

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 *Denyut Nadi (Jantung)*

Jantung adalah organ vital dan merupakan pertahanan terakhir untuk hidup selain otak. Denyut yang ada di jantung ini tidak bisa dikendalikan oleh manusia. Denyut jantung biasanya mengacu pada jumlah waktu yang dibutuhkan oleh detak jantung per satuan waktu. Secara umum hal tersebut direpresentasikan sebagai beats per minute (BPM) karena waktu standar yang dapat digunakan untuk mengukur berapa denyut jantung manusia, yaitu berdasarkan menit, tepatnya 1 menit.

Denyut nadi menggambarkan detak jantung Anda, berapa kali jantung berdetak per menitnya. Denyut nadi juga dapat menunjukkan irama jantung dan kekuatan detak jantung Anda. Memantau jumlah denyut nadi Anda saat istirahat, saat berolahraga, atau segera setelah berolahraga dapat menunjukkan tingkat kebugaran Anda.

Memeriksa denyut nadi bahkan dapat membantu Anda menemukan masalah kesehatan yang sedang Anda alami. Misalnya, denyut nadi yang lebih cepat dapat disebabkan oleh anemia, demam, beberapa jenis dari penyakit jantung, atau pemakaian obat-obatan tertentu, seperti dekongestan. Sedangkan, denyut nadi yang lebih lambat dapat menunjukkan penyakit atau obat-obatan yang berhubungan dengan penyakit jantung, seperti obat beta-blockers. Dalam keadaan darurat, denyut nadi juga dapat membantu menunjukkan apakah jantung memompa cukup darah.

Denyut nadi dapat bervariasi antar individu. Jumlahnya dapat lebih rendah saat Anda sedang dalam keadaan istirahat dan dapat meningkat saat Anda sedang

olahraga. Hal ini karena saat olahraga tubuh membutuhkan lebih banyak darah yang membawa oksigen untuk dialirkan ke semua sel-sel dalam tubuh.

Berikut ini merupakan jumlah denyut nadi normal per menit:

Tabel 2.1 Detak Jantung

Umur (Tahun)	Detak Jantung Rendah (BPM)	Detak Jantung Normal (BPM)	Detak Jantung Tinggi (BPM)
1 - 2	< 80	80 – 130	> 130
3 - 6	< 75	75 – 120	> 120
7 – 12	< 75	75 – 110	> 110
Dewasa	< 60	60 – 100	> 100

Umumnya, denyut nadi yang berada di kisaran paling bawah (60 kali per menit misalnya pada orang dewasa) saat keadaan istirahat menunjukkan bahwa jantung bekerja dengan efisien saat memompa darah dan tubuh Anda lebih bugar. Orang yang aktif memiliki otot jantung yang lebih baik sehingga jantung tidak perlu bekerja keras untuk mempertahankan fungsi tubuh. Sehingga, tak heran jika atlet yang terlatih dengan baik memiliki denyut nadi sekitar 40 kali per menit.

Beberapa hal yang dapat memengaruhi jumlah denyut nadi Anda per menit adalah:

- **Aktivitas fisik**, setelah Anda melakukan aktivitas fisik berat biasanya denyut nadi lebih cepat
- **Tingkat kebugaran**, semakin bugar Anda biasanya denyut nadi lebih lambat (berada pada kisaran normal yang paling bawah)
- **Suhu udara**, denyut nadi lebih cepat saat suhu udara lebih tinggi (tapi biasanya kenaikannya tidak lebih dari 5-10 kali per menit)

- **Posisi tubuh** (berdiri atau tiduran), terkadang saat Anda berdiri, selama 15-20 detik pertama denyut nadi akan naik sedikit, kemudian akan kembali lagi ke normal
- **Emosi**, seperti stres, cemas, sangat sedih, atau sangat senang dapat meningkatkan denyut nadi Anda
- **Ukuran tubuh**, orang yang sangat gemuk, biasanya mempunyai denyut nadi yang lebih tinggi (tapi biasanya tidak lebih dari 100 kali per menit)
- **Obat-obatan**

Denyut nadi dapat Anda ukur di beberapa titik dalam tubuh Anda, seperti:

- Pergelangan tangan
- Siku bagian dalam
- Sisi leher bagian bawah

Namun, biasanya yang paling mudah untuk Anda temukan adalah di pergelangan tangan. Berikut ini merupakan cara mengukur denyut nadi di pergelangan tangan:

- Tempatkan jari telunjuk dan jari tengah Anda di pergelangan tangan bagian dalam yang dilewati pembuluh darah arteri. Tekan dengan kuat arteri Anda sampai merasakan denyut nadi. (Jika melakukan di siku bagian dalam atau leher, juga tempatkan kedua jari Anda dan tekan sampai menemukan denyut nadi)
- Hitung denyut nadi Anda selama 60 detik (atau selama 15 detik, lalu kalikan dengan 4 sehingga mendapatkan hasil denyut nadi per menit)
- Ingat, saat menghitung, tetapkan fokus pada denyut nadi Anda. Jangan sampai lupa hitungan atau merasa denyut nadi hilang.

