

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Battery Charger

Battery charger adalah suatu alat yang berfungsi untuk mengisi battery dengan tegangan konstan hingga mencapai tegangan yang ditentukan. Bila level tegangan yang ditentukan itu telah tercapai, maka arus pengisian akan turun secara otomatis sesuai dengan settingan dan menahan arus pengisian hingga menjadi lebih lambat sehingga indikator menyala menandakan battery telah terisi penuh.

Di dalam rangkaian battery charger umumnya yaitu terdapat rangkaian *regulator* dan rangkaian *komparator*. Rangkaian regulator berfungsi untuk mengatur tegangan keluaran agar tetap konstan, sedangkan rangkaian comparator berfungsi untuk menurunkan arus pengisian secara otomatis pada battery pada saat tegangan pada battery penuh dan menahan arus pengisian hingga menjadi lebih lambat sehingga menyebabkan indikator aktif menandakan battery telah terisi penuh.

2.1.1 Jenis Charger

Jenis Charger atau rectifier ada 2 (dua) macam sesuai sumber tegangannya yaitu rectifier 1 fasa dan rectifier 3 fasa.

1. Rectifier 1 fasa

Yang dimaksud dengan rectifier 1 fasa adalah rectifier yang rangkaian inputnya menggunakan AC suplai 1 fasa. Melalui MCB sumber AC suplai 1 fasa 220 V masuk ke dalam sisi primer trafo utama 1 fasa kemudian sisi sekunder trafo tersebut diubah menjadi tegangan DC 110 V. Keluaran ini masih mengandung ripple cukup tinggi sehingga masih diperlukan rangkai filter untuk memperkecil *ripple* tegangan *output*.

2. Rectifier 3 (tiga) fasa Yang dimaksud dengan rectifier 3

fasa adalah rectifier yang rangkaian inputnya menggunakan AC suplai 3 fasa. Melalui MCB sumber AC suplai 3 fasa 380 V masuk ke dalam sisi primer trafo utama 3 fasa kemudian sisi sekunder trafo tersebut keluar tegangan AC 110 V per fasa kemudian melalui rangkaian penearah dengan diode bridge atau Thyristor bridge, arus AC tersebut diubah menjadi arus Dc 110 V yang masih mengandung ripple lebih rendah disbanding dengan ripple rectifier 1 fasa akan tetapi masih diperlukan rangkaian filter untuk lebih memperkecil ripple tegangan input.[3]

2.2 Baterai

Baterai adalah suatu proses kimia listrik, dimana pada saat pengisian energi listrik diubah menjadi kimia dan saat pengeluaran/discharge energi kimia diubah menjadi energi listrik. Baterai menghasilkan listrik melalui proses kimia. Baterai atau akkumulator adalah sebuah sel listrik dimana didalamnya berlangsung proses elektrokimia yang reversible (dapat berkebalikan) dengan efisiensinya yang tinggi. Yang dimaksud dengan reaksi elektrokimia reversibel adalah didalam baterai dapat berlangsung proses perubahan kimia menjadi tenaga listrik (proses pengosongan) dan sebaliknya dari tenaga listrik menjadi tenaga kimia (proses pengisian) dengan cara proses regenerasi dari elektroda-elektroda yang dipakai yaitu, dengan melewatkan arus listrik dalam arah polaritas yang berlawanan didalam sel. Baterai terdiri dari dua jenis yaitu, baterai primer dan baterai sekunder.[3]

Baterai juga merupakan sebuah alat yang dapat merubah energi kimia yang disimpannya menjadi energi Listrik yang dapat digunakan oleh suatu perangkat Elektronik. Hampir semua perangkat elektronik yang portabel seperti Handphone, Laptop, Senter, ataupun Remote Control menggunakan Baterai sebagai sumber listriknya. Baterai berfungsi sebagai penyimpan dan suplai arus listrik. Karena baterai sebagai penyimpan dan suplai arus listrik yang sangat baik dan mudah dalam penggunaan, maka baterai sangat banyak digunakan

dalam kehidupan sehari-hari[3]. Dengan adanya Baterai, kita tidak perlu menyambungkan kabel listrik untuk dapat mengaktifkan perangkat elektronik kita sehingga dapat dengan mudah dibawa kemana-mana. Dalam kehidupan kita sehari-hari, kita dapat menemui dua jenis Baterai yaitu Baterai yang hanya dapat dipakai sekali saja (Single Use) dan Baterai yang dapat di isi ulang (Rechargeable).

Sebuah baterai yang sebenarnya adalah sel elektris yaitu sebuah alat yang dapat menghasilkan listrik dari sebuah reaksi kimia. Secara umum baterai dikelompokkan menjadi 2 bagian, yaitu baterai primer dan baterai sekunder. Baterai primer adalah baterai yang dapat digunakan sekali saja tanpa dapat diisi ulang setelah kapasitasnya habis. Baterai sekunder adalah baterai yang dapat diisi ulang setelah kapasitasnya habis. Pada bagian selanjutnya akan dibahas secara lengkap tentang baterai jenis yang kedua yaitu baterai sekunder atau lebih dikenal dengan rechargeable battery[4]

2.2.1 Baterai Primer (Baterai Sekali Pakai/Single Use)

Baterai Primer atau Baterai sekali pakai ini merupakan baterai yang paling sering ditemukan di pasaran, hampir semua toko dan supermarket menjualnya. Hal ini dikarenakan penggunaannya yang luas dengan harga yang lebih terjangkau. Baterai jenis ini pada umumnya memberikan tegangan 1,5 Volt dan terdiri dari berbagai jenis ukuran seperti AAA (sangat kecil), AA (kecil) dan C (medium) dan D (besar). Disamping itu, terdapat juga Baterai Primer (sekali pakai) yang berbentuk kotak dengan tegangan yang berbeda - beda, bisa 6 Volt ataupun 9 Volt.

Jenis-jenis Baterai yang tergolong dalam Kategori Baterai Primer (sekali Pakai / Single use) diantaranya adalah :

2.2.1.1 Baterai Alkaline

Baterai alkaline jauh lebih tahan lama dan tentu saja jauh lebih mahal. Nama Alkaline sendiri diambil dari “Alkali”, yang merupakan bahan elektrolit *Potassium hydroxide*, yang digunakan pada baterai tersebut.



Gambar 2. 1 Baterai Alkali

2.2.1.2 Baterai Lithium

Baterai lithium adalah yang paling kuat diantara baterai sekali pakai lainnya. Dapat bertahan 10 tahun, dan berkeja pada suhu yang rendah. Karena ketahanannya, sering digunakan pada memori backup komputer dan juga jam tangan. Baterai lithium biasa dibentuk seperti uang logam, dan sering disebut baterai koin atau baterai kancing.



Gambar 2. 2 Baterai Lithium

2.2.2 Baterai Sekunder (Baterai Isi Ulang/Rechargeable)

Baterai Sekunder adalah jenis baterai yang dapat di isi ulang atau Rechargeable Battery. Pada prinsipnya, cara Baterai Sekunder menghasilkan arus listrik adalah sama dengan Baterai Primer. Hanya saja, Reaksi Kimia pada Baterai Sekunder ini dapat berbalik (Reversible). Pada saat Baterai digunakan dengan menghubungkan beban pada terminal Baterai (discharge), Elektron akan mengalir dari Negatif ke Positif. Sedangkan pada saat Sumber Energi Luar (Charger) dihubungkan ke Baterai Sekunder, elektron akan mengalir dari Positif ke Negatif sehingga terjadi pengisian muatan pada baterai.

