

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Traffic Light*

2.1.1 Pengertian Umum

Traffic Light (menurut UU no. 22/2009 tentang lalu lintas dan angkutan jalan: **alat pemberi isyarat lalu lintas** atau **APILL**) adalah lampu yang berfungsi untuk mengontrol arus lalu lintas yang terpasang di persimpangan jalan, tempat penyeberangan pejalan kaki (*zebra cross*), dan tempat arus lalu lintas lainnya. Lampu ini menunjukkan kapan kendaraan harus berjalan dan sebaliknya mencegah dari arah yang berbeda [1]. Pengaturan lalu lintas pada persimpangan jalan bertujuan untuk mengatur pergerakan kendaraan pada setiap simpang agar dapat bergerak secara bergantian sehingga tidak saling mengganggu antar-arus yang ada.



Gambar 2.1 *Traffic Light* (Pringgodigdo. 1973)

Lampu lalu lintas telah dipasang di hampir semua wilayah perkotaan di dunia ini. Lampu ini menggunakan warna yang diakui secara universal; untuk menyiratkan berhenti adalah merah, hati-hati yang ditandai dengan warna kuning dan hijau yang berarti dapat berjalan.

2.1.2 Jenis-jenis *Traffic Light*

- a. Berdasarkan cakupannya
 1. Lampu lalu lintas jaringan merupakan pengoperasian lampu lalu lintas yang pemasangannya mempertimbangkan beberapa persimpangan yang terdapat dalam suatu jaringan yang masih dalam satu kawasan.
 2. Lampu lalu lintas terpisah merupakan pengoperasian lalu lintas yang pemasangannya didasarkan pada suatu tempat persimpangan saja tanpa mempertimbangkan persimpangan lain.
 3. Lampu lalu lintas terkoordinasi merupakan pengoperasian lampu lalu lintas yang pemasangannya mempertimbangkan beberapa persimpangan yang terdapat pada arah tertentu.
- b. Berdasarkan cara pengoperasiannya
 1. *Fixed time traffic signal* — lampu lalu lintas yang pengoperasiannya menggunakan waktu yang tepat dan tidak mengalami perubahan.
 2. *Actuated traffic signal* — lampu lalu lintas yang pengoperasiannya dengan pengaturan waktu tertentu dan mengalami perubahan dari waktu ke waktu sesuai dengan kedatangan kendaraan dari berbagai persimpangan.

2.1.3 Fungsi *Traffic Light*

Traffic light menurut Oglesby dan Hicks (1982) adalah semua peralatan pengatur lalu lintas yang menggunakan tenaga listrik kecuali lampu kedip, rambu, dan marka jalan untuk mengarahkan atau memperingatkan pengemudi kendaraan bermotor, pengendara sepeda atau pejalan kaki. Setiap pemasangan lampu lalu lintas memiliki fungsi-fungsi sebagai berikut :

1. mengurangi frekuensi jenis kecelakaan tertentu.
2. mendapatkan gerakan lalu lintas yang teratur.
3. memutuskan arus lalu lintas tinggi agar memungkinkan adanya penyeberangan kendaraan lain atau pejalan kaki.
4. mengatur penggunaan jalur lalu lintas.
5. meningkatkan kapasitas lalu lintas pada perempatan jalan.

6. memutuskan arus lalu lintas bagi lewatnya kendaraan darurat (*Ambulance*) atau pada jembatan gerak.
7. sebagai pengendali pertemuan jalan pada jalan masuk menuju jalan bebas hambatan.
8. mengkoordinasikan lalu lintas dibawah kondisi jarak sinyal yang cukup baik, sehingga aliran lalu lintas tetap berjalan menerus pada kecepatan tertentu.

Untuk mencapai tujuan diatas, lampu lalu lintas harus dirancang dan dioperasikan dengan benar. Apabila tidak maka akan menimbulkan hal berikut :

1. Tundaan yang tidak perlu menyebabkan dilanggarnya pengaturan lampu lalu lintas pengemudi.
2. Terjadinya kelambatan/tundaan (*delay*) yang tidak perlu.
3. Meningkatnya kecelakaan seperti kecelakaan *rear-end* dan tabrakan yang melibatkan kendaraan belok kanan apabila lampu panah hijau tidak ada.
4. Kelambatan/tundaan dan antrian kendaraan yang panjang merugikan pemakai jalan, memboroskan energi dan meningkatkan polusi maupun kebisingan.
5. Kapasitas pertemuan jalan berkurang akibat dari meningkatnya rasio antara waktu siklus dan waktu hijau yang dikarenakan bertambah banyaknya fase lampu lalu lintas.

2.2 Raspberry Pi

Raspberry Pi adalah komputer *micro* yang berukuran seperti kartu kredit yang dapat dihubungkan dengan monitor atau televisi dan menggunakan *mouse* serta *keyboard* USB standar. Perangkat mini ini dapat digunakan sebagai komputer biasa atau untuk menguasai bahasa pemrograman seperti *Scratch* dan *Python* (bahasa pemrograman utama pada Raspberry Pi).

