

Bayu Widodo

2021/12/30 (updated: 2022-10-02)

**Daftar Isi**

<b>8</b>	<b>Dasar Komuikasi Data</b>	<b>104</b>
8.1	Transmisi Analog dan Digital . . . . .	106
8.2	Sinyal Analog . . . . .	107
8.3	Sinyal Digital . . . . .	107
8.4	Mode Transmisi . . . . .	108
8.5	Jenis Transmisi . . . . .	109
8.6	Metode Transmisi . . . . .	110
8.6.1	Teknik Pengiriman Baseband . . . . .	110
8.6.2	Teknik Pengiriman Broadband . . . . .	111
8.7	Karakteristik Komunikasi Data . . . . .	112
8.8	Permasalahan Transmisi . . . . .	112
8.9	Praktikum . . . . .	113
	Referensi . . . . .	113

**8 Dasar Komuikasi Data**

Dalam Komunikasi Data, data diartikan/ didefinisikan sebagai informasi yang disimpan dalam bentuk digital. Komunikasi data adalah proses pengiriman/ penerimaan informasi digital antara dua atau lebih titik. Komunikasi data dapat diringkas sebagai penyaluran, penerimaan, dan pemrosesan informasi digital<sup>1</sup>. Agar komunikasi data dapat terjadi, perangkat komunikasi harus menjadi bagian dari sistem komunikasi yang terdiri dari kombinasi perangkat keras (fisik) peralatan) dan perangkat lunak (program). Efektivitas sistem komunikasi data tergantung pada empat karakteristik mendasar: pengiriman (delivery), akurasi (accuracy), ketepatan waktu (timeliness), dan jitter.

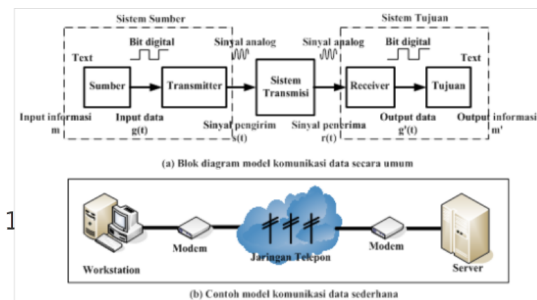
Komunikasi dapat diartikan sebagai kegiatan penyaluran (transmisi) data dari satu titik (tempat, transmitter) ke titik (tempat, receiver) lain. Jadi titik beratnya kepada penyalurannya bukan pada data (informasinya). Tujuan dari komunikasi tentu saja untuk menukar data/ informasi antar dua perantara secara handal, cepat, efisien dan meminimalisir kesalahan. Jadi, dasar utama komunikasi data adalah pertukaran bit-bit data yang diwakili oleh signal eletronik antara dua peranti.

<sup>1</sup>Networking berkaitan dengan teknologi dan susunan jaringan komunikasi yang dipergunakan untuk melengkapi proses/sistem komunikasi

Mengirimkan data dari satu titik (transmitter) ke titik lain (receiver), data perlu diubah dalam wujud fisis tertentu. Wujud fisis yang mewakili data selanjutnya disebut isyarat (signal). Sebuah sistem komunikasi data memiliki lima komponen, yaitu:

1. Message  
Pesan adalah informasi (data) yang akan dikomunikasikan mencakup teks, angka, gambar, audio, dan video.
2. Sender, Tx  
Pengirim adalah perangkat yang mengirimkan pesan data. Bisa berupa komputer, workstation, handset telepon, kamera video, dan sebagainya.
3. Receiver, Rx  
Penerima adalah perangkat yang menerima pesan. Bisa berupa komputer, workstation, handset telepon, televisi, dan sebagainya.
4. Transmission medium  
Media transmisi adalah jalur fisik dimana pesan ..... dari pengirim ke penerima. Beberapa contoh media transmisi antara lain twisted-pair kabel, kabel koaksial, kabel serat optik, dan gelombang radio.
5. Protocol  
Protokol adalah seperangkat aturan yang mengatur komunikasi data. Ini mewakili sebuah kesepakatan antara perangkat yang berkomunikasi.