Jenis-jenis Baterai yang tergolong dalam Kategori Baterai Sekunder (Baterai Isi Ulang) diantaranya adalah :

2.2.2.1 Baterai Ni-Cd (Nickel-Cadmium)

Baterai Ni-Cd (nickel-cadmium) merupakan salah satu jenis baterai isi ulang yang banyak digunakan dalam aplikasi elektronik portable. Dengan meningkatnya produksi baterai Ni-Cd juga menyebabkan meningkatnya baterai Ni-Cd bekas yang sudah habis pakai. Baterai Ni-Cd bekas mengandung logam nikel dan kadmium yang sangat berbahaya bagi lingkungan. Di sisi lain, logam yang terdapat pada baterai Ni-Cd bekas merupakan logam berharga yang dapat digunakan kembali dan memiliki nilai ekonomi yang tinggi terutama nikel. Oleh karena itu, sangat penting dilakukan pengolahan baterai Ni-Cd bekas untuk mengatasi permasalahan lingkungan dan untuk memperoleh kembali logam berharga seperti nikel. Pada umumnya terdapat dua proses utama yang digunakan untuk mendaur ulang baterai Ni-Cd yaitu secara pirometalurgi dan hidrometalurgi. Sebagai alternatif, proses pengolahan secara hidrometalurgi dengan menggunakan leaching telah di teliti dan dikembangkan beberapa negara karena lebih efisien dan tidak memerlukan energi yang besar. Pada proses leaching ini terdapat beberapa faktor utama yang mempengaruhi diantaranya temperatur, konsentrasi asam, dan waktu. Hasil dari proses

leaching akan disaring, kemudian filtrat dan residu akan dipisahkan dan dilakukan karakterisasi untuk mengetahui komposisi kimia logam yang terdapat pada residu. Review ini akan meninjau bagaimana pengaruh temperatur, konsentrasi asam, dan waktu pada proses leaching baterai Ni-Cd bekas terhadap pemulihan logam nikel.[5] Terbuat dari elektrolit Nickel Oxide Hydroxide dan Metallic Cadmium, merupakan baterai yang kuat untuk jenis rechargeable. Hanya kekurangannya lebih cepat habis, dan harus lebih banyak di charge ulang. Bahkan ketika tidak digunakan, listrik yang tersimpan akan berkurang setiap bulannya. Terus baterai ini juga mengandung racun yang membahayakan manusia. Sampahnya dilarang dibuang disembarang tempat. Tapi sekarang baterai Ni-Cd sudah dilarang untuk digunakan.



Gambar 2. 3 Baterai Ni-Cd

2.2.2.2 Baterai Ni-Mh (Nickel-Metal Hydride)

Baterai jenis ini dibuat engan komponen yang lebih terjangkau dan ramah lingkungan. Baterai Ni-MH menggunakan ion hidrogen untuk menyimpan energi, tidak seperti baterai lithium ion yang menggunakan ion lithium. Baterai Ni-MH terdiri dari campuran nikel dan logam lain seperti titanium. Baterai ini biasanya mengandung pula komponen logam lain seperti mangan, aluminium, kobalt, zirconium, dan vanadium. Logam- logam tersebut

pada umumnya berfungsi sebagai penangkap ion hidrogen yang dilepaskan untuk memastikan tidak mencapai fase gas[5]. Baterai ini mempunyai kapasitas lebih tinggi dibandingkan dengan Ni-Cd, dan tidak memiliki racun, tapi masih ada zat lain yang lumayan membahayakan. Kemudian penurunan daya listrik perbulannya lebih banyak dibandingkan Ni-Cd. Banyak digunakan pada kamera dan radio komunikasi.



Gambar 2. 4 Baterai Mi-Mh

2.2.2.3 Baterai Li-Ion (Lithium-Ion)

Di dalam baterai ini, ion litium bergerak dari elektroda negatif ke elektroda positif saat dilepaskan, dan kembali saat diisi ulang. Baterai Li-ion memakai senyawa litium interkalasi sebagai bahan elektrodanya, berbeda dengan litium metalik yang dipakai di baterai litium non-isi ulang. Baterai ion litium umumnya dijumpai pada barang- barang elektronik konsumen. Baterai ini merupakan jenis baterai isi ulang yang paling populer untuk peralatan elektronik portabel, karena memiliki salah satu kepadatan energi terbaik, tanpa efek memori, dan mengalami kehilangan isi yang lambat saat tidak digunakan. Selain digunakan pada peralatan elektronik konsumen, LIB juga sering digunakan oleh industri militer, kendaraan listrik, dan dirgantara. Sejumlah penelitian berusaha memperbaiki teknologi LIB tradisional, berfokus pada kepadatan energi, daya tahan, biaya, dan keselamatan intrinsik.[5] Baterai ini merupakan baterai yang daya tahannya lebih tinggi, dan tingkat penurunan daya

saat tidak digunakan lebih rendah. Kemudian lebih ramah lingkungan, tapi masih tetap ada zat berbahaya untuk manusia. Banyak sekali digunakan pada handphone, pada laptop, dan berbagai perangkat portabel lainnya.



Gambar 2. 5 Baterai Li-Ion

2.2.2.4 Baterai Li-Po (Lithium-Polimer)

Baterai Li-Po tidak menggunakan cairan sebagai elektrolit melainkan menggunakan elektrolit polimer kering yang berbentuk seperti lapisan plastik film tipis. Lapisan film ini disusun berlapis-lapis diantara anoda dan katoda yang mengakibatkan pertukaran ion. Dengan metode ini baterai LiPo dapat dibuat dalam berbagai bentuk dan ukuran. Diluar dari kelebihan arsitektur baterai LiPo, terdapat juga kekurangan yaitu lemahnya aliran pertukaran ion yang terjadi melalui elektrolit polimer kering. Hal ini menyebabkan penurunan pada charging dan discharging rate. Masalah ini sebenarnya bisa diatasi dengan memanaskan baterai sehingga menyebabkan pertukaran ion menjadi lebih cepat, namun metode ini dianggap tidak dapat untuk diaplikasikan pada keadaan sehari- hari. Seandainya para ilmuwan dapat memecahkan masalah ini maka risiko keamanan pada batera jenis lithium akan sangat berkurang[5]. Baterai Li-Po memiliki daya tahan jauh lebih baik terutama saat panas. Dan bisa karena bahannya terbuat dari senyawa polimer, bentuknya bisa fleksibel. Hanya saja lebih mahal dan masih jarang ditemukan dipasaran.



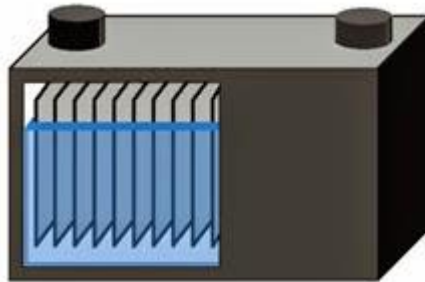
Gambar 2. 6 Baterai Li-Po

2.2.2.5 Baterai Lead Acid

Baterai Lead Acid atau biasa disebut aki merupakan salah satu jenis baterai yang menggunakan asam timbal (lead acid) sebagai bahan kimianya.[5] Lama pengisian baterai Lead Acid 45 Ah adalah 12 Jam dengan tegangan awal 11,7 Volt, kemudian berhenti di 12,8 Volt dan arus pengisian menurun dari 3,9 Ampere menjadi 0,3 Ampere, sedangkan lama pembebanan 12 jam dengan tegangan awal 12,1 Volt dan 11 Volt tegangan saat kapasitas baterai telah kosong untuk arus beban 3 Ampere.[6] Secara umum ada dua jenis aki (Baterai Lead Acid), yaitu :

a. Starting Battery Lead Acid

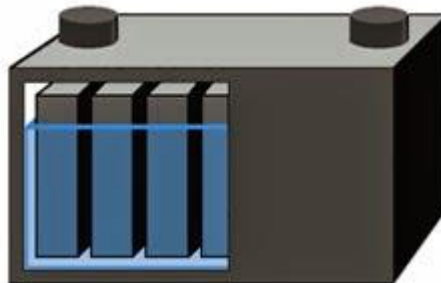
Merupakan jenis aki yang dirancang mampu menghasilkan energi (arus listrik) yang tinggi dalam waktu singkat sehingga dapat menyalakan mesin seperti mesin kendaraan. Dengan kata lain untuk menghidupkan mesin dibutuhkan arus listrik yang tinggi. Setelah mesin hidup aki istirahat sambil dicas kembali oleh dinamo (alternator). Jadi aki akan selalu penuh terisi arus listrik tidak pernah sampai habis. Jika aki sering terpakai sampai habis aki jenis ini akan cepat rusak. Konstruksinya menggunakan banyak pelat tipis secara paralel agar resistansinya rendah dengan permukaan yang lebih luas agar dapat melepas arus listrik yang tinggi saat dibutuhkan. Aki jenis ini banyak digunakan pada kendaraan untuk menyalakan mesin.[5]