Perangkat ini biasanya menggunakan sistem operasi berbasis Linux dan Raspbian sebagai bawaan, meskipun sistem operasi lain, misalnya, Windows 10 IoT tetap dapat diterapkan pada perangkat ini. *Raspberry Pi* dapat melakukan semua hal yang dilakukan komputer *desktop*, seperti menelusuri web, memutar video, membuat *spreadsheets* bahkan bermain *game* [2]. Yang membuat

perangkat ini istimewa adalah Raspberry Pi mungkin tidak hanya berfungsi sebagai komputer biasa tetapi juga dapat digunakan sebagai mikrokontroler karena Raspberry Pi memiliki suatu deretan pin yang disebut GPIO (*General Purpose Input Output*).

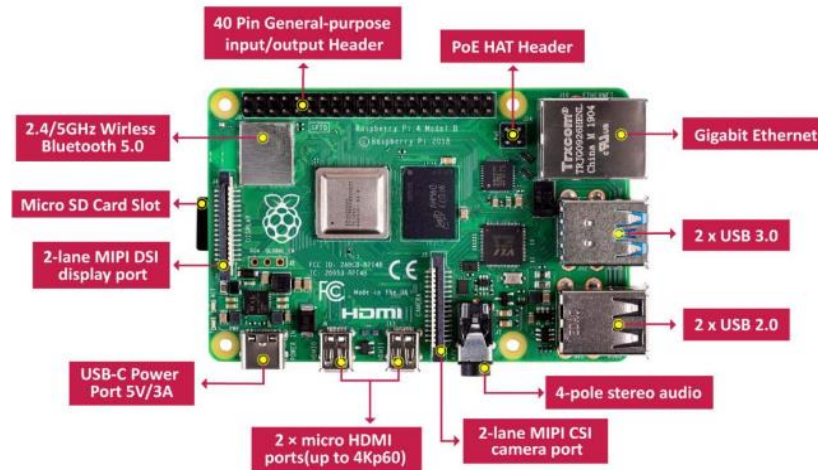
2.2.1 Raspberry Pi 4

Raspberry Pi 4 adalah salah satu *single board computer* yang memiliki ukuran kecil tetapi memiliki performa yang cukup baik untuk melakukan tugas komputasi layaknya komputer sederhana dan dapat menjalankan sistem operasi *open source* linux seperti debian, yang paling sering dijalankan oleh mesin ini adalah sistem operasi raspbian yaitu sistem operasi berbasis debian yang dikembangkan untuk mengoperasikan Raspberry Pi. Raspberry Pi 4 sendiri merupakan pengembangan dari versi sebelumnya, pada Raspberry Pi 4 ditanamkan spesifikasi sebagai berikut :

- *Quad Core 1.2GHz Broadcom BCM2837 64bit CPU.*
- 1GB RAM.
- BCM43438 *wireless* LAN dan *Bluetooth Low Energy (BLE) on board.*
- 40-pin extended GPIO.
- USB 2 ports.
- 4 *Pole stereo output* dan *composite video port.*
- *Full size* HDMI.
- CSI kamera *port* untuk koneksi Raspberry Pi kamera.
- DSI *display port* untuk koneksi Raspberry Pi *touchscreen display.*
- *Micro* SD port untuk tempat sistem operasi dan menyimpan data.
- *Upgraded switched Micro* USB *power source* sampai 2.5A.

Dari spesifikasi yang ditanamkan ini Raspberry Pi sangat cocok digunakan untuk aplikasi robotik, *internet of things*, aplikasi lain yang memerlukan proses komputasi *real time* dan *mobile*. Dalam pengoperasiannya Raspberry Pi 4 memerlukan *power supply* 5V 2.5A untuk sumber daya yang diperlukan, *Micro* SD *card* direkomendasikan diatas 8GB untuk *loading* sistem operasi dan menyimpan data, *keyboard*, *mouse*, kabel HDMI dan layar yang memiliki HDMI

port untuk *user interface*-nya. Untuk *user interface* yang lain terdapat pilihan menggunakan beberapa aplikasi penyambung Raspberry Pi ke PC seperti VNC Viewer.



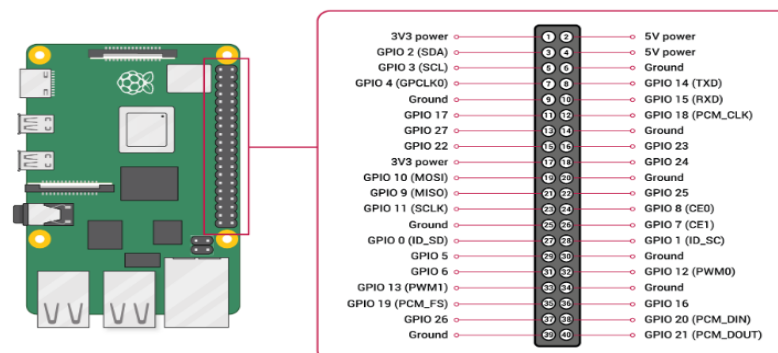
Gambar 2. 2 Raspberry Pi 4 (Iqbal M, 2021)

