

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **1.1 Penelitian Terdahulu**

Penelitian sebelumnya telah dilakukan oleh Jualiani shela asta. Mahasiswa dari program studi teknik elektromedik dengan judul "Alat penghitung detak jantung yang disertai penyimpanan 10 data terakhir" Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa alat ukur yang dirancang telah dapat bekerja seperti yang telah direncanakan baik untuk kondisi *relax*. Namun alat ini hanya menggunakan satu parameter saja[10].

Andi gover alvian Mahasiswa dari program studi teknik elektromedik dengan judul "Alat Ukur Detak Jantung dan Suhu Tubuh dilengkapi Penyimpanan Data" Alat ini mengambil data dari 20 orang dengan 5 kali pengukuran dan dibandingkan dengan alat pembanding dan hasil error yang didapat masih memenuhi standar karena masih dibawah maksimal error 5%. Kekurangan alat ini hanya memiliki 2 parameter saja[11].

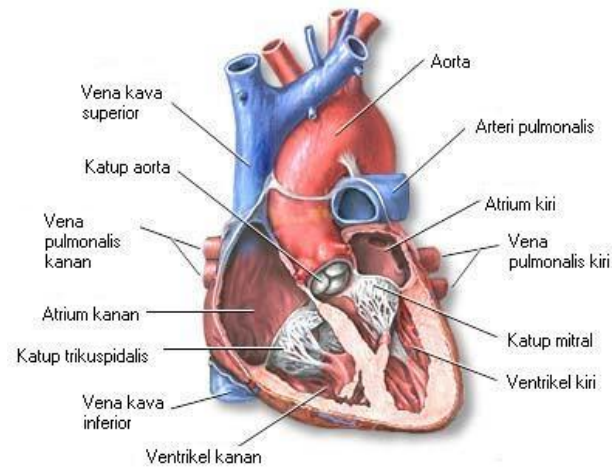
Indra bagus setiawan mahasiswa politeknik muhammadiyah yogyakarta dengan judul "Penghitung detak jantung disertai diagnosa takikardi dan bradikardi". Prinsip kerja alat ini menghitung denyut jantung disertai dengan indicator BPM pada LED dengan waktu 60detik hingga alat menyelesaikan perhitungan dengan ditandai dengan buzzer berbunyi. Hasil akan ditampilkan pada LCD apakah normal, diatas normal (takikardia) atau dibawah normal (bradikardia). Kekurangan alat ini hanya menggunakan satu parameter saja[12].

Dari beberapa penelitian tersebut alat ukur suhu yang digunakan masih menggunakan sensor LM35 biasa. Akan tetapi disini penulis akan menggunakan sensor LM35 waterproof. Keuntungan sensor ini adalah tahan terhadap air sehingga ketika dilakukan pengukuran suhu yang diletakan pada ketiak tidak terganggu karna banyaknya keringat yang biasanya terdapat pada ketiak. Dan disini penulis akan menambahkan satu parameter yaitu SpO<sub>2</sub>(*oxygen saturasi*) menggunakan *sensor* MAX30100, Sehingga alat ini terdapat 3 parameter yaitu BPM, SpO<sub>2</sub> (*oxygen saturasi*) dan suhu tubuh.

## **2.2 Dasar Teori**

### **2.2.1 Jantung**

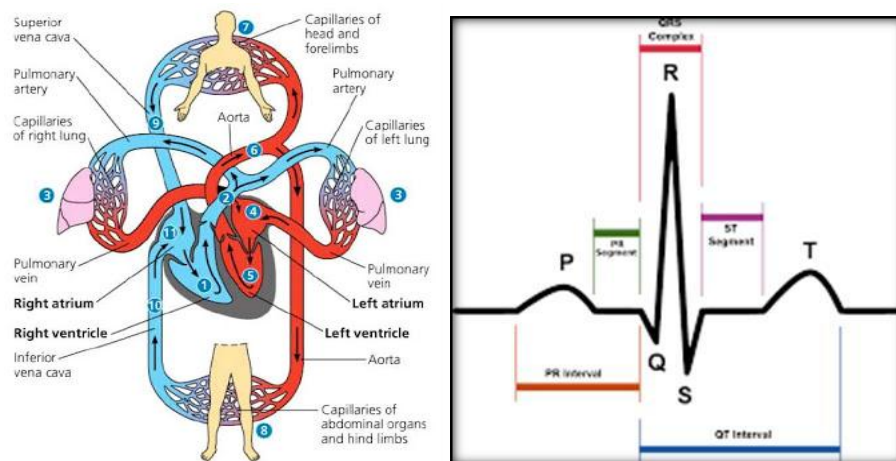
Jantung merupakan suatu organ otot berongga yang terletak di pusat dada. Bagian kanan dan kiri jantung masing masing memiliki ruang sebelah atas (atrium) yang mengumpulkan darah dan ruang sebelah bawah (ventrikel) yang mengeluarkan darah. Agar darah hanya mengalir dalam satu arah, maka ventrikel memiliki satu katup pada jalan masuk dan satu katup pada jalan keluar. Fungsi utama jantung adalah menyediakan oksigen ke seluruh tubuh dan membersihkan tubuh dari hasil *2*iterature (karbondioksida). Jantung melaksanakan fungsi tersebut dengan mengumpulkan darah yang kekurangan oksigen dari seluruh tubuh dan memompanya ke dalam paru-paru, dimana darah akan mengambil oksigen dan membuang karbondioksida; jantung kemudian mengumpulkan darah yang kaya oksigen dari paru-paru dan memompanya ke jaringan di seluruh tubuh[11]. Struktur jantung dapat dilihat pada Gambar 2.1. Pada saat berdenyut setiap ruang jantung mengendur dan terisi darah (*2*iteratu).



