

2.3 Teori Pendukung

2.3.1 Sistem Komunikasi Optik Ruang Bebas

Sistem komunikasi optik ruang bebas (*free-space optic*) atau yang juga sering disebut dengan *wireless optic* merupakan sistem komunikasi optik yang menggunakan ruang atmosfer (*free-space*) sebagai media propagasinya. Pada sistem ini digunakan dua buah antena optik masing-masing pada sisi pemancar (Tx) dan pada sisi penerima (Rx). Prinsip dasar dari sistem ini adalah dengan memanfaatkan sumber cahaya (dapat berupa LED atau Laser) sebagai media transmisi yang nantinya dapat ditumpangkan informasi pada media tersebut.

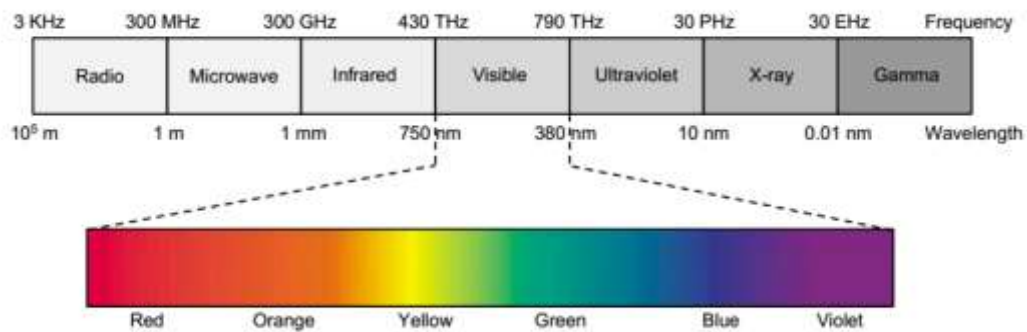
Pengiriman cahaya pada sisi *transmitter* (Tx) dilakukan dengan bantuan lensa kolimator agar cahaya yang ditembakkan oleh sumber cahaya dapat terkolimasi sehingga dapat dipancarkan pada jarak yang jauh. Penggunaan lensa kolimator ini juga dapat meningkatkan jumlah variabel statistik berkas cahaya sehingga jumlah berkas cahaya lebih banyak dibandingkan dengan partikel noise yang mengganggu, sehingga besarnya noise dapat diperkecil untuk menjaga agar berkas cahaya yang dipancarkan tersebut dapat diterima utuh oleh sisi penerima. Sistem FSO untuk komersial di desain untuk beroperasi pada daerah *near-infrared* dalam spektrum elektromagnetik, yaitu pada *wavelength* 850 nm dan 1550 nm bergantung pada penggunaan.

2.3.2 Spektrum Cahaya

Dalam kehidupan sehari-hari kita telah mengenal beberapa jenis cahaya, seperti cahaya matahari dan cahaya lampu. Cahaya penting dalam kehidupan, sebab tanpa adanya cahaya tidak mungkin ada kehidupan. Jika bumi tidak mendapat cahaya dari matahari, maka bumi akan gelap gulita dan dingin sehingga tidak mungkin ada kehidupan. Para ahli telah meneliti cahaya untuk mengetahui sifat-sifat dan karakteristik cahaya. Ada dua pendapat mengenai cahaya, yaitu cahaya dianggap sebagai gelombang dan cahaya dianggap sebagai partikel. Setiap pendapat ini mempunyai alasan masing-masing dan keduanya telah dibuktikan secara eksperimen.

Berdasarkan penelitian-penelitian lebih lanjut, cahaya merupakan suatu gelombang elektromagnetik yang dalam kondisi tertentu dapat berkelakuan seperti suatu partikel. Gelombang elektromagnetik merupakan gelombang yang tidak memerlukan medium untuk merambat, sehingga cahaya dapat merambat tanpa memerlukan medium. Oleh karena itu, cahaya matahari dapat sampai ke bumi dan memberi kehidupan di dalamnya. Cahaya merambat dengan sangat cepat, yaitu dengan kecepatan 3×10^8 m/s, artinya dalam waktu satu sekon cahaya dapat menempuh jarak 300.000.000 m atau 300.000 km.