Dalam Gambar 2.2 terdapat *port-port* penjelasan di bawah ini :

1. Prosesor *Broadcom BCM2837* 1.2 GHz
2. 4 *Port* USB : *Port* standar komputer untuk menghubungkannya dengan piranti lain. *Port* ini mempunyai kecepatan tinggi sesuai dengan versinya, bila dibandingkan dengan *port* serial maupun *port* paralel. Contohnya digunakan untuk kamera *digital*, *hardisk eksternal*, *keyboard mouse* USB, modem dan peralatan tambahan komputer lainnya.
3. 1 *Port* HDMI : HDMI (*High-Definition Multimedia Interface*) adalah *port* yang sering digunakan pada berbagai perangkat *audio visual* dan mampu mengalirkan *bandwidth* hingga hitungan *Gigabyte*. *Port* HDMI bisa digunakan untuk mengkoneksikan seluruh sumber *audio/video* berbentuk digital seperti *Blue-ray Disc Player*, PC, *Video game Console*, televisi *digital* dan *smartphone*.
4. 1 *Port* Audio 3.5 mm: *Port* audio atau *soundcard* adalah periferan yang terhubung ke slot ISA atau PCI pada *motherboard*, yang memungkinkan komputer untuk memasukkan input, memproses dan menghantarkan data berupa suara. Digunakan untuk menghasilkan *output* suara (*speaker*, *headphone*) dan juga *input* suara dengan *microfon*.

5. 1 *Port SD Card*: *Port* yang digunakan untuk menghubungkan memori *SD Card* dengan *Raspberry Pi*.
6. *Ethernet LAN Port* : *Port LAN* atau *lan card* digunakan untuk menghubungkan komputer satu dengan lainnya yang membentuk jaringan komputer dalam suatu wilayah. Jaringan LAN biasanya hanya mencakup satu gedung rumah, misalnya jaringan LAN di kantor, hotel, bandara, warnet.
7. *Port Micro USB* sebagai *power* untuk *Raspberry Pi* dengan daya maksimum 2.5A dan konsumsi listrik 750mAh/5DVC.
8. *DSI (Display Serial Interface)*
9. *CSI Port (Camera Serial Interface)*
10. *GPIO Pin* yang terdiri dari 40 pin dengan berbagai fungsi.

Adapun fungsi-fungsi dari 40 pin *GPIO*, dapat dilihat pada Gambar 2.3.



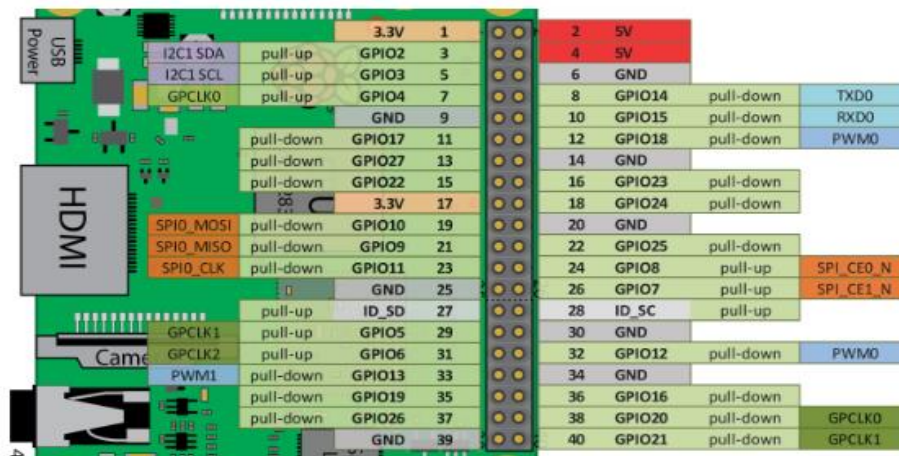
Gambar 2. 3 Pin *Raspberry Pi 4* (Watson David, 2021)

2.2.2 GPIO (General Purpose Input Output)

GPIO (General Purpose Input Output) adalah pin yang digunakan untuk membaca *contribution* dan mengontrol *output* berdasarkan berbagai keadaan seperti yang ditunjukkan oleh program yang dibuat pada *Raspberry Pi*. Pin *GPIO* dapat berguna untuk mengendalikan *output* perangkat keras, seperti LED, motor, dan *relay*. Adapun *input* *Raspberry Pi* dapat membaca status tombol, *switch* dan cepat atau dapat membaca sensor seperti gerak, cahaya dan suhu [3]. *GPIO* merupakan koneksi antara *Raspberry Pi* dengan dunia luar, hal ini membuat *Raspberry Pi* sangat tepat untuk digunakan sebagai bagian dari proyek IoT (*Internet of Things*).

Raspberry Pi 4 memiliki *header* 40 pin untuk GPIO, pin ini digunakan untuk menyampaikan informasi ke dan dari IC yang berbeda, sebagai *input* dari sensor atau sebagai *output* dari respon keadaan tertentu.