Kita memulai studi ini dengan suatu model komunikasi yang sederhana. Ilustrasinya ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1: Model Komunikasi Sederhana

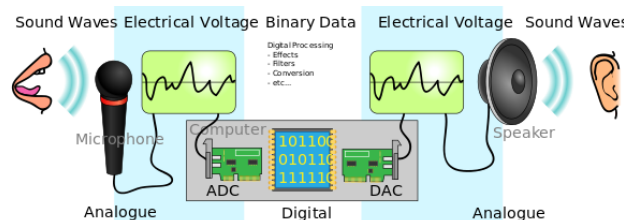
Penjelasan:

1. Anggap saja perangkat input dan transmitter merupakan komponen dari PC (smartphone). User PC bermaksud mengirim suatu pesan 'm' ke user yang lain.
2. User mengaktifkan program electronic mail di dalam PC dan memasukkan pesan melalui keyboard (perangkat input). String karakter secara singkat ditahan di dalam memori utama. Kita dapat melihatnya sebagai rangkaian bit ('g') di dalam memori.
3. PC di hubungkan dengan beberapa media transmisi, misalnya sebuah local network atau jaringan telepon, lewat suatu perangkat I/O (transmitter), dalam hal ini berupa local network transceiver atau modem.
4. Rangkaian data bit 'g' yang secara umum ditujukan ke sebuah transmitter dalam bentuk sinyal yang berubah terhadap waktu,  $g(t)$ . Kemudian sinyal  $g(t)$  ini ditransmisikan.

5. Umumnya sinyal  $g(t)$  tidak dalam bentuk yang sesuai untuk ditransmisikan dan harus diubah menjadi sinyal  $s(t)$  yang sepadan dengan karakteristik medium transmisi.
6. Kemudian sinyal  $s(t)$  ini ditransmisikan melalui transmission system.
7. Sinyal  $s(t)$  yang melewati transmission system (mungkin) akan mengalami beberapa distorsi pada media, sehingga sinyal  $r(t)$  tidak akan sama dengan  $s(t)$ .
8. Sinyal  $r(t)$  kemudian diterima oleh receiver dalam bentuk yang sesuai untuk output.  
 $g'(t) \Rightarrow m'(t)$

## 8.1 Transmisi Analog dan Digital

Dalam Gambar 1 terlihat bahwa dalam proses transmisi, data (data analog ataupun data digital) selalu dikonversi menjadi sinyal terlebih dahulu. Sehingga sinyal dapat berbentuk sinyal analog maupun sinyal digital. Sebagai penjelasan sederhana perhatikan ilustrasi gambar berikut:



Gambar 2: Transmisi Analog dan Digital

1. Data analog dapat merupakan sinyal analog, demikian pula data digital dapat merupakan sinyal digital.
2. Data digital dapat dijadikan (dikonversi) menjadi sinyal analog dengan menggunakan modem (modulator/ demodulator).
3. Data analog dapat dijadikan sinyal digital dengan menggunakan codec (coderdecoder).

Sinyal adalah gelombang elektromagnetik atau listrik yang membawa data dari satu sistem atau jaringan ke yang lain. Atau lebih tepatnya, Sinyal merupakan data yang direpresentasikan dalam bentuk elektrik atau elektromagnetik atau Penampakan data secara elektrik atau elektromagnetik.

Signaling merupakan propagasi (penyebaran) fisik sinyal sepanjang media yang memungkinkan. Sehingga transmisi dapat diartikan sebagai komunikasi data melalui pemrosesan dan propagasi (penyebaran) sinyal. Setiap data yang akan ditransmisikan harus ditransformasikan ke dalam bentuk sinyal terlebih dahulu. Transmisi data tergantung kepada :

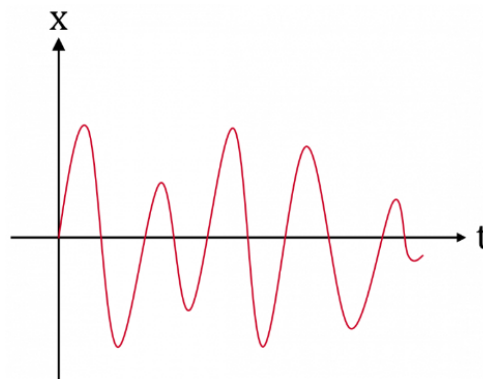
- Kualitas Sinyal
- Media Transmisi

Transmisi data terjadi diantara transmitter dan receiver melalui beberapa media transmisi baik wire maupun wireless. Jika melalui media transmisi wire, data dirubah menjadi

sinyal dalam bentuk pulsa tegangan. Jika melalui media transmisi wireless, data direpresentasikan dalam bentuk sinyal gelombang elektromagnetik. Ada dua jenis sinyal utama yang digunakan dalam elektronik: sinyal analog dan digital. Sinyal analog disebut juga Broadband dan sinyal digital disebut juga Baseband.