Cahaya dapat dibedakan berdasarkan panjang gelombangnya sehingga terbagi menjadi dua bagian utama yaitu cahaya tampak (*Visible light*) dan cahaya tidak tampak (*Invisible light*). Spektrum cahaya ditunjukkan pada gambar 5.5 berikut ini:



Gambar 4.5 Spektrum Cahaya

Cahaya tampak sejatinya merupakan bagian dari spektrum gelombang elektromagnetik yang memiliki panjang gelombang pada rentang 400 nm sampai 700 nm. Cahaya tampak adalah sinar cahaya yang dapat terlihat oleh mata manusia pada umumnya, cahaya tampak merupakan satu-satunya spectrum gelombang elektromagnetik yang bisa terlihat seluruhnya yang terdiri atas 7 spektrum warna yakni : merah => jingga => kuning => hijau => biru => nila => ungu. Sinar berwarna ungu mempunyai frekuensi paling besar dan panjang gelombang paling pendek, sebaliknya sinar warna merah mempunyai frekuensi paling kecil serta panjang gelombang paling panjang.

Cahaya tidak tampak merupakan cahaya yang tak kasat mata dikarenakan memiliki panjang gelombang yang lebih besar atau lebih kecil dari cahaya tampak. Salah satu contoh cahaya tampak yang umum dijumpai adalah *infrared*, Infrared ray mempunyai area dengan cakupan frekuensi 10¹¹ s/d 10¹⁴ Hz. Sinar inframerah merupakan hasil dari elektron yang berasal dari sejumlah molekul yang bergetar karena panas. Contohnya adalah panas tubuh manusia, dan bara api ataupun nyala api. Lagi-lagi sumber terbesar salah satu gelombang elektromagnetik ini adalah dari matahari. Sifat istimewa dari jenis sinar ini adalah membawa energi panas yang bila memiliki intensitas yang tinggi bisa jada membakar benda yang dikenainya. Sifat lain yang dimilikinya ialah tak terlihat namun bisa menghitamkan pelat photo, jadi dapat digunakan untuk penginderaan pada tempat yang gelap.

2.3.3 Komunikasi Optik Ruang Bebas

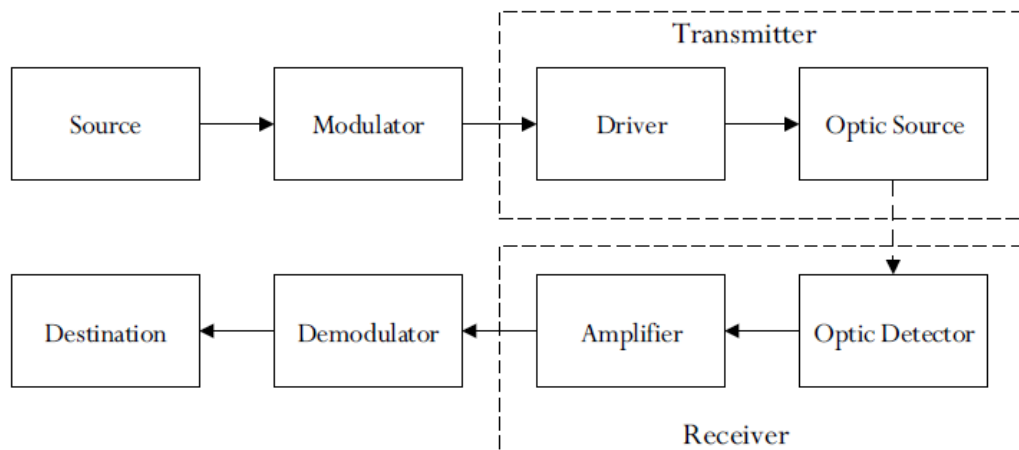
Komunikasi optik ruang bebas atau yang dikenal dengan istilah *Free Space Optic* (FSO) adalah sebuah teknologi komunikasi optik yang menggunakan propagasi cahaya dalam ruang bebas untuk secara nirkabel mengirimkan data untuk telekomunikasi atau jaringan komputer. "Ruang bebas" berarti udara, luar angkasa, vakum, atau sesuatu yang serupa.