**Gambar 2. 1 struktur jantung**

Jantung kemudian berkontraksi dan memompa darah keluar dari ruang jantung (*sistol*). Kedua serambi mengendur dan berkontraksi secara bersamaan dan kedua bilik juga mengendur dan berkontraksi secara bersamaan. Darah yang kehabisan oksigen dan mengandung banyak karbon dioksida (darah kotor) dari seluruh tubuh mengalir melalui dua *vena* terbesar (*venacava*) menuju ke dalam *atrium* kanan. Setelah *atrium* kanan terisi darah, maka akan mendorong darah ke dalam *ventrikel* kanan melalui katup *trikuspidalis*. Dara dari *ventrikel* kanan akan dipompa melalui katup *pulmonalis* ke dalam *arteripulmonalis* menuju ke paru-paru. Darah akan mengalir melalui pembuluh yang sangat kecil (pembuluh kapiler) yang mengelilingi kantung udara di paru-paru, menyerap oksigen, melepaskan karbon diokasida dan selanjutnya dialirkan kembali ke jantung. Darah yang kaya akan oksigen mengalir di dalam *venapulmonalis* menuju ke *atrium* kiri. Peredaran darah di antara bagian kanan jantung, paru-paru dan *atrium* kiridisebut sirkulasi *pulmonalis* karena darah dialirkan ke paru-paru. Darah dalam *atrium* kiri akan didorong menuju *ventrikel* kiri melalui katup *bikuspidalis/mitral*, yang selanjutnya akan memompa darah bersih ini melewati katup *aorta* masuk ke

dalam *aorta* (arteri terbesar dalam tubuh). Darah kaya oksigen ini disirkulasikan ke seluruh tubuh, kecuali paru-paru [11]. Gambar peredaran darah pada manusia dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Peredaran Darah dan gelombang EKG

1. Gelombang P, terjadi akibat kontraksi otot atrium, gelombang ini 4iteratu kecil karena otot atrium yang 4iteratu tipis.
2. Gelombang QRS, terjadi akibat kontraksi otot ventrikel yang tebal sehingga gelombang QRS cukup tinggi. Gelombang Q merupakan depleksi pertama kebawah. Selanjutnya depleksi ke atas adalah gelombang R. Depleksi ke bawah setelah gelombang R disebut gelombang S.
3. Gelombang T, terjadi akibat kembalinya otot ventrikel ke keadaan listrik istirahat (repolarisasi).

Denyut jantung berhubungan dengan denyut nadi adalah tanda penting dalam bidang medis yang bermanfaat untuk mengevaluasi dengan cepat kesehatan atau mengetahui kebugaran seseorang secara umum. Perhitungan denyut jantung

dapat juga dinamakan *beats perminutes* (BPM), menggunakan teknik langsung dan tidak langsung secara langsung

dilakukan dengan mendeteksi pada jantung itu sendiri. Sedangkan secara tidak langsung dengan memanfaatkan pembuluh darah, yaitu dengan memanfaatkan indera perasa pada ketiga jari tangan yang di tempelkan pada pembuluh darah dan menghitungnya secara manual selama 1 menit, atau menggunakan sadapan (sensor) yang terhubung dengan alat penghitung detak jantung.

Ada beberapa 5itera yang mempengaruhi frekuensi denyut jantung:

2. Jenis kelamin.
3. Jenis aktifitas.
4. Usia.
5. Berat badan.
6. Keadaan emosi atau psikis.

Monitoring denyut jantung dapat dilakukan menggunakan teknik langsung (*direct*) ataupun tidak langsung (*indirect*). Secara langsung dilakukan dengan mensensor pada jantung itu sendiri. Secara tidak langsung dengan memanfaatkan pembuluh darah, yaitu dengan melakukan sadapan atau sensor pada aliran darah tersebut. Frekuensi atau irama kerja jantung dibagi dalam 3 kondisi, yaitu:

1. Takikardia berarti denyut jantung yang cepat lebih dari 100 kali/menit.
2. Bradikardia berarti denyut jantung yang lambat kurang dari 60 kali/menit.

