	Universitas Negeri Surabaya S1 Teknik Elektro	Kode Dokumen

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER

MATA KULIAH (MK)	KODE	Rumpun MK	BOBOT (sks)	SEMESTER	Tgl Penyusunan
Broadband Optical Network	2020102418		2		8 Oktober 2026

OTORISASI	Pengembang RPS	Koordinator RMK	Koordinator Program Studi
	Dr. Ir. Lusia Rakhmawati, S.T., M.T.	Prof. Dr. I Gusti Putu Asto Buditjahjanto, S.T., M.T	RIFQI FIRMANSYAH

Deskripsi Singkat MK

Mata kuliah Broadband Optical Network (Kode MK 2020102418, 2 SKS) merupakan mata kuliah pilihan pada Program Studi S1 Teknik Elektro yang membahas konsep, arsitektur, dan teknologi jaringan optik pita lebar serta aplikasinya dalam sistem komunikasi modern. Tujuan pembelajaran mata kuliah ini adalah agar mahasiswa mampu menjelaskan prinsip kerja jaringan optik broadband, menganalisis komponen dan topologi jaringan optik, serta merancang dan mengevaluasi kinerja sistem transmisi optik pita lebar, termasuk memahami standar dan perkembangan teknologi terkini. Ruang lingkup materi mencakup pengenalan serat optik dan propagasi cahaya, komponen pasif dan aktif jaringan optik, teknologi WDM dan DWDM, arsitektur jaringan akses optik seperti PON dan FTTH, jaringan optik metropolitan dan backbone, teknik modulasi dan deteksi optik, serta aspek pengukuran, pengujian, dan manajemen jaringan optik. Metode pembelajaran dilaksanakan melalui kombinasi ceramah interaktif, diskusi kelompok, studi kasus, simulasi perangkat lunak, serta tugas perancangan dan presentasi yang menekankan pada pemahaman konseptual dan penerapan praktis. Mata kuliah ini relevan dengan Program Studi S1 Teknik Elektro karena memberikan kompetensi khusus di bidang telekomunikasi optik yang merupakan tulang punggung infrastruktur jaringan broadband modern, sehingga mendukung profil lulusan yang mampu berkontribusi dalam perancangan, pengembangan, dan pengelolaan sistem komunikasi optik pita lebar.

Capaian Pembelajaran (CP)

CPL-PRODI yang dibebankan pada MK

CPL-3	Mengembangkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan kreatif dalam melakukan pekerjaan yang spesifik di bidang keahliannya serta sesuai dengan standar kompetensi kerja bidang yang bersangkutan

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)

CPMK-1	Mampu menganalisis arsitektur dan komponen jaringan optik broadband secara logis dan sistematis berdasarkan prinsip transmisi optik dan standar teknis yang berlaku.
CPMK-2	Mampu merancang dan mengevaluasi kinerja sistem jaringan optik broadband dengan pendekatan kritis dan kreatif untuk memenuhi kebutuhan layanan broadband.
CPMK-3	Mampu mengimplementasikan teknologi multiplexing dan switching pada jaringan optik broadband sesuai standar kompetensi kerja bidang teknik elektro.
CPMK-4	Mampu mengevaluasi tren dan teknologi emerging pada jaringan optik broadband serta menyusun rekomendasi pengembangan secara sistematis.
CPMK-5	Mampu menjelaskan konsep dasar dan arsitektur jaringan optik broadband, serta mengidentifikasi komponen dan teknologi yang digunakan dalam sistem komunikasi serat optik.
CPMK-6	Mampu menganalisis kinerja jaringan optik broadband dengan menggunakan metode dan alat ukur yang relevan, serta menginterpretasikan hasil pengukuran untuk evaluasi sistem.
CPMK-7	Mampu merancang dan mengimplementasikan solusi jaringan optik broadband sederhana dengan mempertimbangkan aspek teknis, ekonomi, dan standar yang berlaku.