2.2 Suhu Tubuh Manusia

Suhu tubuh normal di tubuh Anda bisa terus berubah sepanjang hari. Ini karena tubuh manusia mampu mengubah sendiri suhu intinya sesuai dengan musim dan lingkungan sekitarnya. Suhu tubuh orang yang sehat bisa naik-turun

sekitar $0,5^{\circ}\text{C}$ dalam sehari; bisa lebih rendah di pagi hari dan lebih tinggi di sore ke malam hari, tergantung dari apa aktivitas Anda di hari itu.

Artinya, suhu tubuh yang selalu berubah sebenarnya adalah bagian alami dari mekanisme pertahanan tubuh Anda. Namun penting untuk memastikan bahwa suhu tubuh yang naik-turun bukanlah hasil dari kondisi medis yang mendasarinya. Teruskan membaca untuk mempelajari lebih lanjut tentang suhu tubuh normal manusia, dan apa yang bisa menyebabkan perubahannya.

Kebanyakan orang menganggap suhu tubuh normal manusia sudah pasti harus berada di angka 37°C . Namun, konsep ini agak menyesatkan dan telah dibantah oleh banyak studi medis.

Sebuah studi yang diterbitkan bertahun-tahun yang lalu di *Journal of American Medical Association* menemukan **suhu normal rata-rata untuk orang dewasa adalah $36,7^{\circ}\text{C}$** , bukannya pas 37°C . Secara umum, dunia medis menyepakati bahwa suhu tubuh normal berkisar antara **$36,1^{\circ}\text{C}$ sampai $37,2^{\circ}\text{C}$** .

Tabel 2.2 Suhu Tubuh

Usia	Suhu Tubuh
Anak-anak	$36,6^{\circ}\text{C} - 37,2^{\circ}\text{C}$
Dewasa	$36,1^{\circ}\text{C} - 37,2^{\circ}\text{C}$

Meski standar tersebut juga akan banyak bergantung pada:

- Kondisi fisik orang tersebut.
- Usia.
- Aktivitas apa saja yang telah mereka lakukan.
- Waktu di hari tersebut.
- Bagian mana dari tubuh Anda yang diukur suhunya — Misalnya, pembacaan suhu dari ketiak biasanya menunjukkan $0,5^{\circ}\text{C}$ lebih rendah dari suhu inti tubuh.

Sementara itu, suhu tubuh cenderung menurun seiring bertambahnya usia. Satu studi milik para periset di Rumah Sakit Universitas Winthrop di New York menemukan bahwa orang lanjut usia memiliki suhu tubuh normal yang lebih rendah daripada “standar” di atas. Dari 150 orang lanjut usia dengan usia rata-rata sekitar 81 tahun, periset menemukan bahwa suhu rata-rata tubuh mereka tidak pernah mencapai 37°C. Temuan ini menunjukkan bahwa bahkan ketika lansia sakit sekalipun, suhu tubuh mereka mungkin tidak naik hingga mencapai suhu yang dikenali orang sebagai demam (lebih dari 37°C). Di sisi lain, suhu tubuh yang terlalu rendah (di bawah 35°C) pada umumnya menjadi pertanda penyakit tertentu.

Dengan demikian, batasan suhu tubuh agar bisa dibilang demam juga akan berbeda untuk setiap orang berdasarkan waktu di hari tersebut. Intinya adalah, untuk bisa mengetahui suhu tubuh normal seseorang, setiap variasi faktornya harus ikut diperhitungkan.

2.3 ARDUINO UNO

Uno Arduino adalah board berbasis mikrokontroler pada ATmega328. *Board* ini memiliki 14 digital input / output pin (dimana 6 pin dapat digunakan sebagai *output PWM*), 6 input *analog*, 16 MHz *osilator* kristal, koneksi USB, jack listrik tombol reset. Pin-pin ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, hanya terhubung ke komputer dengan kabel USB atau sumber tegangan bisa didapat dari adaptor AC-DC atau baterai untuk menggunakannya.

Board *Arduino Uno* memiliki fitur-fitur baru sebagai berikut :

- 1,0 pinout: tambah SDA dan SCL pin yang dekat ke pin aref dan dua pin baru lainnya ditempatkan dekat ke pin RESET, dengan IO REF yang memungkinkan sebagai *buffer* untuk beradaptasi dengan tegangan yang disediakan dari board sistem. Pengembangannya, sistem akan lebih kompatibel dengan *Prosesor* yang menggunakan AVR, yang beroperasi dengan 5V dan dengan *Arduino* Karena yang beroperasi dengan 3.3V.

Yang kedua adalah pin tidak terhubung, yang disediakan untuk tujuan pengembangannya.

- Circuit Reset



Gambar 2.1 Board Arduino Uno

(AP Putra, 2016)

Tabel 2.3 Data Sheet Arduino Uno

<i>Mikrokontroler</i>	Atmega328
<i>Operasi Voltage</i>	5V
<i>Input Voltage</i>	7-12 V (Rekomendasi)
<i>Input Voltage</i>	6-20 V (limits)
I/O	14 pin (6 pin untuk PWM)
Arus	50 mA
Flash Memory	32KB
Bootloader	SRAM 2 KB
EEPROM	1 KB

2.3.1 Daya (Power) Arduino

Uno Arduino dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal (otomatis).

