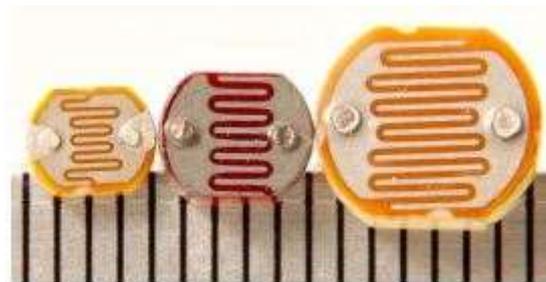


BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sensor LDR (Light Dependent Resistor)

LDR atau Light Dependent Resistor adalah sebuah komponen elektronika yang termasuk ke dalam jenis resistor yang nilai resistansinya (nilai tahanannya) akan berubah apabila intensitas cahaya yang diserap juga berubah. Dengan demikian LDR juga merupakan resistor yang mempunyai koefisien temperature negative, dimana resistansinya dipengaruhi oleh intrensitas cahaya. LDR terbuat dari Cadium Sulfida, bahan ini dihasilkan dari serbuk keramik. Biasanya Cadium Sulfida disebut juga bahan photoconductive, apabila konduktivitas atau resistansi dari Cadium Sulfida bervariasi terhadap intensitas cahaya. Jika intensitas cahaya yang diterima rendah maka hambatan juga akan tinggi yang mengakibatkan tahanan yang keluar juga akan tinggi begitu juga sebaliknya disinilah mekanisme proses perubahan cahaya menjadi listrik terjadi (Ria, 2017).



Gambar 2.1 Light Dependent Resistor

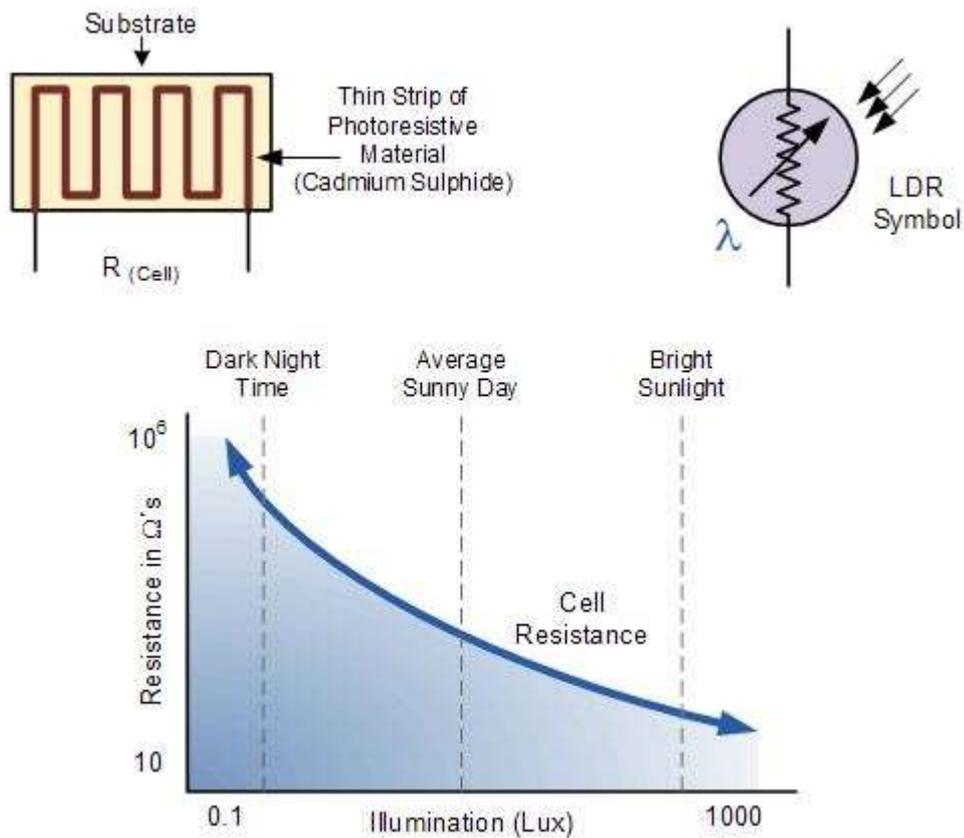
(Sumber : Ria, 2017)

2.1.1 Prinsip Kerja LDR

Pada dasarnya LDR terbuat dari sebuah cakram semikonduktor yang mempunyai dua buah elektroda pada permukaannya. Pada saat gelap atau intensitas cahaya rendah, bahan tersebut menghasilkan elektron bebas dengan 8 jumlah yang relatif kecil. Sehingga hanya sedikit elektron yang dihasilkan untuk mengangkut muatan elektrik. Hal ini berarti, pada saat keadaan gelap atau



intensitas cahaya rendah, maka LDR akan menjadi konduktor yang buruk, sehingga LDR memiliki resistansi yang besar pada saat gelap atau intensitas cahaya rendah. Pada saat terang atau intensitas cahaya tinggi, bahan tersebut lebih banyak menghasilkan elektron yang lepas dari atom. Sehingga akan lebih banyak elektron yang dihasilkan untuk mengangkut muatan elektrik. Hal ini berarti, pada saat terang atau intensitas cahaya tinggi, maka LDR menjadi konduktor yang baik, sehingga LDR memiliki resistansi yang kecil pada saat terang atau intensitas cahaya tinggi (Ria, 2017).