Matrik CPL - CPMK

CPMK	CPL-3
CPMK-1	✔
CPMK-2	✔
CPMK-3	✔
CPMK-4	✔
CPMK-5	✔
CPMK-6	✔
CPMK-7	✔

Matrik CPMK pada Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)

CPMK	Minggu Ke															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
CPMK-1	✔	✔	✔													
CPMK-2							✔		✔						✔	
CPMK-3								✔			✔	✔				
CPMK-4										✔						✔
CPMK-5				✔												
CPMK-6					✔	✔										
CPMK-7													✔	✔		

Pustaka

Utama :

1. Broadband Telecommunications Handbook 2nd edition 2002
2. Keiser, G.,Optical Fiber Communication, 4nd Ed., McGraw-Hill Inc., 2008.
3. Stamatioas V. Kartalopouls “Free space optical Networks for Ultra Broadband services” John Wiley & Sons, 2011.
4. Z. Ghassemlooy, W.Popoola, S. Rajbhandari “Optical Wireless Communications- Systems and channel modelling with MATLAB” CRC press, Taylor & Francis, 2019

Pendukung :

1. Ergen, Mustafa Mobile Broadband Including WiMAX and LTE, Springer 2009

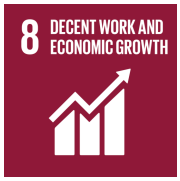
Mg Ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Penugasan Mahasiswa, [Estimasi Waktu]		Materi Pembelajaran	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria & Bentuk	Luring (*offline*)	*Daring (online*)		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	Menjelaskan prinsip dasar propagasi cahaya dalam serat optik dan fenomena redaman serta dispersi.	1. Ketepatan menjelaskan prinsip propagasi cahaya dalam serat optik berdasarkan hukum Snellius dan pemantulan internal total. 2. Ketepatan menganalisis penyebab redaman dan menghitung nilai redaman total pada serat optik. 3. Ketepatan mengidentifikasi jenis-jenis dispersi dan dampaknya terhadap kualitas sinyal optik.	Kriteria: ketepatan konsep, ketepatan perhitungan, dan kelengkapan analisis fenomena redaman serta dispersi. Bentuk: tes tertulis (soal uraian dan hitungan), kuis online, dan lembar kerja analisis kasus.	Ceramah interaktif, diskusi kelompok, demonstrasi simulasi propagasi cahaya, dan latihan soal terstruktur.	1. Menghitung apertur numerik dan sudut penerimaan maksimum pada serat optik berdasarkan indeks bias inti dan selubung. 2. Menganalisis kasus redaman dan dispersi pada link serat optik sepanjang 10 km, kemudian memberikan rekomendasi teknis untuk mengurangi efek tersebut.	1. Prinsip dasar propagasi cahaya dalam serat optik: hukum Snellius, pemantulan internal total, apertur numerik, dan mode propagasi. 2. Fenomena redaman: mekanisme absorpsi, scattering, dan bending loss, serta satuan redaman (dB/km). 3. Fenomena dispersi: dispersi modal, dispersi kromatik, dan dispersi polarisasi mode, serta pengaruhnya terhadap laju bit.	
2	Menganalisis komponen pasif dan aktif jaringan optik broadband beserta fungsi dan karakteristiknya.	1. Ketepatan menjelaskan jenis, struktur, dan fungsi komponen pasif serta aktif jaringan optik broadband. 2. Ketepatan mengidentifikasi karakteristik teknis komponen pasif dan aktif jaringan optik broadband. 3. Ketepatan menganalisis kinerja komponen dalam sistem jaringan optik broadband berdasarkan parameter redaman, dispersi, dan SNR. 4. Ketepatan mengevaluasi kesesuaian komponen terhadap kebutuhan jaringan optik broadband pada kasus akses, metro, dan backbone.	Kriteria: ketepatan analisis, kelengkapan uraian karakteristik, ketepatan penggunaan istilah teknis, dan kemampuan menghubungkan karakteristik komponen dengan kinerja sistem. Bentuk: tes tertulis (soal analisis), kuis, laporan analisis komponen, dan presentasi hasil kajian.	Ceramah interaktif, diskusi kelompok, studi kasus, pembelajaran berbasis proyek (project-based learning) untuk analisis komponen pada skenario jaringan optik broadband, serta pembelajaran berbasis masalah (problem-based learning).	1. Menganalisis datasheet komponen pasif (splitter dan WDM) dan aktif (optical amplifier dan transceiver) pada jaringan optik broadband, lalu menyusun ringkasan karakteristik teknisnya. 2. Menyusun studi kasus perhitungan anggaran daya link optik broadband dengan mempertimbangkan karakteristik komponen pasif dan aktif, serta mengunggah laporan dalam bentuk PDF.	1. Komponen pasif jaringan optik broadband: jenis, struktur, dan fungsi (serat optik, konektor, splice, coupler, splitter, WDM, attenuator, isolator). 