

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mikrokontoler

2.1.1 Pengertian Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah suatu chip berupa IC (Integrated Circuit) yang dapat menerima sinyal input, mengolahnya dan memberikan sinyal output sesuai dengan program yang diisikan ke dalamnya. Sinyal input mikrokontroler berasal dari sensor yang merupakan informasi dari lingkungan sedangkan sinyal output ditujukan kepada aktuator yang dapat memberikan efek ke lingkungan. Jadi secara sederhana mikrokontroler dapat diibaratkan sebagai otak dari suatu perangkat/produk yang mampu berinteraksi dengan lingkungan sekitarnya.[2]

2.1.2 Macam-macam Mikrokontroler

a. Mikrokontroler AVR

Mikrokontroler ALV and Vegard's Risc prosesor atau yang sering dinamakan dengan AVR merupakan jenis mikrokontroler RISC 8 bit. Karena merupakan termasuk RISC, maka hampir semua kode instruksinya dikemas dalam satu siklus clock. AVR merupakan jenis mikrokontroler yang paling banyak digunakan dalam bidang elektronika dan instrumentasi.

Seri	Flash (kbytes)	RAM (bytes)	EEPROM (kbytes)	Pin I/O	Timer 16-bit	Timer 8-bit	UART	PWM	ADC 10-bit	SPI	ISP
ATmega8	8	1024	0.5	23	1	1	1	3	6/8	1	Ya
ATmega8535	8	512	0.5	32	2	2	1	4	8	1	Ya
ATmega16	16	1024	0.5	32	1	2	1	4	8	1	Ya
ATmega162	16	1024	0.5	35	2	2	2	6	8	1	Ya
ATmega32	32	2048	1	32	1	2	1	4	8	1	Ya
ATmega128	128	4096	4	53	2	2	2	8	8	1	Ya
ATtiny12	1	-	0.0625	6	-	1	-	-	-	-	Ya
ATtiny2313	2	128	0.125	18	1	1	1	4	-	1	Ya
ATtiny44	4	256	0.25	12	1	1	-	4	8	1	Ya
ATtiny84	8	512	0.5	12	1	1	-	4	8	1	Ya

Gambar 2. 1 Seri Mikrokontroler AVR

(Sumber : <https://pintarelektro.com/jenis-jenis-mikrokontroler/>)

b. Mikrokontroler MCS 51

Mikrokontroler jenis ini termasuk dalam keluarga CISC yang mana hampir semua instruksinya dijalankan dalam 12 siklus clock. Mikrokontroler jenis ini menggunakan arsitektur Harvard dan pada awalnya MCS51 didesain untuk aplikasi mikrokontroler chip tunggal. Namun demikian mode perluasan mengizinkan sebuah ROM luar 64 kb dan RAM luar 64 kb diberikan alamat dengan cara jalur pemilihan chip yang terpisah untuk akses program dan memori data.

Tipe μ C	Memori Program	Memori Data	Pewaktu/Timer 16-bit	Teknologi
AT89C1051	1KB Flash	64 RAM	1	CMOS
AT89C2051	2KB Flash	128 RAM	2	CMOS
AT89C4051	4KB Flash	128 RAM	2	CMOS
AT89C51	4KB Flash	128 RAM	2	CMOS
AT89C52	8KB Flash	256 RAM	3	CMOS
AT89S53	12KB Flash	256 RAM	3	CMOS
AT89C55	20KB Flash	256 RAM	3	CMOS
AT89S8252	8KB Flash	256 RAM dan 2KB EEPROM	3	CMOS

Gambar 2. 2 Seri Mikrokontroler MCS 51

(Sumber : <https://pintarelektro.com/jenis-jenis-mikrokontroler/>)