Eksternal (non-USB) daya dapat berasal baik dari AC-ke adaptor-DC atau baterai. Adaptor ini dapat dihubungkan dengan menancapkan plug jack pusat-positif ukuran 2.1mm konektor POWER. Ujung kepala dari baterai dapat dimasukkan kedalam Gnd dan Vin pin header dari konektor POWER.

Kisaran kebutuhan daya yang disarankan untuk board Uno adalah 7 sampai dengan 12 volt, jika diberi daya kurang dari 7 volt kemungkinan pin 5v Uno dapat beroperasi tetapi tidak stabil kemudian jika diberi daya lebih dari 12V, regulator tegangan bisa panas dan dapat merusak board Uno.

Pin listrik adalah sebagai berikut:

- VIN. Tegangan masukan kepada board Arduino ketika itu menggunakan sumber daya eksternal (sebagai pengganti dari 5 volt koneksi USB atau sumber daya lainnya).
- 5V. Catu daya digunakan untuk daya mikrokontroler dan komponen lainnya.
- 3v3. Sebuah pasokan 3,3 volt dihasilkan oleh regulator on-board.
- GND. Ground pin.

2.3.2 Memori

ATmega328 memiliki 32 KB (dengan 0,5 KB digunakan untuk bootloader). ATmega328 juga memiliki 2 KB dari SRAM dan 1 KB EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis dengan perpustakaan / library EEPROM).

2.3.3 Input dan Output

Masing-masing dari 14 pin digital Uno dapat digunakan sebagai input atau output, menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()`, dan `digitalRead()`. Mereka beroperasi pada tegangan 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima maksimum 40 mA dan memiliki resistor pull-up internal (terputus secara default) dari 20-50 kOhms. Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi spesial:

- Serial: pin 0 (RX) dan 1 (TX) Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) data serial TTL. Pin ini terhubung dengan pin ATmega8U2 USB-to-Serial TTL.
- Eksternal Interupsi: Pin 2 dan 3 dapat dikonfigurasi untuk memicu interrupt pada nilai yang rendah (low value), rising atau falling edge, atau perubahan nilai. Lihat fungsi `attachInterrupt()` untuk rinciannya.
- PWM: Pin 3, 5, 6, 9, 10, dan 11 Menyediakan 8-bit PWM dengan fungsi `analogWrite()`
- SPI: pin 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK) mendukung komunikasi SPI dengan menggunakan perpustakaan SPI
- LED: pin 13. Built-in LED terhubung ke pin digital 13. LED akan menyala ketika diberi nilai HIGH

Arduino Uno memiliki 6 input analog, berlabel A0 sampai A5, yang masing-masing menyediakan resolusi 10 bit (yaitu 1024 nilai yang berbeda). Secara default mereka mengukur dari ground sampai 5 volt, perubahan tegangan maksimal menggunakan pin AREF dan fungsi `analogReference()`. Selain itu, beberapa pin tersebut memiliki spesialisasi fungsi, yaitu TWI: pin A4 atau SDA dan A5 atau SCL mendukung komunikasi TWI menggunakan perpustakaan `Wire`.

Ada beberapa pin lainnya yang tertulis di board:

- AREF. Tegangan referensi untuk input analog. Dapat digunakan dengan fungsi `analogReference()`.

- Reset. Gunakan LOW untuk me-reset mikrokontroler. Biasanya digunakan untuk menambahkan tombol reset.

2.3.4 Communication

Arduino Uno memiliki fasilitas nomer untuk komunikasi dengan komputer atau hardware Arduino lainnya, atau dengan mikrokontroler. Pada ATmega328 menerjemahkan serial komunikasi UART TTL (5V) pada pin 0 (RX) dan 1 (TX). Pada ATmega16U2 serial komunikasinya dengan USB dan port virtual pada software di komputer. Perangkat lunak (firmware) 16U2 menggunakan driver standart USB COM dan tidak membutuhkan driver luar lainnya. Bagaimanapun pada OS Windows file ekstensi .inf sngar diperlukan. Software Arduino bawaan telah menyertakan serial monitor yang sangat mudah membaca dan mengirim data dari dan ke Arduino. LED indikator TX dan RX akan kedip ketika data telah terkirim via koneksi USB-to-serial dengan USB pada komputer (tetapi tidak pada serial com di pin 0 dan pin 1) SoftwareSerial library membolehkan banyak pin serial communication pada Uno. ATmega328 juga support I2C (TWI) dan SPI communication. Software Arduino terbenam di dalamnya Wire library untuk memudahkan penggunaan bus I2C.