Gambar 2. 7 Starting Battery Lead Acid

b. Deep Cycle Battery Lead Acid

Deep Cycle Battery dirancang untuk menghasilkan energi (arus listrik) yang stabil (tidak sebesar Starting Battery) namun dalam waktu yang lama. Aki jenis ini tahan terhadap siklus pengisian - pengosongan aki yang berulang-ulang (*Deep Cycle*) karenanya konstruksinya menggunakan pelat yang lebih tebal seperti terlihat pada gambar. Aki Deep Cycle banyak digunakan pada peralatan yang menggunakan motor listrik seperti kursi roda, forklift, mobil golf. Jenis ini juga banyak digunakan pada proyek energi alternatif untuk menyimpan arus listrik seperti pada pembangkit listrik tenaga surya, pembangkit listrik tenaga angin dan pembangkit listrik tenaga air.[5]



Gambar 2. 8 Deep Cycle Battery Lead Acid

Tabel 2. 1 Spesifikasi dan Perbandingan Jenis-jenis Baterai

Jenis Baterai	Tegangan (V)	Arus (I)	Resistor (R)
Baterai Alkaline	1,5 V	900-1155 A	$\pm 0,00166$
Lithium Kancing	3 V	1600 A	0,0018
Baterai Ni-Cd	1,2 V	900-1155 A	$\pm 0,00133$
Baterai Ni-Mh	1,2-1,45 V	900-1155 A	$\pm 0,00133$
Baterai Li-Po	7,4-8,4 V		
Baterai Lead Acid	12 V	210	0,057

2.3 Mikrokontroler

2.3.1 Pengertian Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah komputer kecil yang dikemas dalam bentuk chip IC (Integrated Circuit) dan dirancang untuk melakukan tugas atau operasi tertentu. Pada dasarnya, sebuah IC Mikrokontroler terdiri dari satu atau lebih Inti Prosesor (CPU), Memori (RAM dan ROM) serta perangkat INPUT dan OUTPUT yang dapat diprogram.[7] 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. Mikrokontroler pada dasarnya adalah komputer dalam satu chip, yang di dalamnya terdapat mikroprosesor, memori, jalur Input/Output (I/O) dan perangkat pelengkap lainnya. Kecepatan pengolahan data pada mikrokontroler lebih rendah jika dibandingkan dengan PC. Pada PC kecepatan mikroprosesor

yang digunakan saat ini telah mencapai orde GHz, sedangkan kecepatan operasi mikrokontroler pada umumnya berkisar antara 1 – 16 MHz. Begitu juga kapasitas RAM dan ROM pada PC yang bisa mencapai orde Gbyte, dibandingkan dengan mikrokontroler yang hanya berkisar pada orde byte/Kbyte. Meskipun kecepatan pengolahan data dan kapasitas memori pada mikrokontroler jauh lebih kecil jika dibandingkan dengan komputer personal, namun kemampuan mikrokontroler sudah cukup untuk dapat digunakan pada banyak aplikasi terutama karena ukurannya yang kompak. Mikrokontroler sering digunakan pada sistem yang tidak terlalu kompleks dan tidak memerlukan kemampuan komputasi yang tinggi. Sistem yang menggunakan mikrokontroler sering disebut sebagai embedded system atau dedicated system. Embedded system adalah sistem pengendali yang tertanam pada suatu produk, sedangkan dedicated system adalah sistem pengendali yang dimaksudkan hanya untuk suatu fungsi tertentu. Sebagai contoh, printer adalah suatu embedded system karena di dalamnya terdapat mikrokontroler sebagai pengendali dan juga dedicated system karena fungsi pengendali tersebut berfungsi hanya untuk menerima data dan mencetaknya. Hal ini berbeda dengan suatu PC yang dapat digunakan untuk berbagai macam keperluan, sehingga mikroprosesor pada PC sering disebut sebagai general purpose microprocessor (mikroprosesor serba guna). Pada PC berbagai macam software yang disimpan pada media penyimpanan dapat dijalankan, tidak seperti mikrokontroler hanya terdapat satu software aplikasi. Penggunaan mikrokontroler antara lain terdapat pada bidang-bidang berikut ini.

1. Otomotif : Engine Control Unit, Air Bag, fuel control, Antilock Braking System, sistem pengaman alarm, transmisi otomatis, hiburan, pengkondisi udara, speedometer dan odometer, navigasi, suspensi aktif.
2. perlengkapan rumah tangga dan perkantoran : sistem pengaman alarm, remote control, mesin cuci, microwave, pengkondisi udara, timbangan digital, mesin foto kopi, printer,

mouse. 3. pengendali peralatan di industri. 4. robotika. Saat ini mikrokontroler 8 bit masih menjadi jenis mikrokontroler yang paling populer dan paling banyak digunakan. Maksud dari mikrokontroler 8 bit adalah data yang dapat diproses dalam satu waktu adalah 8 bit, jika data yang diproses lebih besar dari 8 bit maka akan dibagi menjadi beberapa bagian data yang masing-masing terdiri dari 8 bit. Masing-masing mikrokontroler mempunyai cara dan bahasa pemrograman yang berbeda, sehingga program untuk suatu jenis mikrokontroler tidak dapat dijalankan pada jenis mikrokontroler lain. Dalam pengaplikasiannya, Pengendali Mikro yang dalam bahasa Inggris disebut dengan *Microcontroller* ini digunakan dalam produk ataupun perangkat yang dikendalikan secara otomatis seperti sistem kontrol mesin mobil, perangkat medis, pengendali jarak jauh, mesin, peralatan listrik, mainan dan perangkat-perangkat yang menggunakan sistem tertanam lainnya. Mikrokontroler adalah salah satu dari bagian dasar dari suatu sistem komputer. Meskipun mempunyai bentuk yang jauh lebih kecil dari suatu komputer pribadi dan komputer mainframe, mikrokontroler dibangun dari elemen-elemen dasar yang sama. Secara sederhana, komputer akan menghasilkan output spesifik berdasarkan inputan yang diterima dan program yang dikerjakan. Seperti umumnya komputer, mikrokontroler adalah alat yang mengerjakan instruksi-instruksi yang diberikan kepadanya. Artinya, bagian terpenting dan utama dari suatu sistem terkomputerisasi adalah program itu sendiri yang dibuat oleh seorang programmer. Program ini menginstruksikan komputer untuk melakukan jalinan yang panjang dari aksi-aksi sederhana untuk melakukan tugas yang lebih kompleks yang diinginkan oleh programmer. Mikrokontroler tersusun dalam satu chip dimana prosesor, memori, dan I/O terintegrasi menjadi satu kesatuan kontrol sistem sehingga mikrokontroler dapat dikatakan sebagai komputer mini yang dapat bekerja secara inovatif sesuai dengan kebutuhan sistem. Sistem running bersifat berdiri sendiri tanpa tergantung dengan komputer sedangkan

parameter komputer hanya digunakan untuk download perintah instruksi atau program. Langkah-langkah untuk download komputer dengan mikrokontroler sangat mudah digunakan karena tidak menggunakan banyak perintah. Pada mikrokontroler tersedia fasilitas tambahan untuk pengembangan memori dan I/O yang disesuaikan dengan kebutuhan sistem. Harga untuk memperoleh alat ini lebih murah dan mudah didapat.

2.3.2 Macam – macam Mikrokontroller

Mikrokontroller yang umum digunakan yaitu:

- a. Mikrokontroller AVR
- b. Mikrokontroller MCS-51
- c. Mikrokontroller PCI
- d. Mikrokontroller ARM
- e. Mikrokontroller NodeMCU 8266



Gambar 2. 9 Chips Mikrokontroller

ESP8266 merupakan *Smart on Chip* (SoC) Wi-Fi yang didesain berukuran minimalis dan hanya menggunakan sedikit rangkaian eksternal. *Chip* tersebut dapat berkomunikasi melalui infrastruktur wifi menggunakan protokol IPv4, TCP/IP, dan HTTP. Prosesor yang digunakan adalah seri Tensilica L106 *diamond* dengan kecepatan 32-bit dan memiliki *on-chip* SRAM. Blok diagram ESP8266 dapat dilihat pada gambar 2, di dalam *chip*

tersebut memiliki Wi-Fi *radio*, CPU, *memory*, *flash*, dan *peripheral interface*. Oleh karena itu, *chip* ini memiliki kemampuan untuk digunakan secara sendiri (*standalone*) atau menjadi *access point* untuk mikrokontroler.[8]

