

BAB III

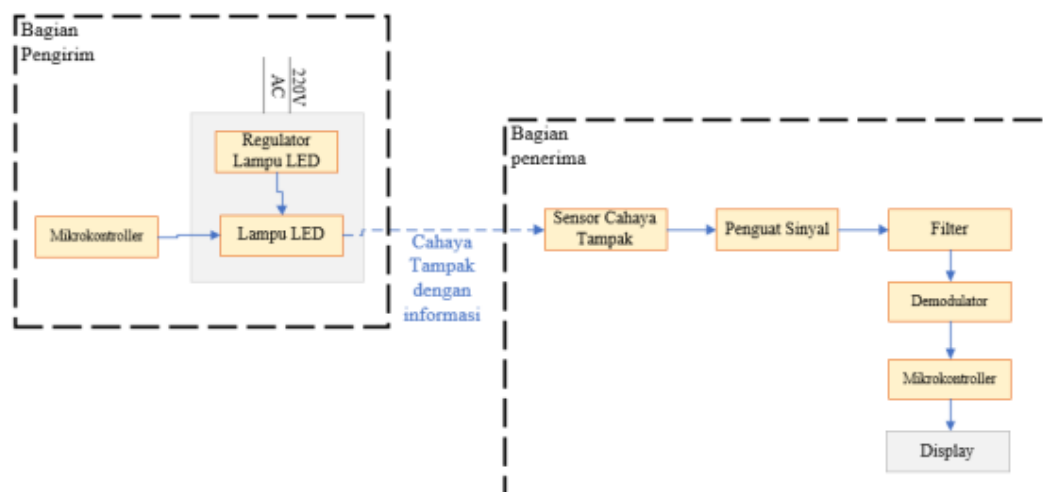
Metode dan Proses Penyelesaian

III. 1. Perancangan

Pada subbab ini diuraikan mengenai perancangan sistem komunikasi data menggunakan media cahaya tampak lampu penerangan LED. Perancangan ini mulai dari perancangan blok diagram hingga perancangan skema serta algoritma yang digunakan pada sistem komunikasi cahaya ini.

III.1.1 Perancangan Blok Diagram

Pada anak subbab ini dijelaskan konsep yang digunakan pada sistem komunikasi data menggunakan media cahaya tampak lampu penerangan LED. Konsep tersebut berupa gambaran terperinci dari sistem komunikasi data menggunakan media cahaya tampak lampu penerangan LED. Gambaran terperinci ini dijelaskan melalui blok diagram sistem komunikasi data menggunakan media cahaya tampak lampu penerangan LED.



Gambar III.1 Blok Diagram Sistem

Dari blok diagram diatas, dilakukan perancangan dan penelitian agar menjadi sebuah bentuk skema. Secara umum skema terdiri dari bagian pengirim dan penerima. Bagian pengirim cahaya tampak terdiri dari lampu penerangan LED yang sudah berisikan data digital informasi yang sudah termodulasi. Sebelumnya data digital diatur oleh mikrokontroller dan akan mengirimkan informasi atau bit yang dikirim melalui cahaya tampak.

Bagian penerima akan menangkap sinyal cahaya yang dipancarkan melalui sensor cahaya tampak, namun sensor cahaya tampak pun dapat menerima sumber cahaya lain seperti cahaya dari lampu TL, cahaya matahari, dan cahaya lampu pijar yang merupakan derau cahaya lingkungan disekitar karena memberikan frekuensi ataupun sinyal informasi yang tak diinginkan. Karena pengaruh derau cahaya lingkungan serta sinyal lain maka perlu rangkaian penguat dan filter. Rangkaian penguat untuk memperkuat sinyal dari sumber-sumber sinyal yang masih kecil sehingga dapat menghasilkan output dengan level tertentu sesuai kebutuhan yang diinginkan, kemudian rangkaian filter untuk mengubah kecenderungan pendeteksi cahaya merespon suatu panjang gelombang yang masuk. Setelah difilter masuk ke demodulator untuk memisahkan informasi asli dari gelombang campuran (yaitu gelombang pembawa yang termodulasi). Demodulator berfungsi mengkonversi setiap perubahan frekuensi menjadi tegangan dengan distorsi seminimal mungkin. Lalu mengubahnya kembali ke bentuk bit digital untuk melakukan proses decoding, sehingga data digital informasi dapat di tampilkan dan di baca oleh pengguna.

