



Direktorat Sekolah Menengah Kejuruan  
Direktorat Jenderal Pendidikan Vokasi  
Kementerian Pendidikan, Kebudayaan,  
Riset dan Teknologi  
Tahun 2021

**VOKASI**  
KUAT, MENGUATKAN  
INDONESIA

**SMK**  
**BISA-HEBAT**  
SIAP KERJA • SANTUN • MANDIRI • KREATIF

# MODUL AJAR

## Dasar-dasar Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi



**Perkembangan Teknologi Teknik Jaringan  
Komputer dan Telekomunikasi**

**SMK**  
**FASE E**  
(KELAS X)

## **Kegiatan Belajar 1 : Perkembangan Teknologi Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi**

### **1. Perkembangan Teknologi**

Dalam kehidupan, pasti akan ada perkembangan, entah dari sisi manapun, terjadi revolusi seperti pada jaman dahulu, hingga sekarang. Dan begitu pula dengan perkembangan teknologi hingga saat ini.

Perkembangan Teknologi merupakan proses perubahan teknologi menjadi lebih baik dari sebelumnya, atau proses berkembangnya pengetahuan teknologi seperti perkembangan teknologi jaringan mulai dari 1G, 2G, 3G, 4G hingga saat ini adalah 5G.

Dengan jaman yang terus maju, teknologi juga akan terus berkembang, dan saat ini sudah cukup banyak pekerjaan yang digantikan dengan teknologi. Hingga manusia bisa lebih fokus terhadap pekerjaan yang lebih kompleks. Dan biasanya juga dapat memberikan peluang kerja yang baru dari perkembangan teknologi ini.

### **2. Dampak Perkembangan Teknologi**

Teknologi yang semakin berkembang, sangat berpengaruh dalam kehidupan sehari-hari, dan ini memberikan dampak positif dan negatif. Berikut ini merupakan dampak yang ditimbulkan dari Perkembangan Teknologi.

1. Dampak Positif
  - Dapat mempermudah dalam berbagi informasi.
  - Memberikan waktu yang efektif dan efisien dalam melakukan pekerjaan.
  - Membantu manusia dalam melakukan kegiatan sehari-hari.
  - Mempermudah pertukaran data.
  - Dapat belajar dari jarak jauh, atau dalam jaringan , atau daring :) ehehe.
2. Dampak Negatif
  - Dapat membuang waktu yang sia-sia jika hanya digunakan tidak bermanfaat.
  - Memberikan efek candu dalam gadget, seperti game yang tidak menghasilkan dan tidak memberikan dampak yang baik.
  - Ketika berkumpul, asyik dengan gadget masing-masing.
  - Terkadang juga khilaf.

### **3. Perkembangan Revolusi Industri**

Selain itu dalam Perkembangan Teknologi mempengaruhi Revolusi Industri, seperti yang teman-teman ketahui, bahwa saat ini sangat gencar dalam Revolusi Industri 4.0, berikut ini merupakan contoh dari perkembangan teknologi pada Revolusi Industri.

#### **1. Perkembangan Revolusi Industri 1.0**

Revolusi Industri, pada abad ke-18 yaitu identik dengan penemuan mesin uap yang digunakan untuk memproduksi barang. Mesin uap merupakan tanda dari Revolusi Industri 1.0. Dan mesin uap ini juga digunakan dalam transportasi, seperti kapal laut, dan kereta.

#### **2. Perkembangan Revolusi Industri 2.0**

Jika pada Revolusi Industri 1.0 kekuatan manusia (otot) digantikan oleh mesin yang menggunakan Uap. Maka Revolusi Industri 2.0 dengan ditandai oleh penemuan tenaga listrik, tenaga listrik ini menggantikan tenaga uap, dan pada masa ini mulai banyak diciptakan mobil, tank dan peralatan perang lainnya.

#### **3. Revolusi Industri 3.0**

Pada Revolusi Industri 3.0 ini merupakan tahap kemajuan teknologi, yaitu mulai dikembangkan nya komputer, namun komputer disini masih sangat besar dan belum bisa dimasukkan kedalam tas. Karena ukuran komputer ini bisa sebesar ruangan tidur. Selain itu komputer ini menggunakan tenaga listrik yang cukup besar.

Dan disini kemajuan teknologi terus berkembang, sehingga terdapat penemuan seperti transistor, semikonduktor, dan IC sehingga komputer menjadi semakin canggih dan ukurannya lebih kecil dan tidak membutuhkan listrik yang besar.

#### **4. Revolusi Industri 4.0**

Berikutnya yaitu Revolusi Industri 4.0, ya saat ini kita ramai membicarakan Industri 4.0 ini. Pada masa ini sudah ramai teknologi yang menggunakan **teknologi otomatisasi**, serta teknologi keamanan seperti **siber**.

Contoh teknologi Revolusi Industri 4.0 pada transportasi yaitu seperti GOJEK atau GRAB dan juga memberikan lapangan pekerjaan.

Tidak dipungkiri bahwa teknologi ini akan terus berkembang, dan akan memberikan dampak terhadap kehidupan manusia. Dan semoga dengan perubahan teknologi yang semakin maju dapat memberikan dampak baik di kehidupan kita.

## Kegiatan Belajar 2 : Perkembangan Teknologi 5G Pada Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi

### 1. Asal Mula Internet

Internet adalah kata-kata yang sangat tidak asing dalam kehidupan hari ini, terlebih lagi kita sudah memasuki teknologi atau Revolusi Industri 4.0. Berikut ini adalah asal mula dari Internet.

Internet muncul kali pertama pada tahun 1969 dalam bentuk jaringan komputer yang diproduksi oleh ARPA. ARPA merupakan kepanjangan dari (Advanced Research Projects Agency) yang membangun internet dan diberi nama dengan ARPANET. dan ARPANET adalah istilah INTERNET yang saat ini kita kenal.

**INTERNET** merupakan kepanjangan dari Interconnected Network, yang biasa kita kenal dengan kumpulan beberapa komputer yang saling terhubung dengan jaringan di dunia.

Kenapa bisa seperti itu? Ya berkat adanya Teknologi TCP/IP (1982) (Transmission Control Protocol / Internet Protocol). Lalu apakah TCP/IP itu?

TCP/IP merupakan protokol yang digunakan untuk proses pertukaran paket atau biasa disebut dengan istilah Switching Communication Protocol) yang digunakan untuk banyak pengguna di dunia.

#### **Pengertian Internet Menurut Onno Purba (2005)**

Internet pada dasarnya adalah suatu media yang dipakai untuk mengefisienkan proses komunikasi yang disambungkan lewat berbagai aplikasi semacam Web, VoIP, E-mail.