Chip tersebut telah dikembangkan oleh perusahaan Ai-Thinker menjadi *module* contohnya adalah ESP-12 dan ESP-12F. *Module* yang dikembangkan memiliki *peripheral interface* yang sama dengan *chip* ESP8266. Kedua *module* tersebut dikembangkan lagi menjadi *development board* contohnya adalah Wemos D1 R2 dan NodeMCU. Keunggulan yang dimiliki *board* ini dapat memprogram menggunakan software yang digunakan oleh Arduino yaitu Arduino IDE.

a. Wemos D1 R2

Wemos D1 R2 merupakan salah satu *development board* yang dirancang khusus untuk keperluan IoT dan kompatibel dengan Arduino[9]. Arduino adalah papan elektronik yang mengandung mikroprosesor ATmega328 pada salah satu produknya yaitu Arduino UNO. Piranti ini dapat digunakan untuk menghasilkan produk elektronik dengan tingkat sederhana hingga kompleks. Pengendalian LED, pengontrolan robot, pemantauan jarak jauh melalui internet, dan mengendalikan alat-alat elektronik di rumah merupakan contoh pemanfaatan Arduino[10]. (Arduino UNO menggunakan *chip* ATmega328, sedangkan Wemos D1 R2 menggunakan *chip* ESP8266 untuk komputasinya. Fitur wemos di antaranya adalah sebagai berikut:

- 1) Kompatibel dengan Arduino, dapat diprogram dengan menggunakan *software* Arduino IDE.
- 2) Pinout yang kompatibel dengan Arduino UNO, bentuk dan pinout standar seperti Arduino UNO.
- 3) Wemos dapat standalone tanpa terhubung dengan mikrokontroler lain.
- 4) Memiliki CPU dengan frekuensi tinggi dengan prosesor 32-bit

berkecepatan 80 MHz, sehingga dapat mengeksekusi program lebih cepat dari Arduino yang hanya menggunakan prosesor 8-bit.

- 5) Mendukung High Level Language, dapat diprogram juga menggunakan bahasa Phyton dan Lua.



Gambar 2. 10 Wemos D1 R2

Wemos D1 R2 dapat diprogram menggunakan software milik Arduino yaitu *Arduino Integrated Development Environment (IDE)*. Arduino IDE berfungsi untuk menuliskan kode program yang digunakan untuk mengontrol Wemos. Bahasa pemrograman yang digunakan Arduino IDE adalah bahasa C++. *Software*[11]. Ini dapat digunakan bagi pengguna *operating system (OS)* LINUX, Mac OS, maupun Windows.

Untuk memprogram Arduino dapat langsung mengarah ke pin yang tertera

pada board, sedangkan untuk memprogram Wemos perlu mengetahui pin mapping dari *chip* ESP8266. Hal tersebut dilakukan karena pin mapping Wemos D1 R2 adalah GPIO, sehingga untuk mengakses pin D0 penulisan program nantinya mengarah ke GPIO3 yang dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. 2 Konfigurasi pin Wemos D1 R2-Arduino

Pin	Function	ESP8266 pin	Pin	Function	ESP8266 Pin

D0	RX	GPIO3	D6(D12)	IO, MISO	GPIO12
D1	TX	GPIO1	D7(D11)	IO, MOSI	GPIO13
D2	IO	GPIO16	D8	IO, Pull-Up	GPIO0
D3(D15)	IO, SCL	GPIO5	D9	IO, Pull-Up, Built-in LED	GPIO2
D4(D14)	IO, SDA	GPIO4	D10	IO, Pull-down, SS	GPIO15
D5(D13)	IO, SCK	GPIO14	A0	Analog Input	A0

Dapat dilihat pada Tabel 3 *function* RX adalah *receiver* pin untuk komunikasi serial, TX adalah *transmitter* pin untuk komunikasi serial, IO adalah pin untuk input dan output, SCL (*Serial Clock Line*) adalah pin untuk mengatur *clock* saat komunikasi serial dengan metode I2C, SDA (*Serial Data*) adalah pin untuk tempat data saat komunikasi serial, SCK (*Serial Clock*) adalah pin untuk mengatur *clock* saat komunikasi serial dengan metode SPI, MISO (*Master In Slave Out*) adalah pin untuk *slave* mengirim data ke *master*, MOSI (*Master Out Slave In*) adalah pin untuk *master* mengirim data ke *slave*, Built-in LED adalah LED yang tertanam pada board Wemos D1 R2, SS (*Slave Select*) adalah pin untuk mengatur komunikasi antara *master* dengan *slave*, dan Analog input adalah pin untuk menerima dan mengolah data analog

2.4 Mikrokontroler NodeMCU

2.4.1 Pengertian NodeMCU

NodeMCU adalah modul turunan pengembangan platform IOT yang bersifat opensource yang berupa sistem ESP8266, yang digunakan untuk bahasa pemrograman. NodeMCU bisa dianalogikan sebagai board arduino-nya ESP8266. NodeMCU telah me-*package* ESP8266 ke dalam sebuah *board* yang kompak dengan berbagai fitur layaknya mikrokontroler + kapabilitas akses

terhadap Wifi juga chip komunikasi USB to serial. Sehingga untuk memprogramnya hanya diperlukan ekstensi kabel data USB persis yang digunakan sebagai kabel data dan kabel *charging* smartphone Android. Secara fungsi modul ini hampir menyerupai dengan platform modul arduino, tetapi yang membedakan yaitu dikhususkan untuk “*Connected to Internet*”[12].

NodeMCU juga merupakan *development board* yang menggunakan *chip* ESP8266. Bentuk *board* NodeMCU berbeda dengan Wemos D1 R2 yang mirip dengan Arduino UNO. NodeMCU lebih ringkas namun fitur GPIO yang dimiliki lebih banyak dari Wemos D1 R2. Berikut adalah spesifikasi Node MCU:

- Frekuensi wifi 802.11 b/g/n
- Prosesor 32-bit
- 10-bit ADC
- TCP/IP protocol stack
- TR switch, LNA, power amplifier dan jaringan
- PLL, regulator, dan unit manajemen daya
- Mendukung keragaman antena
- Wifi 2,4 GHz, mendukung WPA / WPA2
- Dukungan STA mode operasi / AP / STA + AP
- Dukungan smart link fungsi untuk kedua perangkat Android dan iOS
- SDIO 2.0, (H) SPI, UART, I2C, I2S, IR, Remote control, PWM, GPIO
- STBC, 1x1 MIMO, 2x1 MIMO
- A-MPDU dan A-MSDU agregasi dan 0,4s guard interval



Gambar 2. 11 NodeMCU

NodeMCU dapat digunakan juga seperti pada Wemos D1 R2. Hanya saja untuk proses *upload* program perlu disesuaikan nama *board* pada bagian *setting*. Perbedaan lainnya antara Wemos dengan NodeMCU terletak pada penggunaan dan pemanfaatan fiturnya. Untuk penggunaan GPIO yang lebih banyak dapat menggunakan NodeMCU karena memiliki 13 buah GPIO, sedangkan Wemos D1 R2 hanya 10 buah. Namun, sama halnya dengan Wemos D1 R2, karena pin mapping NodeMCU adalah GPIO, sehingga untuk mengakses pin D0 penulisan program nantinya mengarah ke GPIO16 yang dapat dilihat pada tabel berikut.

Dapat dilihat pada Tabel 4, *function* yang dimiliki oleh NodeMCU mirip dengan fitur yang ada pada Wemos D1 R2. Hanya saja yang membedakan adalah letak *function* tersebut pada pin yang dapat dilihat pada tabel di atas. Selain itu juga jumlah GPIO yang tersedia pada NodeMCU lebih banyak dari Wemos D1 R2 yaitu 13 buah.