c. Mikrokontroler PIC

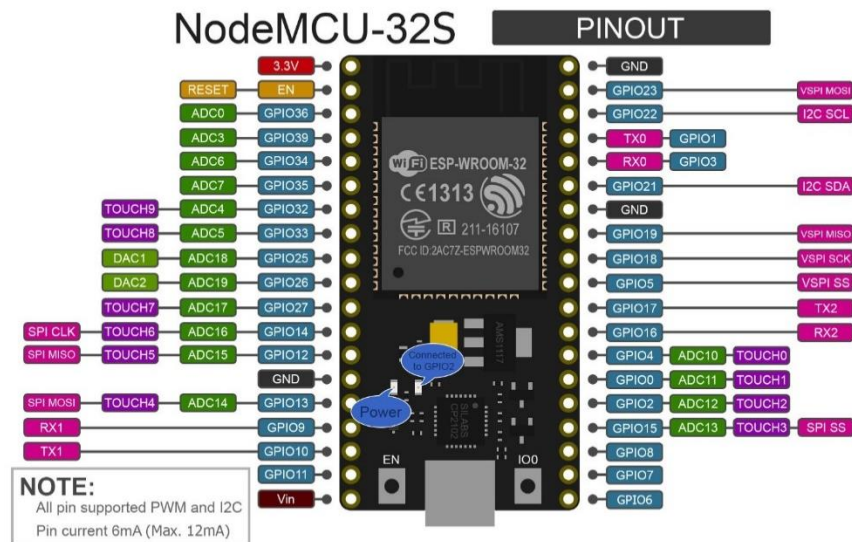
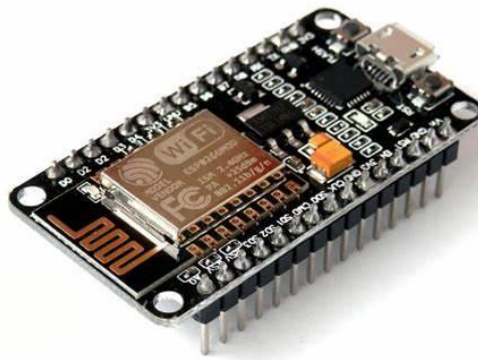
Mikrokontroler PIC merupakan rangkaian tunggal yang berukuran kecil dan berisi memori pengolahan nit, jam dan Input/Ouput dalam satu unit. PIC juga dapat dibeli secara kosongan untuk kemudian diberikan program dengan program kontrol tertentu.

d. Mikrokontroler ARM

Mikrokontroler ARM adalah sebuah prosesor dengan arsitektur set instruksi 32bit keluarga RISC yang dikembangkan oleh ARM Holdings. ARM atau Advanced RISC Machine sebelumnya lebih dikenal dengan Acorn RISC Machine.

2.1.3 NodeMCU EPS32

NodeMCU adalah sebuah mikrokontroler open source yang digunakan untuk pengembangan IoT. NodeMCU sendiri sebenarnya hampir sama dengan Arduino. Sama-sama menggunakan Bahasa C++ dan dapat di program melalui Arduino IDE. Tapi yang membedakannya adalah dalam NodeMCU ini sudah ternaman modul EPS32 sehingga untuk mengkoneksikan dengan internet tidak perlu modul tambahan lagi. Ukurannya pun lebih kecil dan tentunya harganya lebih murah daripada Arduino Uno. Untuk USB transfernya pun cukup menggunakan USB Smartphone Android. [3]



Gambar 2. 3 NodeMCU
(Sumber : <https://techzeero.com/>)

Spesifikasi yang dimiliki oleh NodeMCU :

1. Daya kerja = 3,3 V
2. Konsumsi Arus = 10uA~170mA
3. Flash Memory Attachable = 16MB max (512K normal)
4. Integrated TCP/IP protocol stack
5. Processor = Tensilica L106 32-bit
6. Kecepatan Processor = 80~160MHz
7. RAM = 32K + 80K
8. GPIOs = 17 (multiplexed with other functions)
9. ADC : 1 input dengan resolusi 1024
10. +19.5 dBm output power in 802.11b mode
11. 802.11 support : b/g/n
12. Maximum concurrent TCP connections : 5

2.2 Sensor

2.2.1 Pengertian Sensor

Sensor adalah perangkat yang digunakan untuk mendeteksi perubahan besaran fisik seperti tekanan, gaya, besaran listrik, cahaya, gerakan, kelembaban, suhu, kecepatan dan fenomena-fenomena lingkungan lainnya. Setelah mengamati terjadinya perubahan, Input yang terdeteksi tersebut akan dikonversi menjadi Output yang dapat dimengerti oleh manusia baik melalui perangkat sensor itu sendiri ataupun ditransmisikan secara elektronik melalui jaringan untuk ditampilkan atau diolah menjadi informasi yang bermanfaat bagi penggunaannya.[4]

2.2.2 Macam-macam Sensor

a. Akselerometer (Accelerometer)