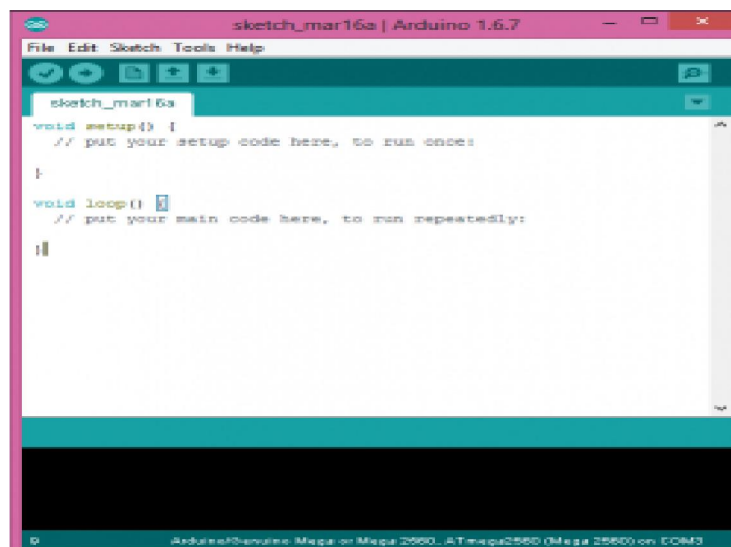
2.3.5 IDE Arduino Uno

IDE itu merupakan kependekan dari *Integrated Development Environment*, atau secara bahasa mudahnya merupakan lingkungan terintegrasi yang digunakan untuk melakukan pengembangan. Disebut sebagai lingkungan karena melalui software inilah Arduino dilakukan pemrograman untuk melakukan fungsi-fungsi yang dibenamkan melalui sintaks pemrograman. Arduino menggunakan bahasa pemrograman sendiri yang menyerupai bahasa C. Bahasa pemrograman Arduino (*Sketch*) sudah dilakukan perubahan untuk memudahkan pemula dalam melakukan pemrograman dari bahasa aslinya. Sebelum dijual ke pasaran, IC mikrokontroler Arduino telah ditanamkan suatu program bernama

Bootlader yang berfungsi sebagai penengah antara *compiler* Arduino dengan mikrokontroler.

Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA. Arduino IDE juga dilengkapi dengan library C/C++ yang biasa disebut *Wiring* yang membuat operasi input dan output menjadi lebih mudah. Arduino IDE ini dikembangkan dari software Processing yang dirombak menjadi Arduino IDE khusus untuk pemrograman dengan Arduino.

Program yang ditulis dengan menggunakan Arduino Software (IDE) disebut sebagai *sketch*. Sketch ditulis dalam suatu editor teks dan disimpan dalam file dengan ekstensi *.ino*. Teks editor pada Arduino Software memiliki fitur” seperti *cutting/paste* dan *seraching/replacing* sehingga memudahkan kamu dalam menulis kode program. Pada Software Arduino IDE, terdapat semacam *message box* berwarna hitam yang berfungsi menampilkan status, seperti pesan *error*, *compile*, dan *upload* program. Di bagian bawah paling kanan Software Arduino IDE, menunjukkan board yang terkonfigurasi beserta COM Ports yang digunakan.



Gambar 2.2 merupakan tampilan dari Software Arduino IDE

Sumber : <https://ndoware.com/apa-itu-arduino-uno.html>



Verify

berfungsi untuk melakukan checking kode yang kamu buat apakah sudah sesuai dengan kaidah pemrograman yang ada atau belum



Upload

Berfungsi untuk melakukan kompilasi program atau kode yang kamu buat menjadi bahasa yang dapat dipahami oleh mesih alias si Arduino.



New

berfungsi untuk membuat *Sketch* baru



Open

Berfungsi untuk membuka *sketch* yang pernah kamu buat dan membuka kembali untuk dilakukan editing atau sekedar upload ulang ke Arduino.



Save

Berfungsi untuk menyimpan *Sketch* yang telah kamu buat.



Serial Monitor

Berfungsi untuk membuka serial monitor. Serial monitor disini merupakan jendela yang menampilkan data apa saja yang dikirimkan atau dipertukarkan antara arduino dengan sketch pada port serialnya. Serial Monitor ini sangat berguna sekali ketika kamu ingin membuat program atau melakukan *debugging* tanpa menggunakan LCD pada Arduino. Serial monitor ini dapat digunakan untuk menampilkan nilai proses, nilai pembacaan, bahkan pesan error.

2.4 Pengertian Sensor

Sensor adalah alat yang digunakan untuk mendeteksi dan sering berfungsi untuk mengukur magnitude sesuatu besaran fisis. Sensor adalah jenis transduser yang digunakan untuk variasi mekanis magnetis, panas, sinar dan kimia menjadi tegangan atau arus listrik. Sensor biasanya dikategorikan melalui pengukuran. Sensor memberikan equivalen mata pendengaran, hidung lidah untuk menjadi otak mikroprosesor.

Sensor dalam teknik pengukuran dan pengaturan secara elektronik berfungsi mengubah besaran fisik (misalnya: temperatur, gaya, kecepatan, putaran) menjadi besaran listrik yang proposional. Sensor dalam teknik pengukuran ini harus memenuhi persyaratan-persyaratan kualitas yakni :

1. Linieritas

Konversi harus benar-benar proposional, jadi karakteristik konversi harus linier.

2. Tidak Tergantung Temperatur

Keluaran konverter tidak boleh tergantung pada temperature di sekelilingnya, kecuali sensor suhu.

3. Kepekaan

Kepekaan sensor harus dipilih sedemikian, sehingga pada nilai-nilai masukan yang ada dapat diperoleh tegangan listrik keluaran yang cukup besar.

4. Waktu Tanggapan

Waktu tanggapan yang diperlukan keluaran sensor untuk mencapai nilai akhirnya pada nilai masukan yang merubah secara mendadak. Sensor harus dapat berubah cepat bila nilai masukan pada sistem tempat sensor tersebut berubah.

