

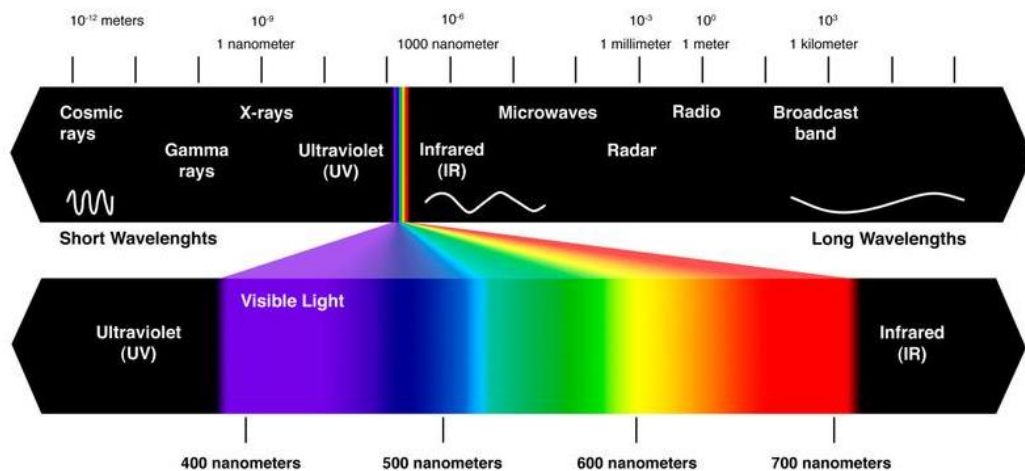
II.3 Teori Pendukung

II.3.1 *Visible Light Communication*

Sistem Visible Light Communication (VLC) menggunakan cahaya tampak untuk berkomunikasi. VLC menggunakan lampu (lampu / lampu biasa) atau LED untuk mengirimkan data. Perangkat elektronik VLC yang dirancang khusus umumnya mengandung photodiode untuk menerima sinyal dari sumber cahaya. Penerima VLC hanya menerima sinyal jika berada di ruangan yang sama dengan pemancar, oleh karena itu penerima di luar ruangan sumber VLC tidak dapat menerima sinyal dan dengan demikian maka memiliki kekebalan terhadap masalah keamanan yang terjadi dalam sistem komunikasi RF. Karena sumber cahaya yang terlihat dapat digunakan baik untuk penerangan dan komunikasi, sehingga dapat menghemat daya ekstra yang diperlukan dalam komunikasi RF. VLC menjadi salah satu kandidat yang menjanjikan karena fitur saluran yang tidak berlisensi, bandwidth tinggi dan konsumsi daya yang rendah [9].

II.3.2 *Visible Light Spectrum*

Spektrum cahaya tersedia secara luas, dibandingkan dengan spektrum frekuensi radio yang kini semakin padat. Untuk merancang suatu sistem komunikasi yang menggunakan media cahaya tampak perlu mengetahui area spektrum mana yang digunakan ditunjukkan pada **Gambar II.1** Spektrum Cahaya Tampak.



Gambar II.1 Spektrum Cahaya Tampak [7]

II.3.3 *Optical Modulation*

Teknik modulasi optik mempunyai beberapa keunggulan dibandingkan teknik modulasi konvensional yang menggunakan sinyal listrik sebagai sinyal pembawa informasi. Selain itu, ketahanan terhadap *noise* sangat tinggi karena sinyal tidak dapat dipengaruhi oleh medan elektromagnetik, kecepatan pengiriman sinyal atau bitrate yang mencapai ratusan gigabit per detik juga merupakan keuntungan. Teknik modulasi adalah elemen kunci ketika menerapkan jaringan telekomunikasi dengan *throughput* tinggi. Modulasi optik menggambarkan penyesuaian terkontrol amplitudo sinyal optik sebelum melakukan propagasi.

