IT Support</i>	
7.	Teknisi Instalasi Fiber Optik	

Perkembangan pada era digital telah mengubah aspek kehidupan dari analog menjadi serbadigital dan kerap menggunakan teknologi informasi. Seiring dengan perkembangan teknologi informasi di Indonesia, banyak bermunculan profesi baru yang populer, seperti YouTuber, pembuat konten (*content creator*), TikToker, pembuat video (*video creator*), pengulas produk (*product reviewer*), dan manajer media sosial. Kalian dapat mencari informasi yang lebih rinci mengenai setiap profesi tersebut dari berbagai sumber.

Sertifikasi Profesi di Bidang Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi

Salah satu ciri profesi adalah adanya sertifikasi dari profesi sebagai pembuktian secara legal mengenai kompetensi di bidang tertentu. Sertifikasi ini digunakan sebagai referensi ketika kalian akan melamar pekerjaan. Profesi di bidang Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi merupakan pekerjaan di bidang jasa yang berdasarkan kepercayaan. Dengan adanya sertifikasi, orang/perusahaan akan memercayai keahlian kalian. Sertifikasi sebagai pengakuan profesi di tingkat baik regional (nasional) maupun internasional.

Salah satu sertifikasi nasional adalah Sertifikat Kompetensi (*Certificate of Competency*). Sertifikat tersebut berdasarkan level kualifikasi dan jenjang jabatan yang ditetapkan oleh Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI). Sertifikasi kompetensi ini disusun berdasarkan Standar Kompetensi Kerja

Nasional Indonesia (SKKNI). Berdasarkan KEPMENAKER RI No 101 Tahun 2018, SKKNI adalah rumusan kemampuan kerja yang mencakup aspek pengetahuan, keterampilan, dan sikap kerja yang relevan dengan pelaksanaan tugas dan jabatan yang ditetapkan berdasarkan perundang-undangan.

Berikut ini beberapa skema sertifikasi di bidang Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi yang dapat kalian ikuti.

SKEMA SERTIFIKASI: *JUNIOR TECHNICAL SUPPORT*

SKKNI: Keputusan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia No 321 Tahun 2016

Jenis skema: Okupasi

Tabel 3.3 Daftar Unit Kompetensi

NO	KODE UNIT	JUDUL UNIT KOMPETENSI
1.	J.611000.002.01	Mengumpulkan Data Peralatan Jaringan dengan Teknologi yang Sesuai
2.	J.611000.003.02	Merancang Topologi Jaringan
3.	J.611000.004.01	Merancang Pengalamatan Jaringan
4.	J.611000.005.02	Menentukan Spesifikasi Perangkat Jaringan
5.	J.611000.009.02	Memasang Kabel Jaringan

Sumber: KEPMENAKER RI No 321 Tahun 2016

SKEMA SERTIFIKASI: *TEKNISI MUDA JARINGAN KOMPUTER*

SKKNI: Keputusan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia No 321 Tahun 2016

Jenis skema: Okupasi

Tabel 3.4 Daftar Unit Kompetensi

NO	KODE UNIT	JUDUL UNIT KOMPETENSI
1.	J.611000.001.01	Mengumpulkan Kebutuhan Teknis Pengguna yang Menggunakan Jaringan
2.	J.611000.002.01	Mengumpulkan Data Peralatan Jaringan dengan Teknologi yang Sesuai
3.	J.611000.003.02	Merancang Topologi Jaringan
4.	J.611000.004.01	Merancang Pengalamatan Jaringan
5.	J.611000.005.02	Menentukan Spesifikasi Perangkat Jaringan

NO	KODE UNIT	JUDUL UNIT KOMPETENSI
6.	J.611000.009.02	Memasang Kabel Jaringan
7.	J.611000.012.02	Mengkonfigurasi <i>Switch</i> pada Jaringan

Sumber: KEPMENAKER RI No 321 Tahun 2016

SKEMA SERTIFIKASI: TEKNISI INSTALASI DAN AKTIVASI

SKKNI: Keputusan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia No 101 Tahun 2018

Jenis skema: Okupasi

Tabel 3.5 Daftar Unit Kompetensi

NO	KODE UNIT	JUDUL UNIT KOMPETENSI
1.	J.61IFO00.002.2	Menjalankan Prosedur Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)
2.	J.61IFO00.004.2	Membuat Laporan Tertulis
3.	J.61IFO00.008.2	Memasang Kabel Fiber Optik Ruangan/Gedung
4.	J.61IFO00.012.2	Mengoperasikan <i>Power Meter</i>
5.	J.61IFO00.013.2	Memasang Konektor Fiber Optik
6.	J.61IFO00.014.2	Melaksanakan Penyambungan Fiber Optik dengan <i>Fusion Splicer</i>
7.	J.61IFO00.015.2	Melaksanakan Penyambungan Fiber Optik dengan <i>Mechanical Splice</i>
8.	J.61IFO00.016.2	Mengoperasikan OTDR (<i>Optical Time Domain Reflectometer</i>)

Sumber: KEPMENAKER RI No 101 Tahun 2018

Sertifikasi kompetensi yang dapat dilakukan pada jenjang SMK untuk uji kompetensi melalui Lembaga Sertifikasi Profesi (LSP) adalah Skema KKNi Level II pada Kompetensi Teknik Komputer dan Jaringan.

Tabel 3.6 Daftar Unit Kompetensi

NO	KODE UNIT	JUDUL UNIT KOMPETENSI
Kompetensi Umum dan Inti		
1.	J.611000.001.01	Mengumpulkan Kebutuhan Teknis Pengguna yang Menggunakan Jaringan
2.	J.611000.002.01	Mengumpulkan Data Peralatan Jaringan dengan Teknologi yang Sesuai

NO	KODE UNIT	JUDUL UNIT KOMPETENSI
3.	J.611000.008.02	Menyiapkan Kabel Jaringan
4.	J.611000.009.02	Memasang Kabel Jaringan
5.	J.611000.005.02	Menentukan Spesifikasi Perangkat Jaringan
6.	J.611000.010.02	Memasang Jaringan Nirkabel
Kompetensi Fungsional		
1.	J.611000.003.02	Merancang Topologi Jaringan
2.	J.611000.004.01	Merancang Pengalamatan Jaringan
3.	J.611000.012.02	Mengkonfigurasi <i>Switch</i> pada Jaringan
4.	J.611000.011.02	Memasang Perangkat Jaringan ke dalam Sistem Jaringan
5.	J.611000.013.02	Mengkonfigurasi <i>Routing</i> pada Perangkat Jaringan dalam Satu <i>Autonomous System</i>
6.	J.611000.015.01	Memonitor Keamanan dan Pengaturan Akun Pengguna dalam Jaringan Komputer
7.	J.611000.023.01	Mengganti Perangkat Jaringan Sesuai dengan Kebutuhan Baru
Instalasi Jaringan Komputer Berbasis Kabel		
1.	J.611000.001.01	Mengumpulkan Kebutuhan Teknis Pengguna yang Menggunakan Jaringan
2.	J.611000.002.01	Mengumpulkan Data Peralatan Jaringan dengan Teknologi yang Sesuai
3.	J.611000.008.02	Menyiapkan Kabel Jaringan
4.	J.611000.009.02	Memasang Kabel Jaringan
Konfigurasi Perangkat Jaringan Komputer		
1.	J.611000.005.02	Menentukan Spesifikasi Perangkat Jaringan
2.	J.611000.010.02	Memasang Jaringan Nirkabel
3.	J.611000.003.02	Merancang Topologi Jaringan
4.	J.611000.004.01	Merancang Pengalamatan Jaringan
5.	J.611000.012.02	Mengkonfigurasi <i>Switch</i> pada Jaringan
6.	J.611000.011.02	Memasang Perangkat Jaringan ke dalam Sistem Jaringan
Konfigurasi <i>Routing</i> pada Perangkat Jaringan Komputer		
1.	J.611000.013.02	Mengkonfigurasi <i>Routing</i> pada Perangkat Jaringan dalam Satu <i>Autonomous System</i>

NO	KODE UNIT	JUDUL UNIT KOMPETENSI
2.	J.611000.015.01	Memonitor Keamanan dan Pengaturan Akun Pengguna dalam Jaringan Komputer
3.	J.611000.023.01	Mengganti Perangkat Jaringan Sesuai dengan Kebutuhan Baru

Sumber: KEPMENAKER RI No 321 Tahun 2016

Sertifikasi bidang Jaringan biasanya digunakan untuk orang yang bekerja sebagai teknisi perbaikan perangkat keras (*hardware*), teknisi jaringan komputer, administrator sistem jaringan, konsultan jaringan komputer, dan sebagainya.



Setelah mengetahui jenis-jenis skema sertifikasi kompetensi yang dapat dilaksanakan di LSP, mari mengeksplorasi lagi jenis sertifikasi bidang Industri Komputer, khususnya Jaringan Komputer supaya kalian dapat memilih jenis dan sertifikasi yang sesuai dengan kemampuan dan kebutuhan kalian! Beberapa sertifikasi, khususnya sertifikasi internasional, memerlukan pengetahuan dan keterampilan yang mendalam di bidang Jaringan Komputer dengan berbagai tingkatan/level yang menunjukkan tingkat kemahiran pemegang sertifikat. Bahkan, terdapat beberapa sertifikasi yang memberikan gelar profesional pada nama pemegang sertifikat.

Aktivitas Kelompok 1.3

Selain sertifikasi tingkat nasional, terdapat pula berbagai sertifikasi internasional di bidang Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi. Mari kita mencari informasi lebih lengkap dan mengidentifikasi sertifikasi internasional tersebut!

Laporan Aktivitas Kelompok 1.3

Tuliskan hasil eksplorasi kalian dengan menyalin dan melengkapi tabel berikut!

Tabel 3.7 Daftar Sertifikasi Internasional di Bidang Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi

Nama Sertifikasi	Pengetahuan dan Keterampilan yang Diujikan	Lembaga yang Menerbitkan

B. Kewirausahaan, *Technopreneurship*, dan Peluang Usaha di Bidang Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi

1. Kewirausahaan

Menurut PERPRES No 2 Tahun 2022, *kewirausahaan* adalah aktivitas dalam menciptakan dan/atau mengembangkan suatu usaha inovatif dan berkelanjutan. Adapun wirausaha (*entrepreneur*) adalah orang yang memiliki jiwa kewirausahaan dan menjalankan kewirausahaan. Wirausaha, menurut persepsi masyarakat, merupakan orang yang mampu melihat peluang, berani mengambil risiko dalam usahanya, dan memiliki keberanian dalam menciptakan suatu usaha. Jiwa kewirausahaan dapat ditunjukkan melalui sikap dan perilaku yang kreatif dan inovatif dalam melakukan kegiatan usaha.

Ciri-ciri seseorang yang mempunyai jiwa kewirausahaan, antara lain:

- a. memiliki jiwa kepemimpinan (*leadership*), mampu mengambil keputusan yang bijak dan bertanggung jawab;
- b. memiliki semangat yang tinggi dan berusaha keras untuk mencapai keinginannya;
- c. memiliki kemampuan menganalisis masalah dengan baik;
- d. memiliki ide atau gagasan yang kreatif dan inovatif; serta
- e. memiliki totalitas dalam menjalankan usahanya.

Salah satu cara untuk dapat menjadi seorang wirausaha adalah mengembangkan jiwa kewirausahaan dalam diri. Upaya dalam mengembangkan jiwa kewirausahaan memerlukan beberapa tahapan berikut (Hariyono dan Andriani, 2020).

- a. *Internalization*, menanamkan jiwa kewirausahaan dari dalam diri.
- b. *Paradigm Alteration*, melakukan perubahan paradigma dan pola pikir kewirausahaan.
- c. *Spirit Initiation*, memiliki semangat untuk menggerakkan/memajukan usaha.
- d. *Competition*, menumbuhkan sikap kompetitif dan daya saing yang tinggi.

Seorang wirausaha harus memiliki karakteristik sebagai modal awal untuk mencapai tujuan dan keberhasilan usaha. Menurut Bygrave (2009),

ada 10 karakter kewirausahaan yang dikenal dengan istilah 10D, yaitu sebagai berikut.

- a. *Dream* (Mimpi), harus memiliki sebuah mimpi untuk bergerak maju.
- b. *Decisiveness* (Tegas), memiliki ketegasan untuk maju dan cepat mengambil keputusan.
- c. *Doers* (Pelaku), dalam mengambil keputusan segera menindaklanjuti, tidak menunda-nunda kesempatan.
- d. *Determination* (Ketetapan Hati), kebulatan tekad dan keteguhan hati dalam menjalankan bisnis penuh rasa tanggung jawab.
- e. *Dedication* (Dedikasi), memiliki pengabdian dalam berbisnis.
- f. *Devotion* (Kesetiaan), memiliki kecintaan dan kesetiaan dalam menjalankan usaha.
- g. *Details* (Rinci), memperhatikan hal-hal rinci.
- h. *Destiny* (Nasib), bertanggung jawab dengan tujuan yang hendak ingin dicapai.
- i. *Dollars* (Uang), segala tenaga, pikiran, dan waktu untuk keuntungan, dalam hal ini adalah uang.
- j. *Distribute* (Distribusi), melakukan distribusi kepemilikan bisnisnya kepada orang-orang kepercayaan untuk diajak mencapai kesuksesan.



Seorang wirausaha memiliki jiwa dan semangat yang pantang menyerah, mandiri, gigih, dan bertanggung jawab terhadap tindakan serta keputusannya. Banyak contoh wirausaha yang berhasil, namun tidak sedikit pula wirausaha yang mengalami kegagalan dalam menjalankan usahanya. Pada aktivitas ini, kalian diminta bekerja secara kelompok untuk mempelajari faktor yang mendukung keberhasilan dan kegagalan seorang wirausaha.

Aktivitas Kelompok 2.1

Faktor Keberhasilan dan Kegagalan Wirausaha

Keberhasilan merupakan harapan semua pelaku wirausaha. Oleh karena itu, seseorang akan melakukan apa pun untuk meraih keberhasilan. Akan tetapi, banyak juga wirausaha yang mengalami kegagalan. Mari mendiskusikan

permasalahan ini dengan kelompok kerja kalian berkaitan dengan faktor apa saja yang memengaruhi keberhasilan dan kegagalan seorang wirausaha!

Etika Berwirausaha

Dalam menjalankan usahanya, seorang wirausaha harus mampu memberikan pelayanan. Salah satunya, mampu menjaga etika. Menjaga etika dalam menjalankan bisnis merupakan hal yang sangat penting karena melindungi reputasi pribadi dan perusahaan. Reputasi perusahaan yang baik tidak dapat dibangun secara instan (membutuhkan waktu panjang) sehingga reputasi dapat disebut sebagai aset seseorang dalam menjalankan usaha.

Etika sebagai rambu-rambu dalam melakukan kegiatan usaha. Tanpa adanya etika maka dapat dipastikan usaha bisnisnya akan bangkrut. Etika juga sebagai komitmen dalam menjalankan usaha dengan baik dan benar; menghindari kecurangan dan hal tidak baik lainnya. Etika dapat dianalogikan sebagai aturan, adat sopan santun yang berlaku di lingkungan kewirausahaan. Seorang wirausaha harus memiliki tata krama yang baik: bersopan santun, berbudi pekerti, bertanggung jawab, dan bersikap jujur.

Berikut ini merupakan contoh kasus pelanggaran etika bisnis yang dapat mengakibatkan kebangkrutan.

Sebuah pabrik pembuatan tahu yang besar menggunakan formalin sebagai bahan pengawet produk tahu dengan tujuan tahu lebih awet dan tidak mudah rusak. Seperti yang kita ketahui, formalin adalah zat berbahaya yang tidak dapat dikonsumsi manusia.

Pabrik tahu tersebut melakukan pelanggaran etika karena melakukan kecurangan sehingga dapat membahayakan konsumen dan bahkan karyawannya. Jika konsumen mengetahui bahwa salah satu bahan pengawetnya menggunakan zat berbahaya, konsumen akan berhenti membeli tahu. Ini mengakibatkan turunnya penjualan dan hancurnya reputasi perusahaan tahu tersebut yang berujung pada kebangkrutan.

Aktivitas Kelompok 2.2

Etika Berwirausaha

Etika bisnis merupakan hal yang harus dijaga oleh seorang wirausaha dalam menjalankan bisnisnya dengan tujuan menjaga reputasi baik perusahaan.

Untuk dapat memahami etika bisnis, mari mencari informasi dan contoh kasus pelanggaran etika bisnis dari berbagai sumber! Setelah kalian menemukan, berdiskusilah dengan teman sekelompok untuk mengidentifikasi:

1. pelanggaran etika bisnis yang terjadi;
2. dampak dari pelanggaran tersebut; dan
3. alasan dianggap sebagai pelanggaran etika.

Setelah mengetahui pelanggaran etika bisnis dari contoh yang kalian temukan, apakah kalian dapat memahami etika bisnis yang baik? Tuliskan prinsip etika bisnis yang baik!

2. *Technopreneurship*

Technopreneur (teknopreneur) berasal dari kata “*technology*” dan “*entrepreneur*” yang berarti seseorang atau badan usaha yang berbisnis dan mengelola usaha dengan memanfaatkan teknologi informasi untuk memperoleh keuntungan. Dengan kata lain, teknopreneur adalah pengusaha yang memanfaatkan teknologi informasi sesuai dengan perkembangannya. *Technopreneurship* merupakan generasi baru dari kewirausahaan. Saat ini, contoh sosok teknopreneur yang sukses adalah Bill Gates, Steve Jobs, Andrew Darwis, dan William Tanuwijaya.

Para teknopreneur sukses adalah sosok yang memiliki kompetensi, pengetahuan, dan *attitude* baik. Karakter seorang teknopreneur adalah berdisiplin tinggi, pantang menyerah, berpikir kritis, optimis, dan tekun dalam menjalankan usaha. Khusus untuk para teknopreneur, mereka juga harus memiliki wawasan luas dan kemampuan di bidang Teknologi Informasi. Mereka harus membuat inovasi yang dapat membantu masyarakat dalam menyelesaikan tugasnya secara efektif dan efisien.

Penerapan teknologi di bidang Kewirausahaan berfungsi sebagai media untuk memperluas bisnis. Kolaborasi antara penerapan teknologi dan kewirausahaan merupakan inovasi yang dapat mendorong perkembangan usaha. Banyak bermunculan jenis usaha yang menggunakan teknologi, yang menawarkan produk baik barang maupun jasa.

Kemampuan yang Diperlukan Seorang Teknopreneur

- a. Kemampuan dan pengetahuan yang baik di bidang teknologi
- b. Kemampuan mengidentifikasi dan mengevaluasi peluang usaha
- c. Kemampuan mengelola sumber daya (orang, peralatan, dan modal)
- d. Kemampuan mengelola risiko/manajemen risiko yang baik
- e. Kemampuan menemukan solusi-solusi dan inovasi pemecahan masalah (*problem solving*)

Manfaat Seorang Teknopreneur

- a. Berkontribusi dalam menciptakan lapangan pekerjaan dan mengurangi angka pengangguran
- b. Menarik investor dan meningkatkan ekonomi
- c. Menciptakan inovasi dan perkembangan teknologi
- d. Mendorong perkembangan UMKM

Selain memiliki pengetahuan dan keterampilan, seorang teknopreneur harus memiliki *attitude* atau sikap yang baik. *Attitude* seorang teknopreneur, di antaranya optimis, pantang menyerah, disiplin, dan berlaku jujur. Teknopreneur juga memiliki peran dan tanggung jawab dalam melaksanakan riset di bidang Teknologi Informasi serta melakukan inovasi untuk menjawab kebutuhan tuntutan pasar.

Aktivitas Individu 2.3

Untuk membantu memahami materi tentang teknopreneur, mari mencari informasi dari internet dan menonton video kisah sukses seorang teknopreneur yang dapat memotivasi kita, khususnya yang bergerak di bidang Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi! Amati hal-hal berikut!

1. Nama pelaku bisnis
2. Usaha utama dari bisnis tersebut
3. Kiat-kiat sukses dalam berbisnis

3. Peluang Usaha

Pemanfaatan teknologi informasi semakin meningkat. Kehidupan masyarakat yang bergantung pada teknologi berdampak pada permintaan layanan teknologi dan informasi yang cukup tinggi. Sesuai dengan prinsip ekonomi, kejadian banyaknya permintaan akan membuka peluang usaha yang potensial. *Peluang usaha* adalah kondisi ketika ada kesempatan untuk melakukan usaha dalam rangka mendapatkan keuntungan dengan memanfaatkan berbagai sumber daya yang dimiliki. Sumber daya dapat berupa modal, keterampilan, pengetahuan, peralatan, pengalaman, dan sebagainya.

Seorang wirausaha harus mampu berpikir tentang bagaimana peluang usaha yang baik. Ciri-ciri peluang usaha yang sesuai, antara lain:

- a. idenya original (berasal dari diri sendiri/tim) dan kreatif;
- b. dapat mengantisipasi persaingan dan perubahan kebutuhan pasar dengan baik;
- c. ada keyakinan untuk mewujudkan;
- d. sesuai dengan minat dan ada rasa senang dalam menjalankan usahanya; serta
- e. peluang tersebut memiliki nilai jual untuk mendatangkan keuntungan.

Banyak peluang usaha di bidang Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi yang layak dijadikan pilihan. Peluang usaha tersebut dapat menghasilkan pendapatan cukup besar, bergantung pada bagaimana kalian dapat memilih dan mengelola usaha dengan baik. Suatu bisnis yang baik dan berhasil diawali dengan pemilihan ide yang baik.

Beberapa peluang usaha di bidang Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi, antara lain sebagai berikut.

a. Penyedia Jasa Desain Grafis

Peluang usaha ini baik bagi kalian yang mempunyai keterampilan mendesain. Kemampuan desain yang baik sangat dibutuhkan pada usaha ini. Untuk menjalankan bisnis ini, kalian harus memiliki portofolio hasil desain sendiri.

b. Pembuat Konten (*Content Creator*)

Peluang usaha ini membutuhkan kreativitas dan inovasi. Usaha ini akan berhasil jika kalian dapat menyajikan konten yang memiliki kualitas baik dan menarik. Konten yang menarik akan menambah jumlah pengunjung dan *viewer*. Tentunya ada peluang penghasilan yang besar jika jumlah *viewer blog* atau *channel* kalian banyak.

c. Penyedia Jasa Servis Perangkat Keras (*Hardware*)

Peluang usaha ini membutuhkan keterampilan untuk *troubleshooting software* dan *hardware*. Usaha ini membutuhkan modal kecil. Kunci suksesnya adalah kepercayaan dari konsumen yang membutuhkan jasa perbaikan perangkat.

d. Penyedia Jasa Instalasi dan Perbaikan Jaringan

Usaha ini bergerak di bidang pemasangan dan perawatan jaringan. Contohnya, pemasangan Wi-Fi, pemasangan CCTV, dan instalasi LAN yang dilakukan di kantor, kampus, hotel, dan perumahan. Biaya dari jasa instalasi dan perawatan jaringan ini dapat ditentukan per paket atau per titik instalasi, bergantung pada kesepakatan penyedia jasa dengan konsumen.

e. Pemilik Toko Komputer dan Laptop

Peluang usaha ini dapat dilakukan oleh orang yang mengerti komputer jaringan dan telekomunikasi. Pengetahuan yang dibutuhkan adalah teknologi perkembangan dunia komputer; kebutuhan dan spesifikasi *hardware* serta aksesoris. Membuka toko komputer dapat dilakukan secara *offline* atau *online*. Toko *online* dapat dibuat di berbagai *marketplace* atau situs web toko sendiri.

Dengan mengambil peluang usaha yang ada, kemungkinan suksesnya usaha kalian akan semakin besar. Untuk dapat mengidentifikasi peluang usaha yang ada, kalian perlu menambah banyak referensi, misalnya dengan membaca buku di perpustakaan, mencari informasi melalui internet, mendiskusikan ide-ide baru (*brainstorming*), dan melatih kreativitas untuk menemukan ide-ide baru yang lebih inovatif.

Beberapa cara yang dapat kalian lakukan untuk mengidentifikasi peluang usaha, antara lain:

- a. mengenali segmentasi pasar yang menjadi target bisnis, termasuk mengidentifikasi pesaing;
- b. mengenali modal yang ada untuk melakukan usaha, baik modal finansial maupun modal sumber daya;
- c. melakukan inovasi untuk mengatasi ancaman; dan
- d. memiliki langkah-langkah pengembangan bisnis (*business plan*), termasuk perhitungan anggaran dan promosi yang dilakukan.

Untuk mengetahui apakah sebuah peluang usaha tersebut layak untuk dijalankan atau tidak, kalian perlu melakukan analisis peluang usaha. Analisis yang dapat digunakan adalah **Analisis SWOT** (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, dan Threats*). SWOT sering digunakan untuk menganalisis kekuatan, kelemahan, kesempatan, dan ancaman dari sebuah peluang usaha yang akan dijalankan. Analisis SWOT untuk menganalisis beberapa hal berikut.

- a. Bagaimana memanfaatkan kekuatan (*strengths*) yang dimiliki untuk dapat menggali peluang usaha (*opportunities*) yang ada.
- b. Bagaimana cara mengatasi kelemahan (*weaknesses*) yang dapat mencegah keuntungan (*advantage*) dari peluang usaha (*opportunities*) yang ada.
- c. Bagaimana memanfaatkan kekuatan (*strengths*) untuk mampu menghadapi ancaman (*threats*) yang ada.
- d. Bagaimana mengatasi kelemahan (*weaknesses*) yang memungkinkan ancaman (*threats*) menjadi nyata atau menciptakan sebuah ancaman baru.

Tujuan Analisis SWOT, antara lain:

- a. Mengidentifikasi kondisi sumber daya yang terlibat baik internal maupun eksternal untuk membuat rencana sehingga proses kewirausahaan dapat berjalan efektif dan efisien;
- b. mengidentifikasi peluang untuk mencari keuntungan dan menghadapi tantangan yang ada;
- c. menyiapkan langkah-langkah antisipasi untuk permasalahan yang akan timbul;

- d. menyiapkan langkah untuk mengambil peluang dan perencanaan pengembangan bisnis; serta
- e. mengetahui keunggulan dan kelemahan dari bisnis saat ini.

Contoh Analisis SWOT Toko Kue “Sedap” dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.8 Analisis SWOT Toko Kue “Sedap”

<i>Strengths (Kekuatan)</i>	<i>Weaknesses (Kekurangan)</i>
- Memiliki pengetahuan tentang pemasaran kue - Memiliki toko dengan lokasi yang strategis - Memiliki keterampilan membuat kue	- Modal usaha terbatas - SDM yang belum memahami laporan keuangan
<i>Opportunities (Kesempatan)</i>	<i>Threats (Ancaman)</i>
- Harga bahan baku yang mudah didapat - Belum ada toko kue di sekitar - Daya beli masyarakat yang tinggi	- Toko makanan kecil di sekitar - Pajak usaha yang meningkat



Salah satu metode yang terkenal untuk menganalisis sebelum membuat perencanaan bisnis adalah Analisis SWOT. Mari mendiskusikan peluang usaha di bidang Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi di sekitar lingkungan sekolah atau tempat tinggal, kemudian menyusun Analisis SWOT dari peluang usaha tersebut!



Aktivitas Kelompok 2.4

Berlatih Analisis SWOT

Langkah-langkah kerjanya sebagai berikut.

- Bentuk kelompok diskusi yang terdiri dari 3–4 orang.
- Setiap kelompok memilih salah satu peluang bisnis yang ada. Contohnya penyedia jasa desain grafis, pembuat konten (*content creator*), penyedia

jasa servis *hardware*, penyedia jasa instalasi jaringan, atau pemilik toko komputer dan laptop.

3. Mulai analisis peluang usaha pilihan kalian dengan Analisis SWOT.

Laporan Aktivitas Kelompok 2.4

Tuliskan hasil eksplorasi kalian dengan menyalin dan melengkapi tabel berikut!

Bidang usaha:

Tabel 3.9 Hasil Analisis SWOT

<i>Strengths</i> (Kekuatan)	<i>Weaknesses</i> (Kekurangan)	<i>Opportunities</i> (Kesempatan)	<i>Threats</i> (Ancaman)

C. Membangun *Vision* dan *Passion* di Bidang Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi

Untuk berwirausaha, selain modal atau kompetensi, kita juga harus memiliki *vision* dan *passion* wirausaha. *Vision* adalah cita-cita atau gambaran besar yang ingin diwujudkan pada masa mendatang.

Contoh *vision*:

Memperoleh lebih dari 300 pelanggan dalam waktu 5 tahun.

Untuk dapat mencapai *vision* ini, kita perlu membuat rencana dengan memecah target waktu menjadi rentang waktu yang lebih singkat lagi.

Contoh pemecahan target waktu:

Target 5 tahun dipecah menjadi target tahunan. Target tahunan adalah 60 pelanggan/tahun, artinya 5 pelanggan/bulan atau 1 pelanggan/minggu.

Pemecahan seperti contoh di atas akan menimbulkan semangat dalam mencapai *vision*.

Adapun *passion* adalah semangat yang kuat atau motivasi untuk mewujudkan harapan. *Passion* ini sangat dibutuhkan agar kita mampu bertahan dan menentukan langkah berikutnya dalam mencapai *vision*. Seseorang yang bekerja sesuai dengan *passion*-nya akan merasa lebih menikmati pekerjaannya. *Passion* berkaitan dengan minat dan hobi.

Contoh *passion*:

- membaca buku
- bermain musik
- mendaki gunung
- menggambar



Setiap individu memiliki *passion* masing-masing. Akan tetapi, terkadang kita belum mengenali dan mengetahui apa yang menjadi *passion* kita. Pada aktivitas ini, kita akan mencoba mengenali *passion* dalam diri.

Aktivitas Individu 3.1

Mengenal *Passion* dalam Diri

Cobalah temukan hal yang menjadi *passion* kalian dengan menjawab setiap pertanyaan berikut!

1. Hal apa saja yang dapat membuat kalian bahagia?
2. Apa saja aktivitas yang kalian sukai? Aktivitas seperti apa yang paling kalian senang dan sering kalian bicarakan?
3. Apakah kalian dapat mengetahui apa yang menjadi kelebihan dan kekuatan kalian? Sebutkan!
4. Apa yang menjadi cita-cita kalian?
5. Dari pertanyaan-pertanyaan sebelumnya, apakah kalian sudah dapat menentukan *passion* kalian? Atau, kalian masih merasa ragu dengan hal yang kalian anggap *passion* tersebut?

Aktivitas Individu 3.2

Memulai Ide Usaha

Seseorang yang baru berpikir untuk menjadi wirausaha terkadang masih bingung dalam mencari ide usaha yang sesuai. Beberapa dari mereka mencari informasi bisnis yang bagus dan yang menjadi tren saat ini melalui internet dan majalah. Ada pula yang melakukan pengamatan langsung dengan berkeliling lingkungan untuk mencari ide bisnis yang sesuai.

Mari memulai ide usaha dengan melakukan beberapa hal berikut!

1. Tuliskan sebuah ide bisnis yang kalian minati!
2. Tuliskan harapan atau *vision* kalian dari bisnis tersebut!

3. Tuliskan rencana kalian untuk meraih *vision* tersebut!
4. Tuliskan usaha yang dapat kalian lakukan untuk memenuhi harapan tersebut pada masa mendatang!

Simulasi Proyek Kewirausahaan di Bidang Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi



Pada aktivitas ini, kalian akan melakukan aktivitas secara berkelompok untuk merancang suatu usaha distribusi koneksi internet di lingkungan sekolah. Kalian akan menyimulasikan proses bisnis sebuah *provider* internet. Untuk mendapatkan pengalaman di pembelajaran ini, silakan kalian mengisi instrumen sesuai dengan kondisi riil di sekolah.

Aktivitas Kelompok 3.3

Simulasi Bisnis Usaha Distribusi Koneksi Internet

Pada aktivitas kelompok ini, mari kita mencoba berbisnis “Berjualan Internet”, yaitu mendistribusikan koneksi internet dengan sistem voucher di sekolah. Sebelum melaksanakan aktivitas ini, kalian harus bekerja sama dengan kakak kelas XI/XII atau unit bisnis ICT yang ada di sekolah untuk mengkonfigurasi jaringan Wi-Fi yang akan dipasarkan dengan sistem voucher.

Lakukan beberapa hal berikut untuk memulai bisnis ini! Kalian dapat menyalinnya di buku tulis atau sesuai dengan petunjuk guru.

1. Tuliskan analisis kebutuhan konsumen terhadap layanan kita.
2. Tuliskan ketersediaan sumber daya yang dimiliki.

Koneksi Internet yang Dimiliki

Nama <i>Provider</i>	:
Kapasitas Koneksi	:
Nama Administrator Jaringan	:
Nama Teknisi Jaringan	:

Tabel 3.10 Ketersediaan Peralatan

No	Nama Peralatan	Spesifikasi	Jumlah

3. Lakukan analisis SWOT dari bisnis ini.

Tabel 3.11 Analisis SWOT

<i>Strengths</i> (Kekuatan)	<i>Weaknesses</i> (Kekurangan)
<i>Opportunities</i> (Kesempatan)	<i>Threats</i> (Ancaman)

4. Tuliskan tahapan pelaksanaan bisnis mulai dari perencanaan sampai dengan pemasaran.

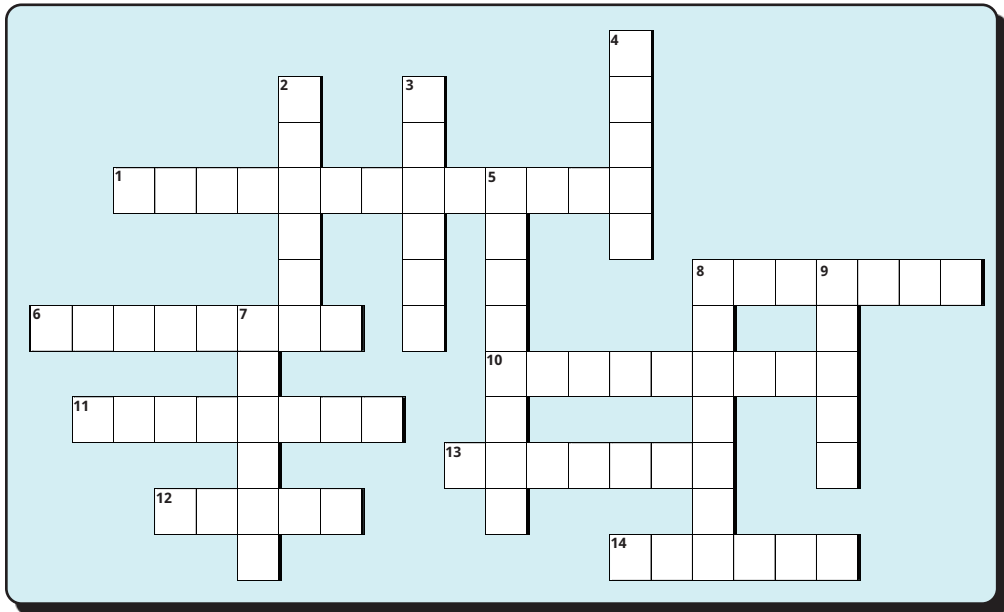
Tabel 3.12 Tahapan Pelaksanaan Bisnis

Tahap Pelaksanaan	Pekerjaan yang Dilakukan	Penanggung Jawab
Perencanaan		
Pelaksanaan konfigurasi		
Pemasaran		



Uji Kompetensi Bab 3

Lengkapi teka-teki silang berikut berdasarkan pertanyaan mendatar dan pertanyaan menurun!



Pertanyaan Mendatar

1. *Entrepreneurship* atau aktivitas yang dilakukan seseorang dalam membaca peluang untuk usaha dan memperoleh keuntungan.
6. Potensi dan faktor internal yang dimiliki sebuah perusahaan.
8. Kondisi seorang wirausaha mendapatkan kesempatan untuk mencapai visinya.
10. Seseorang yang memiliki jiwa dan semangat untuk melakukan bisnis.
11. Usaha yang dilakukan untuk meningkatkan kualitas, berupa penerapan ide baru dalam berwirausaha.

12. Rambu-rambu yang mengatur seorang wirausaha dalam menjalankan usahanya dengan tujuan memperoleh reputasi yang baik.
13. Pekerjaan yang memerlukan keterampilan khusus.
14. Sikap tenang, sabar, dan bertutur dengan baik yang harus dimiliki seorang wirausaha.

Pertanyaan Menurun

2. Sebuah faktor negatif dari pihak eksternal yang menjadi hambatan dalam berwirausaha.
3. Sebuah kegiatan yang bertujuan mencari keuntungan.
4. Standar kompetensi sebagai rumusan kemampuan kerja dalam proses sertifikasi kompetensi.
5. Perangkat yang menjadi komponen *troubleshooting* perangkat keras.
7. Bentuk visual dari hasil desain.
8. Semangat yang kuat atau motivasi untuk mewujudkan harapan.
9. Upaya yang dilakukan seorang wirausaha.



Pengayaan

Untuk menambah pengetahuan kalian tentang profesi dan kewirausahaan, buatlah kelompok belajar! Lakukan pembelajaran mandiri dengan tutor sebaya, yaitu pembelajaran antarteman. Kalian yang lebih paham dengan materi ini, menjadi tutor bagi teman yang lain. Materi yang relevan dengan bab ini, antara lain:

1. membangun komitmen wirausaha;
2. pengambilan risiko usaha *technopreneurship*; dan
3. pengambilan keputusan berdasarkan analisis.



Refleksi

Setelah mempelajari materi pada Bab 3 ini, kalian dapat melakukan refleksi dengan menjawab setiap pertanyaan berikut.

1. Ceritakan pengalaman kalian mengikuti pembelajaran pada materi profesi dan kewirausahaan ini!
2. Apa hal baik yang kalian alami dalam proses pembelajaran ini?
3. Ceritakan juga kendala kalian selama proses pembelajaran pada materi profesi dan kewirausahaan!
4. Apa yang kalian lakukan dalam mengatasi kendala tersebut?
5. Bagaimana perasaan kalian selama pembelajaran berlangsung?
6. Pelajaran apa yang kalian dapatkan dari proses ini?

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2023

Dasar-Dasar Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi
untuk SMK/MAK Kelas X

Penulis: Ibnu Indarwati, Arif Muttakin, Agung Puspita Bantala

ISBN: 978-623-194-472-6 (no.jil.lengkap PDF)

978-623-194-473-3 (jil.1PDF)



K3LH dan Budaya Kerja Industri



Kita memerlukan penerapan prosedur penggunaan peralatan jaringan komputer dan telekomunikasi untuk mengurangi potensi bahaya. Sebagai seorang calon teknisi komputer dan jaringan, kalian harus mengetahui langkah-langkah penggunaan peralatan yang baik dan benar.



Tujuan Pembelajaran

Pada pembelajaran bab ini, kalian akan menemukan suatu pengalaman yang berbeda dengan materi-materi yang telah kalian pelajari sebelumnya. Kalian akan diajak berpetualang dan bereksplorasi tentang keselamatan kerja. Setelah mempelajari bab ini, kalian diharapkan memahami Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Hidup (K3LH), potensi-potensi keadaan darurat, pencegahan kecelakaan kerja, dan penerapan budaya kerja industri di lingkungan kerja.



Kata Kunci

- Keselamatan kerja
- K3LH
- Penerapan 5R
- Budaya kerja 5R
- Rambu keselamatan
- *Safety sign*
- Prosedur kerja



Peta Konsep



Perhatikan gambar berikut!



Gambar 4.1 Ilustrasi Kecelakaan Kerja

Sumber: Ibnu Indarwati (2022)

Pernahkah kalian melihat atau mengalami kecelakaan saat melakukan praktikum di sekolah? Jika pernah, apakah penyebab kalian mengalami hal tersebut? Apakah dampak dari kejadian tersebut?

Keselamatan dan kesehatan saat di tempat kerja merupakan hal yang penting bagi semua orang. Khususnya bagi kalian yang nanti akan menjadi pengusaha atau karyawan di bidang Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi. Bagaimana jika nanti saat bekerja, kalian mengalami kecelakaan kerja? Siapa yang dirugikan?

Menurut Peraturan Menteri Ketenagakerjaan RI No 5 Tahun 2018, *Keselamatan dan Kesehatan Kerja* adalah segala kegiatan untuk menjamin dan melindungi keselamatan dan kesehatan Tenaga Kerja melalui upaya pencegahan kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja. *Keselamatan* berarti keadaan terhindar dari bahaya atau gangguan. Keselamatan kerja berhubungan dengan peralatan yang digunakan, tempat kerja, dan lingkungan.

Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Hidup (K3LH) sejak dini penting dipahami untuk menghindarkan kita dari gangguan dan bahaya. Salah satu caranya adalah pembiasaan menggunakan peralatan kerja sesuai dengan Standar Operasional Prosedur (SOP).



Gambar 4.2 Logo Keselamatan dan Kesehatan Kerja
Sumber: Kepmenaker RI 1135/MEN/1987

Pada pembelajaran bab ini, kalian akan diajak berpetualang untuk merasakan, melakukan, dan menerapkan prosedur K3LH. Pengalaman pembelajaran tersebut akan menjadi bekal ketika kelak kalian bekerja. Pelajarilah bab ini dengan semangat dan penuh rasa ingin tahu agar kalian mendapatkan pengalaman yang bermakna!

A. Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Hidup (K3LH) di Lingkungan Kerja

K3LH merupakan segala kegiatan untuk menjamin dan melindungi keselamatan dan kesehatan tenaga kerja melalui pengendalian lingkungan kerja. Berdasarkan Permenaker RI No 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja, ada empat komponen utama tentang K3LH, yaitu sebagai berikut.

1. Antisipasi

Upaya menyusun dan membuat prediksi bahaya dan risiko apa saja yang mungkin terjadi di tempat kerja; berbagai potensi bahaya yang timbul dari hubungan aktivitas pekerja dengan lingkungan kerja. Dengan demikian, kita dapat menentukan tingkat risiko dan membuat persiapan guna menghadapi kondisi darurat.

2. Rekognisi

Usaha mengenali bahaya lingkungan hidup yang berhubungan dengan pekerjaan dan memahami pengaruh serta akibatnya terhadap karyawan.

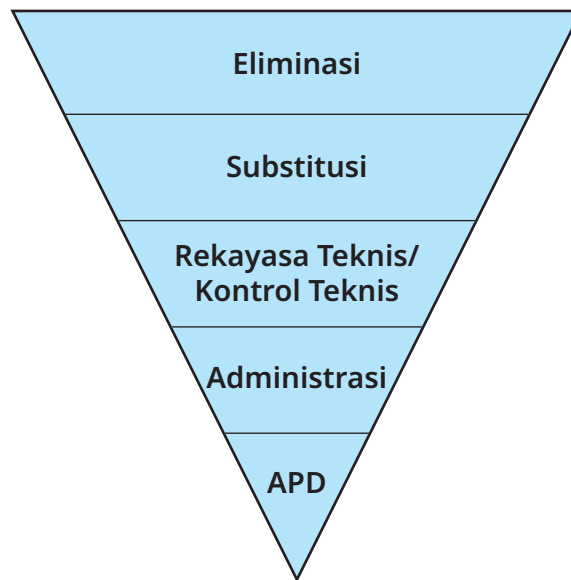
3. Evaluasi

Menilai secara kuantitatif bahaya lingkungan kerja dan melakukan pengukuran dan pemantauan untuk mengetahui seberapa besar dampak dari bahaya tersebut.

4. Kendali

Upaya yang dilakukan untuk menghilangkan atau mengurangi bahaya lingkungan kerja akibat aktivitas karyawan. Upaya kendali ini memiliki tahapan pelaksanaan pengendalian berdasarkan prioritas dalam pelaksanaan pengendalian K3 yang disebut sebagai *Hierarki Pengendalian*. Berdasarkan standar OHSAS 18001 (2007), hierarkinya sebagai berikut.

- a. Eliminasi: teknik menghilangkan bahaya dengan menurunkan tingkat bahaya sampai ke titik aman. *Eliminasi potensi risiko* berarti upaya menghilangkan sumber bahaya dan potensi bahaya.
- b. Substitusi: pengendalian bahaya dengan cara mengganti peralatan yang digunakan, bahan baku, sistem, atau bahkan prosedur kerja menjadi yang lebih aman.
- c. Rekayasa Teknis/Kontrol Teknis: memodifikasi aktivitas kerja agar lebih efektif dalam bekerja. Misalnya untuk menghindari gangguan kebisingan, aktivitas pekerjaan dipindahkan dari area bising atau menggunakan pelindung telinga sementara sampai sumber kebisingan ditangani.
- d. Administrasi: penerapan tanda-tanda keselamatan, tanda untuk area berbahaya, tanda untuk pejalan kaki, prosedur keselamatan, prosedur penggunaan peralatan, inspeksi peralatan sebelum digunakan, kontrol akses ke area tertentu, dan lain-lain.
- e. Alat Pelindung Diri (APD): perangkat yang digunakan untuk melindungi sebagian atau seluruh tubuh dari kemungkinan bahaya atau kecelakaan kerja. Contoh perlengkapan keselamatan adalah kacamata, pelindung telinga untuk ke area bising, pelindung wajah, sarung tangan, dan helm.



Gambar 4.3 Hierarki Pengendalian
Sumber: Ibnu Indarwati (2022)

1. Praktik Kerja yang Aman

Siapa yang siap mengalami celaka? Apakah terjadinya kecelakaan itu adalah nasib sial korban? Apakah kecelakaan kerja tidak dapat dicegah?

Semua orang tentunya berharap dapat bekerja dengan aman dan terhindar dari kecelakaan. Tidak akan ada orang yang mau mengalami celaka ketika bekerja atau beraktivitas. Ada pemikiran bahwa nasib sial yang menyebabkan seseorang mengalami kecelakaan kerja. Kecelakaan kerja yang terjadi tentunya memiliki penyebab yang dapat dicegah sebelumnya. Keselamatan dan kesehatan kerja pada masa mendatang tidak hanya sebatas pada lingkungan industri besar, tetapi juga mencakup seluruh bidang yang bersifat publik.

Dalam melakukan aktivitas, kalian sering kali menggunakan peralatan sebagai alat bantu. Potensi-potensi bahaya akibat penggunaan peralatan yang mungkin terjadi dapat diidentifikasi lebih awal sebagai upaya pencegahan terjadinya kecelakaan. Pada subbab ini, kalian akan belajar bagaimana mengidentifikasi potensi keadaan darurat dan melakukan praktik kerja yang aman dan terhindar dari bahaya-bahaya di tempat kerja.



Langkah pencegahan terjadinya kecelakaan adalah meminimalkan potensi bahaya. Sebagai tindakan dalam usaha pelaksanaan K3LH di sekolah, kalian akan berlatih mengenali dan mengidentifikasi potensi bahaya di lingkungan sekolah. Melalui aktivitas individu ini, kalian akan mengeksplorasi lingkungan sekitar sekolah untuk menemukan potensi-potensi bahaya dengan mengidentifikasi dan membuat langkah perencanaan ketika terjadi keadaan darurat. Untuk mendapatkan pengalaman dari pembelajaran ini, silakan kalian mengisi instrumen pada aktivitas ini sesuai dengan kondisi riil di sekolah!

Aktivitas Individu 1.1

Potensi Keadaan Darurat

Keadaan darurat dapat terjadi di berbagai tempat, termasuk di sekolah sebagai tempat kita beraktivitas. Setiap sekolah memiliki karakteristik lingkungan yang berbeda-beda sehingga potensi terjadinya keadaan darurat dan perencanaan tanggap darurat pun berbeda. Untuk membuat perencanaan tanggap darurat yang sesuai dengan kondisi sekolah, cobalah amati lingkungan sekolah kalian! Langkah-langkahnya sebagai berikut.

1. Identifikasi setiap potensi keadaan darurat yang mungkin terjadi di lingkungan sekolah!
2. Bayangkan jika keadaan darurat tersebut terjadi di sekolah kalian, bagaimana cara kalian melindungi diri dan orang lain di sekitar?
3. Apa saja yang harus kalian lakukan untuk menghadapi keadaan darurat tersebut?
4. Rencana apakah yang dapat kalian susun dalam menghadapi keadaan darurat tersebut? Rencana meliputi prakejadian, saat kejadian, dan pascakejadian.

Tabel 4.1 Rencana dalam Menghadapi Keadaan Darurat di Sekolah

Prakejadian	Saat Kejadian	Pascakejadian

Laporan Aktivitas Individu 1.1

Setelah kalian menyelesaikan Aktivitas 1.1 dengan mandiri, buatlah rangkuman tentang K3LH dan potensi keadaan darurat di lingkungan sekolah! Bacakan rangkuman dan hasil analisis kalian di hadapan guru dan teman sekelas! Berikan mereka kesempatan untuk memberikan tanggapan dan masukan! Hargai dan hormati tanggapan dan masukan tersebut dengan terbuka untuk menambah wawasan kalian!



Gambaran kejadian sebuah kecelakaan yang mungkin terjadi di sekolah disajikan. Sebagai bagian perencanaan dalam menanggulangi dan mengantisipasi kasus serupa terjadi di sekolah, cobalah kalian menyusun langkah-langkah antisipasi dan mencari sumber masalahnya! Kalian akan mendapatkan pengalaman bermakna jika mengerjakannya dengan semangat dan penuh rasa ingin tahu. Untuk memperkaya pengetahuan, silakan kalian menjawab setiap pertanyaan dari hasil analisis kasusnya!

Aktivitas Individu 1.2

Penyebab Kecelakaan Kerja

Simak cerita berikut!

