

TUGAS AKHIR

SISTEM PENGONTROLAN KECEPATAN MOTOR PADA ALAT PENGUPAS SABUT KELAPA MENGGUNAKAN ARDUINO UNO



Oleh :

Mesias Simon Rumende

11 023 012

Dosen Pembimbing :

Yoice R. Putung, SST. MT

NIP. 19671013 200312 2 001

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI

POLITEKNIK NEGERI MANADO

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

2015

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi mempunyai peranan untuk meningkatkan pendapatan ekonomi. Dengan penerapan teknologi yang sesuai, maka peningkatan nilai tambah dapat dilakukan secara berlipat. Teknologi perlu diarahkan pada semua tahapan, tidak terkecuali di sektor perkebunan baik saat penanaman sampai pascapanen. Teknologi sebagai satu kesatuan metodologi dan peralatan yang digunakan untuk melakukan aktivitas tertentu memiliki sasaran akhir yaitu meningkatkan kesejahteraan hidup manusia. Inovasi dan penerapan teknologi dalam suatu komunitas masyarakat perlu memperhatikan berbagai faktor.

Indonesia sebagai negara tropis mempunyai salah satu tanaman khas yaitu kelapa. Di Indonesia, pohon kelapa merupakan komoditi paling luas penyebarannya. Buah kelapa merupakan hasil pertanian yang hampir tiap bagiannya dapat dimanfaatkan. Namun selama ini mayoritas petani hanya memanfaatkan daging kelapa sebagai olahan makanan. Sedang sisanya, hanya menjadi limbah karena dianggap tidak bernilai ekonomis. Kalaupun ada pemanfaatan terhadap sabut kelapa hanya sebatas untuk bahan baku kerajinan. Padahal sabut kelapa menyimpan potensi ekonomis cukup besar.

Penerapan teknologi mekanis dalam bentuk mesin dan peralatan tepat guna dikalangan petani sangat perlu untuk dikembangkan. Tujuannya agar jumlah dan mutu produk yang dihasilkan dapat ditingkatkan sehingga bisa meningkatkan kesejahteraan petani secara berkelanjutan yang mengantarkan corak pertanian yang subsistence ke pertanian transisi menuju sistem pertanian yang modern. Persyaratan dari teknologi yang dimaksud adalah mudah dibuat, mudah dioperasikan, sederhana, praktis, efisien, dan mudah diserap petani karena harganya terjangkau.

Selama ini, teknis yang digunakan dalam pemisahan buah kelapa dan sabut dilakukan oleh tenaga manusia atau secara manual dengan bantuan alat seadanya seperti sabit, kapak, dsb. Penggunaan alat tersebut digunakan untuk

membuat sekatan-sekatan atau segmen-segmen sehingga nantinya akan mempermudah dalam proses pemisahan yang dilakukan dengan cara ditarik oleh tangan manusia.

Pemisahan seperti cara di atas dinilai kurang efektif dan efisien. Hal ini dikarenakan pemisahan buah kelapa secara manual memakan waktu yang relatif lama dan kapasitas produksi yang rendah. Hal ini dapat meningkatkan biaya produksi suatu pengolahan sabut kelapa karena untuk memenuhi target yang tinggi maka diperlukan pekerja pengupas yang banyak. Selain itu, penggunaan alat yang tajam memungkinkan melukai tangan.

Permasalahan yang terjadi saat ini adalah proses pengupasan sabut kelapa yang masih menggunakan teknologi konvensional dengan menggunakan alat berbentuk linggis dari besi ataupun kayu yang dipasang vertikal dengan ujung mata di atas. Pengupasan ini memiliki kelemahan diantaranya :

1. Membutuhkan tenaga besar dan keterampilan khusus
2. Resiko tangan terkena mata pisau atau kaki tertimpa kelapa
3. Membutuhkan waktu yang cukup lama.
4. Posisi pengupasan kurang ideal (membungkuk)

Melihat keadaan demikian, yang seakan-akan terasa betapa sia-sianya waktu yang terbuang percuma, penulis berfikir untuk menciptakan alat yang dapat digunakan untuk membantu mempercepat proses pengupasan serabut kelapa secara otomatis. Setelah beberapa waktu penulis menganalisa permasalahan yang sedang terjadi, penulis mendapatkan hasil yang sesuai dengan permasalahan tersebut yaitu dengan membuat mesin pengupas sabut kelapa, dimana sistem kontrolnya berbasis Mikrokontroler yaitu Arduino Uno.