Normal berarti denyut jantung diantara 60 – 100 kali/menit

### 2.2.2 *Finger Sensor*

*Finger* sensor dibangun dengan menggunakan *infrared* dan *6iterature*. Cahaya *infrared* pada dasarnya adalah radiasi elektromagnetik dari panjang gelombang yang lebih panjang dari cahaya tampak, tetapi lebih pendek dari radiasi gelombang radio, dengan kata lain inframerah merupakan warna dari cahaya tampak dengan gelombang terpanjang, yaitu sekitar 700 nm sampai 1 mm. Sedangkan *6iterature* merupakan sensor cahaya semikonduktor yang dapat mengubah besaran cahaya menjadi besaran listrik. *Photodiode* merupakan sebuah *6iter* dengan sambungan p-n yang dipengaruhi cahaya dalam kerjanya. Sambungan p-n merupakan semikonduktor yang menyambungkan jenis p (jenis yang mayoritas membawa *hole*) dengan sambungan tipe n (jenis yang mayoritas membawa *6iteratu*) [13].

*Infrared* (IR) adalah komponen elektronika yang akan memancarkan cahaya *infrared* keujung jari dan *6iterature* sebagai penerima cahaya. Letak IR dan *6iterature* secara refleksi sejajar di bawah ujung jari. Intensitas cahaya dipengaruhi kepekatan darah di ujung jari. Jadi, setiap detak jantung sedikit merubah jumlah kepekatan darah sehingga merubah dari intensitas cahaya *infrared* yang di deteksi oleh *6iterature*. Penempatan *finger* sensor pada jari dapat dilihat pada Gambar 2.3, ketika *infrared* memancarkan cahaya dan melewati jari tangan, kemudian hasil dari perubahan *volume* darah pancaran cahaya di tangkap oleh *6iterature*. Hasil *6iterature* di pengaruhi oleh kondisi detak jantung.



Gambar 2. 3 *finger sensor*

### 2.2.3 Saturasi Oksigen

Saturasi oksigen merupakan pengukuran dan perhitungan persentase dari oxyhemoglobin (HbO<sub>2</sub>) pada pembuluh darah arteri, saturasi oksigen didefinisikan oleh perbandingan oleh oxyhemoglobin dan deoxyhaemoglobin. Maka dapat ditunjukkan pada persamaan dibawah ini.

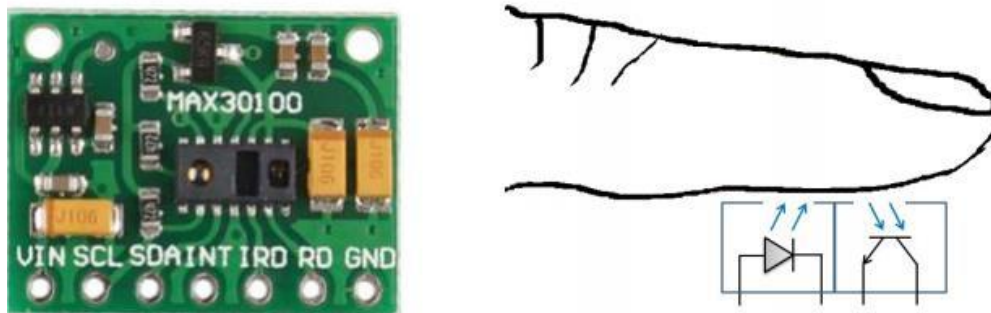
$$\text{Saturasi Oksigen} = \frac{\text{HbO}_2}{\text{Hb} + \text{HbO}_2} \times 100 \dots\dots\dots[2-1]$$

Oxyhemoglobin (HbO<sub>2</sub>) adalah hemoglobin yang sepenuhnya mengikat oksigen, sedangkan deoxyhaemoglobin (Hb) adalah hemoglobin yang tidak sepenuhnya mengikat oksigen. SpO<sub>2</sub> adalah saturasi oksigen dari pembuluh darah arteri, sementara SpO<sub>2</sub> adalah saturasi oksigen yang terdeteksi oleh pulse oximeter [14].

### 2.2.4 Sensor MAX30100

Sensor ini merupakan modul yang di dalamnya terdapat LED merah, LED inframerah, dan fotodiode. Sensor ini menggunakan komunikasi I2C. Bus driver I2C merupakan open drain, dimana saat sinyal low adalah nol volt dan sinyal high dalam keadaan floating, maka untuk dapat membaca data keluaran sensor

dibutuhkan resistor pull-up pada SDA dan SCL pada I2C. Sensor ini dapat dikonfigurasi melalui register, yaitu berupa konfigurasi arus LED yang dapat di program dari 0Ma hingga 50Ma dan resolusi ADC dari 13 bit hingga 16 bit. Selain itu data keluaran sensor yang disimpan pada FIFO dapat menampung hingga 16 sampel. Tiap sampel pada FIFO adalah 4 *byte* data, sehingga total data yang dapat disimpan di FIFO adalah 64 *byte*, dan dari 4 *byte* data tersebut 2 *byte* terdiri dari data LED inframerah dan 2 *byte* adalah data dari LED merah. Sensor ini menggunakan mode reflectance, dimana LED merah, LED inframerah dan *photodiode* diletakkan satu baris, contoh penggunaan sensor dapat dilihat pada gambar 2.4.