Komunikasi optik ruang bebas (dalam ruang dan di dalam atmosfer) dikembangkan sebagai respon terhadap kebutuhan sistem komunikasi dengan kecepatan yang tinggi. Dalam skala yang kecil FSO digunakan untuk transmisi data antar gedung maupun dalam sebuah ruangan tertutup untuk kebutuhan suatu industri perkantoran. Gambar 5.6 menunjukkan ilustrasi dari aplikasi FSO dalam skala kecil.



Gambar 5.6 Aplikasi FSO untuk komunikasi antar gedung

Secara umum, sistem komunikasi FSO terdiri dari beberapa perangkat utama, yaitu *transmitter optic* dan *receiver optic*. Blok diagram utama dari sistem komunikasi FSO ditunjukkan oleh gambar 5.7 berikut ini:



Gambar 5.7 Blok diagram utama sistem FSO.

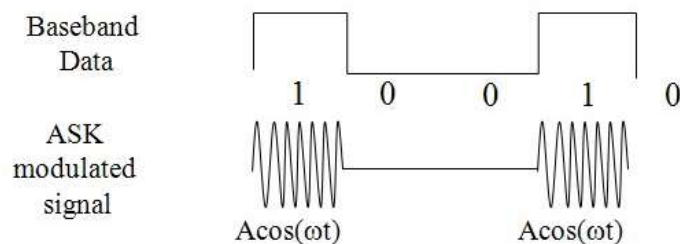
2.3.4 Modulasi Optik

Modulasi optik atau modulasi cahaya adalah teknik modulasi yang menggunakan berkas cahaya berupa pulsa-pulsa cahaya sebagai sinyal pembawa informasi. Berkas cahaya yang digunakan disini adalah berkas cahaya yang dihasilkan oleh suatu sumber cahaya (laser atau LED). Dibandingkan dengan modulasi konvensional, modulasi cahaya memiliki keunggulan dalam hal ketahanan terhadap noise yang sangat tinggi, karena sinyal tidak dipengaruhi medan elektromagnet. Di samping itu, sistem ini memungkinkan adanya *data rate* hingga mencapai ratusan gigabit per detik. Dalam modulasi optik, sinyal dapat dimodulasi amplitudonya yang dikenal dengan modulasi intensitas (*Intensity Modulation*) berupa *Amplitudo Shift Keying* (ASK) / *On-Off Keying* (OOK). Selain itu, berkas cahaya dapat juga dimodulasi frekuensinya atau lebih tepat modulasi panjang

gelombang (*Wavelength Modulation*). Dan yang ketiga adalah dimodulasi fasanya (*Phasa Modulation*).

Selain modulasi internal seperti OOK, pada perkembangannya teknik modulasi yang banyak digunakan saat ini adalah modulasi eksternal. Modulator eksternal yang digunakan adalah elektro-optik yang memanfaatkan hubungan sinyal listrik dan optik dengan media interaksi. Salah satu contoh modulasi optik adalah modulasi *Mach-Zender* yang menggunakan medan elektromagnetik tertentu yang dihasilkan oleh pulsa-pulsa elektrik untuk mempengaruhi berkas cahaya.

2.3.5 Amplitude Shift Keying (ASK)



Gambar 5.8 Sinyal termodulasi ASK

Pengiriman sinyal berdasarkan pergeseran amplitude, merupakan suatu metode modulasi dengan mengubah-ubah amplitude. Dalam proses modulasi ini kemunculan frekuensi gelombang pembawa tergantung pada ada atau tidak adanya sinyal informasi digital. Keuntungan yang diperoleh dari metode ini adalah bit per baud (kecepatan digital) lebih besar. Sedangkan kesulitannya adalah dalam menentukan level acuan yang dimilikinya, yakni setiap sinyal yang diteruskan melalui saluran transmisi jarak jauh selalu dipengaruhi oleh redaman dan distorsi lainnya. Oleh sebab itu metode ASK hanya menguntungkan bila dipakai untuk hubungan jarak dekat saja. Dalam hal ini faktor derau harus diperhitungkan dengan teliti, seperti juga pada sistem modulasi AM. Derau menindih puncak bentuk-bentuk gelombang yang berlevel banyak dan membuat mereka sukar mendeteksi dengan tepat menjadi level ambangnya.