Adapun uraian fungsi dari masing-masing blok:

- a. Mikrokontroler, berfungsi sebagai pengontrol rangkaian dan untuk menyimpan program.
- b. Regulator Lampu LED, merupakan *driver switching* yang dapat digunakan untuk menyuplai satu atau beberapa LED dengan daya dan tipe yang sama.
- c. Lampu LED, berfungsi untuk memancarkan cahaya kearah tertentu. Cahaya ini membawa informasi data maupun suara yang telah termodulasi.
- d. Sensor Cahaya Tampak, berfungsi menerima cahaya kemudian mengubahnya menjadi sinyal listrik. Sinyal yang diterima ini berupa sinyal termodulasi.

- e. Penguat Sinyal, berfungsi menguatkan sinyal keluaran dari sumber sinyal yang masih kecil.
- f. Filter, menghilangkan *noise* yang masih terdapat pada sinyal.
- g. *Demodulator*, rangkaian ini berfungsi sebagai didemodulasi untuk mengembalikan sinyal informasi awal atau sinyal pemodulasi.
- h. *Data Processing*, rangkaian ini berfungsi untuk mengolah data yang akan dikirim maupun yang diterima. Data yang masuk maupun keluar dari/ke rangkaian ini tentunya telah melewati proses modulasi. Mikrokontroler yang digunakan sebagai data processing yaitu Arduino.
- i. *Display*, merupakan antarmuka *output* yaitu LCD 16x2.

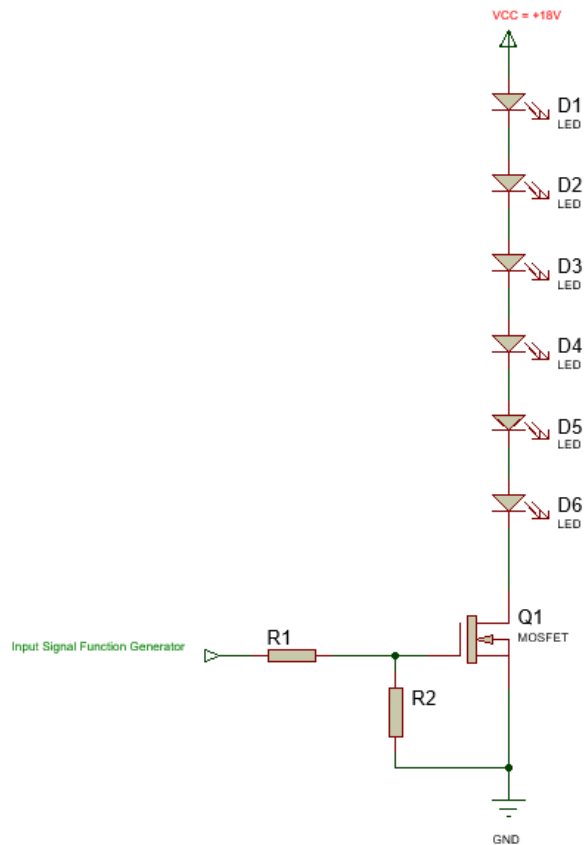
III.1.2 Perancangan Skema Elektronik

Dari blok diagram pada **Gambar III.1** Blok Diagram Sistem, secara umum skema tersebut yaitu sistem *Transmitter* yang terdiri dari pengolahan sinyal masukan serta modulasi dan sistem *Receiver* yang terdiri dari demodulasi serta pengolahan sinyal keluaran.

Dari blok diagram pada **Gambar III.1** Blok Diagram Sistem, secara umum terdiri dari beberapa rangkaian, yaitu rangkaian Lampu Penerangan LED dan Photodiode, rangkaian Pengolahan Data (Arduino dan LCD) dan rangkaian *Modulator* dan *Demodulator* serta rangkaian penguat dan filter. Perancangan hingga realisasi rangkaian-rangkaian data tersebut dibahas pada anak-anak subbab selanjutnya.

III.1.2.1 Perancangan Rangkaian Driver Lampu LED

Rangkaian Lampu LED, beserta rangkaian photodiode, merupakan rangkaian yang penting pada sistem ini, karena kedua rangkaian tersebut berfungsi untuk mengirim dan menerima sinyal yang telah termodulasi. Sebelumnya dilakukan pengujian dan pengukuran terlebih dahulu menggunakan beberapa jenis transistor seperti BJT dan MOSFET. Dapat dilihat pada **Tabel III.1** Hasil perbandingan pengukuran transistor untuk *switching*.