#### **Perbedaan Internet, Intranet dan Extranet**

- Intranet => merupakan jaringan internal perusahaan yang dikembangkan menggunakan teknologi dari Internet.
- Extranet => merupakan jaringan intranet pada perusahaan yang membroadcast informasi yang dimiliki ke jaringan diluar intranet.
- Internet merupakan sistem komunikasi di dunia atau global yang menghubungkan komputer dengan jaringan komputer di seluruh dunia.

### 2. Internet Di Indonesia

Dilansir dari Kompas Tekno, pada awal tahun 2021 Pengguna internet di Indonesia mencapai 202,6 Juta Jiwa pengguna. Informasinya Jumlah tersebut meningkat 15.5% atau sekitar 27 Juta jiwa apabila dibandingkan pada bulan Januari 2020 tahun lalu. Sedangkan total penduduk Indonesia saat ini yaitu 274,9 Juta Jiwa.

#### **Kecepatan Internet di Indonesia**

Dan dilansir dari Detik Mei 2021 kecepatan Internet mobile download Indonesia telah meningkat menjadi 21,04 Mbps dari angka 19,61 Mbps. Dan membuat Indonesia menduduki peringkat urutan 112 dari 137 Negara.

#### **Kominfo Memberitahu Masalah Internet Indonesia**

- Unsur Geografis
- Internet masih bergantung pada Nirkabel
- Daya Beli yang Mahal
- Kecepatan Internet
- Cakupan Internet
- Regulasi

### 3. Perkembangan Teknologi 5G

Saat ini kita sudah merasakan Teknologi Koneksi atau Jaringan yang sudah maju, dan setidaknya kita perlu mengetahui bagaimana perkembangan teknologi pada masa kecepatan 14,4 KB/s yaitu pada 1G. Berikut ini adalah Perkembangan Teknologi 5G.

#### **Teknologi Koneksi 1G**

**1G** adalah generasi pertama pada Koneksi yang digunakan pada ponsel klasik, dengan menggunakan teknologi ini, ponsel bisa melakukan panggilan telepon saja, belum ada internet, whatsapp atau media

sosial lainnya. Pada generasi 1G sinyal radio yang di transmisikan secara analog dan memiliki kecepatan sekitar 14,4 KB/s

- **Teknologi Koneksi 2G**

Pada Generasi kedua yaitu tepatnya pada 2G yaitu generasi yang memulai peralihan dari Teknologi Analog ke Teknologi Digital. Informasi nya Jaringan ini mulai digunakan sebagai standar dalam penggunaan koneksi komersial, dan memiliki kecepatan rata-rata 9 KB/s hingga 14,4 KB/s. Generasi ini biasa dikenal dengan kode GSM ataupun CDMA2000.

Selain itu pada generasi kedua ini dikembangkan lagi menjadi 2,5G dan kita kenal dengan sebutan GPRS (General Packet Radio Service) yang kecepatannya bertambah hingga menjadi 115 KB/s. Dan pada Generasi 2,5G ini sudah dapat digunakan untuk mengakses Internet.

Dan juga pada Generasi kedua telah mengembangkan lagi untuk 2,75G atau dikenal dengan sebutan EDGE. Teknologi ini memiliki kecepatan 3kali lebih baik dari GPRS. dan pada generasi ini bisa digunakan untuk mengakses Internet, E-mail, MMS.

- **Teknologi Koneksi 3G**

Berikutnya yaitu perkembangan dari Teknologi Generasi Kedua (2G) berikut ini adalah teknologi koneksi Generasi ke 3 (3G). Pada Generasi ini memiliki kecepatan 480 KB/s yang sudah bisa digunakan untuk video streaming dan video call.

Setelah itu terdapat perkembangan pada generasi ketiga, yaitu setelah 3G menjadi 3,5G atau 3G+ yang biasa disebut dengan HSDPA. Dan terus dikembangkan pada perkembangan berikutnya dikenal dengan HSUPA dengan kecepatan internet hingga 5,67 MB/s dan untuk HSPA dan EVDO memiliki kecepatan rata-rata 42 MB/s untuk download dan 11 MB/s untuk upload.

- **Teknologi Koneksi 4G**

Pada generasi ke-4 teknologi ini disebut dengan 4G atau disebut dengan Koneksi LTE, dan saat inilah yang kita gunakan untuk mengakses internet, dan banyak keperluan lainnya. Selain itu juga pada 4G memiliki kecepatan jaringan hingga 100 MB/s. Dan pastinya dalam kualitas grafis lebih baik dari sebelumnya.

- **Teknologi Koneksi 5G**

Teknologi Koneksi 5G merupakan teknologi Generasi Terkini dan pada saat ini masih dalam tahap pengembangan. Pada Generasi ini kecepatan yang dihasilkan hingga 1 GB/s dan pastinya bisa digunakan pada alat atau smartphone yang sudah mendukung koneksi 5G ini. Oleh karena itu masih banyak persiapan yang harus dilakukan.

Dan pada saat ini Indonesia masih banyak menggunakan koneksi 4G. Dikarenakan kondisi geografis Indonesia yang cukup menjadi tantangan dalam mengembangkan teknologi 5G tersebut.

Teknologi ini sudah dikembangkan dan dicoba di beberapa negara dan memberikan efek yang baik serta hasil yang memuaskan, tapi tentunya dalam mengembangkan hal-hal baru atau teknologi baru diperlukan adanya persiapan yang utuh, salah satunya pada perangkat yang digunakan.

## Kegiatan Belajar 3 : Perkembangan Teknologi Microwave Link Pada Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi

### 1. Mengenal Microwave Link

Jika kita jalan-jalan dan melihat tower Base Transceiver Station (BTS) dan terdapat seperti Gendang itu bisa disebut dengan, **Microwave Link**.



**Microwave Link** merupakan sistem komunikasi yang menggunakan gelombang radio dalam berkomunikasi. Rentang frekuensi gelombang mikro digunakan untuk mengirimkan informasi antara dua lokasi. Microwave Link banyak digunakan di dalam industri. Seperti dalam penyiaran menggunakan tautan gelombang mikro untuk mengirim informasi atau program dari studio ke lokasi pemancar yang bisa jadi jarak nya ber mil - mil.

Selain itu dengan teknologi ini penyedia layanan internet nirkabel menggunakan tautan gelombang mikro untuk menyediakan akses internet dengan kecepatan tinggi tanpa menggunakan koneksi kabel. Perusahaan telepon juga menggunakan untuk mentransmisikan panggilan antara pusat switching melalui tautan gelombang mikro.