Gambar 2.2 Prinsip Kerja LDR

(Sumber : Ria, 2017)



2.1.2 Modul LDR

Light Sensor Module merupakan modul dengan sensor cahaya (LDR) yang digunakan dengan cara menghubungkannya ke modul mikrokontroler Arduino untuk keperluan sensor / auto switch / robotika dan project lainnya. Modul ini memungkinkan untuk pendeteksian kecerahan dan intensitas cahaya lingkungan sekitar dengan menggunakan chip komparator LM393. Tegangan operasi modul LDR ini adalah 3.3V-5V. Modul ini menghasilkan sinyal analog dan digital, yang dapat digunakan untuk memicu modul lain dengan tipe keluaran output tegangan analog - A0, output switching digital (0 dan 1) - D0. Berikut adalah cara menggunakan Modul LDR ini :

1. Modul resistor fotosensitif yang paling peka terhadap intensitas cahaya lingkungan umumnya digunakan untuk mendeteksi kecerahan dan intensitas cahaya di sekitar.
2. Ketika kondisi lampu modul atau intensitas cahaya mencapai ambang batas yang ditetapkan, output saluran DO tinggi, bila intensitas cahaya luar melebihi ambang batas yang ditetapkan, maka output modul D0 rendah.
3. Modul keluaran digital DO dapat langsung mengarahkan modul relay, yang dapat terdiri dari saklar fotolistrik
4. Modul output analog AO dan modul AD dapat dihubungkan melalui konverter AD, sehingga bisa mendapatkan nilai intensitas cahaya yang lebih akurat.



Gambar 2.3 Modul LDR

(Sumber : Ria, 2017)

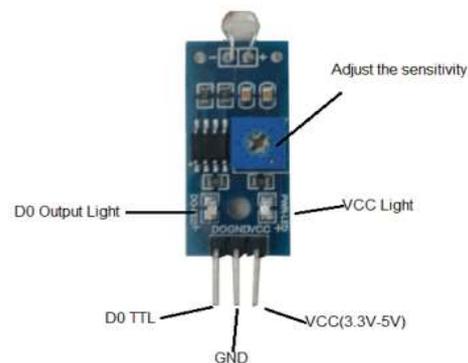


2.1.2.1 Spesifikasi Module LDR (Light Dependent Resistor)

Berikut merupakan karakteristik dari Ir Proximity Sensor :

- a. Tegangan Operasi: 3.3V hingga 5V DC
- b. Operasi Saat Ini: 15ma
- c. Output Digital - 0V hingga 5V, Level pemicu yang dapat disesuaikan dari preset
- d. Output Analog - 0V hingga 5V berdasarkan cahaya yang jatuh pada LDR
- e. LED menunjukkan keluaran dan daya
- f. Ukuran PCB: 3,2 cm x 1,4 cm
- g. Desain berbasis LM393

2.1.2.2 Pin Out



Gambar 2.4 Pin Out Module LDR Sensor

(Sumber : *image.2020*)

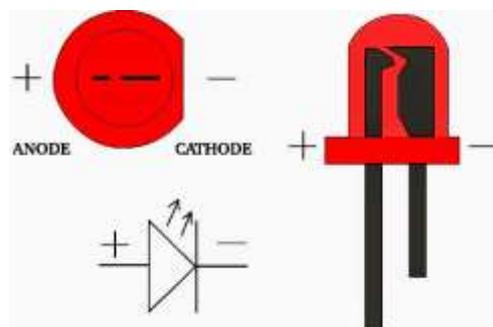
- a. VCC: Tegangan 3.3V-5V eksternal (dapat langsung dihubungkan ke 5V MCU dan 3.3V MCU)
- b. GND: GND Eksternal
- c. D0 TTL : antarmuka output papan digital kecil (0 dan 1)
- d. VCC Light : lampu indikator sensor aktif
- e. D0 Output light : lampu indikator ketika ouput signal LOW/HIGH
- f. Potensio : menaikkan atau menurunkan sensifitas sensor



2.2 LED

LED adalah salah satu jenis dioda dengan fungsi khusus. LED digunakan sebagai lampu indicator pada beberapa aplikasi elektronika. LED memiliki konsumsi tegangan rendah, usia pemakaian panjang dan kecepatan penyaklaran cepat. LED hamper sama dengan dioda biasa. Bedanya, jika pada dioda biasa energi dikeluarkan dalam bentuk panas (disipasi daya) maka pada LED, energinya dikeluarkan dalam bentuk pancaran cahaya (Windy, 2017).

Pada dioda berprategangan maju, elektron bebas melintasi persambungan dan jatuh ke dalam lubang (hole). Pada saat elektron ini jatuh dari tingkat energi yang lebih tinggi ke tingkat energi yang lebih rendah, ia memancarkan energi. Pada dioda – dioda biasa, energi ini keluar dalam bentuk panas. Tetapi pada dioda pemancar cahaya (Light Emitting Diode) energi memancar sebagai cahaya. LED telah menggantikan lampu – lampu pijar dalam beberapa pemakaian karena tegangannya yang rendah, umurnya yang panjang, dan switch mati-hidupnya yang cepat. Dioda – dioda biasa dibuat dari silikon, yaitu bahan buram yang menghalangi pengeluaran cahaya. LED berbeda. Dengan menggunakan unsur – unsur seperti gallium, arsen, dan fosfor, pabrik dapat menghasilkan LED yang memancarkan cahaya merah, hijau, kuning, biru, jingga, atau infra merah (tak tampak). LED yang menghasilkan pemancaran di daerah cahaya tampak amat berguna dalam instrumentasi, dan sebagainya (Windy, 2017).



Gambar 2.5 Simbol dan Bentuk Fisik LED (Light Emitting Diode)

(Sumber : *image.2020*)



2.3 Sensor Max 30102

Max 30102 adalah oksimetri pulsa terintegrasi dan modul monitor detak jantung. Sensor Max 30102 adalah suatu metode non-invasive untuk mengukur persentase hemoglobin (Hb) yang saturasi dengan oksigen di dalam darah. Metode ini menggunakan perbedaan panjang gelombang dari cahaya merah (660 nm) dan cahaya inframerah (940 nm) yang ditangkap oleh sensor deteksi setelah melewati pembuluh balik dan pembuluh kapiler pada ujung jari telunjuk.



Gambar 2.6 Modul Max30102

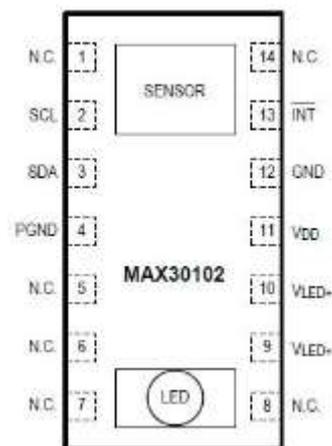
(Sumber : *image.2020*).