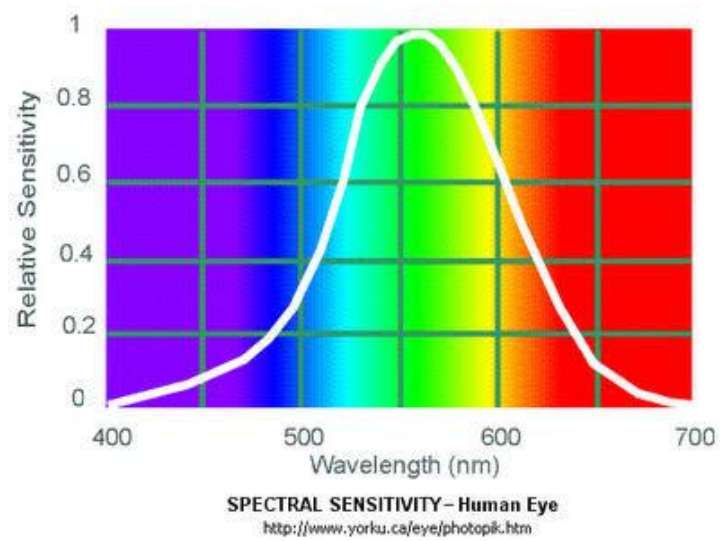
Gambar III.2 Skematik Rangkaian LED Driver

MOSFET digunakan sebagai *switching* dan penguat sinyal yang akan di-*transmit* oleh LED. *Input* sinyal yang telah termodulasi dihubungkan dengan *pin GATE* dari MOSFET, secara sederhana *pin GATE* akan mengatur saklar antara kaki *Drain* dan *Source*.

III.1.2.2 Pemilihan Sensor Cahaya Tampak (Photodetector)

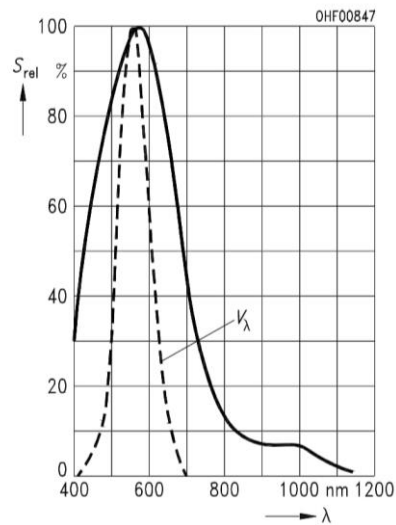
Sensor cahaya yang dipilih adalah photodiode. Sebelum menentukan sensor cahaya yang tepat sebagai penerima sinar cahaya tampak, penulis melihat

spesifikasi dan mengukur karakteristik sensor cahaya tampak terlebih dahulu.