***“Bagaimana cara kartu SIM kita mendapat signal atau koneksi internet diberbagai tempat? Ya jadi koneksi di perangkat kita akan mencari dan menghubungkan kartu sim ke tower BTS terdekat dari jangkauannya, sehingga kita mendapatkan signal dari BTS ke kartu SIM tersebut.”***

**Antena Microwave** - memiliki fungsi untuk menerima serta memancarkan gelombang micro / radio dari BTS ke Base Station Controller (BSC), atau juga dari Base Transceiver Station (BTS) ke Base Transceiver Station (BTS).

**Microwave System** - dalam microwave system ini dibagi menjadi dua bagian yaitu indoor unit dan outdoor unit. Indoor unit berada di dalam shelter dan Outdoor unit itu berada dan melekat pada antena Microwave.

Tautan gelombang mikro sangat mudah beradaptasi karena tautan tersebut adalah **broadband**. Broadband merupakan jangkauan frekuensi yang begitu luas yang digunakan untuk mengirim data atau menerima data, selain itu merupakan koneksi internet transmisi data yang berkecepatan tinggi.

Jadi kenapa gelombang mikro begitu mudah beradaptasi dikarenakan mereka dapat memindahkan sejumlah besar informasi dengan kecepatan tinggi. Selain itu gelombang mikro dapat menembus hujan, kabut dan salju, diperkirakan cuaca buruk tidak mengganggu transmisi.

Microwave Link satu arah mencakup empat elemen utama yaitu : pemancar, penerima, saluran transmisi, dan antena. Komponen ini berada disetiap sistem komunikasi radio, termasuk telepon seluler, radio dua arah, jaringan nirkabel dan penyiaran komersial.

## 2. **Komponen Microwave Link**

Di dalam Microwave Link terdapat beberapa komponen, berikut ini adalah komponen utama dari Microwave Link :

- Indoor Unit (IDU)  
berfungsi sebagai modulator-demodulator signal. Selain itu juga berfungsi sebagai forward error correction (FEC). Indoor unit biasanya di letakan dalam gedung.
- Outdoor Unit (ODU)  
berfungsi untuk melakukan konversi signal digital termodulasi yang mempunyai frekuensi dari rendah ke frekuensi tinggi. Daya Outdoor Unit dicatu dari Indoor unit melalui kabel koaksial.
- Antena  
antena berguna untuk mentransfer energi elektromagnetik dari ruang bebas ke saluran transmisi dan sebaliknya.
- Waveguide  
berguna untuk meminimalisir redaman (loss) yaitu salah satu kunci dari link microwave.
- Menara  
Digunakan untuk menompang Microwave Antena, perhitungan dalam jumlah antena dan beban total harus benar agar tidak melampaui kapasitas beban maksimum dari menara.

## 3. **Saluran Pada Microwave Link**

Berikut ini beberapa saluran pada Microwave Link, saluran microwave dapat di bagi menjadi 3 kategori yaitu :

- Long Haul  
Long Haul memiliki frekuensi kerja 2-10GHz, dan pada kondisi iklim dan frekuensi yang normal dapat menempuh hingga rentang 45km - 80km. Frekuensi yang dipergunakan yaitu 2, 7, dan 10 GHz.
- Medium Haul  
Medium Haul memiliki frekuensi kerja 11-20GHz, panjang hop antara 40km dan 20km. Frekuensi yang digunakan adalah 13, 15, dan 18 GHz.
- Short Haul  
Short Haul menjangkau jarak paling pendek, dan bekerja pada jangkauan frekuensi tinggi (23-58 GHz). Frekuensi yang digunakan adalah 23, 26, 27, 38, 55 dan 58 GHz.

## 4. **Definisi dan Singkatan Jaringan Microwave Link**

- ❖ Backbone telekomunikasi adalah komunikasi radio terestrial yang dipakai untuk kapasitas besar (SDH STM-1).
- ❖ Transmision Link adalah komunikasi radio terestrial yang dipakai untuk kapasitas kecil dan menengah
- ❖ Microwave Link adalah sistem komunikasi radio titik ke titik (point to point) melalui gelombang mikro yang antara lain digunakan pada sistem backbone telekomunikasi, dan transmision link, serta mempunyai fungsi untuk mentransmisikan informasi dari satu stasiun/titik ke stasiun/titik lain (point to point).
- ❖ Studio Transmitter Link adalah komunikasi dari titik ke titik (point to point) yang menghubungkan stasiun penyiaran (studio) dari suatu lembaga penyiaran ke sarana pemancar dan/atau sarana transmisi (transmitter) untuk menyalurkan siaran.
- ❖ Spurious Emission adalah emisi gelombang radio di luar bandwidth yang ditentukan.
- ❖ Antena merupakan sub perangkat radio yang berfungsi untuk memancarkan atau menerima suatu sinyal frekuensi radio.
- ❖ ATM : Asynchronous Transfer Mode
- ❖ BER : Bit Error Rate
- ❖ CBR : Constant Bit Rate
- ❖ CS : Channel Separation
- ❖ dB : Decibel
- ❖ dBm : Decibel mili
- ❖ EWS : Engineering Work Station
- ❖ GE : Gigabit Ethernet

- ❖ GUI : Graphical User Interface
- ❖ HDB3 : High Density Bipolar 3
- ❖ IDU : Indoor Unit
- ❖ IP : Internet Protocol
- ❖ ODU : Outdoor Unit
- ❖ PDH : Plesiochronous Digital Hierarchy
- ❖ PSK : Phase-Shift Keying
- ❖ QAM : Quadrature amplitude modulation
- ❖ QPSK : Quadrature Phase-Shift Keying
- ❖ RIC : Radio Interface Capacities
- ❖ RSL : Receive Input Signal Level
- ❖ SDH : Synchronous Digital Hierarchy
- ❖ STM : Synchronous Transport Module
- ❖ TDM : Time-Division Multiplexing
- ❖ UBR : Unspecified Bit Rate



## Kegiatan Belajar 4 : Perkembangan Teknologi IPv6 Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi

### 1. Pengertian IP Address

Alamat IP (Internet Protocol Address atau sering disingkat IP) adalah deretan angka biner antara 32 bit sampai 128 bit yang dipakai sebagai alamat identifikasi untuk tiap komputer host dalam jaringan Internet.

Dengan kata lain, IP Address adalah sebaris angka yang dimiliki setiap perangkat seperti Komputer, Laptop, Ponsel dan lainnya yang terhubung dengan Koneksi Internet. IP Address merupakan salah satu jalan nya komunikasi antar komputer / devices lainnya yang terhubung ke Internet.