Ketika pelajaran pemotongan untuk penyambungan kabel fiber optik, Dian dan Rian menggunakan peralatan untuk memotong kabel. Saat bekerja menggunakan alat pemotong kabel fiber optik, terjadi insiden yang membuat tangan Rian berdarah. Rian pun berteriak dan proses pembelajaran menjadi terganggu. Bapak Guru memeriksa kondisi Rian dengan sigap, lalu memberikan pertolongan pertama.

Dari cerita di atas, coba analisis beberapa hal berikut!

1. Apakah yang menjadi sumber masalah di atas?
2. Mengapa masalah tersebut terjadi?
3. Bagaimana langkah-langkah perbaikan dari masalah tersebut?
4. Gangguan dan kerugian apa saja yang dapat ditimbulkan dari masalah tersebut?

2. Bahaya di Tempat Kerja

Aktivitas yang dapat berpotensi menimbulkan kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja (PAK) perlu menjadi perhatian dalam K3LH. Berikut ini faktor-faktor penyebab terjadinya bahaya.

- Bahaya biologi (jamur, virus, bakteri, dan binatang).
- Bahaya kimia (bahan kimia, radioaktif, racun, debu, uap, asap, korosif, dan bahan mudah meledak).
- Bahaya fisik/mekanik (ketinggian, mesin, konstruksi, kebisingan, listrik, getaran, tekanan, dan suhu).
- Bahaya biomekanik (akibat desain *layout* tempat kerja, penempatan peralatan, pengangkutan manual, kesalahan posisi kerja, dan gerakan kerja yang berulang-ulang).
- Bahaya sosial psikologi (tingkat stres, pelecehan, kekerasan, intimidasi, emosi negatif, dan sebagainya).

Kerugian yang disebabkan oleh gangguan bahaya di tempat kerja dapat diukur dengan nilai keparahan suatu risiko. Apakah risiko tersebut termasuk kategori sedang, rendah, tinggi, atau bahkan ekstrem.

Tabel 4.2 Kategori Keparahannya Suatu Risiko

Frekuensi	Sangat Sering	Sedang	Tinggi	Tinggi	Ekstrem	Ekstrem
	Sering	Sedang	Sedang	Tinggi	Tinggi	Ekstrem
	Sedang	Rendah	Sedang	Sedang	Tinggi	Ekstrem
	Jarang	Rendah	Sedang	Sedang	Tinggi	Tinggi
	Sangat jarang	Rendah	Rendah	Sedang	Sedang	Tinggi
		Sangat ringan	Ringan	Sedang	Berat	Sangat berat
		Keparahan				

Sumber: UNSW Safety & Sustainability (2016)

Tabel 4.3 Kategori berdasarkan Frekuensi dan Keparahan Terjadinya Kecelakaan Kerja

Frekuensi		Keparahan	
Sangat sering	Terjadi hampir setiap hari	Sangat ringan	Tidak terdapat cedera
Sering	1 kasus dalam 1 minggu	Ringan	Cedera ringan
Sedang	1 kasus dalam 1 bulan	Sedang	P3K dan mendapat pertolongan medis
Jarang	1 kasus dalam 1 tahun	Berat	Terdapat tindakan medis dan pekerja meninggalkan kerja lebih dari 24 jam
Sangat jarang	1 kasus dalam waktu lebih dari 1 tahun	Sangat berat	Cacat permanen/kematian

Sumber: AS/NZS 4360:1999 *Risk Management* dengan penyesuaian

Penanganan pada area dengan tingkat risiko rendah, memerlukan peraturan/prosedur kerja dan pemasangan rambu-rambu. Penanganan pada area dengan tingkat risiko sedang, memerlukan tindakan langsung. Penanganan pada area dengan tingkat risiko tinggi, memerlukan adanya perencanaan pengendalian. Adapun penanganan pada area dengan tingkat risiko ekstrem, memerlukan adanya perhatian dari manajemen perusahaan.



Bekerja di bidang Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi, tidak akan lepas dari potensi terjadinya kecelakaan kerja. Sebagai upaya pencegahan, kita perlu mengidentifikasi potensi kecelakaan yang dapat terjadi. Identifikasi ini digunakan untuk mencari solusi dan langkah-langkah pencegahan kecelakaan.

Melalui aktivitas kelompok ini, kalian akan mengeksplorasi potensi yang mungkin terjadi pada profesi di bidang Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi. Kalian harus menemukan potensi-potensi bahaya dan membuat langkah perencanaan pencegahan kecelakaan kerja. Untuk mendapatkan pengalaman pembelajaran, silakan kalian mengisi instrumen pada aktivitas ini sesuai dengan kondisi riil di lingkungan sekitar dan sekolah!

Aktivitas Kelompok 1.3

Potensi Kecelakaan Kerja

Saat melaksanakan tugas baik di lapangan maupun di kantor, seorang teknisi sebuah jaringan komputer dan telekomunikasi tetap harus memperhatikan dan

melaksanakan K3LH untuk meminimalkan risiko kecelakaan kerja. Berkaitan dengan hal tersebut, lakukan langkah-langkah berikut.

1. Buat kelompok belajar yang terdiri dari 4–5 orang.
2. Identifikasi potensi-potensi kecelakaan kerja yang dapat dialami oleh teknisi jaringan komputer dan telekomunikasi saat melaksanakan tugas.
3. Tuliskan alasan sehingga hal tersebut menjadi potensi kecelakaan kerja.
4. Tuliskan langkah-langkah pencegahan agar potensi kecelakaan tersebut tidak terjadi.
5. Sajikan hasil kerja kelompok kalian menjadi sebuah bahan tayang untuk dipresentasikan di kelas.
6. Presentasikan hasil kerja kelompok di kelas dengan rasa tanggung jawab. Berilah kesempatan kepada kelompok lain untuk memberikan tanggapan terhadap hasil kerja kelompok kalian. Tanggapi setiap masukan dari kelompok lain dengan sikap saling menghargai.

3. Melakukan P3K

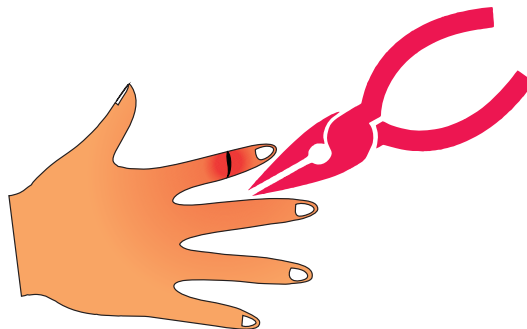
Hal-hal yang perlu dipahami ketika terjadi kecelakaan adalah sebagai berikut.

a. Pertolongan pertama

Pertolongan pertama adalah langkah-langkah yang diberikan kepada korban sebagai penanganan awal. Tujuan dari pertolongan pertama adalah menyelamatkan jiwa korban dan mencegah cacat.

b. Menerapkan teknik dasar pertolongan pertama

- 1) Pertolongan pertama pada luka akibat benda tajam



Gambar 4.4 Luka Akibat Benda Tajam

Sumber: Ibnu Indarwati (2022)

- a) Untuk pendarahan aktif dan banyak, pertolongannya adalah dengan menekan luka menggunakan kasa bersih guna menghentikan pendarahan. Jika dalam waktu 5 menit pendarahan belum berhenti, segera bawa ke instalasi gawat darurat (IGD).
 - b) Bersihkan luka dengan air mengalir dan (dapat menggunakan) sabun.
 - c) Untuk luka ringan, oleskan obat antiseptik pada luka dan segera balut dengan kasa dan plester.
 - d) Untuk luka yang disebabkan oleh benda berkarat, segera bawa ke dokter untuk menerima suntikan antitetanus.
 - e) Untuk luka yang besar dan dalam, bersihkan luka dari serpihan dan benda asing, kemudian bawa ke dokter.
- 2) Pertolongan pertama pada luka akibat terjatuh

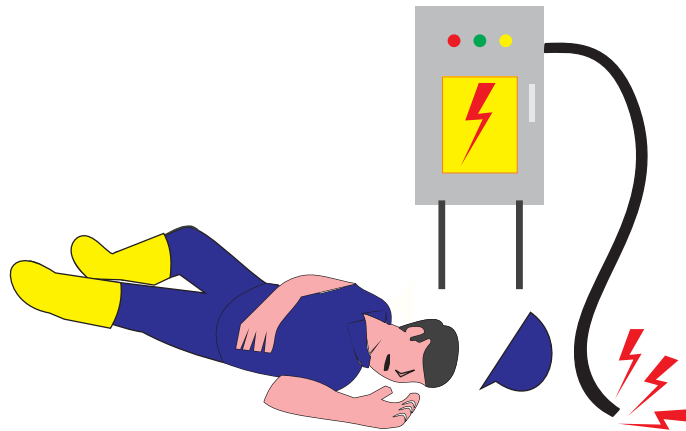


Gambar 4.5 Terjatuh

Sumber: Ibnu Indarwati (2022)

- a) Batasi korban bergerak terlalu banyak.
- b) Atur posisi bagian yang cedera untuk menjaga kemungkinan terjadi patah tulang.

- c) Gunakan bidai pada area yang terluka untuk menghambat pergerakan.
 - d) Segera minta bantuan tenaga medis untuk penanganan lebih lanjut.
- 3) Pertolongan pertama pada luka akibat tersengat listrik



Gambar 4.6 Tersengat Listrik

Sumber: Ibnu Indarwati (2022)

- a) Sebelum menolong korban, amankan sumber listrik, misalnya dengan mencabut aliran listrik atau mematikkannya dari MCB.
 - b) Jangan memegang korban secara langsung. Gunakan alat bantu dari bahan isolator.
 - c) Pindahkan korban ke tempat aman.
 - d) Periksa kesadaran korban. Jika korban pingsan, lakukan resusitasi jantung paru atau hubungi tim medis.
- 4) Pertolongan pertama pada luka akibat terbakar

- a) Dinginkan area luka dengan handuk yang sudah dibasahi air dingin.
- b) Jangan asal mengoleskan sesuatu, misalnya pasta gigi, pada luka karena dapat menimbulkan iritasi.



Gambar 4.7 Tangan Terbakar

Sumber: Ibnu Indarwati (2022)

- c) Jika rasa nyeri tidak dapat ditahan, berikan obat pereda nyeri.
- d) Jika luka bakar besar, segera hubungi tim medis.



Pada aktivitas kali ini, kita akan bermain peran (*role play*) secara berkelompok. Setiap kelompok terdiri dari 4–6 orang. Setiap kelompok menyusun sebuah skenario kecelakaan kerja. Buatlah alur drama yang menggambarkan bagaimana terjadinya kecelakaan kerja tersebut dan langkah-langkah penanganannya! Setiap kelompok memilih tema kecelakaan kerja yang berbeda-beda pada pekerja di bidang Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi. Tampilkan simulasi kecelakaan kerja dan bantuan pertolongan pertama yang dilakukan!



Aktivitas Kelompok 1.4

Role Play Kecelakaan Kerja

Kalian dapat melakukan langkah-langkah berikut ini.

1. Bentuk kelompok yang terdiri dari 4–6 orang.
2. Diskusikan dengan teman sekelompok untuk memilih salah satu pekerjaan praktik, contohnya memasang perangkat nirkabel (*wireless*) di plafon, menarik kabel fiber optik, memotong kabel, merakit komputer, dan memasang antena *wireless*.
3. Simulasikan sebuah kecelakaan kerja dan pertolongan pertama yang dilakukan.
4. Tuliskan kerugian yang diperoleh sebagai dampak dari terjadinya kecelakaan kerja tersebut.
5. Tanggapi dan beri masukan bagi kelompok yang tampil agar kalian mendapatkan pengetahuan yang lebih lengkap.

B. Pencegahan Kecelakaan Kerja

1. Rambu-Rambu Keselamatan

Apakah kalian pernah mengamati rambu-rambu lalu lintas di jalan raya?
Apakah fungsi dari rambu-rambu?

Salah satu cara untuk menginformasikan area bahaya atau area aman di sebuah tempat adalah dengan menempatkan rambu keselamatan atau *safety sign*. Pengetahuan terhadap rambu keselamatan penting untuk dimiliki oleh seluruh karyawan atau pengunjung di suatu area. Dengan demikian, mereka dapat mengantisipasi terjadinya bahaya di area tersebut.

Rambu keselamatan dapat berupa gambar petunjuk. Pemasangannya harus sesuai dengan standar dan pedoman keselamatan. Standar acuan keselamatan, di antaranya Peraturan Menteri Lingkungan Hidup, ISO Standard, dan Ansi Standard.

Fungsi Rambu Keamanan

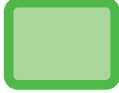
- Menunjukkan area yang memiliki potensi bahaya.
- Sebagai informasi dan anjuran untuk memberikan pengarahan.
- Sebagai pengingat untuk dapat bekerja sesuai dengan standar K3 dan menggunakan alat perlindungan diri.
- Mengindikasikan posisi peralatan yang dibutuhkan saat terjadi keadaan darurat.
- Sebagai peringatan kewaspadaan terhadap aktivitas apa saja yang dapat dan tidak dapat dilakukan di area tersebut.

Pedoman umum yang digunakan dalam pembuatan rambu keselamatan untuk warna dan templat diatur sesuai dengan BS ISO 3864-1:2011.

Tabel 4.4 Pedoman Umum Pembuatan Rambu Keselamatan

Warna Dasar	Warna Simbol atau Tulisan	Contoh	Makna
Merah	Putih	Contoh	Larangan, pemadam api
Kuning	Hitam	Contoh	Perhatian/waspada, potensi berisiko bahaya
Hijau	Putih	Contoh	Zona aman dan pertolongan pertama
Biru	Putih	Contoh	Wajib ditaati
Putih	Hitam	Contoh	Informasi umum

Tabel 4.5 Daftar Bentuk Rambu Keselamatan

Bentuk Rambu Keselamatan	Subkelompok	Uraian
Tanda perintah 		Larangan Perintah yang tidak boleh dikerjakan
		Kewajiban Perintah yang wajib dilaksanakan
Tanda waspada 		Waspada Area indikasi potensi akan sebuah risiko bahaya
Tanda informasi 		Zona aman, peralatan keselamatan atau pertolongan pertama
		Pemadam api Area peralatan APAR
		Informasi umum

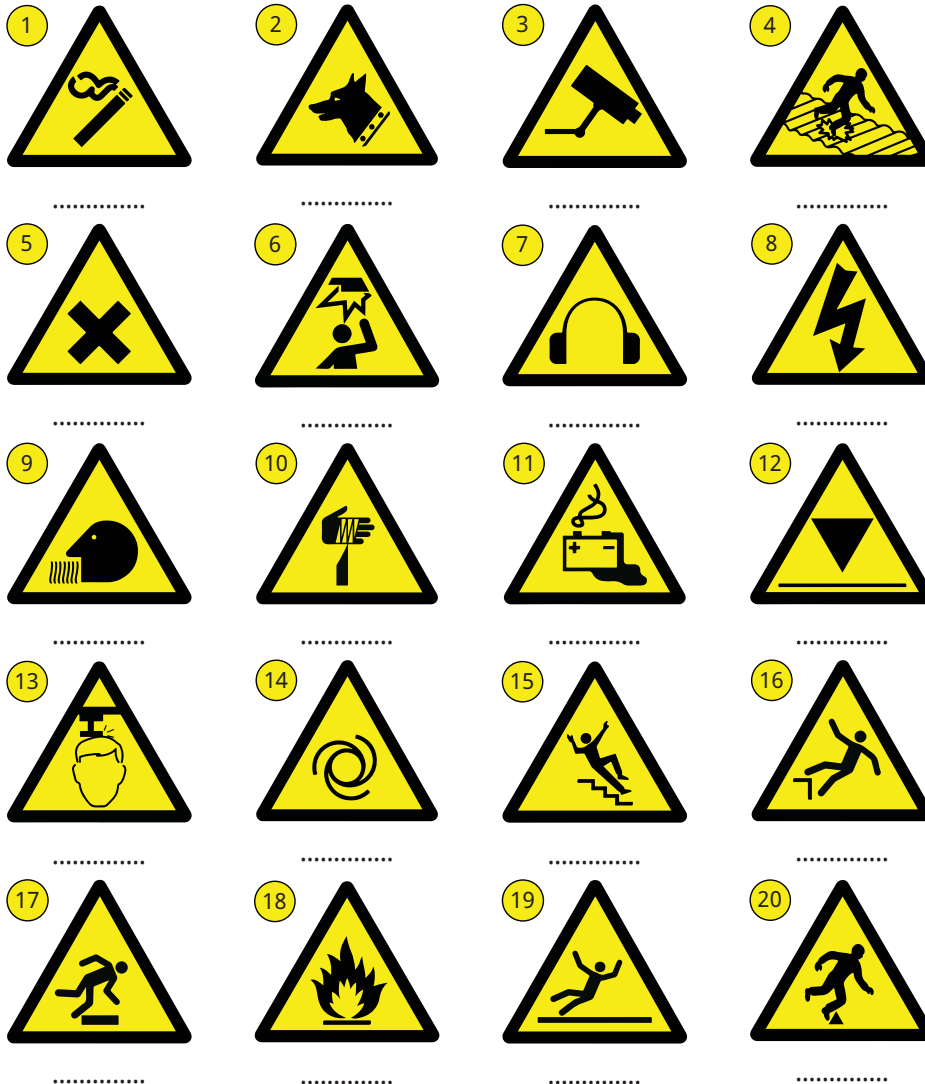


Salah satu cara untuk mencegah terjadinya keadaan darurat adalah dengan pemasangan rambu. Di lingkungan kerja juga terdapat rambu-rambu keselamatan yang memiliki fungsi masing-masing. Pemasangan rambu keselamatan merupakan salah satu upaya pencegahan kecelakaan kerja dan sebagai peringatan bagi semua orang yang beraktivitas di lingkungan kerja.

Aktivitas Individu 2.1

Berikut ini adalah beberapa rambu keselamatan di lingkungan kerja. Pasangkan gambar rambu keselamatan dan fungsinya agar kalian dapat memahami fungsi dari setiap rambu keselamatan tersebut!

Kelompok Rambu-Rambu Waspada, Peringatan, dan Perhatian



- | | |
|--|-------------------------------------|
| A. Hati-hati anjing penjaga | B. Hati-hati tersandung |
| C. Hati-hati terpeleset | D. Hati-hati terjatuh |
| E. Hati-hati saat berjalan pada tangga | F. Hati-hati mesin menyala otomatis |
| G. Hati-hati ketinggian lantai | H. Hati-hati kepala terbentur |
| I. Hati-hati bahan mudah terbakar | J. Hati-hati bahan berbahaya |

- K. Hati-hati atap rendah
- M. Hati-hati area pengisian aki
- O. Bahaya listrik tegangan tinggi
- Q. Bahaya benda tajam
- S. Area CCTV
- L. Hati-hati atap mudah pecah
- N. Bahaya pernapasan
- P. Bahaya kebisingan tinggi
- R. Bahaya barang terjatuh dari atas
- T. Area bahaya asap rokok (tembakau)

Kelompok Rambu-Rambu Perintah



1.....



2.....



3.....



4.....



5.....



6.....



7.....



8.....



9.....



10.....



11.....



12.....



13.....



14.....



15.....



16.....



17.....



18.....



19.....



20.....

- | | |
|--|---|
| A. Gunakan <i>body harness</i> | B. Cucilah tangan sebelum melakukan pekerjaan |
| C. Sambungkan <i>terminal ground</i> | D. Selain petugas dilarang masuk |
| E. Gunakan sarung tangan | F. Dilarang mengaktifkan HP |
| G. Gunakan sabuk pengaman | H. Dilarang melintas |
| I. Gunakan <i>safety shoes</i> | J. Jangan disentuh |
| K. Gunakan kacamata keselamatan | L. Dilarang berdiri di sini |
| M. Gunakan helm keselamatan | N. Jangan gunakan tangga |
| O. Perhatian | P. Sepatu dilarang masuk |
| Q. Hematlah penggunaan listrik | R. Dilarang parkir |
| S. Matikan mesin sebelum memulai perbaikan | T. Dilarang merokok |

Kelompok Rambu-Rambu Informasi



1.....



2.....



3.....



4.....



5.....

- A. Pintu darurat ke kanan
- B. Air dapat diminum
- C. Telepon darurat
- D. Ruang tunggu
- E. Titik berkumpul

2. Standar Operasional Prosedur

Saat kita bekerja menggunakan peralatan, misalnya peralatan jaringan dan *personal computer* di laboratorium, tentunya peralatan tersebut memiliki tata cara penggunaan. Tata cara penggunaan sering disebut Standar Operasional Prosedur (SOP). Manfaat dari SOP ini, antara lain menjaga pengguna dan peralatan agar tetap aman, menjaga peralatan lebih awet, dan menjaga performa dari peralatan tersebut.

a. Prosedur Kerja dengan Peralatan Jaringan Komputer dan Telekomunikasi

Kita memerlukan penerapan prosedur penggunaan peralatan jaringan komputer dan telekomunikasi untuk mengurangi potensi bahaya. Sebagai seorang calon teknisi komputer dan jaringan, kalian harus mengetahui langkah-langkah penggunaan peralatan yang baik dan benar. Berikut ini prosedur penggunaan beberapa peralatan.

1) Komputer

Prosedur perakitan komputer, antara lain:

- cuci dan keringkan tangan sebelum memulai pekerjaan;
- gunakan alat dan *hand tool* sesuai dengan fungsinya;
- gunakan gelang antistatis dan sarung tangan karet;
- berhati-hati saat memegang komponen komputer;
- gunakan suntikan atau alat bantu untuk mengoleskan *thermal grease/paste*, jangan menggunakan tangan langsung; dan
- berhati-hati dengan sumber listrik (ketika memasang *power supply*, pastikan aliran listrik dalam keadaan mati).



Gambar 4.8 Prosedur Penggunaan Komputer

Sumber: Ibnu Indarwati (2022)

Prosedur penggunaan komputer, antara lain:

- atur posisi duduk yang nyaman;
- posisi layar monitor sejajar dengan pandangan mata;
- posisi *keyboard* dan *mouse* sejajar dengan tangan;
- posisi duduk yang relaks dan posisi pundak yang nyaman;
- posisi kaki istirahat pada lantai atau penyangga kaki;

- f) tekan tombol *keyboard* dan *mouse* secara wajar supaya kedua perangkat tersebut tidak mudah rusak; serta
- g) jaga kebersihan perangkat komputer setelah digunakan.

2) Peralatan Jaringan Komputer dan Telekomunikasi

Kita perlu memperhatikan penggunaan peralatan saat bekerja memasang jaringan. Contoh peralatan yang sesuai adalah tang *crimping*, *striper*, *cleaver*, OPM, OTDR, dan *wireless router*. Prosedur umum yang dapat diterapkan adalah sebagai berikut.

- a) Pelajari buku manual dari setiap peralatan untuk memastikan pengetahuan pengguna pada peralatan kerja.
- b) Operasikan sesuai dengan fungsi peralatan dan standar keamanan.
- c) Perhatikan lambang peringatan dan petunjuk yang tertera pada peralatan.
- d) Jaga kebersihan peralatan serta area kerja dari sampah dan sisa bahan. Untuk penggunaan *striper* fiber optik dan *cleaver*, gunakan lakban untuk mengumpulkan potongan *core* fiber optik.
- e) Simpan peralatan sesuai dengan tempatnya setelah menyelesaikan pekerjaan. Untuk peralatan yang menggunakan baterai, matikan *power* dan lepaskan baterai untuk penyimpanan jangka lama.

b. Prosedur Kerja di Tempat Tinggi

Berikut ini beberapa peralatan yang dapat membantu seseorang saat bekerja di ketinggian.

1) Tangga

Tangga sebagai alat bantu dalam bekerja di ketinggian. Pemasangan tangga berdiri dengan perbandingan 4:1, artinya untuk ketinggian tangga 4 meter ketika disandarkan ke dinding, jarak kaki tangga dengan dinding adalah 1 meter dengan sudut 75° atau boleh lebih. Gunakan metode tiga tumpu, yaitu dua tangan memegang tangga satu kaki menginjak anak tangga atau dua kaki menginjak anak tangga satu tangan memegang tangga. Metode ini dilakukan saat bergerak naik atau turun tangga.

2) *Full Body Harness*

Alat Pelindung Diri (APD) yang digunakan saat bekerja di atas ketinggian 2 meter.



Gambar 4.9 *Full Body Harness*

Sumber: Ibnu Indarwati (2022)

3) Perancah (*Scaffolding*)



Alat bantu pekerja dalam melakukan tugasnya (*working platform*) untuk area kerja di ketinggian.

Gambar 4.10 *Scaffolding*

Sumber: Ibnu Indarwati (2022)

Berdasarkan Peraturan Menteri Ketenagakerjaan No 9 Tahun 2016 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dalam Pekerjaan pada Ketinggian, prosedur bekerja di ketinggian di bidang telekomunikasi adalah sebagai berikut.

1) Persiapan APD dan Peralatan

- a) Gunakan APD, seperti *full body harness*, *double hook lanyard* dengan *absorber*, *climbing helmet*, dan *safety shoes*.
- b) Gunakan lampu penerangan *headlamp* untuk pemanjatan yang dilakukan pada malam hari dan lampu tembak dari bawah.
- c) Siapkan peralatan lain, terutama peralatan pendukung teknis pekerjaan di atas ketinggian.

2) Persiapan Memanjat

- a) Memiliki pengalaman memanjat atau menyurvei area pemanjatan terlebih dahulu.
- b) Pengujian kelayakan APD sebelum memanjat.

3) Mulai Memanjat

- a) Pastikan titik tambat terpasang minimum di depan dada atau di atas kepala.
- b) Pasang titik tambat lainnya untuk mengantisipasi kegagalan pada titik tambat utama.
- c) Pastikan penguncian dengan meletakkan *hook* sampai berbunyi “klik” dan uji tarikan untuk memastikan titik tambatan.
- d) Pekerja yang tidak memanjat harus mengawasi pergerakan pemanjat untuk memberikan bantuan ketika dibutuhkan.



Bagaimanakah cara aman bekerja di tempat tinggi? Beberapa aktivitas pekerjaan teknisi jaringan komputer dilakukan di atas ketinggian. Aktivitas-aktivitas tersebut mengharuskan teknisi melakukan pemanjatan yang memiliki potensi risiko tinggi. Sebagai upaya pencegahan terjadinya kecelakaan kerja dari ketinggian, seorang teknisi harus memahami potensi risiko tersebut.

Aktivitas Kelompok 2.2

Mengidentifikasi Risiko Bekerja di Ketinggian

Berikut ini adalah beberapa aktivitas pekerjaan teknisi di atas ketinggian. Kalian dapat membuat kelompok diskusi yang terdiri dari 3–4 orang. Setiap kelompok menganalisis risiko dan langkah pengendalian dari risiko tersebut. Setiap kelompok membuat *slide* presentasi hasil diskusi, kemudian menampilkannya di depan kelas.

Tabel 4.6 Risiko dan Langkah Pengendalian Suatu Aktivitas

Aktivitas	Risiko	Langkah Pengendalian
Pemasangan perangkat jaringan di atas <i>tower</i> .		
Penarikan kabel fiber optik dari tiang ke rumah.		
Penarikan kabel dari satu tiang ke tiang lain.		
Instalasi kabel jaringan di plafon rumah atau gedung (<i>ceiling</i>).		
Penyesuaian arah antena (<i>pointing</i>).		
Pelepasan dan pemasangan kabel atau perawatan peralatan yang ada di atas <i>tower</i> .		

Kalian dapat mencari prosedur kerja di ketinggian yang lebih lengkap lagi melalui laman web Jaringan Dokumentasi dan Informasi Hukum. Nama dokumennya adalah Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 9 Tahun 2016 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja dalam Pekerjaan pada Ketinggian.



C. Budaya Kerja 5R dan Pengendalian Visual

1. Budaya Kerja 5R



Gambar 4.11 Budaya 5R
Sumber: Ibnu Indarwati (2022)

“Apa yang kalian rasakan jika tempat belajar kotor dan acak-acakan?”

Setiap perusahaan mengharapkan lingkungan kerja yang bersih, rapi, tertata, dan tercipta efisiensi dan produktivitas yang baik. Pernahkah kalian lupa tempat menyimpan peralatan atau folder suatu berkas (*file*) tugas saat dibutuhkan? Tentu kalian membutuhkan waktu lama untuk menemukan peralatan atau berkas tersebut.

Banyak karyawan perusahaan yang mengeluhkan banyaknya waktu yang terbuang hanya untuk mencari data dan/atau sarana karena lupa menempatkannya.

Untuk mengelola dan mengatur lingkungan kerja yang lebih baik, diperlukan penerapan 5R (Ringkas, Rapi, Resik, Rawat, dan Rajin) untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas lingkungan kerja. Pengelolaan ini meliputi pengaturan tempat kerja; peningkatan kenyamanan dalam bekerja, termasuk kebersihan dan kerapian lingkungan kerja; pengurangan risiko bahaya di tempat kerja; serta penghilangan pemborosan yang terjadi di tempat kerja.

5R juga dikenal dengan istilah 5S (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, dan Shitsuke*) yang penerapannya bertahap sesuai dengan urutan. Berikut ini langkah-langkah penerapan 5R.

Ringkas	Langkah awal dimulai dengan memilah barang-barang yang masih diperlukan atau tidak, dengan mengecek tingkat kerusakan barang, apakah barang sering digunakan atau jarang, apakah barang dapat dibuang atau tidak.
Rapi	Setelah dipilah, barang dirapikan. Barang ditata dan diurutkan berdasarkan alur kerja, fungsi, dan pengaturan visual agar mudah ditemukan.
Resik	Menjaga kebersihan tempat kerja dengan menyediakan alat kebersihan di tempat kerja, meminimalkan sampah, dan segera memperbaiki peralatan yang rusak.
Rawat	Merawat tempat kerja dengan mempertahankan ringkas, rapi, dan resik.
Rajin	Konsisten menjalankan ringkas, rapi, resik, dan rawat secara disiplin.



Mengelola dan mengatur lingkungan kerja bukanlah suatu hal yang mudah, tetapi bukan pula suatu hal yang sulit. Salah satu kunci keberhasilan penerapan 5R di lingkungan sekolah adalah komitmen dari seluruh warga sekolah. Pada aktivitas ini, kalian diminta untuk membuat langkah awal dalam penerapan 5R di sekolah, khususnya di kelas masing-masing. Kalian diminta menjaga kekompakan saat bekerja sama dan bergotong royong untuk mengelola dan mengatur lingkungan kelas. Kalian juga harus konsisten menjaga kebersihan dan kerapian lingkungan kelas.

Aktivitas Kelompok 3.1

Langkah Awal Penerapan 5R

1. Komitmen penerapan 5R merupakan hal yang paling penting. Komitmen adalah bentuk persetujuan bersama dalam mewujudkan penerapan 5R. Mari membuat komitmen kelas untuk pelaksanaan 5R di lingkungan sekolah!

Lembar Komitmen Penerapan 5R di Sekolah

Kelas:	Wali kelas:
Kami berkomitmen untuk membangun budaya positif 5R (Ringkas, Rapi, Resik, Rawat, dan Rajin).	
TTD seluruh warga kelas	

Gambar 4.12 Contoh Templat Lembar Komitmen Penerapan 5R di Sekolah

Sumber: Ibnu Indarwati (2022)

2. Patroli 5R. Saatnya kalian mengelilingi area sekolah. Perhatikan lingkungan sekitar sekolah, cari area kritis dan identifikasi area-area yang perlu dipelihara K3LH-nya, misalkan kabel yang berantakan, pipa bocor, lampu mati, dan area kerja yang berantakan. Selanjutnya, foto area tersebut dari satu titik.

Foto Identifikasi Masalah

No Temuan 4	
Tanggal 4/9/2022	
Penemu Agus	
Target	Kabel yang berantakan di lantai perlu untuk dirapikan dan dibersihkan (Rapi & Resik).

Gambar 4.13 Contoh Hasil Identifikasi Masalah

Sumber: Ibnu Indarwati (2022)

Keterangan:

- Foto merupakan hasil temuan yang memperlihatkan masalah di area kerja.
- No: nomor urut foto
- Tanggal: tanggal foto diambil
- Penemu: nama orang yang menemukan masalah
- Target: hasil akhir yang ingin dicapai dari penyelesaian masalah

Selanjutnya, hasil foto identifikasi masalah disajikan dalam tabel daftar area kritis dengan mengikuti format berikut.

Tabel 4.7 Daftar Area Kritis

Tanggal	Penemu	Masalah	No Foto	Tindakan Perbaikan
4/9/2022	Agus	Kabel listrik dan kabel jaringan yang berantakan	4	Membuat <i>cable duct</i> di dinding agar lantai mudah dibersihkan



Sebelum memulai Penerapan 5R di kelas, kalian harus memahami terlebih dahulu konsep dan manfaat dari 5R ini. Pada aktivitas kali ini, kita akan melakukan *games* untuk membantu dalam memahami dan mengetahui manfaat dari 5R. Sebelum memulai *games* ini, kalian dapat membuat komitmen untuk disiplin dan menaati aturan.

Aturan *games* ini, antara lain:

1. disiplin dan tepat waktu sesuai dengan aturan untuk setiap putaran;
2. menggunakan *stopwatch* untuk menghitung waktu;
3. mencatat hasil kerja sesuai dengan kondisi sebenarnya;
4. melakukan permainan dengan semangat dan penuh sukacita.

Aktivitas Individu 3.2

Games Penerapan 5R

GAME 1

Langkah-langkah permainannya sebagai berikut.

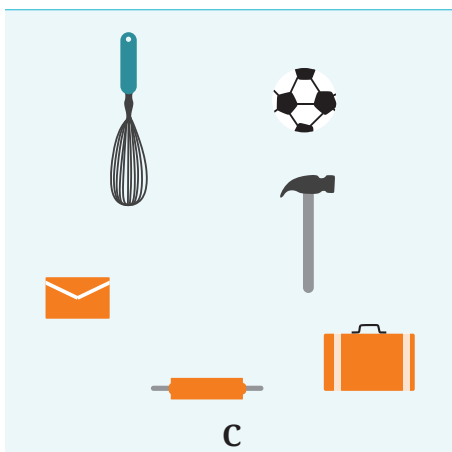
1. Siapkan bolpoin untuk melingkari benda dan *stopwatch* untuk menghitung waktu permainan.
2. Nyalakan *stopwatch*.
3. Perhatikan gambar A.
4. Lingkari benda-benda yang termasuk kategori ATK.
5. Matikan *stopwatch* setelah kalian menyelesaikan permainan di kotak A.
6. Catat waktu yang digunakan untuk menyelesaikan permainan tersebut.
7. Lakukan langkah yang sama pada kotak B dan C. Catat waktu yang digunakan untuk menyelesaikan permainan pada setiap kotak.



Waktu yang diperlukan:



Waktu yang diperlukan:



Waktu yang diperlukan:

Setelah melakukan setiap permainan tersebut, amati gambar dan waktu yang digunakan! Kesimpulan apakah yang dapat kalian ambil?

GAME 2 5R

Putaran ke-1: Kondisi Saat Ini

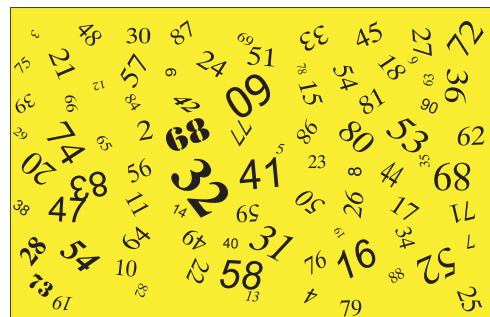
Target waktu: 60 detik

Tugas permainan:

Mencoret angka 1 sampai dengan 49 secara berurutan

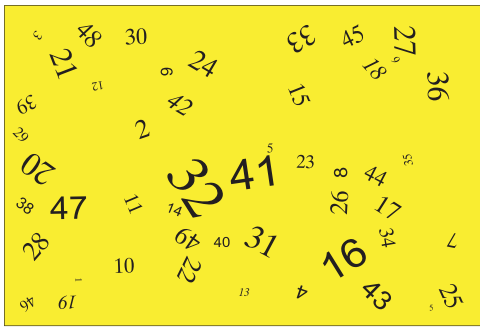
Hasil angka yang tercoret:

Angka yang hilang:



Gambar 4.14 Putaran ke-1

Sumber: Ibnu Indarwati (2022)



Gambar 4.15 Putaran ke-2

Sumber: Ibnu Indarwati (2022)

Putaran ke-2: Ringkas

Target waktu: 50 detik

Tugas permainan:

Mencoret angka 1 sampai dengan 49 secara berurutan

Hasil angka yang tercoret:

Putaran ke-3: Rapi-Klasifikasi

Target waktu: 40 detik

Tugas permainan:

Mencoret angka 1 sampai dengan 49 secara berurutan

Hasil angka yang tercoret:



Gambar 4.16 Putaran ke-3

Sumber: Ibnu Indarwati (2022)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	

Gambar 4.17 Putaran ke-4

Sumber: Ibnu Indarwati (2022)

Putaran ke-4: Rapi-Sarana Penyimpanan

Target waktu: 30 detik

Tugas permainan:

Mencoret angka 1 sampai dengan 49 secara berurutan

Hasil angka yang tercoret:

Putaran ke-5: Resik

Target waktu: 20 detik

Tugas permainan:

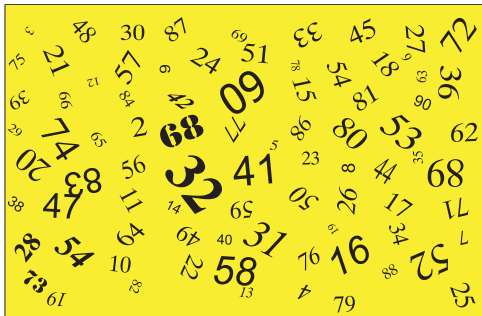
Mencoret angka 1 sampai dengan 49 secara berurutan

Hasil angka yang tercoret:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	

Gambar 4.18 Putaran ke-5

Sumber: Ibnu Indarwati (2022)



Gambar 4.19 Putaran ke-6

Sumber: Ibnu Indarwati (2022)

Putaran ke-6: Sebelum Penerapan 5R

Target waktu: 60 detik

Tugas permainan:

Mengetahui angka yang hilang

Hasil angka yang hilang:

Putaran ke-7: Resik

Target waktu: 5 detik

Tugas permainan:

Menemukan angka yang hilang

Hasil angka yang hilang:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	

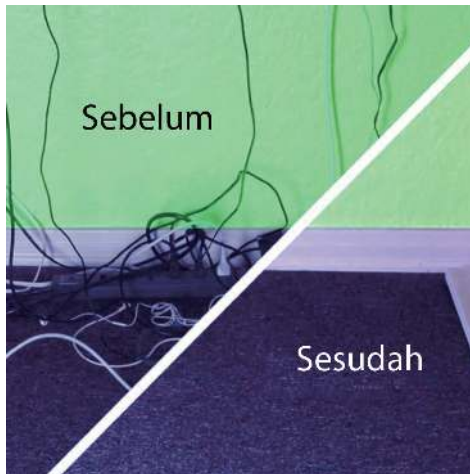
Gambar 4.20 Putaran ke-7

Sumber: Ibnu Indarwati (2022)

Setelah menyelesaikan permainan, kesimpulan apakah yang dapat kalian ambil?

Aktivitas Individu 3.3

Proyek Penerapan 5R di Kelas



Setelah mempelajari materi Penerapan 5R di kelas, kalian harus menerapkan 5R mulai dari lingkungan kelas kalian. Mari kita mengatur dan menata kelas sebagai tempat belajar bersama supaya rapi dengan budaya menerapkan 5R! Sebagai bentuk laporan, susun foto sebelum dan sesudah untuk area yang sudah dirapikan!

Gambar 4.21 Contoh Foto Sebelum-Sesudah

Sumber: Ibnu Indarwati (2022)

2. Pengendalian Visual (*Marking*)

Penandaan area kerja berfungsi sebagai rambu-rambu dalam penggunaan ruangan dan peralatan yang diperlukan. Penandaan area ini termasuk dalam pengendalian visual untuk peralatan sehingga pengunjung mudah memahami situasi kerja secara langsung. Salah satu pengendalian visual adalah pemberian label/penanda pada rak, papan, lantai, atau setiap ujung kabel jaringan. Berikut ini tanda dan makna dari beberapa warna di tempat kerja.

KESELAMATAN	INFORMASI	PERHATIAN
Isi Teks/Gambar	Isi Teks/Gambar	Isi Teks/Gambar
Petunjuk K3	Informasi Umum/ Pengumuman	Informasi Bahaya



Gambar 4.22 Beragam Tanda dan Makna di Tempat Kerja
Sumber: Ibnu Indarwati (2022)

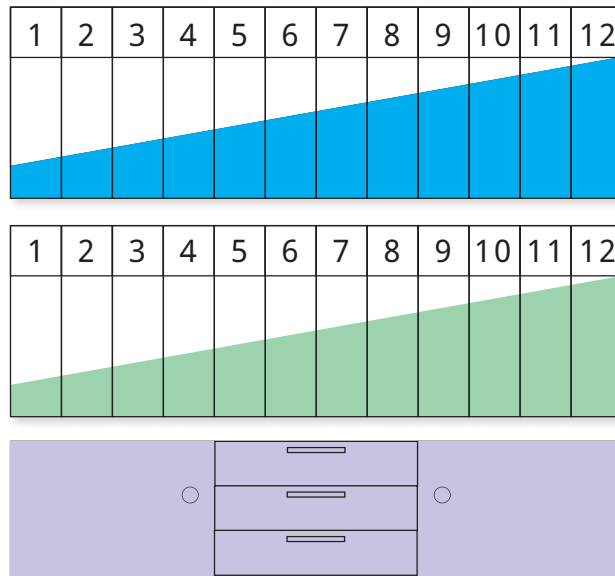
Berikut ini contoh label dan maknanya.

Tabel 4.8 Contoh Label dan Maknanya

Label	Makna
	Batas Area Kerja, Batas Jalur, Barang Bahan
	Produk Jadi, Sarana Umum
	Bahan Baku, Sarana P3K, Sarana Keselamatan, Darurat dan Evakuasi, Jalur Pejalan Kaki
	Barang Menunggu Diproses Lebih Lanjut
	Barang Cacat/Ditolak, Barang Tidak Terpakai, Tanda Berhenti
	Inventaris, Identitas Laci Penyimpanan, Rak, Peralatan, dst.
	Area Terbatas untuk Kepentingan Operasional
	Area Terbatas untuk Kepentingan Keselamatan, Mesin Berbahaya, Sarana Darurat Kebakaran
	Zona Berbahaya

Berikut ini contoh penandaan visual (*marking*).

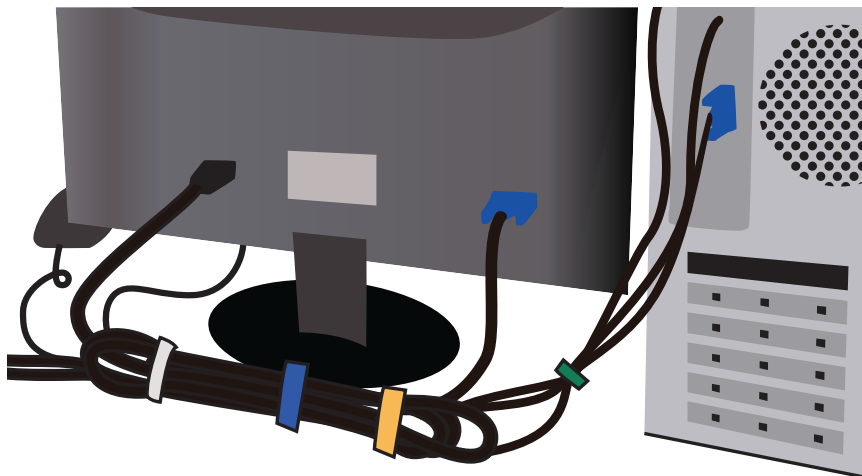
- Penataan arsip pada lemari disesuaikan dengan kategori dan diurutkan berdasarkan kriteria tertentu. Untuk memudahkan penataan, digunakan pengendalian visual.



Gambar 4.23 Penataan Arsip

Sumber: Ibnu Indarwati (2022)

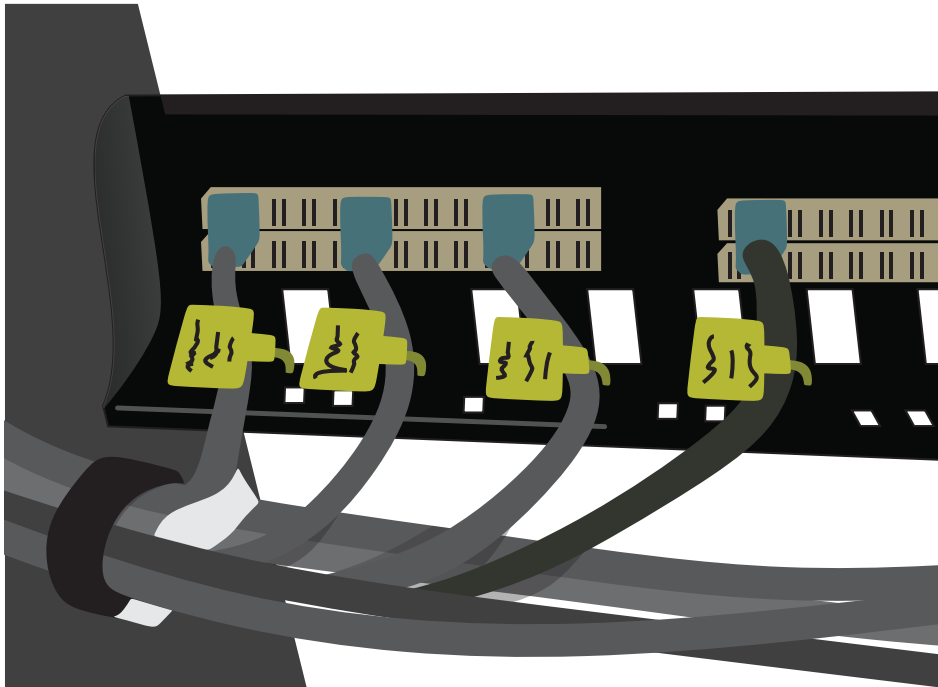
- Penataan kabel pada sebuah komputer pribadi (*personal computer*).



Gambar 4.24 Kabel yang Tertata Rapi

Sumber: Ibnu Indarwati (2022)

- Penataan dan pemberian label pada setiap ujung *patch core* pada kabel fiber optik membantu dalam proses pemeliharaan dan penggantian kabel.



Gambar 4.25 Penataan dan Pemberian Label
Sumber: Arif Muttakin(2022)

Penataan Kabel Jaringan

Manajemen kabel merupakan upaya pengaturan kabel jaringan UTP dan fiber optik pada saat instalasi jaringan komputer (*wire management*). Proses menata kabel jaringan bukanlah hal yang mudah dilakukan. Terkadang, teknisi jaringan mengabaikan penataan kabel yang baik dan lebih berfokus pada hasil koneksi yang dibutuhkan. Tujuan penataan kabel adalah kerapian sehingga memudahkan saat pemeliharaan (*maintenance*) dan penggantian kabel jaringan.

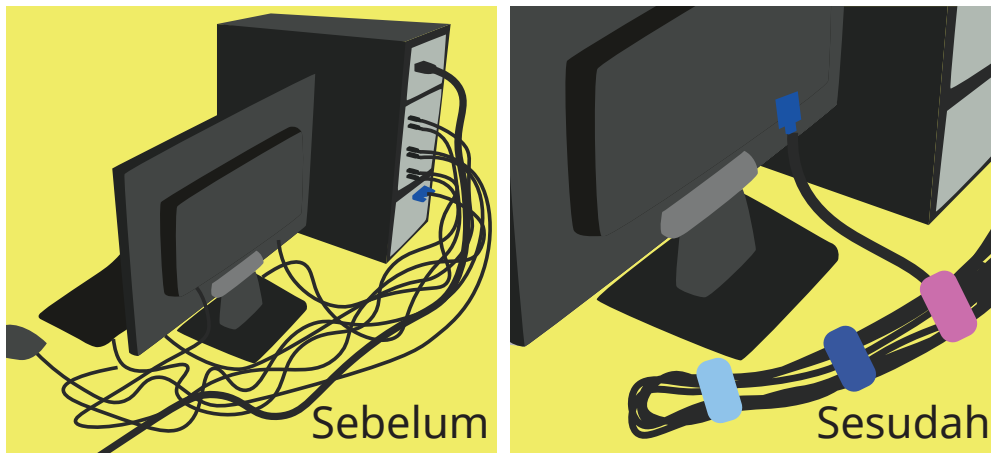
Secara umum, penataan kabel dalam jaringan terdiri dari manajemen horizontal dan manajemen vertikal. Dalam mengorganisasi kabel, kita membutuhkan beberapa alat tambahan, seperti *cable duct*, label kabel, dan pengikat kabel.

Aktivitas Individu 3.4

Manajemen Kabel

Lakukan langkah-langkah berikut:

1. beri label pada setiap ujung kabel;
2. pisahkan jalur antara kabel jaringan dan kabel listrik;
3. atur jalur kabel menggunakan *cable duct*.



Gambar 4.26 Contoh Foto Sebelum-Sesudah Manajemen Kabel

Sumber: Ibnu Indarwati (2022)



Uji Kompetensi Bab 4

Selesaikan setiap persoalan berikut dengan benar!