Sensor Akselerometer adalah sensor yang mendeteksi perubahan posisi, kecepatan, orientasi, guncangan, getaran, dan kemiringan dengan gerakan indera. Akselerometer analog ini dapat digolongkan

lagi menjadi beberapa yang berbeda berdasarkan variasi konfigurasi dan sensitivitas. Berdasarkan pada sinyal keluaran, Akselerometer analog menghasilkan tegangan variabel konstan berdasarkan jumlah percepatan yang diterapkan pada Akselerometer. Selain Akselerometer Analog, Akselerometer ini juga digital.

b. Sensor Cahaya (Light Sensor)

Sensor Cahaya atau Light Sensor adalah Sensor analog yang digunakan untuk mendeteksi jumlah cahaya yang mengenai Sensor tersebut. Sensor cahaya analog ini dapat diklasifikasikan lagi menjadi beberapa jenis seperti foto-resistor, Cadmium Sulfide (CdS), dan fotosel.

Light dependent resistor atau LDR dapat digunakan sebagai sensor cahaya analog yang dapat digunakan untuk menghidupkan dan mematikan beban secara otomatis berdasarkan intensitas cahaya yang diterimanya. Resistansi LDR akan meningkat apabila intensitas cahaya menurun. Sebaliknya, Resistansi LDR akan menurun apabila intensitas cahaya yang diterimanya bertambah.

c. Sensor Suara (Sound Sensor)

Sensor Suara adalah Sensor analog yang digunakan untuk merasakan tingkat suara. Sensor suara analog ini menerjemahkan amplitudo volume akustik suara menjadi tegangan listrik untuk merasakan tingkat suara. Proses ini memerlukan beberapa sirkuit, dan menggunakan mikrokontroler bersama dengan Mikrofon untuk menghasilkan sinyal output analog.

d. Sensor Tekanan (Pressure Sensor)

Sensor Tekanan atau Pressure Sensor adalah Sensor yang digunakan untuk mengukur jumlah tekanan yang diterapkan pada sebuah sensor. Sensor tekanan akan menghasilkan sinyal keluaran analog yang sebanding dengan jumlah tekanan yang diberikan. Sensor piezoelektrik adalah salah satu jenis sensor tekanan yang dapat

menghasilkan sinyal tegangan keluaran yang sebanding dengan tekanan yang diterapkan padanya.

e. Sensor Suhu (Temperature Sensor)

Sensor Suhu adalah Sensor tersedia secara luas baik dalam bentuk sensor digital maupun analog. Ada berbagai jenis sensor suhu yang digunakan untuk aplikasi yang berbeda. Salah satu Sensor Suhu adalah Termistor, yaitu resistor peka termal yang digunakan untuk mendeteksi perubahan suhu. Apabila Suhu meningkat, resistansi listrik dari termistor akan meningkat juga. Sebaliknya, jika suhu menurun, maka resistansi juga akan menurun.

f. Sensor Ultrasonik (Ultrasonic Sensor)

Sensor Ultrasonik adalah sensor non-kontak yang dapat digunakan untuk mengukur jarak serta kecepatan suatu benda. Sensor Ultrasonik bekerja berdasarkan sifat-sifat gelombang suara dengan frekuensi lebih besar daripada rentang suara manusia. Dengan menggunakan gelombang suara, Sensor Ultrasonik dapat mengukur jarak suatu objek (mirip dengan SONAR). Sifat Doppler dari gelombang suara dapat digunakan untuk mengukur kecepatan suatu objek.

g. Sensor Giroskop (Gyroscope sensor)

Sensor Giroskop adalah sensor yang digunakan untuk merasakan dan menentukan orientasi dengan bantuan gravitasi bumi. Perbedaan utama antara Sensor Akselerometer dan Giroskop adalah bahwa Giroskop dapat merasakan rotasi di mana akselerometer tidak bisa.

h. Sensor Efek Hall (Hall Effect Sensor)

Sensor Efek Hall atau Hall Effect Sensor adalah sensor yang dapat mengubah informasi magnetik menjadi sinyal listrik untuk pemrosesan rangkaian elektronik selanjutnya. Sensor Efek Hall ini sering digunakan sebagai sensor untuk mendeteksi kedekatan (proximity), mendeteksi posisi (positioning), mendeteksi kecepatan

(speed), mendeteksi pergerakan arah (directional) dan mendeteksi arus listrik (current sensing).

i. Sensor Kelembaban (Humidity Sensor)