Perlu diketahui bahwa angka angka pada setiap perangkat itu **berbeda**, yang berguna untuk menghindari **konflik** pada IP Address pada Komputer atau devices tersebut.

IP Address memiliki dua jenis, diantaranya yaitu IPv4 dan IPv6, masing-masing dari IP Address tersebut memiliki keunggulannya tersendiri. Selain itu IP Address memiliki beberapa kelas diantaranya : Kelas A, Kelas B, Kelas C dan Kelas D. Saat ini yang umum digunakan pada ruangan seperti lab yaitu IPv4 pada kelas C.

### 2. IP Address Versi 4 (IPv4)

IP Address Versi 4 atau IPv4 merupakan versi keempat dari Internet Protokol atau Protokol Internet. IPv4 digunakan dalam protokol TCP/IP dengan panjang 32 bit. IPv4 menawarkan alamat IP / host yang diperkirakan hingga 4,3 (4.294.967.296) Milyar karena IP Versi 4 hanya memiliki 32 bit.

Contoh IP Address v4 : 192.168.0.1 atau 192.168.100.0 dan lainnya.

- ❖ *Network ID / NetID (Network Identifier) berguna untuk mengidentifikasi alamat jaringan dimana host berada.*
- ❖ *Host ID (Host Identifier) berguna untuk mengidentifikasi alamat host (berupa workstation / server / ataupun sistem lainnya).*
- ❖ *Alamat Unicast : alamat ini digunakan dalam komunikasi PTP atau Point to Point yaitu dari satu alat ke satu alat. Jika terhubung ke koneksi internet yang terhubung ke router maka alamat yang digunakan yaitu jenis IP Public dan IP Private.*
- ❖ *Alamat Multicast : alamat ini digunakan untuk menyampaikan satu paket untuk banyak penerima.*
- ❖ *Alamat Broadcast : alamat ini digunakan untuk menyampaikan paket data secara satu untuk semua.*
- ❖ *Perbedaan dengan unicast dan multicast adalah ip broadcast hanya dapat digunakan sebagai alamat tujuan, tidak dapat digunakan sebagai alamat sumber.*

### 3. Mengenal Subnetting IPv4

**Subnetting** adalah proses memecah suatu IP jaringan ke sub jaringan yang lebih kecil yang disebut “*subnet*”. Subnetting digunakan untuk memudahkan pengelola jaringan komputer (System Administrator, Network Administrator, maupun pengguna biasa) dalam mengelola jaringan, melakukan alokasi IP Address untuk setiap ruangan dan gedung sesuai dengan kebutuhan.

Untuk teman-teman yang ingin mencoba bagaimana cara untuk subnetting IPv4 bisa mengunjungi tautan berikut ini : [Subnetting IP Address v4 Kelas C](#).

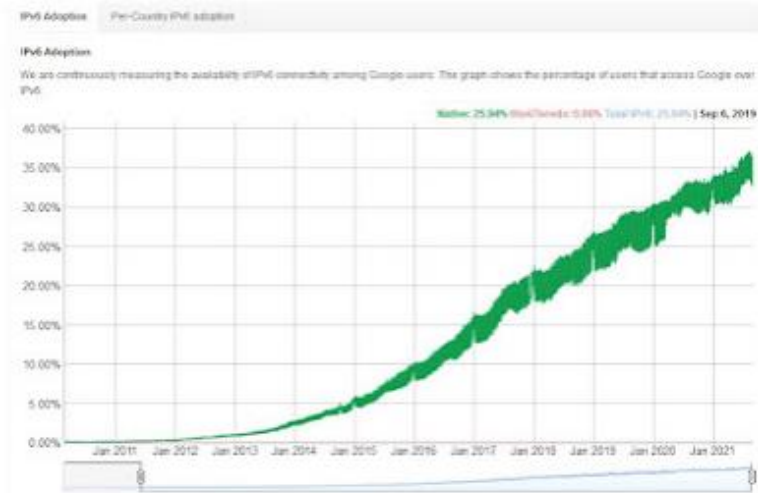
### 4. IP Address Versi 6 (IPv6)

Setelah mengenal IPv4 berikutnya kita akan mengenal IPv6. IPv6 merupakan singkatan dari *Internet Protocol Version 6* , IPv6 merupakan perkembangan dari IPv4, dengan kemampuan memberikan alamat internet yang jumlahnya sangat banyak dengan kemungkinan tidak terbatas. dikarenakan IPv6 memiliki 128bit.

IPv6 menggantikan IPv4 dalam rangka untuk mengakomodir pertumbuhan angka dari jaringan di seluruh dunia dan membantu menyelesaikan masalah alamat IP yang terlalu banyak.

Salah satu perbedaan antara IPv4 dan IPv6 adalah bentuk atau penampilan dari alamat IP. IPv4 menggunakan empat 1 byte angka decimal, yang dipisahkan dengan titik (**contohnya 192.168.1.1**), sedangkan IPv6 menggunakan angka hexadesimal yang dipisahkan dengan titik dua (**contoh: fe80::d4a8:6435:d2d8:d9f3b11**).

Berikut ini merupakan adopsi dari IPv6 dalam grafik:



*Perkembangan Penggunaan IPv6 tahun ke tahun*



*Adopsi IPv6 di Indonesia*

Jika dilihat penggunaan IPv6 di Indonesia, mungkin karena belum terlalu banyak kebutuhan alamat IPv6 di Indonesia :).

### **Perbedaan IPv4 dan IPv6**

Berikut ini merupakan perbedaan dari IPv4 dan IPv6 yang dilansir dari pandi.

IPv4 vs IPv6		
IPv4	Perbedaan	IPv6
32 Bit	Kapasitas	128 Bit
20 Oktet	Ukuran Header	40 Oktet
Manual	Konfigurasi	Otomatis
Terbatas kemampuan roaming	Mobilitas	Tetap terjaga
Menurun	Routing	Efisien
1981	Dipergunakan	1999
Optional	IPSec	Mendukung

Perbedaan IPv4 dan IPv6

**IPv4:** Jumlah alamat menggunakan 32 bit sehingga jumlah alamat unik yang didukung terbatas 4.294.967.296 atau di atas 4 miliar alamat IP saja. NAT mampu untuk sekadar memperlambat habisnya jumlah alamat IPv4, namun pada dasarnya IPv4 hanya menggunakan 32 bit sehingga tidak dapat mengimbangi laju pertumbuhan internet dunia.

**IPv6:** Menggunakan 128 bit untuk mendukung  $3.4 \times 10^{38}$  alamat IP yang unik. Jumlah yang masif ini lebih dari cukup untuk menyelesaikan masalah keterbatasan jumlah alamat pada IPv4 secara permanen.