2. Komponen aktif jaringan optik broadband: jenis, struktur, dan fungsi (transmitter optik, receiver optik, optical amplifier, transponder, OLT, ONU). 3. Karakteristik teknis komponen pasif: insertion loss, return loss, directivity, isolation, dan bandwidth. 4. Karakteristik teknis komponen aktif: output power, sensitivitas, gain, noise figure, dan bit rate. 5. Analisis kinerja komponen dalam sistem jaringan optik broadband: redaman daya, dispersi, rasio signal-to-noise, dan anggaran daya link. 6. Evaluasi kesesuaian komponen terhadap kebutuhan jaringan optik broadband: kasus akses, metro, dan backbone.	
3	Mengidentifikasi arsitektur jaringan optik akses, metro, dan backbone sesuai standar ITU-T dan IEEE.	1. Ketepatan mengidentifikasi topologi dan standar ITU-T/IEEE pada jaringan optik akses. 2. Ketepatan mengidentifikasi topologi dan standar ITU-T/IEEE pada jaringan optik metro. 3. Ketepatan mengidentifikasi topologi dan standar ITU-T/IEEE pada jaringan optik backbone.	Kriteria: ketepatan identifikasi arsitektur, kesesuaian dengan standar ITU-T/IEEE, kelengkapan penjelasan karakteristik teknis, dan kemampuan membedakan ketiga segmen jaringan. Bentuk: tes tertulis (soal uraian dan pilihan ganda), kuis, dan penilaian tugas online.	Ceramah interaktif, diskusi kelompok, studi kasus arsitektur jaringan optik nyata, dan pembelajaran berbasis proyek (project-based learning) untuk analisis standar ITU-T dan IEEE.	1. Mengumpulkan ringkasan perbandingan standar ITU-T dan IEEE untuk jaringan optik akses, metro, dan backbone dalam bentuk tabel. 2. Menganalisis satu contoh arsitektur jaringan optik dari literatur/industri dan mengidentifikasi standar ITU-T/IEEE yang digunakan, lalu mengunggah laporan singkat.	1. Arsitektur jaringan optik akses: topologi PON (Passive Optical Network), standar ITU-T G.984 (GPON), G.987 (XG-PON), IEEE 802.3ah (EPON), dan 802.3av (10G-EPON). 2. Arsitektur jaringan optik metro: topologi ring, mesh, dan star; standar ITU-T G.692 (optical interfaces), G.694 (grid WDM), serta IEEE 802.17 (RPR). 3. Arsitektur jaringan optik backbone: topologi mesh dan point-to-point; standar ITU-T G.709 (OTN), G.798 (fungsi perangkat OTN), dan IEEE 802.3ba (100 GbE).	
4	Menjelaskan prinsip dasar propagasi cahaya dalam serat optik dan parameter transmisi yang mempengaruhinya.	1. Ketepatan menjelaskan mekanisme pemanduan cahaya dalam serat optik berdasarkan hukum Snellius dan pemantulan internal total. 2. Ketepatan mengidentifikasi dan menghitung parameter redaman serta faktor-faktor yang mempengaruhinya. 3. Ketepatan menjelaskan jenis-jenis dispersi dan pengaruhnya terhadap kinerja transmisi. 4. Ketepatan menjelaskan parameter transmisi lain (NA, MFD, panjang gelombang operasi) dan kaitannya dengan standar serat optik.	Kriteria: ketepatan konsep, kelengkapan penjelasan, ketepatan perhitungan, dan kemampuan analisis hubungan antarparameter transmisi. Bentuk: tes tertulis (soal uraian dan hitungan), kuis, serta penilaian tugas online.	Ceramah interaktif, diskusi kelas, demonstrasi visual (simulasi propagasi cahaya), dan latihan soal terbimbing.	1. Mengerjakan kuis online berupa soal pilihan ganda dan uraian singkat tentang prinsip pemanduan cahaya serta redaman pada serat optik. 2. Menyusun ringkasan analitis yang membandingkan karakteristik dispersi pada serat step-index dan graded-index beserta implikasinya terhadap lebar pita transmisi, diunggah ke platform LMS.	1. Prinsip pemanduan cahaya dalam serat optik: hukum Snellius, pemantulan internal total, dan struktur indeks bias (step-index dan graded-index). 2. Redaman (atenuasi) pada serat optik: mekanisme absorpsi, scattering, dan bending loss serta satuannya (dB/km). 3. Dispersi pada serat optik: dispersi material, dispersi waveguide, dan dispersi kromatik beserta pengaruhnya terhadap lebar pita transmisi. 4. Parameter transmisi lain: numerical aperture (NA), mode field diameter (MFD), panjang gelombang operasi, dan standar serat optik (G.652, G.655, dsb.).	