5. Batas Frekuensi Terendah dan Tertinggi

Batas-batas tersebut adalah nilai frekuensi masukan periodik terendah dan tertinggi yang masih dapat dikonversi oleh sensor secara benar. Pada kebanyakan aplikasi disyaratkan bahwa frekuensi terendah adalah 0Hz.

6. Stabilitas Waktu

Untuk nilai masukan (input) tertentu sensor harus dapat memberikan keluaran (output) yang tetap nilainya dalam waktu yang lama.

7. Histeris

Gejala histeris yang ada magnetis besi dapat pula dijumpai pada sensor. Misalnya, pada suatu temperature sebuah sensor dapat memberikan keluaran yang beda.

2.4.1 *Sensor Pulse*

Sensor pulse bekerja dengan cara memanfaatkan cahaya. Saat sensor ini diletakkan dipermukaan kulit, sebagian besar cahaya diserap atau dipantulkan oleh organ dan jaringan (kulit, tulang, otot, darah), namun sebagian cahaya akan melewati jaringan tubuh yang cukup tipis. Ketika jantung memompa darah melalui tubuh, dari setiap denyut yang terjadi, timbul gelombang pulsa (jenis seperti gelombang kejut) yang bergerak di sepanjang arteri dan menjalar ke jaringan kapiler di mana sensor pulsa terpasang.

Sensor pulsa dirancang untuk mengukur inter beat interval (IBI). IBI adalah selang waktu pada denyut jantung dalam mili detik dengan waktu momen sesaat dari jantung berdetak. BPM berasal setiap detak dari rata-rata setiap 10 kali IBI. Jadi, ketika mikrokontroler Arduino dinyalakan dan berjalan dengan sensor pulsa yang disambungkan ke pin analog 0, terus-menerus (setiap 2ms) membaca nilai sensor berdasarkan denyut jantung yang terukur.

Pengukuran denyut nadi bisamenjadi hal yang sangat berguna, Sejak lama dokter telah menggunakan metode pengukuran denyut nadi untuk menentukan stres, relaksasi, tingkat kebugaran fisik, dan kondisi medis [13]. Pada sensor *pulse* terdapat fitur yaitu sensor bisa bekerja dengan baik pada tegangan 5V dan 3.3V dimikrokontroler. Sensor memiliki ukuran yang kecil sehingga memudahkan dalam penggunaan. Terdapat kode warna kabel dengan terminal *male* 3 kawat (*ground, power, data*) konektorstandar [3].



Gambar 2.3 Sensor *Pulse* Tampak Depan dan Belakang
(Hartono, 2013)

2.4.2 Sensor Suhu DS18B20

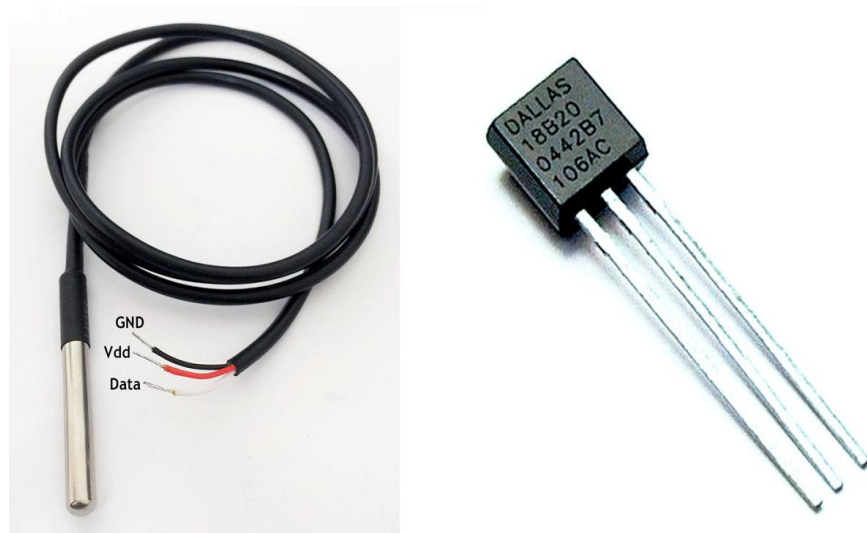
DS18B20 adalah sensor suhu digital seri terbaru dari Maxim IC (dulu yang buat adalah Dallas Semiconductor, lalu dicaplok oleh Maxim Integrated Products). Sensor ini mampu membaca suhu dengan ketelitian 9 hingga 12-bit, rentang -55°C hingga 125°C dengan ketelitian ($\pm 0.5^{\circ}\text{C}$). Setiap sensor yang diproduksi memiliki kode unik sebesar 64-Bit yang disematkan pada masing-masing chip, sehingga memungkinkan penggunaan sensor dalam jumlah besar hanya melalui satu kabel saja (single wire data bus/1-wire protocol). Ini merupakan komponen yang luar biasa, dan merupakan batu patokan dari banyak proyek-proyek data logging dan kontrol berbasis temperatur di luar sana.