Mesin pengupas sabut kelapa ini diharapkan bisa membantu dalam proses pengupasan serabut kelapa dengan maksimal dan efektif dalam penggunaannya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang ada, maka permasalahan dalam penyusunan Tugas Akhir ini yaitu bagaimana cara membuat pengontrol kecepatan motor listrik pada alat pengupas sabut kelapa yang bisa bekerja dengan mudah

tanpa menguras banyak tenaga manusia sehingga produksi sabut kelapa dapat dilakukan dengan cepat, mudah dan gampang.

1.3 Batasan Masalah

Agar tidak menyimpang dari topik yang akan di bahas maka penulis menekankan batasan masalah yang akan di bahas hanya terbatas pada :

- Bagaimana sistem pengontrolan motor listrik ini berjalan menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno sebagai otak untuk system ini
- System ini hanya di aplikasikan untuk system pengontrolan kecepatan motor listrik yang di pakai pada alat pengupas sabut kelapa.

1.4 Alasan Pemilihan Judul

- Dengan adanya permasalahan dalam mengupas sabut kelapa secara manual, maka peneliti memilih judul ini untuk membantu dalam proses mengupas sabut kelapa dengan lebih gampang, mudah dan praktis tanpa menguras banyak tenaga manusia.

1.5 Tujuan Penelitian

Adapun yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

- Membuat alat pengupas sabut kelapa yang dapat bekerja secara cepat dan gampang.
- Mengaplikasikan sistem kontrol kecepatan putaran motor yang terpadu pada alat tersebut.
- Untuk mempermudah para petani kelapa mengupas sabut kelapa tanpa melukai tangan, menguras tenaga dan cidera lainnya.
- Membuat inovasi alat pengupas sabut kelapa dengan prinsip kerja sederhana, tidak menggunakan tenaga yang besar serta aman dalam pemakaian sehingga dapat menghemat waktu, tenaga dan dapat dilakukan oleh semua kalangan.

- Menentukan jenis alat dan bahan yang akan digunakan dari mesin yang akan dirancang.
- Mengimplementasikan teknologi tepat guna dalam bentuk alat kepada masyarakat berdasarkan disiplin ilmu yang dipelajari dalam perkuliahan di Politeknik Negeri Manado.
- Untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan mata kuliah Tugas Akhir.

1.6 Manfaat Penelitian

Dengan adanya penelitian ini, maka diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut :

- Bagi Perusahaan
Memberikan pengetahuan bahwa untuk meningkatkan keuntungan perusahaan, dalam memproduksi sabut kelapa dengan cepat dan gampang
- Bagi Institusi Politeknik Negeri Manado
Diharapkan dapat dijadikan sebagai referensi kepustakaan dan acuan guna menambah wawasan terhadap mahasiswa dalam melakukan penelitian.
- Bagi Penulis
Merupakan suatu penerapan ilmu sebagai tambahan wawasan, pengetahuan untuk meningkatkan kompetensi dan kecerdasan intelektual.

BAB II

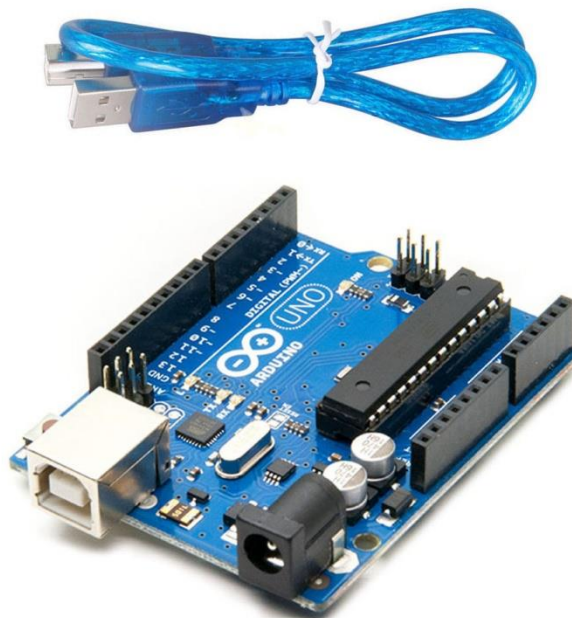
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Rangkaian Elektronika