1. Tuliskan langkah-langkah penerapan K3LH dalam perakitan *personal computer* atau prosedur utama yang dilakukan saat merakit komputer!
2. Terjatuh dari ketinggian akibat lalai dalam penggunaan APD adalah salah satu risiko bahaya bekerja di tempat tinggi. Tuliskan risiko bahaya yang lainnya!
3. Upaya apa saja yang dapat dilakukan untuk mengurangi risiko bahaya di tempat kerja?



Pengayaan

Kalian yang telah menguasai materi K3LH dengan baik, tentu menyelesaikan materi bab ini dengan cepat. Selanjutnya, kalian dapat melakukan kegiatan pengayaan untuk pendalaman materi tambahan dalam penerapan 5R dan *kaizen* dengan tujuan menghilangkan pemborosan (dalam bahasa Jepang disebut *Muda*). Kegiatannya adalah dengan membuat produk inovatif untuk mengurangi pemborosan yang terjadi di lingkungan sekitar sekolah dan mengimplementasikannya.



Refleksi

Silakan kalian mengidentifikasi apa saja yang sudah dipelajari pada materi Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Hidup (K3LH) di bidang Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi. Kalian dapat menyalin dan melengkapi keempat hal berikut di buku tulis atau sesuai dengan petunjuk guru.

1. Setelah pembelajaran K3LH ini, saya akhirnya memahami bahwa
2. Setelah pembelajaran K3LH ini, saya akhirnya mampu
3. Perasaan saya setelah melakukan pembelajaran K3LH ini adalah
4. Setelah melakukan pembelajaran K3LH, target saya berikutnya adalah

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2023

Dasar-Dasar Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi
untuk SMK/MAK Kelas X

Penulis: Ibnu Indarwati, Arif Muttakin, Agung Puspita Bantala

ISBN: 978-623-194-472-6 (no.jil.lengkap PDF)

978-623-194-473-3 (jil.1PDF)



Alat Ukur dan Pengukuran Teknik Jaringan Akses Telekomunikasi



Alat ukur, baik perangkat keras maupun perangkat lunak, dapat difungsikan dengan baik apabila kita menguasai setiap menu dan tombol yang terdapat pada alat tersebut. Saat ini, banyak produsen alat ukur yang memberi kita beragam pilihan. Satu jenis alat ukur dapat memiliki bentuk, posisi tombol pengoperasian, bahkan tampilan menu yang berbeda-beda.



Tujuan Pembelajaran

Melalui pembelajaran ini, kalian diharapkan dapat memahami jenis-jenis alat ukur pada jaringan komputer dan telekomunikasi. Dengan demikian, kalian dapat menganalisis alat ukur yang paling sesuai untuk menyelesaikan suatu permasalahan yang timbul dalam jaringan tersebut. Selain itu, kalian diharapkan mampu menggunakan dan melakukan pemeliharaan terhadap alat ukur agar selalu siap digunakan setiap saat.



Kata Kunci

- Alat ukur optik
- Alat ukur listrik
- Alat ukur pentanahan (*grounding*)
- Wi-Fi Analyzer
- *Speed test*



Peta Konsep



Perkembangan teknologi yang pesat saat ini sangat berpengaruh terhadap kehidupan manusia. Ketergantungan manusia terhadap fungsi dari ponsel cerdas, tablet, dan komputer yang notabene merupakan alat-alat produk teknologi modern, sudah tidak terelakkan. Berbagai aspek keseharian mulai dari bekerja, belanja, belajar, hingga mencari informasi dilakukan melalui perangkat kecil yang dapat kita genggam dan bawa ke mana saja.

Sebagai contoh, perkembangan teknologi seluler sejak era 1G sampai sekarang 5G, membawa banyak perubahan. Penyelenggaraan infrastruktur digenjut untuk mempercepat implementasi teknologi terkini. Kebutuhan penggunaan data yang tinggi juga mendorong perkembangan pada teknologi kabel, tepatnya fiber optik. Berperan sebagai *backbone* dalam teknologi telekomunikasi, teknologi fiber optik menjadi idola semua vendor telekomunikasi saat ini. Semua bersaing untuk menjadi yang terdepan dengan menggelar fiber optik di seluruh penjuru tanah air.

Penyelenggaraan infrastruktur telekomunikasi harus diimbangi dengan pemeliharaan secara berkala agar tidak terjadi gangguan yang bersifat mayor karena dapat dideteksi sejak awal. Salah satu proses pemeliharaan adalah dengan melakukan pengukuran secara berkala pada media transmisi yang digunakan maupun sarana pendukung lain yang memiliki peran tidak kalah penting dalam menjaga keandalan sistem telekomunikasi.

Sebagai calon tenaga kerja yang akan berkecimpung di bidang Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi, kalian harus membekali diri dengan berbagai keterampilan yang dibutuhkan dalam pekerjaan tersebut. Salah satunya adalah pengoperasian alat ukur. Pada kegiatan pemeliharaan jaringan, alat ukur memiliki peranan penting, yaitu memastikan kondisi media transmisi yang digunakan, apakah dalam kondisi prima atau membutuhkan perbaikan. Pada Gambar 5.1, kalian dapat melihat contoh alat ukur yang digunakan dalam pemeliharaan jaringan telekomunikasi dan jaringan komputer.



Gambar 5.1 Contoh Alat Ukur Jaringan Komputer dan Telekomunikasi

Sumber: Arif Muttakin (2022)

Tahukah kalian apa kegunaan alat pada gambar di atas? Apakah ada alat ukur lain yang digunakan dalam pemeliharaan jaringan komputer dan telekomunikasi? Apabila kalian sudah mengetahuinya, hal tersebut merupakan awal yang baik untuk belajar pada bab ini. Bagaimana jika belum mengetahui? Jangan khawatir, mari kita mulai belajar bersama!

A. Fungsi Alat Ukur Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi

Infrastruktur bidang Jaringan Komputer dan Telekomunikasi cukup beragam. Mulai dari perangkat, media transmisi, sampai dengan gedung tempat perangkat tersebut, harus selalu dalam kondisi prima. Kondisi yang selalu siap pakai harus dipastikan dengan melakukan pengecekan secara berkala. Pengecekan tersebut membutuhkan peranti berupa alat ukur, baik perangkat keras (*hardware*) maupun perangkat lunak (*software*).

Sebelum menggunakan setiap alat ukur tersebut, sebaiknya kita memahami terlebih dahulu fungsi masing-masing agar tidak salah dalam penggunaannya.

1. LAN Tester

LAN tester adalah salah satu alat bantu dalam instalasi jaringan komputer yang berfungsi untuk mengecek koneksi kabel LAN RJ45 dan RJ11. *LAN tester* dilengkapi dengan lampu indikator, tombol pengatur kecepatan, dan pengecekan. *LAN tester* dapat digunakan untuk melakukan pengecekan kabel jenis *cross* dan *straight*. Adakalanya *LAN tester* dilengkapi dengan *tone checker* yang berfungsi untuk mengetahui letak kerusakan/putus dari kabel LAN, bahkan pada merek tertentu, memiliki fungsi yang disatukan dengan alat ukur multimeter.



Gambar 5.2 LAN Tester

Sumber: Arif Muttakin (2022)

2. Multimeter

Multimeter merupakan alat ukur yang sering digunakan dalam bidang elektronika. Ada dua jenis multimeter, yaitu multimeter analog dan multimeter digital. Untuk menggunakan multimeter analog dibutuhkan keterampilan khusus dalam pembacaan skala, berbeda dengan multimeter digital yang langsung memunculkan hasil ketika pengukuran dilakukan.

a. Multimeter Analog

Multimeter analog merupakan jenis multimeter yang menggunakan displai ukur (meter) dengan tipe jarum penunjuk. Dengan demikian, kita harus melihat posisi jarum penunjuk pada meter dan posisi sakelar *selector* pada posisi batas ukur, kemudian melakukan perhitungan secara manual untuk mendapatkan hasil ukurnya. Kondisi atau proses pembacaan hasil ukur yang masih manual inilah yang menyebabkan multimeter atau multimeter jenis ini dinamakan sebagai multimeter analog.



Gambar 5.3 Multimeter Analog
Sumber: Arif Muttakin (2022)

b. Multimeter Digital

Selain multimeter analog, kita juga dapat memanfaatkan multimeter digital untuk mengukur besaran arus, tegangan, dan hambatan listrik. Hasil pengukuran menggunakan multimeter jenis digital ini dapat langsung kita ketahui karena angka akan langsung muncul pada layar multimeter. Beberapa multimeter digital memiliki kemampuan untuk melakukan pengukuran kapasitans dan frekuensi.



Gambar 5.4 Multimeter Digital
Sumber: Arif Muttakin (2022)

3. Earth Tester

Earth tester merupakan alat ukur yang berfungsi untuk mengukur nilai pada sebuah instalasi *grounding*. Instalasi *grounding* ini biasanya dipasang pada gedung dan perangkat elektronik, seperti perangkat-perangkat komputer jaringan dan telekomunikasi. Dengan melakukan pengukuran nilai *grounding*, kita dapat mengetahui seberapa aman instalasi *grounding* yang sudah terpasang.

Earth tester memiliki dua tipe, yaitu *earth tester* analog dan *earth tester digital*, seperti tipe pada multimeter.



Gambar 5.5 *Earth Tester*

Sumber: Arif Muttakin (2022)

Apabila ingin mengetahui informasi tentang fungsi tombol *earth tester* analog dan digital pada salah satu merek *earth tester*, kalian dapat melihatnya melalui kode QR berikut.



Sumber: <https://www.youtube.com/watch?v=Wg14o70zm3Q>

4. Optical Power Meter (OPM)

Power meter adalah salah satu peralatan utama dalam pengukuran saluran fiber optik yang berfungsi untuk mengetahui level daya penerima. *Level daya* adalah sebuah kekuatan sinyal optik yang digunakan untuk membawa informasi dari satu tempat ke tempat lain melalui sebuah media transmisi, yaitu fiber optik. Definisi lain terkait *power level* atau level daya adalah besarnya daya yang dihasilkan oleh sumber optik, baik LED maupun LASER. Satuan level daya dalam sistem komunikasi serat optik (SKSO) adalah dBm (desibel miliwatt).

Apabila ingin mengetahui informasi tentang fungsi setiap tombol pada salah satu merek *power meter*, kalian dapat melihatnya melalui kode QR berikut.



Sumber: <https://www.youtube.com/watch?v=sZV-MIq0uOY>



Gambar 5.6 Optical Power Meter
Sumber: Arif Muttakin (2022)

5. Optical Time Domain Reflectometer (OTDR)

OTDR merupakan salah satu alat ukur penting yang digunakan untuk mengukur saluran optik, baik dalam kegiatan instalasi maupun saat pemeliharaan saluran fiber optik. Alat ini dipakai untuk mendapatkan visualisasi dari redaman fiber optik sepanjang saluran optik yang ditampilkan pada sebuah layar CRT, dengan jarak pada sumbu X dan level daya pada sumbu Y. Redaman merupakan *selisih daya* sehingga sering kali terjadi salah persepsi yang mengira bahwa sumbu Y sebagai redaman.

Dengan menggunakan OTDR, sebuah *link* optik dapat diukur dari satu ujung. Pada sebuah uji terima saluran optik, pengukuran menggunakan OTDR dilakukan dari dua arah, sedangkan pengukuran pada jaringan yang menggunakan *splitter* dilakukan dengan sistem per segmen.

Secara umum, OTDR memiliki fungsi untuk mengukur besar redaman fiber optik, mengukur redaman riil sambungan hasil *fusion* dan mekanik, mengukur *loss* antartitik yang diinginkan, mengukur panjang kabel atau saluran optik, dan menangani gangguan pada fiber optik. Besarnya redaman atau *loss* yang terukur pada saluran dapat diketahui dengan melihat layar OTDR.



Gambar 5.7 Optical Time Domain Reflectometer (OTDR)

Sumber: Arif Muttakin (2022)

Apabila ingin mengetahui informasi tentang fungsi setiap tombol pada salah satu merek OTDR, kalian dapat melihatnya melalui kode QR berikut.

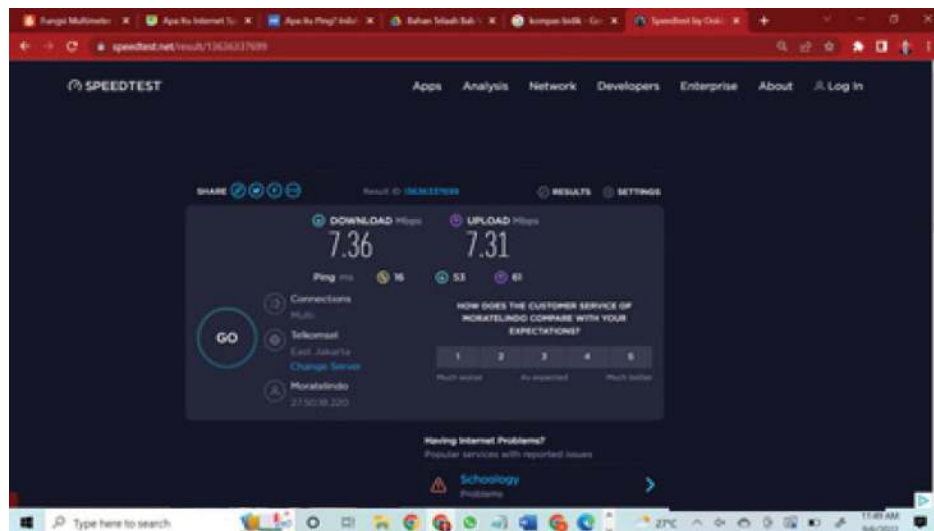


Sumber: <https://www.youtube.com/watch?v=z6EYGTemM8M&t=224s>

6. Speed Test

Setelah kita mengenal beberapa alat ukur yang digunakan untuk menguji kondisi fisik pada sebuah media transmisi, sekarang kita akan mempelajari perangkat lunak yang digunakan untuk mengetahui kondisi jaringan komputer, khususnya internet.

Speed test adalah sebuah layanan berbentuk aplikasi berbasis web yang digunakan untuk menguji kecepatan performa koneksi internet, baik kabel, seluler, maupun Wi-Fi. Kapasitas maksimal jaringan internet yang kita gunakan untuk mengunggah dan mengunduh data dapat dilakukan menggunakan aplikasi ini. Dengan melakukan pengetesan, kita akan mengetahui besarnya *bandwidth* dari koneksi internet yang sedang digunakan.

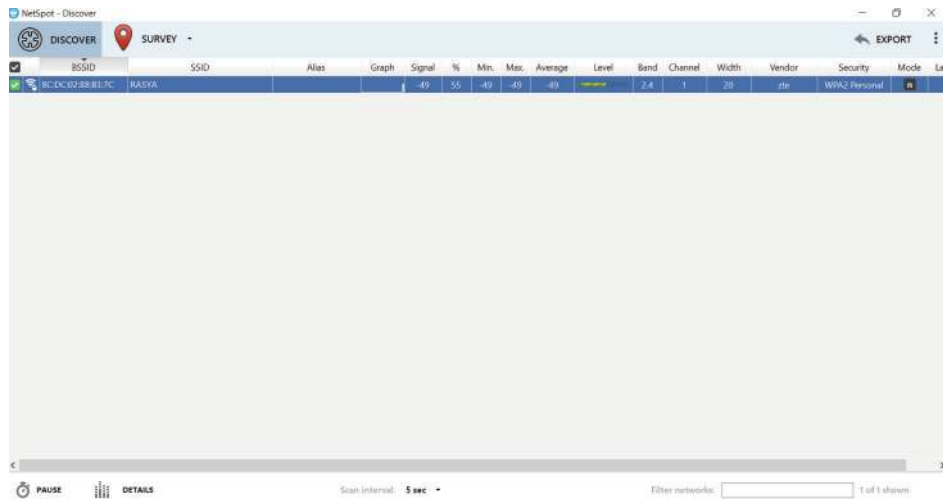


Gambar 5.8 Contoh *Speed Test*

Sumber: Arif Muttakin (2022)

7. Wi-Fi Analyzer

Wi-Fi Analyzer merupakan sebuah aplikasi yang dapat digunakan untuk mengetahui kekuatan sinyal Wi-Fi yang terletak pada suatu lokasi tertentu. Dengan menggunakan aplikasi ini, kita dapat memeriksa kualitas jaringan yang diterima oleh perangkat yang digunakan. Saat ini, sudah banyak aplikasi semacam ini yang dapat kita unduh dengan mudah untuk digunakan pada perangkat telepon seluler atau komputer.



Gambar 5.9 Contoh Tampilan Wi-Fi Analyzer

Sumber: Arif Muttakin (2022)

8. Ping Test

Ping adalah singkatan dari *Packet Internet Network Groper*. Perintah ping digunakan untuk menguji kecepatan koneksi pada jaringan komputer kita. Jaringan komputer yang diperiksa tidak harus terhubung dengan internet. Kita dapat memasukkan perintah ping berikut pada Command Prompt di komputer.

```

Command Prompt
Microsoft Windows [version 10.19044.1889]
(c) Microsoft Corporation. All right reserved.

C:\User\asus>ping 192.168.1.1

Pinging 192.168.1.1 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.1.1: bytes=32 times=1ms TTL=64
Reply from 192.168.1.1: bytes=32 times=2ms TTL=64
Reply from 192.168.1.1: bytes=32 times=1ms TTL=64
Reply from 192.168.1.1: bytes=32 times=1ms TTL=64

Ping statistics for 192.168.1.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip time in milli second:
        Minimum = 1ms, Maximum = 2ms, Average = 1ms

C:\User\asus>

```

Gambar 5.10 Contoh Tampilan Ping Test

Sumber: Arif Muttakin (2022)

Bagaimana? Apakah kalian sudah memahami fungsi dari alat ukur yang digunakan dalam lingkup kerja Teknik Jaringan Akses Telekomunikasi? Untuk menguji seberapa jauh pemahaman kalian mengenai fungsi dari alat-alat ukur yang sudah disampaikan dalam teori singkat di atas, kalian dapat mengerjakan aktivitas berikut ini.



Ada banyak alat ukur yang digunakan dalam pekerjaan jaringan komputer dan telekomunikasi. Sebelum belajar untuk menggunakannya, melalui aktivitas ini, kalian akan berkenalan terlebih dahulu dengan jenis alat ukur yang akan sering kalian temukan selama bekerja dalam lingkup Jaringan Komputer dan Telekomunikasi.

Aktivitas Individu 1.1

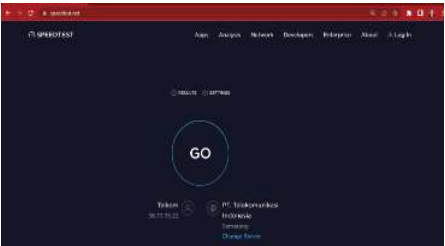
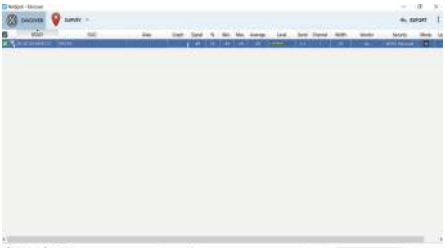
Untuk menguji pemahaman, silakan kalian menjodohkan setiap jenis alat ukur dengan kegunaan masing-masing!

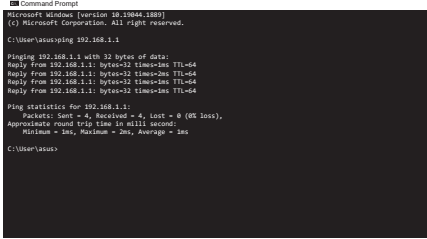
Petunjuk aktivitas:

- Kalian diperbolehkan mencari informasi dari berbagai sumber untuk menyelesaikan tugas.
- Kerjakan secara mandiri.
- Jika sudah selesai, periksa hasil pekerjaan kalian bersama teman-teman dan guru.

Tabel 5.1 Aktivitas Individu 1.1

No	Jenis Alat Ukur *	Jawaban	Kegunaan
1.			a. Mengukur kualitas pentanahan.
2.			b. Mengukur kecepatan di antara perangkat dan server uji, menggunakan koneksi internet perangkat kita.

No	Jenis Alat Ukur *	Jawaban	Kegunaan
3.			c. Mengetahui letak kerusakan pada kabel optik.
4.			d. Mengukur berapa lama respons yang diberikan <i>host</i> sebagai petunjuk ada-tidaknya kendala jaringan.
5.			e. Mengukur besar tegangan AC/DC.
6.			f. Mengukur kontinuitas kabel LAN.
7.			g. Menganalisis jaringan nirkabel (<i>wireless</i>) di sekitar kita.

No	Jenis Alat Ukur *	Jawaban	Kegunaan
8.			h. Mengetahui nilai level daya saluran optik.

* Sumber: Arif Muttakin (2022)



Cukup mudah, bukan, Aktivitas Individu 1.1 yang sudah kalian kerjakan? Pada tahap ini, minimal kalian sudah mengetahui alat ukur yang biasa digunakan dalam lingkup pekerjaan Jaringan Komputer dan Telekomunikasi. Pada aktivitas sebelumnya, terdapat gambar alat ukur beserta satu fungsinya. Beberapa alat ukur memiliki fungsi lebih dari satu. Oleh karena itu, kalian dapat memperkaya pengetahuan terkait fungsi alat ukur dengan mengerjakan Aktivitas Kelompok 1.2 berikut.



Aktivitas Kelompok 1.2

Buatlah kelompok beranggotakan 2–3 peserta didik! Setiap kelompok berdiskusi untuk memperoleh informasi yang lebih banyak tentang fungsi alat ukur dalam lingkup pekerjaan Jaringan Komputer dan Telekomunikasi.



Laporan Aktivitas Kelompok 1.2

Tuangkan pekerjaan kalian dalam bentuk berkas (*file*) Power Point, tabel, infografik, atau bentuk lainnya, lalu presentasikan di depan kelas untuk memperoleh masukan atau tanggapan dari kelompok lain! Berikut ini adalah contoh penyajian hasil pekerjaan dalam bentuk tabel.

Tabel 5.2 Contoh Tabel Jenis-Jenis Alat Ukur dan Fungsinya

No	Nama Alat	Jenis		Fungsi
		Perangkat Keras	Perangkat Lunak	
1.	Multimeter	✓	-	a. mengukur tegangan AC dan DC b. mengukur arus AC dan DC c. mengukur hambatan/resistansi

No	Nama Alat	Jenis		Fungsi
		Perangkat Keras	Perangkat Lunak	
				d. mengukur kapasitans e. mengukur frekuensi
2.	...	...	...	...
...	...	...	...	...
n	...	...	...	...

Alat ukur, baik perangkat keras maupun perangkat lunak, dapat difungsikan dengan baik apabila kita menguasai setiap menu dan tombol yang terdapat pada alat tersebut. Saat ini, banyak produsen alat ukur yang memberi kita beragam pilihan. Satu jenis alat ukur dapat memiliki bentuk, posisi tombol pengoperasian, bahkan tampilan menu yang berbeda-beda. Gambar di bawah ini memperlihatkan bentuk, tombol, beserta fungsi dari alat ukur jenis *Optical Power Meter* (OPM).



Gambar 5.11 Fungsi Tombol OPM

Sumber: Syarif Achmad (2023)

Fungsi Tombol pada OPM

1. **LCD** berfungsi untuk menampilkan hasil dari pengukuran dan pengaturan parameter pada saat pengukuran.
2. Tombol **On/Off** digunakan untuk menyalakan dan mematikan perangkat.
3. Tombol **dB** digunakan untuk mengubah satuan pada hasil pengukuran layar.
4. Tombol **Zero**, biasa disebut *self zero test*, digunakan untuk meng-0-kan kembali hasil pengukuran yang tampil di layar. Untuk memfungsikan, silakan tekan tombol tersebut selama 2 detik.
5. Tombol **Lambda (λ)** atau panjang gelombang digunakan untuk melakukan pengaturan terhadap panjang gelombang yang ingin digunakan, disesuaikan dengan panjang gelombang dari pemancar (OLT ataupun OLS).
6. Tombol **Light** berfungsi untuk menyalakan lampu latar pada layar agar hasil pengukuran dapat terlihat dengan jelas, terutama ketika pengukuran dilakukan pada malam hari atau di tempat yang minim cahaya.



Cobalah kalian melakukan survei ke laboratorium alat ukur di sekolah! Amati setiap alat ukur yang ada di sana! Catatlah merek atau tipe alat ukur yang tersedia di dalam laboratorium, kemudian kerjakan aktivitas kelompok di bawah ini!

Aktivitas Kelompok 1.3

Buatlah kelompok yang terdiri dari 2–3 peserta didik! Setiap kelompok bertugas mencari informasi mengenai fungsi tombol/menu dari setiap alat ukur yang ada di laboratorium. Setiap peserta didik dalam kelompok wajib mencari informasi minimal satu fungsi dari tombol/menu alat ukur.

Apabila jenis alat ukur di laboratorium sekolah terbatas, kalian boleh mencari informasi dari internet atau sumber belajar lain.

Laporan Aktivitas Kelompok 1.3

Tuangkan hasil kerja kalian dalam bentuk catatan, infografik, berkas Power Point, atau video! Presentasikan hasil kerja kalian di depan kelas atau unggah pada media berbagi berkas (*file sharing*) agar dapat dilihat dan diberi masukan dari teman dan Bapak/Ibu Guru! Kalian juga dapat menggunakan tabel bantu seperti pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Contoh Tabel Fungsi Menu Alat Ukur Jaringan Komputer dan Telekomunikasi

No	Nama Alat Ukur	Gambar Alat Ukur	Fungsi Tombol/Menu
1.	LAN tester		a. Sakelar <i>on/off</i> berfungsi untuk menyalakan dan mematikan alat. b. Lampu indikator berfungsi untuk mengetahui konektivitas kabel. c. Port RJ45 digunakan untuk mengukur konektivitas kabel LAN. d. Port RJ11 digunakan untuk mengukur konektivitas kabel telepon.
2.			
...			
n			

B. Menganalisis Penggunaan Alat Ukur yang Tepat dalam Lingkup Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi

Permasalahan yang muncul pada saat melakukan instalasi dan pemeliharaan jaringan sangatlah beragam. Penyelesaian permasalahan yang melibatkan penggunaan alat ukur juga memerlukan pertimbangan khusus terkait alat ukur mana yang sebaiknya digunakan. Pengetahuan yang mendalam mengenai spesifikasi parameter yang terdapat pada setiap alat ukur, wajib dipahami oleh seorang teknisi jaringan komputer dan telekomunikasi. Hal tersebut merupakan perwujudan tanggung jawab terhadap hasil kerja yang akan dilaporkan ke perusahaan.

Pada pembelajaran kali ini, kalian akan diajak untuk mengenal berbagai spesifikasi dari alat ukur yang umum digunakan dalam lingkup pekerjaan Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi. Sebagai contoh, di bawah ini ditampilkan jenis alat ukur beserta spesifikasinya.



Gambar 5.12 Contoh Spesifikasi Alat Ukur LAN Tester
Sumber: noyafa.com/Noyafa (2023)

Spesifikasi:

- Penggunaan untuk kabel UTP, FTP, RJ11, dan *coaxial*.
- Panjang kabel maksimal 300 m (UTP, FTP, dan RJ11).
- Panjang kabel maksimal 500 m (BNC).
- Mampu mendeteksi kabel putus di tengah.
- LCD untuk tampilan hasil.
- Remote unit* untuk tes kabel berjauhan.
- Catu daya baterai 9 volt 2 buah.



Sebagai calon teknisi Jaringan Komputer dan Telekomunikasi, kalian harus memperkaya diri dengan pengetahuan mengenai spesifikasi alat ukur yang sering dijumpai dalam pekerjaan sehari-hari. Untuk menambah referensi, kalian dapat mengerjakan Aktivitas Kelompok 2.1 berikut ini.



Aktivitas Kelompok 2.1

Buatlah kelompok dengan beranggotakan tiga peserta didik! Setiap kelompok mencari spesifikasi alat ukur sebanyak tiga spesifikasi/merek/tipe yang berbeda. Bagilah tugas dalam kelompok agar pekerjaan dapat diselesaikan dengan cepat dan tepat!

Tujuan dari aktivitas ini adalah agar kalian memiliki banyak referensi tentang alat ukur jaringan komputer dan telekomunikasi. Sangat disarankan bahwa alat ukur yang akan kalian cari spesifikasinya, merupakan alat yang ada di laboratorium peralatan sekolah.



Laporan Aktivitas Kelompok 2.1

Kalian dapat menyajikan hasil pekerjaan dalam bentuk tabel, infografik, berkas Power Point, atau bentuk lainnya. Jangan lupa untuk menyertakan sumber yang

valid pada pekerjaan kalian agar Bapak/Ibu Guru mudah untuk melakukan koreksi. Kalian juga dapat menggunakan tabel bantu seperti pada contoh di bawah.

Tabel 5.4 Contoh Tabel Spesifikasi Alat Ukur

No	Alat Ukur	Merek/Tipe dan Gambar	Spesifikasi
1.	LAN Tester	Noyafa NF-308  Sumber: noyafa.com/Noyafa (2023)	a. Penggunaan untuk kabel UTP, FTP, RJ11, dan <i>coaxial</i>. b. Panjang kabel maksimal 300 m (UTP, FTP, dan RJ11). c. Panjang kabel maksimal 500 m (BNC). d. Mampu mendeteksi kabel putus di tengah. e. LCD untuk tampilan hasil. f. <i>Remote unit</i> untuk tes kabel berjauhan. g. Catu daya baterai 9 volt 2 buah.
		JW-360 Wire Tracker  Sumber: Ibnu Indarwati (2023)	a. Penggunaan untuk kabel UTP dan RJ11. b. Pengukuran maksimal 300 meter. c. Mampu mendeteksi kabel putus di tengah. d. Catu daya baterai 9 volt 2 buah.
		Nankai  Sumber: Arif Muttakin (2022)	a. Kompatibel dengan konektor RJ11 & RJ 45. b. <i>Twin speed</i>. c. <i>Master & remote box</i>. d. Baterai 9 V.

No	Alat Ukur	Merek/Tipe dan Gambar	Spesifikasi
2.	...	...	...
...	...	...	...
n	...	...	...

Banyaknya referensi alat ukur dengan berbagai merek atau tipe, akan mempermudah kalian dalam menyelesaikan permasalahan yang terjadi dalam jaringan. Spesifikasi alat ukur yang sesuai dengan kondisi jaringan akan memberikan hasil pembacaan maksimal sehingga kalian dapat mengambil tindakan yang lebih cepat dan tepat dalam rangka penyelesaian permasalahan tersebut.

Setelah kalian mengenal bermacam-macam alat ukur dan spesifikasinya, pada aktivitas berikut ini, kalian akan mendapatkan contoh permasalahan yang biasa terjadi pada jaringan komputer dan telekomunikasi. Kalian diminta untuk menganalisis alat ukur yang paling tepat untuk digunakan.



Melalui aktivitas ini, kalian secara individu diajak untuk mencari solusi terbaik berupa pemilihan alat ukur yang tepat dalam rangka memecahkan permasalahan yang terjadi pada jaringan komputer. Aktivitas Individu 2.2 masih berkaitan dengan Aktivitas Kelompok 2.1 sehingga kalian dapat menggunakan hasil pekerjaan sebelumnya untuk membantu menyelesaikan setiap persoalan.

Aktivitas Individu 2.2

Selesaikan setiap permasalahan berikut! Kalian dapat menulis jawabannya pada buku tulis atau sesuai dengan petunjuk guru.

1. Untuk melakukan pengukuran saluran optik aktif arah *downlink* pada salah satu *provider* telekomunikasi, dibutuhkan panjang gelombang sebesar 1.490 nm. Dari beberapa merek OPM yang sudah kalian temukan spesifikasinya pada Aktivitas Kelompok 2.1, OPM mana saja yang dapat digunakan dalam pengukuran tersebut?
2. Sebuah jaringan optik dengan panjang 260 km membentang dari Kota A ke Kota B. Dalam rangka melakukan pemeliharaan pada saluran optik tersebut, pengukuran secara rutin diperlukan tanpa mematikan koneksi dari jaringan yang sedang *online*. Pilihlah OTDR yang dapat digunakan untuk mendukung terlaksananya kegiatan tersebut!

3. Seorang teknisi jaringan komputer sedang melakukan penanganan gangguan yang terjadi pada kabel LAN. Teknisi tersebut sudah menyiapkan LAN *tester* untuk melakukan pengecekan kondisi kabel. Apabila dilihat dari penampakan fisik, semua kabel dalam kondisi normal, namun ada beberapa saluran yang tidak dapat digunakan (tidak terjadi koneksi). Berikan rekomendasi kalian terkait dengan LAN *tester* yang dapat digunakan untuk mendeteksi letak kabel LAN yang putus tersebut!
4. Salah satu menara telekomunikasi di wilayah X sedang dalam tahap pemeliharaan rutin untuk memastikan kondisi tahanan pentanahan di wilayah tersebut dalam keadaan baik. Standar yang ditetapkan untuk perangkat telekomunikasi di menara tersebut maksimal 1 ohm. Teknisi yang akan melakukan pengukuran masih dalam masa *training*. Apabila kalian diminta membimbing teknisi baru tersebut untuk melakukan pengukuran tahanan pentanahan, alat mana yang akan kalian rekomendasikan? Mengapa?
5. Seorang teknisi listrik sedang melakukan perbaikan pada jaringan yang ada di rumah pelanggan. Bekal peralatan yang dibawa, antara lain tang meter dan multimeter digital. Hasil analisis sementara, terjadi ketidakstabilan frekuensi saluran. Untuk mengecek frekuensi yang tidak stabil, teknisi mempergunakan multimeter digital. Dari beberapa spesifikasi multimeter yang sudah kalian cari pada kegiatan sebelumnya, apakah ada yang dapat digunakan pada pengukuran tersebut? Apabila tidak ada, berikan rekomendasi terkait spesifikasi multimeter yang dapat mendukung pekerjaan yang sedang dilakukan oleh teknisi listrik ini!
6. Pada mata pelajaran Dasar-Dasar Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi, kalian diminta untuk menyurvei kekuatan jaringan Wi-Fi di sekolah. Hasil survei tersebut akan dijadikan sebagai dasar teknisi jaringan dalam melakukan optimasi kekuatan sinyal pada titik tertentu yang dinyatakan lemah. Berbekal aplikasi yang dapat digunakan di HP, berikan rekomendasi kalian mengenai aplikasi terbaik yang dapat mendukung kegiatan ini!

C. Penggunaan Alat Ukur dalam Lingkup Pekerjaan Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi

Setelah kalian mempelajari fungsi dan menu/tombol pada alat ukur, sekarang saatnya kalian mencoba untuk melakukan praktik menggunakan alat-alat ukur yang sudah dipelajari sebelumnya. Praktikum dapat dilakukan dengan menggunakan peralatan riil atau simulator, bergantung pada kondisi sekolah masing-masing.

Sebelum melaksanakan praktikum yang akan dikemas dalam aktivitas pembelajaran, pastikan kalian sudah memahami keselamatan kerja penggunaan alat di lingkungan tempat praktik kalian. Hal tersebut sudah dibahas pada bab sebelumnya.

Berikut penjelasan singkat tentang hal-hal yang perlu diperhatikan pada saat melakukan pengukuran menggunakan alat ukur jaringan komputer dan telekomunikasi.

1. LAN Tester

Cara menggunakan alat ini sangat mudah karena pada umumnya, LAN *tester* hanya terdiri dari sakelar dan *port* konektor. Akan tetapi, produk LAN *tester* saat ini (untuk beberapa merek) sudah dilengkapi dengan fasilitas lain, seperti yang sudah dibahas pada subbab sebelumnya. Secara fisik, alat ini terdiri dari dua bagian yang dapat dipisahkan sehingga dapat dipergunakan secara berjauhan, namun tetap menguji satu kabel yang sama.

Setiap LAN *tester* memiliki delapan lampu indikator plus G. Lampu indikator tersebut akan menyala secara bergantian sesuai dengan urutan atau acak, bergantung pada jenis kabel yang diukur. Jika digunakan untuk mengukur kabel *cross*, lampu indikator akan menyala dengan urutan:

- nomor 1 dengan nomor 3,
- nomor 2 dengan nomor 6,
- nomor 4 dengan nomor 4,
- nomor 5 dengan nomor 5,
- nomor 7 dengan nomor 7, dan
- nomor 8 dengan nomor 8.

Adapun untuk kabel jenis *straight*, lampu akan menyala secara berurutan mulai dari nomor 1 sampai dengan 8, baik sisi kanan maupun sisi kiri.

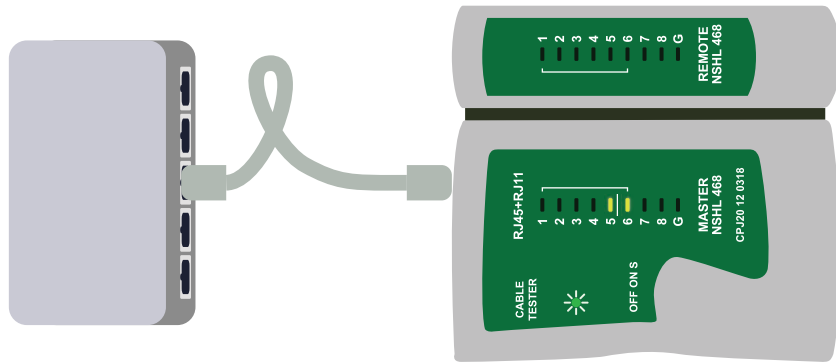
Ada dua cara yang dapat digunakan untuk mengukur kabel LAN menggunakan LAN *tester*, yaitu sebagai berikut.

a. Menggunakan Satu Sisi LAN Tester

Langkah-langkah kerjanya sebagai berikut.

- 1) Pasang satu ujung kabel ke dalam *port* ethernet yang aktif dan ujung lain dimasukkan ke *port* LAN *tester*.

- 2) Nyalakan sakelar **on/off** pada alat ukur.
- 3) Apabila kondisi kabel normal, lampu indikator pada LAN *tester* akan menyala secara bergantian.



Gambar 5.13 Pengetesan Kabel LAN dengan Bantuan Hub/Switch

Sumber: Arif Muttakin (2022)

b. Menggunakan Dua Sisi LAN *Tester*

Langkah-langkah kerjanya sebagai berikut.

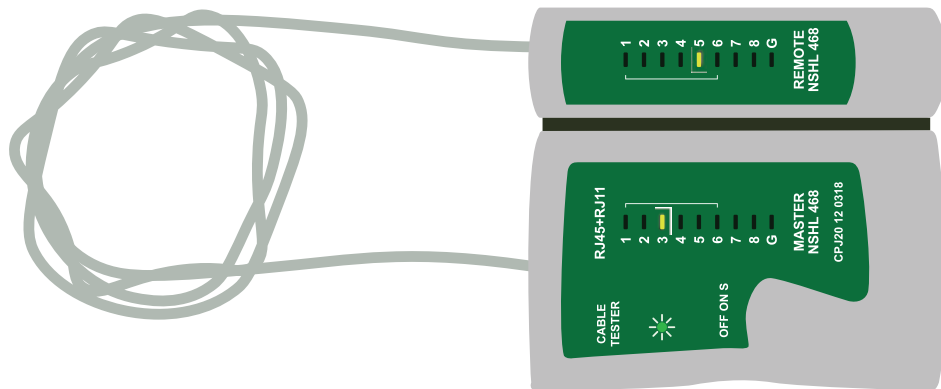
- 1) Pasang ujung kabel LAN ke dalam *port* RJ45 yang sudah ada di kedua sisi alat.
- 2) Nyalakan sakelar **on/off** pada alat ukur.
- 3) Apabila kondisi kabel normal, lampu indikator pada alat ukur akan menyala secara bergantian sesuai dengan ketentuan yang sudah dijelaskan sebelumnya.



Gambar 5.14 Pengetesan Kabel LAN *Straight* dan *Cross*

Sumber: Arif Muttakin (2022)

Selain digunakan untuk mengukur konektivitas kabel LAN (UTP), LAN *tester* juga dapat digunakan untuk mengukur kabel RJ11 atau kabel telepon. Kabel RJ11 terbagi menjadi dua macam, yaitu 2 pin dan 4 pin. Pada kabel dengan banyak kabel 2 pin, lampu indikator akan menyala bersamaan pada LED nomor 3 dan 5. Adapun untuk kabel dengan 4 pin, lampu LED akan menyala bersamaan pada nomor 3 dan 4, lalu 2 dan 5.



Gambar 5.15 Pengukuran Kabel RJ11

Sumber: Arif Muttakin (2022)

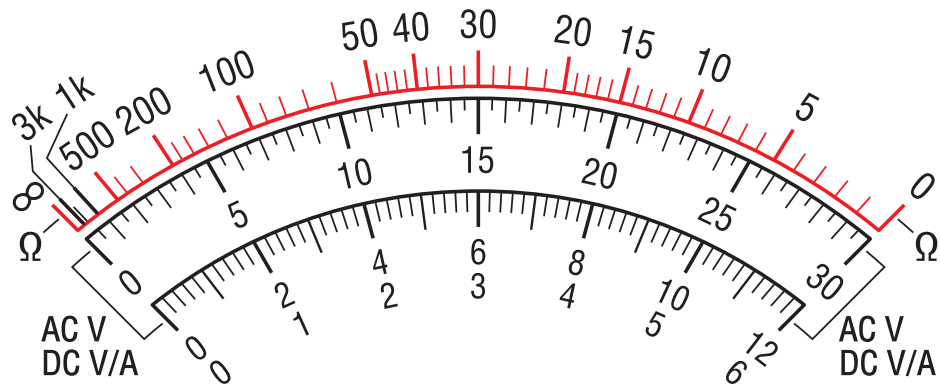
Prosedur Keselamatan Kerja

- Untuk mengurangi risiko kebakaran atau sengatan listrik, jangan meletakkan alat pada lokasi basah atau rawan terkena air.
- Berikan catuan yang sesuai dengan spesifikasi peralatan.
- Perhatikan bahaya terhadap sengatan listrik meskipun arus dan tegangan yang digunakan berjenis searah (DC).
- Hindari lingkungan kerja yang dapat menyebabkan peralatan mudah panas karena berpotensi meledak.

2. Multimeter

Multimeter atau multitester memiliki fungsi yang cukup beragam (kalian sudah mengetahuinya pada materi fungsi alat ukur). Pemahaman terhadap cara pemakaian alat ini sangat dibutuhkan agar tidak terjadi kesalahan pembacaan dan kerusakan pada alat ukur, terutama pada multimeter analog. Kalian harus mengetahui cara melakukan pembacaan terhadap skala meter

yang menunjukkan hasil pengukuran. Berikut merupakan gambar skala meter pada multimeter analog.



Gambar 5.16 Skala Meter pada Multimeter Analog

Sumber: Syarif Achmad (2023)

Sebelum melakukan pengoperasian multimeter, kalian wajib melakukan persiapan berikut agar memperoleh hasil yang sesuai.

- Pastikan posisi jarum penunjuk berada pada angka nol multimeter pada papan skala sebelah kiri.



Gambar 5.17 Posisi Jarum pada Nol Meter

Sumber: Arif Muttakin (2022)

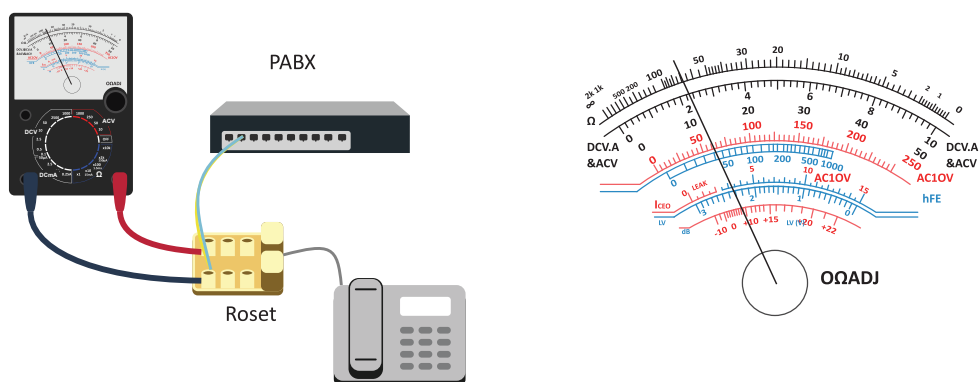
- b. Apabila belum menunjuk angka nol, aturlah posisi jarum dengan cara memutar sekrup (*zero adjust screw*) dengan obeng minus kecil sampai posisi pas pada angka nol.
- c. Pilihlah cakupan atau skala pengukuran yang sesuai.

Cara menggunakan multimeter analog dan multimeter digital untuk beberapa jenis pengukuran dapat kalian simak pada materi berikut ini.

a. Cara Mengukur Tegangan DC Menggunakan Multimeter Analog

Langkah-langkah kerjanya sebagai berikut.

- 1) Atur posisi sakelar pemilih (*selector*) pada posisi DCV.
- 2) Pilihlah batas ukur mulai dari yang paling besar.
- 3) Apabila kalian sudah mengetahui tegangan dari catu daya yang akan diukur, misalnya 1,5 volt, arahkan sakelar pada posisi 3 volt.
- 4) Hubungkan *probe* ke terminal tegangan yang akan diukur. *Probe* merah pada polaritas positif dan *probe* hitam pada polaritas negatif.
- 5) Baca gerakan jarum pada posisi skala DCV.
- 6) Apabila pergerakan jarum terlalu kecil dan sulit untuk dibaca, lakukan pemindahan sakelar pemilih ke nilai yang lebih kecil. Apabila jarum bergerak ke arah kiri, itu berarti polaritas *probe* yang dihubungkan ke rangkaian terbalik.
- 7) Baca hasil penunjukan jarum multimeter dan catat hasilnya.



Gambar 5.18 Pengukuran Tegangan DC pada Roset Telepon

- 8) Cara membaca hasil pengukuran multimeter analog dapat menggunakan rumus berikut:

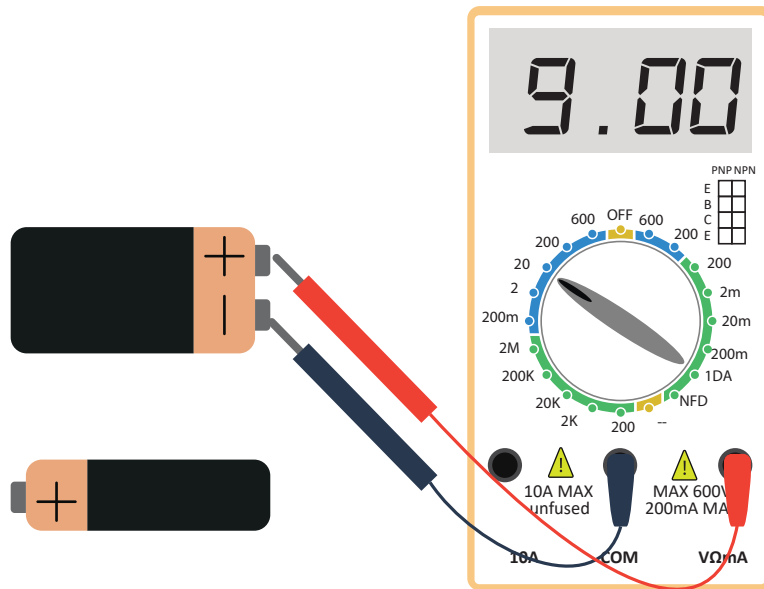
$$\text{Hasil pengukuran} = \frac{\text{Batas ukur}}{\text{Skala meter}} \times \text{Penunjukan jarum}$$

Keterangan:

- batas ukur yang digunakan adalah 250 VDC
- skala meter yang digunakan adalah 250
- penunjukan jarum adalah 55 VDC

Dari data di atas, diperoleh hasil pengukuran tegangan DC menggunakan multimeter analog sebesar 55 VDC.

b. Cara Mengukur Tegangan DC Menggunakan Multimeter Digital



Gambar 5.19 Pengukuran Tegangan DC Menggunakan Multimeter Digital

Langkah-langkah kerjanya sebagai berikut.

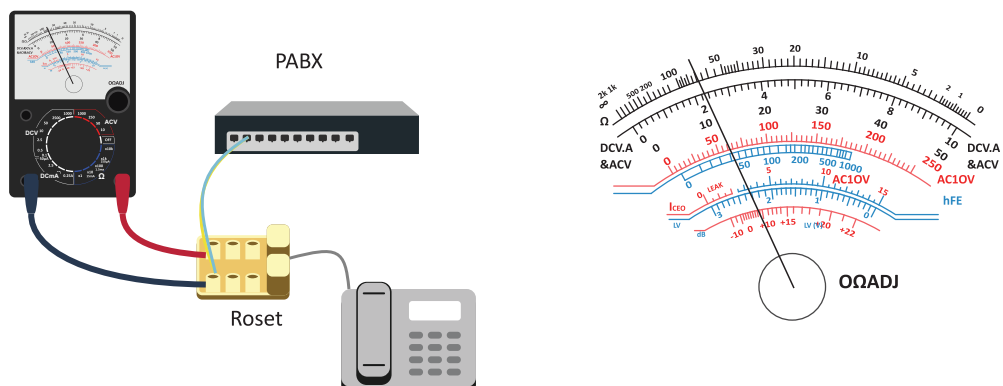
- 1) Atur posisi sakelar pemilih (*selector*) pada posisi DCV.
- 2) Pilihlah batas ukur mulai dari yang paling besar.
- 3) Apabila kalian sudah mengetahui tegangan dari catu daya yang akan diukur, misalnya 1,5 volt, arahkan sakelar pada posisi 3 volt.