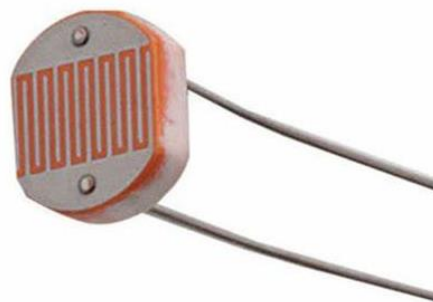
Sensor Kelembaban atau Humidity Sensor merupakan sensor yang digunakan untuk mendeteksi tingkat kelembaban suatu lokasi. Pengukuran Tingkat Kelembaban ini sangat penting untuk pengamatan lingkungan di suatu wilayah, diagnosa medis ataupun di penyimpanan produk-produk yang sensitif.

j. Sel Beban (Load Cell)

Sel Beban atau Load Cell adalah jenis sensor yang digunakan untuk mengukur berat. Input dari Load Cell ini adalah gaya atau tekanan sedangkan outputnya adalah nilai tegangan listrik. Ada beberapa jenis Load Cell, diantaranya adalah Beam Load Cell, Single Point Load Cell dan Compression Load Cell.

2.2.3 Sensor LDR

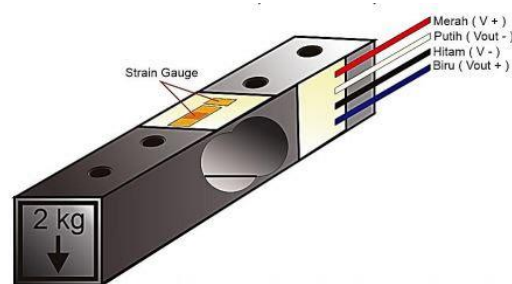
Light Dependent Resistor (LDR) adalah sejenis resistor yang resistansinya akan berubah seiring dengan perubahan intensitas cahaya yang mengenainya. Dalam keadaan gelap, resistansi LDR sekitar $10\text{M}\Omega$ dan dalam keadaan terang sebesar $1\text{k}\Omega$ atau kurang. LDR terbuat dari bahan semikonduktor seperti cadmium sulfide [5].



Gambar 2. 4 Sensor LDR
(Sumber : <https://5.imimg.com/data5/>)

2.2.4 Sensor Load Cell

Sensor load cell merupakan sensor yang dirancang untuk mendeteksi tekanan atau berat sebuah beban, sensor load cell umumnya digunakan sebagai komponen utama pada sistem timbangan digital dan dapat diaplikasikan pada jembatan timbangan yang berfungsi untuk menimbang berat dari truk pengangkut bahan baku, pengukuran yang dilakukan oleh Load Cell menggunakan prinsip tekanan.

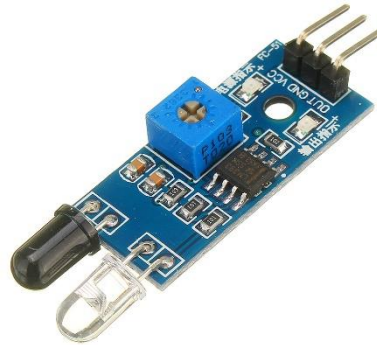


Gambar 2.5 Sensor Load Cell

(Sumber : <https://.pengertian-sensor-beban-load-cell>)

2.2.5 Sensor Infrared

Sensor inframerah adalah perangkat yang dapat mendeteksi keberadaan gelombang sinar inframerah disekitarnya. Sensor ini dapat mendeteksi pergerakan suatu obyek yang memancarkan radiasi inframerah. Prinsip kerja dari sensor inframerah mirip dengan sensor pendeteksi gerakan. Dimana sensor akan mendeteksi pancaran gelombang mikro inframerah yang dikeluarkan oleh suatu obyek. Sinar inframerah yang diterima oleh sensor akan diubah oleh sirkuit di dalam sensor menjadi sinyal keluaran digital yang dapat dihubungkan ke modul rangkaian mikrokontroler



Gambar 2. 6 *Sensor Infrared*

(Sumber : <https://www.ruangteknisi.com/sensor-inframerah/>)

2.3 Aplikasi

2.5.1 Pengertian Aplikasi

Aplikasi (lebih dikenal sebagai aplikasi) adalah perangkat lunak yang menggabungkan beberapa fitur tertentu dengan cara yang dapat diakses oleh pengguna. Ada jutaan aplikasi di App Store dan toko aplikasi Android, yang menawarkan layanan aplikasi. Aplikasi sendiri adalah dasar dari ekonomi seluler. Sejak kedatangan iPhone pada 2007 dan App Store pada 2008, aplikasi telah menjadi cara utama pengguna memasuki revolusi ponsel cerdas atau smartphone.[6]