## 8.2 Sinyal Analog

Sinyal analog disebut juga broadband, merupakan gelombang elektromagnetik yang bervariasi dan secara kontinu ditransmisikan melalui beragam media tergantung frekuensinya. Sinyal analog dapat diubah ke bentuk sinyal digital dengan dimodulasi terlebih dahulu. Dua parameter/ karakteristik terpenting yang dimiliki oleh sinyal analog adalah amplitudo dan frekuensi (Amplitudo merupakan ukuran tinggi rendahnya tegangan dari sinyal analog, dan frekuensi adalah jumlah gelombang sinyal analog dalam satuan detik). Sinyal analog biasanya dinyatakan dengan gelombang sinus, mengingat gelombang sinus merupakan dasar untuk semua bentuk isyarat analog.



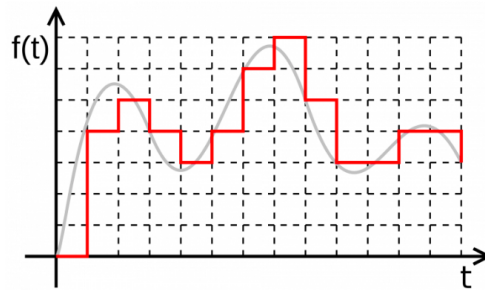
Gambar 3: Sinyal Analog

## 8.3 Sinyal Digital

Sinyal digital disebut juga Baseband, memuat denyut voltase yang ditransmisikan melalui media kawat. Sinyal digital merupakan sinyal data dalam bentuk pulsa yang dapat mengalami perubahan yang tiba-tiba dan mempunyai besaran 0 dan 1. Sinyal yang mempunyai dua keadaan ini biasa disebut dengan bit. Bit merupakan istilah khas pada sinyal digital. Sebuah bit dapat berupa nol (0) atau satu (1).

Sinyal digital yang hanya memiliki dua keadaan, yaitu 0 dan 1, sehingga tidak mudah terpengaruh oleh derau/ noise, namun transmisi dengan sinyal digital hanya mencapai jarak jangkauan pengiriman data yang relatif dekat. Contoh sinyal digital yang paling dikenal adalah teks atau karakter string. Kode yang dipakai secara umum adalah ASCII yang menggunakan 8 bit karakter.

Berikut tabel perbedaan sinyal digital vs sinyal analog:



Gambar 4: Sinyal Digital

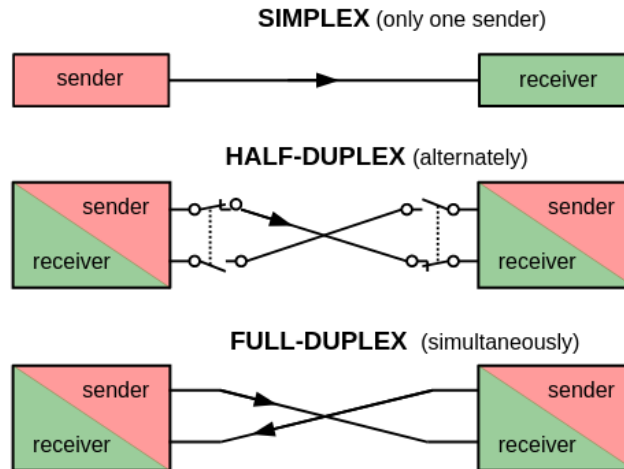
1. Sinyal digital adalah gelombang diskrit yang membawa informasi dalam bentuk biner.
  2. Sinyal digital diwakili oleh gelombang persegi.
  3. Sinyal digital dijelaskan dengan bit rate dan bit interval.
  4. Sinyal digital memiliki bilangan terbatas yaitu 0 dan 1.
  5. Sinyal digital tidak terlalu rentan terhadap distorsi.
  6. Sinyal digital membawa data dalam bentuk biner yaitu 0 dan 1.
  7. Sinyal yang digunakan untuk transmisi di komputer adalah sinyal digital.
1. Sinyal analog adalah gelombang kontinu yang berubah selama periode waktu tertentu.
  2. Sinyal analog diwakili oleh gelombang sinus.
  3. Sinyal analog dijelaskan oleh amplitudo, periode atau frekuensi, dan fase.
  4. Sinyal analog tidak memiliki jangkauan tetap.
  5. Sinyal analog lebih rentan terhadap distorsi.
  6. Sinyal analog mengirimkan data dalam bentuk gelombang.
  7. Suara manusia adalah contoh terbaik dari sinyal analog.