Sensor max30102 menggunakan cahaya dalam analisis spektral untuk pengukuran saturasi oksigen, yaitu deteksi dan kuantifikasi komponen (hemoglobin) dalam larutan. Saturasi oksigen adalah persentase total hemoglobin yang membawa atau mengandung oksigen. Sensor yang umumnya ditempatkan jari atau daun telinga. Sebuah fotodetektor pada sisi lain mengukur intensitas cahaya yang berasal dari transmisi sumber cahaya yang menembus jari. Transmisi cahaya melalui arteri adalah denyutan yang diakibatkan pemompaan darah oleh jantung. Sensor max30102 menggunakan LED merah dan inframerah bersama-sama dengan fotodetektor untuk mengatur arus di dalam rangkaian relatif terintegrasi untuk penyerapan cahaya yang melalui jari. Pengurangan cahaya dapat dibagi dalam tiga bagian besar : pengurangan cahaya akibat darah arteri, pengurangan cahaya akibat darah vena, dan pengurangan darah akibat jaringan. Pengurangan cahaya akibat darah vena dapat menyebabkan beberapa sinyal akibat



perubahan di dalam aliran darah dan juga perubahan akibat level oksigen darah. Pengurangan cahaya yang disebabkan aliran darah vena dan jaringan menciptakan suatu sinyal yang relatif stabil dan sinyal ini disebut dengan komponen DC (Ahmad, 2018).

2.3.1 Pin Out Sensor Max30102



Gambar 2.7 Pin Out Sensor Max30102

(Sumber : Max30102Datasheet.pdf)

Tabel 2.1 Keterangan Pin Out Sensor Max30102

Pin	Nama	Fungsi
1, 5, 6, 7, 8, 14	NC	Tidak ada koneksi. Hubungkan ke papan PCB untuk stabilitas mekanis.
2	SCL	Input Jam I2C
3	SDA	Data I2C, Pembumian Daya Dua Arah (Pembuangan
4	PGND	Terbuka) dari Blok Driver LED
9	VLED+	Catu Daya LED (koneksi anoda). Gunakan kapasitor bypass ke PGND untuk kinerja
10	VLED+	



		terbaik.
11	VDD	Input Catu Daya Analog. Gunakan kapasitor bypass ke GND untuk kinerja terbaik. Tanah Analog
12	GND	
13	INT	Interupsi Aktif-Rendah (Pembuangan Terbuka). Hubungkan ke tegangan eksternal dengan resistor pullup.

2.4 Mikrokontroler

2.4.1 Pengertian Mikrokontroler

Menurut Setiawan (2011:1) Mikrokontroller adalah suatu IC dengan kepadatan yang sangat tinggi, dimana semua bagian yang diperlukan untuk suatu kontroler sudah dikemas dalam satu keping, biasanya terdiri dari CPU (*Central Processing Unit*), RAM (*Random Access Memory*), EEPROM/EPROM/PROM/ROM, I/O, Serial & Parallel, *Timer*, *Interrupt Controller*.

Menurut Fauzi (2011:1) Mikrokontroler adalah sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program didalamnya.

Berdasarkan definisi yang dikemukakan di atas dapat disimpulkan bahwa mikrokontroller adalah suatu IC yang didesain atau dibentuk dengan kepadatan yang sangat tinggi, dimana semua bagian yang diperlukan suatu kontroler sudah dikemas dalam satu keping, biasanya terdiri dari CPU (*Central Processing Unit*), RAM (*Random Access Memory*), EEPROM/EPROM/PROM/ROM, I/O, Serial & Parallel, *Timer*, *Interrupt Controller* dan berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik serta umumnya dapat menyimpan program didalamnya.



2.4.2 Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 adalah sebuah Board Arduino yang menggunakan ic Mikrokontroler ATmega 2560. Board ini memiliki Pin I/O yang relatif banyak, 54 digital Input / Output, 15 buah di antaranya dapat di gunakan sebagai output PWM, 16 buah analog Input, 4 UART. Arduino Mega 2560 di lengkapi kristal 16. Mhz Untuk penggunaan relatif sederhana tinggal menghubungkan power dari USB ke PC / Laptop atau melalui Jack DC pakai adaptor 7-12 V DC.



Gambar 2.8 Arduino Mega

(Sumber : ArduinoMega2560Datasheet.pdf)

2.4.2.1 Spesifikasi Arduino Mega

Berikut merupakan karakteristik dari Arduino Mega :

- | | |
|----------------------------|---|
| a. Mikrokontroler | ATmega2560 |
| b. Tegangan Operasional | 5V |
| c. Tegangan Input (rek) | 7-12V |
| d. Tegangan Input (limit) | 6-20V |
| e. Pin Digital I/O | 54 (of which 15 provide PWM output) |
| f. Pin Analog Input | 16 |
| g. Arus DC per Pin I/O | 20 mA |
| h. Arus DC untuk Pin 3.3 V | 50 mA |
| i . Memori Flash | 256 KB of which 8 KB used by bootloader |
| j. SRAM | 8 KB |

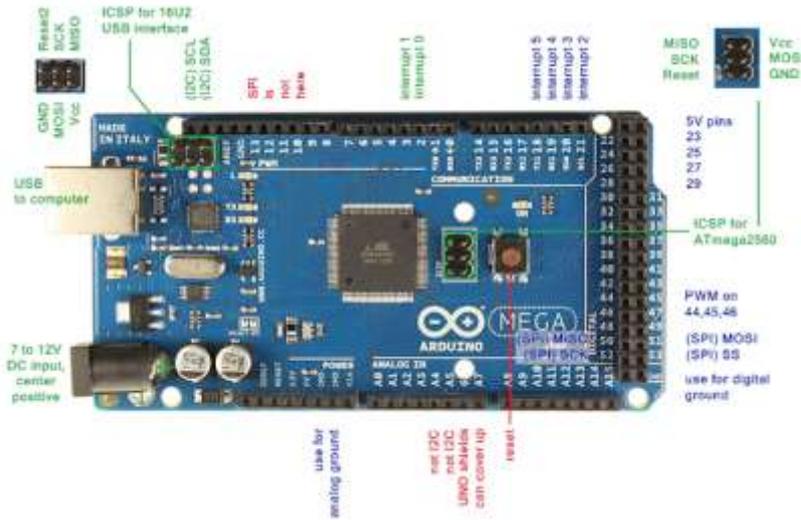


k. EEPROM	4 KB
l. Clock Speed	16 MHz
m. LED_BUILTIN	13
n. Panjang	101.52 mm
o. Lebar	53.3 mm
p. Berat	37 g