Fitur dari sensor suhu DS18B20

Sebagai acuan dan informasi pendukung, sensor ini memiliki fitur utama sebagai berikut:

1. Antarmuka hanya menggunakan satu kabel sebagai komunikasi (menggunakan protokol Unique 1-Wire)
2. Setiap sensor memiliki kode pengenalan unik 64-bit yang tertanam di onboard ROM

3. Kemampuan multidrop yang menyederhanakan aplikasi penginderaan suhu terdistribusi
4. Tidak memerlukan komponen tambahan
5. Juga bisa diumpangkan daya melalui jalur datanya. Rentang dayanya adalah 3.0V hingga 5.5V
6. Bisa mengukur temperatur mulai dari -55°C hingga $+125^{\circ}\text{C}$
7. Memiliki akurasi $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ pada rentang -10°C hingga $+85^{\circ}\text{C}$
8. Resolusi sensor bisa dipilih mulai dari 9 hingga 12 bit
9. Bisa mengkonversi data suhu ke 12-bit digital word hanya dalam 750 milidetik (maksimal)
10. Memiliki konfigurasi alarm yang bisa disetel (nonvolatile)
11. Bisa digunakan untuk fitur pencari alarm dan alamat sensor yang temperaturnya diluar batas (temperature alarm condition)
12. Penggunaannya bisa dalam lingkungan kendali termostatis, sistem industri, produk rumahan, termometer, atau sistem apapun yang memerlukan pembacaan suhu.

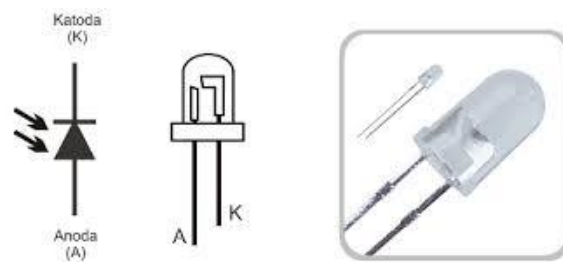


Gambar 2.4 Sensor Suhu DS18B20

(Hartono, 2013)

2.4.3 Sensor Photodioda

Photodioda adalah suatu jenis dioda yang resistansinya akan berubah-ubah apabila terkena sinarcahayayang dikirim oleh transmitter “LED”. Resistansi dari photodioda dipengaruhi oleh intensitas cahaya yangditerimanya, semakin banyak cahaya yang diterima maka semakin kecil resistansi dari photodioda dan begitu pula sebaliknya jika semakin sedikit intensitas cahaya yang diterima oleh sensor photodioda maka semakin besar nilai resistansinya(Bilshop,”Dasar-dasar Elektronika”, terj. Irzam Harmein, 2004: 32,). Sensor photodioda samaseperti sensor LDR, mengubah besaran cahaya yang diterimasensor menjadi perubahan konduktansi (kemampuan suatu benda menghantarkan arus listrik dari suatu bahan).Seperti yang terlihat pada gambar 2.1 merupakan bentuk fisik dari sensor photodioda.

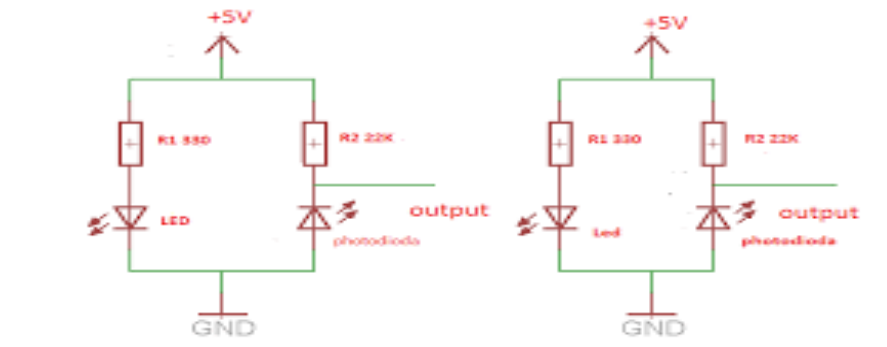


Gambar2.5 Simbol dan bentuk fisik untuk photodiode

(Heruryanto, 2014)

Photodioda terbuat dari bahan semikonduktor. Photodiodayang sering digunakanpada rangkaian-rangkaian elektronika adalah photodioda dengan bahan silicon (Si) atau gallium arsenide(GaAs), dan lain-lain termasuk indium antimonide (InSb), indium arsenide (InAs), lead selenide (PbSe), dan timah sulfide(PBS). Bahan-bahan ini menyerap cahaya melalui karakteristik jangkauan panjang gelombang, misalnya: 250 nm -1100 nm untuk photodioda dengan bahan silicon, dan 800 nm ke 2,0 μm untukphotodioda dengan bahanGas.Adapun spesifikasi dari photodioda yaitu seperti dibawah ini :1. Ada 2 pin kaki dari photodioda yaitu pin kaki anoda dan pin kaki katoda.2. Photodioda bekerja pada saat reversebias.3. Reverse voltagephotodioda maksimalnya 32 volt.