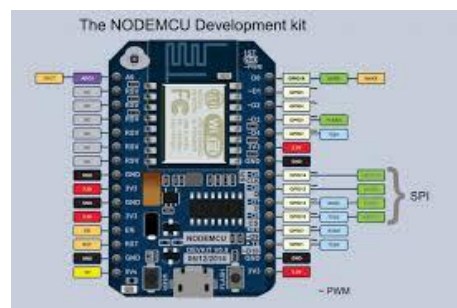
Tabel 2. 3 Konfigurasi pin NodeMCU-Arduino

Pin	Function	ESP8266 pin	Pin	Function	ESP8266 pin
D0	IO, USER	GPIO16	D6	IO, MISO	GPIO12
D1	IO	GPIO5	D7	IO, MOSI, RX2	GPIO13
D2	IO, Built-in LED	GPIO4	D8	IO, TX2	GPIO15

D3	IO, flash	GPIO0	RX	RX	GPIO3
D4	IO, TX1	GPIO2	TX	TX	GPIO1
D5	IO, SCK	GPIO14	A0	Analog Input	A0

2.4.2 Tipe-tipe NodeMCU Versi ESP8266

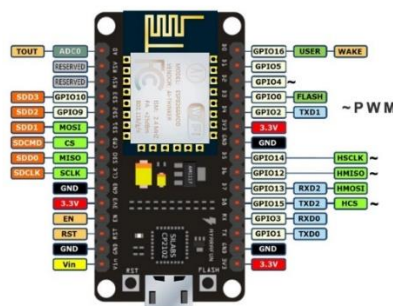
a. NodeMCU Versi 0.9



Gambar 2. 12 NodeMCU Versi 0.9

Pada versi ini (v0.9) merupakan versi pertama yang memiliki memori flash 4MB sebagai (*System on Chip*) SoC-nya dan ESP8266 yang digunakan yaitu ESP 12. Kelemahan dari versi ini yaitu dari segi ukuran modul board lebar, sehingga apabila ingin membuat protipe menggunakan modul versi ini pada breadboard, pin-nya kan habis digunakan hanya untuk modul ini[13].

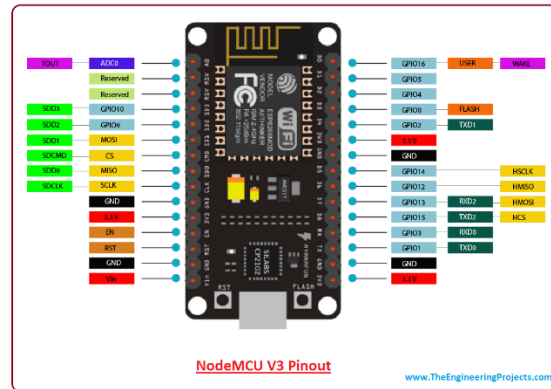
b. NodeMCU Versi 1.0



Gambar 2. 13 NodeMCU Versi 1.0

Versi ini merupakan pengembangan dari versi 0.9. Dan pada versi 1.0 ini ESP8266 yang digunakan yaitu tipe ESP-12E yang dianggap lebih stabil dari ESP 12. Selain itu ukuran board modulnya diperkecil sehingga compatible digunakan membuat prototipe projek di breadboard. Serta terdapat pin yang dikhususkan untuk komunikasi SPI (*Serial Peripheral Interface*) dan PWM (*Pulse Width Modulation*) yang tidak tersedia di versi 0.9.[13]

c. NodeMCU Versi 3.0 (*unofficial board*)



Gambar 2. 14 NodeMCU Versi 3.0

Dikatakan *unofficial board* dikarenakan produk modul ini diproduksi secara tidak resmi terkait persetujuan dari Developer Official NodeMCU. Perbedaannya tidak begitu mencolok dengan versi 1.0 (*official board*) yaitu hanya penambahan V usb power output.[13]

Berikut Tabel Perbandingan dari Ketiga Vesi diatas:

Tabel 2. 4 Tabel Perbandingan Versi NodeMCU

Spesifikasi	Versi NodeMCU		
	Versi 0.9	Versi 1.0	Versi 3.0
Vendor Pembuat	Amica	Amica	Amica
Tipe ESP8266	ESP12	ESP-12E	ESP-12E

USB port	Micro Usb	Micro Usb	MicroUsb
GPIO Pin	11	13	13
ADC	1 pin (10 bit)	1 pin (10 bit)	1 pin (10 bit)
Usb to Serial Converter	CH340G	CP2102	CH340G
Power Input	5 Vdc	5 Vdc	5 Vdc
Ukuran Module	47 x 31 mm	47 x 24 mm	57 x 30 mm

2.5 IOT

2.5.1 Pengertian IOT

Internet of Things (IoT) merupakan infrastruktur global yang berfungsi sebagai informasi masyarakat dengan memungkinkan layanan yang menghubungkan benda fisik dan virtual berdasarkan teknologi informasi yang ada dan perkembangannya. Selain itu definisi Internet of things (IoT) merupakan teknologi yang memungkinkan benda-benda (*things*) berupa perangkat fisik (*embedded system*) dapat bertukar informasi satu sama lain[14]. *Embedded system* di dalam infrastruktur IoT merupakan hardware yang tertanam dengan elektronik, perangkat lunak, sensor dan juga konektivitas. Perangkat *embedded system* mengolah data dari input sensor dan beroperasi dalam infrastruktur internet. IoT juga sering dikaitkan dengan komunikasi *machine-to-machine* (M2M) di bidang industri. Produk M2M biasa disebut sistem cerdas atau, *smart* seperti contoh yang sedang terkenal adalah *smart city* dan *smart home*.

Perkembangan dan pemanfaatan IoT kini sangat luas cakupannya. Salah satu produk teknologi tersebut adalah *smart city*. Kemunculan *smart city* berawal dari permasalahan pada sebuah negara. Kompleksitas permasalahan yang dihadapi sebuah kota di dalam negara membutuhkan solusi. IoT adalah solusi untuk menjawab tantangan tersebut. Pemanfaatan teknologi IoT

digunakan untuk percepatan pembangunan di antaranya dengan *smart economy, smart mobility, smart environment, smart people, smart living, dan smart governance*[15].

Penerapan IoT lainnya adalah *smart home* dimana teknologi ini memungkinkan barang-barang dengan *embedded system* dapat dikontrol melalui jaringan internet. *Smart home* merupakan sistem yang dapat bekerja untuk mengintegrasikan dan mengendalikan perangkat atau peralatan rumah secara otomatis dan efisien[16]. Teknologi ini juga merupakan sebuah realisasi dari otomasi rumah ideal menggunakan sekumpulan spesifik dari teknologi. Otomasi dilakukan pada alat-alat elektronik seperti kulkas, televisi, lampu penerangan, dan lain-lain. Otomasi dilakukan bertujuan untuk memudahkan pemilik rumah dalam memantau kondisi peralatan elektronik yang terhubung ke sistem IoT yang dibangun dari *gadget*[17].

2.5.2 Cara Kerja IOT

Konsep IoT ini sebetulnya cukup sederhana dengan cara kerja mengacu pada 3 elemen utama pada arsitektur IoT, seperti:

1. Barang Fisik yang dilengkapi modul IoT
2. Perangkat Koneksi ke Internet seperti Modem dan Router Wireless Speedy seperti di rumah anda
3. Cloud Data Center tempat untuk menyimpan aplikasi beserta data base

Seluruh penggunaan barang yang terhubung ke internet akan menyimpan data, data tersebut terkumpul sebagai "*big data*" yang kemudian dapat di olah untuk di analisa baik oleh pemerintah, perusahaan, maupun negara asing untuk kemudian di manfaatkan bagi kepentingan masing-masing.

2.6 Sensor Suhu

Sensor suhu adalah alat yang digunakan untuk mengubah besaran panas menjadi besaran listrik yang dapat dengan mudah dianalisis besarnya. Ada beberapa metode yang digunakan untuk membuat sensor ini, salah satunya

dengan cara menggunakan material yang berubah hambatannya terhadap arus listrik sesuai dengan suhunya.

Berikut adalah jenis-jenis sensor suhu:

2.6.1 Thermokopel

Berfungsi sebagai sensor suhu rendah dan tinggi, yaitu suhu serendah 3000F sampai dengan suhu tinggi yang digunakan pada proses industri baja, gelas dan keramik yang lebih dari 30000F. Thermokopel dibentuk dari dua buah penghantar yang berbeda jenisnya (besi dan konstantan) dan dililit bersama.

2.6.2 Thermistor (*Thermal Resistor/Thermal Sensitive Resistor*)

Berfungsi untuk mengubah suhu menjadi resistansi/hambatan listrik yang berbanding terbalik dengan perubahan suhu. Semakin tinggi suhu, semakin kecil resistansi.

2.6.3 RTD (*Resistance Temperature Detectors*)

Berfungsi untuk mengubah suhu menjadi resistansi/hambatan listrik yang sebanding dengan perubahan suhu. Semakin tinggi suhu, resistansinya semakin besar. RTD terbuat dari sebuah kumparan kawat platinum pada papan pembentuk dari bahan isolator. RTD dapat digunakan sebagai sensor suhu yang mempunyai ketelitian 0,03 0C dibawah 5000C dan 0,1 0C diatas 10000C.