2.5.2 Macam-macam Aplikasi

a. Blynk

Blynk adalah platform IoT untuk IOS atau Android yang berfungsi untuk mengontrol modul Arduino, Raspberry Pi, ESP8266, WEMOS D1, dan modul sejenis lainnya melalui internet. Platform ini sangat user friendly, hanya dengan drag and drop widget, pengguna dapat menuangkan kreativitasnya. Blynk tidak terikat pada modul tertentu. Pengguna dapat mengatur dan mengerjakan proyeknya dalam waktu lima menit.

b. Ubidots

Ubidots adalah platform penyedia jasa pengembangan perangkat lunak. Dalam pelayanannya, platform ini memberikan jasa gratis untuk lima sensor kepada pengguna. Jika ingin menambah sensor maka akan ada biaya tambahan. Ubidots termasuk platform populer di kalangan lot enthusiast. Selain penggunaan tools yang mudah, Ubidots juga memberikan layanan notifikasi real-time melalui email dan SMS.

c. Firebase

Firebase adalah suatu layanan dari Google untuk mempermudah tim pengembang dalam mengembangkan aplikasi. Google menawarkan platform Firebase untuk mempercepat pekerjaan tim pengembang aplikasi. Melalui aplikasi ini, para developer dapat fokus membangun aplikasi tanpa harus kesulitan mengurus backend. Sebagai platform IoT, Firebase memiliki beberapa fitur, antara lain analytic, real-time database, autentikasi, penyimpanan cloud, serta hosting.

2.5.3 Arduino IDE

Arduino IDE (Integrate Development Enviroment) ialah software yang dipakai untuk membuat, mengedit suatu kode program, memverifikasi, dan mengunggah kode program ke arduino. Arduino menggunakan bahasa pemrograman sendiri.

Arduino IDE terdiri dari teks editor untuk membuat, dan mengedit code program, area pesan, console teks, dan tool bar serta tombol – tombol dengan fungsi umum. Program yang dibuat menggunakan software Arduino IDE dinamai sketch ditulis dalam teks editor dan disimpan dalam bentuk ekstensi .ino.

2.5.4 BLYNK

Blynk adalah platform untuk IOS atau ANDROID yang digunakan untuk mengendalikan module arduino, Rasberry Pi, Wemos dan module sejenisnya melalui internet. Aplikasi ini sangat mudah digunakan bagi orang yang masih awam. Aplikasi ini memiliki v banyak fitur yang memudahkan pengguna dalam memakainya. Cara membuat projek di aplikasi ini sangat gampang, tidak sampai 5 menit yaitu dengan cara drag and drop. Blynk tidak terkait dengan module atau papan tertentu. Dari aplikasi inilah kita dapat mengontrol apapun dari jarak jauh dimana pun kita berada dengan catatan terhubung dengan internet. Hal inilah yang disebut dengan IOT (Internet Of Things).

2.4 Motor

2.4.1 Pengertian Motor

Motor (bahasa Inggris: Motor) adalah mesin yang dapat mengubah energi menjadi gerak. Alat yang dapat mengubah panas menjadi gerak biasanya disebut sebagai mesin, yang mempunyai banyak sekali tipe. Salah satu tipenya adalah mesin panas seperti mesin pembakaran dalam yang bekerja dengan membakar bahan bakar dan udara, dan menggunakan gas panas yang dihasilkan untuk menghasilkan tenaga. Mesin pembakaran luar, contohnya mesin uap menggunakan panas untuk menghasilkan tenaga melalui cairan terpisah. Tipe umum dari sebuah motor adalah motor elektrik. Motor ini bekerja dengan adanya sumber dari listrik dan menghasilkan gerak melalui medan elektromagnetik. [7]

2.4.2 Macam-macam Motor

1. Motor Arus Searah (DC-Direct Current)

Motor arus searah (motor DC) adalah mesin yang mengubah energi listrik arus searah menjadi energi mekanis. Pada prinsip

pengoperasiannya, motor arus searah sangat identik dengan generator arus searah. Motor DC digunakan pada penggunaan khusus dimana diperlukan penyalan torque yang tinggi atau percepatan yang tetap untuk kisaran kecepatan yang luas. [8]