Dari 40 pin tersebut terdapat dua pin daya 3.3 VDC dengan penarikan arus maksimum 50mA untuk setiap pin, dua pin daya 5 VDC dengan penarikan arus maksimum tergantung pada *power supply* yang digunakan, 8 pin *ground*, 27 pin GPIO yang dapat dimanfaatkan sebagai *input* atau *output* yang sudah terdapat *internal pull up* dan *pull down* resistor sebesar 50 k Ω pada setiap pin dan bekerja pada tegangan 3,3 V. Selain dapat digunakan sebagai *input* atau *output*, beberapa pin GPIO juga dapat digunakan sebagai *interface* komunikasi data serial antar *device* yaitu komunikasi *Inter-Integrated Circuit* (I2C), *Serial Peripheral Interface* (SPI) dan *Universal Asynchronous Receiver/Transmitter* (UART). Sedangkan 2 pin lainnya digunakan untuk ID SD dan ID SC yang sangat dianjurkan untuk tidak menggunakan kedua pin tersebut sebelum benar-benar mengetahui fungsinya karena dapat menyebabkan kerusakan *board*. Ke-40 pin pada Raspberry Pi 4 dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2. 4 Raspberry Pi GPIO Header (Watson David, 2021)

Sinyal masukan pada *input* GPIO dapat berupa sinyal dari sensor atau hanya sinyal dari *switch on/off* (sinyal *digital*) biasanya ditunjukkan dengan logika 1 untuk *on* dengan tegangan 3.3 V dan logika 0 untuk *off*, untuk sinyal *analog* diperlukan proses konversi sinyal dari *analog* ke *digital* menggunakan ADC sebelum sinyal tersebut diterima oleh *input* pada GPIO. Sinyal *input* pada pin

GPIO juga dapat diperlakukan sebagai sinyal *interrupt* dengan menuliskan perintah pada program. Sinyal *output* dapat dihasilkan pin GPIO berupa sinyal keluaran digital dengan tegangan 3,3 V untuk logika 1 dan 0V untuk logika 0, jika membutuhkan keluaran berupa sinyal *analog* maka diperlukan proses konversi dari sinyal *digital* ke *analog* dengan menggunakan DAC. Karena dapat memperoleh dan menghasilkan 2 kondisi sinyal, maka pada pin GPIO diperlukan *initial condition* pada setiap pin untuk menghindari kondisi *float* dimana kondisi tidak terbaca sebagai logika 1 maupun 0.

Pin GPIO yang dapat digunakan sebagai saluran I2C adalah pin nomor 03 untuk SDA (data) dan pin nomor 05 untuk SCL (*clock*) dari kedua pin tersebut. Raspberry Pi 4 dapat melakukan komunikasi data menggunakan protokol I2C dengan beberapa I2C *slave devices* dan Raspberry Pi 4 hanya dapat berfungsi sebagai *master device* pada bus.

Pin GPIO yang dapat digunakan sebagai saluran SPI adalah pin nomor 19 untuk MOSI (*Master Out, Slave In*), pin nomor 21 untuk MISO (*Master In, Slave Out*), pin nomor 23 untuk SCLK (*Serial Clock*), pin nomor 24 untuk CE0 (*Channel Enable 0*) dan pin nomor 26 untuk CE1 (*Channel Enable 1*). Seperti halnya *interface I2C interface SPI* juga dapat melakukan komunikasi data ke beberapa SPI *slave device* dan Raspberry Pi 4 hanya dapat digunakan sebagai *master device* pada bus.

Pin GPIO yang dapat digunakan sebagai saluran UART adalah pin nomor 8 untuk TX (*transmit*) dan pin nomor 10 untuk RX (*receive*) karena kedua pin ini merupakan pin GPIO maka keduanya beroperasi pada tegangan 3,3V tidak seperti RS232 yang bekerja pada tegangan 12V.

2.3 Bahasa Pemrograman Python

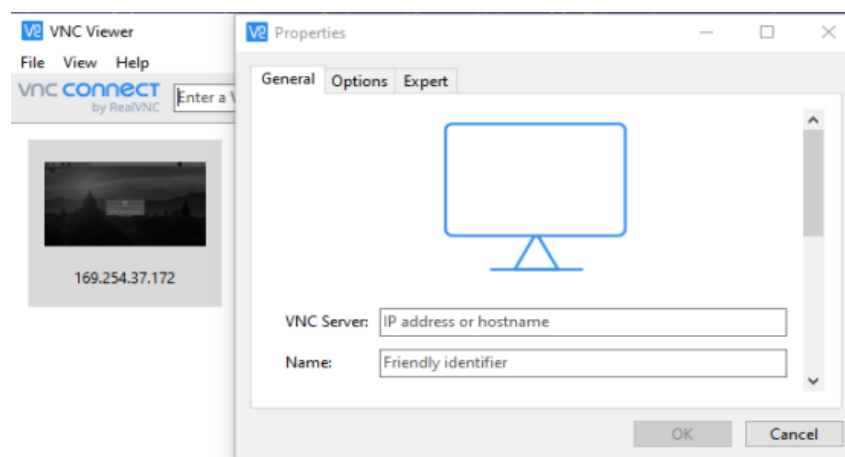
Python merupakan bahasa pemrograman yang paling mudah dipahami untuk dipelajari sehingga dapat digunakan untuk berbagai pengembangan *software* [4]. *Python* menyediakan dukungan yang kuat untuk integrasi dengan bahasa pemrograman lain dan alat-alat bantu lainnya.