- 4) Hubungkan *probe* ke terminal tegangan yang akan diukur. *Probe* merah pada polaritas positif dan *probe* hitam pada polaritas negatif.
- 5) Baca hasil pengukuran yang muncul pada layar. Apabila hasilnya minus, itu berarti polaritas *probe* yang dihubungkan ke rangkaian terbalik.
- 6) Hasil yang terlihat pada layar merupakan nilai hasil pengukuran.
- 7) Baca dan catat hasilnya.

c. Cara Mengukur Arus DC Menggunakan Multimeter Analog

Langkah-langkah kerjanya sebagai berikut.

- 1) Atur posisi sakelar pemilih (*selector*) pada posisi DCmA atau DCA.
- 2) Pilihlah batas ukur pada cakupan yang tepat atau di atas cakupan yang diprediksi berdasarkan perhitungan arus secara teori.
- 3) Hubungkan *probe* ke terminal tegangan yang akan diukur. *Probe* merah pada polaritas positif dan *probe* hitam pada polaritas negatif.



Gambar 5.20 Pengukuran Arus DC Menggunakan Multimeter Analog

- 4) Apabila pergerakan jarum terlalu kecil dan sulit untuk dibaca, lakukan pemindahan sakelar pemilih ke nilai yang lebih kecil. Apabila jarum bergerak ke arah kiri, itu berarti polaritas *probe* yang dihubungkan ke rangkaian terbalik.



Gambar 5.21 Penunjukan Jarum karena Salah Polaritasi
Sumber: Arif Muttakin (2022)

- 5) Lakukan pembacaan hasil ukur pada skala DCmA atau A.
- 6) Cara pembacaan hasil ukur arus DC sama dengan pada saat kalian melakukan pengukuran tegangan DC. Kalian dapat menggunakan rumus berikut:

$$\text{Hasil pengukuran} = \frac{\text{Batas ukur}}{\text{Skala meter}} \times \text{Penunjukan jarum}$$

Keterangan:

- batas ukur yang digunakan adalah 0,25 A
- skala meter yang digunakan adalah 250
- penunjukan jarum adalah VDC 25,5

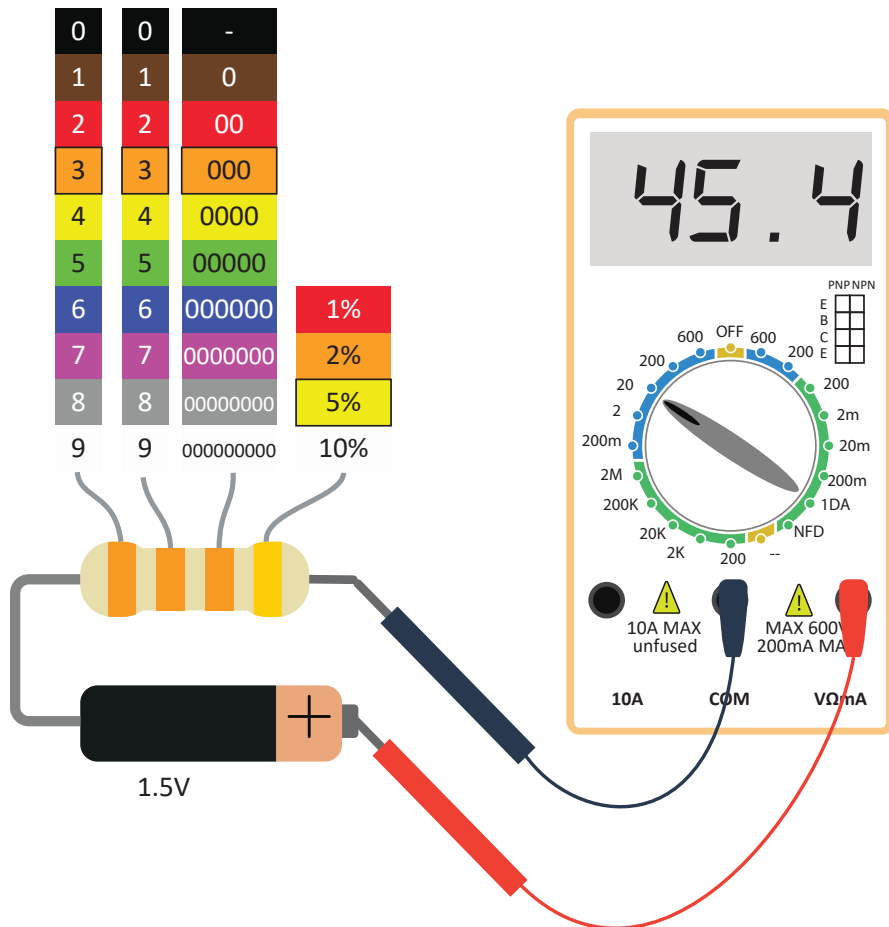
Dari data di atas, diperoleh hasil pengukuran arus DC menggunakan multimeter analog sebesar 0,0255 A atau 25,5 mA.

- 7) Catat hasil pengukuran.

d. Cara Mengukur Arus DC Menggunakan Multimeter Digital

Langkah-langkah kerjanya sebagai berikut.

- 1) Atur posisi sakelar pemilih (*selector*) pada posisi DCmA atau DCA.
- 2) Pilihlah batas ukur pada cakupan yang tepat atau di atas cakupan yang diprediksi berdasarkan perhitungan arus secara teori.
- 3) Hubungkan *probe* ke terminal tegangan yang akan diukur. *Probe* merah pada polaritas positif dan *probe* hitam pada polaritas negatif.
- 4) Baca hasil pengukuran yang muncul pada layar. Apabila hasil minus, itu berarti polaritas *probe* yang dihubungkan ke rangkaian terbalik.
- 5) Hasil yang terlihat pada layar merupakan nilai hasil pengukuran.
- 6) Baca dan catat hasilnya.

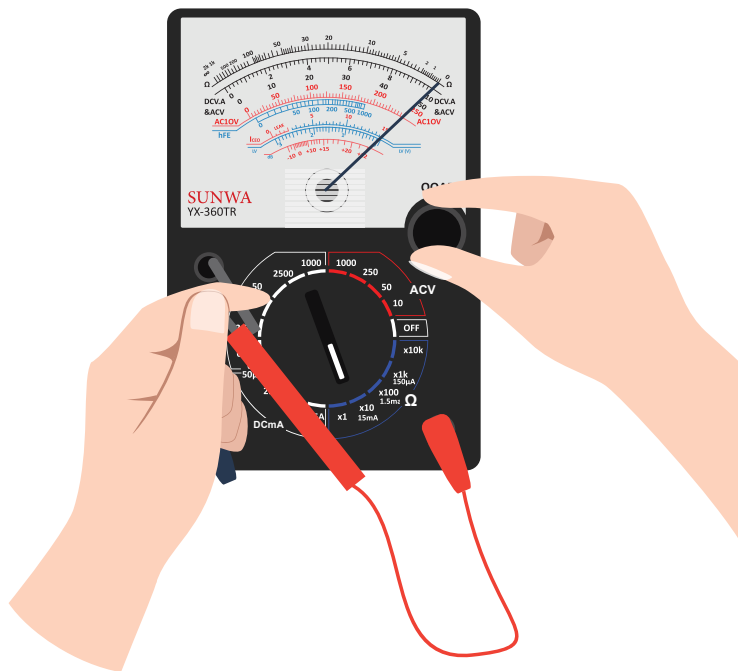


Gambar 5.22 Pengukuran Arus DC dengan Multimeter Digital

e. Cara Mengukur Tahanan Menggunakan Multimeter Analog

Langkah-langkah kerjanya sebagai berikut.

- 1) Putar arah sakelar pemilih pada posisi ohm.
- 2) Usahakan sakelar pemilih sudah mengarah ke batas ukur yang tidak jauh dari nilai tahanan yang akan diukur (di atas nilai yang akan diukur). Jika ragu, arahkan ke batas ukur atau faktor kali yang bernilai paling besar.
- 3) Hubungkan *probe* hitam dan *probe* merah, kemudian atur jarum penunjuk agar tepat pada nilai 0 ohm.



Gambar 5.23 Pengaturan 0 Ohm

- 4) Jika pada pengukuran tegangan, skala hasil pengukuran dibaca dari kiri ke kanan, pada pengukuran tahanan, skala hasil pengukuran dibaca dari kanan ke kiri.
- 5) Hubungkan kedua *probe*, hitam dan merah pada kaki resistor. Usahakan resistor tidak sedang terhubung pada catuan listrik.



Gambar 5.24 Pengukuran Tahanan

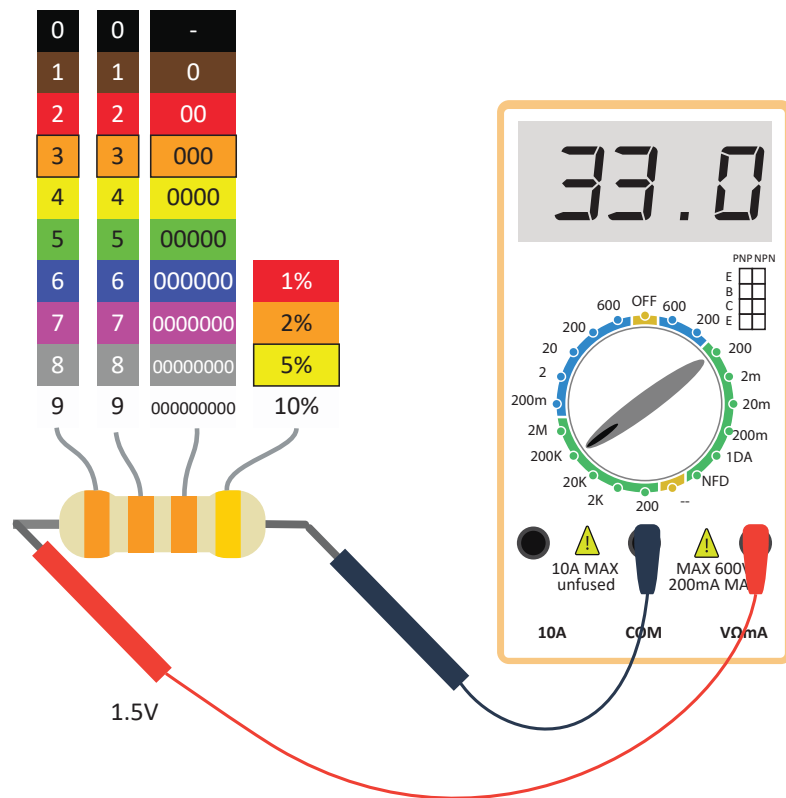
- 6) Baca jarum penunjuk pada skala ohm. Apabila pergerakan jauh ke kiri, naikkan batas ukur atau faktor kali dengan menggeser sakelar pemilih. Perpindahan sakelar pemilih mengharuskan kalian untuk mengatur nilai nol ohm kembali.
- 7) Baca dan catat hasilnya. Cara melakukan pembacaan hasil pengukuran resistansi adalah dengan melihat angka yang ditunjukkan jarum penunjuk pada skala meter dikali faktor pengali yang dipilih pada sakelar pemilih.
- 8) Hasil pada multimeter menunjukkan jarum mendekati angka 9 pada skala pengukur. Jadi, hasil pengukurannya adalah 8,8 K Ω .

f. Cara Mengukur Tahanan Menggunakan Multimeter Digital

Langkah-langkah kerjanya sebagai berikut.

- 1) Putar arah sakelar pemilih pada posisi ohm.
- 2) Usahakan sakelar pemilih sudah mengarah ke batas ukur yang tidak jauh dari nilai tahanan yang akan diukur (di atas nilai yang akan diukur). Jika ragu, arahkan ke batas ukur atau faktor kali yang bernilai paling besar.
- 3) Hubungkan kedua *probe*, hitam dan merah pada kaki resistor. Usahakan resistor tidak sedang terhubung pada catuan listrik.

- 4) Apabila layar tidak menunjukkan hasil, kemungkinan batas ukur terlalu kecil. Pindahkan sakelar pemilih pada batas ukur yang lebih besar.
- 5) Angka yang muncul pada layar merupakan hasil pengukuran.
- 6) Baca dan catat hasilnya.

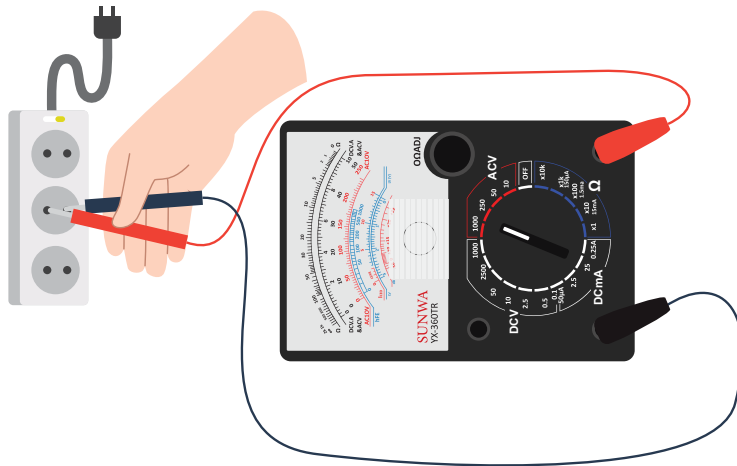


Gambar 5.25 Pengukuran Tahanan dengan Multimeter Digital

g. Cara Mengukur Tegangan AC Menggunakan Multimeter Analog

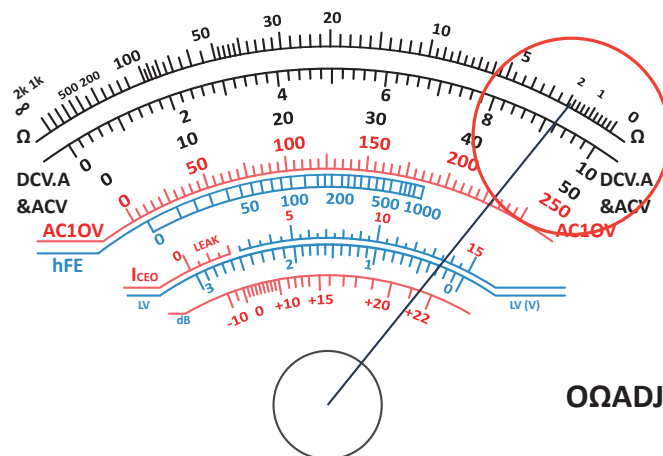
Langkah-langkah kerjanya sebagai berikut.

- 1) Atur posisi sakelar pemilih (*selector*) pada posisi ACV.
- 2) Pilihlah batas ukur mulai dari yang paling besar.
- 3) Apabila kalian sudah mengetahui tegangan dari catu daya yang akan diukur, misalnya 220 volt, arahkan sakelar pada posisi 250 volt.



Gambar 5.26 Pengukuran Tegangan AC pada Stop Kontak

- 4) Hubungkan *probe* ke terminal tegangan yang akan diukur. Untuk tegangan AC, tidak terdapat polaritas. Oleh karena itu, *probe* hitam atau merah boleh dihubungkan ke terminal pengukuran secara bolak-balik.
- 5) Baca gerakan jarum pada posisi skala ACV.



Gambar 5.27 Hasil Pengukuran Tegangan AC

- 6) Baca hasil penunjukan jarum multimeter. Lakukan perhitungan seperti pada pengukuran tegangan DC, kemudian catat hasilnya.
- 7) Hasil pengukuran yang terlihat pada Gambar 5.27 menunjukkan nilai sebesar 230 VAC.

Langkah-langkah kerjanya sebagai berikut.

-

Prosedur Keselamatan Kerja

- 166

- Berikan catuan yang sesuai dengan spesifikasi peralatan.
- Perhatikan bahaya terhadap sengatan listrik.
- Perhatikan polaritas terminal ukur. Usahakan jangan sampai terbalik.
- Hindari lingkungan kerja yang dapat menyebabkan peralatan mudah panas karena berpotensi meledak.
- Jangan gunakan peralatan jika dalam kondisi kurang prima.
- Pergunakan aksesoris sesuai dengan yang disarankan pada buku manual.

3. *Earth Tester*

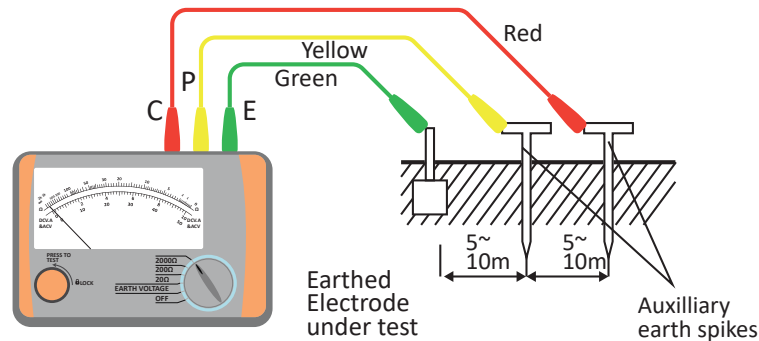
Earth tester memiliki fungsi memastikan nilai tahanan pentanahan (*grounding*) pada sebuah rangkaian sistem *grounding* bernilai kecil atau mendekati nol. Nilai tahanan (resistansi) yang kecil akan mempermudah tegangan atau arus berlebih—yang disebabkan oleh sambaran petir dan kebocoran kelistrikan—mengalir dengan cepat ke tanah. Dengan demikian, peralatan elektronik yang kita miliki akan lebih terjaga.

Pengukuran tahanan *grounding* perlu dilakukan secara berkala minimal 1 tahun sekali. Jika nilai *grounding* sudah tidak standar, kita harus segera melakukan perbaikan pada instalasinya. Nilai tahanan *grounding* yang dipersyaratkan berdasarkan National Fire Protection Association (NFPA) dan Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), maksimal adalah 5 ohm. Adapun Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) menyatakan bahwa standar untuk nilai tahanan *grounding* adalah 5,0 ohm atau kurang.

Langkah-langkah yang harus dilakukan pada proses pengukuran *grounding* adalah sebagai berikut.

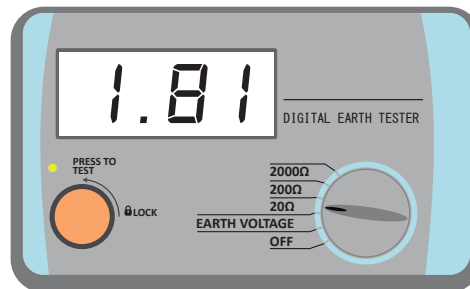
- a. Tentukan lokasi pengukuran.
- b. Siapkan *earth tester*, palu, dan ampelas/sikat baja.
- c. Ampelas terlebih dahulu bagian *grounding* (batang atau plat) agar terbebas dari tanah. Hal ini bertujuan agar konektivitas antara *probe* dan instalasi *grounding* dapat lebih maksimal.
- d. Masukkan *probe* hijau, kuning, dan merah ke lubang yang terdapat pada *earth tester*.
- e. Hubungkan kabel warna hijau ke kabel atau batang *grounding* yang akan diukur.

- f. Sambungkan *probe* kuning ke besi/*spike* berbentuk T yang sudah ditancapkan ke tanah dengan jarak 5–10 meter dari pusat *grounding*.
- g. Sambungkan *probe* merah ke besi/*spike* berbentuk T yang sudah ditancapkan ke tanah dengan jarak 5–10 meter dari besi/*spike* pertama.



Gambar 5.29 Gambar Instalasi Pengukuran *Grounding*

- h. Apabila menggunakan *earth tester* jenis analog, arahkan sakelar pemilih (*knob*) pada angka x1 atau x10 ohm. Jika menggunakan *earth tester* jenis digital, arahkan pada batas ukur 20 ohm.
- i. Baca hasil pengukuran. Pada *earth tester* analog, hasil pengukuran dapat dilihat dari penunjukan jarum. Jika menggunakan x1, angka yang ditunjuk jarum dikalikan 1 Ω . Jika menggunakan x10, angka yang ditunjuk jarum dikalikan 10 Ω . Adapun pada jenis *earth tester* digital, kalian cukup melihat angka yang muncul pada layar.



Gambar 5.30 Hasil Pengukuran *Earth Tester* Digital

Prosedur Keselamatan Kerja

- Gunakan keselamatan kerja pada saat melakukan pengukuran, seperti helm, kaus tangan, dan sepatu *safety*.
- Tempatkan peralatan dengan hati-hati.

- Hindari tempat yang basah atau lembap.
- Letakkan peralatan pada lokasi yang teduh dan terhindar dari panas matahari langsung.
- Gunakan batas ukur yang sesuai pada saat melakukan pengukuran.

4. *Optical Power Meter (OPM)*

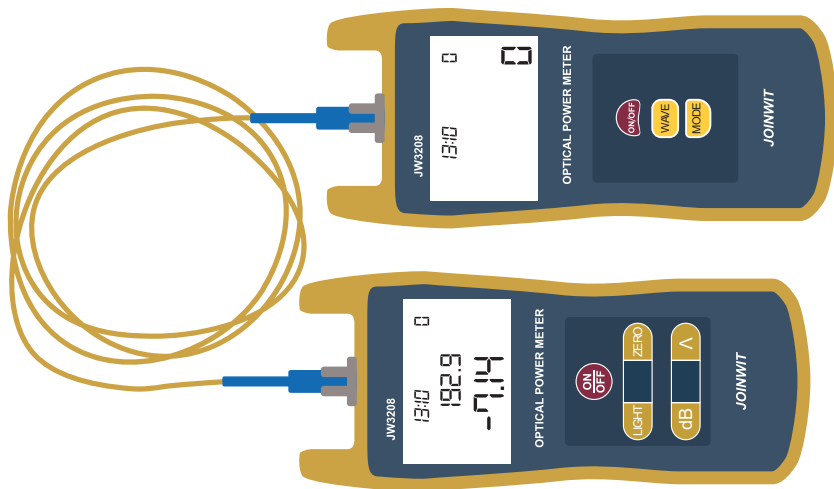
Power meter adalah alat yang wajib dimiliki dan dikuasai penggunaannya oleh teknisi yang bekerja di bidang Fiber Optik. Alat ini umumnya digunakan untuk uji terima pada akhir instalasi sebuah jaringan optik. Selain itu, alat ini juga digunakan untuk membantu mendeteksi gangguan yang terjadi pada saluran optik kabel optik dengan cara mengukur nilai level daya yang terletak pada titik terminasi tertentu.

Pengukuran menggunakan *power meter* memiliki dua metode. *Metode pertama* adalah pengukuran pada jaringan *offline* atau belum mendapatkan catu daya dari *Optical Line Terminal* (sumber cahaya dari penyelenggara telekomunikasi). *Metode kedua* adalah pengukuran pada saluran optik yang sudah *online* (mendapatkan catu daya dari *Optical Line Terminal*).

a. **Cara Melakukan Pengukuran Menggunakan *Optical Power Meter* pada Jaringan *Offline***

Langkah-langkah kerjanya sebagai berikut.

- 1) Siapkan *Optical Light Source (OLS)*, *Optical Power Meter (OPM)*, kacamata *safety*, *one click cleaner*, dan kabel yang akan diukur (misal *patch cord*, *dummy cable*, atau *drop core*).
- 2) Gunakan kacamata *safety* sebelum melakukan pengukuran.
- 3) Bersihkan ujung konektor dan lubang adaptor menggunakan *one click cleaner*.
- 4) Pasang kabel yang akan diukur pada OLS dan OPM.
- 5) Nyalakan OLS dan atur panjang gelombangnya, misalkan 1.310 nm.
- 6) Nyalakan OPM dan samakan panjang gelombang dengan yang diatur pada OLS.
- 7) Baca hasil pengukuran pada angka yang memiliki satuan dBm.
- 8) Catat hasil pengukuran.



Gambar 5.31 Hasil Pengukuran OPM pada Saluran *Offline* (Patch Cord)

Sumber: Arif Muttakin (2022)

b. Cara Melakukan Pengukuran Menggunakan *Optical Power Meter* pada Jaringan *Online*

Langkah-langkah kerjanya sebagai berikut.

- 1) Siapkan *Optical Power Meter* (OPM), *safety glasses*, *one click cleaner*, dan titik terminasi yang akan diukur (misal roset optik).
- 2) Gunakan kacamata *safety* sebelum melakukan pengukuran.
- 3) Bersihkan ujung konektor dan lubang adaptor menggunakan *one click cleaner*.
- 4) Nyalakan OPM dan atur lamda sesuai dengan lamda *downlink* yang digunakan oleh operator telekomunikasinya, misalkan 1.490 nm.
- 5) Baca hasil pengukuran yang memiliki satuan dBm.
- 6) Catat hasil pengukuran.



Gambar 5.32 Hasil Pengukuran OPM pada Saluran *Online*

Sumber: Arif Muttakin (2022)

Prosedur Keselamatan Kerja

- Tidak melihat langsung pada ujung serat optik karena cahaya yang dikeluarkan oleh sumber optik termasuk cahaya tidak tampak dan berbahaya bila terkena mata.
- Gunakan kacamata *safety*.
- Nyalakan OLS setelah kabel terpasang pada OPM dengan baik.
- Lakukan pengecekan *power* yang digunakan secara saksama.
- Simpan peralatan praktik secara hati-hati. Hindari tempat dengan getaran tinggi.
- Pasang konektor dengan benar.
- Gunakan catuan tegangan yang sesuai.

5. Optical Time Domain Reflectometer (OTDR)

OTDR memiliki banyak fungsi seperti yang sudah dibahas pada materi awal bab ini. Sama halnya dengan OPM, alat ini digunakan untuk membantu melakukan uji terima dan menganalisis letak gangguan pada sebuah saluran optik. Dengan menggunakan alat ini, teknisi akan lebih mudah mengetahui letak kerusakan (misal kabel putus) sehingga gangguan tersebut dapat segera ditangani.

Langkah-langkah melakukan pengukuran menggunakan OTDR adalah sebagai berikut.

- a. Siapkan OTDR, kacamata *safety*, *one click cleaner*, dan kabel yang akan digunakan dalam pengukuran dengan panjang minimal 100 meter.
- b. Gunakan kacamata *safety* sebelum melakukan pengukuran.
- c. Bersihkan ujung konektor dan lubang adaptor menggunakan *one click cleaner*.
- d. Pasang ujung kabel yang akan diukur pada OTDR.
- e. Lakukan penyetelan parameter pada OTDR, meliputi panjang gelombang, *distance range*, *pulse width*, *duration*, dan *index of refraction*.

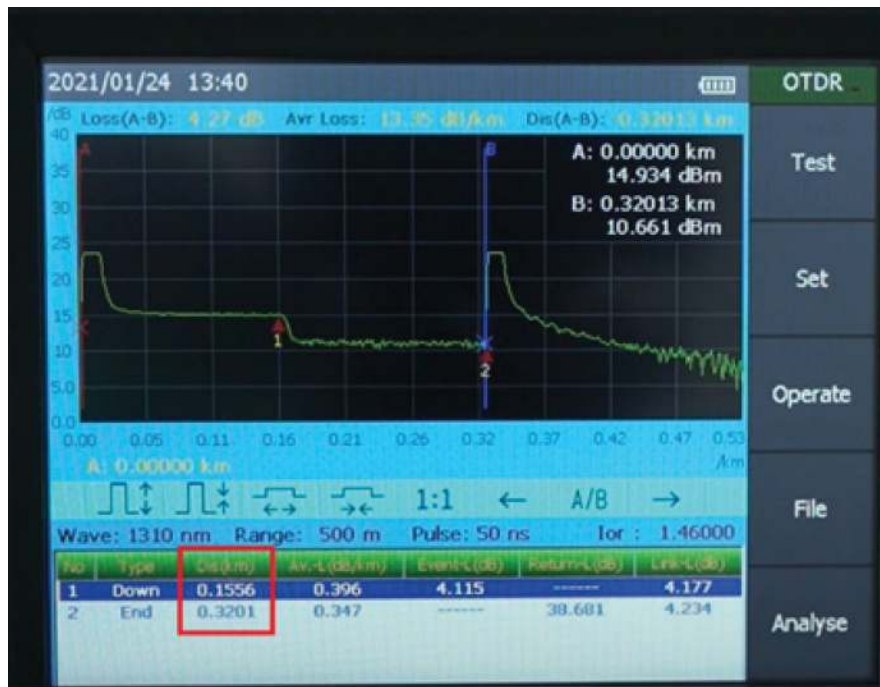
- Panjang gelombang: 1310/1550 untuk *single mode*, 850/1300 untuk *multimode*, dan 1625 untuk pengukuran *online (live)*.
- *Distance range*: nilai *distance range* harus di atas panjang kabel yang akan kita ukur. Untuk kabel 100 meter, kita dapat menggunakan *distance range* 300 m.
- *Pulse width*: gunakan *pulse width* yang kecil untuk kabel dengan jarak pendek; sebaliknya, gunakan *pulse width* yang besar untuk kabel dengan jarak panjang. Untuk kabel 100 m, kita dapat menggunakan 5 ns atau 10 ns.
- *Index of refraction*: gunakan *default* yang terdapat pada alat ukur apabila kalian tidak memiliki data kabel yang sedang diukur.



Gambar 5.33 Penyetelan Parameter OTDR

Sumber: Arif Muttakin (2022)

- Lakukan pengukuran dengan menekan tombol **Start**.
- Baca hasil pengukuran pada kolom *distance*.



Gambar 5.34 Hasil Pengukuran OTDR

Sumber: Arif Muttakin (2021)

h. Catat hasil pengukuran.

Prosedur Keselamatan Kerja

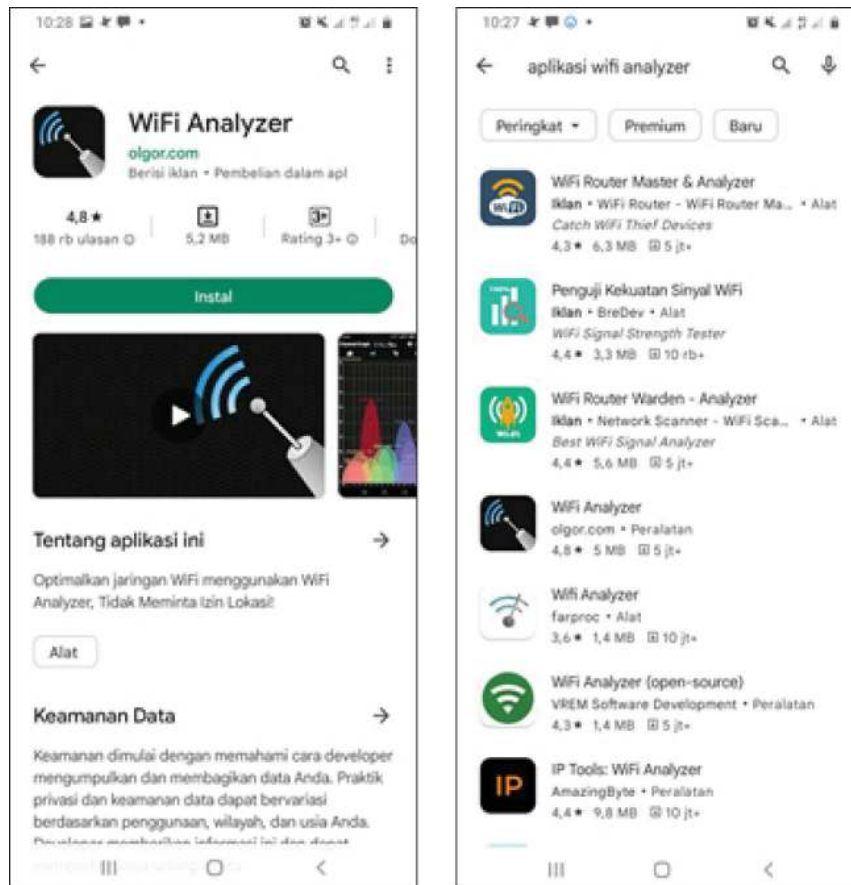
- Tidak melihat langsung pada ujung serat optik karena cahaya yang dikeluarkan oleh sumber optik termasuk cahaya tidak tampak dan berbahaya bila terkena mata.
- Gunakan kacamata *safety*.
- Tutup ujung jauh dari kabel untuk menghindari cahaya yang ditembakkan dari OTDR.
- Simpan peralatan praktik secara hati-hati. Hindari tempat dengan getaran tinggi.
- Pasang konektor dengan benar.
- Gunakan catuan tegangan yang sesuai.

6. Wi-Fi Analyzer

Wi-Fi Analyzer yang akan dibahas pada buku ini berupa aplikasi yang dapat diinstal pada ponsel kalian. Ada banyak produk yang dapat kalian akses di *Play Store* (*App Store*). Pilihlah aplikasi yang menurut kalian cocok digunakan pada ponsel masing-masing!

Berikut adalah salah satu cara menggunakan aplikasi Wi-Fi Analyzer.

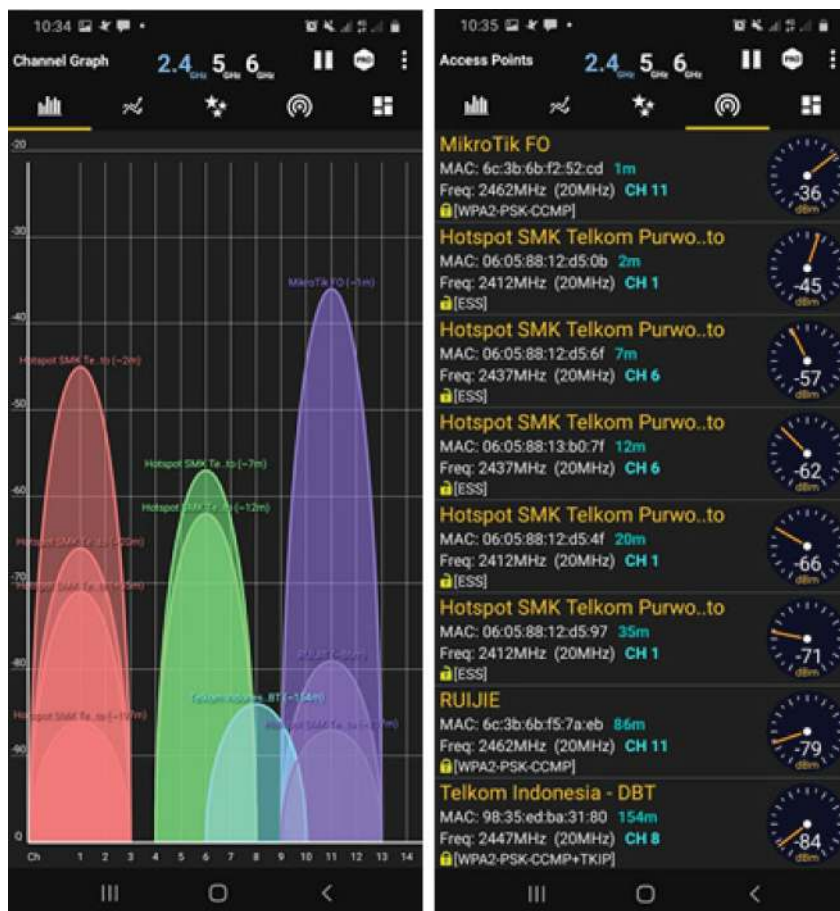
- a. Unduh aplikasi pada *Play Store* (*App Store*).



Gambar 5.35 Gambar Pilihan Aplikasi Wi-Fi Analyzer

Sumber: Arif Muttakin (2022)

- b. Lakukan instalasi aplikasi.
c. Gunakan aplikasi untuk melakukan analisis Wi-Fi di sekitar kalian.



Gambar 5.36 Gambar Tampilan Kekuatan Sinyal Wi-Fi
Sumber: Arif Muttakin (2022)

Prosedur Keselamatan Kerja

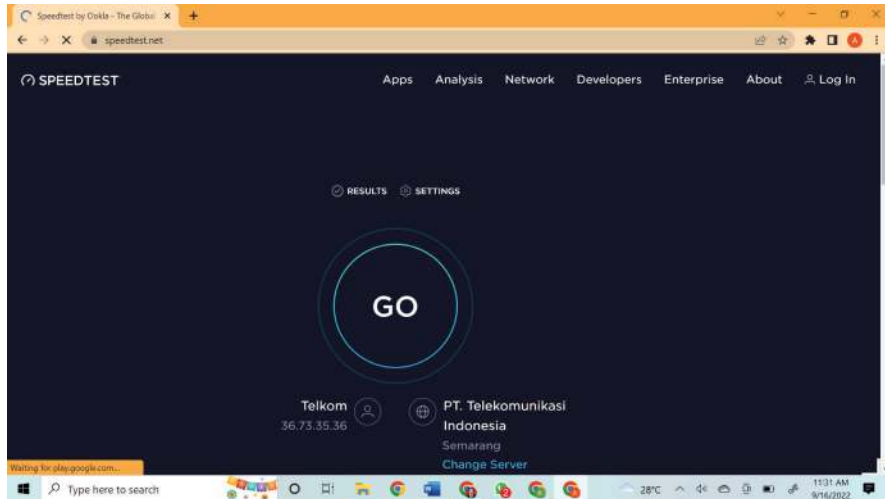
- Pastikan tangan dalam kondisi bersih dan tidak basah/lembap.
- Hindari bekerja sambil makan dan minum.
- Hindari lingkungan kerja yang terlalu panas dan lembap.

7. Speed Test

Beberapa alamat web tersedia untuk menguji kecepatan unduh (*download*) dan unggah (*upload*) pada saluran internet. Kalian dapat mencoba beberapa alamat yang sudah pernah kalian cari pada aktivitas sebelumnya. Pada pembahasan kali ini, akan disampaikan cara melakukan *speed test* pada satu alamat web saja. Kalian dapat mencoba pada alamat web lainnya pada saat melakukan aktivitas individu dan kelompok.

Berikut ini langkah-langkah melakukan *speed test*.

- a. Buka *browser* pada PC atau laptop masing-masing, kemudian ketikkan **speedtest.net** pada kolom alamat *browser*.



Gambar 5.37 Tampilan Laman Web speedtest

Sumber: Arif Muttakin (2022)

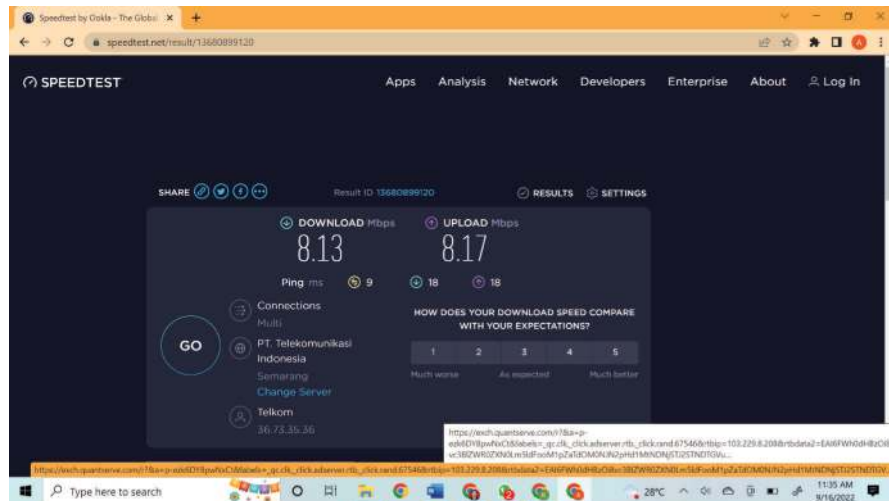
- b. Tunggu sampai muncul tampilan laman awal web speedtest.
- c. Jalankan dengan cara memilih tombol **GO**.



Gambar 5.38 Proses Pengujian Kecepatan

Sumber: Arif Muttakin (2022)

- d. Tunggu beberapa saat sampai muncul hasil pengujian pada laman tersebut.



Gambar 5.39 Hasil Pengujian Kecepatan

Sumber: Arif Muttakin (2022)

Prosedur Keselamatan Kerja

- Pastikan tangan dalam kondisi bersih, tidak basah atau lembap.
- Hindari bekerja sambil makan dan minum.
- Hindari lingkungan kerja yang terlalu panas dan lembap.

8. Ping Test

Ping test merupakan sebuah metode yang digunakan untuk mengetahui konektivitas sebuah jaringan komputer baik jaringan lokal maupun yang terhubung ke internet. Dengan menggunakan *ping test*, kita dapat melihat seberapa cepat respons dari komputer lawan. Semakin cepat respons yang diberikan, semakin bagus kondisi jaringannya, demikian sebaliknya.

Berikut langkah-langkah melakukan *ping test*.

- Buka **cmd** atau **Command Prompt** pada laptop atau PC yang terhubung ke sebuah jaringan komputer. Diperbolehkan terhubung menggunakan Wi-Fi atau kabel.
- Ketikkan **ping** dilanjutkan alamat IP tujuan. Misalkan **ping 10.212.64.1**.
- Tunggu proses *reply*.
- Pastikan hasilnya seperti pada Gambar 5.40.

```
C:\windows\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [version 10.19044.2006]
(c) Microsoft Corporation. All right reserved.

C:\User\asus>ping 10.212.64.1

Pinging 10.212.64.1 with 32 bytes of data:
Reply from 10.212.64.1: bytes=32 times=4ms TTL=64
Reply from 10.212.64.1: bytes=32 times=4ms TTL=64
Reply from 10.212.64.1: bytes=32 times=4ms TTL=64
Reply from 10.212.64.1: bytes=32 times=3ms TTL=64

Ping statistics for 10.212.64.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip time in milli second:
        Minimum = 3ms, Maximum = 4ms, Average = 3ms

C:\User\asus>_
```

Gambar 5.40 Tampilan Hasil Ping Test

Sumber: Arif Muttakin (2022)

- e. Apabila terjadi beberapa hal berikut, segera lakukan perbaikan.

1) *General Failure*

Kondisi ini terjadi saat sistem tidak dapat mengirimkan paket *ping* karena suatu masalah berupa adanya *blocking* yang dilakukan oleh *firewall* atau antivirus, atau kabel jaringan tidak terhubung ke komputer/laptop.

Tindakan yang perlu dilakukan adalah mematikan *firewall* dan antivirus, kemudian memeriksa kabel jaringan dan slot LAN komputer/laptop kalian. Periksa juga sambungan kabel yang berada pada *hub/switch*, apakah lampu indikator LED sudah menyala.

```
C:\windows\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [version 10.19044.2006]
(c) Microsoft Corporation. All right reserved.

C:\User\asus>ping 10.212.64.1

Pinging 10.212.64.1 with 32 bytes of data:
PING: transmit failed. General failure.
PING: transmit failed. General failure.
PING: transmit failed. General failure.
PING: transmit failed. General failure.

Ping statistics for 10.212.64.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),

C:\User\asus>
```

Gambar 5.41 Tampilan Error General Failure

Sumber: Arif Muttakin (2022)

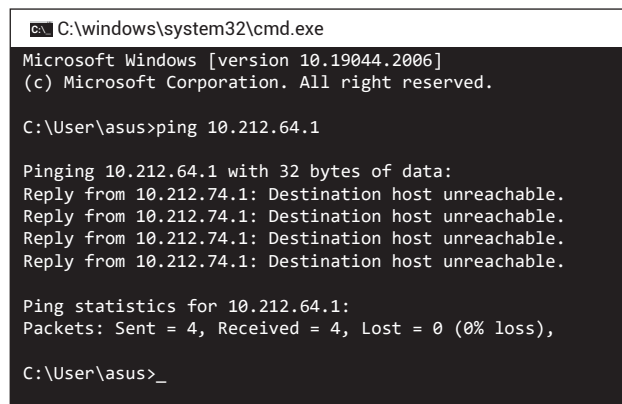
2) *Destination Host Unreachable* (DHU)

Kondisi ini terjadi karena tidak adanya respons dari *host* pada saat melakukan perintah ping. Kondisi ini juga terjadi ketika *host*, jaringan, *port*, atau komputer tertentu tidak dapat dijangkau. Penyebabnya adalah beberapa hal berikut.

- Kabel jaringan/*LAN card* tidak terhubung dengan baik pada komputer/laptop.
- Status pada **Local Area Connection** dalam kondisi **Disable**. Pengecekan dapat dilakukan pada **Network Connection di Control Panel**.
- Hub/*switch* terlalu panas.
- Terjadi ketidaksesuaian pada *setting-an* TCP/IP.

Tindakan yang perlu dilakukan, antara lain:

- periksa kondisi *port*, kabel, dan konektor;
- pastikan kondisi hub/*switch* sudah terkoneksi, terlihat dari lampu indikator; dan
- aktifkan status **Disable** pada **LAN Area Connection**.



```
C:\windows\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [version 10.19044.2006]
(c) Microsoft Corporation. All right reserved.

C:\User\asus>ping 10.212.64.1

Pinging 10.212.64.1 with 32 bytes of data:
Reply from 10.212.74.1: Destination host unreachable.
Reply from 10.212.74.1: Destination host unreachable.
Reply from 10.212.74.1: Destination host unreachable.
Reply from 10.212.74.1: Destination host unreachable.

Ping statistics for 10.212.64.1:
Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),

C:\User\asus>_
```

Gambar 5.42 Tampilan *Destination Host Unreachable*

Sumber: Arif Muttakin (2022)

3) *Request Timed Out* (RTO)

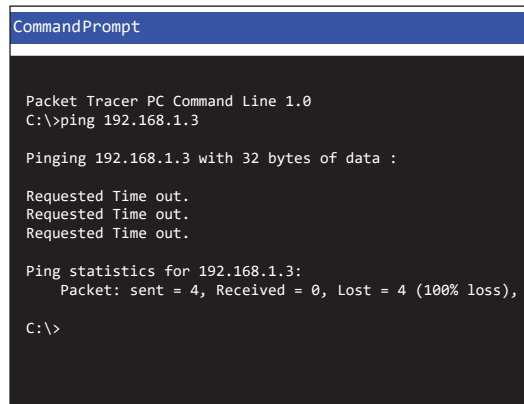
Penyebab terjadinya RTO, antara lain:

- pemakaian *bandwidth* sudah penuh;
- kualitas jaringan buruk;

- koneksi IP terputus dapat dikarenakan koneksi Wi-Fi mati atau kabel yang putus;
- adanya *firewall*; dan
- kesalahan konfigurasi pada *firewall*.

Tindakan yang perlu dilakukan, antara lain:

- memeriksa kembali IP tujuan pada *syntax ping*;
- memeriksa konektivitas kabel atau Wi-Fi;
- melakukan *disable firewall*; dan
- memeriksa *Network ID* pada komputer tujuan.



```

Command Prompt

Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ping 192.168.1.3

Pinging 192.168.1.3 with 32 bytes of data :

Requested Time out.
Requested Time out.
Requested Time out.

Ping statistics for 192.168.1.3:
    Packet: sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),

C:\>
  
```

Gambar 5.43 Tampilan *Request Timed Out* (RTO)

Sumber: Arif Muttakin (2022)

Setelah kalian mengetahui cara melakukan pengukuran, selanjutnya kalian diminta untuk mengerjakan aktivitas individu dan aktivitas kelompok. Tujuannya adalah menguji seberapa jauh pemahaman yang berhasil diserap dari penjelasan pada materi penggunaan alat ukur.



Agar pembelajaran lebih bermakna, kalian diminta untuk mencoba melakukan pengukuran menggunakan aplikasi yang sudah dijelaskan pada materi di atas. Kalian diperbolehkan melakukan praktik ini di lingkungan sekolah, misalkan di laboratorium komputer atau di tempat lain atas seizin Bapak/Ibu Guru.

👤 Aktivitas Individu 3.1

Skenario praktik yang harus kalian lakukan adalah sebagai berikut.

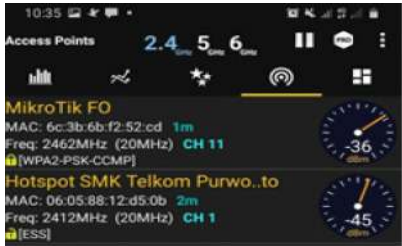
1. Kalian mencari koneksi Wi-Fi yang paling kuat menggunakan aplikasi Wi-Fi Analyzer.
2. Setelah koneksi terbaik diperoleh, coba hubungkan laptop kalian pada jaringan tersebut.
3. Lakukan *speed test* internet pada jaringan yang sudah terhubung.
4. Selanjutnya, lakukan *ping test* ke IP server atau IP teman kalian yang terhubung ke jaringan yang sama.
5. Lakukan minimal pada dua lokasi atau jaringan berbeda.

👤 Laporan Aktivitas Individu 3.1

Sebagai bentuk pertanggungjawaban dari tugas yang sudah diberikan, kalian diminta untuk membuat laporan praktik sederhana yang berisi hasil tangkapan layar (*screenshot*) dari praktik yang sudah dilakukan. Laporan dapat dibuat dalam bentuk tabel atau bentuk laporan singkat lainnya sesuai dengan kreativitas masing-masing. Buatlah kesimpulan terhadap praktikum yang sudah dilakukan!

Berikut ini merupakan contoh tabel laporan.

Tabel 5.5 Contoh Tabel Laporan Hasil Pengamatan

No	Lokasi	Jaringan/SSID	Hasil Praktikum
1.	Ruang B.1.1	MikroTik FO	 Hasil Wi-Fi Analyzer  Hasil <i>speed test</i> internet

No	Lokasi	Jaringan/SSID	Hasil Praktikum
			<pre> C:\windows\system32\cmd.exe Microsoft Windows [version 10.19044.2006] (c) Microsoft Corporation. All rights reserved. C:\User\asus>ping 10.212.64.1 Pinging 10.212.64.1 with 32 bytes of data: Reply from 10.212.64.1: bytes=32 times=4ms TTL=64 Reply from 10.212.64.1: bytes=32 times=4ms TTL=64 Reply from 10.212.64.1: bytes=32 times=4ms TTL=64 Reply from 10.212.64.1: bytes=32 times=3ms TTL=64 Ping statistics for 10.212.64.1: Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss), Approximate round trip time in milli second: Minimum = 3ms, Maximum = 4ms, Average = 3ms C:\User\asus> </pre> Hasil ping test

Melalui aktivitas individu di atas, kalian diharapkan dapat memilih jaringan yang memiliki koneksi terbaik. Selain itu, kalian dapat mengetahui cara melakukan *troubleshooting* berupa *error* pada saat pengetesan jaringan, misalnya RTO dan *destination unreachable*.