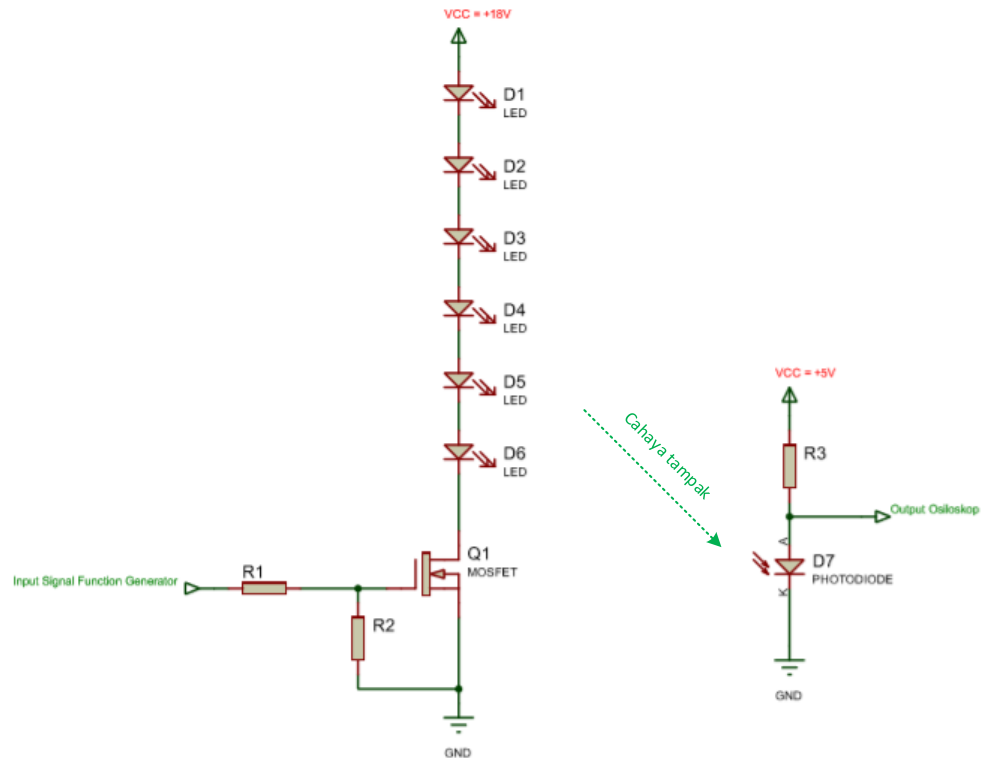


Gambar III.3 *Spectral Sensitivity-Human Eye*

Relative Spectral Sensitivity ^{1) page 7}
 $S_{rel} = f(\lambda)$



Gambar III.4 *Spectral Sensitivity Photodiode BPW21*



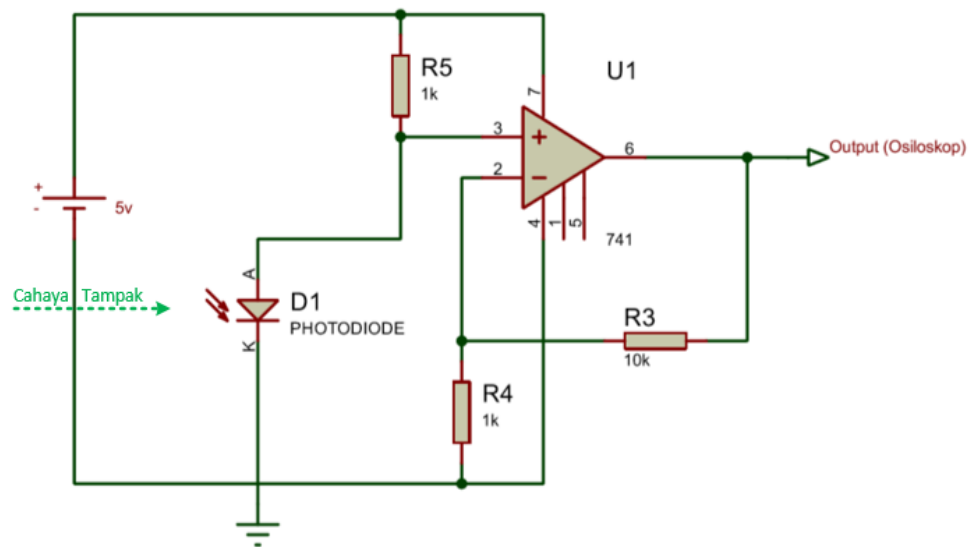
Gambar III.5 Pengukuran Karakteristik Respon *Photodiode*

Function generator digunakan sebagai *Input LED*. *Input LED* yaitu sinyal kotak dengan *amplitude* 5Vpp dan frekuensi dari 10Hz hingga 50Khz. Frekuensi ini akan mewakili rentang frekuensi dari *modulator*.

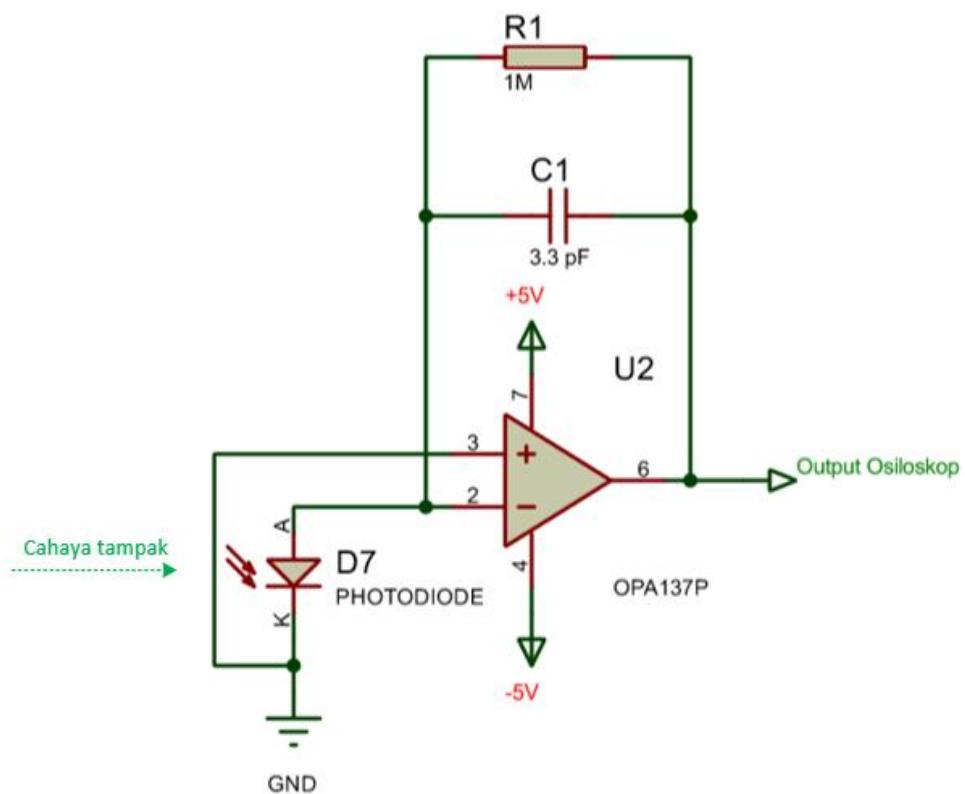
Berdasarkan hasil pengukuran sensor cahaya diatas pada **Tabel III.2** Hasil pengukuran karakteristik respon photodiode, komponen sensor cahaya photodiode tepat digunakan sebagai penerima cahaya tampak pada perancangan sistem komunikasi data menggunakan media cahaya tampak lampu penerangan LED ini.