Keunggulan bahasa pemrograman *Python* adalah :

1. *Python* mudah dipelajari.
2. *Python* dapat berjalan untuk banyak sistem operasi.
3. *Python* sangat kuat dan cepat.
4. *Python* terbuka.
5. *Python* dapat berjalan baik dengan bahasa pemrograman lain.
6. Bahasa pemrograman *Python* mendukung ekosistem IoT (*Internet of Things*) dengan sangat baik.

2.4 VNC Viewer

VNC atau *Virtual Network Computing* adalah sebuah sistem grafis *desktop sharing* yang menggunakan protokol untuk kontrol jarak jauh komputer, serangkaian perangkat lunak atau *software* yang digunakan untuk menampilkan tampilan *windows* yang sedang berjalan pada komputer [5].



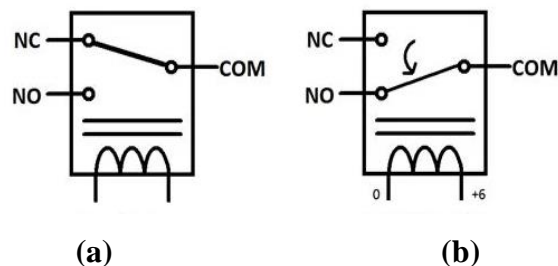
Gambar 2. 5 Tampilan Koneksi VNC Viewer (Ernes Karuniawan, 2020)

Pada VNC mentransmisikan *update* layar grafis komputer melalui jaringan, baik itu menggunakan LAN, *wifi*/internet. VNC dapat ditampilkan pada sistem operasi lain yang tidak sejenis atau dapat terhubung ke server VNC pada sistem operasi yang sejenis. Terdapat klien dan server untuk berbagai sistem operasi yang menampilkan VNC Viewer. Ada sejumlah varian VNC yang menawarkan fungsi khusus mereka sendiri seperti ada beberapa yang dioptimalkan untuk *Microsoft Windows* atau mentransfer berkas (*Remote Desktop*) [6].

2.5 Driver Relay

Driver Relay adalah komponen elektronika berupa saklar elektronik yang dikendalikan dan dialirkan oleh arus listrik. *Relay* merupakan tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (*solenoid*) di dekatnya. Prinsip kerja *relay* yaitu, Ketika *solenoid* dialiri arus listrik, tuas akan mendapat tarikan medan magnet yang dihasilkan dari *solenoid* dengan tujuan kontak saklar akan menutup. Pada saat arus tidak diterima oleh *solenoid* maka gaya magnet akan hilang, dan saklar akan kembali terbuka [7].

Adapun perbedaan atau perubahan posisi NC dan NO pada *relay* ketika diberi tegangan dan tidak diberi tegangan, dapat dilihat pada Gambar 2.6.

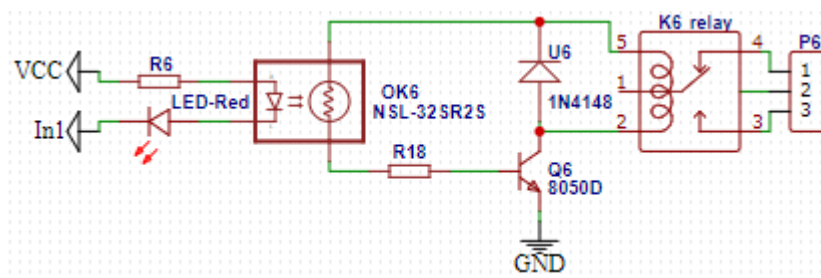


Gambar 2. 6 (a) *Relay* Tidak Diberi Tegangan (Sunupradana, 2022)
(b) *Relay* Diberi Tegangan (Sunupradana, 2022)

Kontak poin (*Contact Point*) *relay* terdiri dari 2 jenis yaitu :

1. *Normally Close* (NC) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada pada posisi *close* (tertutup).
2. *Normally Open* (NO) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada pada posisi *open* (terbuka).

Pada gambar 2.7 merupakan gambar modul *driver relay* secara keseluruhan yang terdapat di dalam rangkaian *relay*.



Gambar 2. 7 Modul *Driver Relay* (Sunupradana, 2022)

2.5.1 Fungsi Relay

Beberapa fungsi *relay* yang telah banyak diaplikasikan kedalam peralatan elektronika adalah :

1. *Relay* digunakan untuk menjalankan Fungsi Logika (*Logic Function*) 1 atau 0 yang nantinya berguna untuk mengaktifkan peralatan lainnya dengan cara membuka atau menutupnya kontak poin.
2. *Relay* digunakan untuk mengendalikan sirkuit tegangan tinggi dengan bantuan dari sinyal tegangan rendah.
3. *Relay* juga berfungsi untuk melindungi motor atau komponen lainnya dari kelebihan tegangan dan hubung singkat (*Short*).