### Routing

IPv4: Performa routing menurun seiring dengan membesarnya ukuran tabel routing. Penyebabnya pemeriksaan header MTU di setiap router dan hop switch.

IPv6: Dengan proses routing yang jauh lebih efisien dari pendahulunya, IPv6 memiliki kemampuan untuk mengelola tabel routing yang besar.

### Mobilitas

IPv4: Dukungan terhadap mobilitas yang terbatas oleh kemampuan roaming saat beralih dari satu jaringan ke jaringan lain.

IPv6: Memenuhi kebutuhan mobilitas tinggi melalui roaming dari satu jaringan ke jaringan lain dengan tetap terjaganya kelangsungan sambungan. Fitur ini mendukung perkembangan aplikasi-aplikasi.

### Keamanan

IPv4: Meski umum digunakan dalam mengamankan jaringan IPv4, header IPsec merupakan fitur tambahan pilihan pada standar IPv4.

IPv6: IPsec dikembangkan sejalan dengan IPv6. Header IPsec menjadi fitur wajib dalam standar implementasi IPv6.

### Ukuran header

IPv4: Ukuran header dasar 20 oktet ditambah ukuran header options yang dapat bervariasi.

IPv6: Ukuran header tetap 40 oktet. Sejumlah header pada IPv4 seperti Identification, Flags, Fragment offset, Header Checksum dan Padding telah dimodifikasi.

### **Header checksum**

IPv4: Terdapat header checksum yang diperiksa oleh setiap switch (perangkat lapis ke 3), sehingga menambah delay.

IPv6: Proses checksum tidak dilakukan di tingkat header, melainkan secara end-to-end. Header IPsec telah menjamin keamanan yang memadai

### **Fragmentasi**

IPv4: Dilakukan di setiap hop yang melambatkan performa router. Proses menjadi lebih lama lagi apabila ukuran paket data melampaui Maximum Transmission Unit (MTU) paket dipecah-pecah sebelum disatukan kembali di tempat tujuan.

IPv6: Hanya dilakukan oleh host yang mengirimkan paket data. Di samping itu, terdapat fitur MTU discovery yang menentukan fragmentasi yang lebih tepat menyesuaikan dengan nilai MTU terkecil yang terdapat dalam sebuah jaringan dari ujung ke ujung.

### **Configuration**

IPv4: Ketika sebuah host terhubung ke sebuah jaringan, konfigurasi dilakukan secara manual.

IPv6: Memiliki fitur stateless auto configuration dimana ketika sebuah host terhubung ke sebuah jaringan, konfigurasi dilakukan secara otomatis.

### **Kualitas Layanan**

IPv4: Memakai mekanisme best effort untuk tanpa membedakan kebutuhan.

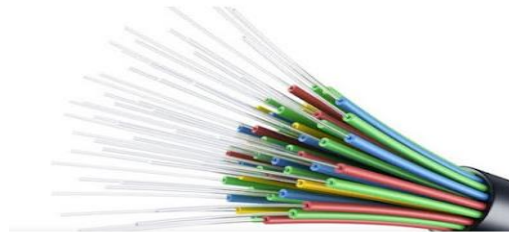
IPv6: Memakai mekanisme best level of effort yang memastikan kualitas layanan. Header traffic class menentukan prioritas pengiriman paket data berdasarkan kebutuhan akan kecepatan tinggi atau tingkat latency tinggi

## **Kegiatan Belajar 5 : Perkembangan Teknologi Fiber Optik Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi**

## 1. Mengenal Teknologi Fiber Optik

Teknologi Fiber Optik mulai ramai di Indonesia pada beberapa tahun terakhir, dan sudah banyak juga dari kita menggunakan layanan dari Telkom dalam Internet yang menggunakan teknologi Fiber Optik. Namun apakah kita sudah mengetahui apa itu Fiber Optik, mari kita simak.

*Teknologi Fiber Optik pada awalnya digunakan untuk mengirim gambar (1950), hingga penelitian terus berlanjut dan saat ini dapat digunakan untuk mengirimkan informasi dalam bentuk gelombang cahaya.*



Selain itu karena adanya Teknologi Fiber Optik kita bisa menggunakan **layanan Internet** yang **berkecepatan tinggi**, karena menggunakan kabel yang terbuat dari **kaca** atau **plastik** yang sangat halus. Transmisi yang dilakukan pada kabel fiber optik memiliki kecepatan yang tinggi karena sistem kerjanya menggunakan pembiasan cahaya.

## 2. Mengenal Kabel Fiber Optik

Kabel Fiber Optik merupakan kabel yang dibuat menggunakan bahan dari kaca atau plastik sangat kecil yang memiliki ukuran 120 mikrometer, kabel ini dapat mentransmisikan data lebih cepat dari kabel lainya termasuk Coaxial ataupun Twisted Pair.

Kecepatan kabel fiber optik bisa mencapai 100Gbps dengan jarak hingga ribuan kilometer. Dan ini yang menjadi faktor saat ini bahwa ISP penyedia layanan internet kabel, memilih kabel fiber optik.

### Jenis Kabel Fiber Optik

- Fiber Optik Mode Tunggal (Single Mode)  
Pada kabel ini memiliki transmisi tunggal, dan hanya bisa melakukan transmisi cahaya melalui satu inti dalam satu waktu.  
Kabel ini memiliki ukuran sekitar 9 mikrometer, biasanya digunakan untuk menyebarkan cahaya dari sinar inframerah. Dengan panjang gelombang 1300 - 1500 nanometer.
- Fiber Optik Mode Multi  
Kabel Fiber Optik Mode Multi yaitu kebalikan dari kabel fiber optik yang mode tunggal. Pada kabel ini memiliki inti yang lebih besar, dengan ukuran sekitar 625 mikrometer.  
Kabel mode ini bisa mentransmisikan banyak cahaya dalam satu waktu secara bersamaan, dan biasanya digunakan untuk tujuan komersil.  
Kabel mode multi juga bisa mengirimkan sinar infrared mulai dari 850 - 1300 nano meter.

### Tipe Kabel Fiber Optik

- Armored Cable
- Simplex Cable
- Zipcord Cable
- Low Smoke Zero Halogen
- Hybrid & Composite Cable
- Aerial Cable/Self-Supporting
- Breakout Cable
- Tight Buffer

### Kelebihan dan Kekurangan Kabel Fiber Optik

Kelebihan Kabel Fiber Optik

1. Transmisi data dengan kecepatan yang tinggi

2. Bandwidth yang besar hingga Gigabit
3. Jangkauan wilayahnya yang luas
4. Kabel lebih awet dari gangguan alam yang ekstrem
5. Biaya perawatan yang murah
6. Mampu menahan gangguan elektromagnetik
7. Fitur keamanan yang kuat

Kekurangan Kabel Fiber Optik

1. Harganya paling mahal dibandingkan jenis kabel lainnya
2. Proses instalasi yang rumit
3. Butuh investasi yang besar saat pemasangan
4. Tidak sembarang teknisi bisa memperbaiki saat terjadi kerusakan.