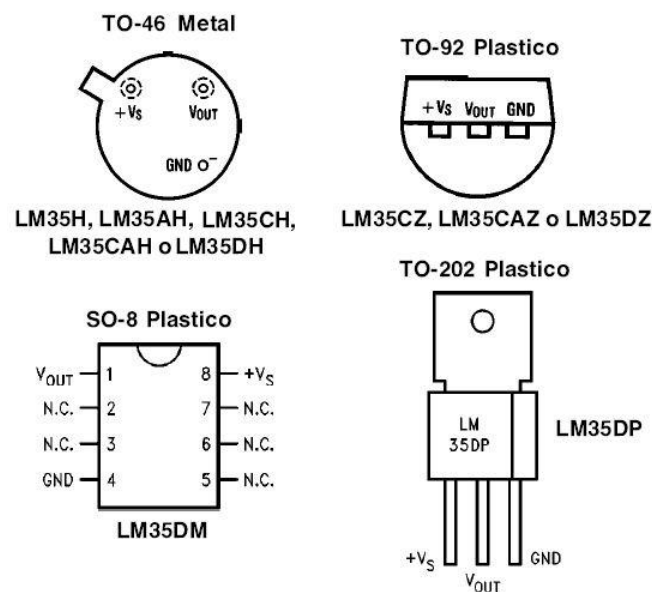
**Gambar 2. 4 Sensor MAX30100 dan Peletakan Sensor**

Penggunaan sensor yang diletakkan diatas jari, kemudian cahaya dari LED merah dan LED inframerah akan memancar, kemudian gelombang cahaya dari LED inframerah akan diserap oleh darah jika mengandung banyak oksigen dan jika oksigen dalam darah berkurang maka gelombang cahaya LED merah akan diserap lebih banyak daripada LED inframerah. Gelombang cahaya yang tidak diserap akan dipantulkan kembali dan terdeteksi oleh *photodiode* [14].



### 2.2.5 IC LM 35

Sensor suhu IC LM 35 merupakan *chip* IC produksi Natioanal Semikonduktor yang berfungsi untuk mengetahui suhu suatu objek atau ruangan dalam bentuk besaran elektrik, atau dapat juga di definisikan sebagai komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah perubahansuhu yang diterima dalam perubahan besaran elektrik. Sensor suhu IC LM35 dapat mengubah perubahan suhu menjadi perubahan tegangan pada bagian *outputnya*. Sensor suhu IC LM35 membutuhkan sumber tegangan DC +5 volt dan konsumsi arus DC sebesar 60  $\mu\text{A}$  dalam beroperasi. Bentuk fisik sensor suhu LM 35 merupakan *chip* IC dengan kemasan yang berfariasi, pada umumnya kemasan sensor suhu LM35 adalah kemasan TO-92 seperti terlihat pada Gambar 2.5.



**Gambar 2. 5 IC LM35**

Dari gambar diatas dapat diketahui bahwa sensor suhu IC LM35 pada dasarnya memiliki 3 pin yang berfungsi sebagai sumber supply tegangan DC +5

volt, sebagai pin output hasil penginderaan dalam bentuk perubahan tegangan DC pada  $V_{out}$  dan pin untuk *Ground*. Karakteristik Sensor suhu IC LM35 adalah :

1. Memiliki sensitivitas suhu, dengan factor skala *linier* antara tegangan dan suhu  $10 \text{ mV}/^{\circ}\text{C}$ , sehingga dapat dikalibrasi langsung dalam *celcius*.
2. Memiliki ketepatan atau akurasi kalibrasi yaitu  $0,5^{\circ}\text{C}$  pada suhu  $25^{\circ}\text{C}$  .
3. Memiliki jangkauan maksimal operasi suhu antara  $-55^{\circ}\text{C}$  sampai  $+150^{\circ}\text{C}$ .
4. Bekerja pada tegangan 4 sampai 30 volt.
5. Memiliki arus rendah yaitu kurang dari  $60 \mu\text{A}$ .
6. Memiliki pemanasan sendiri yang rendah (*low – heating*) yaitu kurang dari  $0,1^{\circ}\text{C}$  pada udara diam.
7. Memiliki 10 iterasi siklus yang rendah yaitu  $0,1 \text{ W}$  untuk beban  $1 \text{ Ma}$ .
8. Memiliki ketidak linieran hanya sekitar  $\pm \frac{1}{4}^{\circ}\text{C}$ .