5	Menghitung anggaran daya (power budget) dan rise time budget pada link optik.	1. Ketepatan menghitung power budget pada link optik berdasarkan parameter daya dan rugi-rugi yang diberikan. 2. Ketepatan menghitung rise time budget dan menganalisis kelayakan link optik terhadap laju bit yang ditentukan.	Kriteria: Ketepatan perhitungan, ketelitian penggunaan satuan, kemampuan analisis kelayakan link, dan kemampuan interpretasi hasil. Bentuk: Tes tertulis (soal hitungan dan analisis kasus), kuis, dan tugas terstruktur.	Ceramah interaktif, demonstrasi perhitungan, latihan soal terbimbing, dan diskusi pemecahan kasus link optik.	1. Menghitung power budget pada studi kasus link optik point-to-point yang diberikan dan menentukan apakah link memenuhi margin daya minimum. 2. Menghitung rise time budget pada link optik yang sama dan menganalisis kesesuaiannya dengan laju bit yang ditargetkan, lalu menyimpulkan kelayakan link secara keseluruhan.	1. Konsep dan parameter power budget: daya keluaran sumber optik, sensitivitas detektor, rugi-rugi konektor, splice, dan serat optik. 2. Konsep dan komponen rise time budget: rise time sumber, serat optik (dispersi modal/kromatik), dan detektor, serta kaitannya dengan laju bit dan format modulasi. 3. Prosedur perhitungan dan analisis kelayakan link optik berdasarkan margin daya dan batasan rise time.	
6	Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas sinyal optik seperti dispersi, atenuasi, dan non-linearitas.	1. Ketepatan menjelaskan mekanisme dispersi, atenuasi, dan non-linearitas serta pengaruhnya terhadap kualitas sinyal optik. 2. Kemampuan menganalisis hubungan kuantitatif antara parameter dispersi, atenuasi, dan non-linearitas dengan degradasi sinyal pada jaringan broadband optical network.	Kriteria: Ketepatan analisis, kelengkapan penjelasan, dan kemampuan menghubungkan teori dengan kasus nyata. Bentuk: Tes tertulis (soal esai analisis), laporan studi kasus, dan kuis online.	Ceramah interaktif, diskusi kelompok, problem-based learning melalui studi kasus degradasi sinyal optik, dan simulasi menggunakan perangkat lunak optik.	1. Mengerjakan kuis online tentang jenis dan mekanisme dispersi, atenuasi, dan non-linearitas. 2. Menganalisis studi kasus degradasi sinyal pada tautan serat optik dan mengusulkan parameter pengendalian yang tepat, diunggah dalam format PDF.	1. Dispersi: jenis-jenis dispersi (kromatik, modus, polarisasi), mekanisme, dan dampaknya terhadap pelemahan pulsa optik. 2. Atenuasi: faktor penyebab (absorpsi material, scattering Rayleigh, bending loss), redaman dalam serat optik, dan pengaruhnya terhadap daya sinyal. 3. Non-linearitas: efek Kerr, self-phase modulation (SPM), cross-phase modulation (XPM), four-wave mixing (FWM), dan implikasinya pada distorsi sinyal.	
7	Mengevaluasi parameter kinerja jaringan optik seperti BER, Q-factor, dan OSNR.	1. Ketepatan menghitung nilai BER dari data sinyal optik yang diberikan. 2. Ketepatan menganalisis Q-factor dan mengaitkannya dengan nilai BER. 3. Ketepatan mengukur dan mengevaluasi OSNR serta menjelaskan pengaruhnya terhadap kinerja jaringan. 4. Ketepatan menjelaskan keterkaitan BER, Q-factor, dan OSNR dalam penilaian kualitas transmisi optik.	Kriteria: Ketepatan perhitungan dan analisis parameter kinerja; ketepatan interpretasi hasil evaluasi; kemampuan menghubungkan teori dengan data pengukuran. Bentuk: Tes tertulis (soal perhitungan dan analisis kasus), kuis, dan laporan praktikum simulasi.	Ceramah interaktif, diskusi kelompok, latihan soal terstruktur, dan simulasi berbantuan perangkat lunak (misalnya OptiSystem atau MATLAB) untuk analisis BER, Q-factor, dan OSNR.	1. Menghitung BER, Q-factor, dan OSNR dari dataset sinyal optik yang disediakan pada platform e-learning, kemudian mengunggah lembar kerja analisis. 2. Menganalisis studi kasus jaringan optik broadband dan menuliskan interpretasi kualitas kinerja berdasarkan ketiga parameter tersebut dalam forum diskusi online.	1. Konsep dan formulasi Bit Error Rate (BER) pada sistem transmisi optik. 2. Definisi, perhitungan, dan interpretasi Q-factor dalam kaitannya dengan kualitas sinyal optik. 3. Pengukuran dan analisis Optical Signal-to-Noise Ratio (OSNR) serta pengaruh noise terhadap kinerja jaringan optik. 4. Hubungan antar parameter BER, Q-factor, dan OSNR dalam evaluasi kinerja jaringan optik.	