Sejumlah skema [8] berbeda dapat digunakan untuk melakukan fungsi modulasi. Antara lain, *Return-to-Zero* (RZ), *Non-return-to-zero* (NRZ), *Sinusoidal Same Phase Modulation* (SaPM), *Alternate Mark Inversion* (AMI) dan *Intensity Modulation*.

Intensity Modulation adalah skema paling sederhana dari yang disebutkan. Modulasi ini juga dikenal sebagai *On-Off Keying* (OOK) atau *Amplitude Shift Keying* (ASK). Skema *Intensity Modulation* tidak koheren dalam hal sisi penerima mendeteksi tidak adanya atau adanya energi selama interval bit.

II.3.4 **Konversi Cahaya Tampak Menjadi Sinyal Listrik**

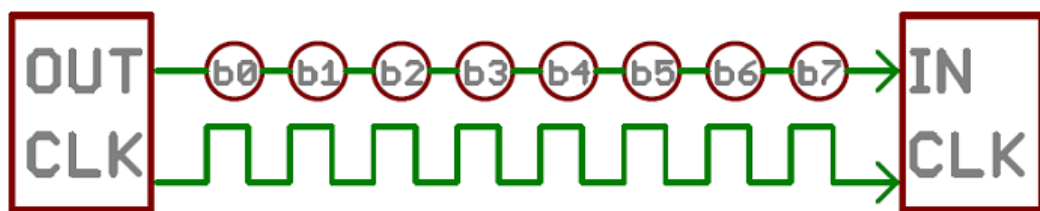
Melakukan konversi cahaya tampak menjadi sinyal listrik dapat menggunakan sensor cahaya (*photodetector*). Dengan mengkonversikan besaran cahaya yang diterima, maka mengubah parameter konduktansi atau resistansi dari komponen tersebut [9].

Photodetector digunakan terutama sebagai penerima optik untuk mengubah cahaya menjadi listrik. Prinsip yang digunakan ialah efek fotolistrik, yang merupakan efek pada rangkaian akibat cahaya. Max Planck Pada tahun 1900 ditemukan bahwa energi dipancarkan dalam unit diskrit kecil yang disebut quanta, ia juga menemukan konstanta universal yang dikenal sebagai konstanta Planck. Penemuan Planck mengarah pada bentuk fisika baru yang dikenal sebagai mekanika kuantum dan efek fotolistrik $h\nu = E$ yang merupakan konstanta Planck dikalikan dengan frekuensi

radiasi. Foto efek listrik adalah efek cahaya pada permukaan logam dalam ruang hampa, hasilnya adalah elektron yang dikeluarkan dari permukaan ini menjelaskan teori prinsip energi cahaya yang memungkinkan *photodetector* untuk beroperasi. *Photodetector* beroperasi dengan mengubah sinyal cahaya yang mengenai persimpangan tegangan atau arus. Contoh dari *photodetector* adalah fotodioda dan phototransistor. Perangkat optik lain yang mirip dengan *photodetector* adalah sel surya yang juga menyerap cahaya dan mengubahnya menjadi energi. Sedangkan LED yang pada dasarnya kebalikan dari fotodioda, alih-alih mengubah cahaya menjadi tegangan atau arus, itu mengubah tegangan atau arus menjadi cahaya [10].

II.3.5 Komunikasi Serial

Antarmuka serial mengalirkan data satu bit pada satu waktu. Antarmuka ini dapat beroperasi hanya pada satu kabel.



Gambar II.2 Antarmuka Serial, Mentransmisikan Satu Bit Setiap Pulsa Clock [11]

Aturan Serial

Protokol serial asinkron memiliki sejumlah aturan bawaan - mekanise yang membantu memastikan transfer data yang kuat dan bebas kesalahan. Mekanisme ini, untuk menghindari sinyal clock eksternal, adalah:

- Bit data,
- Bit sinkronisasi,
- Bit paritas,
- Baud rate.