Sensor suhu LM35 memiliki keakuratan tinggi dan mudah dalam perancangan jika dibandingkan dengan sensor suhu yang lain, sensor suhu LM35 juga mempunyai keluaran impedansi yang rendah dan linieritas yang tinggi sehingga dapat dengan mudah dihubungkan dengan rangkaian control khusus serta tidak memerlukan setting tambahan karena output dari sensor suhu LM35 memiliki karakter yang *linier* dengan perubahan  $10 \text{ mV}/^{\circ}\text{C}$ . Sensor suhu LM35 memiliki jangkauan pengukuran  $-55^{\circ}\text{C}$  hingga  $+150^{\circ}\text{C}$  dengan akurasi  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ . Tegangan *output* sensor suhu IC LM35 dapat diformulasikan sebagai berikut :

1.  $V_{out} \text{ LM35} = \text{Temperature}^{\circ} \times 10 \text{ mV}$
2. Sensor suhu IC LM 35 terdapat dalam beberapa varian sebagai berikut :

- a. LM35, LM35A memiliki *range* pengukuran *temperature*  $-55^{\circ}\text{C}$  hingga  $+150^{\circ}\text{C}$ .
- b. LM35C, LM35CA memiliki *range* pengukuran *temperature*  $-40^{\circ}\text{C}$  hingga  $+110^{\circ}\text{C}$ .
- c. LM35D memiliki *range* pengukuran *temperature*  $0^{\circ}\text{C}$  hingga  $+100^{\circ}\text{C}$ .

LM35

3. Kelebihandari sensor suhu IC LM35 antara lain :

- a. Rentang suhu yang jauh, antara  $-55$  sampai  $+150^{\circ}\text{C}$
- b. *Low self-heating*, sebesar  $0.08^{\circ}\text{C}$
- c. Beroperasi pada tegangan 4 sampai 30 V
- d. Rangkaian menjadi sederhana [15].

### 2.2.6 Arduino Uno

Arduino Uno R3 adalah papan pengembangan (development board) mikrokontroler yang berbasis chip Atmega328P pada Gambar 2.6, disebut sebagai papan pengembangan karena board ini memang berfungsi sebagai arena prototyping sirkuit mikrokontroller. Dengan menggunakan papan pengembangan, anda akan lebih mudah merangkai rangkaian elektronika mikrokontroller literature jika anda memulai merakit ATmega328 dari awal di breadboard.

Arduino Uno memiliki 14 *digital pin input / output* (atau biasa ditulis I/O, dimana 6 pin diantaranya dapat digunakan sebagai *output PWM*), 6 pin *input analog*, menggunakan crystal 16 MHz, koneksi USB, jack listrik, header ICSP dan tombol *reset*. Hal tersebut adalah semua yang diperlukan untuk mendukung sebuah rangkaian mikrokontroler. Cukup dengan menghubungkannya ke

komputer dengan kabel USB atau diberi *power* dengan adaptor AC-DC atau baterai, anda sudah dapat bermain-main dengan Arduino UNO anda tanpa khawatir akan melakukan sesuatu yang salah. Kemungkinan paling buruk hanyalah kerusakan pada chip ATmega328, yang bisa anda ganti sendiri dengan mudah dan dengan harga yang relatif murah.



**Gambar 2. 6 Arduino Uno**

Kata “ Uno “ berasal dari bahasa Italia yang berarti “satu”, dan dipilih untuk menandai peluncuran Software Arduino (IDE) versi 1.0. Arduino. Sejak awal peluncuran hingga sekarang, Uno telah berkembang menjadi versi Revisi 3 atau biasa ditulis REV 3 atau R3. Software Arduino IDE, yang bisa diinstall di Windows maupun Mac dan Linux, berfungsi sebagai software yang membantu anda memasukkan (upload) program ke chip ATmega328 dengan mudah. Dengan menggunakan papan Arduino Uno akan mempermudah dalam pembuatan rangkaian elektronika, disetiap jenis arduino memiliki kelebihan masing-masing termasuk Arduino Uno, adapun spesifikasi dari Arduino Uno dapat di lihat pada tabel:

**Tabel 2. 1 Spesifikasi Arduino**

Chihp Mikrokontroller	Atmega328P
Tegangan Operasi	5V
Tegangan input (yang direkomendasikan, via jackDC)	7V-12V
Tegangan input (limit, via jack DC)	6V-20V
Digital I/O pin	14 buah, 6 diantaranya menyediakan PWM
Analog input pin	6 buah
Arus DC per pin I/O	20 Ma
Arus DC pin 3.3V	50 Ma
Memori Flash	32 KB, 0.5 KB telah digunakan untuk boadloader
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Clock Speed	16 Mhz
Dimensi	68.6 mm x 53.4 mm
Berat	25 g

Board Arduino Uno dapat ditenagai dengan power yang diperoleh dari koneksi kabel USB, atau via power supply eksternal. Pilihan *power* yang digunakan akan dilakukan secara otomatis.