2.4.2.2 Pin Out Arduino Mega

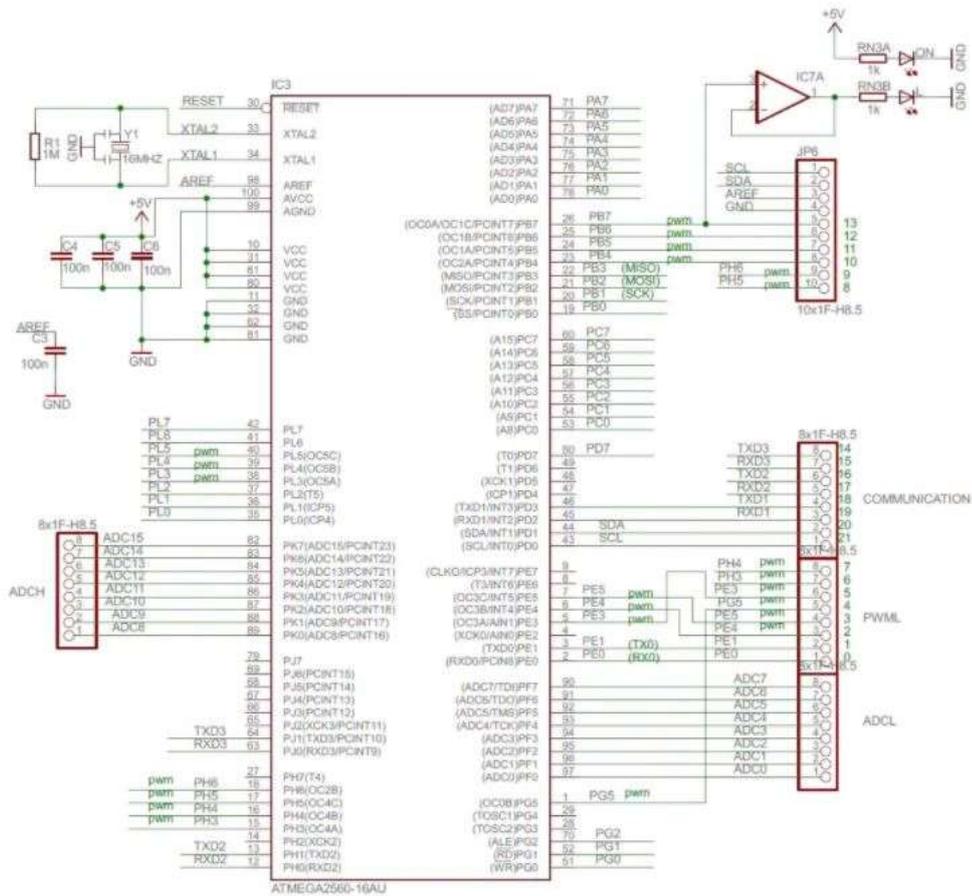
Pin digital Arduino Mega2560 ada 54 Pin yang dapat di gunakan sebagai Input atau Output dan 16 Pin Analog berlabel A0 sampai A15 sebagai ADC, setiap Pin Analog memiliki resolusi sebesar 10 bit. Arduino Mega 2560 di lengkapi dengan pin dengan fungsi khusus, sebagai berikut :

- a. **Serial 4 buah** : Port Serial : Pin 0 (RX) dan Pin 1 (TX) ;Port Serial 1 : Pin 19 (RX) dan Pin 18 (TX); Port Serial 2 : Pin 17 (RX) dan Pin 16 (TX); Port Serial 3 : Pin 15 (RX) dan Pin 14 (TX). Pin Rx di gunakan untuk menerima data serial TTL dan Pin (Tx) untuk mengirim data serial TTL
- b. **External Interrupts 6 buah** : Pin 2 (Interrupt 0), Pin 3 (Interrupt 1), Pin 18 (Interrupt 5), Pin 19 (Interrupt 4), Pin 20 (Interrupt 3) dan Pin 21 (Interrupt 2)
- c. **PWM 15 buah** : 2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13 dan 44,45,46 pin-pin tersebut dapat di gunakan sebagai Output PWM 8 bit
- d. **SPI** : Pin 50 (MISO), Pin 51 (MOSI), Pin 52 (SCK), Pin 53 (SS) ,Di gunakan untuk komunikasi SPI menggunakan SPI Library
- e. **I2C** : Pin 20 (SDA) dan Pin 21 (SCL) , Komunikasi I2C menggunakan wire library
- f. **LED** : 13. Buit-in LED terhubung dengan Pin Digital 13



Gambar 2.9 Pin Out Arduino Mega

(Sumber : image.2020)



Gambar 2.10 Skematik Arduino Mega 2560



Sumber : (<http://www.digikey.fr/reference-designs/en/open-source-mcu-platforms/open-source-mcu-platforms/2546>).

2.4.2.3 Catu Daya

Arduino Mega dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan Catu daya Eksternal. Sumber listrik dipilih secara otomatis. Eksternal (*nonUSB*) daya dapat datang baik dari AC-DC adaptor atau baterai. Adaptor ini dapat dihubungkan dengan cara menghubungkannya *plug* pusat-positif 2.1 mm ke dalam *Board* penghubung listrik. *Lead* dari baterai dapat dimasukkan ke dalam header pin GND dan Vin dari konektor *Power*. (Purbaya, 2017)

Bord dapat beroperasi pada pasokan daya dari 6-20 volt. Jika diberikan dengan kurang dari 7V, bagaimanapun pin 5V dapat menyuplai kurang dari 5 Volt dan *Board* mungkin tidak stabil. Jika menggunakan lebih dari 12 Volt, regulator tegangan bias panas dan merusak *Board*. Rentang yang dianjurkan adalah 7-12 Volt. Pin catu daya adalah sebagai berikut :

1. VIN : Tegangan *Input* ke papan Arduino ketika menggunakan sumber daya eksternal (sebagai lawan 5 volt dari koneksi USB atau sumber daya diatur lainnya). Anda dapat menyediakan tegangan melalui pin ini, atau, jika memasok tegangan melalui colokan listrik, mengaksesnya melalui pin ini.
2. 5V : Catu daya yang diatur digunakan untuk daya mikrokontroler dan komponen lain di papan tulis. Hal ini dapat datang baik dari VIN melalui *regulator onBoard*, atau disediakan oleh USB atau suplai 5V diatur lain.
3. 3V3 : Sebuah pasokan 3,3 volt yang dihasilkan oleh *regulator on-Board*. menarik arus maksimum adalah 50 mA.
4. GND : Ground pins.