2.3.6 Komunikasi Serial

Komunikasi serial adalah salah satu metode [komunikasi data](#) di mana hanya satu bit data yang dikirimkan melalui seuntai [kabel](#) pada suatu waktu tertentu. Pada dasarnya komunikasi serial adalah kasus khusus [komunikasi paralel](#) dengan nilai $n = 1$, atau dengan kata lain adalah suatu bentuk komunikasi paralel dengan jumlah kabel hanya satu dan hanya mengirimkan satu bit data secara simultan. Hal ini dapat disandingkan dengan komunikasi paralel yang sesungguhnya di mana n -bit data dikirimkan bersamaan, dengan nilai umumnya $8 \leq n \leq 128$. Untuk komunikasi serial tersinkron, [lebar pita](#) setara dengan [frekuensi jalur](#).

Komunikasi serial ada dua macam, asynchronous serial dan synchronous serial. Synchronous serial adalah komunikasi dimana hanya ada satu pihak

(pengirim atau penerima) yang menghasilkan clock dan mengirimkan clock tersebut bersama-sama dengan data. Contoh penggunaan synchronous serial terdapat pada transmisi data keyboard. Asynchronous serial adalah komunikasi dimana kedua pihak (pengirim dan penerima) masing-masing menghasilkan clock namun hanya data yang ditransmisikan, tanpa clock. Agar data yang dikirim sama dengan data yang diterima, maka kedua frekuensi clock harus sama dan harus terdapat sinkronisasi. Setelah adanya sinkronisasi, pengirim akan mengirimkan datanya sesuai dengan frekuensi clock pengirim dan penerima akan membaca data sesuai dengan frekuensi clock penerima. Contoh penggunaan asynchronous serial adalah pada Universal Asynchronous Receiver Transmitter (UART) yang digunakan pada serial port (COM) computer.

Adapun beberapa kelebihan yang ditawarkan komunikasi serial daripada komunikasi secara paralel:

1. Kabel untuk komunikasi serial bisa lebih panjang dibandingkan dengan paralel; data-data dalam komunikasi serial dikirimkan untuk logika '1' sebagai tegangan -3 s/d -25 volt dan untuk logika '0' sebagai tegangan +3 s/d +25 volt, dengan demikian tegangan dalam komunikasi serial memiliki ayunan tegangan maksimum 50 volt, sedangkan pada komunikasi paralel hanya 5 volt. Hal ini menyebabkan gangguan pada kabel-kabel panjang lebih mudah diatasi dibandingkan pada paralel.
2. Jumlah kabel serial lebih sedikit; Anda bisa menghubungkan dua perangkat komputer yang berjauhan dengan hanya 3 kabel untuk konfigurasi null modem, yaitu TXD (saluran kirim), RXD(saluran terima) dan Ground, bayangkan jika digunakan teknik paralel akan terdapat 20 - 25 kabel! Namun pada masing-masing komputer dengan komunikasi serial harus dibayar "biaya" antarmuka serial yang agak lebih mahal.
3. Banyaknya piranti saat ini (palmtop, organizer, hand-phone dan lainlain) menggunakan teknologi infra merah untuk komunikasi data; dalam hal ini pengiriman datanya dilakukan secara serial. IrDA-1 (spesifikasi infra merah pertama) mampu mengirimkan data dengan laju 115,2 kbps dan dibantu dengan piranti UART, hanya panjang pulsa berkurang menjadi 3/16 dari standar RS-232 untuk menghemat daya.
4. Untuk teknologi embedded system, banyak mikrokontroler yang dilengkapi dengan komunikasi serial (baik seri RISC maupun CISC) atau Serial Communication Interface (SCI); dengan adanya SCI yang terpadu pada 1C mikrokontroler akan mengurangi jumlah pin keluaran, sehingga hanya dibutuhkan 2 pin utama TxD dan RXD (di luar acuan ground).