2.6 LCD (*Liquid Crystal Display*) 20x4

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah perangkat yang berfungsi sebagai media penampil dengan memanfaatkan kristal cair sebagai objek penampil utama. LCD tentunya sudah sangat banyak digunakan untuk berbagai macam keperluan seperti media elektronik televisi, kalkulator, atau layar komputer sekalipun.

LCD yang digunakan adalah LCD berukuran 20x4 karakter dengan tambahan *chip module* I2C untuk mempermudah programmer nantinya dalam mengakses LCD tersebut. Menggunakan modul I2C memudahkan karena mengurangi jumlah kabel yang diperlukan serta mengurangi jumlah pin yang diperlukan oleh mikroprosesor Raspberry PI.



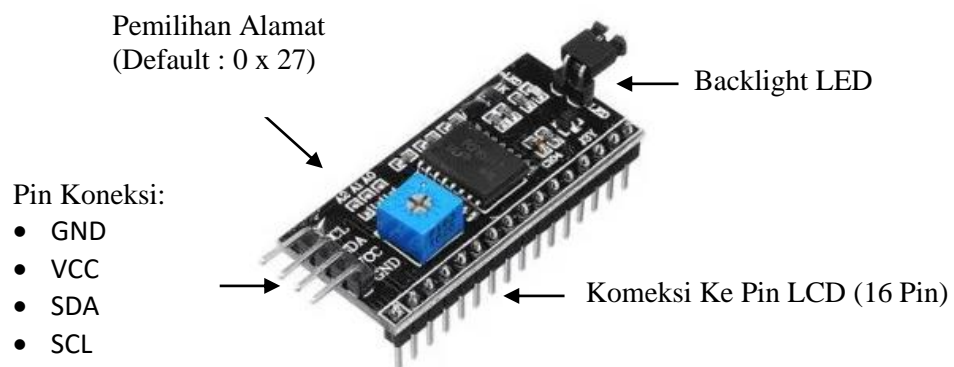
Gambar 2. 8 LCD (*Liquid Crystal Display*) 20x4 (Mada Saputra, 2021)

Tabel 2.1 Konfigurasi Pin LCD (*Liquid Crystal Display*) 20x4

Pin No	Symbol	Detail
1	GND	<i>Ground</i>
2	VCC	<i>Supply Voltage +5 V</i>
3	Vo	<i>Contrast adjustment</i>
4	RS	<i>0 > Control Input, 1 > Data Input</i>
5	R/W	<i>Read/Write</i>
6	E	<i>Enable</i>
7 to 14	D0 to D7	<i>Data</i>
15	VB1	<i>Backlight +5 V</i>
16	VB0	<i>Backlight ground</i>

2.7 I2C (*Inter Integrated Circuit*)

Inter Integrated Circuit atau yang lebih dikenal dengan sebutan I2C adalah merupakan standar komunikasi serial dua arah dengan menggunakan dua buah saluran yang didesain khusus untuk pengontrol IC tersebut. Secara garis besar sistem I2C itu sendiri tersusun atas dua saluran utama yaitu, saluran SCL (*serial clock*) dan SDA (*serial data*) yang membawa informasi data antara I2C dengan sistem pengontrolnya.

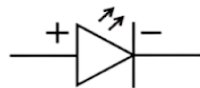
**Gambar 2.9** Modul I2C (*Purnomo, 2011*)

Konfigurasi pin pada modul I2C terdapat 4 buah pin, yaitu VCC, GND, SDA dan SCL. Sedangkan 16 buah pin yang lainnya dihubungkan pada soket LCD 20x4. Pada modul I2C terdapat *trimpot* warna biru yang berfungsi untuk mengatur kontras LED. Perangkat yang dihubungkan dengan I2C ini dapat difungsikan sebagai *master* atau *slave*. Master adalah perangkat yang memulai transfer pada data dengan membentuk sinyal *stop*, dan membangkitkan sinyal *clock*. Sedangkan *slave* adalah perangkat yang telah diberikan alamat oleh master.

Berikut ini merupakan beberapa kondisi ketika melakukan proses transfer data pada I2C bus, yaitu transfer data hanya dapat dilakukan ketika bus tidak dalam keadaan sibuk, lalu selama proses transfer data keadaan pada pin SDA haruslah stabil selama pin SCL dalam keadaan tinggi.

2.8 LED (*Light Emitting Diode*)

LED merupakan salah satu jenis dioda. Desainnya juga setara dengan dioda, tetapi kemudian ditemukan bahwa elektron yang mengenai sambungan P-N juga melepaskan energi berupa energi panas dan energi cahaya. LED dibuat agar lebih efektif saat memancarkan cahaya. Untuk mendapatkan emisi cahaya dalam semikonduktor, doping yang digunakan adalah galium, arsenik dan fosfor. Berbagai macam doping menghasilkan berbagai warna cahaya yang berbeda juga.