Rangkaian elektronika adalah rangkaian yang di bangun dari berbagai komponen-komponen yang membentuk satu kesatuan yang menghasilkan sebuah keluaran yang dapat mengontrol sesuatu atau membangkitkan sesuatu, rangkaian elektronik bisa sangat kecil dan sederhana. Komponen-komponen yang terletak dalam sebuah rangkaian elektronika sangatlah bervariasi. Beberapa komponen yang biasa kita jumpai dan nantinya akan di pakai dalam pembuatan kontrol ini :

2.2 Pengertian Arduino Uno

Gambar 2.1 Board Arduino Uno

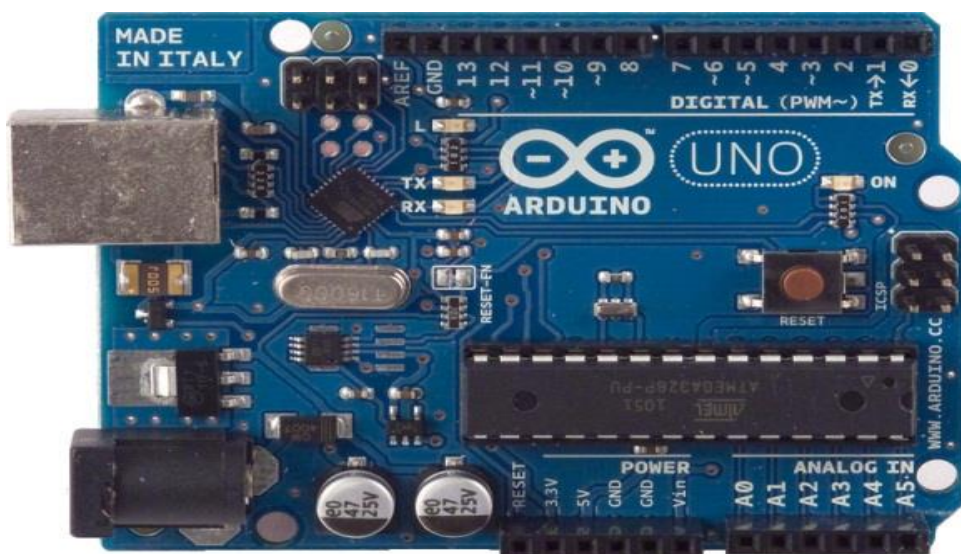


Arduino Uno adalah board mikrokontroler berbasis ATmega328 (datasheet). Memiliki 14 pin input dari output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator

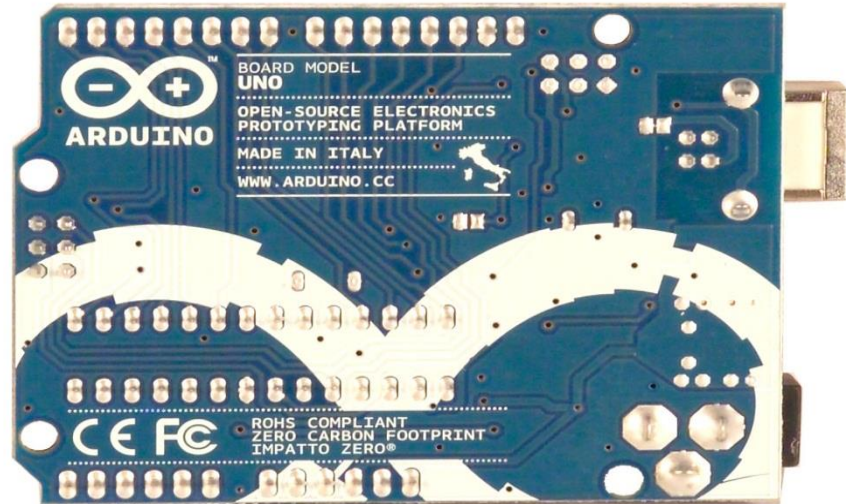
kristal, koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset. Untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup hanya menghubungkan Board Arduino Uno ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau listrik dengan AC yang ke adaptor-DC atau baterai untuk menjalankannya. Menurut Masimo Banzi, salah satu pendiri atau pembuat arduino, Arduino merupakan sebuah platform hardware open source yang mempunyai input/output (I/O) yang sederhana.