Selanjutnya, kalian dapat mencoba mengerjakan beberapa persoalan yang berkaitan dengan pembacaan hasil pengukuran menggunakan multimeter analog melalui aktivitas kelompok berikut ini.

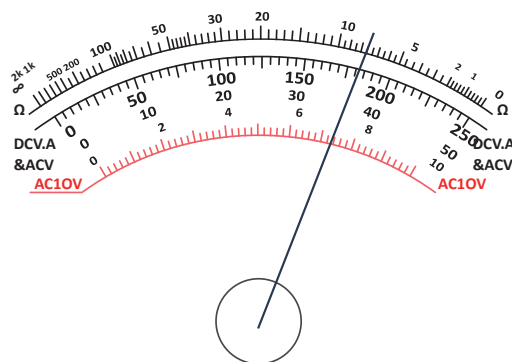


Untuk menyelesaikan aktivitas kelompok ini, silakan kalian membentuk kelompok beranggotakan 2–3 peserta didik. Setiap kelompok diminta untuk mengisi atau melengkapi tabel hasil pengukuran tegangan, arus, dan resistansi. Diskusikan dengan teman satu kelompok kalian!

Aktivitas Kelompok 3.2

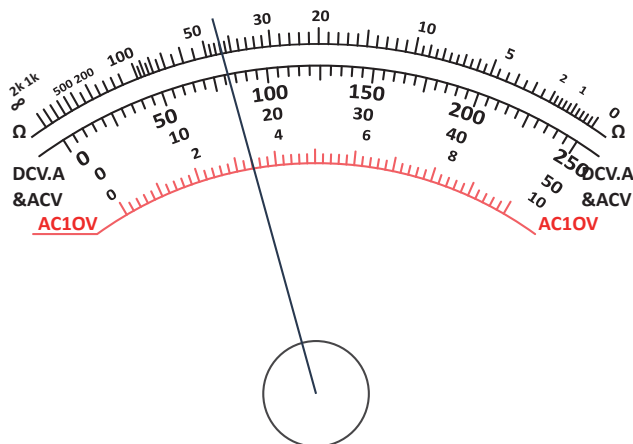
Pelajarilah materi yang sudah disampaikan sebelumnya sebagai panduan untuk menyelesaikan aktivitas ini! Kalian diperbolehkan mencari informasi dari sumber lain.

1. Tentukan hasil pembacaan pada gambar di bawah ini!



Arus DC		Tegangan DC	
Batas Ukur	Hasil Pembacaan	Batas Ukur	Hasil Pembacaan
25 mA	...	50 VDC	...
Pengukuran Resistansi		$\times 10 \text{ K}\Omega$	...

2. Tentukan hasil pembacaan pada gambar di bawah ini!



Arus DC		Tegangan DC	
Batas Ukur	Hasil Pembacaan	Batas Ukur	Hasil Pembacaan
0,25 A	...	250 VDC	...
Pengukuran Resistansi		$\times 1 \text{ K}\Omega$	...

D. Melakukan Pemeliharaan Alat Ukur dalam Lingkup Pekerjaan Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi

1. Pengetahuan yang Harus Dimiliki untuk Memelihara Alat Ukur

Alat ukur yang kalian gunakan untuk praktikum di sekolah tentunya membutuhkan perawatan agar tetap awet dan selalu siap digunakan ketika dibutuhkan. Pada kenyataan di lapangan atau dunia kerja pun seperti itu, perawatan terhadap alat ukur dan alat lainnya wajib dilakukan. Peralatan yang selalu siap digunakan akan menjaga produktivitas dalam sebuah pekerjaan.

Perawatan merupakan sebuah kegiatan yang diperlukan untuk mempertahankan dan mengembalikan alat kerja ke suatu kondisi yang terbaik. Pemeliharaan secara umum dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu sebagai berikut.

a. Preventif

Sebuah kegiatan pemeliharaan yang dilakukan sebelum terjadi kerusakan. Pemeliharaan jenis ini biasanya dilakukan secara berkala: mingguan, bulanan, atau tahunan.

b. Korektif

Sebuah kegiatan pemeliharaan yang dilakukan setelah muncul gangguan atau kerusakan pada alat ukur. Apabila terjadi kerusakan pada alat ukur, sebaiknya segera lakukan perbaikan, terutama pada alat ukur yang diperlukan untuk menunjang pekerjaan sehari-hari.

c. Kualitatif

Perawatan yang dilakukan dengan tujuan meningkatkan kualitas hasil pekerjaan yang dilakukan ketika menggunakan peralatan tersebut. Contohnya, *update/upgrade* perangkat lunak pada alat ukur OTDR menggunakan versi terbaru. Contoh lainnya adalah mengganti alat ukur dengan fasilitas yang lebih lengkap dan mampu membaca hasil pengukuran secara lebih teliti.

Cara melakukan perawatan terhadap alat ukur jaringan komputer dan telekomunikasi adalah dengan memperhatikan prosedur manufaktur atau prosedur operasi kerja pada buku manual yang turut disertakan ketika membeli alat tersebut.

Penyimpanan peralatan pada tempat yang tepat akan membantu memperpanjang usia alat ukur. Penyimpanan alat ukur, seperti multimeter analog dan multimeter digital, harus selalu dipastikan dimulai dari mematikan sakelar pemilih. Tidak dianjurkan untuk melakukan penyimpanan alat pada ruangan dengan keadaan suhu ekstrem (terlalu panas atau terlalu dingin), kelembapan tinggi, dan tempat yang terlalu banyak medan magnet atau listrik statis.

Dalam penggunaan dan penyimpanan alat ukur, kalian harus menghindari getaran yang terlalu banyak dan terus-menerus walaupun hampir semua alat ukur analog sudah dilengkapi peredam.

Cara-cara tersebut bertujuan mempertahankan ketepatan dan ketelitian alat ukur, khususnya pada multimeter dan *earth tester* analog. Pemeriksaan kondisi alat ukur perlu dilakukan sebelum digunakan untuk memastikan alat tersebut dapat digunakan dan bekerja dengan baik.

2. Keterampilan yang Dibutuhkan dalam Memelihara Alat Ukur

Keterampilan yang dibutuhkan dalam memelihara alat ukur, antara lain:

- a. melakukan tugas-tugas rutin berdasarkan prosedur yang ditetapkan;
- b. melakukan tugas-tugas yang lebih luas dan kompleks dengan cara meningkatkan kemampuan dalam bekerja mandiri tanpa arahan dari atasan; serta
- c. melakukan pekerjaan yang kompleks dan tidak rutin, yang diatur sendiri, serta bertanggung jawab atas pekerjaan orang lain.

3. Sikap Kerja dalam Memelihara Alat Ukur

Berikut ini beberapa sikap kerja yang harus diperhatikan untuk menunjang pemeliharaan alat ukur.

- a. Selalu cermat ketika menggunakan alat ukur, terutama saat menggunakan besaran listrik, seperti tegangan listrik dan arus listrik.
- b. Memastikan kabel atau *probe* yang akan digunakan dalam kondisi baik, tidak terkelupas atau pelindung isolasinya hilang.
- c. Memastikan kalibrasi alat sudah dilakukan dengan benar.
- d. Memperhatikan keamanan kerja, baik bagi peralatan maupun bagi pengguna. Keamanan bagi pengguna perlu diperhatikan agar tidak terjadi kecelakaan kerja pada saat menggunakan peralatan.
- e. Menggunakan catuan yang sesuai dengan ketentuan pada alat ukur.
- f. Melakukan *update* perangkat lunak alat ukur agar dapat digunakan dengan maksimal.

Setelah kalian mempelajari materi tentang pemeliharaan alat ukur, sekarang saatnya untuk melakukan aktivitas baik individu maupun kelompok. Dengan demikian, pengetahuan yang sudah kalian pelajari dapat lebih bermakna.



Pada aktivitas ini, kalian diminta untuk mencari informasi terkait dengan pemeliharaan yang harus dilakukan terhadap alat ukur perangkat keras yang sudah dipelajari sebelumnya.

Aktivitas Individu 4.1

Cobalah kalian pilih minimal tiga alat ukur perangkat keras dan carilah cara perawatannya pada buku manual alat ukur tersebut!

Laporan Aktivitas Individu 4.1

Tuangkan hasil kerja kalian dalam bentuk laporan singkat, tabel, atau infografik sesuai dengan kreativitas masing-masing! Berikut ini adalah contoh templat laporan dalam bentuk tabel.

Tabel 5.6 Contoh Tabel Aktivitas Individu 4.1

No	Nama Alat	Gambar Alat	SOP Pemeliharaan
1.			
2.			
...			
n			



Sebuah alat akan memiliki waktu hidup lebih lama apabila mendapatkan perawatan yang sesuai dengan ketentuan pada buku manual—buku tersebut sudah disiapkan oleh perusahaan produsen alat. Namun, apakah ketentuan pemeliharaan alat tersebut sudah dilaksanakan oleh laboran/teknisi? Jawabannya bisa sudah dan bisa belum.

Untuk menambah pengetahuan dan pengalaman yang berkaitan dengan pemeliharaan alat ukur, kalian dapat mengerjakan aktivitas kelompok berikut ini.

Aktivitas Kelompok 4.2

Bentuklah kelompok beranggotakan 2–3 peserta didik! Setiap kelompok diminta untuk melakukan pengamatan dan penggalian informasi terkait pemeliharaan alat ukur yang ada di laboratorium sekolah atau pada perusahaan yang bergerak di bidang Jaringan Komputer dan Telekomunikasi di sekitar tempat tinggal kalian.

Carilah informasi tentang prosedur pemeliharaan peralatan yang sudah diterapkan di tempat tersebut!

Laporan Aktivitas Kelompok 4.2

Buatlah laporan singkat berupa tabel, infografik, atau bentuk laporan lain sesuai dengan kreativitas kalian! Berikut ini adalah contoh templat laporan dalam bentuk tabel.

Tabel 5.7 Contoh Tabel Aktivitas Kelompok 4.2

No	Lokasi Pengamatan	Nama dan Gambar Alat	Jenis Pemeliharaan
1.			
2.			
...			
n			



Uji Kompetensi Bab 5

Melalui uji kompetensi ini, kalian diminta untuk menyelesaikan setiap pekerjaan secara runtut mengenai SOP pada setiap Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang tersedia.

1. Pengukuran Konektivitas Kabel LAN

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Pengukuran Konektivitas Kabel LAN

A. Tujuan Praktikum

Peserta didik dapat melakukan pengukuran menggunakan LAN *tester* dan membuat kesimpulan terkait dengan kondisi kabel atau jaringan komputer yang diukur.

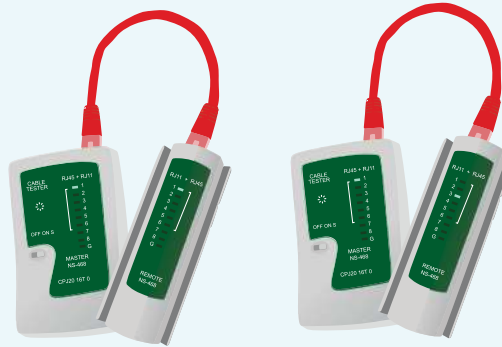
B. Alat dan Bahan

1. LAN *tester*
2. Kabel LAN *straight*
3. Kabel LAN *cross*
4. Lembar kerja
5. Alat tulis

C. Langkah Kerja

1. Persiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan.
2. Siapkan kabel LAN berjenis *straight* dan *cross*. Kalian dapat membuatnya terlebih dahulu atau menggunakan kabel yang sudah jadi.
3. Perhatikan keselamatan kerja selama beraktivitas.
4. Lakukan uji konektivitas menggunakan LAN *tester*.
5. Tuliskan hasil pengukuran ke dalam contoh tabel yang sudah disiapkan pada hasil kerja.

D. Gambar Kerja



Kalian dapat melihat panduan praktik pengukuran menggunakan LAN *tester* pada tautan berikut.



Sumber: https://www.youtube.com/watch?v=2x0Z1OwT0_4

E. Hasil Kerja

Tabel Hasil Pengukuran Kabel LAN Tipe *Straight*

No	Warna Urat Kabel (Ujung 1 & 2)	Status	
		OK	NOK
1.	Putih – Hijau		
2.	Hijau		
3.	Putih – Oranye		
4.	Biru		

No	Warna Urat Kabel (Ujung 1 & 2)	Status	
		OK	NOK
5.	Putih – Biru		
6.	Oranye		
7.	Putih – Cokelat		
8.	Cokelat		

Tabel Hasil Pengukuran Kabel LAN Tipe Cross

No	Warna Urat Kabel (Ujung 1)	Warna Urat Kabel (Ujung 2)	Status	
			OK	NOK
1.	Putih – Hijau	Putih – Oranye		
2.	Hijau	Oranye		
3.	Putih – Oranye	Putih – Hijau		
4.	Biru	Biru		
5.	Putih – Biru	Putih – Biru		
6.	Oranye	Hijau		
7.	Putih – Cokelat	Putih – Cokelat		
8.	Cokelat	Cokelat		

F. Kesimpulan

.....

.....

.....

2. Pengukuran Tegangan DC, Arus DC, dan Resistansi

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Pengukuran Menggunakan Multimeter

A. Tujuan Praktikum

Peserta didik dapat melakukan pengukuran tegangan DC, arus DC, dan resistansi menggunakan multimeter.

B. Alat dan Bahan

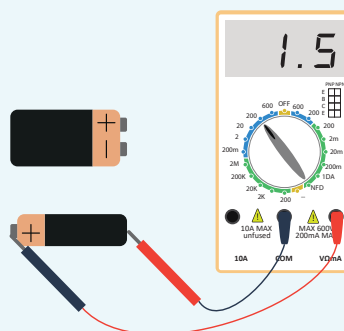
1. Multimeter analog/digital
2. Sumber tegangan DC
3. Sumber arus DC
4. Resistor
5. Lembar kerja
6. Alat tulis

C. Langkah Kerja

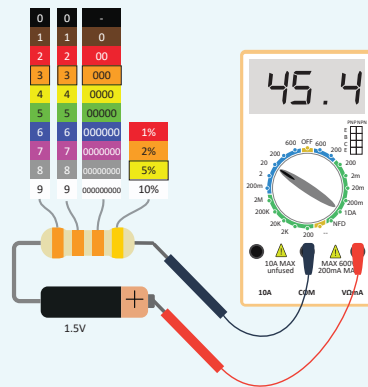
1. Persiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan.
2. Perhatikan keselamatan kerja selama beraktivitas.
3. Lakukan pengukuran seperti pada gambar kerja.
4. Tuliskan hasil pengukuran ke dalam tabel yang sudah disiapkan pada hasil kerja.

D. Gambar Kerja

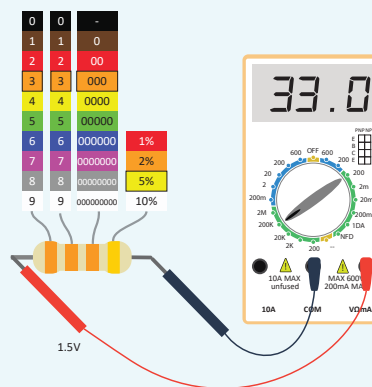
1. Pengukuran tegangan DC



2. Pengukuran arus DC



3. Pengukuran resistansi



Kalian juga dapat melihat panduan praktik pada video melalui tautan berikut.



Sumber: <https://www.youtube.com/watch?v=8vJN8rVBTsU>

E. Hasil Kerja

Tuliskan hasil pengukuran tegangan, arus, dan resistansi ke dalam tabel berikut.

Tabel Hasil Pengukuran Tegangan DC, Arus DC, dan Resistansi

No	Jenis Multimeter		Jenis Pengukuran (V/I/R)	Batas Ukur/Skala	Objek	Hasil Pengukuran
	Analog	Digital				
1.						
2.						

F. Kesimpulan

.....
.....
.....

3. Pengukuran *Grounding* Menggunakan *Earth Tester*

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Pengukuran Menggunakan *Earth Tester*

A. Tujuan Praktikum

Peserta didik dapat melakukan pengukuran *grounding* yang berada pada instalasi listrik sebuah gedung atau *grounding* pada perangkat telekomunikasi.

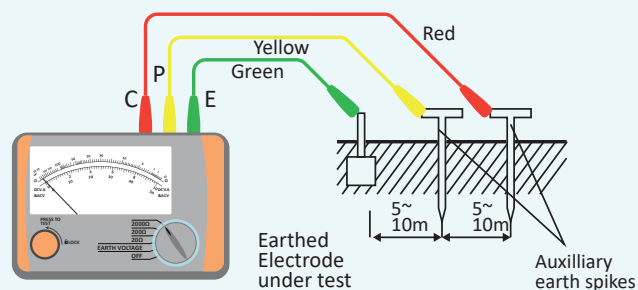
B. Alat dan Bahan

1. *Earth tester* analog/digital
2. Instalasi *grounding*
3. Palu
4. Lembar kerja
5. Alat tulis

C. Langkah Kerja

1. Tentukan lokasi berupa gedung atau bangunan yang terpasang *grounding*. Kalian dapat meminta izin terlebih dahulu untuk melakukan pengukuran di sekolah, kantor, menara, dan bangunan lain.
2. Persiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan.
3. Perhatikan keselamatan kerja selama beraktivitas.
4. Lakukan pengukuran seperti pada gambar kerja.
5. Tuliskan hasil pengukuran ke dalam tabel yang sudah disiapkan pada hasil kerja.

D. Gambar Kerja



Kalian juga dapat melihat cara melakukan pengukuran menggunakan *earth tester* pada video melalui tautan berikut.



Sumber: <https://www.youtube.com/watch?v=kq0Wfh-PSkA>

E. Hasil Kerja

Tuliskan hasil pengukuran tahanan *grounding* pada tabel berikut.

Tabel Hasil Pengukuran *Grounding*

No	Lokasi Pengukuran	Jenis <i>Grounding</i>	Hasil Pengukuran	Kondisi	
				Bagus	Buruk
1.	Gedung Sekolah	<i>Grounding</i> Gedung	3 Ω		
2.					
...					
n					

F. Kesimpulan

.....
.....
.....

4. Pengukuran Level Daya Optik Menggunakan OPM

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Pengukuran Menggunakan *Optical Power Meter*

A. Tujuan Praktikum

Peserta didik dapat melakukan pengukuran level daya pada sebuah saluran optik, baik saluran *online* maupun saluran *offline*.

B. Alat dan Bahan

1. *Optical Power Meter* (OPM)
2. *Optical Light Source* (OLS)
3. *Patch cord*
4. *One click cleaner*
5. Kacamata *safety*
6. Kabel optik
7. Adapter
8. Lembar kerja
9. Alat tulis

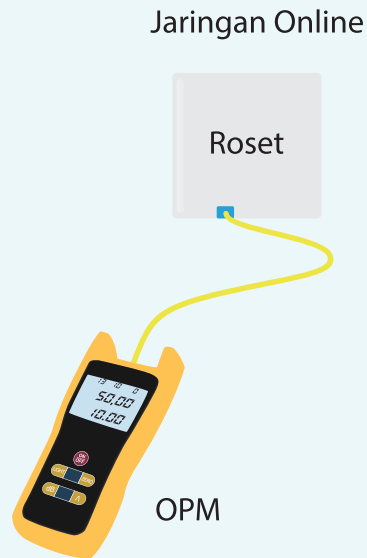
C. Langkah Kerja

1. Persiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan.
2. Perhatikan keselamatan kerja selama beraktivitas.
3. Lakukan pengukuran dengan memilih satu atau semua metode berikut ini.
 - a. Metode pertama: melakukan pengukuran pada jaringan *online*
Kalian dapat mengukur besarnya level daya pada perangkat fiber optik (roset optik) yang ada di rumah atau di sekolah kalian. Syaratnya, rumah atau sekolah berlangganan layanan internet dengan media fiber optik. Catat hasilnya pada tabel hasil kerja, kemudian buatlah kesimpulan dari praktik yang sudah kalian lakukan.
 - b. Metode kedua: melakukan pengukuran pada jaringan *offline*
Kalian harus menggunakan bantuan *Optical Light Source* sebagai

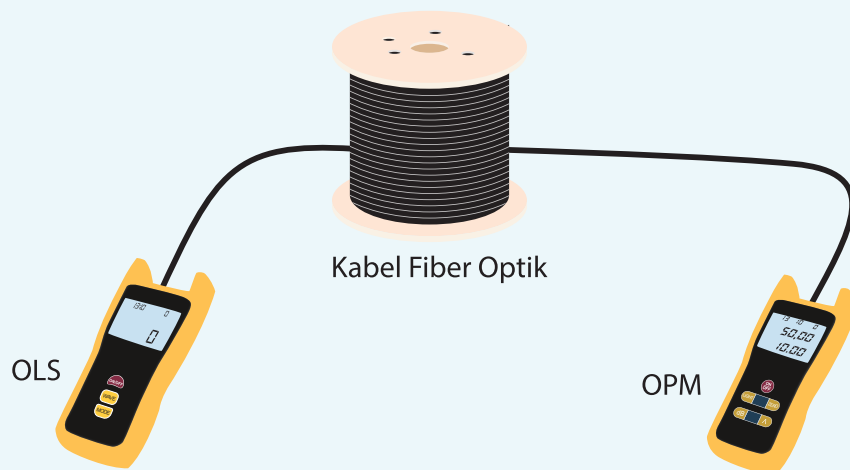
sumber daya optiknya. Lakukan pengukuran nilai daya yang keluar dari *Optical Light Source* tersebut dan catat hasilnya pada tabel hasil kerja. Buatlah kesimpulan dari praktik yang sudah kalian lakukan.

D. Gambar Kerja

1. Pengukuran pada jaringan *online*



2. Pengukuran pada jaringan *offline*



Kalian juga dapat melihat panduan praktik menggunakan *optical power meter* pada tautan berikut.



Sumber: <https://www.youtube.com/watch?v=yHgYNIFOboc>

E. Hasil Kerja

Tuliskan hasil pengukuran level daya optik pada tabel berikut.

Tabel Hasil Pengukuran Saluran *Online*

No	Lokasi Pengukuran	Hasil Pengukuran (dBm)
1.	ONT (Rumah)	-21
2.		

Tabel Hasil Pengukuran Saluran *Offline*

No	Panjang Kabel	Hasil Pengukuran (dBm)
1.	1 km	...
2.		

F. Kesimpulan

.....

.....

.....

5. Pengukuran Menggunakan *Optical Time Domain Reflectometer*

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Pengukuran Menggunakan Optical Time Domain Reflectometer

A. Tujuan Praktikum

Peserta didik dapat melakukan pengukuran jarak gangguan menggunakan *Optical Time Domain Reflectometer* (OTDR).

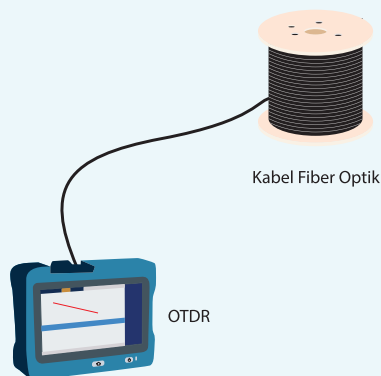
B. Alat dan Bahan

1. *Optical Time Domain Reflectometer*
2. *Patch cord*
3. *One click cleaner*
4. Kacamata *safety*
5. Lembar kerja
6. Alat tulis

C. Langkah Kerja

1. Persiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan.
2. Lakukan pengaturan parameter pada OTDR.
3. Perhatikan keselamatan kerja selama beraktivitas.
4. Lakukan pada beberapa saluran optik dengan panjang yang bervariasi untuk mengetahui perbedaannya.

D. Gambar Kerja



Kalian juga dapat melihat panduan pengukuran menggunakan OTDR pada tautan berikut.



Sumber: <https://www.youtube.com/watch?v=ZcPGSHAYs3k>

E. Hasil Kerja

Tuliskan hasil pengukuran jarak gangguan pada tabel berikut.

Tabel Hasil Pengukuran Jarak Gangguan

No	Data Panjang Kabel	Hasil Pengukuran OTDR	Keterangan	
			Sesuai	Tidak Sesuai
1.				
2.				
...				
n				

Catatan: Isian kolom sesuai dan tidak sesuai diperoleh dari perbandingan antara data panjang kabel dan hasil pengukuran.

F. Kesimpulan

.....
.....
.....



Pengayaan

Apabila ingin memperdalam pengetahuan mengenai alat ukur optik, kalian dapat mengakses video Sertifikasi Jointer. Video sertifikasi tersebut berisi cara melakukan pengukuran menggunakan OTDR dan OPM beserta analisis hasil pengukuran yang diterapkan pada sebuah form isian sertifikasi.



Sumber: <https://www.youtube.com/watch?v=LKACzAK2y8k>

Apabila ingin mencoba menggunakan simulator optik untuk berlatih melakukan analisis saluran optik, kalian dapat mempelajarinya melalui video berikut.



Sumber: <https://www.youtube.com/watch?v=AzWUjNv6QFs>

Apabila ingin mengetahui informasi tentang fungsi tombol multimeter digital melalui simulasi, kalian dapat melihatnya melalui kode QR berikut.



Sumber: <https://www.youtube.com/watch?v=ivKWwuOeVcE>



Refleksi

Setelah mempelajari semua materi dan menyelesaikan aktivitas pada bab ini, kalian dapat melakukan refleksi dengan menjawab beberapa hal berikut.

1. Apa yang menyenangkan dalam pembelajaran hari ini?
2. Apakah aktivitas pembelajaran hari ini bermakna dalam kehidupan saya?
3. Saya dapat menguasai materi pada tujuan pembelajaran ini dengan (baik/cukup/kurang). * Pilih salah satu
4. Apakah saya terlibat aktif dalam pembelajaran ini?
5. Apakah saya menyumbangkan ide dalam proses penyelesaian aktivitas belajar?
6. Apakah saya dapat bekerja sama dengan teman satu kelompok?

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2023

Dasar-Dasar Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi
untuk SMK/MAK Kelas X

Penulis: Ibnu Indarwati, Arif Muttakin, Agung Puspita Bantala

ISBN: 978-623-194-472-6 (no.jil.lengkap PDF)

978-623-194-473-3 (jil.1PDF)

BAB
6

Media dan Jaringan Telekomunikasi



Berapa jumlah komputer di dalam laboratorium komputer TKJ di sekolah kalian? Bagaimana kalian memberikan alamat IP jika komputer di sekolah berjumlah lebih dari 500 unit?



Tujuan Pembelajaran

Setelah menyelesaikan aktivitas belajar pada bab ini, kalian diharapkan dapat menganalisis prinsip dasar TCP/IP, menjelaskan prinsip dasar alamat IPv4, menganalisis prinsip dasar *networking service* (layanan jaringan), serta menjelaskan prinsip dasar keamanan jaringan telekomunikasi dan WLAN.

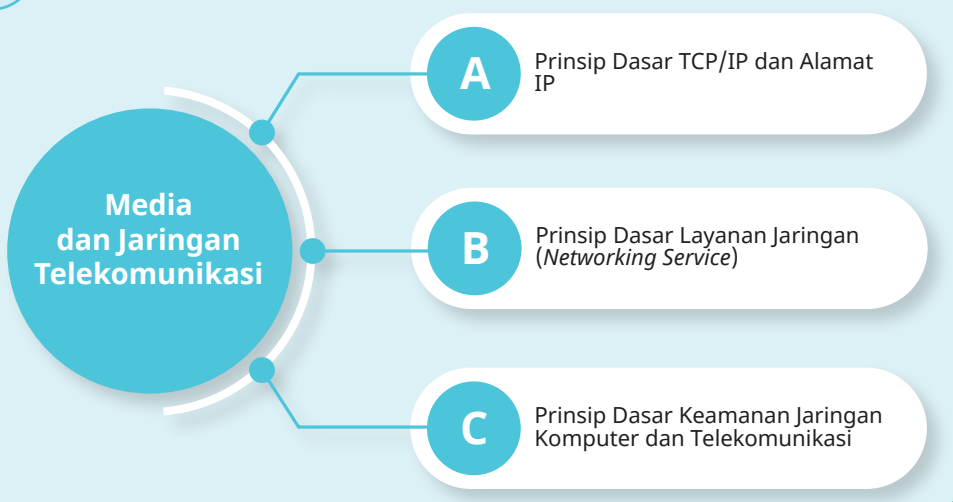


Kata Kunci

- Prinsip dasar IPv4/IPv6
- Prinsip dasar TCP/IP
- Prinsip dasar *Networking Service*
- Prinsip dasar Keamanan Jaringan Nirkabel



Peta Konsep



Pada Bab 2 lalu, kalian telah mempelajari bahwa perkembangan jaringan komputer dan telekomunikasi sampai saat ini, telah menyatukan berbagai jenis jaringan khusus (*dedicated*)—seperti jaringan telepon, jaringan televisi, dan jaringan komputer—menjadi sebuah jaringan terintegrasi. Layanan jaringan

terintegrasi (*converged*) tidak akan terwujud tanpa perkembangan media dari jaringan telekomunikasi. Kalian juga telah mempelajari perkembangan media telekomunikasi baik jaringan kabel maupun jaringan nirkabel pada materi sebelumnya.

Selain media, protokol komunikasi juga turut menjadi faktor utama perubahan jaringan menjadi terintegrasi, yaitu protokol dalam jaringan khusus (*dedicated*) memiliki protokol yang berbeda. Sebagai contoh, PSTN, PAL, dan NTSC kini dapat terintegrasi dalam protokol TCP/IP.

Pada bab ini, kita akan mempelajari prinsip dasar dari kerja TCP/IP, prinsip dasar layanan jaringan telekomunikasi, dan prinsip dasar keamanan jaringan komputer dan telekomunikasi.

A. Prinsip Dasar TCP/IP dan Alamat IP

Jika kalian mengetikkan *Uniform Resource Locator* (URL) pada sebuah *web browser*, akan muncul laman situs web (*website*) yang berisi informasi dari web tersebut. Mekanisme seperti apa yang sebenarnya terjadi untuk memungkinkan laman sebuah situs web muncul pada *web browser* kalian?

Pada Bab 2, kalian telah mempelajari jaringan *dedicated* dan jaringan *converged*. Kedua model jaringan tersebut bekerja menggunakan sebuah protokol, yaitu TCP/IP. Model TCP/IP bekerja berdasarkan lapisan antara perangkat keras dan perangkat lunak. Lapisan apa saja yang ada di dalam protokol model TCP/IP versi *update*?

Aktivitas Individu 1.1

Bacalah informasi tentang prinsip dasar TCP/IP dan alamat IP dengan saksama!

1. Prinsip Dasar TCP/IP dan Alamat IP

a. *Transmission Control Protocol* (TCP)

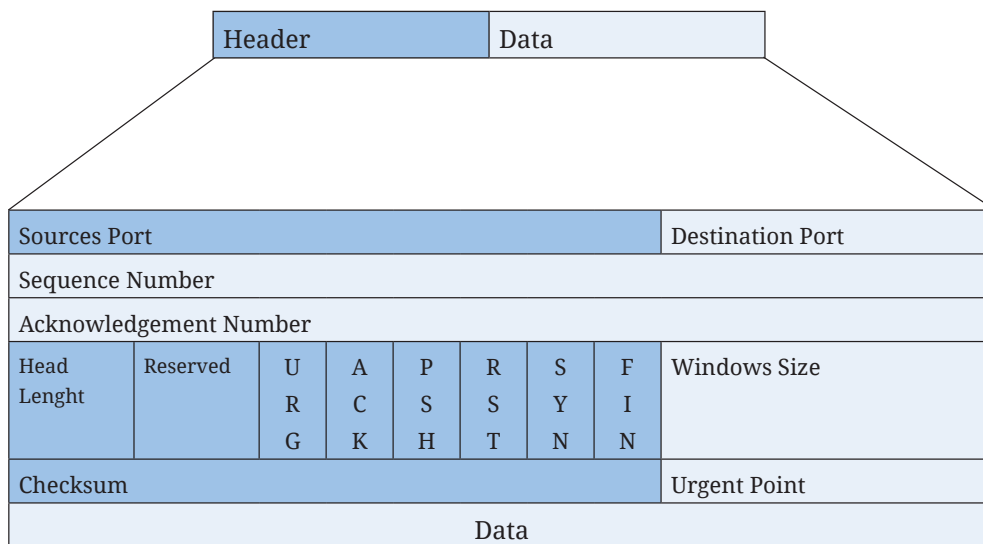
Dalam jaringan komputer dan telekomunikasi, TCP/IP merupakan protokol utama yang mendukung koneksi antarperangkat akhir pengguna. TCP/IP sendiri terdiri atas dua bagian dengan fungsi yang berbeda. TCP berfungsi untuk mengatur bagaimana paket data dikirim dan diterima. Adapun IP berfungsi untuk mengatur pengalamatan paket data yang akan dikirimkan.

b. *Encapsulation dan Decapsulation*

Prinsip kerja jaringan komputer dan telekomunikasi sebenarnya mengikuti prinsip-prinsip di dunia nyata. Untuk mempermudah dalam memahami cara kerja TCP, mari kita menyimak analogi berikut.

Ketika kalian mengirimkan paket barang melalui jasa pengiriman untuk teman kalian, tentunya paket tersebut memiliki proses berikut.

- 1) Kalian akan memasukkan barang ke sebuah wadah/bungkus. Prinsip kerja TCP pada bagian ini disebut *Encapsulation*.
- 2) Pada bungkus paket tersebut, kalian menuliskan alamat tujuan. Bagian ini disebut *TCP header*. Di dalamnya terdapat informasi tentang alamat IP (*IP address*), yaitu *destination IP*, *destination port* sebagai soket tujuan. Gambar di bawah ini menunjukkan struktur dari sebuah *TCP header*.



Gambar 6.1 TCP Header berdasarkan PDU *Information* Cisco Packet Tracer

Sumber: Agung Puspita Bantala (2022)

- 3) Selanjutnya, paket tersebut akan dikirimkan oleh jasa pengiriman barang atau kurir. Pada bagian ini, jasa kurir dapat menggunakan metode CSMA/CD (*Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection*) yang dimiliki oleh standar ethernet (*ethernet*).



Apakah Kalian Tahu?

Ethernet bukanlah jenis kabel atau *network interface*. Ethernet adalah sebuah metode bagaimana koneksi terbentuk meliputi kabel dan *network interface* yang digunakan. Ethernet adalah sebuah standar yang dikeluarkan oleh IEEE untuk sebuah koneksi jaringan.

Jaringan komputer berkomunikasi dengan menggunakan prinsip kerja CSMA/CD. Sebagai analogi, jika kalian berkomunikasi dengan teman kalian, saat teman kalian berbicara, kalian mendengarkan dengan baik. Begitu pula ketika kalian berbicara, teman kalian mendengarkan.

Jika kalian dan teman kalian berbicara bersamaan, itulah yang disebut “bertengkar”. Dalam jaringan telekomunikasi data, kondisi ini disebut *collision*, tabrakan data. Bagaimana jika saat berkomunikasi dengan teman, keduanya siap mendengarkan tanpa ada yang berbicara?

CSMA/CD akan melihat dan memastikan apakah satu *channel* komunikasi dalam keadaan kosong. Jika *channel* tidak digunakan, akan mengizinkan komputer yang meminta atau *request* komunikasi menggunakan jalur komunikasi. Prinsip tersebut adalah *half duplex*. Adapun perangkat yang mendukung adalah hub.

- 4) Setelah paket diterima oleh teman kalian, apakah alamat pengirim masih diperlukan? Tentunya tidak. *Header* akan dibuang dan bungkus/wadah akan dibuka untuk diambil isinya. Proses ini disebut *Decapsulation*.

c. TCP Sequence Number



Apakah Kalian Tahu?

Pada pengiriman paket dalam jaringan komputer menggunakan protokol TCP/IP, tidak langsung semua dikirim dan diterima, tetapi ada pemecahan paket menjadi bagian-bagian lebih kecil untuk dikirim, kemudian disusun kembali menjadi paket utuh.

Kita dapat menganalogikan proses pengiriman data dari perangkat sumber ke perangkat tujuan menggunakan protokol TCP seperti berikut.

Rumah kawan kalian berada di ujung gang sempit (gang menunjukkan sebuah *channel* media transmisi) yang merupakan jalan masuk satu-satunya.

Kalian akan mengirimkan paket berupa sebuah rak buku besar. Langkah yang kalian lakukan adalah melepas rak tersebut menjadi beberapa bagian kecil dan memberikan urutan berdasarkan bagian-bagian dari rak tersebut. Pengurutan tersebut dinamakan *sequence number* (lihat Gambar 6.1).

Selanjutnya, kalian dapat mengirimkan rak tersebut melalui gang satu per satu sampai ke dalam rumah berdasarkan *sequence number* yang telah kalian buat. Setelah di dalam rumah, kalian dapat menyatukan kembali rak tersebut berdasarkan *sequence number*.

Jika ada bagian yang hilang dari rak tersebut, kalian dapat mengetahui berdasarkan *sequence number* tadi. Kalian hanya mengirim paket dengan *sequence number* yang hilang. Ini adalah salah satu fitur dari TCP, yaitu *error recovery*, pemulihan setelah terjadi kegagalan.

d. TCP Three Way Handshake

Komunikasi antara perangkat komputer sumber dan perangkat komputer tujuan adalah dengan melakukan tiga langkah jabat tangan (*three way handshake*) sebagai salam perkenalan.

Penjelasan tentang TCP *three way handshake* adalah sebagai berikut.

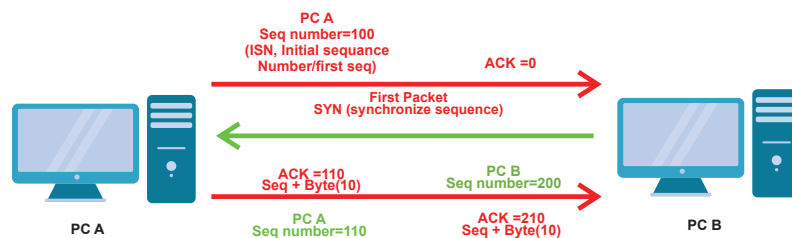
“Setiap paket harus mempunyai nomor pengenal yang dinamakan sebagai *sequence number*. *Sequence number* akan bertambah berdasarkan jumlah *byte* data yang dikirim sehingga dapat dirumuskan dengan SEQ+Byte.” (S'to, 2007)

Selain *sequence number*, tanda pengenal lain yang diperlukan dalam *three way handshake* adalah kode pengenal balasan dari perangkat komputer tujuan, yaitu *Acknowledgments* atau ACK, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6.1.

ACK adalah nomor paket yang diharapkan diterima oleh komputer tujuan dari komputer sumber. Jika komputer sumber mengirimkan

sequence number secara acak, misalnya 100, komputer tujuan akan membalas pada komputer sumber bahwa *sequence number* yang harus dikirim selanjutnya adalah $100+10$. Jika komputer sumber tidak mengirim 110, komputer tujuan tidak akan menerima karena bukan *sequence number* yang diminta.

Proses *three way handshake* dapat diilustrasikan seperti pada Gambar 6.2 di bawah ini.



Gambar 6.2 TCP Three Way Handshake

Sumber: Agung Puspita Bantala (2022)

Prinsip kerja TCP *three way handshake* adalah sebagai berikut.

- 1) Setiap PC memiliki nilai *sequence number* yang didapat secara acak. Contoh:

Pada PC A, <i>sequence number</i> = 100
Pada PC B, <i>sequence number</i> = 200

- 2) **Langkah pertama:** sebagai komputer sumber, PC A mengirimkan paket awal, yaitu SYN (*synchronize sequence*) yang berguna untuk menyamakan *sequence number*—*sequence number* yang dikirim kali pertama disebut ISN (*initial sequence number*)—dengan nomor 100 dan ACK = 0. Pada proses ini, belum ada data yang diharapkan diterima dari komputer B atau komputer tujuan.
- 3) **Langkah kedua:** sebagai komputer tujuan, PC B menerima *sequence number* awal (100 sebagai salam perkenalan) dari komputer A sekaligus mengirimkan ACK (***sequence number* 100 ditambah 10**). Harapannya, PC A mengirimkan *sequence number* 110 (Seq 100 + Byte 10). Jika PC A tidak mengirimkan *sequence number* 110, PC B akan menyimpulkan bahwa itu bukan PC A.
- 4) **Langkah ketiga:** PC A menerima ***sequence number* PC B = 200** berikut **ACK = 110** (harapan paket yang harus dikirim ke PC B).

Selanjutnya, PC A mengirim *sequence number* **110** sebagai balasan permintaan data berikut ACK untuk PC B, yaitu **210**. Jika PC B tidak mengirimkan *sequence number* 210, PC A akan menyimpulkan bahwa itu bukan PC B. Sampai tahap ini komunikasi telah terjalin dengan baik. Pada proses selanjutnya, nilai *sequence number* akan bertambah bergantung pada ACK yang diinginkan dari komputer sumber dan komputer tujuan.

e. Model TCP/IP dan Model OSI

Implementasi pengiriman paket data dari perangkat/komputer sumber ke perangkat tujuan, berjalan berdasarkan lapisan (*layer*) dalam protokol TCP/IP.

Layer atau lapisan TCP/IP dapat dibandingkan dengan sebuah model protokol bernama OSI (*Open System Interconnection*), yang digunakan sebagai sampel model untuk dipelajari. Untuk TCP/IP, terdapat versi *update* dari versi *original*. Jika versi *original* terdiri atas 4 lapisan, versi *update* terdiri atas 5 lapisan. Tabel berikut menunjukkan perbandingan Model OSI dan Model TCP/IP versi *update*. (Gebhardt, 2022)

Tabel 6.1 Model OSI dan Model TCP/IP Versi *Update*

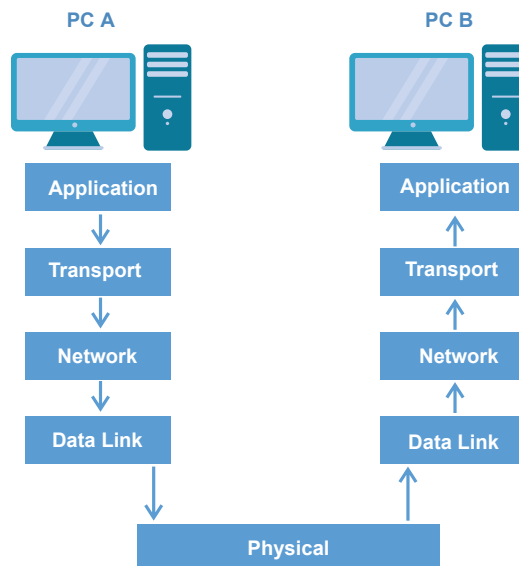
Lapisan (<i>Layer</i>)	Model OSI	Lapisan (<i>Layer</i>)	Model TCP/IP <i>Update</i>
7	<i>Application</i>	5	<i>Application</i>
6	<i>Presentation</i>		
5	<i>Session</i>		
4	<i>Transport</i>	4	<i>Transport</i>
3	<i>Network</i>	3	<i>Network</i>
2	<i>Data Link</i>	2	<i>Data Link</i>
1	<i>Physical</i>	1	<i>Physical</i>

Pada Tabel 6.1 terlihat bahwa model OSI memiliki tujuh lapisan. Pada model tersebut, lapisan *Application*, *Presentation*, dan *Session* digabungkan menjadi satu lapisan saja (lapisan ke-5) pada model TCP/IP, yaitu *Application*. Adapun keempat lapisan lainnya sama, yaitu pada lapisan ke-1 hingga lapisan ke-4. Fungsi dari setiap lapisan TCP/IP adalah sebagai berikut.

Tabel 6.2 Fungsi Lapisan pada Model TCP/IP Versi *Update*

Lapisan	Nama Lapisan	Fungsi
5	<i>Application</i>	Menyediakan akses pengguna dengan aplikasi perangkat lunak, seperti HTTP, FTP, dan SMTP.
4	<i>Transport</i>	Memecahkan paket menjadi lebih kecil, memberikan <i>sequence number</i> , memberikan ACK, <i>error recovery</i> , serta mentransmisikan data melalui TCP dan UDP.
3	<i>Network</i>	Memberikan <i>header</i> , seperti alamat IP sumber dan tujuan, <i>port</i> sumber dan tujuan, serta informasi <i>routing</i> protokol.
2	<i>Data Link</i>	Lapisan ini berisi aturan media koneksi. Sinyal data dialirkan melalui media koneksi, alamat MAC, dan ethernet standar.
1	<i>Physical</i>	Berisi segala hal tentang komponen fisik jaringan, seperti media kabel dan <i>network interface</i> .

Berdasarkan fungsi-fungsi dari lapisan TCP/IP, transmisi data dari komputer sumber ke komputer tujuan dapat diilustrasikan seperti pada gambar berikut.



Gambar 6.3 Konsep Data Transmisi Model TCP/IP

Sumber: Agung Puspita Bantala (2022)

Prinsip kerja model lapisan TCP/IP adalah sebagai berikut.

- 1) Pada PC A, pengguna dimisalkan menggunakan aplikasi HTTP untuk mengirimkan berkas (*file*) ke PC B. Pada saat ini, pengguna berada pada lapisan paling atas atau lapisan ke-5 dari model TCP/IP terbaru (*update*), yaitu *Application*. Pada tahap ini akan ditambahkan *header application*.
- 2) Selanjutnya, data dari lapisan *Application* diturunkan ke lapisan *Transport*. Dua layanan yang diberikan dalam lapisan ini, yaitu TCP (*transmission control protocol*) dan UDP (*user data protocol*).
- 3) Setelah mendapatkan *header* dari lapisan *Transport*, data diturunkan ke lapisan *Network/Internet*. Dalam lapisan ini akan ditambahkan *header* yang berisi alamat IP tujuan, *routing* protokol, dan hal lain yang berhubungan dengan pengalamatan jaringan.
- 4) Setelah mendapatkan *header* dari lapisan *Network*, data diturunkan ke lapisan *Data Link* untuk diberikan *header* dan *trailer*. Pada bagian ini, data akan berurusan dengan aturan media koneksi, sinyal data dialirkan melalui media koneksi alamat MAC. Selanjutnya, data diteruskan ke lapisan terakhir.
- 5) Lapisan terakhir dari PC A berupa perangkat fisik jaringan, yaitu kartu jaringan dan media koneksi. Lapisan tersebut menjadi lapisan pertama dari PC B. Data yang dikirim PC A akan diterima di lapisan fisik dan diteruskan ke lapisan di atasnya, dari PC B, kemudian diteruskan hingga lapisan terakhir, yaitu lapisan ke-5 (*Application*). Pada lapisan ini, dilakukan *decapsulation* pada data.

2. Internet Protocol (IP)

Seperti yang telah kalian ketahui bahwa TCP/IP terdiri dari dua bagian protokol. Salah satunya (protokol TCP) telah dibahas pada awal bab. Sekarang, kita beralih pada protokol kedua, yaitu *Internet Protocol* (IP).

Internet Protocol menempati lapisan model TCP/IP terbaru pada lapisan ketiga, yaitu *Network*, yang berfungsi menyediakan informasi alamat IP sumber, alamat IP tujuan, dan *routing* protokol.

Setiap perangkat akhir pengguna pasti memiliki alamat yang disebut alamat IP (*IP address*) dan setiap paket yang dikirim akan diperiksa alamat IP

tujuannya. Jika berada di luar jaringan, *routing* jaringannya akan diperiksa. Dengan demikian, jika kalian berpikir tentang alamat IP, hal itu adalah bagian dari protokol TCP/IP pada lapisan ketiga.

Pada materi tentang TCP, terdapat bahasan tentang *header*, IP pun memiliki *header*.

a. IP Header

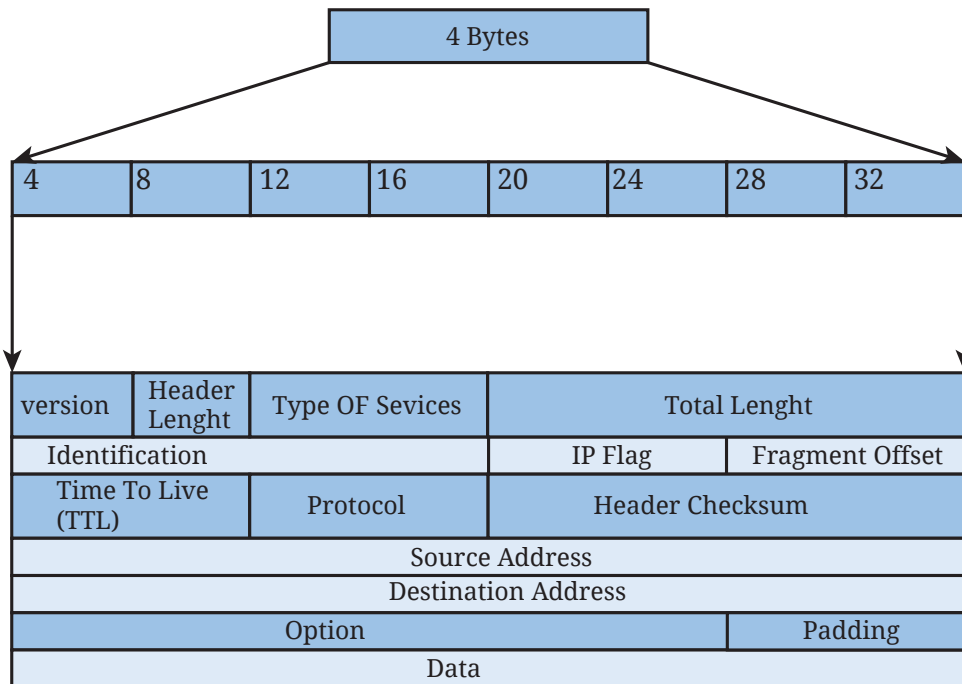
IP *header* memiliki ukuran 32 bit atau 4 *byte*.