*External power supply* dapat diperoleh dari adaptor AC-DC atau bahkan baterai, melalui jack DC yang tersedia, atau menghubungkan langsung GND dan pin Vin yang ada di *board*. *Board* dapat beroperasi dengan *power* dari *external power supply* yang memiliki tegangan antara 6V hingga 20V. Namun ada

beberapa hal yang harus anda perhatikan dalam rentang tegangan ini. Jika diberi tegangan kurang dari 7V, pin 5V tidak akan memberikan nilai murni 5V, yang mungkin akan membuat rangkaian bekerja dengan tidak sempurna. Jika diberi tegangan lebih dari 12V, regulator tegangan bisa *over heat* yang pada akhirnya bisa merusak pcb. Dengan demikian, tegangan yang di rekomendasikan adalah 7V hingga 12V. Beberapa pin power pada Arduino Uno :

- **GND.** Ini adalah *ground* atau negatif.
- **Vin.** Ini adalah pin yang digunakan jika anda ingin memberikan power langsung ke *board* Arduino dengan rentang tegangan yang disarankan 7V – 12V
- **Pin 5V.** Ini adalah pin *output* dimana pada pin tersebut mengalir tegangan 5V yang telah melalui regulator
- **3V3.** Ini adalah pin *output* dimana pada pin tersebut disediakan tegangan 3.3V yang telah melalui regulator.
- **IOREF.** Ini adalah pin yang menyediakan referensi tegangan mikrokontroler. Biasanya digunakan pada *board shield* untuk memperoleh tegangan yang sesuai, apakah 5V atau 3.3V.

Seperti yang telah disebutkan sebelumnya, Arduino Uno memiliki 14 buah digital pin yang dapat digunakan sebagai *input* atau *output*, dapat dilihat pada Gambar 2.7, dengan menggunakan fungsi pin *Mode*, *digital Write()*, dan *digital(Read)*. Pin-pin tersebut bekerja pada tegangan 5V, dan setiap pin dapat menyediakan atau menerima arus 20Ma, dan memiliki tahanan *pull-up* sekitar 20-50k ohm (secara *default* dalam posisi *disconnect*). Nilai *maximum* adalah 40Ma,

yang sebisa mungkin dihindari untuk menghindari kerusakan chip mikrokontroller.

Beberapa pin memiliki fungsi khusus :

- **Serial**, terdiri dari 2 pin : pin 0 (RX) dan pin 1 (TX) yang digunakan untuk menerima (RX) dan mengirim (TX) data serial.
- **External Interrupts**, yaitu pin 2 dan pin 3. Kedua pin tersebut dapat digunakan untuk mengaktifkan interrupts. Gunakan fungsi `attachInterrupt()`
- **PWM**: Pin 3, 5, 6, 9, 10, dan 11 menyediakan *output* PWM 8-bit dengan menggunakan fungsi `analogWrite`.
- **SPI** : Pin 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), dan 13 (SCK) mendukung komunikasi SPI dengan menggunakan *SPI Library*
- **LED** : Pin 13. Pada pin 13 terhubung built-in led yang dikendalikan oleh digital pin no 13.
- **I2C** : Pin A4 (SDA) dan pin A5 (SCL) yang mendukung komunikasi I2C dengan menggunakan *Wire Library*.

Arduino Uno memiliki 6 buah input analog, yang diberi tanda dengan A0, A1, A2, A3, A4, A5. Masing-masing pin analog tersebut memiliki resolusi 10 bits (jadi bisa memiliki 1024 nilai). Secara *default*, pin-pin tersebut diukur dari ground ke 5V, namun bisa juga menggunakan pin AREF dengan menggunakan fungsi *analogReference*. Beberapa in lainnya pada board ini adalah :

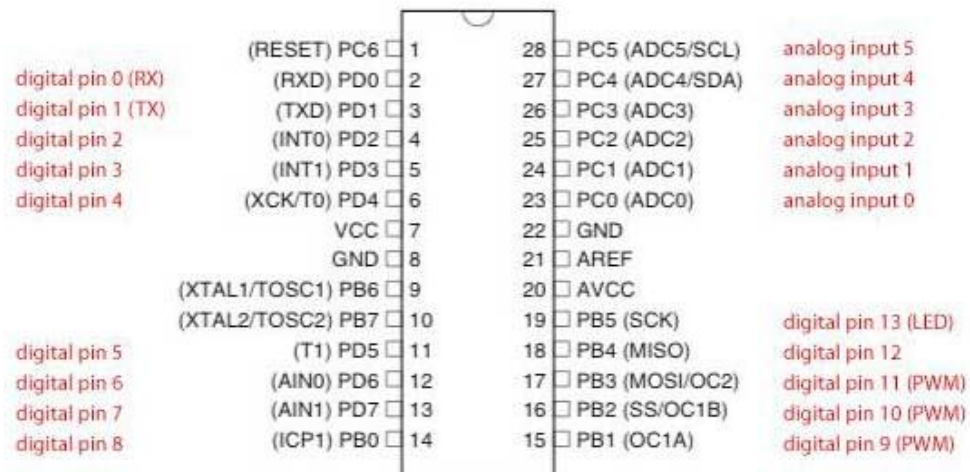
- AREF. Sebagai referensi tegangan untuk input analog.
- Reset. Hubungkan ke *low* untuk melakukan reset terhadap mikrokontroller. Sama dengan penggunaan tombol reset yang tersedia.