2.4.2.4 Memory

ATmega2560 memiliki 256 KB dari memori flash untuk menyimpan kode (8 KB digunakan untuk *bootloader*), 8 KB dari SRAM dan 4 KB EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis dengan perpustakaan EEPROM).



2.4.2.5 Input & Output

Masing-masing dari 54 pin digital pada Mega dapat digunakan sebagai *Input* atau *Output*, menggunakan *pinMode ()*, *digitalWrite ()*, dan *digitalRead ()* fungsi. Mereka beroperasi di 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima maksimum 40 mA dan memiliki *resistor pull-up internal* yang (terputus secara default) dari 2050 KOHms. Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus:

Serial: 0 (RX) dan 1 (TX); Serial 1: 19 (RX) dan 18 (TX); Serial 2: 17 (RX) dan 16 (TX); Serial 3: 15 (RX) dan 14 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan data serial (TX) TTL. Pin 0 dan 1 juga terhubung ke pin dari ATmega8U2 USB-to-TTL Chip Serial.

1) Interupsi Eksternal: 2 (menggangu 0), 3 (menggangu 1), 18 (*interrupt 5*), 19 (*interrupt 4*), 20 (*interrupt 3*), dan 21 (*interrupt 2*). Pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu interupsi pada nilai yang rendah, tepi naik atau jatuh, atau perubahan nilai. Lihat *attachInterrupt ()* fungsi untuk rincian.

2) PWM: 0 13. Memberikan *Output* PWM 8-bit dengan fungsi *analog Write ()*.

3) SPI: 50 (MISO), 51 (MOSI), 52 (SCK), 53 (SS). Pin ini mendukung komunikasi SPI menggunakan perpustakaan SPI. Pin SPI juga pecah pada header ICSP, yang secara fisik kompatibel dengan *Uno*, *Duemilanove* dan *Diecimila*.

4) LED: 13. Ada built-in LED terhubung ke pin digital 13. Ketika pin tinggi nilai, LED menyala, ketika pin rendah, itu *off*.

5) I2C: 20 (SDA) dan 21 (SCL). Dukungan I2C (TWI) komunikasi menggunakan perpustakaan Kawat (dokumentasi di website *Wiring*). Perhatikan bahwa pin ini tidak di lokasi yang sama dengan pin I2C pada *Duemilanove* atau *Diecimila*.

Arduino Mega 2560 memiliki 16 *Input* analog, yang masing-masing menyediakan 10 bit resolusi (yaitu 1024 nilai yang berbeda). Secara *default* mereka mengukur dari tanah ke 5 volt, meskipun adalah mungkin untuk mengubah batas atas dari kisaran mereka menggunakan pin AREF dan fungsi *analogReference ()*.

Ada beberapa pin lainnya di papan:



- 1) AREF. tegangan referensi untuk *Input* analog. Digunakan dengan *analogReference ()*.
- 2) Reset. Bawa garis LOW ini untuk me-reset mikrokontroler. Biasanya digunakan untuk menambahkan tombol reset untuk perisai yang menghalangi satu di papan tulis.

2.4.2.6 Komunikasi

Arduino Mega2560 memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, Arduino lain, atau mikrokontroler lainnya. ATmega2560 menyediakan empat *UART Hardware* untuk TTL (5V) komunikasi serial. Sebuah ATmega8U2 pada saluran salah satu papan atas USB dan menyediakan port com virtual untuk perangkat lunak pada komputer (mesin *Windows* akan membutuhkan file .inf, tapi OSX dan Linux mesin akan mengenali papan sebagai port COM secara otomatis.

Perangkat lunak Arduino termasuk monitor serial yang memungkinkan data tekstual sederhana yang akan dikirim ke dan dari papan. The RX dan TX LED di papan akan berkedip ketika data sedang dikirim melalui ATmega8U2 Chip dan USB koneksi ke komputer (tapi tidak untuk komunikasi serial pada pin 0 dan 1). Berikut pada gambar 2.2 adalah pemetaan pin ATMega 2560.

Sebuah perpustakaan *Software Serial* memungkinkan untuk komunikasi serial pada setiap pin digital Mega2560 ini. ATmega 2560 juga mendukung I2C (TWI) dan komunikasi SPI. Perangkat lunak Arduino termasuk perpustakaan *Kawat* untuk 21 menyederhanakan penggunaan bus I2C; lihat dokumentasi di website *Wiring* untuk rincian. Untuk komunikasi SPI, menggunakan perpustakaan SPI. (Purbaya, 2017)

2.5 Liquid Crystal Display (LCD)

Liquid Crystal Display (LCD) Merupakan Sebuah teknologi layar digital yang menghasilkan citra pada sebuah permukaan yang rata (flat) dengan memberi sinar pada kristal cair dan filter berwarna, yang mempunyai struktur molekul



polar, diapit antara dua elektroda yang transparan. Bila medan listrik diberikan, molekul menyesuaikan posisinya pada medan, membentuk susunan kristalin yang mempolarisasi cahaya yang melaluinya. Teknologi yang ditemukan semenjak tahun 1888 ini, merupakan pengolahan kristal cair merupakan cairan kimia, dimana molekul-molekulnya dapat diatur sedemikian rupa bila diberi medan elektrik-- seperti molekul-molekul metal bila diberi medan magnet. Bila diatur dengan benar, sinar dapat melewati kristal cair tersebut.