8	Menerapkan teknologi WDM, DWDM, dan CWDM pada perancangan jaringan optik.	1. Ketepatan menjelaskan prinsip kerja WDM, DWDM, dan CWDM beserta perbedaannya. 2. Ketepatan menganalisis kebutuhan kapasitas dan memilih teknologi multipleksing yang sesuai untuk skenario jaringan tertentu. 3. Ketepatan mengidentifikasi karakteristik kanal dan pengaruh efek nonlinier pada DWDM. 4. Ketepatan merancang jaringan optik berbasis WDM/DWDM/CWDM dengan perhitungan link budget dan evaluasi kinerja.	Kriteria: ketepatan analisis kebutuhan jaringan, ketepatan pemilihan teknologi multipleksing, akurasi perhitungan link budget, kelengkapan evaluasi kinerja (Q-factor/BER), dan kejelasan justifikasi desain. Bentuk: tes tertulis (soal esai analisis), kuis online, dan laporan proyek perancangan jaringan optik.	Ceramah interaktif untuk penguatan konsep, diskusi kelompok untuk analisis studi kasus, problem-based learning untuk perhitungan link budget, dan project-based learning untuk perancangan jaringan optik berbasis WDM/DWDM/CWDM.	1. Kuis online pilihan ganda dan esai singkat tentang prinsip kerja serta perbedaan WDM, DWDM, dan CWDM. 2. Tugas proyek online berupa perancangan jaringan optik sederhana menggunakan salah satu teknologi (WDM/DWDM/CWDM) berdasarkan skenario yang diberikan, disertai perhitungan link budget dan analisis pemilihan teknologi.	1. Konsep dasar Wavelength Division Multiplexing (WDM): prinsip kerja, komponen multiplexer/demultiplexer, dan arsitektur point-to-point. 2. Dense Wavelength Division Multiplexing (DWDM): spacing kanal rapat, jumlah kanal, pengaruh efek nonlinier, dan aplikasi backbone jarak jauh. 3. Coarse Wavelength Division Multiplexing (CWDM): spacing kanal lebar, keterbatasan jarak, dan aplikasi akses/metro. 4. Perancangan jaringan optik berbasis WDM/DWDM/CWDM: perhitungan link budget, pemilihan komponen, dan evaluasi Q-factor/BER.	
9	Merancang link budget jaringan optik point-to-point dan point-to-multipoint.	1. Ketepatan menghitung link budget point-to-point berdasarkan daya transmitter, sensitivitas receiver, redaman serat, konektor, dan splice. 2. Ketepatan menghitung link budget point-to-multipoint dengan memperhatikan splitting ratio, redaman splitter, dan margin daya.	Kriteria: Ketepatan perhitungan, kelengkapan parameter, dan kemampuan interpretasi hasil link budget. Bentuk: Tugas terstruktur, kuis, dan laporan proyek perancangan.	Ceramah interaktif, latihan soal terbimbing, dan project-based learning untuk perancangan link budget.	1. Menghitung link budget point-to-point menggunakan data parameter yang diberikan pada studi kasus. 2. Merancang link budget point-to-multipoint untuk jaringan PON sederhana dan mengunggah hasil perhitungan dalam format spreadsheet.	1. Konsep dan parameter link budget jaringan optik point-to-point. 2. Perhitungan link budget jaringan optik point-to-multipoint (PON).	
10	Mengkaji teknologi PON, NG-PON2, dan akses optik masa depan.	1. Ketepatan menjelaskan arsitektur, prinsip kerja, dan standar teknologi PON serta perbedaannya dengan NG-PON2. 2. Ketepatan menganalisis arah perkembangan akses optik masa depan dan tantangan implementasinya berdasarkan literatur terkini.	Kriteria: ketepatan jawaban, kedalaman analisis, kemampuan sintesis, dan kemutakhiran referensi. Bentuk: tes tertulis (kuis dan ujian tengah semester) serta penilaian tugas analisis kritis.	Ceramah interaktif, diskusi kelompok, studi kasus, dan penugasan berbasis literatur (literature-based learning).	1. Membuat ringkasan komparatif antara GPON, EPON, dan NG-PON2 dalam bentuk tabel yang mencakup arsitektur, kecepatan, standar, dan kelebihan/kekurangan. 2. Menulis esai analitis tentang satu inovasi akses optik masa depan (misalnya 50G-PON atau koherensi PON) beserta dampaknya terhadap evolusi jaringan akses.	1. Teknologi PON: arsitektur dasar (OLT, ODN, ONU/ONT), mekanisme multiple access (TDM/ WDM), standar GPON dan EPON, serta skenario aplikasi. 2. NG-PON2: arsitektur hybrid TDM/WDM, prinsip TWDM-PON, skema波长 (wavelength) stacking, standar ITU-T G.989, dan migrasi dari GPON ke NG-PON2. 3. Akses optik masa depan: PON berkecepatan tinggi (50G-PON, 100G-PON), koherensi PON, integrasi dengan 5G/6G, serta tren riset seperti PON berbasis AI dan optik terintegrasi.	