2.6.4 IC LM 35

Sensor LM35 merupakan salah satu jenis transduser input yang mengubah besaran suhu ke besaran listrik. Sensor yang diproduksi oleh National Semiconductor ini, memiliki besaran listrik yaitu berupa sebuah tegangan. Jika dibandingkan dengan sensor suhu yang lain LM35 mempunyai keakuratan yang tinggi dan memiliki sifat linieritas yang tinggi. Sensor ini memiliki impedansi yang rendah sehingga dapat langsung dihubungkan dengan rangkaian yang lain. maksimum eror adalah 1.5°C. Eror maksimum ini hanya terjadi ketika suhu -50°C dan 150°C. Sedangkan eror typical mendekati

0°C. Dari grafik pada Gambar 2.1 terlihat bahwa LM35 memiliki beberapa varian tertentu. Varian dari LM35 adalah sebagai berikut:

1. LM35 dan LM35A memiliki range pengukuran temperatur -55°C hingga +150°C.
2. LM35C dan LM35CA memiliki range pengukuran temperatur -40°C hingga +110°C
3. LM35D memiliki range pengukuran temperatur 0°C hingga +100°C.

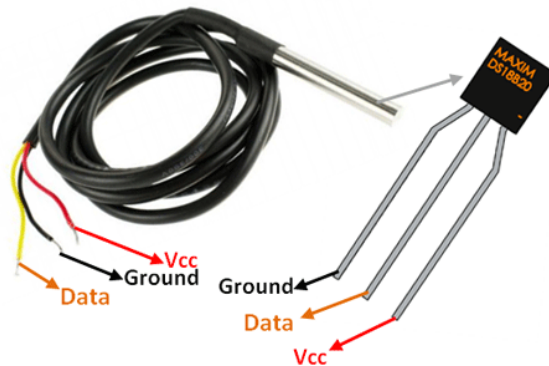
Berfungsi untuk mengubah suhu menjadi tegangan tertentu yang sesuai dengan perubahan suhu. [18]

Salah satu kelebihan dari sensor ini adalah bahwa LM35 ini membutuhkan arus hanya sekitar 60 μA , sehingga efek self heating yang menyebabkan kesalahan pembacaan sensor cukup kecil. Efek self heating ini adalah efek pemanasan akibat arus yang mengalir pada sensor yang menyebabkan kesalahan pembacaan suhu. Kesalahan akibat self heating ini cukup rendah, yaitu kurang dari 0,5 °C pada suhu 25 °C. Jika dirangkum maka karakteristik sensor LM35 ini, yaitu dijabarkan sebagai berikut:

1. Bekerja pada tegangan 4 sampai 30 volt.
2. Memiliki arus rendah yaitu kurang dari 60 μA .
3. Memiliki ketepatan atau akurasi kalibrasi yaitu 0,5 °C pada suhu 25 °C .
4. Memiliki jangkauan maksimal operasi suhu antara -55 °C sampai +150 °C.
5. Memiliki sensitivitas suhu, dengan faktor skala linier antara tegangan dan suhu 10 mVolt/ °C, sehingga dapat dikalibrasi langsung dalam celcius.
6. Memiliki pemanasan sendiri yang rendah (low-heating) yaitu kurang dari 0,1 °C pada udara diam.
7. Memiliki impedansi keluaran yang rendah yaitu 0,1 W untuk beban 1 mA.
8. Memiliki ketidaklinieran hanya sekitar $\pm \frac{1}{4}$ °C.

2.6.5 DS 18B20

Sensor suhu DS18B20 merupakan suatu komponen elektronika yang dapat menangkap perubahan temperatur lingkungan lalu kemudian mengkonversinya menjadi besaran listrik. Sensor ini merupakan sensor digital yang menggunakan 1 wire untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler. Keunikan dari sensor ini adalah tiap sensor memiliki kode serial yang memungkinkan untuk penggunaan DS18B20 lebih dari satu dalam satu komunikasi 1 wire. DS18B20 merupakan sensor suhu digital yang dikeluarkan oleh Dallas Semiconductor. Untuk pembacaan suhu, sensor menggunakan protokol 1 wire communication[18]. Kaki-kaki DS18B20 dapat dilihat pada gambar



Gambar 2. 15 Pinout Sensor DS18B20

DS18B20 memiliki 3 pin yang terdiri dari V_s , Ground dan Data Input/Output. Kaki V_s merupakan kaki tegangan sumber. Tegangan sumber untuk sensor suhu DS18B20 adalah sekitar 3V sampai 5.5V. Pada umumnya V_s diberikan tegangan +5V sesuai dengan tegangan kerja mikrokontroler. Kemudian kaki ground disambungkan dengan ground rangkaian. Sedangkan spesifikasi lengkap sensor DS18B20 adalah sebagai berikut:

1. Unik 1-Wire interface hanya memerlukan satu pin port untuk komunikasi secara 1- Wire
2. Setiap perangkat memiliki kode serial 64- bit yang disimpan dalam sebuah ROM onboard
3. Tidak memerlukan ada komponen tambahan
4. Bekerja pada kisaran tegangan 3 sampai 5,5V
5. Dapat mengukur suhu pada kisaran -55 sampai 125 °C
6. Akurasi $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ akurasi dari suhu -10 sampai 85 °C
7. Resolusi dapat dipilih oleh pengguna antara 9 sampai 12 bit
8. Kecepatan mengkonversi suhu maksimal 750 ms Berfungsi untuk mendeteksi suhu ruangan yang merupakan jenis seri sensor terbaru dari keluaran produsen Maxim. Sensor ini dapat mendeteksi suhu dari -55°C sampai 125°C dengan tingkat keakurasian ($\pm 0,5^{\circ}\text{C}$) dan dengan resolusi 9 – 12-bit

2.7 Adaptor

Adaptor adalah sebuah rangkaian yang berguna untuk mengubah tegangan AC yang tinggi menjadi DC yang rendah. Adaptor merupakan sebuah alternatif pengganti dari tegangan DC (seperti ; Baterai, Aki) karena penggunaan tegangan AC lebih lama dan setiap orang dapat menggunakannya asalkan ada aliran listrik di tempat tersebut. Adaptor juga banyak di gunakan dalam alat sebagai catu daya, layaknya amplifier, radio, pesawat televisi mini dan perangkat elektronik lainnya. Perangkat elektronik Adaptor sangatlah mudah untuk dibuat karena banyak dari komponennya yang dijual di pasaran. Pencatu Daya adalah sebuah peranti elektronika yang berguna sebagai sumber daya untuk peranti lain, terutama daya listrik. Pada dasarnya pencatu daya bukanlah sebuah alat yang menghasilkan energi listrik saja, tetapi ada beberapa pencatu daya yang menghasilkan energi mekanik, dan energi yang lain. Secara umum Adaptor adalah rangkaian elektronika yang berfungsi untuk mengubah tegangan AC (arus bolak-balik) yang tinggi menjadi tegangan DC (arus searah)

yang lebih rendah. Secara umum Adaptor adalah rangkaian elektronika yang berfungsi untuk mengubah tegangan AC (arus bolak-balik) yang tinggi menjadi tegangan DC (arus searah) yang lebih rendah. Seperti yang kita tahu bahwa arus listrik yang kita gunakan di rumah, kantor dll, adalah arus listrik dari PLN (Perusahaan Listrik Negara) yang didistribusikan dalam bentuk arus bolak-balik atau AC. Akan tetapi, peralatan elektronika yang kita gunakan hampir sebagian besar membutuhkan arus DC dengan tegangan yang lebih rendah untuk pengoperasiannya. Oleh karena itu diperlukan sebuah alat atau rangkaian elektronika yang bisa merubah arus dari AC menjadi DC serta menyediakan tegangan dengan besar tertentu sesuai yang dibutuhkan. Rangkaian yang berfungsi untuk merubah arus AC menjadi DC tersebut disebut dengan istilah DC Power supply atau adaptor. Rangkaian adaptor ini ada yang dipasang atau dirakit langsung pada peralatan elektornikanya dan ada juga yang dirakit secara terpisah. Untuk adaptor yang dirakit secara terpisah biasanya merupakan adaptor yang bersipat universal yang mempunyai tegangan output yang bisa diatur sesuai kebutuhan, misalnya 3 Volt, 4,5 Volt, 6 Volt, 9 Volt, 12 Volt dan seterusnya. Namun selain itu ada juga adaptor yang hanya menyediakan besar tegangan tertentu dan dipetuntukan untuk rangkaian elektronika tertentu misalnya adaptor laptop dan adaptor monitor.[19]