2. Motor Arus Bolak-balik (AC-Alternatif Current)

Motor arus bolak-balik (motor AC) adalah suatu mesin yang berfungsi untuk mengubah energi listrik arus bolak-balik menjadi energi gerak atau energi mekanik berupa putaran rotor.[8]

3. Motor Servo

Motor servo merupakan perangkat elektromekanis yang dibuat memakai sistem kontrol jenis lup tertutup (servo) untuk menjadi penggerak dalam sebuah rangkaian. Nantinya, akan menciptakan torsi serta kecepatan berdasarkan arus listrik beserta tegangan yang diberikan kepadanya. Motor servo ini ada dalam berbagai bentuk, jenis serta ukuran.

2.4.3 Motor Servo

Motor Servo merupakan sebuah alat penggerak aktuator putar atau motor yang didesain dengan sistem kendali umpan balik *loop* tertutup atau servo, sehingga dapat diatur seperti memastikan dan menentukan letak sudut dari poros keluaran motor. Motor servo terdiri dari beberapa perangkat seperti motor DC, serangkaian kontrol, potensiometer dan serangkaian gear lainnya.[9]. Adapun potensiometer pada motor servo dengan perubahan ketahanannya pada saat motor berputar digunakan seperti mana pemasti batas letak pusaran sumbu motor servo sementara itu serangkain gear yang terdapat pada sumbu motor DC akan mengulurkan gerakan putaran porosnya dan menaikkan putaran motor servo.



Gambar 2.7 Motor Servo
(Sumber : <https://tse4.mm.bing.net/th?id>)

2.4.4 Motor DC

Motor Listrik DC atau *DC Motor* adalah suatu perangkat yang mengubah energi listrik menjadi energi kinetik atau gerakan (*motion*). Motor DC ini juga dapat disebut sebagai Motor Arus Searah. Seperti namanya, DC Motor memiliki dua terminal dan memerlukan tegangan arus searah atau DC (*Direct Current*) untuk dapat menggerakannya. Motor Listrik DC ini biasanya digunakan pada perangkat-perangkat Elektronik dan listrik yang menggunakan sumber listrik DC seperti Vibrator Ponsel, Kipas DC dan Bor Listrik DC.

Motor Listrik DC atau *DC Motor* ini menghasilkan sejumlah putaran per menit atau biasanya dikenal dengan istilah RPM (*Revolutions per minute*) dan dapat dibuat berputar searah jarum jam maupun berlawanan arah jarum jam apabila polaritas listrik yang diberikan pada Motor DC tersebut dibalik. Motor Listrik DC tersedia dalam berbagai ukuran rpm dan bentuk. Kebanyakan Motor Listrik DC memberikan kecepatan rotasi sekitar 3000 rpm hingga 8000 rpm dengan tegangan operasional dari 1,5V hingga 24V. Apabila tegangan yang diberikan ke Motor Listrik DC lebih rendah dari tegangan operasionalnya maka akan dapat memperlambat rotasi motor DC tersebut sedangkan tegangan yang lebih tinggi dari

tegangan operasional akan membuat rotasi motor DC menjadi lebih cepat. Namun ketika tegangan yang diberikan ke Motor DC tersebut turun menjadi dibawah 50% dari tegangan operasional yang ditentukan maka Motor DC tersebut tidak dapat berputar atau terhenti. Sebaliknya, jika tegangan yang diberikan ke Motor DC tersebut lebih tinggi sekitar 30% dari tegangan operasional yang ditentukan, maka motor DC tersebut akan menjadi sangat panas dan akhirnya akan menjadi rusak.[10]



Gambar 2.8 Motor DC

(Sumber : <https://i1.wp.com/nilambaraelectronics.com/>)

2.5 Internet of Things (IoT)

2.5.1 Pengertian *Internet of Things* (IoT)

Internet of things merupakan sebuah konsep di mana suatu benda atau objek ditanamkan teknologi-teknologi seperti sensor dan software dengan tujuan untuk berkomunikasi, mengendalikan, menghubungkan, dan bertukar data melalui perangkat lain selama masih terhubung ke internet. IoT memiliki hubungan yang erat dengan istilah *machine-to-machine* atau M2M. Seluruh alat yang memiliki kemampuan komunikasi M2M ini sering disebut dengan perangkat cerdas atau *smart devices*. Perangkat cerdas ini diharapkan dapat membantu kerja manusia dalam menyelesaikan berbagai urusan atau tugas yang ada.