#### 8.4 Mode Transmisi

Ada tiga mode transmisi, yaitu: simplex, half duplex, dan full duplex. Mode transmisi menentukan arah aliran sinyal antara dua perangkat yang terhubung.

1. Transmisi Simplex. Dapat dianalogikan seperti jalan satu arah dimana trafik hanya bergerak satu arah saja. Simplex artinya komunikasi hanya berlangsung satu arah. Berarti data hanya bergerak dari arah pengirim ke penerima saja. Contohnya radio broadcast AM atau FM maupun siaran TV. Komunikasi hanya berlangsung dari stasiun menuju pendengar atau pemirsa saja. Contoh lain adalah komunikasi data dari komputer mainframe ke monitor.
2. Transmisi Half-duplex. Trafik hanya dapat berjalan ke salah satu arah pada satu waktu, tapi tidak kedua-duanya disaat yang sama. Mode half-duplex membatasi transmisi data karena setiap perangkat harus bergiliran menggunakan media kabel. Karena itu data dapat dikirim dari A ke B, atau dari B ke A, tapi tidak pada saat yang bersamaan.
3. Transmisi Full-duplex. Seperti umumnya jalan raya dengan 2 jalur, masing-masing

jalur mengakomodasi trafik yang menuju arah saling berlawanan. Mode full-duplex mengakomodasi transmisi dua arah secara simultan, yang berarti kedua sisi dapat mengirim dan menerima data pada saat yang sama.



Gambar 5: Mode Transmisi

## 8.5 Jenis Transmisi

Jenis transmisi berhubungan dengan cara bagaimana data dikirimkan dalam kanal komunikasi. Jenis transmisi dikelompokkan dalam dua model yaitu transmisi paralel dan transmisi serial.

### 1. Transmisi Paralel

Transmisi ini mengirimkan banyak digit-digit biner atau bit secara bersamaan. Banyaknya bit yang dapat dikirimkan akan tergantung kepada jumlah kanal transmisi yang disediakan. Contoh, sebuah kanal 8 bit parallel akan mampu mengirimkan 8 bit secara bersamaan atau 1 byte dalam satu waktu.



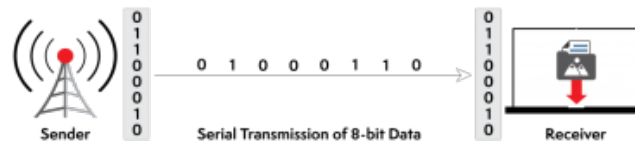
Gambar 6: Trnsmisi Paralel

### 2. Transmisi Serial

Transmisi serial merupakan sebuah proses pengiriman data satu bit per satu waktu secara berurutan atau sekuensial melewati kanal komunikasi atau bus komputer. Berbeda dengan transmisi paralel, dimana beberapa bit dikirim semua pada sebuah link dengan beberapa kanal paralel.

Transmisi serial digunakan untuk komunikasi jarak jauh dan sebagian besar

jaringan komputer. Hal ini berkaitan dengan biaya kabel dan proses sinkronisasi yang sulit dengan menggunakan transmisi parallel. Serial komputer bus merupakan contoh untuk jarak yang lebih pendek, contohnya adalah migrasi PCI ke PCI Express.



Gambar 7: Transmisi Serial

## 8.6 Metode Transmisi

Secara umum, metode transmisi yang sering digunakan adalah teknik pengiriman Baseband dan teknik pengiriman Broadband. Baik baseband dan broadband menggambarkan bagaimana data ditransmisikan antara dua node. Teknologi baseband mentransmisikan sinyal/ aliran/ saluran data tunggal pada satu waktu sementara teknologi broadband mentransmisikan beberapa sinyal/ aliran/ saluran data secara bersamaan pada waktu yang sama.

Untuk memahami perbedaan mendasar antara kedua teknologi, anggaplah baseband sebagai jalur kereta api dan broadband sebagai jalan raya. Seperti, pada satu waktu, hanya satu kereta yang dapat pergi di jalur kereta api, dalam transmisi baseband hanya satu sinyal data yang dapat dikirim pada satu waktu. Sebaliknya di jalan raya, banyak kendaraan dapat melaju secara bersamaan. Misalnya, pada jalan raya 3 lajur, 3 kendaraan bisa melaju pada waktu yang bersamaan. Sama seperti jalan raya, dalam transmisi broadband, beberapa sinyal data dapat dikirim pada saat yang bersamaan.