Baud Rate

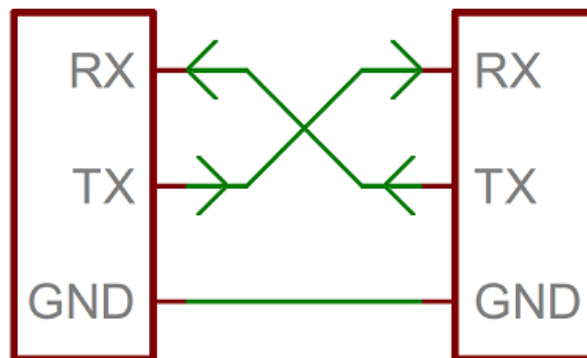
Baud rate menentukan seberapa cepat data dikirim melalui saluran serial. Dinyatakan dalam satuan bits-per-second (bps). Pada saat membalikkan baud rate, dapat diketahui berapa lama waktu yang diperlukan untuk mentransmisikan bit tunggal. Nilai ini menentukan berapa lama pemancar memegang garis serial tinggi / rendah atau pada periode apa perangkat penerima mengambil sampelnya.

Baud rate dapat bernilai apapun. Satu-satunya persyaratan adalah kedua perangkat beroperasi pada kecepatan yang sama. Salah satu baud rate yang umum, terutama untuk hal-hal sederhana di mana kecepatan tidak kritis, adalah 9600 bps. Baud "standar" lainnya adalah 1200, 2400, 4800, 19200, 38400, 57600, dan 115200.

Semakin tinggi baud rate, semakin cepat data dikirim atau diterima, tetapi ada batasan seberapa cepat data dapat ditransfer. Asinkron ialah data ditransfer tanpa dukungan dari sinyal clock eksternal. Metode transmisi ini sempurna untuk meminimalkan kabel dan pin I / O yang diperlukan, tetapi itu berarti perlu melakukan upaya ekstra agar dapat mentransfer dan menerima data dengan andal.

Pengkabelan dan Perangkat Keras

Sebuah serial bus hanya terdiri dari dua kabel - satu untuk mengirim data dan satu lagi untuk menerima. Dengan demikian, perangkat serial harus memiliki dua pin seri: penerima, RX, dan pemancar, TX.



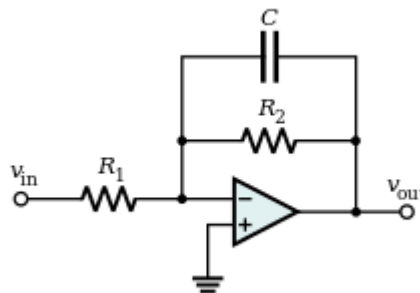
Gambar II.3 Contoh Pengkabelan Serial Bus [11]

Label RX dan TX tersebut terkait dengan perangkat itu sendiri. Sehingga RX dari satu perangkat harus pergi ke TX yang lain, dan sebaliknya.

II.3.6 Filter-Aktif

Filter aktif adalah filter elektronik yang menggunakan komponen aktif seperti amplifier. Output tidak dilemahkan sehubungan dengan tegangan input. Penguat biasanya penguat operasional menyediakan mekanisme umpan balik dari output ke input. Untuk memberikan stabilitas untuk frekuensi sinyal apa pun, dan memungkinkan pilihan respons frekuensi dan perilaku domain waktu yang lebih luas.

Secara teoritis, setiap desain filter aktif dapat direplikasi sebagai filter pasif. Namun, keuntungan penting dalam menggunakan filter aktif adalah bahwa mekanisme umpan balik yang disediakan oleh amplifier memungkinkan pembangunan filter dengan kutub imajiner hanya menggunakan kapasitor dan resistor. Tanpa umpan balik, filter dengan kutub imajiner akan membutuhkan kapasitor dan induktor. Filter bebas induktor sangat ideal karena induktor cenderung mengambil sinyal yang tidak diinginkan karena medan magnet yang menyimpang. Dengan umpan balik, nilai kapasitor yang lebih kecil dapat digunakan juga. Filter aktif sering mengurangi semua nilai komponen, memungkinkan produksi filter yang lebih kecil [12].