Mikrokontroller	ATmega 328
Tegangan Pengoperasian	5 V
Tegangan Input yang disarankan	7 – 12 V
Batas Tegangan Input	6 – 20 V
Jumlah pin I/O digital	14 pin digital (6 diantaranya menyediakan keluaran PWM)
Jumlah pin input Analog	6 pin
Arus DC tiap pin I/O	40mA
Arus DC untuk pin 3,3 V	50mA
<i>Memori Flash</i>	32 KB (ATmega 328) sekitar 0,5 KB digunakan oleh bootloader
SRAM	2 KB (ATmega 328)
EPROM	1 KB (ATmega 328)
<i>Clock Speed</i>	16 MHz

Tabel 2.1 Deskripsi Arduino Uno



Gambar 2.2 Arduino Uno (tampak depan)



Gambar 2.3 Arduino Uno (tampak belakang)

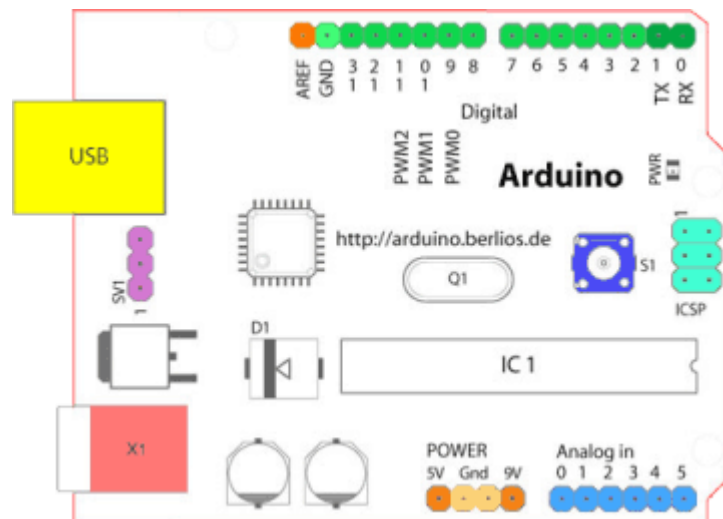
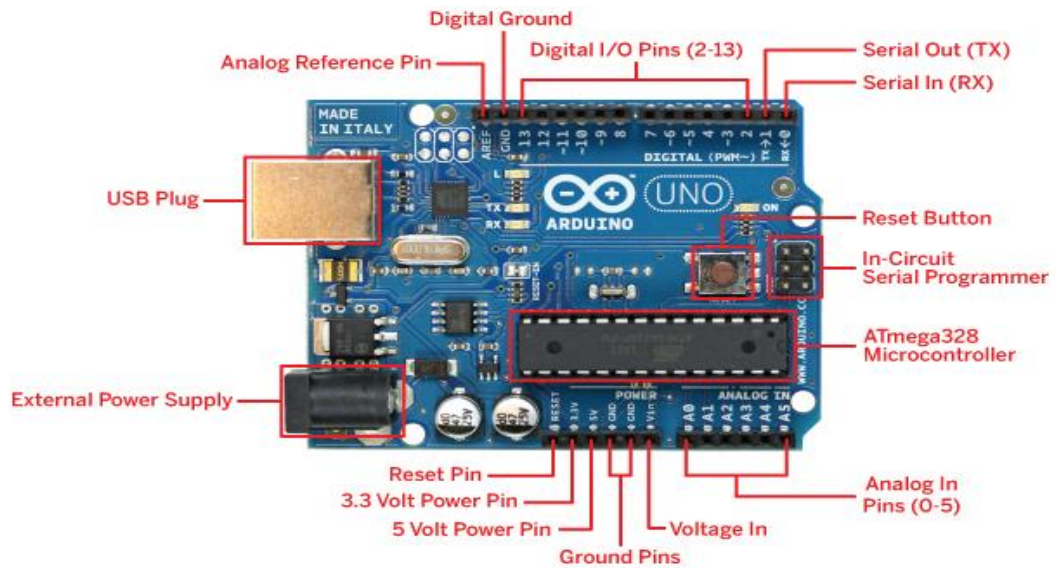