Apakah Kalian Tahu?

- **Bit** adalah bilangan biner dengan nilai 0 dan 1.
- 1 **byte** sama dengan 8 bit. Berapa *byte* 32 bit?
- 1 **oktet** sama dengan 8 bit. Jika alamat IP terdiri dari bilangan 32 bit, berapa oktet alamat IP tersebut?

Sebuah IP *header* dapat digambarkan sebagai berikut.



Gambar 6.4 Internet Protocol (IP) Header berdasarkan PDU Information Cisco Packet Tracer

Sumber: Agung Puspita Bantala (2022)

Keterangan dari Gambar 6.4 adalah sebagai berikut.

<i>Version</i>	: Bagian ini berisi informasi dari IP yang digunakan. Versi ini menggunakan IPv4 atau IPv6 dengan kapasitas sebesar 4 bit. Contoh: 0100
<i>Header Length</i>	: Bagian ini berisi informasi panjang <i>header</i> IPv4 dalam 32 bit. Nilai minimum panjang <i>header</i> adalah 5 sampai dengan 20 bit.
<i>Type of Services</i>	: Bagian ini adalah layanan yang digunakan untuk <i>Quality of Service</i> (QoS). Terdapat 8 bit yang dapat digunakan untuk menandai paket dalam memberikan paket perlakuan tertentu, contohnya paket prioritas.
<i>Total Length</i>	: Bagian ini memiliki panjang 16 bit, menunjukkan seluruh ukuran paket IP (<i>header</i> dan data). Jadi, minimum <i>header</i> dan data adalah 20 bit dan maksimum adalah 65.535 bit, nilai tertinggi yang dapat dibuat oleh <i>header</i> dan data dari 16 bit.
<i>Identification</i>	: Identifikasi digunakan untuk memberikan nomor sebesar 16 bit sebagai pengenalan paket yang difragmentasi. Fragmentasi adalah pemecahan paket menjadi beberapa bagian.
<i>IP Flag</i>	: Berisi 3 bit yang digunakan fragmentasi. Bit pertama selalu diset 0. Bit kedua disebut DF (<i>don't fragment</i> /jangan difragmentasi). Bit ketiga dinamakan MF (<i>more fragment</i>), diset pada paket yang akan difragmentasi.
<i>Fragmen Offset</i>	: Berisi 13 bit yang digunakan untuk menentukan posisi paket yang akan difragmentasi.
<i>Time to Live</i>	: Sebuah paket yang hendak melewati <i>router</i> akan selalu dikurangi 1 pada bagian <i>Time to Live</i> (TTL) agar ketika mencapai nilai 0, <i>router</i> akan membuang paket dan mengirimkan pesan ICMP, yaitu waktu pengiriman melebihi <i>Time to Live</i> . <i>Time to Live</i> digunakan untuk membatasi perjalanan paket berdasarkan waktu agar paket tidak berjalan terus-menerus dan akhirnya <i>looping</i> /berputar. Batasan ini disebut TTL.

<i>Protocol</i>	: Bagian ini memiliki panjang 8 bit yang berfungsi untuk memberikan informasi tentang protokol apa yang digunakan TCP dengan nilai 6 atau UDP dengan nilai 17.		
<i>Header Checksum</i>	: <i>Checksum</i> adalah memeriksa kesalahan data. <i>Header checksum</i> berisi 16 bit, berguna menyimpan data <i>header checksum</i> yang dapat digunakan sebagai pemeriksaan <i>header</i> jika terjadi kesalahan.		
<i>Source Address</i>	: Bagian ini berisi informasi IP sumber sebesar 32 bit.		
<i>Destination Address</i>	: Bagian ini berisi informasi IP tujuan sebesar 32 bit.		
<i>IP Option</i>	: Bagian ini digunakan sebagai pilihan. Jika bagian ini terisi, panjang <i>header</i> akan bertambah. Contoh opsi adalah <i>route source</i> , artinya pengirim meminta jalur <i>route</i> tertentu dari paket data.		
Data	: <table border="1" data-bbox="633 966 1225 1017"> <tr> <td>IP Header</td><td>Data</td></tr> </table> Merupakan data dari yang dienkapsulasi dari lapisan atas dan dikirim ke lapisan bawah.	IP Header	Data
IP Header	Data		

b. Alamat IP (IP Address)

Kalian sudah mempelajari alamat IPv4 (*IPv4 address*) pada Bab 1 dan alamat IPv6 (*IPv6 address*) pada Bab 2. Karena alamat IP merupakan bagian dari protokol TCP/IP, kita akan mengulas kembali alamat IP, khususnya IPv4. Seperti yang telah kalian ketahui, alamat IPv4 terdiri dari 32 bit biner yang dibagi menjadi 4 oktet (ingat bahwa 1 oktet terdiri dari 8 bit). Ada dua format penulisan alamat IPv4 yang akan kita pelajari.

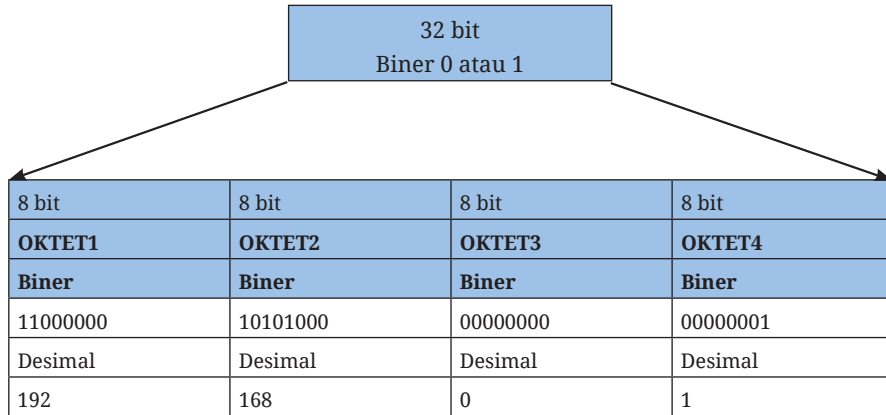
- 1) Format penulisan alamat IPv4 menggunakan bilangan desimal bertitik. Contoh:

192.168.0.1

- 2) Format penulisan alamat IPv4 menggunakan bilangan biner. Contoh:

11000000.10101000.00000000 .00000001

Gambar berikut menunjukkan format penulisan alamat IPv4.



Gambar 6.5 Format Penulisan Alamat IPv4

Sumber: Agung Puspita Bantala (2022)

c. Kelas Alamat IP

Untuk mempermudah penggunaan alamat IPv4 sehingga dapat disesuaikan dengan kebutuhan jaringan seperti jumlah pengguna atau *host*, alamat IPv4 dikelompokkan berdasarkan kelas alamat IP. Pengelompokan mengacu pada jumlah *network* dan jumlah *host*. Dengan demikian, dalam penggunaannya akan terdapat jumlah ruang *network* yang sedikit, namun jumlah ruang *host* (dapat berupa perangkat akhir pengguna) yang banyak; atau kebutuhan ruang *network* yang banyak, namun kebutuhan ruang *host* sedikit.

Kelas A				
8 bit	8 bit	8 bit	8 bit	Total 32 bit dapat ditulis /8
Network	Host	Host	Host	
Kelas B				
8 bit	8 bit	8 bit	8 bit	Total 32 bit dapat ditulis /16
Network	Network	Host	Host	
Kelas C				
8 bit	8 bit	8 bit	8 bit	Total 32 bit dapat ditulis /24
Network	Network	Network	Host	
Kelas D				
Multicast Network				
Kelas E				
Research				

Gambar 6.6 Kelas Alamat IPv4

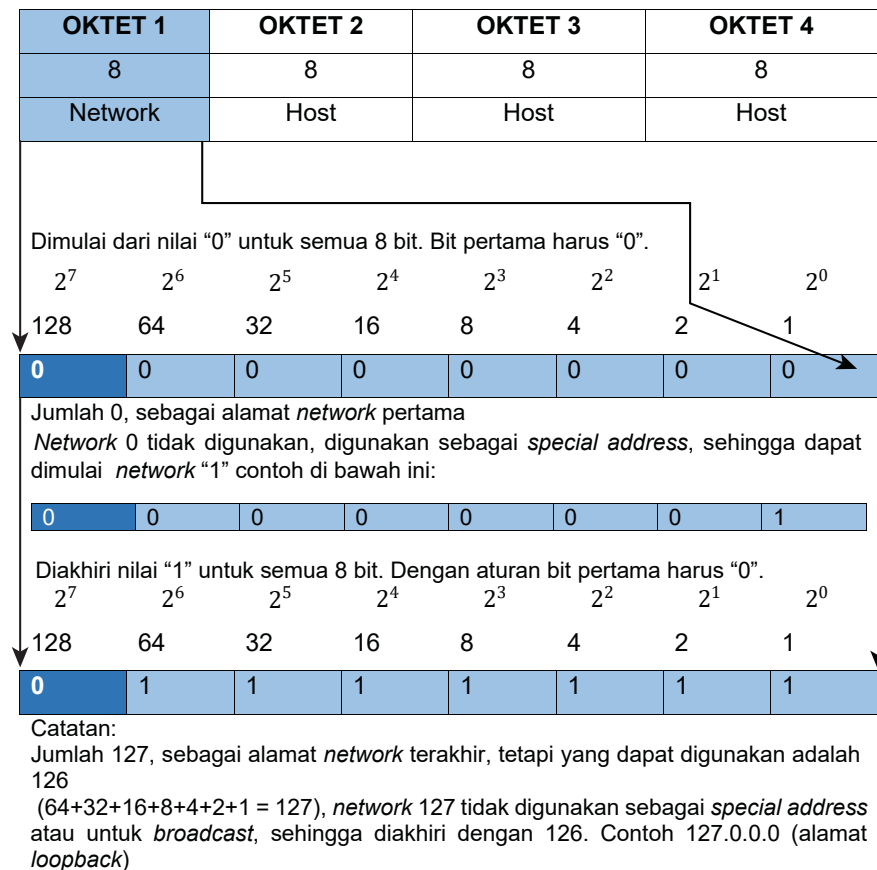
Sumber: Agung Puspita Bantala (2022)

d. **Range Alamat IP**

Alamat IP dari Kelas A, B, dan C memiliki *range* dari alamat *network* dan alamat *host* yang dapat digunakan dalam jaringan dengan tujuan memisahkan antarkelas dalam alamat IP.

e. **Range Alamat IP Kelas A**

Alamat IP Kelas A menggunakan 8 bit pada oktet pertama sebagai alamat *network*. Alamat *network* dimulai dengan “0” untuk 8 bit pada semua oktet 1 dan terus bertambah, nilai 0 menjadi nilai 1 pada bit kedua dan seterusnya sampai nilai oktet 1 berisi “1”. Dengan demikian, didapat *range*, yaitu *network* pertama “0” s.d. *network* terakhir “127”. Dua alamat *network* dicadangkan (tidak digunakan) sehingga menjadi 126 *network* terakhir Kelas A.



Gambar 6.7 Alamat IPv4 Kelas A

Sumber: Agung Puspita Bantala (2022)

f. Range Alamat Host Kelas A

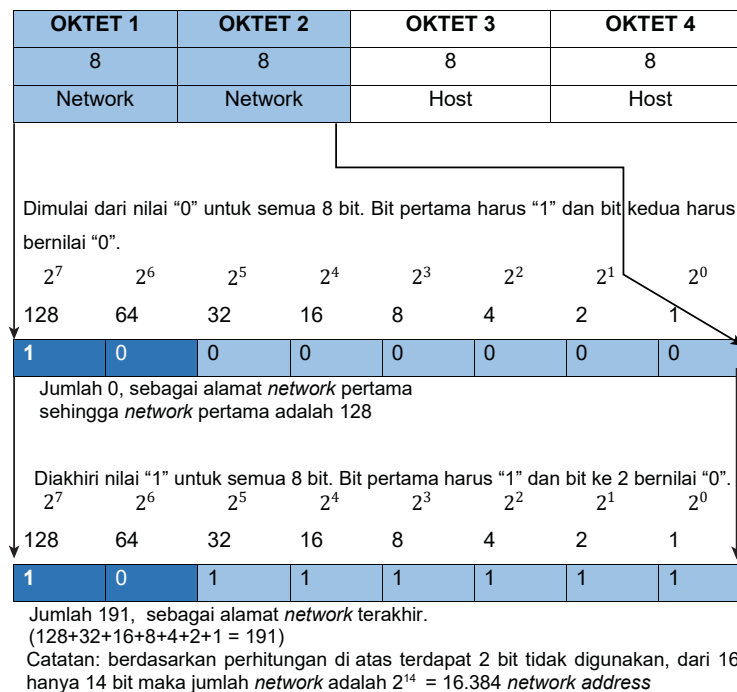
Untuk *host* Kelas A adalah 3 oktet, yaitu 8 bit + 8 bit + 8 bit = 24 bit, artinya $2^{24} = 16.777.216$ alamat *host*. Jika semua oktet diberi nilai 0, *host* pertama dalam jaringan dimulai dengan “0.0.0”. Contoh penggunaan:

126.0.0.0

Akan tetapi, alamat ini tidak digunakan karena *special address*. Adapun untuk alamat *host* terakhir adalah jika diberikan nilai 1 semua, alamat *host* terakhir Kelas A adalah “126.255.255.255”. Alamat tersebut tidak dapat digunakan karena berfungsi sebagai *broadcast address*. Dengan demikian, *host* yang dapat digunakan adalah 126.0.0.1 sampai dengan 126.255.255.254.

g. Range Alamat IP Kelas B

Alamat IP Kelas B menggunakan 24 bit pada oktet 1 dan oktet 2 sebagai alamat *network*. Alamat *network* dimulai dengan “0” untuk 16 bit pada semua oktet 1 dan 2, dan terus bertambah: nilai 0 menjadi nilai 1 pada bit ke-2 dan seterusnya sampai nilai oktet 1 dan oktet 2 berisi “1” sehingga didapat *range*, yaitu *network* pertama “128” s.d. *network* terakhir “191”.



Gambar 6.8 Alamat IPv4 Kelas B

Sumber: Agung Puspita Bantala (2022)

h. Range Alamat Host Kelas B

Untuk *host* Kelas B adalah 2 oktet, yaitu 8 bit + 8 bit = 16 bit, artinya $2^{16} = 65.536$ alamat *host*. Jika semua oktet diberi nilai 0, *host* pertama dalam jaringan dimulai dengan “0.0.”. Contoh penggunaan:

172.16.0.0

Akan tetapi, alamat ini tidak digunakan karena *special address*. Adapun untuk alamat *host* terakhir adalah jika diberikan nilai 1 semua, alamat *host* terakhir Kelas B adalah “172.16.255.255”. Alamat tersebut tidak dapat digunakan karena berfungsi sebagai *broadcast address*. Dengan demikian, *host* yang dapat digunakan adalah 171.16.0.1 sampai dengan 172.16.255.254.

i. Range Alamat IP Kelas C

Kelas C adalah alamat *network* yang sering digunakan karena memiliki jumlah *host* paling sedikit. Kelas ini cocok untuk jaringan lokal yang sedikit komputernya.

OKTET 1	OKTET 2	OKTET 3	OKTET 4
8	8	8	8
Network	Network	Network	Host

Dimulai dari nilai “0” untuk semua 8 bit. Dua bit pertama harus “1” dan bit ketiga harus bernilai “0”.

2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
128	64	32	16	8	4	2	1
1	1	0	0	0	0	0	0

Jumlah 0, sebagai alamat *network* pertama sehingga *network* pertama adalah 192.

Diakhiri nilai “1” untuk semua 8 bit. Bit pertama harus “1” dan bit ke-2 bernilai “0”.

2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
128	64	32	16	8	4	2	1
1	1	0	1	1	1	1	1

Jumlah 233, sebagai alamat *network* terakhir.
(128+64+16+8+4+2+1)=233
Catatan: berdasarkan perhitungan di atas terdapat 3 bit tidak digunakan, dari 24 hanya 21 bit maka jumlah *network* adalah $2^{21} = 2.097.152$ *network address*

Gambar 6.9 Alamat IPv4 Kelas C

Sumber: Agung Puspita Bantala (2022)

j. Range Alamat Host Kelas C

Untuk *host* Kelas C adalah 1 oktet, yaitu 8 bit, artinya $2^8 = 256$ alamat *host*. Akan tetapi, yang dapat digunakan adalah $256 - 2 = 254$ *host*. Jika semua oktet diberi nilai 0, *host* pertama dalam jaringan dimulai dengan “0.”. Contoh penggunaan:

192.168.0.0

Akan tetapi, alamat ini tidak digunakan karena *special address*, merujuk pada alamat *network*. Adapun untuk alamat *host* terakhir adalah jika diberikan nilai 1 semua, alamat *host* terakhir Kelas C adalah “192.168.0.255”. Alamat tersebut tidak dapat digunakan karena berfungsi sebagai *broadcast address*. Dengan demikian, *host* yang dapat digunakan adalah 192.168.0.1 sampai dengan 192.168.0.254.

k. IP Privat dan IP Global



Mengapa lab di sekolah selalu memulai alamat IP dengan 192, bukan 195 atau berapa pun yang penting di Kelas C?

Untuk Kelas A, mengapa selalu dimulai dengan 10, bukan 11?

Berdasarkan RFC 1918 (Rekhter, Moskowitz, dkk., 1996) alamat IPv4 untuk jaringan lokal dapat menggunakan tiga kelas, yaitu

- 1) Kelas A: 10.0.0.0–10.255.255.255
- 2) Kelas B: 172.16.0.0–172.31.255.255
- 3) Kelas C: 192.168.0.0–192.168.255.255

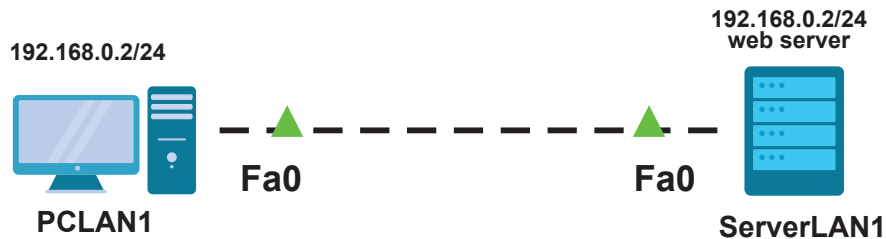
Di luar alamat IP Privat adalah IP Global atau sering disebut IP Publik, yaitu IP unik yang digunakan untuk koneksi internet. Biasanya IP ini dimiliki oleh perusahaan/organisasi yang diberikan oleh ISP atau ISP itu sendiri yang memiliki IP Global. IP Global bersifat unik karena tidak memiliki duplikasi di internet.



Setelah membaca informasi tentang TCP/IP dan alamat IP, kalian diharapkan telah memahami konsep TCP/IP dan alamat IP. Sekarang saatnya kalian melakukan uji coba dan pengamatan untuk melihat bagaimana konsep tersebut bekerja pada simulasi jaringan komputer melalui berkas “LabActivity5.1.pka”.

Aktivitas Individu 1.2

Gambar 6.10 di bawah ini merupakan skema simulasi jaringan yang akan diamati, disediakan sebuah server dengan layanan web. Skenarionya adalah PCLAN1 sebagai klien akan mengirimkan permintaan layanan pada server.



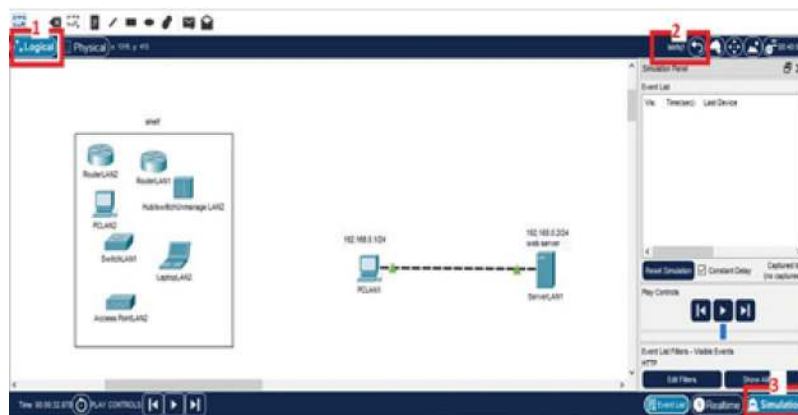
Gambar 6.10 Skema Jaringan pada Uji Coba Pengamatan
Sumber: Agung Puspita Bantala (2022)

Berdasarkan skenario tersebut, kalian diminta untuk mengamati proses di balik komunikasi jaringan tersebut. Kalian diharapkan dapat menganalisis lapisan Model TCP/IP *update* berdasarkan lapisan Model OSI.

LabActivity5.1

Langkah-langkah kerja dalam melakukan uji coba dan pengamatan terhadap prinsip kerja TCP/IP dan IP *address* adalah sebagai berikut.

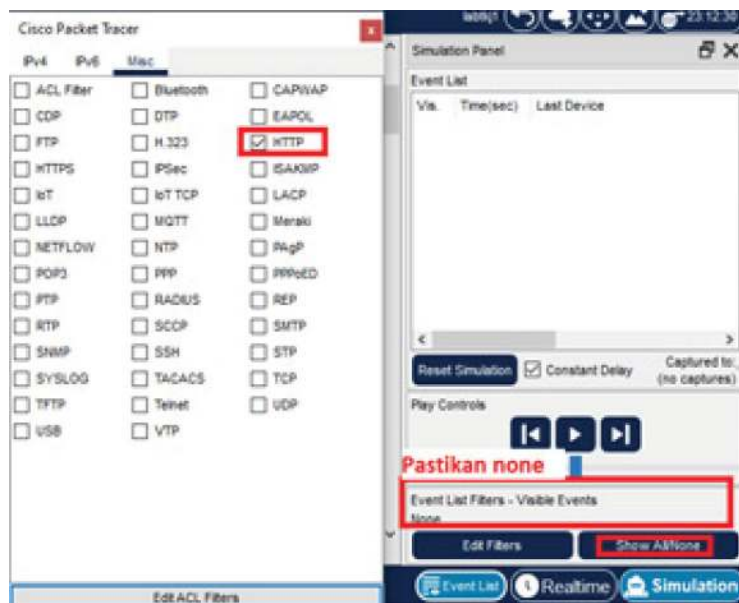
1. Unduh berkas “LabActivity5.1.pka” dari <https://s.id/acsiswa>.
2. Matikan koneksi jaringan karena simulasi yang dilakukan tidak terhubung dengan diklat daring netacad.
3. Jalankan LabActivity dengan cara klik dua kali pada berkas “LabActivity5.1.pka”.
4. Untuk mengamati proses TCP/IP, kalian dapat pergi ke sekolah. Klik pada **MySchool**, masuk ke **LabTKJ1**, kemudian klik **Lab TKJ dasar**.
5. Di dalam Lab TKJ dasar, klik **Logical**, kemudian gulir *mouse* ke bawah. Dalam Logical Work Space, pilih **MySchool** dan pilih **Lab TKJ dasar**.
6. Dalam Lab TKJ dasar, gulir *mouse* ke atas sampai ditemukan jaringan klien server, kemudian klik pada **Simulation**.



Gambar 6.11 Tangkapan Layar Menu Logical dan Simulation

Sumber: Agung Puspita Bantala (2022)

7. Pada menu Simulation, klik tombol **Show All/None** untuk mengosongkan protokol yang akan diamati. Selanjutnya, klik tombol **Edit Filters**, pilih menu **Misc**, dan beri tanda centang pada **HTTP**. Tutup **Edit Filters**.



Gambar 6.12 Tangkapan Layar Pemilihan Protokol yang Akan Diamati

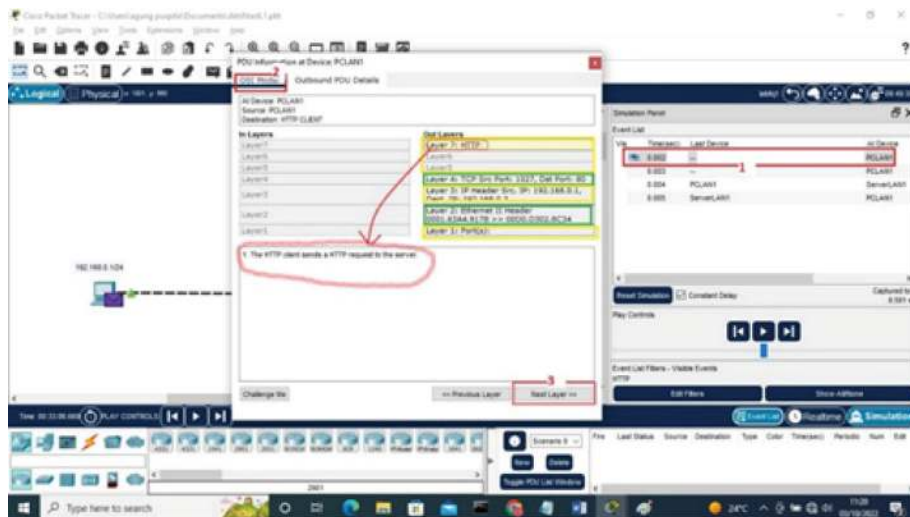
Sumber: Agung Puspita Bantala (2022)

8. Klik pada **PCLAN1**, pilih menu **Desktop**, dan pilih **Web Browser**. Ketikkan **http://192.168.0.2** pada Web Browser > **Enter**, selanjutnya klik tombol **Play** (**Alt+P**) sampai simulasi selesai dengan tanda *check* muncul pada paket dan muncul juga laman web pada Web Browser.



Gambar 6.13 Tangkapan Layar Hasil Simulasi
Sumber: Agung Puspita Bantala (2022)

9. Setelah proses simulasi selesai, kalian akan melihat Event List pada bagian **Simulation Panel**. Pada Event List, terdapat kolom Last Device yang dapat dianalogikan sebagai perangkat tujuan dan At Device sebagai perangkat sumber yang saat ini berproses. Klik dua kali pada **Event List pertama** maka akan tampil informasi PDU pada perangkat PCLAN1.
10. Amati informasi PDU pada perangkat PCLAN1. Pastikan kalian berada pada **OSI Model**. Pada bagian Out Layers—lapisan tersebut akan membawa data ke luar—kalian akan menemukan tujuh lapisan (*layer* OSI), namun terdapat dua *layer* yang tidak aktif, yaitu Layer 6 dan Layer 5. Mengapa? Tuliskan alasan kalian pada selembar kertas untuk dijadikan referensi saat mengisi tabel laporan.



Gambar 6.14 Tangkapan Layar Informasi PDU pada PCLAN1
Sumber: Agung Puspita Bantala (2022)

11. Masih di Event List 1 pada informasi PDU, buatlah deskripsi yang menceritakan pergerakan *layer*, mulai dari **Layer 7** atau *layer* teratas, dengan mengambil informasi pada keterangan pada bagian bawah (*lihat* bagian yang dilingkari pada Gambar 6.14). Lanjutkan membuat deskripsi dengan menekan tombol **Next Layer**, kemudian perhatikan informasi yang muncul. Lakukan pembuatan deskripsi pada Even List 1 sampai selesai. Kalian juga dapat menjadikan informasi pada menu **Outbound PDU Details** sebagai referensi. Bagian tersebut berisi *TCP header* dan *IP header*. Tuliskan sebagai catatan sementara.
12. Pindah pada Event List 2. Buat deskripsi mengenai pergerakan *layer* yang kalian temukan.
13. Pindah pada Event List 3. Kalian dapat mengamati bahwa perangkat saat ini (At Device) adalah ServerLAN1. Pada bagian ini, paket mulai diterima oleh *network device* pada Layer 1. Deskripsikan semua *layer* pada kolom **In Layers** (paket yang masuk sampai ke *layer* terakhir). Deskripsikan juga *layer* pada kolom **Out Layers** (paket yang diolah dan akan dikembalikan lagi), mulai dari **Layer 7** sampai dengan **Layer 1**.
14. Pindah pada Event List 4. Event List terakhir ini berada pada *device* PCLAN1. Pada proses ini, paket balasan yang dikirim, masuk melalui *network device* **Layer 1**. Deskripsikan sampai dengan **Layer 7**.

Laporan Aktivitas Individu 1.2

Berdasarkan hasil pengamatan pada Aktivitas Individu 1.2, lengkapi tabel di bawah ini sebagai laporan hasil aktivitas! Kalian dapat membuat tabelnya di buku tulis atau sesuai dengan petunjuk guru.

Tabel 6.3 Laporan Pengamatan TCP/IP

Even List 1		At Device PCLAN1
Model OSI Layer	Model TCP/IP Layer	Deskripsi
Layer 7 HTTP	Nama Layer:	
Layer 6		
Layer 5		

Layer 4 Src Port: 1027 Dst Port: 80	Nama Layer:	
Layer 3 Src. IP: 192.168.0.1 Dest. IP: 192.168.0.2	Nama Layer:	
Layer 2 MAC: 0001.63A4.917B >> 00D0.D302.8C34	Nama Layer:	
Layer 1 FastEthernet0	Nama Layer:	
Even List 2		At Device PCLAN1
Model OSI Layer	Model TCP/IP Layer	Deskripsi
Layer 1 FastEthernet0	Nama Layer:	
Even List 3 In Layers		At Device ServerLAN1 dan Last Device PCLAN1
Model OSI Layer	Model TCP/IP Layer	Deskripsi
Layer 1 FastEthernet0	Nama Layer:	
Layer 2 MAC: 0001.63A4.917B >> 00D0.D302.8C34	Nama Layer:	
Layer 3 Src. IP: 192.168.0.1 Dest. IP: 192.168.0.2	Nama Layer:	
Layer 4 Src Port: 1027 Dst Port: 80	Nama Layer:	

Layer 5	Nama Layer:	
Layer 6		
Layer 7 HTTP		
Even List 3 Out Layers		At Device Server LAN1 dan Last Device PCLAN1
Model OSI Layer	Model TCP/IP Layer	Deskripsi
Layer 7 HTTP	Nama Layer:	
Layer 6		
Layer 5		
Layer 4 Src Port: 1027 Dst Port: 80	Nama Layer:	
Layer 3 Src. IP: 192.168.0.1 Dest. IP: 192.168.0.2	Nama Layer:	
Layer 2 MAC: 0001.63A4.917B >> 00D0.D302.8C34	Nama Layer:	
Layer 1 FastEthernet0	Nama Layer:	
Even List 4		At Device PCLAN1
Model OSI Layer	Model TCP/IP Layer	Deskripsi
Layer 7 HTTP	Nama Layer:	
Layer 6		
Layer 5		
Layer 4 Src Port: 1027 Dst Port: 80	Nama Layer:	
Layer 3 Src. IP: 192.168.0.1 Dest. IP: 192.168.0.2	Nama Layer:	

Layer 2 MAC: 0001.63A4.917B >> 00D0.D302.8C34	Nama Layer:	
Layer 1 FastEthernet0	Nama Layer:	

B. Prinsip Dasar Layanan Jaringan (*Networking Service*)

Berapa jumlah komputer di dalam laboratorium komputer TKJ di sekolah kalian? Bagaimana kalian memberikan alamat IP jika komputer di sekolah berjumlah lebih dari 500 unit?

Dalam TCP/IP *layer transport* terdapat *port-port* TCP yang digunakan dalam layanan. *Port* nomor berapa saja yang kalian ketahui? Layanan apa yang sesuai dengan setiap *port* tersebut?

Aktivitas Individu 2.1

Bacalah informasi tentang prinsip dasar layanan jaringan (*networking service*) dengan saksama!

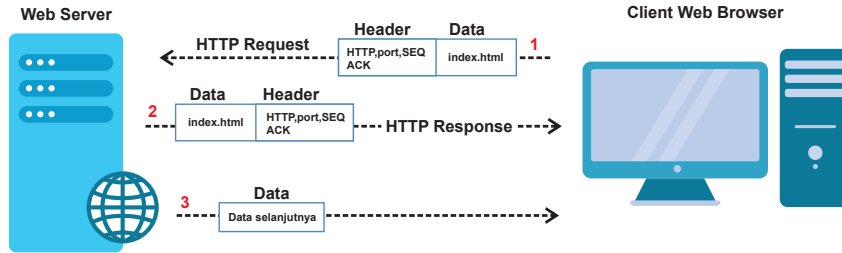
Saat ini pengguna jaringan komputer dan telekomunikasi memiliki banyak layanan untuk mempermudah dalam berkomunikasi dan mendapatkan informasi. Beberapa layanan yang pernah kalian amati dalam aktivitas belajar sebelumnya adalah bagaimana web server atau HTTP bekerja. Selain web server, terdapat beberapa layanan yang sering digunakan pada jaringan komputer dan telekomunikasi, di antaranya DHCP (*Dynamic Host Configuration Protocol*), DNS (*Domain Name System*), FTP (*File Transfer Protocol*), dan *Mail*.

1. Prinsip Kerja Layanan HTTP (Web Server)

Pada aktivitas Subbab A, kalian telah mengamati bagaimana layanan web bekerja pada lapisan Model TCP/IP dan Model OSI melalui perangkat simulasi. Secara teori, bagaimana HTTP bekerja akan dibahas pada kegiatan belajar kali ini.

Mekanisme seperti apa yang sebenarnya terjadi untuk memungkinkan laman sebuah situs web muncul pada *web browser* pengguna? HTTP tidak

pernah ada sampai Tim Berners-Lee menciptakan *web browser* pertama dan web server pada awal tahun 1990-an. Berners-Lee memberikan fungsi HTTP untuk menampilkan isi laman web melalui *web browser*.



Gambar 6.15 Prinsip Kerja Layanan Web

Sumber: Agung Puspita Bantala (2022)

Prinsip Kerja Layanan Web

- (1) *Web Browser* dari klien (*client*) mengirimkan *HTTP Request*. Data tersebut dapat berupa permintaan informasi *file default.html* atau *index.html*.
- (2) Web Server memberikan *HTTP Response* berupa data yang dilampiri oleh *header*. Data tersebut dapat berupa informasi *file default.html* atau *index.html* dan akan ditampilkan dalam *Web Browser* klien, namun jika *index.html* tidak ditemukan, Web Server akan mengirimkan kode “HTTP reply 404”.



Gambar 6.16 Tangkapan Layar “HTTP Reply 404” dari Mesin Pencari Google

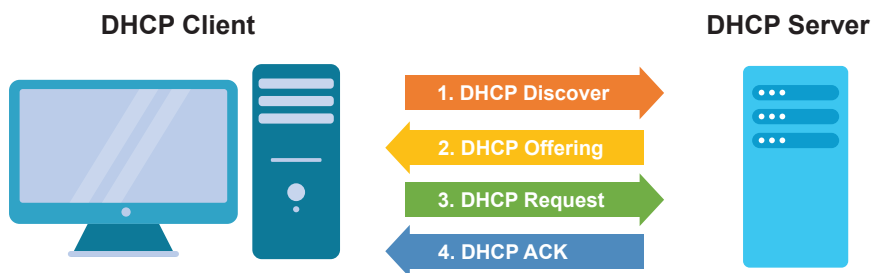
Sumber: Agung Puspita Bantala (2022)

- (3) Langkah selanjutnya menunjukkan pesan dari Web Server ke *Web Browser* klien, mengirimkan beberapa pesan HTTP dengan bagian *file* masing-masing.

2. Prinsip Kerja Layanan DHCP

Berapa jumlah komputer di dalam laboratorium komputer sekolah kalian? Berapa jumlah semua komputer (di laboratorium, perpustakaan, dan ruangan lain) di sekolah kalian? Tentunya sangat banyak.

Untuk memberikan pengalamatan IP satu per satu pada seluruh komputer di sekolah kalian, tentunya itu adalah pekerjaan yang berat. Untungnya, terdapat sebuah layanan yang dapat memberikan alamat IP secara otomatis sesuai dengan *network* yang dimiliki. Layanan tersebut disebut DHCP Server—DHCP singkatan dari *Dynamic Host Configuration Protocol*. Protokol ini memiliki prinsip kerja seperti pada Gambar 6.17.



Gambar 6.17 Prinsip Kerja Layanan DHCP

Sumber: Agung Puspita Bantala (2022)

Prinsip Kerja Layanan DHCP

- (1) Sebuah komputer atau perangkat akhir pengguna—yang telah dikonfigurasi untuk mendapatkan alamat IP otomatis atau sebagai *DHCP Client*—akan mencari layanan DHCP dalam jaringan. Proses ini disebut **DHCP Discover**, yaitu komputer klien akan memberikan pesan *broadcast* pada jaringan untuk mencari layanan DHCP Server.
- (2) Server yang mendengar *broadcast* dari klien akan mengirimkan pesan *DHCP Offering*, yaitu penawaran tentang peminjaman alamat IP sementara pada klien. *DHCP Offering* berisi alamat IP dan batas waktu penggunaan alamat IP atau sering disebut **DHCP Lease**.
- (3) Setelah server mengirimkan pesan *DHCP Offering*, komputer klien membalas pesan tersebut dengan mengirimkan *DHCP Request*, yang berisi bahwa klien telah menerima *DHCP Offering* dan meminjam alamat IP berikut jangka waktu yang diberikan.

- (4) Selanjutnya, setelah *DHCP Request* diterima oleh server, server akan membalas dengan *DHCP Acknowledge*. Pesan ini memberikan hak penggunaan alamat IP yang ditawarkan. Jika server tidak dapat memenuhi *DHCP Request* dari klien, server akan mengirimkan pesan *DHCP Negative Acknowledgement*.

3. Prinsip Kerja Layanan DNS

Ketika kalian ingin mengunjungi situs web sekolah untuk mencari informasi, tentunya kalian lebih mudah mengingat jika mengetikkan nama situs web sekolah kalian dibandingkan dengan mengetikkan alamat IP dari web server sekolah.

DNS server digunakan untuk menerjemahkan nama domain atau situs web menjadi alamat IP web server, atau sebaliknya, menerjemahkan alamat IP menjadi nama domain.

Terdapat tingkatan dalam sebuah DNS. Urutan tertinggi adalah DNS *root server* yang disebut *Top Level Domain* (TLD)—di bawah *domain root server*, terdapat beberapa domain. TLD merupakan ranah tingkat teratas dari sebuah domain. Beberapa TLD yang cukup dikenal luas, yaitu

- “.com” (*commercial organizations*). Contoh domain yang digunakan: *www.detik.com* dan *kompas.com*
- “.edu” (*educational institutions*). Contoh domain yang digunakan: *www.upi.edu*
- “.gov” (*government institutions*). Contoh domain yang digunakan: *www.usa.gov*
- “.org” (*nonprofit organizations*). Contoh domain yang digunakan: *en.wikipedia.org*

Selanjutnya, terdapat satu tingkat di bawah TLD, yaitu *Second Level Domain* (SLD). SLD dapat berisi nama perusahaan, nama universitas/sekolah, atau nama organisasi. Contoh organisasi komersial:

detik.com dan kompas.com

detik dan **kompas** merupakan nama perusahaan yang menjadi **SLD**, sedangkan **“.com”** adalah **TLD**.

Contoh lain:

upi.edu

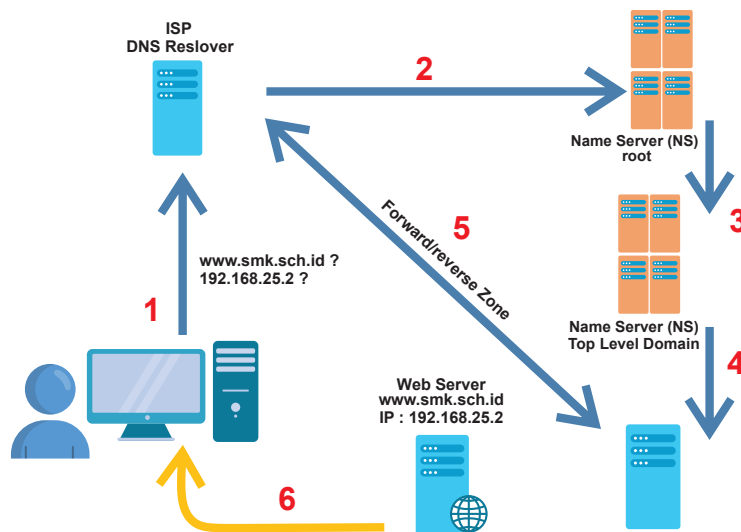
upi merupakan nama universitas (Universitas Pendidikan Indonesia) yang menjadi SLD, sedangkan **“.edu”** adalah TLD.

Di bawah SLD masih dapat ditambahkan *Third Level Domain*. Untuk domain tingkat ketiga ini biasanya merujuk pada sebuah nama komputer *hostname* atau laman tertentu dari sebuah situs web. *Third Level Domain* sering disebut *subdomain*. Contoh:

<https://news.detik.com/>

“.com” adalah *Top Level Domain*, **detik** adalah *Second Level Domain*, dan **news** adalah *Third Level Domain*. **news** dapat berupa sebuah *hostname*, nama dari komputer atau laman direktori yang berisi laman web.

Prinsip kerja layanan DNS di internet dapat diilustrasikan seperti pada Gambar 6.18 berikut.



Gambar 6.18 Prinsip Kerja Layanan DNS

Sumber: Agung Puspita Bantala (2022)

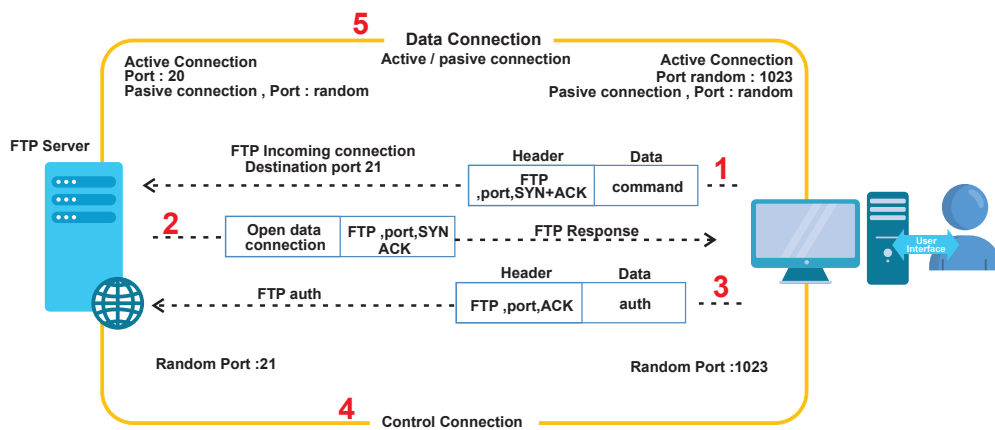
Prinsip kerja layanan DNS di internet pada Gambar 6.18 dijelaskan menggunakan prinsip-prinsip dalam skenario jaringan yang sering kalian simulasikan.

Prinsip Kerja Layanan DNS

- (1) Jika kalian membutuhkan informasi laman situs web dan mengetikkan **www.smk.sch.id**, kalian tidak mengetahui berapa alamat IP dari server tersebut. Informasi tersebut akan dikirim ke sebuah DNS *Resolver* milik ISP.
- (2) Selanjutnya, informasi diteruskan pada DNS *Root* untuk mencari informasi tentang alamat IP yang dimiliki domain tersebut.
- (3) DNS *Root* tidak memiliki informasi keberadaan nama domain tersebut, kemudian meneruskan pada *Name Server* dari *Top Level Domain* di bawahnya, seperti “.com”, “.edu”, dan “.org”. *Top Level Domain* akan menyarankan pencarian pada sebuah *Name Server* dari zona tertentu yang dimiliki, yaitu *Name Server* MyTelco.com.
- (4) Informasi yang dimiliki oleh NS.MyTelco.com mengatakan bahwa domain **www.smk.sch.id** menggunakan alamat IP 192.168.25.2. Menerjemahkan nama domain menjadi informasi alamat IP adalah fungsi *forward zone* dalam sebuah DNS Server. Adapun untuk mengembalikannya (menerjemahkan alamat IP menjadi nama domain) adalah fungsi *reverse zone* dalam sebuah DNS Server.
- (5) Selanjutnya, informasi tersebut dikirim ke DNS *Resolver* di ISP untuk diteruskan kepada pengguna, yaitu kalian.
- (6) Setelah informasi tentang alamat server didapat, komputer kalian secara otomatis akan berkomunikasi melalui internet dan *router* ke server **www.smk.sch.id**.

4. Prinsip Kerja Layanan FTP

FTP adalah singkatan dari *File Transfer Protocol*. Sesuai dengan namanya, FTP berfungsi untuk melakukan transfer berkas dari komputer pengguna klien ke komputer server. FTP merupakan protokol yang sudah ada sejak internet kali pertama ada. FTP bekerja seperti halnya HTTP, yaitu menggunakan TCP/IP sebagai sarana mengirimkan data. Prinsip kerja layanan FTP dapat dilihat pada ilustrasi berikut.



Gambar 6.19 Prinsip Kerja Layanan FTP
Sumber: Agung Puspita Bantala (2022)

Prinsip Kerja Layanan FTP

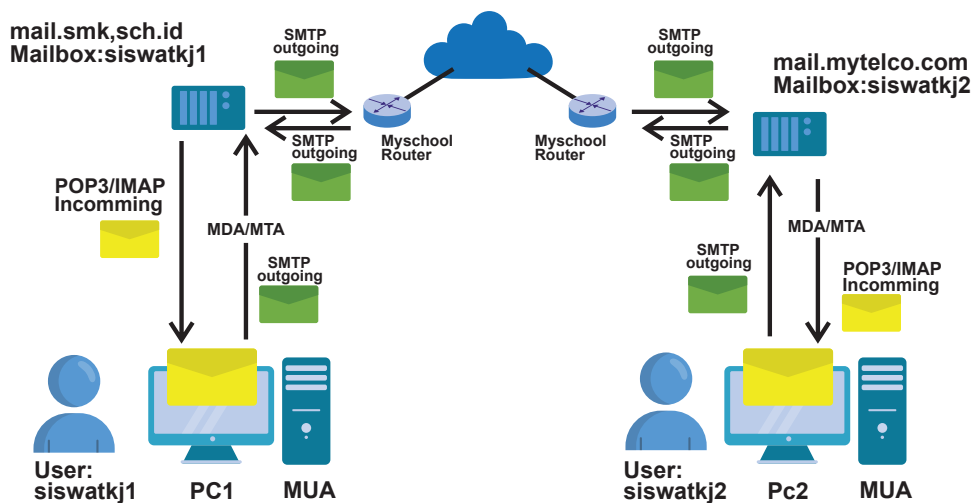
- (1) FTP Server pada posisi mendengarkan (*listening*). Kalian menggunakan perintah (*command*) atau aplikasi antarmuka sebagai *user interfaces*, untuk mengirimkan paket *header* dengan isi SYN + ACK yang diharapkan dari server sebagai jawaban, yang menjadi *FTP Incoming Connection* bagi FTP Server.
- (2) FTP Server merespons dengan mengirimkan SYN + jawaban ACK, sekaligus membuka **Data Connection** ke klien (*Client*).
- (3) Klien membalas respons server. Klien mengirimkan autentikasi dengan mengisi nama pengguna dan kata kunci (*password*). Server menerima autentikasi tersebut.
- (4) Server membuka **Control Connection** dengan *port* tujuan 21 dan *port* sumber *random*. Pada bagian ini, klien dapat mengetikkan beberapa perintah untuk melanjutkan komunikasi.
- (5) Ketika klien mengirimkan data ke server atau sebaliknya, server membuka koneksi lainnya, yaitu **Data Connection**. Data Connection memiliki dua mode, yaitu aktif dan pasif. Data Connection aktif jika server menggunakan *port* 20 dan *port* klien *random*, namun Data Connection ini terhalang oleh *Firewall* sehingga harus membuka *port*. Untuk Data Connection pasif, semua *port* *random*.

5. Prinsip Kerja Layanan Email

Siapa yang tidak mengenal *email*? Meskipun saat ini layanan *email* mulai tergeser oleh layanan *chat*, seperti WhatsApp dan LINE, perlu ditekankan bahwa pengiriman pesan yang bersifat formal sebaiknya menggunakan layanan *email*. Hal ini karena dalam *email* terdapat tanda tangan digital atau *digital signature* sebagai identitas autentik untuk membuktikan bahwa surat tersebut benar dan dapat dipertanggungjawabkan. Mari kita membahas cara kerja layanan *email*!

Sebuah server *email* memiliki dua protokol utama dalam mengirim dan menerima surat. *Pertama*, *outgoing server* yang bertanggung jawab atas surat yang keluar (*outgoing mail*) menggunakan protokol SMTP (*Simple Mail Transfer Protocol*) pada port 25. *Kedua*, *incoming server* yang bertanggung jawab atas surat yang masuk (*incoming mail*) menggunakan protokol POP3 (*Post Office Protocol 3*) pada port 110 atau IMAP (*Internet Message Access Protocol*) pada port 143.

Gambar 6.20 berikut menunjukkan prinsip kerja dari *mail server* dalam mengirim dan menerima *email*.