11	Menganalisis mekanisme switching optik dan proteksi jaringan.	1. Ketepatan menjelaskan dan membedakan mekanisme switching optik (OCS, OPS, OBS) beserta karakteristiknya. 2. Ketepatan menganalisis skema proteksi jaringan optik dan mengevaluasi kesesuaiannya dengan kebutuhan keandalan jaringan.	Kriteria: Ketepatan analisis, kelengkapan penjelasan mekanisme, dan kemampuan mengevaluasi skema proteksi berdasarkan parameter kinerja. Bentuk: Tugas tertulis (studi kasus), kuis, dan diskusi kelas.	Ceramah interaktif, diskusi kelompok, studi kasus, dan problem-based learning.	1. Menganalisis studi kasus jaringan optik yang menerapkan skema proteksi 1+1 dan 1:1, lalu membandingkan waktu restorasi dan efisiensi bandwidth-nya. 2. Menyusun ringkasan kritis perbandingan optical circuit switching, optical packet switching, dan optical burst switching beserta contoh penerapannya.	1. Konsep dan arsitektur switching optik: optical circuit switching, optical packet switching, dan optical burst switching. 2. Mekanisme proteksi jaringan optik: proteksi jalur (path protection), proteksi link (link protection), serta skema 1+1, 1:1, dan 1:N. 3. Evaluasi kinerja proteksi: waktu restorasi, rasio proteksi, dan ketersediaan jaringan.	
12	Menggunakan perangkat ukur optik untuk pengujian dan troubleshooting jaringan.	1. Ketepatan memilih dan mengoperasikan perangkat ukur optik sesuai parameter yang diuji. 2. Ketepatan interpretasi hasil pengukuran OTDR dan OPM untuk mendiagnosis jenis dan lokasi gangguan. 3. Ketepatan prosedur troubleshooting dan kemampuan merumuskan tindakan perbaikan. 4. Kelengkapan dan kerapian dokumentasi hasil pengujian serta analisisnya.	Kriteria: Ketepatan prosedur pengukuran, akurasi interpretasi data, ketepatan diagnosis gangguan, kelengkapan dokumentasi, dan kemampuan analisis. Bentuk: Penilaian kinerja (praktikum), laporan praktikum, kuis, dan ujian praktik.	Praktikum laboratorium, demonstrasi, latihan terbimbing, dan project-based learning melalui studi kasus troubleshooting jaringan optik.	1. Menyusun laporan analisis trace OTDR dari data yang diberikan, mencakup identifikasi event dan perhitungan redaman. 2. Membuat video simulasi atau langkah kerja troubleshooting gangguan fiber optik menggunakan VFL dan OPM, lalu mengunggahnya ke platform pembelajaran.	1. Jenis dan fungsi perangkat ukur optik: Optical Power Meter (OPM), Optical Time Domain Reflectometer (OTDR), Optical Spectrum Analyzer (OSA), Visual Fault Locator (VFL). 2. Prosedur pengukuran daya optik dan redaman (insertion loss) menggunakan OPM dan sumber cahaya. 3. Prinsip kerja dan interpretasi trace OTDR untuk deteksi event (konektor, splice, bending, putus fiber). 4. Teknik troubleshooting gangguan jaringan optik: identifikasi lokasi fault, analisis redaman tinggi, dan verifikasi kualitas sinyal.	
13	Merancang topologi jaringan optik untuk kebutuhan broadband tertentu berdasarkan spesifikasi teknis.	1. Ketepatan mengidentifikasi persyaratan teknis dan menerjemahkannya menjadi parameter perancangan topologi broadband optik. 2. Ketepatan memilih jenis topologi optik yang sesuai dengan skenario kebutuhan broadband beserta justifikasi teknisnya. 3. Ketepatan melakukan perhitungan link budget, pemilihan komponen, dan penentuan dimensi jaringan optik. 4. Kemampuan mengevaluasi dan mengoptimasi topologi berdasarkan aspek redundansi, skalabilitas, biaya, dan kinerja.	Kriteria: ketepatan analisis spesifikasi teknis, kelayakan topologi yang dirancang, akurasi perhitungan link budget dan pemilihan komponen, serta kualitas justifikasi dan optimasi desain. Bentuk: proyek perancangan topologi (laporan desain dan presentasi), kuis, dan penilaian portofolio.	Project-based learning: mahasiswa diberikan studi kasus kebutuhan broadband tertentu, kemudian secara berkelompok merancang topologi jaringan optik, melakukan perhitungan teknis, dan mempresentasikan hasil desain. Dilengkapi dengan ceramah singkat, diskusi kelas, dan latihan terbimbing.	1. Mengerjakan kuis online tentang karakteristik teknis jaringan broadband optik dan jenis-jenis topologi optik. 2. Mengunggah draf laporan perancangan topologi jaringan optik berdasarkan studi kasus yang diberikan, mencakup analisis spesifikasi, pemilihan topologi, perhitungan link budget, dan justifikasi desain.	1. Karakteristik dan persyaratan teknis jaringan broadband optik (bandwidth, latency, jangkauan, dan anggaran daya). 2. Jenis dan arsitektur topologi jaringan optik (point-to-point, ring, mesh, tree, dan kombinasi) serta penerapannya pada skenario broadband. 3. Perancangan topologi berbasis spesifikasi teknis: perhitungan link budget, pemilihan komponen optik (transceiver, splitter, amplifier), dan dimensi jaringan. 4. Evaluasi dan optimasi topologi: redundansi, skalabilitas, serta trade-off antara biaya dan kinerja.	