III.1.2.3 Perancangan Rangkaian Photodiode

Selanjutnya penulis merancang rangkaian tambahan untuk rangkaian photodiode. Rangkaian photodiode masih perlu rangkaian tambahan untuk membuat sinyal yang diterima dari cahaya lampu penerangan LED menjadi lebih responsif dan dapat terbaca dengan baik oleh rangkaian demodulator. Berikut penulis melakukan percobaan pada dua buah rangkaian photodiode untuk membandingkan hasil sinyal yang lebih responsif.



Gambar III.6 Skematik Rangkaian photodiode menggunakan Op-Amp 741



Gambar III.7 Skematik Rangkaian photodiode menggunakan Op-Amp OPA137

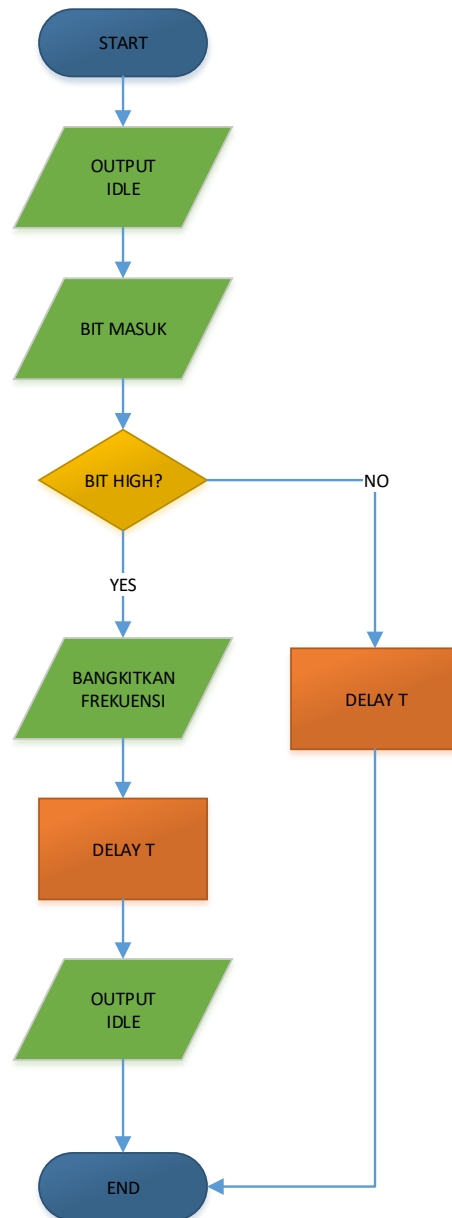
Berdasarkan pengukuran pada kedua rangkaian. Pada **Gambar III.6** Skematik Rangkaian photodiode menggunakan Op-Amp 741, Rangkaian photodiode menggunakan Op-Amp 741 tidak dapat menangkap sinyal yang dikirim. Pada **Gambar III.7** Skematik Rangkaian photodiode menggunakan Op-Amp OPA137, Rangkaian photodiode menggunakan Op-Amp OPA137 lebih responsif dan tepat untuk digunakan sebagai penerima sinyal termodulasi melalui cahaya tampak. Sehingga, rangkaian ini selanjutnya digunakan sebagai rangkaian penerima cahaya tampak.

III.1.3 Perancangan Algoritma

Secara umum program yang penulis rancang berfungsi untuk menerima data serial, menampilkan data yang diterima dari *serial* pada LCD 16x2.

III.1.4 Perancangan Diagram Alir

Diagram alir atau *flowchart* dari program yang dirancang berdasarkan algoritma diatas ditunjukkan oleh **Gambar III.8** Flowchart Program Modulasi.



Gambar III.8 *Flowchart* Program Modulasi