Atmega328 memiliki memory 32 KB (dengan 0.5 KB digunakan sebagai bootloader). Memori 2 KB SRAM dan 1 KB EEPROM (yang dapat baca tulis dengan *library* EEPROM). *Input* dan *Output* Masing-masing dari 14 pin UNO dapat digunakan sebagai input atau output, menggunakan perintah fungsi pin *Mode*, *digital Write*, dan *digital Read* yang menggunakan tegangan operasi 5 volt. Tiap pin dapat menerima arus maksimal hingga 40Ma dan resistor internal pull-up antara 20-50kohm, beberapa pin memiliki fungsi kekhususan antara lain:

- *Serial*: 0 (RX) dan 1 (TX). Sebagai penerima (RX) dan pemancar (TX) TTL serial data. Pin ini terkoneksi untuk pin koresponden chip Atmega 8.
- *External Interrupts*: 2 dan 3. Pin ini berfungsi sebagai konfigurasi trigger saat interupsi value low, naik, dan tepi, atau nilai value yang berubah-ubah.
- *PWM*: 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Melayani output 8-bit PWM dengan fungsi *analogWrite()*.
- *SPI*: 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Pin yang support komunikasi SPI menggunakan *SPI library*.
- *LED*: 13. Terdapat *LED* indikator bawaan (built-in) dihubungkan ke digital pin 13, ketika nilai value *HIGH led* akan *ON*, saat *value LOW led* akan *OFF*.
- Uno memiliki 6 *analog input* tertulis di label A0 hingga A5, masing-masingnya memberikan 10 bit resolusi (1024). Secara asal input analog tersebut terukur dari 0 (*ground*) sampai 5 volt, itupun memungkinkan



perubahan teratas dari jarak yang digunakan oleh pin AREF dengan fungsi *analog Reference*.



**Gambar 2. 7 Atmega 328**

Sebagai tambahan, beberapa pin ini juga memiliki kekhususan fungsi antara lain:

**TWI:** pin A4 atau pin SDA dan and A5 atau pin SCL. Support TWI communication menggunakan *Wire library*. Inilah pin sepasang lainnya di boardUNO:

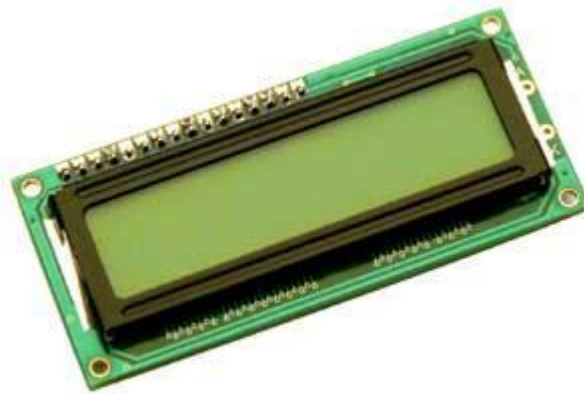
**AREF:** Tegangan referensi untuk input analog. Digunakan fungsi *analog Reference*.

**Reset:** Meneka jalur *LOW* untuk mereset mikrokontroler, terdapat tambahan tombol reset untuk melindungi salah satu blok[16].

### 2.2.7 Liquid Crystal Display (LCD)

LCD merupakan singkatan dari *Liquid Crystal Display* yang dapat digunakan untuk menampilkan berbagai hal berkaitan dengan aktivitas mikrokontroler, salah satunya adalah menampilkan teks yang terdiri dari berbagai karakter.LCD banyak digunakan karena fungsinya yang bervariasi, dan juga pemrogramannya yang mudah.Untuk dapat menghubungkan LCD dengan

mikrokontroler, PORT pada LCD perlu dihubungkan dengan PORT yang sesuai dengan PORT pada mikrokontroler. PORT pada mikrokontroler ini tidak dapat digunakan untuk fungsi yang lain (e.g. fungsi I/O), tetapi didekasikan khusus untuk fungsi LCD. LCD yang digunakan oleh penulis berfungsi untuk menampilkan data dari BPM, suhu dan SpO2 yang diperoleh dari pasien dengan menampilkan dalam bentuk nilai atau angka. Bentuk LCD dapat dilihat pada Gambar 2.8.



**Gambar 2. 8 LCD Karakter**

Pada LCD dengan 14 pin, fungsi-fungsi setiap pin dijelaskan pada 18iter 2.2.