14	Memilih komponen dan perangkat optik yang sesuai dengan kebutuhan desain dan standar industri.	1. Ketepatan menjelaskan karakteristik dan spesifikasi komponen optik pasif serta kesesuaiannya dengan kebutuhan desain. 2. Ketepatan memilih perangkat optik aktif berdasarkan parameter teknis dan standar industri yang relevan.	Kriteria: ketepatan analisis spesifikasi, kesesuaian pemilihan komponen dengan kebutuhan desain, dan kepatuhan terhadap standar industri. Bentuk: tes tertulis (studi kasus pemilihan komponen), lembar kerja pemilihan perangkat, dan penilaian dokumen desain.	Ceramah interaktif, diskusi kelompok, studi kasus, dan project-based learning melalui simulasi pemilihan komponen perangkat optik.	1. Mengidentifikasi dan merangkum spesifikasi teknis tiga jenis komponen optik pasif beserta standar industri yang berlaku. 2. Menganalisis studi kasus kebutuhan desain jaringan dan memilih perangkat optik aktif yang sesuai, disertai justifikasi teknis.	1. Karakteristik dan spesifikasi komponen optik pasif (konektor, splitter, coupler, attenuator, WDM). 2. Karakteristik dan spesifikasi perangkat optik aktif (transceiver, amplifier, OLT, ONU). 3. Standar industri perangkat optik (ITU-T, IEEE, IEC) dan parameter kunci pemilihan komponen.	
15	Mengembangkan solusi kreatif untuk optimasi kapasitas dan jangkauan jaringan optik.	1. Ketepatan analisis permasalahan kapasitas dan jangkauan pada studi kasus jaringan optik. 2. Kreativitas dan kelayakan solusi yang diusulkan untuk optimasi kapasitas dan jangkauan.	Kriteria: ketepatan analisis, kreativitas solusi, kelayakan teknis, dan kedalaman evaluasi kinerja. Bentuk: proyek desain, laporan tertulis, dan presentasi.	Project-based learning yang dipadukan dengan ceramah singkat, diskusi kelompok, dan studi kasus.	1. Menganalisis studi kasus jaringan optik yang mengalami keterbatasan kapasitas dan jangkauan, kemudian mengidentifikasi akar permasalahan. 2. Merancang proposal solusi kreatif optimasi kapasitas dan jangkauan beserta simulasi atau perhitungan kinerja secara daring.	1. Teknik optimasi kapasitas jaringan optik: multiplexing lanjutan (WDM/DWDM), modulasi multi-level, dan coherent detection. 2. Teknik optimasi jangkauan jaringan optik: penguatan optik (EDFA, Raman), kompensasi dispersi, dan mitigasi non-linearitas.	
16	Menyusun laporan teknis rekomendasi pengembangan jaringan optik broadband.	1. Ketepatan struktur dan kelengkapan sistematika laporan teknis sesuai standar rekayasa. 2. Ketepatan analisis kebutuhan kapasitas dan pemilihan teknologi optik broadband yang direkomendasikan. 3. Kualitas argumentasi dan kelayakan rekomendasi teknis berdasarkan data pengukuran dan studi kelayakan.	Kriteria: ketepatan struktur laporan, kedalaman analisis teknis, kelayakan rekomendasi, kejelasan argumentasi, dan ketaatan pada standar penulisan teknis. Bentuk: penilaian proyek laporan teknis dan presentasi.	Project-based learning: mahasiswa mengerjakan proyek penyusunan laporan teknis secara berkelompok, didahului ceramah singkat dan diskusi studi kasus, serta bimbingan berkala.	1. Mengunggah draf struktur dan outline laporan teknis rekomendasi pengembangan jaringan optik broadband beserta daftar data yang dibutuhkan. 2. Mengunggah laporan teknis final dan bahan presentasi, lalu memberikan umpan balik terhadap laporan kelompok lain melalui forum diskusi online.	1. Struktur dan format laporan teknis rekayasa jaringan optik broadband. 2. Metode analisis kebutuhan kapasitas dan teknologi optik broadband (FTTx, PON, DWDM). 3. Teknik penyusunan rekomendasi teknis berbasis data pengukuran dan studi kelayakan.	