### 3. Fungsi Fiber Optik

Fiber Optik memiliki fungsi untuk menghubungkan antar komputer dalam satu jaringan yang sama. Namun Fiber Optik memiliki kelebihan dan keistimewaan sendiri, yaitu bisa memberikan akses maupun transfer data yang memiliki kecepatan yang tinggi.

Selain itu serat optik memiliki ketahanan yang tinggi seperti tahan pada gangguan elektromagnetik, gangguan cuaca, karena serat optik tidak mengandung arus listrik.

### 4. Cara Kerja Fiber Optik

Fiber Optik memiliki cara kerja yang cukup sama dengan kabel biasanya. Namun disini bedanya adalah Kabel Fiber Optik tidak menggunakan **Arus Listrik** untuk menyebarkan data, melainkan menggunakan **Aliran Cahaya**. Aliran Cahaya tersebut adalah konversi dari aliran listrik, jadi aman dari gangguan elektromagnetik.

Fiber Optik memanfaatkan serat kaca untuk mendapatkan refleksi cahaya yang tinggi, sehingga data bisa disebarkan dengan kecepatan yang optimal. Sumber refleksi tersebut dari cahaya yang berada pada serat kaca dengan sudut rendah.

Pada efisiensi fiber optik, jika semakin murni bahan, semakin murni gelasnya maka penyerapan cahaya juga semakin sedikit, oleh karena itu refleksi cahaya yang didapatkan akan tinggi hingga transmisi data semakin cepat / tinggi.

### 5. Mengenal Peralatan Pada Fiber Optik

Berikut ini merupakan alat-alat Fiber Optik yang digunakan dalam proses pemasangan jaringan. Berikut ini adalah seperangkat alat instalasi yang dipakai dalam memasang kabel fiber optik, dan juga ada beberapa macam jenis perangkat fiber optik yang dipakai sebagai berikut :

#### A. Fusion Splicer



Fusion Splicer digunakan untuk menyambungkan kabel optik. Dengan bantuan mesin las khusus sehingga proses penyambungan kabel optik dapat dilakukan secara otomatis.

#### B. Cleaver



Cleaver merupakan alat atau perlengkapan pada Fiber Optik, yaitu berguna untuk membuat potongan ujung kabel yang hampir sempurna.

### C. Stripper



Miler Stripper digunakan untuk mengupas serat berlapis 250 $\mu$ m pada kabel fiber optik. Sehingga memastikan pengupasan mendapatkan hasil yang bersih dan rapih.

### D. OPM (Optical Power Meter)



Optical Power Meter berguna untuk melakukan pengujian yang mengukur secara akurat yaitu lebih tepatnya pengujian pada kekuatan signal optik yang melewati kabel fiber.

Hal tersebut juga membantu dalam menentukan kehilangan daya yang terjadi pada sinyal optik saat melewati media optik. Pengukur daya optik terdiri dari sensor terkalibrasi yang mengukur rangkaian amplifier dan tampilan.

### F. OTDR (Optical Time Domain Reflectometer)



OTDR atau Optical Time Domain Reflectometer merupakan alat yang digunakan untuk melakukan pengukuran waktu pantulan cahaya dari kabel fiber. OTDR pada dasarnya menentukan karakteristik kabel fiber optik yang digunakan untuk merambat sinyal optik.

Selain itu juga masih ada beberapa peralatan pada Fiber Optik antara lain :

- Light Source
- Optical Fiber Identifier (OFI)
- Visual Fault Locator (VLF)

## Kegiatan Belajar 5 : Perkembangan Teknologi Sensor Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi

### 1. Pengertian Sensor

Sensor adalah perangkat yang digunakan untuk mendeteksi perubahan besaran fisik seperti tekanan, gaya, besaran listrik, cahaya, gerakan, kelembaban, suhu, kecepatan dan fenomena-fenomena lingkungan lainnya. Setelah mengamati terjadinya perubahan, Input yang terdeteksi tersebut akan dikonversi mejadi Output yang dapat dimengerti oleh manusia baik melalui perangkat sensor itu sendiri ataupun ditransmisikan secara elektronik melalui jaringan untuk ditampilkan atau diolah menjadi informasi yang bermanfaat bagi penggunaanya.

### 2. Klasifikasi Sensor

#### a. Sensor Pasif (Passive Sensor)

Sensor Pasif adalah jenis sensor yang dapat menghasilkan sinyal output tanpa memerlukan pasokan listrik dari eksternal. Contohnya Termokopel (Thermocouple) yang menghasilkan nilai tegangan sesuai dengan panas atau suhu yang diterimanya.

#### b. Sensor Aktif (Active Sensor)

Sensor Aktif adalah jenis sensor yang membutuhkan sumber daya eskternal untuk dapat beroperasi. Sifat fisik Sensor Aktif bervariasi sehubungan dengan efek eksternal yang diberikannya. Sensor Aktif ini disebut juga dengan Sensor Pembangkit Otomatis (Self Generating Sensors).

#### c. Sensor Analog

Sensor Analog adalah sensor yang menghasilkan sinyal output yang kontinu atau berkelanjutan. Sinyal keluaran kontinu yang dihasilkan oleh sensor analog ini sebanding dengan pengukuran. Berbagai parameter Analog ini diantaranya adalah suhu, tegangan, tekanan, pergerakan dan lain-lainnya. Contoh Sensor Analog ini diantaranya adalah akselerometer (accelerometer), sensor kecepatan, sensor tekanan, sensor cahaya dan sensor suhu.

#### d. Sensor Digital

Sensor Digital adalah sensor yang menghasilkan sinyal keluaran diskrit. Sinyal diskrit akan non-kontinu dengan waktu dan dapat direpresentasikan dalam "bit". Sebuah sensor digital biasanya terdiri dari sensor, kabel dan pemancar. Sinyal yang diukur akan diwakili dalam format digital. Output digital dapat dalam bentuk Logika 1 atau logika 0 (ON atau OFF).