### 8.6.1 Teknik Pengiriman Baseband

Teknologi baseband menggunakan sinyal digital dalam transmisi data. Sinyal digital dikirim langsung melalui media transmisi tanpa mengalami perubahan apapun. Dengan cara ini, maka jarak transmisi data tergantung pada kualitas media yang digunakan. Sinyal digital dapat dibuat ulang menggunakan repeater untuk menempuh jarak yang lebih jauh sebelum melemah dan menjadi tidak dapat digunakan karena atenuasi.

Baseband mendukung komunikasi dua arah. Artinya, teknologi ini dapat mengirim dan menerima data secara bersamaan. Untuk mendukung komunikasi dua arah, teknologi ini menggunakan dua sirkuit listrik yang terpisah secara bersamaan; satu untuk mengirim dan satu lagi untuk menerima.

Meskipun baseband hanya mentransmisikan aliran data tunggal pada satu waktu, dimungkinkan untuk mengirimkan sinyal dari beberapa node secara bersamaan. Ini dilakukan dengan menggabungkan semua sinyal menjadi satu aliran data. Untuk meng-



gabungkan sinyal dari beberapa node, digunakan teknologi yang disebut multiplexing. Baseband mendukung Time Division Multiplexing (TDM).

Teknologi baseband terutama digunakan dalam jaringan Ethernet untuk bertukar data antar node. Teknologi ini dapat digunakan pada ketiga jenis media kabel Ethernet yang populer; koaksial, twisted-pair, serat optik.

### 8.6.2 Teknik Pengiriman Broadband

Teknologi broadband menggunakan sinyal analog dalam transmisi data. Teknologi ini menggunakan gelombang analog khusus yang dikenal sebagai gelombang pembawa (carrier wave). Gelombang pembawa tidak berisi data apa pun tetapi berisi semua properti sinyal analog. Teknologi ini menggabungkan data/ sinyal digital/ nilai biner ke dalam gelombang pembawa dan mengirimkan gelombang pembawa melintasi saluran/ media.

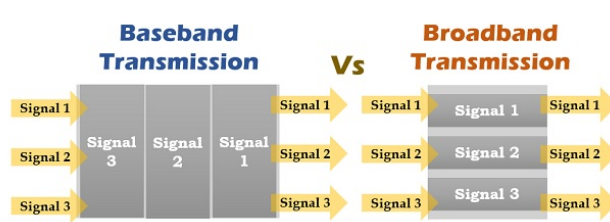
Untuk mengirimkan data dari beberapa node secara bersamaan, teknologi ini mendukung Frequency Division Multiplexing. FDM (Frequency Division Multiplexing) membagi saluran (media atau jalur) menjadi beberapa sub-saluran dan menetapkan sub-saluran ke setiap node. Setiap sub-saluran dapat membawa gelombang pembawa yang terpisah. Sinyal analog dapat dibuat ulang menggunakan amplifier untuk menempuh jarak yang lebih jauh.

Broadband hanya mendukung komunikasi searah. Artinya, node yang terhubung di kedua ujung media dapat mengirim atau menerima data tetapi tidak dapat melakukan kedua tindakan tersebut secara bersamaan. Hanya satu tindakan yang diperbolehkan dalam satu waktu.

Misalnya, dua node A dan B dihubungkan melalui kabel yang menggunakan teknologi broadband untuk mengirimkan sinyal. Ketika node A mengirimkan sinyal, node B menerima sinyal yang dikirim dan ketika node B mengirimkan sinyal, node A menerima sinyal yang dikirim.

Perlu diingat :

1. Baseband: Digital, satu channel, menggunakan repeaters
2. Broadband: Analog, multiple channel, menggunakan amplifiers



Gambar 8: Baseband vs Broadband



### 8.7 Karakteristik Komunikasi Data

Efektivitas sistem komunikasi data tergantung pada empat karakteristik yang mendasar, yaitu : Delivery, Ketepatan waktu, Jiter, dan Akurasi.

1. Delivery

- Sistem harus mengirimkan data ke tujuan yang sesuai.
- Data harus diterima oleh perangkat yang dimaksudkan atau pengguna dan hanya oleh perangkat atau pengguna.