SDGS (Sustainable Development Goals)





Catatan

1. **Capaian Pembelajaran Lulusan Program Studi (CPL-Prodi)** adalah rumusan kemampuan yang harus dimiliki oleh lulusan program studi yang mencakup sikap, penguasaan pengetahuan, keterampilan umum, dan keterampilan khusus sesuai dengan jenjang kualifikasi, yang diperoleh melalui proses pembelajaran.
2. **CPL-Prodi yang dibebankan pada Mata Kuliah** adalah bagian dari CPL-Prodi yang dipilih dan relevan untuk dikembangkan melalui suatu mata kuliah, sebagai dasar perumusan capaian pembelajaran mata kuliah.
3. **Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)** adalah kemampuan yang dirumuskan secara spesifik dan diturunkan dari CPL-Prodi yang dibebankan pada mata kuliah, serta menggambarkan kompetensi yang harus dicapai mahasiswa setelah menyelesaikan mata kuliah.
4. **Sub-CPMK** adalah kemampuan akhir yang direncanakan pada setiap tahap pembelajaran, sebagai penjabaran lebih rinci dari CPMK, bersifat terukur dan dapat diamati sesuai dengan materi pembelajaran.
5. **Indikator Penilaian** adalah pernyataan spesifik dan terukur yang digunakan untuk menilai ketercapaian Sub-CPMK, baik dari proses maupun hasil belajar mahasiswa, yang didukung dengan bukti penilaian.
6. **Kriteria Penilaian** adalah tolok ukur yang digunakan untuk menentukan tingkat ketercapaian hasil belajar mahasiswa berdasarkan indikator penilaian, guna menjamin penilaian yang objektif, konsisten, dan adil. Kriteria penilaian dapat bersifat kuantitatif dan/atau kualitatif.
7. **Bentuk Penilaian** meliputi penilaian tes dan non-tes sesuai dengan karakteristik capaian pembelajaran.
8. **Bentuk Pembelajaran** meliputi kuliah, responsi, tutorial, seminar atau bentuk lain yang setara, praktikum, praktik studio, praktik bengkel, praktik lapangan, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat.
9. **Metode Pembelajaran** merupakan cara penyampaian pembelajaran yang digunakan untuk mencapai capaian pembelajaran, antara lain Small Group Discussion, Project Based Learning, Case Based Learning, Collaborative Learning, Discovery Learning, Self-Directed Learning, serta metode lain yang relevan.
10. **Materi Pembelajaran** adalah bahan kajian yang disusun secara sistematis dalam bentuk pokok dan sub-pokok bahasan untuk mendukung pencapaian Sub-CPMK.
11. **Bobot Penilaian** adalah persentase kontribusi setiap komponen penilaian terhadap nilai akhir mata kuliah, yang ditetapkan secara proporsional sesuai tingkat kompleksitas dan ketercapaian Sub-CPMK, dengan total keseluruhan sebesar 100%.
12. TM = Tatap Muka, PT = Penugasan Terstruktur, BM = Belajar Mandiri.