Gambar 6.20 Prinsip Kerja Layanan Email

Sumber: Agung Puspita Bantala (2022)

Prinsip Kerja Layanan Email

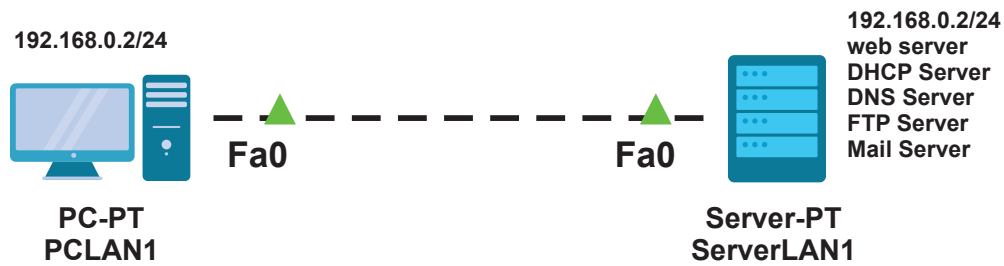
Pada Gambar 6.20, kalian diskenariokan berada di MySchool dan akan mengirimkan *email* pada teman kalian di tempat kerja praktik. ISP di kota kalian adalah mytelco. Kalian menggunakan akun **siswatkj1** dan teman kalian menggunakan akun **siswatkj2**. Langkah-langkah kerjanya sebagai berikut.

- (1) Untuk berkirim *email*, kalian dapat menggunakan *Mail User Agent* (MUA) sebagai antarmuka dalam mengirim *email*. Contoh MUA adalah Microsoft Outlook. Selanjutnya, *email* kalian akan dikirim ke server mail.smk.sch.id menggunakan perangkat lunak jenis *Mail Transfer Agent* (MTA). MTA dapat dianalogikan sebagai petugas POS (Pak POS pada tahun 90-an). *Email* yang keluar atau *outgoing* ditangani oleh *Simple Mail Transfer Protocol* (SMTP) menggunakan port 25.
- (2) Dari server mail.smk.sch.id, masih menggunakan protokol SMTP, *email* diteruskan ke *router* untuk dilanjutkan ke server mail.mytelco.com.
- (3) *Email* kalian selanjutnya dimasukkan ke kotak surat (*mail box*) teman kalian dengan nama pengguna siswatkj2 menggunakan perangkat lunak jenis *Mail Delivery Agent* (MDA).
- (4) Teman kalian dapat mengunduh *email* tersebut ke PC2 atau perangkat *smartphone* menggunakan protokol POP3 atau IMAP. Perbedaannya adalah jika teman kalian menggunakan POP3, kotak surat akan kosong, namun jika menggunakan IMAP, *email* masih dapat dibaca meskipun menggunakan perangkat berbeda. Bagaimana dengan MUA? MUA bekerja menggunakan protokol POP3 untuk menurunkan *email* yang terdapat pada kotak surat. Hal tersebut berlaku sebaliknya jika pengguna dengan akun siswatkj2 akan mengirimkan surat.



Setelah membaca informasi tentang prinsip dasar layanan jaringan, kalian diharapkan telah memahami konsep layanan HTTP, layanan DHCP, layanan DNS, layanan FTP, dan layanan *email*. Sekarang saatnya kalian melakukan uji coba dan pengamatan untuk melihat bagaimana setiap konsep tersebut bekerja pada simulasi jaringan komputer melalui berkas “LabActivity5.2.pka”.

Aktivitas Individu 2.2



Gambar 6.21 Skema Jaringan pada Uji Coba Pengamatan Layanan DHCP, DNS, FTP, dan Email
Sumber: Agung Puspita Bantala (2022)

Pengamatan Layanan DHCP

Langkah-langkah kerja dalam melakukan uji coba dan pengamatan terhadap prinsip kerja layanan DHCP adalah sebagai berikut.

1. Unduh berkas “LabActivity5.2.pka” dari <https://s.id/acsiswa>.
2. Matikan koneksi jaringan karena simulasi yang dilakukan tidak terhubung dengan diklat daring netacad.
3. Jalankan LabActivity dengan cara klik dua kali pada berkas “LabActivity5.2.pka”.
4. Kalian dapat melakukan langkah-langkah selanjutnya sesuai dengan instruksi pada LabActivity5.2.

Pengamatan Layanan DNS

Untuk melihat bagaimana DNS Server bekerja pada perangkat simulasi, kalian harus melakukan sedikit pengaturan pada server terlebih dahulu agar menjadi server DNS. Skenario pengamatan berdasarkan DNS pada jaringan lokal.

Langkah-langkah kerja dalam melakukan uji coba dan pengamatan terhadap prinsip kerja layanan DNS adalah sebagai berikut.

1. Unduh berkas “LabActivity5.3.pka” dari <https://s.id/acsiswa>.
2. Matikan koneksi jaringan karena simulasi yang dilakukan tidak terhubung dengan diklat daring netacad.

3. Jalankan LabActivity dengan cara klik dua kali pada berkas “LabActivity5.3.pka”.
4. Kalian dapat melakukan langkah-langkah selanjutnya sesuai dengan instruksi pada LabActivity5.3.

Pengamatan Layanan FTP

Untuk melihat bagaimana FTP Server bekerja pada perangkat simulasi, kalian harus melakukan sedikit pengaturan pada server terlebih dahulu agar menjadi server FTP. Skenarionya, pengamatan dilakukan dari PCLAN1: mengirimkan sebuah berkas dengan nama “dataupload.txt” (berkas tersebut harus dibuat terlebih dahulu menggunakan editor).

Langkah-langkah kerja dalam melakukan uji coba dan pengamatan terhadap prinsip kerja layanan FTP adalah sebagai berikut.

1. Unduh berkas “LabActivity5.4.pka” dari <https://s.id/acsiswa>.
2. Matikan koneksi jaringan karena simulasi yang dilakukan tidak terhubung dengan diklat daring netacad.
3. Jalankan LabActivity dengan cara klik dua kali pada berkas “LabActivity5.4.pka”.
4. Kalian dapat melakukan langkah-langkah selanjutnya sesuai dengan instruksi pada LabActivity5.4.

Pengamatan Layanan Email

Untuk melihat bagaimana *email* server bekerja pada perangkat simulasi, kalian harus melakukan sedikit pengaturan pada server terlebih dahulu agar menjadi server *email*. Skenarionya, pengamatan dilakukan dari PCLAN1: *user* siswatkj1 mengirimkan *email* ke *user* siswatkj2.

Langkah-langkah kerja dalam melakukan uji coba dan pengamatan terhadap prinsip kerja layanan *email* adalah sebagai berikut.

1. Unduh berkas “LabActivity5.5.pka” dari <https://s.id/acsiswa>.
2. Matikan koneksi jaringan karena simulasi yang dilakukan tidak terhubung dengan diklat daring netacad.

3. Jalankan LabActivity dengan cara klik dua kali pada berkas “LabActivity5.5.pka”.
4. Kalian dapat melakukan langkah-langkah selanjutnya sesuai dengan instruksi pada LabActivity5.5.

Laporan Aktivitas Individu 2.2

Berdasarkan hasil pengamatan pada Aktivitas Individu 2.2, lengkapi setiap tabel di bawah ini sebagai laporan hasil aktivitas! Kalian dapat membuat tabelnya di buku tulis atau sesuai dengan petunjuk guru.

Tabel 6.4 Laporan Hasil Pengamatan Layanan DHCP

Layanan DHCP		
Even List 1		Device PCLAN1 Out Layers
Model OSI Layer	Model TCP/IP Layer	Deskripsi
Layer 7	Nama Layer:	
Layer 6		
Layer 5		
Even List 2		Device ServerLAN1 In Layers
Model OSI Layer	Model TCP/IP Layer	Deskripsi
Layer 7	Nama Layer:	
Layer 6		
Layer 5		
Even List 2		Device ServerLAN1 Out Layers
Model OSI Layer	Model TCP/IP Layer	Deskripsi
Layer 7	Nama Layer:	
Layer 6		
Layer 5		

Even List 3		Device PCLAN1 In Layers
Model OSI Layer	Model TCP/IP Layer	Deskripsi
Layer 7	Nama Layer:	
Layer 6		
Layer 5		
Even List 3		Device PCLAN1 Out Layers
Model OSI Layer	Model TCP/IP Layer	Deskripsi
Layer 7	Nama Layer:	
Layer 6		
Layer 5		
Even List 4		Device ServerLAN1 In Layers
Model OSI Layer	Model TCP/IP Layer	Deskripsi
Layer 7	Nama Layer:	
Layer 6		
Layer 5		
Even List 4		Device ServerLAN1 Out Layers
Model OSI Layer	Model TCP/IP Layer	Deskripsi
Layer 7	Nama Layer:	
Layer 6		
Layer 5		
Even List 5		Device PCLAN1 In Layers
Model OSI Layer	Model TCP/IP Layer	Deskripsi
Layer 7	Nama Layer:	
Layer 6		
Layer 5		

Tabel 6.5 Laporan Hasil Pengamatan Layanan DNS

Layanan DNS		
Even List 1		Device PCLAN1 Out Layers
Model OSI Layer	Model TCP/IP Layer	Deskripsi
Layer 7	Nama Layer:	
Layer 6		
Layer 5		
Even List 3		Device ServerLAN1 In Layers
Model OSI Layer	Model TCP/IP Layer	Deskripsi
Layer 7	Nama Layer:	
Layer 6		
Layer 5		
Even List 3		Device ServerLAN1 Out Layers
Model OSI Layer	Model TCP/IP Layer	Deskripsi
Layer 7	Nama Layer:	
Layer 6		
Layer 5		
Even List 4		Device PCLAN1 In Layers
Model OSI Layer	Model TCP/IP Layer	Deskripsi
Layer 7	Nama Layer:	
Layer 6		
Layer 5		

Tabel 6.6 Laporan Hasil Pengamatan Layanan FTP

Layanan FTP		
Even List 1		Device ServerLAN1 Out Layers
Model OSI Layer	Model TCP/IP Layer	Deskripsi
Layer 7	Nama Layer:	
Layer 6		
Layer 5		

Even List 2		Device PCLAN1 In Layers
Model OSI Layer	Model TCP/IP Layer	Deskripsi
Layer 7	Nama Layer:	
Layer 6		
Layer 5		
Even List 3		Device PCLAN1 Out Layers
Model OSI Layer	Model TCP/IP Layer	Deskripsi
Layer 7	Nama Layer:	
Layer 6		
Layer 5		
Even List 4		Device ServerLAN1 In Layers
Model OSI Layer	Model TCP/IP Layer	Deskripsi
Layer 7	Nama Layer:	
Layer 6		
Layer 5		
Even List 5		Device ServerLAN1 Out Layers
Model OSI Layer	Model TCP/IP Layer	Deskripsi
Layer 7	Nama Layer:	
Layer 6		
Layer 5		
Even List 6		Device PCLAN1 In Layers
Model OSI Layer	Model TCP/IP Layer	Deskripsi
Layer 7	Nama Layer:	
Layer 6		
Layer 5		

Even List 7		Device PCLAN1 Out Layers
Model OSI Layer	Model TCP/IP Layer	Deskripsi
Layer 7	Nama Layer:	
Layer 6		
Layer 5		
Even List 8		Device ServerLAN1 In Layers
Model OSI Layer	Model TCP/IP Layer	Deskripsi
Layer 7	Nama Layer:	
Layer 6		
Layer 5		
Even List 9		Device ServerLAN1 Out Layers
Model OSI Layer	Model TCP/IP Layer	Deskripsi
Layer 7	Nama Layer:	
Layer 6		
Layer 5		
Even List 10		Device PCLAN1 In Layers
Model OSI Layer	Model TCP/IP Layer	Deskripsi
Layer 7	Nama Layer:	
Layer 6		
Layer 5		
FTP Upload		
Even List 1		Device PCLAN1 Out Layers
Model OSI Layer	Model TCP/IP Layer	Deskripsi
Layer 7	Nama Layer:	
Layer 6		
Layer 5		

Even List 2		Device ServerLAN1 In Layers
Model OSI Layer	Model TCP/IP Layer	Deskripsi
Layer 7	Nama Layer:	
Layer 6		
Layer 5		
Even List 3		Device ServerLAN1 Out Layers
Model OSI Layer	Model TCP/IP Layer	Deskripsi
Layer 7	Nama Layer:	
Layer 6		
Layer 5		
Even List 4		Device PCLAN1 In Layers
Model OSI Layer	Model TCP/IP Layer	Deskripsi
Layer 7	Nama Layer:	
Layer 6		
Layer 5		
Even List 5		Device PCLAN1 Out Layers
Model OSI Layer	Model TCP/IP Layer	Deskripsi
Layer 7	Nama Layer:	
Layer 6		
Layer 5		
Even List 6		Device ServerLAN1 In Layers
Model OSI Layer	Model TCP/IP Layer	Deskripsi
Layer 7	Nama Layer:	
Layer 6		
Layer 5		

Even List 7		Device ServerLAN1 Out Layers
Model OSI Layer	Model TCP/IP Layer	Deskripsi
Layer 7	Nama Layer:	
Layer 6		
Layer 5		
Even List 8		Device PCLAN1 In Layers
Model OSI Layer	Model TCP/IP Layer	Deskripsi
Layer 7	Nama Layer:	
Layer 6		
Layer 5		
Even List 9		Device PCLAN1 Out Layers
Model OSI Layer	Model TCP/IP Layer	Deskripsi
Layer 7	Nama Layer:	
Layer 6		
Layer 5		
Even List 10		Device ServerLAN1 In Layers
Model OSI Layer	Model TCP/IP Layer	Deskripsi
Layer 7	Nama Layer:	
Layer 6		
Layer 5		
Even List 11		Device ServerLAN1 Out Layers
Model OSI Layer	Model TCP/IP Layer	Deskripsi
Layer 7	Nama Layer:	
Layer 6		
Layer 5		

Even List 12		Device PCLAN1 In Layers
Model OSI Layer	Model TCP/IP Layer	Deskripsi
Layer 7	Nama Layer:	
Layer 6		
Layer 5		
Even List 13		Device PCLAN1 In Layers
Model OSI Layer	Model TCP/IP Layer	Deskripsi
Layer 7	Nama Layer:	
Layer 6		
Layer 5		
Even List 14		Device PCLAN1 Out Layers
Model OSI Layer	Model TCP/IP Layer	Deskripsi
Layer 7	Nama Layer:	
Layer 6		
Layer 5		
Even List 15		Device ServerLAN1 In Layers
Model OSI Layer	Model TCP/IP Layer	Deskripsi
Layer 7	Nama Layer:	
Layer 6		
Layer 5		
Even List 16		Device ServerLAN1 Out Layers
Model OSI Layer	Model TCP/IP Layer	Deskripsi
Layer 7	Nama Layer:	
Layer 6		
Layer 5		

Even List 17		Device ServerLAN1 Out Layers
Model OSI Layer	Model TCP/IP Layer	Deskripsi
Layer 7	Nama Layer:	
Layer 6		
Layer 5		
Even List 18		Device PCLAN1 In Layers
Model OSI Layer	Model TCP/IP Layer	Deskripsi
Layer 7	Nama Layer:	
Layer 6		
Layer 5		

Tabel 6.7 Laporan Hasil Pengamatan Layanan *Email*

Layanan Email		
Even List 1		Device PCLAN1 Out Layers
Model OSI Layer	Model TCP/IP Layer	Deskripsi
Layer 7	Nama Layer:	
Layer 6		
Layer 5		
Even List 5		Device ServerLAN1 In Layers
Model OSI Layer	Model TCP/IP Layer	Deskripsi
Layer 7	Nama Layer:	
Layer 6		
Layer 5		
Even List 7		Device PCLAN1 In Layers
Model OSI Layer	Model TCP/IP Layer	Deskripsi
Layer 7	Nama Layer:	
Layer 6		
Layer 5		

Even List 9		Device PCLAN2 Out Layers
Model OSI Layer	Model TCP/IP Layer	Deskripsi
Layer 7	Nama Layer:	
Layer 6		
Layer 5		
Even List 13		Device ServerLAN1 In Layers
Model OSI Layer	Model TCP/IP Layer	Deskripsi
Layer 7	Nama Layer:	
Layer 6		
Layer 5		
		Out Layers
	Nama Layer:	
Even List 16		Device PCLAN2 Out Layers
Model OSI Layer	Model TCP/IP Layer	Deskripsi
Layer 7	Nama Layer:	
Layer 6		
Layer 5		

C. Prinsip Dasar Keamanan Jaringan Komputer dan Telekomunikasi

Pernahkah kalian bermain kriptografi sederhana? Saya akan mengirimkan pesan pada kalian berupa *ciphertext*, yaitu

“HJWIFX”

Key atau kuncinya adalah 5. Model kriptografi ini disebut *shift cipher*.

Tabel 6.8 Tabel Panduan Kunci Kriptografi

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z

Kalian dapat mendeskripsikan pesan tersebut agar dapat dibaca. Caranya adalah dengan menggunakan tabel panduan kunci kriptografi untuk mengembalikan “H J W I F X” ke bentuk urutan angka. *Key* adalah 5, artinya untuk setiap urutan angka yang didapat, geser 5 angka tersebut ke kiri dan kembalikan lagi ke bentuk huruf. Selamat bersenang-senang!

Salah satu cara mengamankan data adalah menggunakan algoritma enkripsi. Apa yang kalian ketahui tentang *plaintext*, *ciphertext*, enkripsi, deskripsi, dan *key*?

Aktivitas Individu 3.1

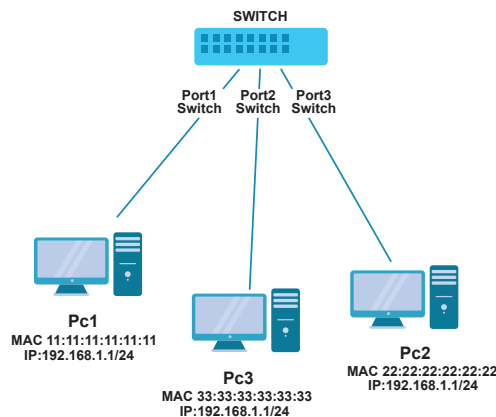
Bacalah informasi tentang prinsip dasar keamanan jaringan komputer dan telekomunikasi dengan saksama!

1. Celah Keamanan Jaringan Komputer dan Telekomunikasi

Pada kegiatan sebelumnya, kalian telah mempelajari prinsip dasar jaringan komputer dan telekomunikasi dengan memecah paket menjadi bagian-bagian kecil dan memberi nomor yang disebut *sequence number*; berkomunikasi dalam jaringan menggunakan *three way handshake*. Kalian juga telah mempelajari beberapa layanan jaringan, seperti DHCP Server dan DNS Server.

Berdasarkan prinsip-prinsip tersebut, celah keamanan sebuah jaringan dapat dianalisis. Selain prinsip komunikasi tersebut, terdapat beberapa prinsip yang dapat dijadikan sebagai landasan dalam menganalisis keamanan jaringan.

a. Cara Kerja Switch



Gambar 6.22 Cara Kerja Switch dalam Jaringan

Sumber: Agung Puspita Bantala (2022)

Sebuah hub bekerja dengan melakukan *broadcast* atau menyebarkan paket ke semua komputer dan perangkat akhir pengguna dalam sebuah jaringan. Dengan demikian, paket atau data lebih mudah diambil dalam aktivitas penyadapan (*sniffing*). Berbeda dengan hub, *switch* memiliki memori yang disebut CAM (*Content Addressable Memory*), yang berfungsi menyimpan alamat *physical network adapter* atau alamat MAC (*MAC address*). Berikut ini ilustrasi dari cara kerja sebuah *switch* (S'to, 2007).

Jika PC1 dengan alamat IP 192.168.1.1 menggunakan alamat MAC 11:11:11:11:11:11 terhubung ke *Port 1* pada *switch*, PC1 akan berkomunikasi dengan PC2 yang menggunakan alamat IP 192.168.1.2 dengan alamat MAC 22:22:22:22:22:22 terhubung ke *Port 2* pada *switch*.

Ketika PC1 akan berkomunikasi dengan PC2, PC1 mengirimkan paket *broadcast* ARP (*Address Resolution Protocol*) melalui *switch* yang berisi alamat IP, alamat MAC sendiri sebagai komputer sumber, dan permintaan alamat MAC yang ingin dihubungi.

Selanjutnya, *switch* akan mencatat alamat MAC dari PC1 beserta alamat IP dan *port* yang digunakan. *Switch* mencatatnya dalam RAM *switch*, kemudian meneruskan paket *broadcast* ARP ke PC2 dan PC3, kecuali PC1 karena telah memiliki catatan dalam RAM *switch*.

Broadcast ARP akan diterima oleh semua komputer dalam jaringan. PC2 yang memiliki alamat IP dan alamat MAC sebagai komputer tujuan, akan menjawab pesan paket *broadcast* ARP tersebut dengan terlebih dahulu mencatat alamat MAC PC1 pada tabel ARP yang dimiliki, kemudian mengirimkan alamat MAC ke *switch*. Selanjutnya, *switch* mencatatnya dalam RAM *switch* bahwa komputer tujuan menggunakan *Port 2* dengan alamat MAC 22:22:22:22:22:22.

Komputer lain (PC3) yang menerima paket *broadcast* ARP dari *switch*, akan mengabaikan pesan tersebut karena alamat MAC-nya berbeda (bukan sebagai komputer tujuan).

Setelah *switch* memiliki alamat MAC sumber beserta *port* yang digunakan dan alamat MAC tujuan beserta *port* yang digunakan, tugasnya adalah menghubungkan *Port 1* (sebagai sumber) dengan *Port 2* (sebagai tujuan).

Berkat RAM *Switch* tersebut, tidak semua informasi penting akan di-*broadcast* dalam jaringan. *Switch* hanya melakukan *broadcast* ARP.

Lalu, menurut kalian, di mana celah keamanan yang memungkinkan terjadinya penyadapan (*sniffing*)?

Sebuah *switch* yang dimiliki tentunya memiliki keterbatasan pada fitur dari RAM *switch* atau CAM. Biasanya berupa daya tampung alamat MAC yang dapat disimpan dalam CAM, yaitu *MAC Address Table Size*.

DESKRIPSI	SPEKIFIKASI
	• 8 Port 10/100/1000 • Quality of Service (QoS) traffic prioritization • Power over Ethernet (PoE) support • Easy plug & play connection
Spesifikasi	
Switching features	• Full line rate and forwarding rate of 64B frame at: 1.488 Mpps for 1000M port; 0.1488 Mpps for 100M port; 0.01488 Mpps for 10M port • MAC Address Table Size: 8,000 entries • Bandwidth: 16 Gbps (non-blocking)
Manageable	No
Power Supply	54 VDC, 1.2 A

Gambar 6.23 Tangkapan Layar Fitur *Switch*, *MAC Address Table Size* pada Deskripsi Produk Toko Online Bhinneka

Sumber: Agung Puspita Bantala (2022)

Dari gambar di atas, kita dapat mengetahui bahwa *switch* memiliki fitur, yaitu dapat menampung 8.000 alamat MAC. Jadi, kita membutuhkan lebih dari 8.000 PC untuk melumpuhkan sebuah *switch*, sedangkan jumlah *port*-nya 8.

b. Tabel ARP (*ARP Table*)



Apakah Kalian Tahu?

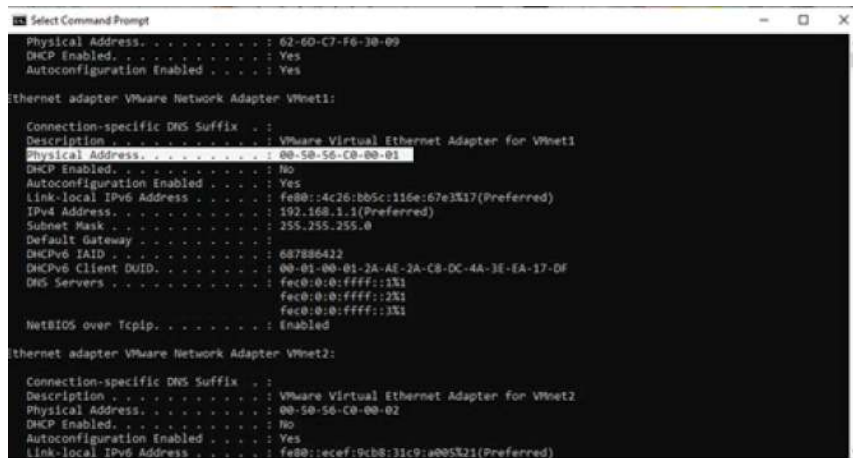
Sebuah *Switch* tidak dapat membaca alamat IP. *Switch* bekerja pada *Layer* 1 dan *Layer* 2 dari TCP/IP. Adapun IP *address* bekerja pada *Layer* 3 dari TCP/IP. *Switch* hanya mengenal alamat MAC sebagai alamat *Physical* (lihat kembali materi pada Subbab A).

Address Resolution Protocol (ARP) adalah jembatan bagi *Layer* 2 dan *Layer* 3 pada TCP/IP. Fungsi dari ARP adalah menemukan alamat MAC berdasarkan informasi dari alamat IP.

ARP akan mencatat alamat IP berikut alamat MAC dalam sebuah tabel yang disebut Tabel ARP (*ARP Table*). Jika sebuah komputer berkomunikasi dengan komputer lainnya, komputer tersebut akan

mencatat alamat IP beserta alamat MAC komputer itu sendiri sebagai sumber dan komputer lain sebagai tujuannya.

Sebagai contoh, untuk melihat alamat IP dan alamat MAC, kita dapat mengetikkan perintah “**ipconfig/all**” pada Command Prompt sistem operasi Windows. Dapat dilihat alamat MAC adalah 00-50-56-C0-00-02 dengan alamat IP adalah 192.168.1.2. Dengan langkah yang sama pada komputer sumber, dapat dilihat alamat MAC adalah 00-0C-29-4C-88-07 dan alamat IP adalah 192.168.1.2.



```
Select Command Prompt
Physical Address. . . . . : 02-60-C7-F6-30-09
DHCP Enabled. . . . . : Yes
Autoconfiguration Enabled . . . . : Yes

Ethernet adapter VMware Network Adapter VMnet1:

Connection-specific DNS Suffix  : 
Description . . . . . : VMware Virtual Ethernet Adapter for VMnet1
Physical Address. . . . . : 00-50-56-C0-00-01
DHCP Enabled. . . . . : No
Autoconfiguration Enabled . . . . : Yes
Link-local IPv6 Address . . . . : fe80::4c26:bb5c:116e:67e3%17(Preferred)
IPv4 Address. . . . . : 192.168.1.1(Preferred)
Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
Default Gateway . . . . . : 
DHCPv6 IAID . . . . . : 687886422
DHCPv6 Client DUID. . . . . : 00-01-00-01-2A-AE-2A-C8-DC-4A-3E-EA-17-DF
DNS Servers . . . . . : fec0:0:0:ffff::1%1
                       fec0:0:0:ffff::2%1
                       fec0:0:0:ffff::3%1
NetBIOS over Tcpip. . . . . : Enabled

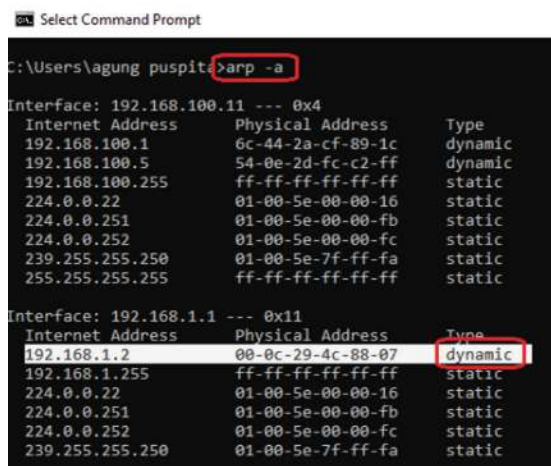
Ethernet adapter VMware Network Adapter VMnet2:

Connection-specific DNS Suffix  : 
Description . . . . . : VMware Virtual Ethernet Adapter for VMnet2
Physical Address. . . . . : 00-50-56-C0-00-02
DHCP Enabled. . . . . : No
Autoconfiguration Enabled . . . . : Yes
Link-local IPv6 Address . . . . : fe80::acef:9cb8:31c9:ab05%21(Preferred)
```

Gambar 6.24 Alamat MAC Komputer Sumber

Sumber: Agung Puspita Bantala (2022)

Jika komputer tujuan melakukan ping ke komputer sumber, kemudian terkoneksi, kita dapat melihat tabel ARP dengan mengetikkan perintah “**arp -a**” pada Command Prompt sistem operasi Windows.



```
Select Command Prompt
C:\Users\agung puspita>arp -a

Interface: 192.168.100.11 --- 0x4
Internet Address      Physical Address      Type
192.168.100.1         6c-44-2a-cf-89-1c     dynamic
192.168.100.5         54-0e-2d-fc-c2-ff     dynamic
192.168.100.255       ff-ff-ff-ff-ff-ff     static
224.0.0.22            01-00-5e-00-00-16     static
224.0.0.251           01-00-5e-00-00-fb     static
224.0.0.252           01-00-5e-00-00-fc     static
239.255.255.250       01-00-5e-7f-ff-fa     static
255.255.255.255       ff-ff-ff-ff-ff-ff     static

Interface: 192.168.1.1 --- 0x11
Internet Address      Physical Address      Type
192.168.1.2           00-0c-29-4c-88-07     dynamic
192.168.1.255         ff-ff-ff-ff-ff-ff     static
224.0.0.22            01-00-5e-00-00-16     static
224.0.0.251           01-00-5e-00-00-fb     static
224.0.0.252           01-00-5e-00-00-fc     static
239.255.255.250       01-00-5e-7f-ff-fa     static
```

Gambar 6.25 Tabel ARP

Sumber: Agung Puspita Bantala (2022)

Lalu, di mana celah keamanan yang dapat dieksploitasi (mengambil keuntungan dari celah keamanan)? Dari Gambar 6.25, kita dapat melihat bahwa *type* dari alamat MAC pada tabel ARP adalah *dynamic*, artinya memungkinkan untuk diubah. Untuk mengambil keuntungan dari celah keamanan tersebut, kalian dapat membaca materi *Sniffing* Aktif pada akhir subbab ini.

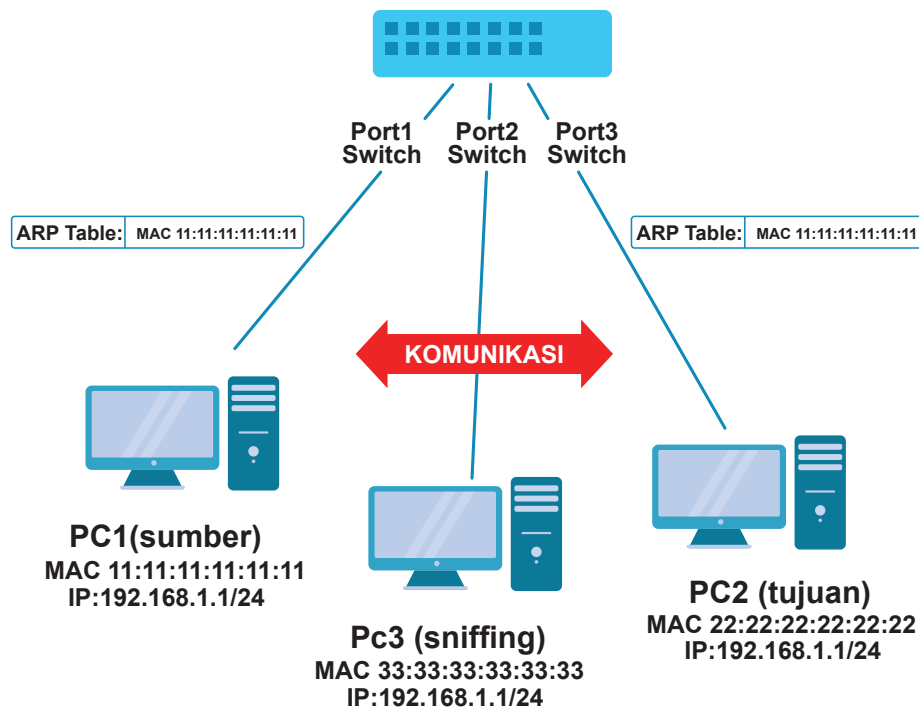
2. Celah Keamanan pada *Switch* dan Tabel ARP

Pada Bab 2, kalian telah membaca dan mengetahui tentang aktivitas *sniffing* atau penyadapan. *Sniffing* terbagi dua, yaitu *sniffing* pasif dan *sniffing* aktif. Jika *sniffing* pasif hanya dilakukan tanpa memanipulasi jaringan, *sniffing* aktif melakukan rekayasa terhadap jaringan, seperti mengirimkan paket terus-menerus dalam jumlah besar dan masih banyak rekayasa lainnya.

Pada aktivitas belajar sebelumnya, kalian juga telah mempelajari dan menganalisis cara kerja jaringan, meliputi TCP/IP, *three way handshake*, prinsip dasar DHCP, prinsip dasar DNS, cara kerja *switch*, dan tabel ARP. Seperti yang telah kalian ketahui, *switch* memiliki memori CAM yang berfungsi menyimpan informasi tentang alamat MAC, alamat IP, dan *port* yang digunakan sebuah komputer. Kegiatan *sniffing* pasif yang dilakukan dalam sebuah jaringan, tidak akan menghasilkan data penting apa pun selain sekadar data *broadcast* ARP. *Sniffing* aktif diperlukan pada perangkat *switch*, yaitu dengan membebani memori *switch* sehingga *switch* akan bekerja tanpa memorinya, tetapi langsung melakukan *broadcast* informasi apa pun ke dalam jaringan.

Untuk menghabiskan memori *switch*, kita tidak perlu menggunakan sumber daya fisik, seperti kartu jaringan atau komputer dengan jumlah banyak. Terdapat beberapa aplikasi yang dapat melakukan ini. Konsepnya adalah membanjiri *switch* dengan kiriman paket yang sangat banyak beserta alamat MAC yang berubah-ubah. Contoh aplikasinya adalah Macof yang tersedia dalam sistem operasi Kali Linux. Aplikasi Macof dan Wireshark dijalankan secara bersamaan untuk mengintip paket *broadcast*.

Kalian telah membaca materi tentang tabel ARP dan cara kerja *switch* yang memiliki beberapa celah keamanan, yaitu bahwa *physical address* atau alamat MAC pada tabel ARP adalah *dynamic*, artinya dapat diubah dan dimanipulasi. Konsepnya dapat digambarkan sebagai berikut.



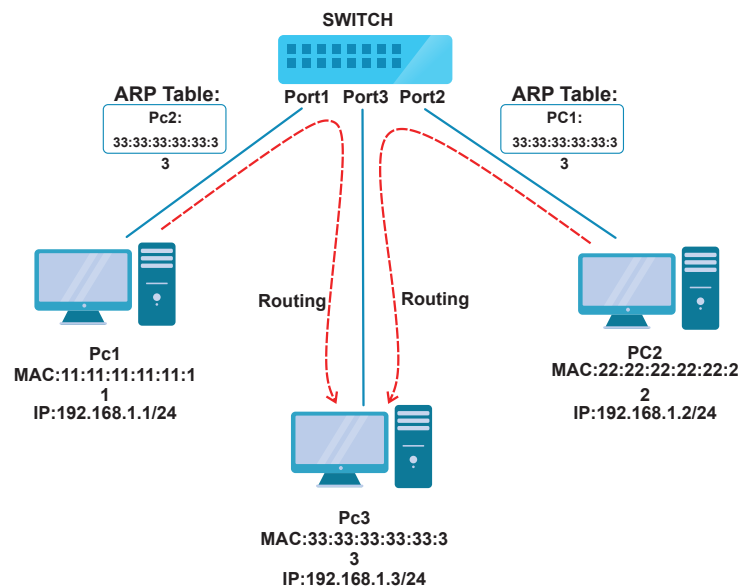
Gambar 6.26 Sniffing Aktif Tabel ARP (S'to, 2007)

Sumber: Agung Puspita Bantala (2022)

Berdasarkan gambar di atas, konsep *sniffing* aktif terhadap tabel ARP dapat dideskripsikan sebagai berikut.

- PC1 terhubung ke jaringan menggunakan *port* 1 pada *switch*. *Switch* telah menyimpan informasi di dalam memorinya bahwa *port* 1 berisi alamat MAC 11:11:11:11:11:11, tanpa mengetahui alamat IP yang digunakan oleh PC1.
- PC2 terhubung ke jaringan menggunakan *port* 2 pada *switch*. *Switch* telah menyimpan informasi di dalam memorinya bahwa *port* 2 berisi alamat MAC 22:22:22:22:22:22, tanpa mengetahui alamat IP yang digunakan oleh PC2.
- PC3 terhubung ke jaringan menggunakan *port* 3 pada *switch*. *Switch* telah menyimpan informasi di dalam memorinya bahwa *port* 3 berisi alamat MAC 33:33:33:33:33:33, tanpa mengetahui alamat IP yang digunakan oleh PC3.
- Ketika PC1 berkomunikasi dengan PC2 maka PC1 akan menyimpan alamat MAC PC2 dalam tabel ARP. Begitu juga dengan PC2 yang akan menyimpan informasi alamat MAC PC1 dalam tabel ARP.

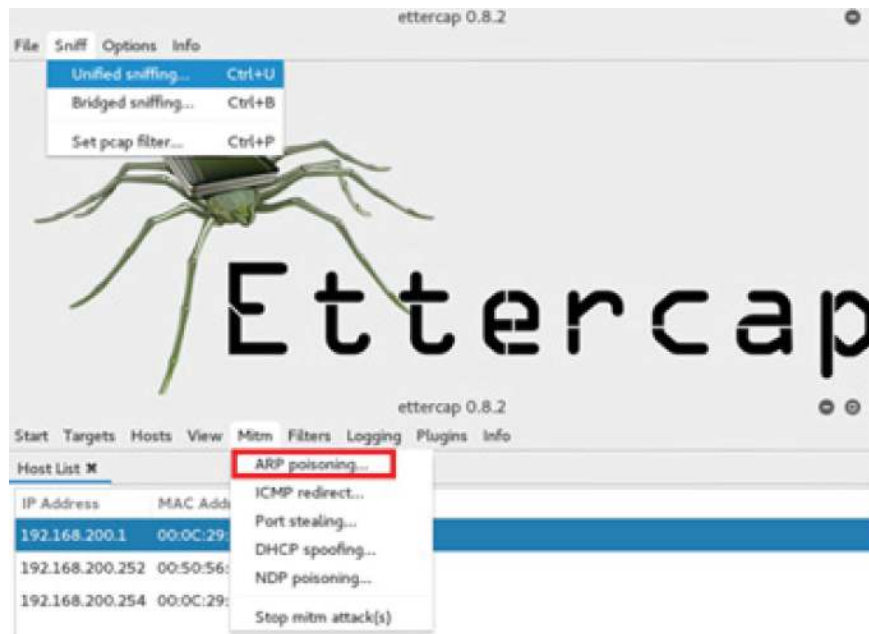
- e. Selanjutnya, PC3 atau komputer *sniffing* melakukan *ARP Poisoning* atau meracuni tabel ARP di PC1 sebagai komputer sumber dan di PC2 sebagai komputer tujuan. Tujuannya adalah agar PC1 menganggap bahwa PC3 adalah komputer tujuan dan PC2 menganggap bahwa PC3 adalah komputer sumber. Akibatnya, tabel ARP di PC1 berisi: komputer tujuan adalah alamat MAC PC3 yang seharusnya alamat MAC PC2. (Sebagai komputer *sniffing*, PC3 meracuni tabel ARP dari PC1 dan PC2 dengan cara mengirimkan *ARP reply* pada PC1 dan PC2. Supaya cara tersebut terlaksana, PC3 akan melakukan ping untuk kedua PC tersebut.)
- f. Setelah *cache* ARP PC1 diracuni, ketika PC1 akan berkomunikasi dengan PC2, sebenarnya PC1 menghubungi PC3. Penyebabnya adalah *switch* tidak mengenal alamat IP. *Switch* hanya memiliki informasi alamat MAC dan *port* yang digunakan sehingga ketika PC1 mengirimkan pesan ke *switch*, *switch* akan menghubungkan *port* 1 dengan *port* 3, bukan *port* 2. Begitu juga dengan PC2. Setelah *cache* ARP-nya diracuni, ketika PC2 akan berkomunikasi dengan PC1, sebenarnya PC2 menghubungi PC3.
- g. Setelah PC3 (komputer *sniffing*) berada di antara komunikasi PC1 dan PC2, paket dari PC1 tidak akan bisa sampai pada PC2, begitu pun sebaliknya. Oleh karena itu, tahap selanjutnya dari PC3 adalah membuat *routing* komunikasi, yaitu dari PC1 diteruskan pada PC 2 setelah melalui PC3.



Gambar 6.27 Tabel ARP Poisoning (S'to, 2007)

Sumber: Agung Puspita Bantala (2022)

Aplikasi apa yang dapat digunakan untuk ARP *Poisoning*? Jawabannya adalah Ettercap. Aplikasi Ettercap dapat ditemukan pada distribusi Kali Linux. Kali Linux adalah sebuah sistem operasi yang digunakan untuk menganalisis keamanan jaringan.



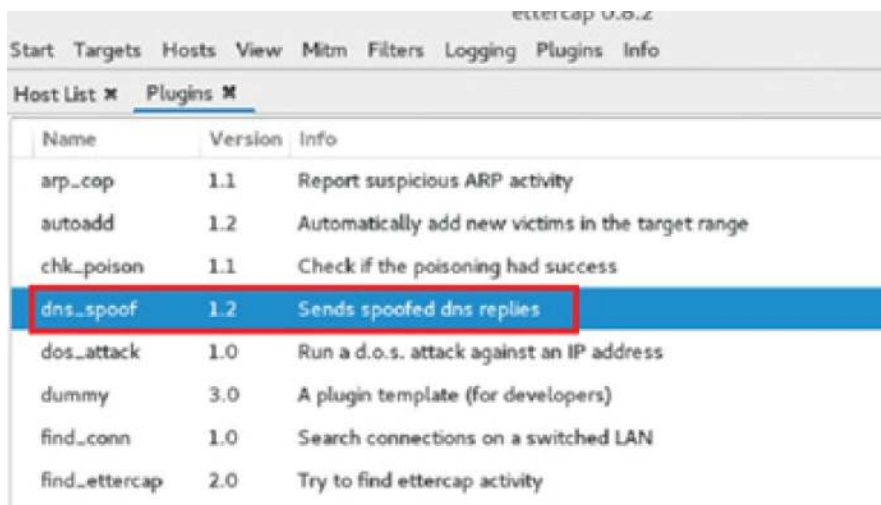
Gambar 6.28 Tangkapan Layar Ettercap dalam Distro Kali Linux
Sumber: Agung Puspita Bantala (2022)

3. Celah Keamanan pada Layanan DNS

Tentunya kalian masih mengingat prinsip dasar layanan DNS, yaitu sebuah alamat IP diterjemahkan menjadi nama domain agar mudah mengakses situs web.

Masih menggunakan ARP *Poisoning* dalam aplikasi Ettercap, DNS *Spoofing* digunakan untuk mengalihkan nama DNS ke sebuah alamat IP atau DNS dari sebuah laman web palsu. Akibatnya, pengguna (tanpa disadari) akan memasukkan *username* dan *account* pada sebuah situs dengan alamat DNS yang tersedia.

Untuk melakukan DNS *Spoofing*, tentunya kita harus melibatkan jaringan eksternal atau internet. Komputer target yang akan terkoneksi ke jaringan internet melalui *router* diarahkan pada komputer *sniffing* sehingga komputer *sniffing* berada di tengah-tengah *router* dan komputer target.



Gambar 6.29 DNS Spoofing Menggunakan Ettercap
Sumber: Agung Puspita Bantala (2022)



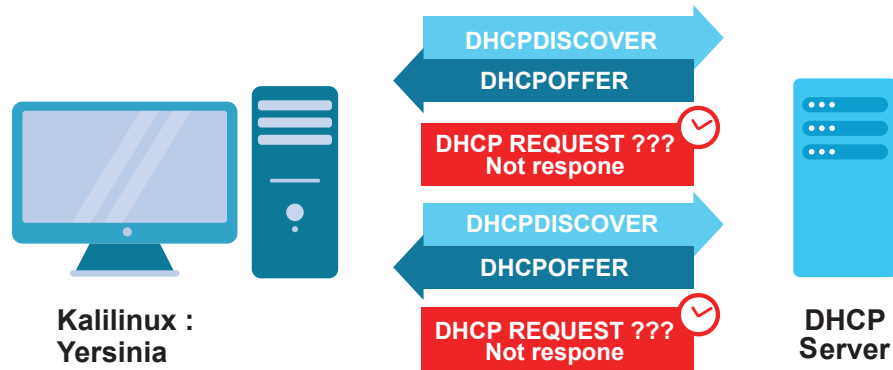
Gambar 6.30 Contoh DNS Spoofing pada Google
Sumber: Agung Puspita Bantala (2022)

4. Celah Keamanan pada Layanan DHCP

Pada aktivitas belajar prinsip dasar layanan jaringan, kalian telah mengetahui bagaimana DHCP Server bekerja, yaitu terdapat proses DHCP *Discover*, DHCP *Offering*, DHCP *Request*, dan DHCP *Acknowledge*.

Prinsip kerja DHCP, yaitu mengirimkan paket DHCP *Discover* ke DHCP Server, selanjutnya DHCP Server mengirimkan DHCP *Offering* dan menyediakan memori beserta sumber daya peminjaman alamat IP sambil menunggu DHCP *Request* yang datang dari komputer klien. Namun, terjadi suatu peristiwa, yaitu komputer klien tidak mengirimkan DHCP *Request*, tetapi mengirimkan kembali DHCP *Discover*. Hal tersebut terjadi secara terus-menerus sampai sumber daya dan memori yang disediakan server habis dan tidak mampu memberikan layanan DHCP. Selanjutnya, muncullah

DHCP Server palsu yang pengalamatannya sama persis sebagai pengganti DHCP Server. Paket data pun dapat dengan mudah disadap.



Gambar 6.31 Contoh DHCP Spoofing
Sumber: Agung Puspita Bantala (2022)

5. Prinsip Dasar Keamanan Media Komunikasi Fiber Optik, VSAT, dan Microwave

Berdasarkan prinsip dasar keamanan jaringan komputer dan telekomunikasi yang telah kalian cermati, umumnya setiap pelanggaran pada sistem keamanan jaringan lebih banyak terjadi pada jaringan internal meskipun banyak juga yang melakukan pelanggaran dari jaringan eksternal atau dari luar jaringan lokal. Mengapa jaringan internal lebih mudah mengalami pelanggaran keamanan?

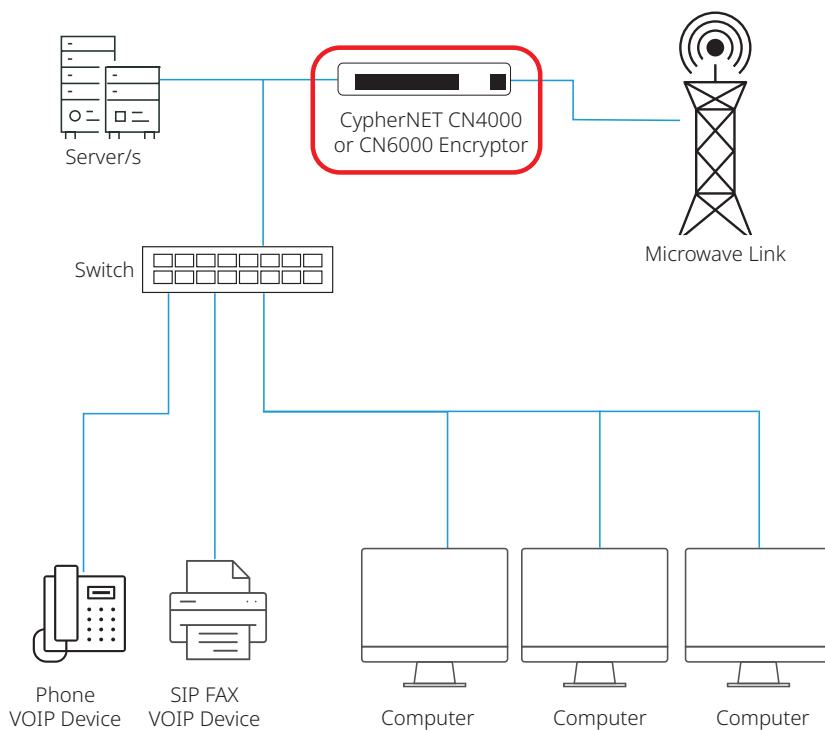
Pada jaringan eksternal, setiap aktivitas yang dilakukan umumnya terbentur oleh sebuah pertahanan, yaitu *firewall*. Meskipun tidak 100% aman, minimal *firewall* dapat membentengi jaringan. Adapun aktivitas penyusupan dari dalam umumnya tidak terlalu terlihat karena bisa jadi pelakunya merupakan teman kita sendiri. Jika ada orang asing yang tiba-tiba menyambungkan komputer atau laptop pada *switch* di ruangan kalian, tentunya akan mudah dikenali, bukan?

Dengan demikian, prinsip keamanan jaringan terbagi atas beberapa aspek. *Pertama*, aspek fisik berupa perangkat jaringan atau media komunikasi yang perlu diamankan dengan sangat ekstra. Contoh cara pengamanannya adalah menyimpan perangkat *switch* atau terminal fiber optik (*optical termination box*) ke dalam sebuah tempat khusus (*mount wall*) yang memiliki

kunci keamanan agar tidak dapat diakses oleh orang-orang yang tidak berkepentingan.