### 3. Jenis-Jenis Sensor

#### a. Akselerometer (Accelerometer)

Sensor Akselerometer adalah sensor yang mendeteksi perubahan posisi, kecepatan, orientasi, guncangan, getaran, dan kemiringan dengan gerakan indra. Akselerometer analog ini dapat digolongkan lagi menjadi beberapa yang berbeda berdasarkan variasi konfigurasi dan sensitivitas. Berdasarkan pada sinyal keluaran, Akselerometer analog menghasilkan tegangan variabel konstan berdasarkan jumlah percepatan yang diterapkan pada Akselerometer. Selain Akselerometer Analog, Akselerometer ini juga digital.

#### b. Sensor Cahaya (Light Sensor)

Sensor Cahaya atau Light Sensor adalah Sensor analog yang digunakan untuk mendeteksi jumlah cahaya yang mengenai Sensor tersebut. Sensor cahaya analog ini dapat diklasifikasikan lagi menjadi beberapa jenis seperti foto-resistor, Cadmium Sulfide (CdS), dan fotosel.

Light dependent resistor atau LDR dapat digunakan sebagai sensor cahaya analog yang dapat digunakan untuk menghidupkan dan mematikan beban secara otomatis berdasarkan intensitas cahaya yang diterimanya. Resistansi LDR akan meningkat apabila intensitas cahaya menurun. Sebaliknya, Resistansi LDR akan menurun apabila intensitas cahaya yang diterimanya bertambah.

#### c. Sensor Suara (Sound Sensor)



Sensor Suara adalah Sensor analog yang digunakan untuk merasakan tingkat suara. Sensor suara analog ini menerjemahkan amplitudo volume akustik suara menjadi tegangan listrik untuk merasakan tingkat suara. Proses ini memerlukan beberapa sirkuit, dan menggunakan mikrokontroler bersama dengan Mikrofon untuk menghasilkan sinyal output analog.

**d. Sensor Tekanan (Pressure Sensor)**

Sensor Tekanan atau Pressure Sensor adalah Sensor yang digunakan untuk mengukur jumlah tekanan yang diterapkan pada sebuah sensor. Sensor tekanan akan menghasilkan sinyal keluaran analog yang sebanding dengan jumlah tekanan yang diberikan. Sensor piezoelektrik adalah salah satu jenis sensor tekanan yang dapat menghasilkan sinyal tegangan keluaran yang sebanding dengan tekanan yang diterapkan padanya.

**e. Sensor Suhu (Temperature Sensor)**

Sensor Suhu atau Temperature Sensor adalah Sensor tersedia secara luas baik dalam bentuk sensor digital maupun analog. Ada berbagai jenis sensor suhu yang digunakan untuk aplikasi yang berbeda. Salah satu sensor suhu adalah termistor, yaitu resistor peka termal yang digunakan untuk mendeteksi perubahan suhu. Apabila Suhu meningkat, resistansi listrik dari termistor akan meningkat juga. Sebaliknya, jika suhu menurun, maka resistansi juga akan menurun.

**f. Sensor Ultrasonik (Ultrasonic Sensor)**

Sensor Ultrasonik adalah jenis sensor non-kontak yang dapat digunakan untuk mengukur jarak serta kecepatan suatu benda. Sensor Ultrasonik bekerja berdasarkan sifat-sifat gelombang suara dengan frekuensi lebih besar daripada rentang suara manusia. Dengan menggunakan gelombang suara, Sensor Ultrasonik dapat mengukur jarak suatu objek (mirip dengan SONAR). Sifat Doppler dari gelombang suara dapat digunakan untuk mengukur kecepatan suatu objek.

**g. Sensor Giroskop (Gyroscope sensor)**

Sensor Giroskop adalah sensor yang digunakan untuk merasakan dan menentukan orientasi dengan bantuan gravitasi bumi. Perbedaan utama antara Sensor Akselerometer dan Giroskop adalah bahwa Giroskop dapat merasakan rotasi di mana akselerometer tidak bisa.

**h. Sensor Efek Hall (Hall Effect Sensor)**

Sensor Efek Hall atau Hall Effect Sensor adalah sensor yang dapat mengubah informasi magnetik menjadi sinyal listrik untuk pemrosesan rangkaian elektronik selanjutnya. Sensor Efek Hall ini sering digunakan sebagai sensor untuk mendeteksi kedekatan (proximity), mendeteksi posisi (positioning), mendeteksi kecepatan (speed), mendeteksi pergerakan arah (directional) dan mendeteksi arus listrik (current sensing).

**i. Sensor Kelembaban (Humidity Sensor)**

Sensor Kelembaban atau Humidity Sensor merupakan sensor yang digunakan untuk mendeteksi tingkat kelembaban suatu lokasi. Pengukuran Tingkat Kelembaban ini sangat penting untuk pengamatan lingkungan di suatu wilayah, diagnosa medis ataupun di penyimpanan produk-produk yang sensitif.

**j. Sel Beban (Load Cell)**

Sel Beban atau Load Cell adalah jenis sensor yang digunakan untuk mengukur berat. Input dari Load Cell ini adalah gaya atau tekanan sedangkan outputnya adalah nilai tegangan listrik. Ada beberapa jenis Load Cell, diantaranya adalah Beam Load Cell, Single Point Load Cell dan Compression Load Cell.

Kemajuan dan pembangunan dalam bidang apapun tidak dapat dilepaskan dari kemajuan teknologi, revolusi industri didorong oleh penemuan mesin mesin dan cara cara baru dalam bidang teknologi

## Asesmen Diagnostik Non Kognitif

Asesmen non kognitif ditujukan untuk mengukur aspek psikologis dan kondisi emosional peserta didik. Asesmen non kognitif lebih mengutamakan pada kesejahteraan psikologi dan sosial emosi peserta didik.

Asesmen diagnosis non kognitif di awal pembelajaran diberikan pada siswa untuk mengetahui:

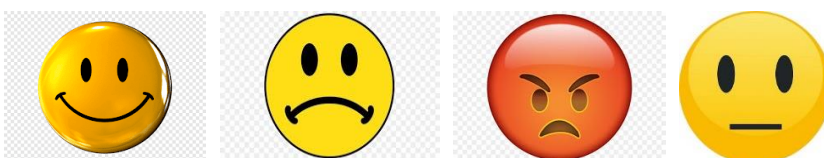
- Kesejahteraan psikologi dan emosional siswa.
- Kondisi keluarga siswa.
- Pergaulan dan pertemanan siswa.
- Gaya belajar siswa.