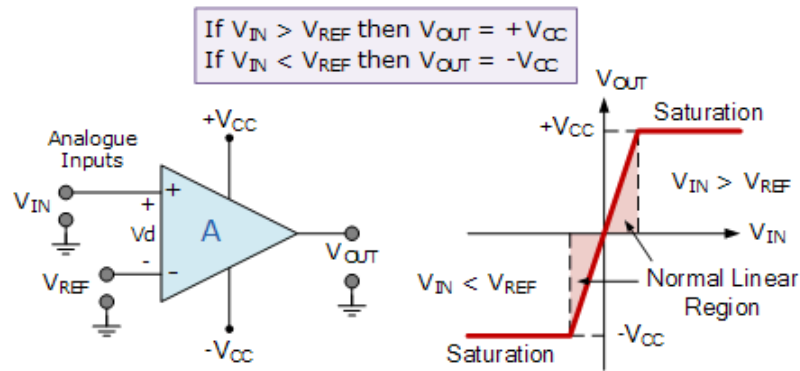
Gambar II.4 Skema filter low-pass aktif, menunjukkan penggunaan resistor, kapasitor, dan amplifier [12]

II.3.7 Pembanding Tegangan

Pembanding tegangan atau komparator Op-Amp membandingkan satu level tegangan analog dengan level tegangan analog lainnya, atau beberapa tegangan referensi preset, VREF menghasilkan sinyal output berdasarkan perbandingan tegangan. Dengan kata lain, komparator tegangan Op-Amp membandingkan besarnya dua input tegangan dan menentukan mana yang terbesar dari keduanya. Penguat operasional dapat digunakan dengan umpan balik negatif untuk mengontrol besarnya sinyal keluarannya di bagian linier yang melakukan berbagai fungsi berbeda. Penguat operasional standar dicirikan oleh gain loop terbuka AO dan tegangan outputnya diberikan oleh: $V_{OUT} = AO (V_+ - V_-)$ di mana V_+ dan V_- sesuai dengan tegangan pada *non inverting* dan terminal pembalik masing-masing. Sebaliknya, pembanding tegangan, baik menggunakan umpan balik positif atau tidak

ada umpan balik sama sekali (mode loop terbuka) untuk mengalihkan output antara dua keadaan jenuh, karena dalam mode loop terbuka kenaikan tegangan amplifier pada dasarnya sama dengan AVO [7].

Berikut rangkaian Komparator Op-Amp :



Gambar II.5 Rangkaian Komparator Op-Amp [7]

Dengan mengacu pada rangkaian komparator op-amp di atas, diasumsikan bahwa V_{IN} lebih kecil dari level tegangan DC pada V_{REF} , ($V_{IN} < V_{REF}$). Karena input non-pemalik (positif) dari komparator kurang dari input pemalik (negatif), output akan menjadi rendah dan pada tegangan suplai negatif, $-V_{CC}$ menghasilkan saturasi negatif dari output. Jika sekarang tegangan input ditingkatkan, V_{IN} nilainya lebih besar dari tegangan referensi V_{REF} pada input pemalik, tegangan output dengan cepat beralih menjadi tinggi ke arah tegangan suplai positif, $+V_{CC}$ menghasilkan saturasi positif dari output. Komparator Op-Amp adalah perangkat yang outputnya tergantung pada nilai tegangan input. Kondisi ini benar terlepas dari apakah sinyal input terhubung ke input pemalik atau non-pemalik. Nilai tegangan keluaran sepenuhnya tergantung pada tegangan catu daya op-amp. Secara teori karena op-amp gain loop terbuka tinggi, besarnya tegangan outputnya bisa tak terbatas di kedua arah, ($\pm \infty$). Namun secara praktis, dan untuk alasan yang jelas itu dibatasi oleh Op-Amp yang memberikan $V_{OUT} = +V_{CC}$ atau $V_{OUT} = -V_{CC}$. Secara umum, pembagi tegangan resistif digunakan untuk mengatur tegangan referensi input komparator, tetapi sumber baterai, dioda zener atau potensiometer untuk tegangan referensi variabel semuanya dapat digunakan [7].