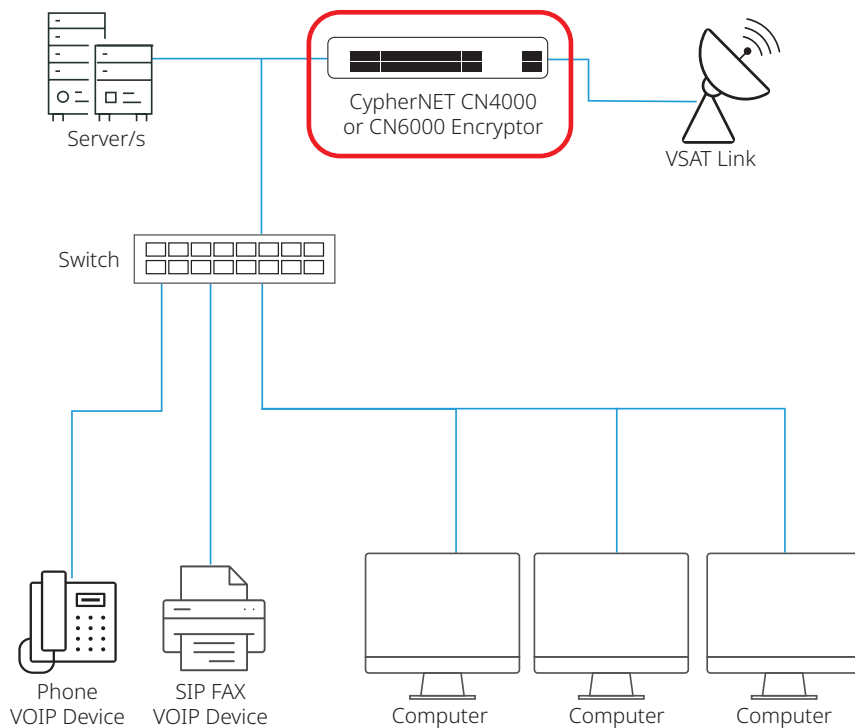
Kedua, aspek media nirkabel, seperti VSAT, *Microwave*, dan *Wireless Local Area Network*. VSAT dan *Microwave* umumnya digunakan sebagai *backbone* jaringan yang menghubungkan sebuah *Local Area Network* (LAN) dengan LAN lain pada jarak tertentu, seperti ISP dengan sekolah kalian yang terhubung menggunakan *Microwave Link* atau VSAT. Secara umum, VSAT dan *Microwave* akan mengubah paket data menjadi gelombang radio atau menumpangkan paket data pada gelombang radio untuk ditransmisikan dan diterima oleh stasiun penerima. Untuk keamanan jaringan tersebut, biasanya dilakukan enkripsi menggunakan perangkat enkripsi *dedicated* CypherNET CN4000. *Enkripsi* adalah mengonversikan data menjadi kode rahasia.

Gambar berikut menunjukkan contoh arsitektur keamanan *Microwave Link* menggunakan CypherNET.



Gambar 6.32 Arsitektur Keamanan *Microwave Link* Menggunakan CypherNET

Sumber: senetas.com/Senetas (2022)



Gambar 6.33 Arsitektur Keamanan VSAT Menggunakan CypherNET

Sumber: senetas.com/Senetas (2022)

6. Keamanan Jaringan WLAN

Jaringan nirkabel yang sering kalian temui baik di sekolah maupun di tempat umum—seperti bandara, stasiun, restoran, dan kantor—adalah jaringan WLAN atau *Wireless Local Area Network*. Jaringan ini memiliki standarisasi yang dikeluarkan oleh IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), organisasi yang bergerak dalam bidang kelistrikan dan elektronika.

Standar IEEE untuk jaringan WLAN adalah IEEE 802.11 b, berupa jaringan WLAN yang memiliki gelombang radio 2,4 Ghz dan kecepatan 11 Mbps dengan sistem keamanan WEP (*Wired Equivalent Privacy*). Standar IEEE lainnya adalah 802.11a, berupa jaringan WLAN yang memiliki gelombang radio 5 Ghz dan kecepatan 54 Mbps. Standar IEEE berikutnya adalah 802.11g, menggunakan gelombang radio yang sama dengan 802.11b, yaitu 2,4 Ghz. Adapun kecepatannya sama dengan 802.11a, yaitu 54 Mbps. Sampai saat ini, standarisasi IEEE untuk WLAN adalah 802.11n dengan gelombang radio 2,4 Ghz dan kecepatan 150 Mbps dengan sebuah antenna rx dan tx (Intel, 2021).

Pada Bab 1, kalian telah mempelajari perangkat keras jaringan. Sebuah produk WLAN terdiri dari dua buah perangkat keras. Perangkat pertama dari sisi klien ialah *Wireless Network Adapter*.



Gambar 6.34 WLAN Adapter

Sumber: Agung Puspita Bantala (2022)

Perangkat kedua dari sisi penyedia jasa jaringan ialah *Access Point*. Perangkat tersebut memiliki fungsi yang mirip dengan fungsi hub atau *switch*, namun menggunakan teknologi nirkabel (*wireless*).



Gambar 6.35 Access Point

Sumber: Agung Puspita Bantala (2022)

Selain IEEE, terdapat juga asosiasi pengembang perangkat telekomunikasi yang turut andil dalam pengembangan jaringan WLAN, yaitu Wi-Fi Alliance, sebuah aliansi pengembang perangkat keras dan perangkat lunak komputer dan telekomunikasi dengan sponsor utama Cisco, Apple, Texas Instrument, Dell, dan AT&T (S'to, 2007).

Wi-Fi Alliance melakukan penyempurnaan terhadap standar keamanan jaringan WLAN. Berdasarkan standardisasi tersebut, keamanan jaringan *Wireless LAN* (WLAN) memiliki beberapa jenis berdasarkan perkembangannya, seperti WEP, WPA, WPA 2, dan WPA 2 *Enterprise*. Standardisasi awal keamanan jaringan oleh IEEE 802.11 adalah WEP, kemudian disempurnakan oleh Wi-Fi Alliance menjadi WPA (*Wi-Fi Protected Access*). WPA masih menggunakan metode keamanan yang sama dengan WEP, yaitu menggunakan algoritma enkripsi RC4 (*Rivest's Cipher 4*).



Apakah Kalian Tahu?

Sebuah data yang dapat dibaca manusia disebut **plaintext**. Penyandian atau pengacakan dilakukan terhadap **plaintext** sampai tidak dapat dibaca dengan berbagai metode dan kunci. Hasil penyandian disebut **ciphertext** (data yang tidak dapat dibaca). Metode penyandiannya disebut **enkripsi**. Selanjutnya, **ciphertext** dikembalikan menjadi **plaintext** dengan metode yang sama. Proses ini disebut **deskripsi**.

Terdapat berbagai algoritma enkripsi RC4, namun RC4 dianggap terlalu lemah. Penyempurnaan WEP menjadi WPA hanya dengan menambahkan metode keamanan, yaitu *Temporal Key Integrity Protocol* (TKIP). Metode keamanan lain untuk WPA adalah *Advanced Encryption Standard* (AES). Pada saat ini, semua perangkat telah mendukung AES. Oleh karena itu, gunakanlah AES.

Pengembangan selanjutnya dari WPA adalah WPA2. Dengan WPA2 ini, perangkat keras keamanan dalam WLAN menggunakan perangkat baru, bukan seperti WPA yang hanya memperbaiki WEP. WPA 2 menggunakan metode AES.

Untuk WPA dan WPA2, tersedia dalam dua jenis keamanan, yaitu untuk personal dan untuk perusahaan/*enterprise*. Untuk personal dapat dikenali dengan WPA2-PSK (*Pre-Shared Key*) menggunakan mode keamanan AES atau yang sering ditunjukkan dalam *Access Point* adalah WPA2-PSK-AES. Adapun untuk perusahaan dapat dikenali dengan WPA2 *Enterprise*.



Pada uji coba pengamatan ini, kalian akan melakukan pengaturan keamanan *access point*, meliputi pengaturan keamanan WPA2 Personal dan WPA2 *Enterprise*.

Aktivitas Individu 3.2

Langkah-langkah kerja dalam melakukan uji coba dan pengamatan adalah sebagai berikut.

1. Unduh berkas “LabActivity6.1.pka” dari <https://s.id/acsiswa>.
2. Matikan koneksi jaringan karena simulasi yang dilakukan tidak terhubung dengan diklat daring netacad.
3. Jalankan LabActivity dengan cara klik dua kali pada berkas bernama “LabActivity6.1.pka”.
4. Kalian dapat melakukan langkah-langkah selanjutnya sesuai dengan instruksi pada LabActivity6.1.

Laporan Aktivitas Individu 3.2

Tabel 6.9 Laporan Aktivitas Uji Coba dan Pengamatan Keamanan Jaringan WLAN ke-1

Security Mode	Disabled WEP WPA Personal WPA Enterprise WPA2 Personal WPA2 Enterprise (*coret pada security mode yang tidak digunakan)
Encryption	AES TKIP (*coret pada encryption yang tidak digunakan)
RADIUS Server	IP
Key/Passphrase/Shared Secret/Secret	
User Account & Secret Radius Server	User: Pass:

Tabel 6.10 Laporan Aktivitas Uji Coba dan Pengamatan
Keamanan Jaringan WLAN ke-2

Security Mode	Disabled WEP WPA Personal WPA Enterprise WPA2 Personal WPA2 Enterprise (*coret pada security mode yang tidak digunakan)
Encryption	AES TKIP (*coret pada encryption yang tidak digunakan)
RADIUS Server	IP
Key/Passphrase/Shared Secret/Secret	
User Account & Secret Radius Server	User: Pass:

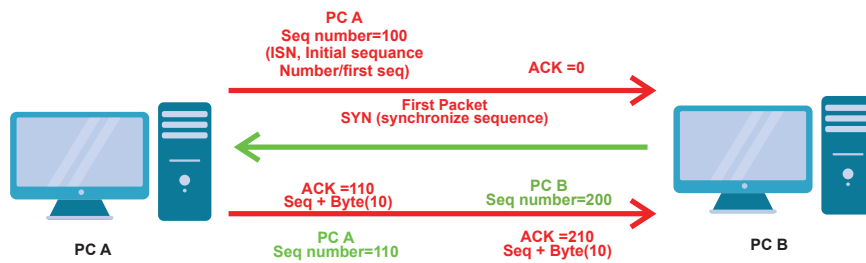


Uji Kompetensi Bab 6

Pilihlah jawaban yang sesuai dari setiap soal berikut dengan menuliskan huruf A, B, C, atau D!

- Prinsip Kerja TCP/IP membungkus paket dan menuliskan alamat IP tujuan beserta *port*. Proses tersebut dinamakan
 - decapsulation*
 - Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection*
 - encapsulation*
 - sequence number*
- Jaringan melihat bahwa kondisi *channel* komunikasi tidak digunakan, kemudian mempersilakan komputer menggunakan *channel* tersebut. Proses tersebut dinamakan
 - decapsulation*
 - Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection*

- C. *encapsulation*
- D. *sequence number*
3. Metode yang digunakan sebagai pengenalan paket, pengenalan tersebut akan bertambah berdasarkan jumlah *byte* data yang dikirim atau diterima, adalah
- A. *decapsulation*
- B. *Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection*
- C. *encapsulation*
- D. *sequence number*
4. Cermati gambar berikut!



Jika PC A akan berkomunikasi dengan PC B, langkah yang sesuai adalah ...

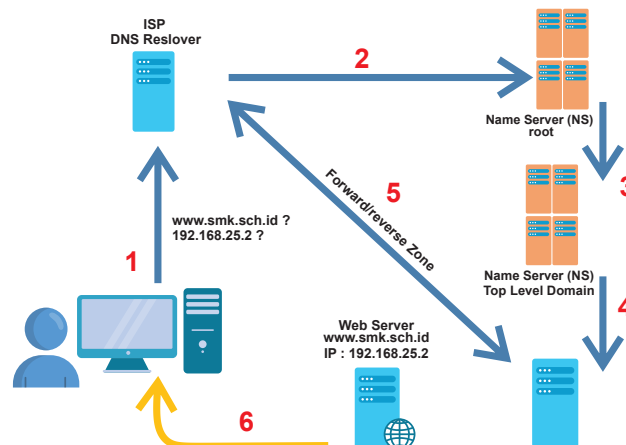
- A. PC B, sebagai komputer tujuan menerima *sequence number* awal dari PC A sebagai salam perkenalan awal sekaligus mengirimkan *sequence number* miliknya.
- B. PC B menerima *sequence number* milik PC B, selanjutnya PC A akan mengirim *sequence number* sebagai balasan permintaan data yang harus dikirim ke PC A, berikut ACK untuk PC A.
- C. PC A, sebagai komputer sumber mengirimkan paket awal yang disebut SYN (*synchronize sequence*), digunakan untuk menyamakan *sequence number*—*sequence number* yang dikirim kali pertama disebut ISN (*initial sequence number*)—yang diharapkan diterima dari komputer B atau komputer tujuan.
- D. PC A menerima *sequence number* milik PC B, kemudian PC A mengirim *sequence number* sebagai balasan permintaan data yang harus dikirim ke PC B, berikut ACK untuk PC B.

5. Model OSI memiliki tujuh lapisan, sedangkan model TCP/IP versi *update* memiliki lima lapisan. Lapisan Aplikasi (*Application*) pada model TCP/IP berada pada ... dan model OSI berada pada
- A. lapisan 5; lapisan 6
 - B. lapisan 5; lapisan 7
 - C. lapisan 6; lapisan 5
 - D. lapisan 7; lapisan 5
6. Jika pengguna mengetikkan URL pada *web browser*, pengguna tersebut berada pada ... dalam model TCP/IP versi *update*.
- A. *layer* 2
 - B. *layer* 3
 - C. *layer* 4
 - D. *layer* 5
7. Lapisan yang berfungsi memecah paket, memberikan *sequence number*, memberikan ACK, *error recovery*, serta mentransmisikan data melalui TCP dan UDP adalah
- A. lapisan 2
 - B. lapisan 3
 - C. lapisan 4
 - D. lapisan 5
8. Pada pengalamatan IP untuk *default* Kelas A, jumlah *network*-nya sebesar
- A. 8 bit
 - B. 16 bit
 - C. 24 bit
 - D. 25 bit
9. Perhatikan gambar berikut!



Berdasarkan gambar tersebut, proses DHCP *Offering* adalah

- A. DHCP *Client* mencari layanan DHCP Server
 - B. DHCP Server memberikan penawaran alamat IP pada DHCP *Client*
 - C. DHCP *Client* menerima layanan peminjaman IP dari DHCP Server
 - D. DHCP Server memberikan layanan DHCP pada *Client*
10. Berdasarkan gambar pada soal nomor 9, proses DHCP *Discover* adalah
- A. DHCP *Client* mencari layanan DHCP Server
 - B. DHCP Server memberikan penawaran alamat IP pada DHCP *Client*
 - C. DHCP *Client* menerima layanan peminjaman IP dari DHCP Server
 - D. DHCP Server memberikan layanan DHCP pada *Client*
11. Berdasarkan gambar pada soal nomor 9, proses DHCP *Request* adalah
- A. DHCP *Client* mencari layanan DHCP Server
 - B. DHCP Server memberikan penawaran alamat IP pada DHCP *Client*
 - C. DHCP *Client* menerima layanan peminjaman IP dari DHCP Server
 - D. DHCP Server memberikan layanan DHCP pada *Client*
12. Berikut ini adalah prinsip kerja DNS Server yang bekerja di internet.

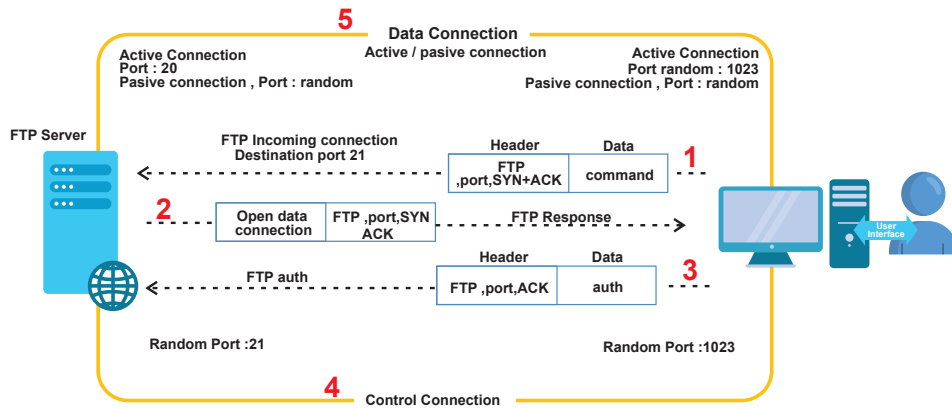


Deksripsi pada langkah keenam adalah ...

- A. Pengguna mengetikkan alamat situs web, tetapi komputer pengguna tidak mengetahui alamat IP web server tujuan, kemudian informasi diteruskan pada DNS *Resolver* ISP.

- B. *DNS Resolver* ISP meneruskan informasi ke *DNS Root* yang ada di internet, untuk mencari informasi tentang alamat IP yang dimiliki domain tersebut.
 - C. Informasi dikirim ke *DNS Resolver* ISP untuk diteruskan kepada pengguna.
 - D. Setelah informasi tentang alamat server diperoleh, komputer secara otomatis akan berkomunikasi melalui internet dan *router* ke web server tujuan.
13. Berdasarkan gambar pada soal nomor 12, deskripsi langkah kedua adalah ...
- A. Pengguna mengetikkan alamat situs web, tetapi komputer pengguna tidak mengetahui alamat IP web server tujuan, kemudian informasi diteruskan pada *DNS Resolver* ISP.
 - B. *DNS Resolver* ISP meneruskan informasi ke *DNS Root* yang ada di internet, untuk mencari informasi tentang alamat IP yang dimiliki domain tersebut.
 - C. Informasi dikirim ke *DNS Resolver* ISP untuk diteruskan kepada pengguna.
 - D. Setelah informasi tentang alamat server didapat, komputer secara otomatis akan berkomunikasi melalui internet dan *router* ke web server tujuan.
14. Berdasarkan gambar pada soal nomor 12, deskripsi langkah kelima adalah ...
- A. Pengguna mengetikkan alamat situs web, tetapi komputer pengguna tidak mengetahui alamat IP web server tujuan, kemudian informasi diteruskan pada *DNS Resolver* ISP.
 - B. *DNS Resolver* ISP meneruskan informasi ke *DNS Root* yang ada di internet, untuk mencari informasi tentang alamat IP yang dimiliki domain tersebut.
 - C. Informasi dikirim ke *DNS Resolver* ISP untuk diteruskan kepada pengguna.
 - D. Setelah informasi tentang alamat server didapat, komputer secara otomatis akan berkomunikasi melalui internet dan *router* ke web server tujuan.

15. Perhatikan gambar berikut!



Deskripsi dari langkah pertama mengenai keadaan server dan aktivitas klien adalah ...

- Klien membalas respons server. Klien mengirimkan autentikasi dengan mengisi nama pengguna dan kata kunci. Selanjutnya, server menerima autentikasi tersebut.
 - FTP Server merespons dengan mengirimkan SYN + jawaban ACK, sekaligus membuka Data Connection ke klien.
 - Server pada posisi mendengarkan. Klien mengetikkan perintah untuk memulai komunikasi dengan mengirimkan SYN + ACK untuk dijawab server.
 - Server membuka Control Connection dengan *port* tujuan 21 dan *port* sumber *random*. Pada bagian ini, pengguna dapat mengetikkan perintah (*command*) untuk melanjutkan komunikasi.
16. *Incoming mail* pada *mail server* menggunakan protokol ... dan *port* ...
- POP3; 110
 - SMTP; 25
 - FTP; 21
 - MTA; 22
17. *Outgoing mail* pada *mail server* menggunakan protokol ... dan *port* ...
- POP3; 110
 - SMTP; 25

C. FTP; 21

D. MTA; 22

18. Perhatikan langkah-langkah berikut!

[1] Sebuah teks yang dapat dibaca oleh pengirim, selanjutnya [2] dilakukan pengacakan dengan sebuah metode. [3] Hasil pengacakan [4] diberikan metode pemecahan yang telah diketahui penerima. Teks yang teracak tersebut diterima dan [5] dikembalikan menggunakan metode yang telah diketahui.

Maksud dari langkah [1] adalah

A. *plaintext*

B. *ciphertext*

C. enkripsi

D. deskripsi

19. Algoritma enkripsi yang digunakan WPA Personal awal dipasarkan dan memiliki banyak perangkat yang mendukung (*support*) adalah

A. *Temporal Key Integrity Protocol* (TKIP)

B. *Advanced Encryption Standard* (AES)

C. *Rivest's Cipher 4* (RC4)

D. *Data Encryption Standard* (DES)

20. Algoritma enkripsi yang digunakan WPA2 Personal dan WPA2 *Enterprise*, serta memiliki perhitungan rumit dan memerlukan perangkat keras baru yang sangat cepat adalah

A. *Temporal Key Integrity Protocol* (TKIP)

B. *Advanced Encryption Standard* (AES)

C. *Rivest's Cipher 4* (RC4)

D. *Data Encryption Standard* (DES)



Pengayaan

Kalian telah mempelajari prinsip kerja layanan jaringan yang berisi prinsip kerja HTTP, DNS, DHCP, dan *Email*. Pada aktivitas pengayaan ini, kalian akan mendalami konfigurasi layanan server. Kalian dapat mempelajarinya sendiri melalui contoh pada video pembelajaran yang berjudul “Menginstal Mengkonfigurasi dan Menguji Server” pada <https://s.id/layananjaringan> atau menggunakan kode QR berikut.



Kebutuhan praktik mandiri dapat dilakukan dengan mengunduh aplikasi, sistem operasi Linux Debian, dan *tools* lainnya pada tautan berikut.

<http://tkj.tedcbandung.com/download/> atau <https://s.id/toolsdwn>



Refleksi

Setelah mempelajari materi pada Bab 6 ini, kalian dapat melakukan refleksi dengan menjawab setiap pertanyaan berikut.

1. Pengetahuan apa saja yang kalian dapatkan dari aktivitas belajar kali ini?
2. Kendala apa yang kalian temukan dalam menganalisis data dan menyimpulkan prinsip dasar TCP/IP dan alamat IP, prinsip dasar layanan jaringan, serta prinsip keamanan jaringan komputer dan telekomunikasi?
3. Langkah-langkah apa yang kalian lakukan dalam mengatasi setiap kendala tersebut?
4. Sikap positif apa saja yang kalian dapatkan dari aktivitas belajar kali ini?

Glosarium

- alamat IP (IP address):** alamat yang diberikan pada jaringan komputer dan peralatan jaringan yang menggunakan protokol TCP/IP
- alamat MAC (MAC address):** alamat fisik dari sebuah *network interface*
- APD:** alat pelindung diri yang berfungsi untuk melindungi sebagian atau seluruh tubuh dari potensi bahaya di tempat kerja
- bandwidth:** kuota maksimum dari data yang bisa ditransfer per detik dalam jaringan internet; jumlah kapasitas maksimum dari suatu kegiatan komunikasi dalam jaringan komputer dan telekomunikasi
- berkas:** *file*; fail; dokumen yang dihasilkan ketika menggunakan komputer
- Cloud Computing:** layanan penyimpanan dan pengelolaan data server, data-data, serta aplikasi yang tidak disediakan dalam jaringan lokal agar mudah diakses dari mana pun
- CRT:** (*Cathode Ray Tube*) monitor yang biasa digunakan dalam layar komputer, osiloskop, dan OTDR
- decapsulation:** proses membuka informasi dan menyatukan bagian-bagian informasi yang terpisah saat pengiriman
- encapsulation:** proses membungkus informasi dan memberikan tambahan informasi berupa alamat tujuan dan *port* pada TCP *header*
- end device:** perangkat akhir pengguna, dapat berupa PC, laptop, dan ponsel cerdas
- HTTP:** protokol yang berfungsi untuk menampilkan isi laman web
- internet of things (IoT):** sebuah bentuk komunikasi cerdas antara mesin dan mesin (M2M) tanpa campur tangan manusia
- Internet Service Provider:** perusahaan yang bergerak di bidang jasa penyedia koneksi internet
- jaringan Converged:** jaringan yang telah menyatukan berbagai jenis jaringan telekomunikasi dengan bermacam layanan pada sebuah protokol yang sama yaitu TCP/IP
- jaringan Dedicated:** jaringan telekomunikasi dengan teknologi masih terpisah-pisah dan menitikberatkan pada setiap protokol (contoh: jaringan penyiaran TV)
- job profile:** deskripsi kerja yang mendefinisikan rincian pembagian tugas, tujuan pekerjaan, dan kompetensi atau latar belakang pendidikan yang dibutuhkan
- kaizen:** istilah dalam bahasa Jepang yang berarti perbaikan secara terus-menerus
- loss:** kehilangan daya optik
- multimode:** jenis fiber optik yang merambatkan cahaya sepanjang serat dengan beberapa mode perambatan
- probe:** kabel yang digunakan untuk menghubungkan alat ukur dengan media ukur
- proses bisnis:** serangkaian tahapan terstruktur yang digunakan individu atau organisasi dalam memenuhi kebutuhan atau mencapai tujuannya dengan cara memproduksi, membeli, dan menjual barang atau jasa
- seluler:** teknologi telekomunikasi berbasis nirkabel
- server:** sistem komputer yang memberikan jenis layanan tertentu dalam sebuah jaringan komputer
- single mode:** jenis fiber optik yang merambatkan cahaya sepanjang serat dengan satu mode perambatan
- sniffing:** aktivitas penyadapan melalui jaringan komputer dan telekomunikasi
- surel (email):** sebuah layanan server dalam mengirimkan pesan persuratan secara digital
- tabel ARP:** tabel yang menyimpan/mencatat alamat MAC berdasarkan komunikasi alamat IP
- Wi-Fi:** protokol jaringan internet nirkabel

Daftar Pustaka

- Aida, Nur Rohmi. "4 Isu Kebocoran Data di Indonesia Sebulan Terakhir". KOMPAS.com. 7 September 2022. <https://www.kompas.com/tren/read/2022/09/07/120000365/4-isu-kebocoran-data-di-indonesia-sebulan-terakhir?page=all>.
- Amprobe. *LAN-1 Lan Cable Tester Users Manual*. Amprobe, 2008. <https://docs.rs-online.com/c6d5/0900766b80d0e387.pdf>.
- AS/NZS4360:1999. "Risk Management". New Zealand: Australian Standard, 1999.
- Badan Standardisasi Nasional. *Persyaratan Umum Instalasi Listrik*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional, 2011.
- Bygrave, William D. dan Andrew Zacharakis. *The Portable MBA in Entrepreneurship*. 4th Edition. United States of America: Wiley, 2009.
- Cisco Press. "Explore the Network". Cisco Press. 10 Januari 2018. <https://www.ciscopress.com/articles/article.asp?p=2755711&seqNum=6>.
- FAGBOHUN, O. O., 2014. "Comparative Studies on 3G, 4G and 5G Wireless Technology". IOSR Journal of Electronics and Communication Engineering (IOSR-JECE), (2014): hlm. 93.
- Gebhardt, Keith. 2022. "Cisco - TCP/IP & OSI Network Architecture Models". udemy. Terakhir diperbarui pada Agustus 2017, diakses pada 29 September 2022. <https://www.udemy.com/course/cisco-tcpip-osi-network-architecture-models/>.
- Hariyono dan Vera Septi Andrini. *Pengantar Technopreneurship*. Banten: CV AA. Rizky, 2020.
- Huston, G., A. Lord, dan P. Smith. "RFC3849: IPv6 Address Prefix Reserved for Documentation". Juli 2004. <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc3849>.
- IEEE 802.11. 23 Oktober 2022. <https://www.ieee802.org/11/>.
- IEEE Standards Association. "IEEE Standard for Ethernet". IEEE.org. 31 Agustus 2018, diakses pada 23 Oktober 2022. <https://standards.ieee.org/ieee/802.3/7071/>
- Intel. "Protokol Dan Kecepatan Data Wi-Fi yang Berbeda". Intel. 28 Oktober 2021, diakses pada 10 Oktober 2022. <https://www.intel.co.id/content/www/id/id/support/articles/000005725/wireless/legacy-intel-wireless-products.html>.
- ISO. "ISO 3864-1, 2011: Graphical symbols—Safety colours and safety signs—Part 1: Design principles for safety signs and safety markings". ISO. April 2011. <https://www.iso.org/standard/51021.html>.
- Kemdikbudristek Republik Indonesia. Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kemdikbudristek No. 033/H/KR/2022 tentang Perubahan atas Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kemdikbudristek Nomor 008/H/KR/2022 tentang Capaian Pembelajaran pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah pada Kurikulum Merdeka. Jakarta: Kemdikbudristek, 2022.
- Kemdikbudristek Republik Indonesia. Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan Riset dan Teknologi Nomor 009/H/KR/2022 tentang Dimensi, Elemen, dan Subelemen Profil Pelajar Pancasila pada Kurikulum Merdeka. Jakarta: Kemdikbudristek, 2022. https://kurikulum.kemdikbud.go.id/wp-content/unduhan/Dimensi_PPP.pdf.
- Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia. Keputusan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 101 Tahun 2018 tentang Penetapan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia Kategori Informasi dan Komunikasi Golongan Pokok Telekomunikasi Bidang Instalasi Fiber Optik. Jakarta: Kemnaker, 2018.
- Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia. Keputusan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 321 Tahun 2016 tentang Penetapan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia Kategori Informasi dan Komunikasi Golongan Pokok Telekomunikasi Bidang Jaringan Komputer. Jakarta: Kemnaker, 2016.

- Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia. Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja. Jakarta: Kemnaker, 2018. https://jdih.kemnaker.go.id/asset/data_puu/Permen_5_2018.pdf.
- Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia. Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 9 Tahun 2016 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja dalam Pekerjaan pada Ketinggian. Jakarta: Kemnaker, 2016. <https://temank3.kemnaker.go.id/public/media/files/20210725214819.pdf>.
- Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia. *Tahanan Pentanahan (Earth Ground Resistance)*. Jakarta: Kemnaker, 2006. <https://blkserang.kemnaker.go.id/digilib/index.php?p=fstream-pdf&fid=60&bid=29>.
- Kementerian Sekretariat Negara Republik Indonesia. Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2022 tentang Pengembangan Kewirausahaan Nasional Tahun 2021–2024. Jakarta: Kementerian Sekretariat Negara, 3 Januari 2022. https://jdih.setkab.go.id/PUUdoc/176609/Salinan_Perpres_Nomor_2_Tahun_2022.pdf.
- kissflow. “The Extensive Guide to Business Processes”. kissflow. Terakhir diperbarui 5 Desember 2022. <https://kissflow.com/workflow/bpm/business-process>.
- Purbo, O. W. “IPv6 Address : Bagian Network, juga dikenal sebagai prefix”. MediaWiki. Terakhir diperbarui pada 9 Juni 2020. https://lms.onnocomcenter.or.id/wiki/index.php/IPv6_Address:_Bagian_Network_juga_dikenal_sebagai_prefix.
- Rekhter, Y., B. Moskowitz, D. Karrenberg, G.J. de Groot, dan E. Lear. “RFC 1918 Address Allocation for Private Internets”. Silicon Graphics, Inc. February 1996. <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc1918>.
- S'to. “IEEE dan Wi-Fi” di Wireless Kung Fu-Networking & Hacking (hlm. 9). Jasakom, 2007.
- S'to. *Seni Teknik Hacking 1*. Edisi pertama. Jasakom, 2007.
- Sugiri. *Elektronika Dasar dan Peripheral Komputer*. Yogyakarta: Andi, 2004.
- Sugiyono. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta, 2008.
- telkomiot. “apa itu internet of things – panduan lengkap IoT”. telkomiot. 8 September 2021, diakses pada 4 Mei 2022. <https://www.telkomiot.com/blog/apa-itu-internet-of-things-panduan-lengkap-iot/>.
- Tim Pengembang Technopreneurship ITS. 2015. *Technopreneurship*. Surabaya: ITS, 2015.
- UNSW Safety and Sustainability. “HS329 Risk Management Procedure”. UNSW Australia. 8 Februari 2016, diakses pada 17 September 2022. <https://www.unsw.edu.au/content/dam/pdfs/governance/policy/2022-01-policies/HS329.pdf>.
- Winardi, J. *Entrepreneur dan Entrepreneurship*. Jakarta: Prenada Media, 2003.
- Wollard, Barry. *Elektronika Praktis*. Diterjemahkan oleh H. Kristanto. Jakarta: Anem Kosong Anem, 2003.

Daftar Kredit Gambar

- Aktivitas Individu 6.2 (hlm. 56): diunduh dari https://www.freepik.com/free-vector/smartphone-scanning-qr-code_9457127.htm pada 17 Februari 2023.
- Gambar 5.12 dan Tabel 5.4: diunduh dari <https://noyafa.com/products/wire-fault-locator-nf-308.html> pada 3 Februari 2023.
- Gambar 6.32: diunduh dari <https://www.senetas.com/wp-content/uploads/Secure-Microwave-Transmission.pdf> pada 5 Desember 2022.
- Gambar 6.33: diunduh dari <https://www.senetas.com/wp-content/uploads/Secure-Microwave-Transmission.pdf> pada 5 Desember 2022.

Indeks

Simbol

5R 96, 119-124, 126-127, 132

A

ACK 208-211, 233, 264-265, 268

AES 261-263, 269

aktivitas 2-4, 6, 10-11, 16, 22-24, 31, 38-41, 44-45, 49-51, 54-56, 58, 64, 67-68, 72-73, 79-80, 89-90, 92, 98-101, 104, 108-109, 117-118, 120, 122, 143, 145, 147, 149, 151, 153, 175, 180, 182, 185-186, 202, 204, 224, 227, 238, 249, 252, 256-257, 268

alamat IP (*IP address*) 33, 206, 212

alamat MAC (*MAC address*) 249

alat ukur 133-139, 141, 143, 145-149, 151-155, 172, 180, 183-187, 201

Analisis SWOT 86-88, 91, 274

asesmen 72

B

bandwidth 34, 141, 179

bisnis 2-9, 21-22, 24, 80-84, 86-87, 89-92

browser 176, 205, 227-228, 265

C

catu daya 157-158, 164, 166, 169

Cloud Computing 27, 52-54, 63

CSMA 206-207

customer 2, 9

D

data center 26, 45-46, 48, 60-61, 68

decapsulation 212, 263-264

DHCP 66, 227, 229-230, 235-236, 238, 248, 252, 256-257, 266, 270

DNS 19, 47, 227, 230-232, 235-236, 240, 248, 252, 255-256, 266-267, 270

E

earth tester 138, 167-168, 185, 195

email 28, 45, 234-235, 237

encapsulation 263-264

enkripsi 248, 258, 261, 269

ettercap 58, 63, 255-256

F

fiber optik 38, 60, 102, 108, 115, 118, 130, 135, 139-140, 196, 257

G

grounding 134, 138, 167-168, 194-195

H

host 21, 43, 144, 179, 216-220

HTTP 19, 211-212, 222, 224, 226-228, 232, 235

I

IEEE 30, 41, 167, 207, 259-261

internet of things (IoT) 10, 49

IPv6 Link Local Address 26, 40, 42, 44

J

jaringan 1-3, 7-10, 13, 16-17, 19, 21, 23, 25-31, 33, 35-38, 40, 42-43, 45, 47, 49-50, 52, 55-59, 61-62, 64, 66-68, 78, 85, 88, 90, 95, 104-105, 113-115, 117-118, 122, 127, 130-131, 134-136, 138, 140-144, 148-149, 151-153, 169, 177-179, 181-182, 184, 188, 196-197, 204-207, 211-213, 216-221, 227, 229, 231, 235-237, 248-249, 252-253, 255-262

jaringan Converged 30, 38

jaringan *Dedicated* 30

job profile 70

K

K3LH 95-98, 102-103, 105, 131-132

kaizen 132

kompetensi 73-74, 76, 82, 88, 93, 188

L

LAN tester 152-155, 188-189

listrik 61, 103, 107, 114, 131, 134, 152, 155, 162-163, 166-167, 184-185, 194

M

M2M 50-51, 61-62

Microwave Link 26, 36-37, 59, 258

Model OSI 210, 221, 227, 265

Model TCP 205, 210-211, 221, 227

multimeter 137-138, 152, 155-158, 160, 163, 165-166, 182, 184-185, 191, 201

N

network adapter 249

nirkabel 26, 30, 66, 108, 205, 258-260

O

OPM 115, 139, 146-147, 151, 169-171, 196, 201

OTDR 115, 139-140, 151, 171-173, 184, 199-201, 271

P

patch cord 169

pengukuran 99, 135, 137-138, 140, 147, 151-153, 156-169, 171-173, 180, 182, 184, 188-189, 191, 193-201

ping test 177, 181

plaintext 248, 261, 269

profesi 70-74, 93-94

proses bisnis 2-6, 9, 21-22, 24

R

redaman 139-140

redundansi 45-46, 48

S

sertifikasi 71, 74-75, 78, 93, 201

server 28, 33, 47-48, 52, 56, 63, 66, 181, 221, 227-230, 232-237, 256, 266-268

skala 137, 155-158, 160, 162-163, 165

sniffing aktif 55, 58, 252-253, 274

sniffing pasif 55-57, 64, 252, 274

speed test 175-176, 181, 274

T

tabel ARP 63, 249, 251-254, 271, 274

tahanan 152, 162-163, 167, 195, 274

TCP 27, 179, 204-213, 215, 221, 224, 227, 232, 250, 252, 263, 265, 270-272, 274

teknopreneur 82-83, 274

U

UTP 130, 155, 274

V

VSAT 26, 35-36, 59, 257-259

W

Wi-Fi Analyzer 134, 141-142, 174, 181

wirasaha 69-71, 79-81, 84, 88-89, 92-93

Profil Pelaku Perbukuan



Surel:

ibnuindarwati19@guru.
smk.belajar.id

Instansi:

SMK Negeri 1
Purwakarta

Alamat Instansi:

Jl. Industri Km
4 Babakancikao
Purwakarta

Bidang Keahlian:

Teknik Jaringan
Komputer dan
Telekomunikasi

Profil Penulis

Ibnu Indarwati, S.T., M.Kom.

Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. SMKN 1 Purwakarta (2007–2014)
2. SMKN 2 Kota Bogor (2014–2018)
3. SMKN 1 Purwakarta (2018–Sekarang)

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. SD Negeri Kadipiro 1 Kabupaten Sragen (1993)
2. SMP Negeri Sambirejo Kabupaten Sragen (1996)
3. SMU Negeri 3 Sragen (1999)
4. STMIK Bandung Teknik Informatika (2004)
5. STMIK Likmi Sistem Informasi (2014)

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. *Administrasi Jaringan Komputer Kelas XI* (2021)
2. *Teknologi Jaringan Luas (WAN)* (2021)

Informasi Lain:

1. Ketua MGMP TJKT Kabupaten Purwakarta (2020–2023)
2. Pengajar praktik program Guru Penggerak angkatan ke-5



Surel:

amuttakin87@gmail.com

Instansi:

SMK Telkom Purwokerto

Alamat Instansi:

Jl. D.I. Panjaitan 128
Purwokerto

Bidang Keahlian:

Teknik Jaringan Akses
Telekomunikasi

Profil Penulis

Arif Muttakin, S.T.

Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Guru Kejuruan Teknik Jaringan Akses Telekomunikasi di SMK Telkom Purwokerto (2014–sekarang)
2. Teknisi/Laboran di SMK Telkom Purwokerto (2006–2014)
3. Teknisi Telekomunikasi di PT Informatika Lintas Nusa (2006)
4. Operator Produksi di PT Astra Otoparts (2005–2006)

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. Sekolah Tinggi Teknik Wiworotomo Purwokerto (2007–2012)
2. Sekolah Menengah Kejuruan Telkom Purwokerto (2002–2005)
3. Sekolah Menengah Pertama Negeri 2 Purworejo (1999–2002)
4. Sekolah Dasar Negeri Cangkreng Lor 2 Purworejo (1993–1999)

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Buku *Sukses Sertifikasi Jinter* (2021)
2. Buku *Kontinuitas Merak Hijau* (2021)
3. Modul PKB Kemdikbud–*Dasar Jaringan Akses Tembaga* (2015)
4. Modul PKB Kemdikbud–*Instalasi Jaringan Akses Tembaga* (2015)
5. Modul PKB Kemdikbud–*Instalasi Jaringan Akses Tembaga* (2015)

Informasi Lain:

1. Juara 1 Pembimbing Nasional LKS *Information Network Cabling* (2022)
2. Juara Video Pembelajaran Teknik Jaringan Akses (2021)
3. Juara 1 Pembimbing Nasional LKS *Telecom Distribution Technology* (2018)
4. Juara 1 Pembimbing Nasional LKS *Telecom Distribution Technology* (2017)
5. Juara 2 Pembimbing Nasional LKS *Telecom Distribution Technology* (2016)



Surel:

agungbantala36@
dikbud.belajar.id

Instansi:

BBPPMPV BMTI

Alamat Instansi:

Jl. Pasantren Km 2
Cibabat Cimahi

Bidang Keahlian:

Teknik Jaringan
Komputer dan
Telekomunikasi

Profil Penulis

Agung Puspita Bantala, S.T., M.Pd.

Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

Widyaiswara BBPPMPV BMTI (2013–sekarang)

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

S-2 Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, UPI Bandung (2012)

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. *Penyambungan Fiber Optic Menggunakan Fusion Splicer*
2. *Sistem Operasi Linux Debian*

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Penerapan Pembelajaran E-Learning (LMS) untuk Meningkatkan Kognitif Peserta Diklat Teknik Komputer Dasar di PPPPTK BMTI Bandung
2. Integrasi Perangkat Industri Menggunakan OPC sebagai Protokol Komunikasi
3. Microsoft Windows 10 IOT Core pada Perangkat Board Raspberry PI 3 B, dan Pengujian Led Flashing Menggunakan Microsoft Visual Studio.
4. *Computer Vision*, Bagaimana Komputer Melihat?
5. Pendidikan Kejuruan di Kota Fecamp, Perancis



Surel:

yamtasiyamta@gmail.com

Instansi:

BBPPMPV BOE Malang

Alamat Instansi:

Jalan Teluk Mandar,
Arjosari, Kota Malang

Bidang Keahlian:

Teknik Komputer dan Jaringan

Profil Penelaah

Dr. SIYAMTA, S.Pd., S.ST., M.T.

Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Pengembang Teknologi Pembelajaran (PTP)
2. Asesor Kompetensi Workplace Assessment
3. Instruktur Teknologi Informasi

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. S-3, Universitas Negeri Malang (2013–2018)
2. Advanced Professional Training, Universitaet Magdeburg Germany (2010–2011)
3. S-2, Institut Teknologi Bandung (2003–2005)
4. D-4, Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya (2001–2002)
5. S-1, Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan Yogyakarta (1993–1998)

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Tim penulis (bersama Yatmianto, S.Kom.) buku *Komputer dan Jaringan Dasar Kelas X SMK*, Kitto Book (2018)
2. *Mengadministrasi Sistem Operasi Jaringan*, Modul Guru Keahlian Ganda berdasarkan Standar Kompetensi Guru Kejuruan, Kemendikbud (2017)

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Siyamta, Setyosari P., Waras, dan Ulfa S., (2020), The Influence of Learning Strategy and Self-Regulated Learning on the Ability of Vocational High School Teachers to Administer the Concept of a Network Operating System, <https://www.ijicc.net/index.php/volume-12-2020/169-vol-12-iss-3>
2. Siyamta, Setyosari P., Waras, dan Ulfa S., (2016), Teori Connectivism dalam Pembelajaran sebagai Pendukung Sistem Adaptive E-learning and Big Data Personalized Learning, Seminar Nasional Teknologi Pembelajaran di Universitas Negeri Malang (UM). Prosiding Nasional dengan ISSN 25485407

Informasi Lain:



<https://scholar.google.co.id/citations?hl=id&user=sLWd5ysAAAAJ>



Surel:

eka.purwalaksana@
budiluhur.ac.id

Instansi:

Universitas Budi Luhur

Alamat Instansi:

Jl. Ciledug Raya,
Petukangan Utara,
Jakarta Selatan, 12260.
DKI Jakarta, Indonesia

Bidang Keahlian:

Telekomunikasi

Profil Penelaah

Eka Purwa Laksana, S.T., M.T.

Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Dosen Teknik Elektro Universitas Budi Luhur
2. Ka. Lab Teknik Elektro Universitas Budi Luhur

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. Strata 1 Fakultas Teknik–Teknik Elektro
Bidang Ilmu Teknik Telekomunikasi, Universitas Budi
Luhur, Jakarta (2005–2009)
2. Strata 2 Fakultas Teknik–Teknik Elektro
Bidang Ilmu Teknik Multimedia dan Jaringan Informasi,
Universitas Indonesia, Depok (2011–2014)

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Sistem Pendinginan Panel Surya dengan Metode
Penyemprotan Air dan Pengontrolan Suhu Air
menggunakan Peltier (2022)
2. Desain dan Simulasi Smart Office Berbasis Internet
Of Things (IOT) (2021)
3. Potential Usage of Solar Energy as a Renewable Energy
Source in Petukangan Utara, South Jakarta (2021)
4. Kinerja Implementasi Load Balancing dengan Metode
Per Connection Classifier pada Penggunaan Wireless
Network (2020)
5. Desain Arsitektur Jaringan Management Environment
dengan Software Defined Network (2020)
6. Optimasi Jaringan LTE Menggunakan Metode Electrical
Tilt di Karet Kuningan (2020)
7. Analisa Management Bandwidth Menggunakan Queue
Tree Sebagai Traffic Control Dengan Metode PFIFO
(2019)
8. Perencanaan Jaringan Indoor Long Term Evolution
(LTE) Menggunakan Physical Cell Identity (PCI) Di
Lippo Plaza Mampang (2019)

Informasi Lain:



[https://scholar.google.com/
citations?user=8pAGvt8AAAAJ&hl=id&authuser=1](https://scholar.google.com/citations?user=8pAGvt8AAAAJ&hl=id&authuser=1)



Surel:
dananuradnan@gmail.com

Instagram
@danaaddnan

Instansi:
Giattt Studio

Alamat Instansi:
Puri Randusari E13, RT
03/RW 09 Prambanan
Klaten 57454

Bidang Keahlian:
Visual Art, Animator,
Ilustrator

Profil Ilustrator

Dana Rizki Nur Adnan, M.Pd.

Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Owner Studio Giattt (2018–sekarang)
2. Ilustrator *freelance* (2012–2018)
3. Tentor Matematika dan Fisika (2010–2012) Galileo, Gongsin

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. Pendidikan Teknologi dan Kejuruan PascaSarjana UNY (2012–2018)
2. Pendidikan Teknik Pemesinan UNY (2006–2011)
3. SMA Negeri 1 Klaten (2003–2006)

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. *The Strategy Journey* oleh Julie Choo (sebagai ilustrator, 2020)
2. *Jago Taekwondo* oleh Agus Herdadi, S.P., MMA (sebagai ilustrator, 2020)
3. *Ape Mind, Old Mind, New Mind* oleh John W. (sebagai ilustrator, 2018)
4. *American Sign Language* oleh Vicky Allen (sebagai ilustrator, 2017)

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

Pengembangan Model Pembelajaran Personal Leadership pada Siswa Sekolah Menengah Kejuruan (2019)

Kemampuan dan Pelatihan:

1. *Software* yang dikuasai:
Corel Draw, Photoshop, Adobe Illustrator, Autodesk Inventor, Office
2. Bahasa yang dikuasai: bahasa Indonesia, bahasa Jawa, dan bahasa Inggris
3. Pelatihan yang diikuti:
Training of Mentor Inkubator Bisnis Umby by LUNAS (2021)
Workshop Seniman Pasca Terampil by PSBK Jogja (2020)

Surel:
ulyaaa13@gmail.com

Instansi:
-

Bidang Keahlian:
Penyuntingan Buku

Profil Editor

Uly Amalia, S.Si.

Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

Editor, *proofreader*, dan penulis lepas (2012–sekarang)

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

S-1 Departemen Matematika, Institut Pertanian Bogor (2001–2005)

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

Buku Teks Pendamping Matematika untuk SD/MI Kelas IV, Penerbit Bukit Mas Mulia (2022)

Judul Buku yang Disunting dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. *Modul Matematika Kelas VIII Semester Genap*, SMPIT Ummul Quro Bogor (2022)
2. *Matematika untuk SD/MI Kelas I*, Kemendikbudristek (2022)
3. *Buku Panduan Guru Matematika untuk SD/MI Kelas I*, Kemendikbudristek (2022)
4. *Matematika untuk SD/MI Kelas II*, Kemendikbudristek (2022)
5. *Buku Panduan Guru Matematika untuk SD/MI Kelas II*, Kemendikbudristek (2022)
6. *Matematika untuk Sekolah Menengah Pertama Kelas VIII*, Kemendikbudristek (2021)
7. *Buku Panduan Guru Matematika untuk Sekolah Menengah Pertama Kelas VIII*, Kemendikbudristek (2021)



Surel:

syarif.achmad9@gmail.com

Instansi:

Praktisi

Alamat Instansi:

Jakarta

Bidang Keahlian:

Desain Grafis,
Multimedia

Profil Desainer

Achmad Syarif, S.T.

Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Desainer Merdeka Labelindo Group (2009–sekarang)
2. Wirausaha di bidang Kuliner & Livestock (2016–sekarang)

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

S-1 Teknik Industri, UPI YAI (2015)