Daftar pertanyaan kunci Asesmen Diagnostik Non Kognitif :

1. Bagaimana perasaanmu saat ini? Pilih salah satu emoticon dibawah ini!



2. Apa yg kamu lakukan pada saat sedang marah/senang/sedih?
3. Apa saja hal yg menyenangkan/tidak menyenangkan yg kamu lakukan selama berada di rumah?
4. Apa yg membuatmu merasa cemas/khawatir?
5. Apa yg membuatmu merasa marah/senang/sedih?
6. Siapa yg dapat membuatmu bahagia/sedih?
7. Bagaimana keadaan hidupmu saat ini? Pilih salah satu emoticon dibawah ini!



8. Apa saja kejadian yg paling menyakitkan/membahagiakan yg terjadi dalam hidupmu?
9. Apa yg kamu lakukan saat menghadapi masalah?
10. Siapa saja yg kamu ajak bicara saat menghadapi masalah?

11. Bagaimana hubunganmu dengan orangtua?
12. Bagaimana hubunganmu dengan kakak/adik?
13. Siapa saja yg tinggal bersamamu dirumah?
14. Apakah keluargamu sering melakukan kegiatan bersama-sama, seperti makan dan menonton tv?
15. Apa saja yg orangtuamu diskusikan saat berada dirumah?
16. Seberapa sering kamu bercerita/curhat kepada orangtua/kakak/adik?
17. Bagaimana peranmu didalam keluarga?
18. Bagaimana keadaan ekonomi keluargamu saat ini? Mapan/sulit?
19. Bagaimana keluargamu menghabiskan waktu libur bersama?
20. Seberapa sering orangtuamu bertengkar jika ada masalah?
21. Kegiatan apa yg sering kamu lakukan bersama teman dan sahabatmu?
22. Berapa banyak teman dan sahabatmu dan seberapa besar pengaruh serta peran mereka dalam hidupmu?
23. Seberapa sering kamu berdiskusi/curhat kepada teman dan sahabatmu?
24. Bagaimana hubunganmu dengan teman dan sahabatmu saat ini?
25. Apa hal yg tidak kamu sukai sangat menjalin komunikasi bersama teman dan sahabatmu?

## **Angket Gaya Belajar**

Nama Siswa :

Kelas :

Apa mata pelajaran favoritmu?

Apa hobimu di luar sekolah?

**Petunjuk pengisian :**

Berilah tanda ceklis pada salah satu jawaban yg menurut anda paling sesuai dengan keadaan anda untuk setiap pernyataan yg diberikan!

No.	Pernyataan	SS	S	TS	STS
1.	Apabila materi pelajaran diberikan dalam bentuk gambar, saya mudah untuk mengingatnya				
2.	Jika ada buku pelajaran yg ada gambarnya, saya lebih senang memperhatikan gambarnya dibandingkan tulisannya				
3.	Saya lebih suka membaca buku teks daripada mendengar penjelasan dari guru atau teman				
4.	Saya lebih mudah mengingat materi dengan mencatat apa yg sudah disampaikan guru				
5.	Saya merasa frustrasi ketika saya tidak dapat mencatat apa yg dijelaskan oleh guru				
6.	Saya mudah terganggu oleh keributan ketika saya sedang belajar				
7.	Saya dapat memahami pelajaran walaupun tanpa membaca buku asalkan saya mendengarkan penjelasan guru dengan baik				
8.	Saya senang memberikan penjelasan kepada orang lain				
9.	Saya selalu berpartisipasi ketika ada diskusi kelompok dalam pembelajaran				
10.	Saya lebih senang melaporkan tugas yg diberikan guru secara lisan daripada tertulis				
11.	Saya lebih senang mencoba-coba mengerjakan soal yg belum pernah saya kerjakan sebelumnya				
12.	Saya lebih senang cara belajar dengan melakukan sesuatu secara langsung atau mempraktekkannya sendiri				
13.	Saya merasa lebih mudah menghafal materi belajar ketika saya menghafal sambil berjalan				
14.	Saya lebih senang ketika guru meminta saya untuk melakukan demonstrasi bersama di depan kelas				
15.	Saya suka menggunakan jari saya untuk menunjuk kata atau kalimat ketika membaca buku				

**SS: Sangat setuju**

**S : setuju**

**TS : Tidak Setuju**

**STS: sangat tidak setuju**

# Asesmen Diagnostik Kognitif

## Essay

**Elemen : 3      Perkembangan teknologi di bidang teknik jaringan komputer dan telekomunikasi**

**Materi : 1      Perkembangan teknologi pada perangkat teknik jaringan komputer dan telekomunikasi**

1. Menurut pendapatmu, apa yang dimaksud dengan perkembangan Teknologi ?
2. Sebutkan dampak positif dari perkembangan teknologi !
3. Sebutkan dampak negatif dari perkembangan teknologi !
4. Jelaskan perbedaan antara Revolusi industri 3,0 dan revolusi industri 4.0 !

**Materi : 2      Perkembangan Teknologi 5G pada Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi**

1. Menurut pendapatmu, apa yang dimaksud internet ?
2. Jelaskan fungsi dari TCP/IP !
3. Jelaskan perbedaan dari internet, intranet, dan extranet !
4. Jelaskan perbedaan antara 4G dan 5G !
5. Jelaskan perkembangan kecepatan internet di indonesia saat ini !

**Materi : 3      Perkembangan Microwave Link**

1. Menurut pendapatmu, apa yang dimaksud dengan Microwave Link ?
2. Bagaimana cara kartu SIM kita mendapat signal atau koneksi internet diberbagai tempat?
3. Jelaskan fungsi dari antena Microwave Link ?
4. Sebutkan komponen-komponen Microwave Link !
5. Sebutkan saluran dari Microwave Link !

**Materi : 4      Perkembangan Teknologi IPV6**

1. Menurut pendapatmu, apa yang dimaksud dengan IP Address ?
2. Jelaskan perbedaan antara IP v4 dengan IP v6 ?
3. Menurut pendapatmu, apa yang dimaksud dengan Net ID ?
4. Jelaskan perbedaan antara unicast dan multicast !
5. Menurut pendapatmu, apa yang dimaksud dengan subnetting ?

**Materi : 5      Perkembangan Teknologi Serat Optik terkini**

1. Menurut pendapatmu, apa yang dimaksud dengan fiber optik ?
2. Sebutkan peralatan-peralatan yang digunakan dalam proses pemasangan jaringan fiber optik !
3. Jelaskan Fungsi dari fiber optik !
4. Jelaskan Kelebihan dan kekurangan dari fiber optik !
5. Jelaskan bagaimana Cara kerja dari fiber optik !

**Materi : 6      Perkembangan Teknologi Sensor Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi**

1. Menurut pendapatmu, apa yang dimaksud dengan sensor ?
2. Jelaskan tentang klasifikasi sensor !
3. Sebutkan jenis-jenis sensor yang kamu ketahui !