Gambar 2.4 Kabel USB board Arduino Uno

Arduino Uno dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal. Sumber listrik dipilih secara otomatis. Eksternal (non- USB) daya dapat datang baik dari AC-DC adaptor atau baterai. Adaptor ini dapat dihubungkan dengan cara menghubungkannya plug pusat-positif 2.1mm ke dalam board colokan listrik. Lead dari baterai dapat dimasukkan ke dalam header pin Gnd dan Vin dari konektor Power. Board dapat beroperasi pada pasokan daya dari 6 – 20 volt. Jika diberikan dengan kurang dari 7V, bagaimanapun, pin 5V dapat

menyuplai kurang dari 5 volt dan board mungkin tidak stabil. Jika menggunakan lebih dari 12V, regulator tegangan bisa panas dan merusak board. Rentang yang dianjurkan adalah 7 – 12 volt.

Gambar 2.5 Bagian-Bagian Board Arduino Uno



Setiap 14 pin digital pada Arduino Uno dapat digunakan sebagai input dan output, menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()`, dan `digitalRead()`. Fungsi-fungsi tersebut beroperasi di tegangan 5 Volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima suatu arus maksimum 40 mA dan mempunyai sebuah resistor pull-up

(terputus secara default) 20-50 kOhm. Selain itu, beberapa pin mempunyai fungsi-fungsi spesial:

- 1) Serial: 0 (RX) dan 1 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan memancarkan (TX) serial data TTL (Transistor-Transistor Logic). Kedua pin ini dihubungkan ke pin-pin yang sesuai dari chip Serial Atmega8U2 USB-ke-TTL.
- 2) External Interrupts: 2 dan 3. Pin-pin ini dapat dikonfigurasi untuk dipicu sebuah interrupt (gangguan) pada sebuah nilai rendah, suatu kenaikan atau penurunan yang besar, atau suatu perubahan nilai. Lihat fungsi `attachInterrupt()` untuk lebih jelasnya.
- 3) PWM: 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Memberikan 8-bit PWM output dengan fungsi `analogWrite()`.
- 4) SPI: 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Pin-pin ini menghubungkan komunikasi SPI menggunakan SPI library.
- 5) LED: 13. Ada sebuah LED yang terpasang, terhubung ke pin digital 13. Ketika pin bernilai HIGH LED menyala, ketika pin bernilai LOW LED mati.

Arduino UNO mempunyai 6 input analog, diberi label A0 sampai A5, setiapnya memberikan 10 bit resolusi (contohnya 1024 nilai yang berbeda). Secara default, 6 input analog tersebut mengukur dari ground sampai tegangan 5 Volt, dengan itu mungkin untuk mengganti batas atas dari rangenya dengan menggunakan pin AREF dan fungsi `analogReference()`. Di sisi lain, beberapa pin mempunyai fungsi spesial:

- 1) TWI: pin A4 atau SDA dan pin A5 atau SCL. Mendukung komunikasi TWI dengan menggunakan Wire library
- 2) Ada sepasang pin lainnya pada board:
- 3) AREF. Referensi tegangan untuk input analog. Digunakan dengan `analogReference()`.
- 4) Reset. Membawa saluran ini LOW untuk mereset mikrokontroler. Secara khusus, digunakan untuk menambahkan sebuah tombol reset untuk melindungi yang memblock sesuatu pada board.

Bagian struktur program Arduino ini meliputi kerangka program, sintaks program, kontrol aliran program, dan operator.







a. Kerangka Program

Kerangka program Arduino sangat sederhana, yaitu terdiri atas dua blok. Blok yang pertama adalah void setup() yang berisi kode program yang hanya dijalankan sekali sesaat setelah Arduino dihidupkan atau di-*reset*, dan blok kedua adalah void loop() yang berisi kode program yang dijalankan terus menerus yang merupakan tempat untuk program utama.

b. Sintaks Program

Blok void setup(), void loop() maupun function harus diberi tanda kurung kurawal buka “{“ sebagai tanda awal program di blok itu dan kurung kurawal tutup “}” sebagai tanda akhir program. Tanda kurung kurawal tersebut juga digunakan pada blok kontrol program, seperti if, if-else, for-loop, while-loop, dan do-whileloop. Untuk menandai akhir sebuah baris kode program digunakan tanda titik koma “;”. Kurangnya tanda kurung kurawal buka dan kurawal tutup ataupun titik koma akan menyebabkan *compile error*. Untuk lebih jelasnya fungsi IDE Arduino ditunjukkan oleh table.