Tampilan Kristal Cair (bahasa Inggris: Liquid Crystal Display) juga dikenal sebagai LCD adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD sudah digunakan di berbagai bidang misalnya dalam alat – alat elektronik seperti televisi, kalkulator ataupun layar komputer. Pada LCD berwarna semacam monitor terdapat banyak sekali titik cahaya (pixel) yang terdiri 16 dari satu buah kristal cair sebagai sebuah titik cahaya. Walau disebut sebagai titik cahaya, namun kristal cair ini tidak memancarkan cahaya sendiri.



Gambar 2.11 Liquid Crystal Display

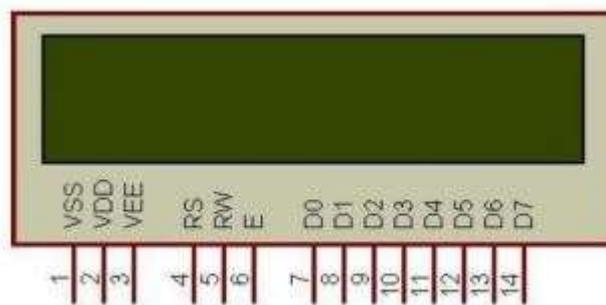
(Sumber : Fajar, 2019)

2.5.1 Konfigurasi Pin LCD

LCD paling umum digunakan dan ditemukan dipasaran saat ini adalah 1 line, 2 line atau 4 line LCD yang hanya memiliki 1 controller dan sebagian besar mendukung 80 karakter sedangkan LCD mendukung lebih 80 karakter menggunakan 2 controller HD44780.



1. Pin nomor 4 (RS) merupakan Register Selector yang berfungsi untuk memilih Register Kontrol atau Register Data. Register kontrol digunakan untuk mengkonfigurasi LCD. Register Data digunakan untuk menulis data karakter ke memori display LCD.
2. Pin nomor 5 (R/W) digunakan untuk memilih aliran data apakah READ ataukah WRITE. Karena kebanyakan fungsi hanya untuk membaca data dari LCD dan hanya perlu menulis data saja ke LCD, maka kaki ini dihubungkan ke GND (WRITE).
3. Pin nomor 6 (ENABLE) digunakan untuk mengaktifkan LCD pada proses penulisan data ke Register Kontrol dan Register Data LCD.



Gambar 2.12 Konfigurasi Pin LCD

(Sumber : Fajar, 2019)

Tabel 2.2 Konfigurasi Pin

No	Nama Pin	Deskripsi
1.	VSS	0V
2.	VCC	+5V
3.	VEE	Kontras LCD
4.	RS	Register select



5.	R/W	1 = Read, 0 = Write
6.	EN	Enable LCD 1 = enable
7.	DB0	Data Bus
8.	DB1	
9.	DB2	Data Bus
10.	DB3	
11.	DB4	
12.	DB5	
13.	DB6	
14.	DB7	
15.	Anoda	Anoda Backlight LED
16	Katoda	Katoda Backlight LED

Modul LCD memiliki karakteristik sebagai berikut:

1. Terdapat 16 x 2 karakter huruf yang bisa ditampilkan.
2. Setiap huruf terdiri dari 5x7 dot-matrix cursor. 18
3. Terdapat 192 macam karakter.
4. Terdapat 80 x 8 bit display RAM (maksimal 80 karakter).
5. Memiliki kemampuan penulisan dengan 8 bit maupun dengan 4 bit.
6. Dibangun dengan osilator lokal.
7. Satu sumber tegangan 5 volt.
8. Otomatis reset saat tegangan dihidupkan.



9. Bekerja pada suhu 0 °C sampai 55 °C.

2.5.2 Prinsip kerja LCD

Prinsip kerja LCD yaitu dengan memberikan tegangan Vdd sebesar 5V dc untuk mengaktifkan layar LCD dan mengatur pin R/W dengan memberikan logika 0 agar LCD dapat menulis instruksi ke modul R/W dalam kondisi 1 berfungsi untuk membaca data dari LCD seperti perintah untuk membersihkan layar dll. Selanjutnya pin RS diatur menjadi nilai logika 1 agar dapat mengirim instruksi ke LCD (Heri Andrianto, 2017:111).

2.5.3. Spesifikasi LCD

Berikut merupakan karakteristik LCD :

- a. Tegangan operasi LCD ini adalah 4.7V-5.3V
- b. Terdiri dari dua baris di mana setiap baris dapat menghasilkan 16 karakter.
- c. Pemanfaatan 1mA arus tanpa lampu latar
- d. Setiap karakter dapat dibangun dengan kotak 5x8 pixel
- e. Huruf dan angka LCD alfanumerik
- f. Tampilan dapat berkerja pada dua mode seperti 4-bit dan 8-bit
- g. Menampilkan beberapa karakter yang dibuat khusus.

2.6 Visual Basic

Menurut Stefano (2014:2) Microsoft Visual Basic (sering disingkat sebagai VB) merupakan sebuah bahasa pemrograman yang mengajarkan Integrated Development Environment (IDE) visual untuk membuat program perangkat lunak berbagi sistem operasi Microsoft Windows dengan menggunakan model pemrograman (COM).



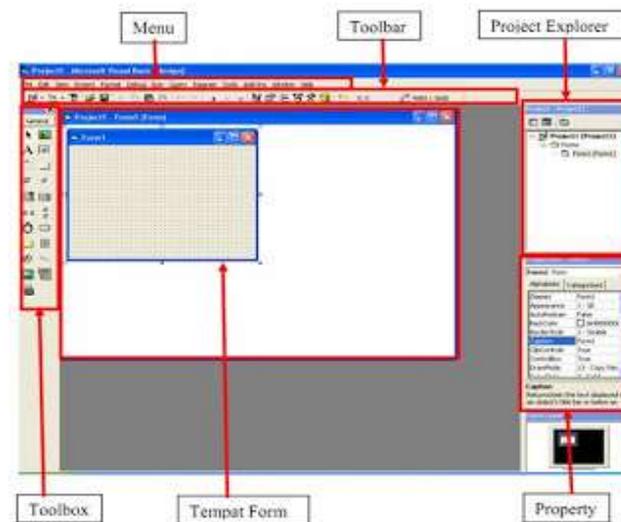
Visual Basic merupakan turunan bahasa pemrograman BASIC dan menawarkan pengembangan perangkat lunak komputer berbasis grafik dengan cepat. Beberapa bahasa skrip seperti Visual Basic for applications (VBA) dan Visual Basic Scripting Edition (VBScript), mirip seperti hanya Visual Basic, tetapi cara kerjanya yang berbeda para programmer dapat membangun aplikasi dengan menggunakan komponen-komponen yang disediakan oleh Microsoft Visual Basic program-program yang ditulis dengan Visual Basic juga dapat menggunakan Windows APL, tapi membutuhkan deklarasi fungsi luar tambahan.