Gambar 2. 16 Adaptor

2.8 Sensor Tegangan

Sensor tegangan ini digunakan untuk mengukur tegangan AC atau DC. Prinsip kerja modul sensor tegangan yaitu didasarkan pada prinsip penekanan resistansi, dan dapat membuat tegangan input berkurang hingga 5 kali dari tegangan asli. Sensor tegangan menggunakan transformator tegangan sebagai penurun tegangan dari 220 ke 5 Volt AC kemudian disearahkan menggunakan jembatan diode untuk mengubah tegangan AC ke tegangan DC, kemudian di filter menggunakan kapasitor setelah itu masuk kerangkaian pembagi tegangan untuk menurunkan tegangan, tegangan yang dihasilkan tidak lebih dari 5 Volt DC sebagai inputan ke mikrokontroler. Regresi adalah pengukur hubungan dua

variabel atau lebih yang dinyatakan dengan bentuk hubungan atau fungsi. Untuk menentukan bentuk hubungan(regresi) diperlukan pemisahan yang tegas antara variabel bebas yang sering diberisimbul X dan variabel tak bebas dengan simbul Y. Pada regresi harus ada variable yang ditentukan dan variabel yang menentukan atau dengan kata lain adanya ketergantungan variabel yang satu dengan variabel yang lainnya dan sebaliknya. Kedua variabel biasanya bersifat kausal atau mempunyai hubungan sebab akibat yaitu saling berpengaruh. Sehingga dengan demikian, regresi merupakan bentuk fungsi tertentu antara variabel tak bebas Y dengan variabel bebas X atau dapat dinyatakan bahwa regresi adalah sebagai suatu fungsi $Y = f(X)$ [20]. Bentuk modul sensor tegangan seperti ditunjukkan pada gambar 2.9 berikut :



Gambar 2. 17 Sensor Tegangan

Fitur-fitur dan kelebihanannya:

- Variasi Tegangan masukan: DC 0 - 25 V
- Deteksi tegangan dengan jangkauan: DC 0.02445 V - 25 V
- Tegangan resolusi analog: 0,00489 V
- Tegangan DC masukan antarmuka: terminal positif dengan VCC, negatif dengan GND\
- *Output Interface*: "+" Koneksi 5 / 3.3V, "-" terhubung GND, "s" terhubung *Arduino* pin A0
- DC antarmuka masukan: red terminal positif dengan VCC, negatif dengan GND

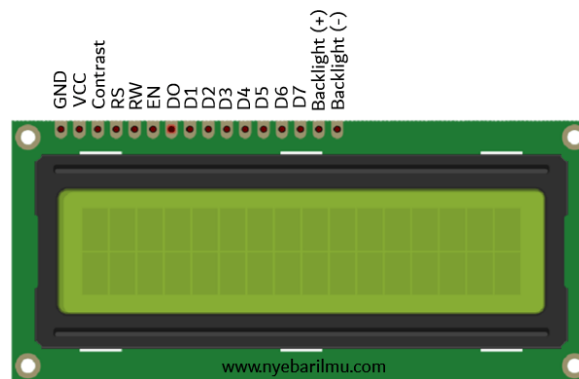
2.9 LCD

Liquid Crystal Display (LCD) merupakan perangkat elektronik yang dapat menampilkan tulisan menggunakan kristal cair sebagai bahan penyusunnya. Ada

berbagai ukuran LCD yang biasanya ditulis dengan kolom x baris, seperti LCD 16x2. LCD tersebut berarti memiliki 16 kolom dan 2 baris untuk menampilkan tulisan maupun gambar. Selain itu fitur yang dimiliki juga dilengkapi dengan *back light*, 192 karakter yang tersimpan, dapat diamati dengan mode 4 ataupun 8-bit, dan terdapat karakter generator program[21]. LCD 16x2 memiliki 16 pin, di antaranya sebagai berikut:

- GND: catu daya 0 Vdc

- VCC: catu daya positif
- Contrast: untuk kontras tulisan pada LCD
- RS atau Register Select : High untuk mengirim data dan Low untuk mengirim instruksi
- R/W atau Read/Write: High untuk mengirim data, Low untuk mengirim instruksi dan disambungkan dengan LOW untuk pengiriman data ke layar
- E (enable) : untuk mengontrol ke LCD ketika bernilai LOW, LCD tidak dapat diakses
- D0 – D7 = Data Bus 0 – 7
- Backlight +: disambungkan ke VCC untuk menyalakan lampu latar
- Backlight -: disambungkan ke GND untuk menyalakan lampu latar



Gambar 2. 18 LCD 16x2

Untuk menampilkan data di LCD dapat digunakan Wemos D1 R2 dan NodeMCU sebagai pengatur datanya. Instalasi penyambungan kabel dilakukan secara paralel, 8 pin data LCD perlu disambung ke pin digital mikrokontroler tersebut. LCD membutuhkan banyak pin digital untuk mengontrol data yang akan ditampilkan. Sehingga untuk meminimalkan penggunaan pin secara paralel dipasangkan dengan modul I2C LCD.

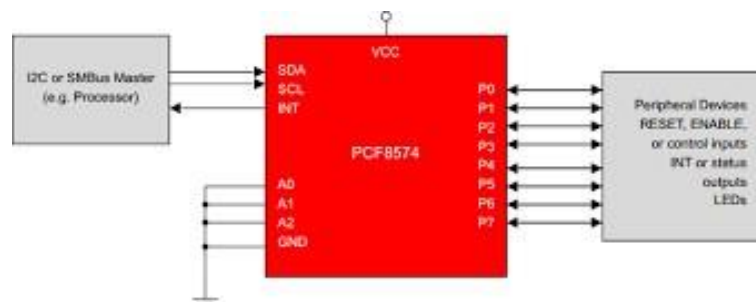
2.10 Modul I2C LCD

Modul I2C LED merupakan modul yang digunakan untuk

mengendalikan LCD melalui komunikasi I2C (*Inter Integrated Circuit*) atau TWI (*Two Wire Interface*). Jalur data dan kontrol LCD dikendalikan secara paralel sehingga memakan banyak pin pada kontroler. Pemanfaatan modul I2C LED ini dapat mengatasi masalah tersebut, karena penggunaan pin berkurang menjadi 4 pin saja yaitu VCC, GND, SDA (Serial Data), dan SCL (Serial Clock). Modul ini menggunakan chip IC PCF8574 produk yang berasal dari NXP sebagai kontrolernya. IC tersebut adalah sebuah 8 bit I/O *expander for I2C bus* pada dasarnya sama dengan *shift register*[21]. Untuk penggunaan modul i2c bersama dengan LCD hanya perlu menyambungkan pin SDA dan SCL ke pin digital mikrokontroler.



Gambar 2. 19 Modul I2C LCD



Gambar 2. 20 Cara Kerja Modul I2C LCD

2.11 Relay

Relay adalah suatu peranti yang bekerja berdasarkan elektromagnetik untuk menggerakkan sejumlah kontaktor yang tersusun atau sebuah saklar elektronis yang dapat dikendalikan dari rangkaian elektronik lainnya dengan memanfaatkan tenaga listrik sebagai sumber energinya. Relay adalah Saklar

(*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Electromechanical (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi[22]. Sebagai contoh, dengan Relay yang menggunakan Elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan Armature Relay (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A.

2.11.1 Fungsi Relay

Fungsi Relay adalah Seperti yang telah di jelaskan tadi bahwa relay memiliki fungsi sebagai saklar elektrik, namun jika di aplikasikan ke dalam rangkaian elektronika, relay memiliki beberapa fungsi yang cukup unik. Berikut beberapa fungsi saat di aplikasikan ke dalam sebuah rangkaian elektronika.

1. Mengendalikan sirkuit tegangan tinggi dengan menggunakan bantuan signal tegangan rendah.
2. Menjalankan logic function atau fungsi logika.
3. Memberikan time delay function atau fungsi penundaan waktu.
4. Melindungi motor atau komponen lainnya dari korsleting atau kelebihan tegangan.