2.5.2 Jaringan *Internet of Things* (IoT)

IoT atau *Internet of things* adalah semua perangkat fisik yang terhubung ke jaringan internet maupun jaringan wireless untuk bisa bekerja secara fungsional.

2.5.3 Android

Android adalah sistem operasi yang memang khusus dirancang untuk smartphone dan tablet. Sistem Android ini memiliki basis Linux yang mana dijadikan sebagai pondasi dasar dari sistem operasi Android. Linux sendiri merupakan sistem operasi yang memang khusus dirancang untuk komputer.

Android merupakan sistem operasi yang terbuka (open source) yang mana berarti jika pihak Google memperbolehkan dan membebaskan bagi pihak manapun untuk dapat mengembangkan sistem operasi tersebut. Sistem Android memiliki gudang aplikasi dan game yaitu Google Playstore, yang mana disini anda bisa mendownload serta menggunakan aplikasi atau game yang terdapat di Google Play Store sepuasnya dengan menggunakan perangkat seluler dengan sistem Android.

2.6 Monitoring

2.6.1 Pengertian *Monitoring*

Monitoring dilakukan dengan cara menggali untuk mendapatkan informasi secara regular berdasarkan indikator tertentu, dengan maksud mengetahui apakah kegiatan yang sedang berlangsung sesuai dengan perencanaan dan prosedur yang telah disepakati.

2.6.2 Macam-macam *Monitoring*

Berdasarkan teknik yang digunakan Monitoring Jaringan dapat dibedakan menjadi 2 macam, yaitu :

1. Connection *Monitoring*

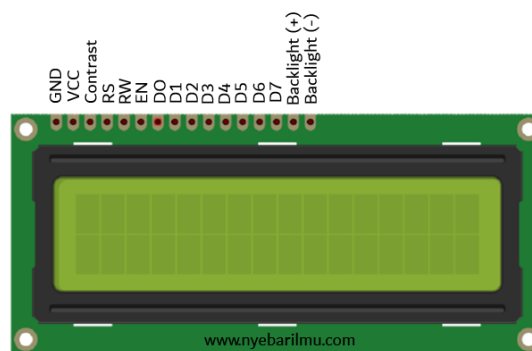
Teknik *monitoring* jaringan dimana teknik ini melakukan *monitoring* dengan cara uji koneksi seperti tes ping antara *monitoring station* dan *device target* dengan tujuan jika koneksi terputus maka dapat segera diperbaiki.

2. *Traffic Monitoring*

Teknik *monitoring* jaringan yang mana teknik ini menggunakan paket aktual dan kemudian menghasilkan laporan berdasarkan *traffic* jaringan tersebut.

2.6.3 LCD (Liquid Crystal Display)

Liquid Crystal Display (LCD) adalah suatu jenis media tampil yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD sudah digunakan diberbagai bidang misalnya alal-alat elektronik seperti televisi, kalkulator, ataupun layar komputer. Pada bab ini aplikasi LCD yang digunakan ialah LCD dot matrik dengan jumlah karakter 4x20. LCD sangat berfungsi sebagai penampil yang nantinya akan digunakan untuk menampilkan status kerja alat.



Gambar 2. 9 *Liquid Crystal Display (LCD)*
(Sumber : <https://www.google.com/>)

2.7 Rekapitulasi Hasil Pengujian Alat

Suatu perhitungan yang dilakukan untuk menentukan nilai efektifitas suatu alat yang telah dibuat sangatlah penting, dimana hal ini dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan dan kegagalan dari suatu kinerja alat. Hal ini juga dilakukan untuk menilai apakah alat yang telah dibuat dapat bekerja dengan baik atau tidak. Pada alat pendeteksi kualitas telur ini dapat dihitung tingkat keberhasilan dan kegagalannya dengan rumus sebagai berikut.

Untuk tingkat keberhasilan dirumuskan dengan :

$$= \frac{\text{Jumlah telur yang diuji} - \text{Jumlah telur yang gagal}}{\text{Jumlah telur yang diuji}} \times 100\%$$

Untuk tingkat kegagalan dirumuskan dengan :

$$= \frac{\text{Jumlah telur yang diuji} - \text{Jumlah telur yang berhasil}}{\text{Jumlah telur yang diuji}} \times 100\%$$

Sumber : Modul pengukuran dan analisis kinerja