Dalam pengembangan aplikasi, Visual Basic menggunakan pendekatan Visual untuk merancang user interface dalam bentuk form, sedangkan untuk kodingnya menggunakan dialek bahasa Basic yang cenderung mudah dipelajari. Visual Basic telah menjadi tools yang terkenal bagi para pemula maupun para developer dalam pengembangan aplikasi skala kecil sampai ke skala besar Visual Basic tidak hanya terdapat dalam bahasa pemrograman tersendiri, namun sistem pemrograman Visual Basic juga terintegrasi dalam Microsoft Excel, Microsoft Word, Microsoft Access, serta beberapa aplikasi Microsoft lainnya. Dan Visual Basic Scripting Edition (VB Script) juga telah banyak digunakan seperti dalam perancangan ASP (Active Server Page) dan merupakan subnet dari bahasa pemrograman Visual Basic. Dalam lingkungan Window's User-interface sangat memegang peranan penting, karena dalam pemakaian aplikasi, pemakai senantiasa berinteraksi dengan user interface tanpa menyadari bahwa dibelakangnya berjalan instruksi-instruksi program yang mendukung tampilan dan proses yang dilakukan.

Pada pemrograman Visual, pengembangan aplikasi dimulai dengan pembentukkan user interface, kemudian mengatur properti dari objek-objek yang digunakan dalam user interface, dan baru dilakukan penulisan kode program untuk menangani kejadian-kejadian (event). Tahap pengembangan aplikasi demikian dikenal dengan istilah pengembangan aplikasi dengan pendekatan Bottom Up.



Interface antar muka *Visual Basic 6.0*, berisi menu, *toolbar*, *toolbox*, *form*, *project explorer* dan *property* seperti terlihat pada gambar berikut:



Gambar 2. 13 Interface antar muka Visual Basic 6.0

Sumber : (Syahriel, 2018)

Pembuatan program aplikasi menggunakan Visual Basic dilakukan dengan membuat tampilan aplikasi pada form, kemudian diberi script program di dalam komponen-komponen yang diperlukan. Form disusun oleh komponen-komponen yang berada di *Toolbox*, dan setiap komponen yang dipakai harus diatur propertinya lewat jendela *Property*. Adapula komponen-komponen yang terdapat di dalam *Visual Basic* sebagai berikut :

- a. **Form Design** Merupakan area yang disediakan untuk pengguna melakukan perancangan dalam pembuatan program atau aplikasi.
- b. **Code Window** merupakan area yang disediakan untuk pengguna dalam melakukan penulisan code program yang akan dibuat.
- c. **Menu Bar** merupakan daftar menu yang berisi daftar perintah-perintah yang dapat digunakan saat bekerja membuat program.



- d. **Tool Bar** merupakan suatu alat yang digunakan untuk mengakses secara cepat perintah-perintah dalam menu bar.
- e. **Project Explorer** merupakan daftar tampilan form dan module yang ada pada project yang aktif.

2.7 Golongan Darah

Darah merupakan cairan tubuh yang berwarna merah dan terdapat di dalam sistem peredaran darah tertutup dan sangat penting untuk kelangsungan hidup manusia. Darah berfungsi memasukkan oksigen dan bahan makanan keseluruhan tubuh serta mengambil karbon dioksida dan metabolik dari jaringan.

Antigen adalah molekul kompleks berukuran besar yang memicu respon imun spesifik melawan dirinya sendiri ketika mendapatkan jalan masuk ke dalam tubuh. Antibodi berkaitan dengan antigen spesifik yang terhadapnya antibodi dihasilkan dan memicu destruksi antigen melalui berbagai cara. Karena itu, tubuh menolak sel yang membawa antigen yang tidak cocok dengan antigen dirinya.

(Arthur C Guyton, 2011 : 446) Secara umum darah memiliki 4 golongan yaitu, golongan darah A dimana golongan darah A mempunyai antigen A dan anti – B, golongan darah B yaitu golongan darah yang memiliki antigen B dan anti – A, golongan darah O yaitu golongan darah yang memiliki antibodi tetapi tidak memiliki antigen, dan golongan darah AB golongan darah yang memiliki antigen tetapi tidak memiliki antigen.

(Gandasoebrata R, 2004) Pada prinsipnya pemeriksaan golongan darah yaitu antigen di reaksikan dengan antibodi yang senama maka akan terbentuk aglutinasi. Di dalam serum terdapat antibodi karena antibodi golongan darah merupakan protein globulin, yang bertanggung jawab sebagai kekebalan tubuh alamiah.

(Arthur C Guyton, 2011 : 445) Aglutinasi dapat terjadi, karena eritrosit terdapat antigen α dan antigen β . Antigen ini akan bereaksi dengan antibodi yang



ada didalam serum. Setiap golongan darah memiliki struktur antigen dimana struktur tersebut berfungsi untuk membedakan darah.

(Antro Palomar 2016) Sistem penggolongan darah yang paling dikenal dan penting secara medis adalah kelompok darah ABO. (Fajar, 2015) Ada empat tipe golongan darah dalam kelompok darah ABO, yaitu: A, B, AB, dan O. Sistem pengujian untuk menentukan golongan darah dengan sistem ABO dilakukan berdasarkan proses aglutinasi/ non-aglutinasi sel darah merah oleh antisera yang terdiri dari anti A, B, dan AB. Hasil reaksi aglutinasi/ nonaglutinasi pada pengujian golongan darah ditunjukkan pada tabel berikut :

Tabel 2.3 Penggolongan Darah, yang Memperlihatkan Aglutinasi Sel dari Berbagai Golongan Darah dengan Aglutinin Anti-A atau Anti-B dalam Serum.