2.11.2 Kontak point relay

Kontak Poin (Contact Point) Relay terdiri dari 2 jenis yaitu :

- Normally Close (NC) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi CLOSE (tertutup)
- Normally Open (NO) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi OPEN (terbuka)

Karena Relay merupakan salah satu jenis dari Saklar, maka istilah Pole dan Throw yang dipakai dalam Saklar juga berlaku pada Relay.

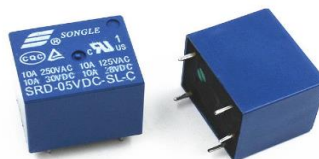
Berikut ini adalah penjelasan singkat mengenai Istilah Pole and Throw :

- Pole : Banyaknya Kontak (Contact) yang dimiliki oleh sebuah relay
- Throw : Banyaknya kondisi yang dimiliki oleh sebuah Kontak (Contact)

Berdasarkan penggolongan jumlah Pole dan Throw-nya sebuah relay, maka relay dapat digolongkan menjadi :

- Single Pole Single Throw (SPST) : Relay golongan ini memiliki 4 Terminal, 2 Terminal untuk Saklar dan 2 Terminalnya lagi untuk Coil.
- Single Pole Double Throw (SPDT) : Relay golongan ini memiliki 5 Terminal, 3 Terminal untuk Saklar dan 2 Terminalnya lagi untuk Coil.
- Double Pole Single Throw (DPST) : Relay golongan ini memiliki 6 Terminal, diantaranya 4 Terminal yang terdiri dari 2 Pasang Terminal Saklar sedangkan 2 Terminal lainnya untuk Coil. Relay DPST dapat dijadikan 2 Saklar yang dikendalikan oleh 1 Coil.
- Double Pole Double Throw (DPDT) : Relay golongan ini memiliki Terminal sebanyak 8 Terminal, diantaranya 6 Terminal yang merupakan 2 pasang Relay SPDT yang dikendalikan oleh 1 (single) Coil. Sedangkan 2 Terminal lainnya untuk Coil.

Selain Golongan Relay diatas, terdapat juga Relay-relay yang Pole dan Throw-nya melebihi dari 2 (dua). Misalnya 3PDT (Triple Pole Double Throw) ataupun 4PDT (Four Pole Double Throw) dan lain sebagainya[23].



Gambar 2. 21 Relay

2.12. Android

Smartphone berbasis Android merupakan smartphone yang mendominasi pasar smartphone dunia [8], membuat aplikasi berbasis Android lebih mudah bila dibanding sistem pengoperasian lainnya, sehingga Android bisa dijadikan media mengembangkan aplikasi tutorial tata rias koreksi mata sipit yang mudah dipahami, mudah dibawa kemana-kemana dan lebih hemat waktu. Android adalah subset perangkat lunak untuk perangkat mobile yang terdiri atas sistem operasi, middleware dan aplikasi inti yang di release oleh Google. Sedangkan Android SDK (Software Development Kit) menyediakan tools dan API yang diperlukan untuk mengembangkan aplikasi pada platform android dengan menggunakan Bahasa pemrograman Java[24]

Android adalah sistem operasi yang dirancang oleh Google dengan basis kernel Linux untuk mendukung kinerja perangkat elektronik layar sentuh, seperti tablet atau *smartphone*. Jadi, android digunakan dengan sentuhan, gesekan ataupun ketukan pada layar *gadget* anda.

Android bersifat open source atau bebas digunakan, dimodifikasi, diperbaiki dan didistribusikan oleh para pembuat ataupun pengembang perangkat lunak. Dengan sifat open source perusahaan teknologi bebas menggunakan OS ini diperangkatnya tanpa lisensi alias *gratis*.

Begitupun dengan para pembuat aplikasi, mereka bebas membuat aplikasi dengan kode-kode sumber yang dikeluarkan google. Dengan seperti itu android memiliki jutaan *support* aplikasi gratis/berbayar yang dapat diunduh melalui google play.



Gambar 2. 22 Logo Android

2.12.1 *Operating System Android*

Android OS adalah sistem operasi untuk telepon seluler yang berbasis Linux. Android menyediakan platform terbuka bagi para pengembang buat menciptakan aplikasi mereka sendiri untuk digunakan oleh bermacam peranti bergerak. Awalnya, Google Inc. membeli Android Inc., pendatang baru yang membuat peranti lunak untuk ponsel. Kemudian untuk mengembangkan Android, dibentuklah Open Handset Alliance, konsorsium dari 34 perusahaan peranti keras, peranti lunak, dan telekomunikasi, termasuk Google, HTC, Intel, Motorola, Qualcomm, T-Mobile, dan Nvidia.

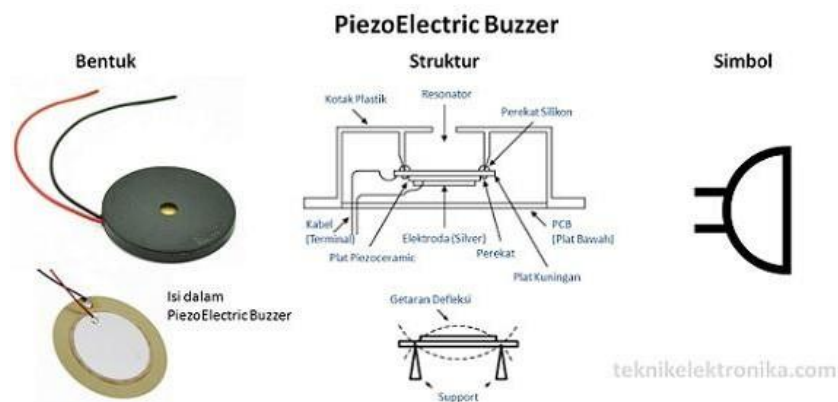
2.13 **Telegram**

Telegram adalah Aplikasi pesan chatting yang memungkinkan pengguna untuk mengirimkan pesan chatting rahasia yang dienkripsi end-to-end sebagai keamanan tambahan. Dengan Telegram Anda juga dapat berbagi lebih dari sekedar gambar dan video, tapi Telegram juga memungkinkan Anda mentransfer dokumen atau mengirim lokasi Anda saat ini ke teman dengan mudah. Telegram merupakan aplikasi Terbaik dari semua, cepat, ringan, tidak ada iklan dan benar-benar gratis, aplikasi ini sangat mirip dengan WhatsApp dan bisa menjadi alternatif dari WhatsApp, apalagi saat ini WhatsApp juga sedang mengalami trouble karena dibatasi oleh pemerintah, maka WhatsApp bisa Anda gunakan untuk berkirim pesan tanpa gangguan. Aplikasi chat Telegram mempunyai antarmuka yang bersih dan mempunyai

berbagai fitur, dan karena itu Telegram sangat banyak digunakan orang di seluruh dunia saat ini. Bahkan kita bisa memasukkan beberapa program agar Telegram dapat bekerja sesuai keinginan kita, sebagai contoh sebagai software untuk server pulsa. Telegram memang tidak seperti aplikasi chat lainnya, Telegram adalah berbasis cloud atau teknologi awan, yang berarti Anda dapat dengan mulus memindahkan percakapan Anda antara smartphone, tablet, web dan bahkan di desktop Anda.

2.14 Buzzer

Buzzer adalah komponen elektronika yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara. Pada umumnya, komponen ini merupakan sebuah perangkat audio yang digunakan pada rangkaian anti-maling, bel rumah, peringatan mundur pada truk, dan peringatan bahaya lainnya[25]. Jenis buzzer yang sering digunakan adalah buzzer piezoelectric. Hal tersebut dikarenakan memiliki harga yang murah, relatif lebih ringan, dan mudah dalam menggabungkan dengan rangkaian elektronik lainnya.



Gambar 2. 23 Buzzer

Untuk mengontrol nyala buzzer dapat digunakan mikrokontroler dengan menyambungkan salah satu kaki ke pin digital mikrokontroler. Penggunaan pin digital hanya memberi data HIGH atau LOW, jika yang dikontrol adalah kaki positif maka data HIGH akan menyalakan buzzer begitu sebaliknya. Selain itu, nyala buzzer juga dapat dikontrol

menggunakan PWM dengan menyambungkan kaki buzzer ke pin digital yang terdapat fitur PWMnya.