**Tabel 2. 2 Pin LCD**

Pin	Simbol	I/O	Deskripsi
1	Vss	--	<i>Ground</i>
2	Vcc	--	<i>Power supply +5V</i>

Lanjut

Lanjut

3	VEE	--	<i>Power supply</i> untuk mengatur kontras
4	RS	I	RS = 0 untuk memilih <i>register command</i> RS = 1 untuk memilih register data
5	R/W	I	R/W = 0 untuk melakukan <i>write</i> R/W = 1 untuk melakukan <i>read</i>
6	E	I/O	Enable
7	DB0	I/O	Data bus 8-bit
8	DB1	I/O	Data bus 8-bit
9	DB2	I/O	Data bus 8-bit
10	DB3	I/O	Data bus 8-bit
11	DB4	I/O	Data bus 8-bit
12	DB5	I/O	Data bus 8-bit
13	DB6	I/O	Data bus 8-bit
14	DB7	I/O	Data bus 8-bit

Menjalankan LCD :

Langkah 1 : Inisialisasi LCD

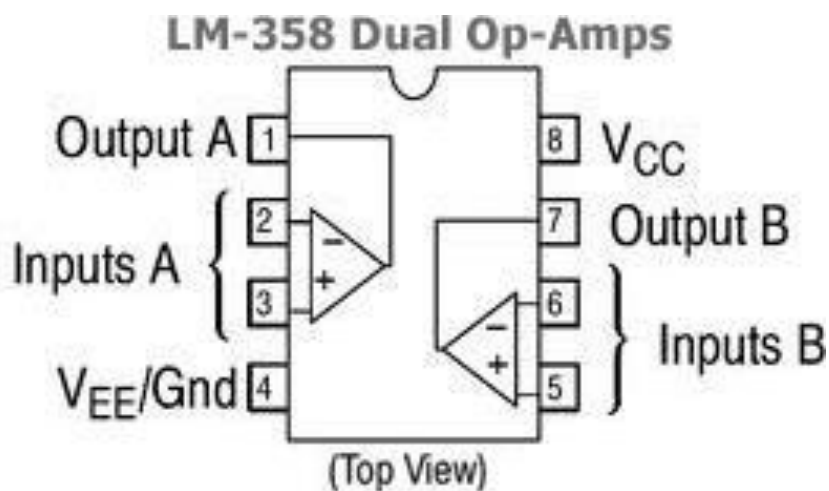
Langkah 2 : Arahkan pada alamat yang dikehendaki (lihat 19iter alamat)

Langkah 3 : Tuliskan data ke LCD, maka karakter akan tampil pada alamat

[17].

### 2.2.8 IC LM358

Penguat OP-AMP berfungsi untuk menguatkan tegangan *output* dari *finger* sensor. Tegangan *output* dari sensor diterima dan dikuatkan oleh rangkaian penguat OP-AMP LM358 yang terdiri dari dua OP-AMP internal. Konfigurasi pin IC LM-358 ditunjukkan pada Gambar 2.9.



**Gambar 2. 9 Konfigurasi Pin IC LM-358.**

Gambar 2.9 merupakan konfigurasi pin LM358 dengan dua OP-AMP internal yaitu:

1. Pin 1 dan pin 7 adalah *output* dari OP-AMP
2. Pin 2 dan pin 6 adalah input *inverting* (pembalikan)
3. Pin 3 dan pin 5 adalah input *non inverting* (tak membalik)
4. Pin 4 adalah terminal GND dan pin 8 adalah VCC +

### 2.2.9 Teknik Analisis Data

Berikut merupakan teknik analisis data :

1. Simpangan

Adalah selisih dari rata-rata nilai yang harganya dikehendaki dengan nilai yang diukur. Simpangan (*error*) dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Simpangan} = Y - X$$

..... [2-2]

Dengan :  $Y$  = Rata - rata nilai pembandingan

$X$  = Rata – rata modul

## 2. Persentase *Error* (%)

Persentase *Error* digunakan untuk membandingkan selisih antara nilai rata-rata yang dikehendaki dengan nilai rata-rata yang terukur pada data. Untuk mendapatkan error digunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Persentase Error} = \frac{Y-X}{Y} \times 100 \dots\dots\dots [2-3]$$

Dengan :  $Y$  = Rata - rata nilai pembandingan

$X$  = Rata – rata modul

## 3. Rata – rata Pengukuran

Rata-rata atau *mean* merupakan nilai rata-rata dari kumpulan data yang ada dengan cara menambahkan seluruh data dan dibagi dengan banyaknya data.

$$\bar{x} = \frac{\sum x_n}{n} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 \dots + x_n}{n} \dots\dots\dots [2-4]$$

Dengan :  $\bar{x}$  = Rata-rata

$\Sigma$  = Jumlah  $x$  sebanyak  $n$

$n$  = Banyak data