2.4.3.1 Prinsip Kerja Sensor Photodioda



Gambar 2.6 Rangkaian prinsip kerja sensor photodioda

(Sari, 2015)

Seperti yang terlihat pada gambar 2.2A merupakan rangkaian dasar dari sensor photodioda, pada kondisi awal LED sebagai transmitter cahaya akan menyinari photodioda sebagai receiver sehingga nilai resistansi pada sensor photodioda akan minimum dengan kata lain nilai V_{out} akan mendekati logika 0 (low). Sedangkan pada kondisi kedua pada gambar 2.2 B cahaya pada led terhalang oleh permukaan hitam sehingga photodioda tidak dapat menerima cahaya dari led maka nilai resistansi R1 maksimum, sehingga nilai V_{out} akan mendekati V_{cc} yang berlogika 1 (high).

prinsip kerja photodioda :

- Cahaya yang diserap oleh photodiode
- Terjadinya pergeseran foton
- Menghasilkan pasangan electron-hole dikedua sisi
- Electron menuju [+] sumber & hole menuju [-] sumber
- Sehingga arus akan mengalir di dalam rangkaian

2.5 LCD 2 X 16

LCD merupakan salah satu perangkat penampil yang sekarang ini mulai banyak digunakan. Penampil LCD mulai dirasakan menggantikan fungsi dari penampil CRT (Cathode Ray Tube), yang sudah berpuluh-puluh tahun digunakan manusia sebagai penampil gambar/text baik monokrom (hitam dan putih), maupun yang berwarna. Teknologi LCD memberikan keuntungan dibandingkan dengan teknologi CRT, karena pada dasarnya, CRT adalah tabung triode yang digunakan sebelum transistor ditemukan.

Beberapa keuntungan LCD dibandingkan dengan CRT adalah konsumsi daya yang relative kecil, lebih ringan, tampilan yang lebih bagus, dan ketika berlama-lama di depan monitor, monitor CRT lebih cepat memberikan kejenuhan pada mata dibandingkan dengan LCD.



Gambar 2.7 LCD 16x2

(AK. Muhammad, 2016)

LCD memanfaatkan silicon atau gallium dalam bentuk Kristal cair sebagai pemancar cahaya. Pada layar LCD, setiap matrik adalah susunan dua dimensi piksel yang dibagi dalam baris dan kolom. Dengan demikian, setiap pertemuan baris dan kolom adalah sebuah LED terdapat sebuah bidang latar (backplane), yang merupakan lempengan kaca bagian belakang dengan sisi dalam yang ditutupi oleh lapisan elektroda trasparan. Dalam keadaan normal, cairan yang digunakan memiliki warna cerah. Daerah-daerah tertentu pada cairan akan

berubah warnanya menjadi hitam ketika tegangan diterapkan antara bidang latar dan pola elektroda yang terdapat pada sisi dalam lempeng kaca bagian depan.

Keunggulan LCD adalah hanya menarik arus yang kecil (beberapa microampere), sehingga alat atau sistem menjadi portable karena dapat menggunakan catu daya yang kecil. Keunggulan lainnya adalah tampilan yang diperlihatkan dapat dibaca dengan mudah di bawah terang sinar matahari. Di bawah sinar cahaya yang remang-remang dalam kondisi gelap, sebuah lampu (berupa LED) harus dipasang dibelakang layar tampilan.

LCD yang digunakan adalah jenis LCD yang menampilkan data dengan 2 baris tampilan pada display. Keuntungan dari LCD ini adalah :

1. Dapat menampilkan karakter ASCII, sehingga dapat memudahkan untuk membuat program tampilan.
2. Mudah dihubungkan dengan port I/O karena hanya menggunakan 8 bit data dan 3 bit control.
3. Ukuran modul yang proporsional.
4. Daya yang digunakan relative sangat kecil.

Modul LCD berukuran 16 karakter x 2 baris dengan fasilitas backlighting memiliki 16 pin yang terdiri dari 8 jalur data, 3 jalur kontrol dan jalur-jalur catu daya, dengan fasilitas pin yang tersedia maka lcd 16 x 2 dapat digunakan secara maksimal untuk menampilkan data yang dikeluarkan oleh mikrokontroler, secara ringkas fungsi pin-pin pada LCD dituliskan pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Konfigurasi Pin LCD 16x2

PIN NUMBER	SYMBOL	FUNCTION
1	Vss	GND
2	Vdd	+ 3V or + 5V
3	Vo	Contrast Adjustment
4	RS	H/L Register Select Signal
5	R/W	H/L Read/Write Signal
6	E	H →L Enable Signal
7	DB0	H/L Data Bus Line
8	DB1	H/L Data Bus Line
9	DB2	H/L Data Bus Line
10	DB3	H/L Data Bus Line
11	DB4	H/L Data Bus Line
12	DB5	H/L Data Bus Line
13	DB6	H/L Data Bus Line
14	DB7	H/L Data Bus Line
15	A/Vee	+ 4.2V for LED/Negative Voltage Output
16	K	Power Supply for B/L (OV)

Sedangkan secara umum pin-pin LCD diterangkan sebagai berikut :

Pin 1 dan 2

Merupakan sambungan catu daya, Vss dan Vdd. Pin Vdd dihubungkan dengan tegangan positif catu daya, dan Vss pada 0V atau ground. Meskipun data menentukan catu 5 Vdc (hanya pada beberapa mA), menyediakan 6V dan 4.5V yang keduanya bekerja dengan baik, bahkan 3V cukup untuk beberapa modul.