Golongan Darah	Anti A	Anti B
O	-	-
B	-	+
A	+	-
AB	+	+

Tabel 2.3 mencantumkan adanya (+) atau tidak terjadinya (-) aglutinasi pada keempat golongan sel darah merah. (Arthur C Guyton, 2011 : 447) Sel darah merah golongan O tidak mempunyai aglutinogen sehingga tidak bereaksi dengan aglutinin anti-A atau anti-B. Golongan darah A mempunyai aglutinogen A sehingga akan beraglutinasi dengan aglutinin anti-A. Golongan darah B mempunyai aglutinogen B dan beraglutinasi dengan aglutinin anti-B. Golongan darah AB mempunyai aglutinogen A dan B serta beraglutinasi dengan kedua jenis aglutinin.



2.8 Saturasi Oksigen

(Hidayat, 2007) Saturasi oksigen adalah presentasi hemoglobin yang berikatan dengan oksigen dalam arteri, saturasi oksigen normal adalah antara 95 – 100 %. Dalam kedokteran, oksigen saturasi (SO₂), sering disebut sebagai "SATS", untuk mengukur persentase oksigen yang diikat oleh hemoglobin di dalam aliran darah. Pada tekanan parsial oksigen yang rendah, sebagian besar hemoglobin terdeoksigenasi, maksudnya adalah proses pendistribusian darah beroksigen dari arteri ke jaringan tubuh.

Pada sekitar 90% (nilai bervariasi sesuai dengan konteks klinis) saturasi oksigen meningkat menurut kurva disosiasi hemoglobin-oksigen dan pendekatan 100% pada tekanan parsial oksigen > 10 kPa.



Gambar 2.14 Kurva disosiasi oksigen hemoglobin.

(Sumber : Artur C Guyton, 2011)

(Artur C Guyton, 2011 : 498) Gambar 2.1 melukiskan kurva disosiasi oksigen-hemoglobin, yang memperlihatkan peningkatan progresif pada persentase hemoglobin yang terikat dengan oksigen ketika Po₂ meningkat, yang disebut persentase saturasi hemoglobin. Karena darah yang meninggalkan paru dan memasuki arteri sistemik biasanya mempunyai Po₂ kira-kira 95 mm Hg, kita dapat lihat dari kurva disosiasi bahwa saturasi oksigen pada darah arteri sistemik normalnya kira-kira 97 persen. Sebaliknya, pada keadaan normal, Po₂ darah vena



yang kembali dari jaringan perifer kira-kira 40 mm Hg dan saturasi hemoglobinnya kira-kira 75 persen.

(Arthur C Guyton, 2011 : 498) Jumlah maksimum oksigen yang dapat bergabung dengan hemoglobin darah. Darah orang normal mengandung sekitar 15 gram hemoglobin dalam setiap 100 ml darah, dan tiap gram hemoglobin dapat berikatan maksimal dengan 1,34 ml oksigen (1,39 ml bila hemoglobin secara kimiawi bersifat murni, tetapi ketidak murnian seperti methemoglobin mengurangi jumlah ini). Oleh karena itu, 15 dikali 1,34 sama dengan 20,1, yang berarti bahwa rata-rata, 15 gram hemoglobin dalam 100 ml darah dapat bergabung dengan jumlah total sekitar 20 ml oksigen bila saturasi hemoglobinnya 100 persen. Ini biasanya dinyatakan sebagai 20 persen volume. Kurva disosiasi oksigen-hemoglobin untuk orang normal dapat juga dinyatakan dalam bentuk volume persen oksigen, seperti yang diperlihatkan oleh skala paling kanan pada Gambar 40-8, tidak hanya dengan persentase saturasi hemoglobin.

Saturasi oksigen atau oksigen terlarut (DO) adalah ukuran relatif dari jumlah oksigen yang terlarut atau dibawa dalam media tertentu. Hal ini dapat diukur dengan probe oksigen terlarut seperti sensor oksigen atau optode dalam media cair.

2.9 Denyut Jantung (Nadi)

(Artur C Guyton, 2011 : 102) Jantung adalah organ pertama yang fungsional. Jantung berfungsi sebagai pompa yang memberi tekanan pada darah untuk menghasilkan gradien tekanan yang dibutuhkan untuk mengalirkan darah ke jaringan. Jantung adalah organ yang berongga dan berotot seukuran kepalan tangan. Organ ini terletak di rongga toraks (dada) sekitar garis tengah antara sternum (tulang dada) di sebelah anterior dan vertebrata (tulang belakang) di posterior.

Denyut jantung biasanya mengacu pada jumlah waktu yang dibutuhkan oleh detak jantung per satuan waktu. Secara umum hal tersebut dipresentasikan sebagai beats per minute (BPM) karena waktu standar yang dapat



digunakan untuk mengukur berapa denyut jantung manusia yaitu berdasarkan menit, tepatnya 1 menit (Vera Farah, 2010). Denyut nadi setiap orang akan bervariasi. Ini tergantung pada beberapa faktor yang bisa memengaruhi, seperti usia, aktivitas fisik, tingkat kebugaran, suhu udara, posisi tubuh, emosi, ukuran tubuh, dan konsumsi obat-obatan tertentu. Secara umum, berikut adalah jumlah denyut nadi normal per menit sesuai usia. Denyut jantung bayi sampai usia 1 tahun adalah 100-160 kali per menit, anak usia 1-10 tahun adalah 70-120 kali per menit, anak usia 11-17 tahun adalah 60-100 kali per menit, dan denyut jantung orang dewasa adalah 60-100 kali per menit.

Beberapa tipe kelainan fungsi jantung yang paling berbahaya bukan terjadi karena kelainan otot jantung tetapi karena irama jantung abnormal. Takikardia berarti denyut jantung cepat, biasanya didefinisikan pada orang dewasa sebagai lebih dari 100 denyut/menit.. Beberapa penyebab takikardia meliputi kenaikan suhu tubuh, rangsangan jantung oleh saraf simpatis, atau keadaan toksis pada jantung. Adapun bradikardia berarti frekuensi denyut jantung yang lambat, biasanya ditetapkan kurang dari 60 denyut/menit.