2. Ketepatan Waktu

- Sistem harus mengirimkan data pada waktu yang tepat.
- Terlambat dikirimkannya data maka tak akan berguna.
- Dalam kasus video serta audio, pengiriman waktu yang tepat berarti memberikan data seperti yang diproduksi / seperti aslinya, dalam urutan yang sama ketika dibuat dan tanpa penundaan yang signifikan. [pengiriman transmisi real-time]

3. Jiter

- Mengacu kepada variasi waktu kedatangan paket. Yaitu keterlambatan yang tidak merata dalam pengiriman paket audio maupun video. Sebagai contoh, kita asumsikan misalnya bahwa paket video yang dikirim setiap 3D ms. Jika dari beberapa paket datang dengan delay 3D ms dan yang lain dengan delay 4D ms, maka akan menghasilkan kualitas yang tak merata dalam video itu .

4. Akurasi

- Sistem harus memberikan data yang akurat.
- Data yang telah diubah dalam transmisi dan meninggalkan sumber, data yang tak di koreksi tentunya tidak dapat digunakan. [jika berubah dalam transmisi dan tidak bisa di koreksi maka akan diabaikan]

### 8.8 Permasalahan Transmisi

Pada sistim komunikasi manapun, sinyal yang diterima akan selalu berbeda dari sinyal yang dikirim. Pada sinyal analog, hal ini berarti dihasilkan variasi modifikasi random yang menurunkan kualitas sinyal dan pada sinyal digital terjadinya bit error (artinya binary '1' akan menjadi binary '0' dan sebaliknya).

Kelemahan-kelemahan tersebut secara umum adalah:

1. Attenuation dan attenuation distorsi

Kekuatan sinyal akan melemah karena jarak yang jauh melalui medium transmisi apapun. Atenuasi adalah menurunnya level daya sinyal akibat pengaruh Jarak transmisi. Tiga pertimbangan untuk perancangan transmisi:

- Sinyal yang diterima harus mempunyai kekuatan yang cukup sehingga penerima dapat mendeteksi dan mengartikan sinyal tersebut.
- Sinyal harus mencapai suatu level yang cukup tinggi daripada noise agar diterima tanpa error.

- Attenuation adalah suatu fungsi dari frekuensi.
2. Delay distorsi (distorsi oleh delay),  
Terjadi akibat kecepatan sinyal yang melalui medium berbeda-beda sehingga tiba pada penerima dengan waktu yang berbeda. Hal ini merupakan hal yang kritis bagi data digital yang dibentuk dari sinyal-sinyal dengan frekuensi-frekuensi yang berbeda-beda sehingga menyebabkan intersymbol interference.
  3. Noise  
Noise adalah tambahan sinyal yang tidak diinginkan yang masuk dimanapun diantara transmisi dan penerima. Dibagi dalam empat kategori:
    - Thermal Noise. Disebabkan oleh agitasi thermal elektron dalam suatu konduktor. Sering dinyatakan sebagai white noise
    - Intermodulation noise. Disebabkan sinyal pada frekuensi-frekuensi yang berbeda tersebar pada medium transmisi yang sama.
    - Crosstalk. Suatu penghubung antar sinyal yang tidak diinginkan. Dapat terjadi oleh hubungan elektrik antara kabel yang berdekatan dan dapat pula karena energi dari gelombang mikro.
    - Impulse noise. Terdiri dari pulsa-pulsa tak beraturan atau spike-noise dengan durasi pendek dan dengan amplitudi yang tinggi. Noise ini merupakan sumber utama kesalahan dalam komunikasi data digital dan hanya merupakan gangguan kecil pada data analog.

## 8.9 Praktikum

1. Jelaskan pengertian data, signaling dan transmisi.
2. Physical Layer mendefinisikan arah transmisi antara dua perangkat. Dikenal 3 (tiga) mode transmisi yakni: Simplex, Half Duplex, Full Duplex. Jelaskan dan berikan contoh.
3. Jelaskan secara ringkas pengertian Komunikasi Data dan Telekomunikasi.
4. Jelaskan secara ringkas Teknik Pengiriman Baseband dan Teknik Pengiriman Broadband.
5. Jelaskan secara ringkas pengertian transmisi Paralel dan transmisi Serial.

## Referensi

Wu, Y., Zhou, F., Li, Z., Zhang, S., Chu, Z., & Gerstacker, W. H. (2018). Green Communication and Networking. In *Wireless Communications and Mobile Computing* (Vol. 2018). <https://doi.org/10.1155/2018/1921353>

Tech, B., & Sem, I. Y. I. I. (2017). *Electrical Circuits Lecture Notes* Malla Reddy College of Engineering & Technology.