Pin 3

Pin 3 merupakan pin kontrol Vee, yang digunakan untuk mengatur kontras display. Idealnya pin ini dihubungkan dengan tegangan yang bisa dirubah untuk memungkinkan pengaturan terhadap tingkatan kontras display sesuai dengan kebutuhan, pin ini dapat dihubungkan dengan variable resistor sebagai pengatur kontras.

Pin 4

Pin 4 merupakan Register Select (RS), masukan yang pertama dari tiga command control input. Dengan membuat RS menjadi high, data karakter dapat ditransfer dari dan menuju modulnya.

Pin 5

Read/Write (R/W), untuk memfungsikan sebagai perintah write maka R/W low atau menulis karakter ke modul. R/W high untuk membaca data karakter atau informasi status dari register-nya.

Pin 6

Enable (E), input ini digunakan untuk transfer aktual dari perintah-perintah atau karakter antara modul dengan hubungan data. Ketika menulis ke display, data ditransfer hanya pada perpindahan high atau low. Tetapi ketika membaca dari display, data akan menjadi lebih cepat tersedia setelah perpindahan dari low ke high dan tetap tersedia hingga sinyal low lagi.

Pin 7-14

Pin 7 sampai 14 adalah delapan jalur data/data bus (D0 sampai D7) dimana data dapat ditransfer ke dan dari display.

Pin 16

Pin 16 dihubungkan kedalam tegangan 5 Volt untuk memberi tegangan dan menghidupkan lampu latar/Back Light LCD

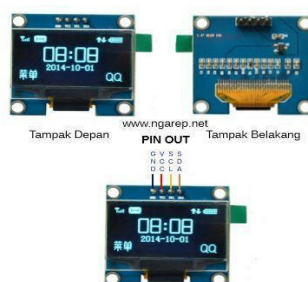
2.6.1 LCD OLED

LCD Oled Display merupakan salah satu pilhan untuk media display out atau penampil data pada Arduino ataupun Microcontroller Unit (MCU) lainnya. Bahan dasar dari module ini yaitu dengan material dasar Organic Led. Kelebihan dari display ini yaitu kontras pixelnya yang sangat tajam serta tidak memerlukan cahaya backlight tambahan yang membuat konsumsi dayanya menjadi hemat dalam rangkaian.

Untuk kekurangan dari display jenis ini yaitu dari segi ukuran yang relatif lebih kecil dibanding dengan LCD TFT ataupun LCD Graphic, yang pada umumnya masih menggunakan single color (MonoChrome).

Tampilan OLED Display ini dikendalikan dengan *driver IC* SSD1306 yang dirancang untuk mengarah-kendalikan tampilan LED organik / polimer 128

segments x 64 commons bertipe *common cathode*. Dalam IC ini sudah termuat pengendali tingkat kontras dan kecerahan (hingga 256 *brightness level*), memori tampilan (*display RAM*, 128 x 64 bit SRAM), osilator internal, pemompa tegangan teregulasi (*internal charge pump regulator*), dan sirkuit antarmuka kendali yang fleksibel dengan 5 (lima) moda akses.



Gambar 2.8 LCD OLED

(Ananta, 2016)

LCD Oled display yang berada dipasarkan memiliki antarmuka i2c dalam hal konektivitas dengan Arduino, yang sebelumnya menggunakan antarmuka SPI. Sehingga memudahkan dalam hal penggabungan dengan module lainnya dan dapat menghemat penggunaan pin I/O (Input Output), dikarenakan pemasangannya di paralel serta hanya mendeklarasikan alamat tiap module i2.

2.7 Baterai

Baterai adalah alat elektro kimia yang berfungsi untuk menyimpan tenaga listrik dalam bentuk tenaga kimia. Tenaga listrik yang tersimpan akan dialirkan lagi untuk memberikan arus listrik pada lampu posisi, lampu indikator, lampu rem belakang dan klakson. (Marsudi, M. T, 2013) Kontruksi baterai terdiri dari kotak baterai yang didalamnya terdapat elektrolit asam sulfat, elektrode positif, dan elektrode negatif.

Baterai terdiri dari dua jenis yaitu baterai yang hanya dapat dipakai sekali saja atau *single use* dan baterai yang dapat di isi ulang atau *rechargeable*. Baik baterai primer maupun baterai sekunder, kedua-duanya bersifat mengubah energi kimia menjadi energi listrik. Baterai primer hanya bisa dipakai sekali, karena menggunakan reaksi kimia yang bersifat tidak bisa dibalik *irreversible reaction*. Sedangkan baterai sekunder dapat diisi ulang karena reaksi kimianya bersifat bisa dibalik *reversible reaction*.

Pada baterai kering yang biasa kita gunakan, elektroda terdiri dari batang karbon positif pada pusat sel dan bejana seng negatif dengan elektrolit jeli ammonium klorida. Potensial sel kira-kira 1,5 volt. Selama pemakaian, secara perlahan-lahan larut ketika arus listrik dihasilkan. Ketika ammonium klorida jenuh, aliran arus listrik berhenti dan sel harus dibuang. Sel seperti itu dikatakan primer atau tak dapat diisi ulang. Jenis-jenis Baterai yang tergolong dalam kategori baterai primer sekali pakai atau single use diantaranya adalah baterai zinc carbon, baterai alkaline, baterai lithium, dan baterai silver oxide.



Gambar 2.9 Baterai Alkaline

(Bobby, 2017)