Gambar 2. 10 Simbol LED (*Light Emitting Diode*) (Sunan Sarif Hidayatullah, 2019)

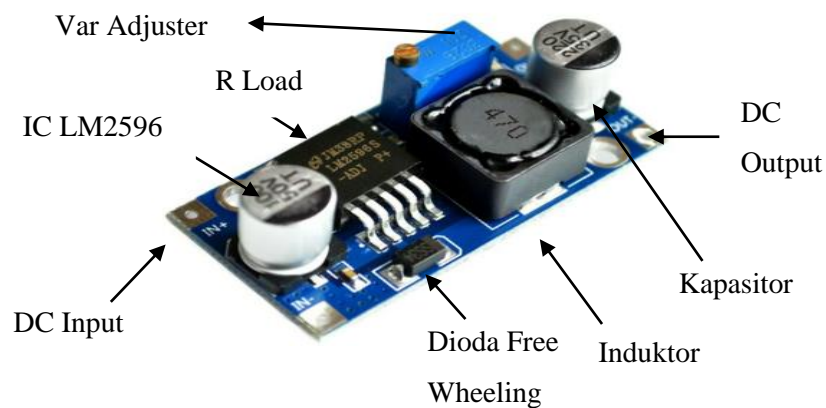
LED akan memancarkan cahaya apabila diberikan tegangan listrik dengan konfigurasi *forward* bias. Berbeda dengan dioda pada umumnya, kemampuan mengalirkan arus pada LED cukup rendah yaitu maksimal 20mA. Apabila LED dialiri arus lebih besar dari 20mA maka LED akan rusak, sehingga pada rangkaian LED dipasang sebuah resistor sebagai pembatas arus.

LED memiliki kaki 2 buah seperti dengan dioda yaitu kaki anoda dan kaki katoda. Pada gambar diatas kaki anoda memiliki ciri fisik lebih panjang dari kaki katoda pada saat masih baru, kemudian kaki katoda pada LED ditandai dengan bagian *body* yang dipapas rata. Pemasangan LED agar dapat menyala adalah dengan memberikan tegangan bias maju yaitu dengan memberikan tegangan positif ke kaki anoda dan tegangan negatif ke kaki katoda. Konsep pembatas arus pada dioda adalah dengan memasang resistor secara seri pada salah satu kaki LED.

2.9 Step Down DC LM2596

Modul *step down* atau penurun tegangan DC LM2596 ini akan menyelesaikan masalah perbedaan tegangan yang dibutuhkan dengan yang tersedia. Seringkali dalam pembuatan rangkaian elektronika atau modul-modul mikrokontroler terdapat perbedaan tegangan kerja antar modul sehingga diperlukan sebuah modul regulator untuk menyesuaikan tegangan. Modul *step down* DC to DC LM2596 ini membantu anda untuk menurunkan tegangan ke tegangan yang lebih rendah.

- *Input voltage* : DC 3V - 40V
- *Output voltage*: DC 1.5V - 35V (tegangan *output* harus lebih rendah dengan selisih minimal 1.5 V)
- Arus *max* : 3 A
- Ukuran *board* : 42 mm x 20 mm x 14 mm



Gambar 2. 11 Step Down DC LM2596 (Arjunaldi, 2017)

Modul regulator penurun tegangan ini menggunakan bahan *solid capacitor* dan PCB berkualitas untuk menjamin kualitas tegangan yang dibutuhkan. Untuk menyesuaikan tegangan cukup dengan memutar potensio yang ada pada *board*. Perhatikan pada tanda *input* dan *output*, serta polaritas positif dan negatif jangan sampai terbalik karena akan merusak modul.

2.10 Real Time Clock (RTC) DS1307

Real Time Clock (RTC) DS 1307 merupakan komponen atau modul yang dapat meyimpan data-data detik, menit, jam, tanggal, bulan, hari dalam seminggu dan tahun *valid* hingga 2100. 56-byte, *battery-backed*, RAM *nonvolatile* (NV)

RAM untuk penyimpanan. RTC DS1307 dilengkapi dengan jalur data parallel yang memiliki antarmuka *serial Two-wire* (I2C), sinyal keluaran gelombang-kotak terprogram (*Programmable squarewave*), deteksi otomatis kegagalan-daya (*power-fail*) dan rangkaian *switch*. Untuk konsumsi daya kurang dari 500nA menggunakan mode baterai cadangan dengan operasional osilator. Terdapat fitur industri dengan ketahanan suhu: -40°C hingga $+85^{\circ}\text{C}$. Selain itu RTC tersedia dalam kemasan 8-pin DIP atau SOIC.



Gambar 2. 12 Modul RTC DS1307 (Musbikhin, 2021)

2.10.1 Fungsi Pin Pada RTC DS1307

Pin pada RTC terdiri dari 8 macam pin dengan nama dan fungsi yang berbeda, diantaranya yaitu:

- Pin X1 merupakan pin yang digunakan untuk dihubungkan dengan *crystal* sebagai pembangkit *clock*.
- Pin X2 berfungsi sebagai keluaran/*output* dari *crystal* yang digunakan. Terhubung juga dengan X1.
- Pin VBAT merupakan *backup supply* untuk RTC DS1307 dalam menjalankan fungsi waktu dan tanggal. Besarnya adalah 3V dengan menggunakan jenis *lithium cell* atau sumber energi lain. Jika pin ini tidak digunakan maka harus terhubung dengan *ground*. Sumber tegangan dengan 48mAH atau lebih besar dapat digunakan sebagai cadangan energi sampai lebih dar 10 tahun, namun dengan persyaratan untuk pengoprasian dalam suhu 25°C .
- *Ground* (GND) merupakan sebuah titik referensi umum atau tegangan potensial yang sama dengan “tegangan nol”. *Ground* bersifat relatif, karena dapat memilih titik dimana saja dalam sirkuit untuk dijadikan ground untuk mereferensi semua tegangan dalam rangkaian. *Ground* berfungsi untuk

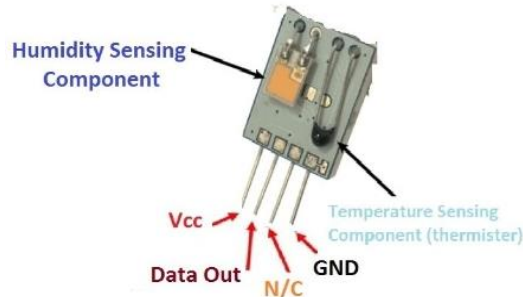
menetralkan cacat (*noise*) yang disebabkan baik oleh daya yang kurang baik, ataupun kualitas komponen yang tidak standar. Sistem *grounding* pada peralatan kelistrikan dan elektronika adalah untuk memberikan perlindungan pada seluruh sistem.

- Pin SDA Berfungsi sebagai masukan/keluaran (I/O) untuk I2C serial *interface*. Pin ini bersifat *open drain*, oleh sebab itu membutuhkan *eksternal pull up* resistor.
- Pin SCL berfungsi sebagai *clock* untuk *input* ke I2C dan digunakan untuk mensinkronisasi pergerakan data dalam serial *interface*. Pin ini bersifat *open drain*, oleh sebab itu membutuhkan *eksternal pull up* resistor.
- Pin SWQ/OUT sebagai *square wave/output driver*. Jika diaktifkan, maka akan menjadi 4 frekuensi gelombang kotak yaitu 1Hz, 4kHz, 8kHz, 32kHz sifat dari pin ini sama dengan sifat pin SDA dan SCL sehingga membutuhkan *eksternal pull up* resistor, dapat dioperasikan dengan VCC maupun dengan VBAT.
- VCC merupakan sumber tegangan utama. Jika sumber tegangan terhubung dengan baik, maka pengaksesan data dan pembacaan data dapat dilakukan dengan baik. Namun jika backup supply terhubung juga dengan VCC, namun besar VCC di bawah VTP, maka pengaksesan data tidak dapat dilakukan.

2.11 Sensor Suhu DHT 22

DHT 22 merupakan sensor yang dapat mengukur suhu dan juga kelembaban, sensor berikut ini mempunyai keluaran berwujud sinyal *digital*. Sensor DHT 22 mempunyai pengaturan yang sangat akurat dengan bayaran suhu ruang pengaturan dengan nilai yang tersimpan yang ada di dalam memori OTP terpadu. Dan juga sensor DHT 22 memiliki jangkauan pembacaan suhu dan kelembaban yang lumayan amat luas, setidaknya sensor DHT 22 juga mampu mendistribusikan sinyal keluaran via kabel dengan panjang hingga mencapai 20 meter sehingga sesuai dan dapat untuk ditempatkan walau berada jauh di sana. Contoh yang sering di gunakan sensor ini untuk membaca suhu dan kelembapan ruangan seperti kandang, kamar di rumah, gudang dan lain-lain. Selain dapat

membaca suhu dan kelembapan ruangan sensor ini juga dapat mengukur suhu dan kelembapan udara di luar ruangan.



Gambar 2. 13 Sensor Suhu DHT 22 (Musbikhin, 2020)

Adapun karakteristik dari sensor suhu DHT 22, yaitu:

1. Input tegangan 3V hingga 5V.
2. Konsumsi arus maksimal 2.5mA saat digunakan selama konversi (saat meminta data).
3. Kelembapan 0-100% dengan akurasi 2-5%.
4. Baik untuk pembacaan suhu -40°C hingga 80°C dengan akurasi $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$.
5. Pengambilan data minimal 0.5Hz (sekali setiap 2 detik).

Suhu dari suatu benda akan memiliki derajat yang berbeda saat diukur menggunakan skala yang berbeda. Untuk sensor suhu DHT 22 skala celcius akan menunjukkan suhu yang sama yaitu pada suhu 40 derajat apabila diukur dengan skala Fahrenheit. Kemudian untuk skala Reamur akan menunjukkan skala yang sama dengan suhu termometer skala Fahrenheit pada -25, 6 derajat.

Di bawah ini merupakan rumus untuk mencari temperatur pada sensor suhu DHT 22 secara umum, yaitu:

$$T(^{\circ}\text{C}) = 40 - \left(\frac{\text{nilai digital}}{10.0} \right) \dots \dots \dots (2.1)$$

Ket:

- Nilai digital = nilai yang terdeteksi oleh sensor suhu
- 10.0 = nilai ketentuan *celcius*