Tabel 2.2 Fungsi IDE Arduino

No.	Tombol	Nama	Fungsi
1.		<i>Verify</i>	Menguji apakah ada kesalahan pada program atau <i>sketch</i> . Apabila <i>sketch</i> sudah benar, maka akan dikompilasi. Kompilasi adalah proses mengubah kode program dalam kode mesin.
2.		<i>Upload</i>	Mengirimkan kode mesin hasil kompilasi ke <i>board</i> Arduino.
3.		<i>New</i>	Membuat <i>sketch</i> atau lembar kerja halaman baru.
4.		<i>Open</i>	Berfungsi untuk membuka halaman kerja yang sudah ada.
5.		<i>Save</i>	Berfungsi untuk menyimpan halaman kerja (<i>sketch</i>).
6.		<i>Serial Monitor</i>	Menampilkan data yang dikirim dan diterima melalui komunikasi serial.

Sumber : Data Sheet Arduino Uno

c. Kontrol Aliran Program

Kontrol aliran program ini meliputi instruksi-instruksi yang digunakan untuk membuat percabangan dan perulangan. Instruksi percabangan diantaranya adalah *if*, *if-else*, *switch-case*, *break*, *continue*, *return*, dan *goto*. Sedangkan instruksi perulangan diantaranya adalah *for-loop*, *while-loop*, *do-while-loop*. Instruksi *if* dan *if-else* akan menguji apakah kondisi tersebut dipenuhi atau tidak. Jika tidak dipenuhi maka instruksi berikutnya akan dilompati, tetapi jika dipenuhi maka instruksi tersebut akan dijalankan. Instruksi *return* digunakan untuk menghentikan proses sebuah blok Function dan kembali ke program utamanya, sambil membawa hasil proses apabila blok Function tersebut menghasilkan data. Instruksi *goto* sama seperti instruksi *break* yaitu digunakan untuk melompat keluar dari perulangan, hanya bedanya lokasi lompatan *goto* bisa diatur dengan cara menempatkan labelnya pada lokasi yang diinginkan.

2.3 Regulator Tegangan



Gambar 2.6 Regulator

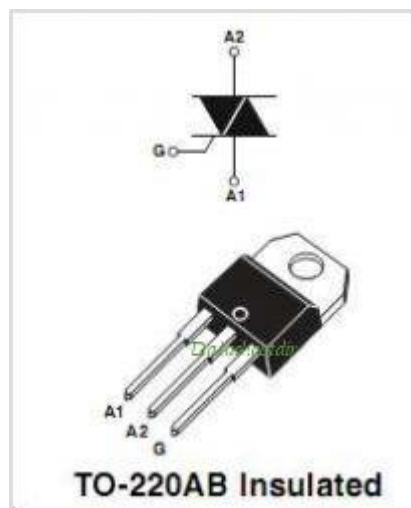
Regulator tegangan adalah bagian power supply yang berfungsi untuk memberikan stabilitas output pada suatu power supply. Output tegangan DC dari penyearah tanpa regulator mempunyai kecenderungan berubah harganya saat dioperasikan. Adanya perubahan pada masukan AC dan variasi beban merupakan penyebab utama terjadinya ketidakstabilan pada power supply. Pada sebagian peralatan elektronika, terjadinya perubahan catu daya akan berakibat cukup serius. Untuk mendapatkan pencatu daya yang stabil diperlukan regulator tegangan. Regulator yang digunakan dalam rangkaian ini dihubungkan ke potensiometer yang akan langsung mengatur kecepatan motor, regulator juga berfungsi untuk mengamankan arduino dari arus kejut dari potensiometer yang jika sumber 5V diambil dari mikrokontroler Arduino akan jebol atau rusak, Penulis menggunakan kapasitor-kapasitor dan penguat yang dihubungkan dari power suply yang dihubungkan langsung ke regulator.

2.4 Pengertian TRIAC

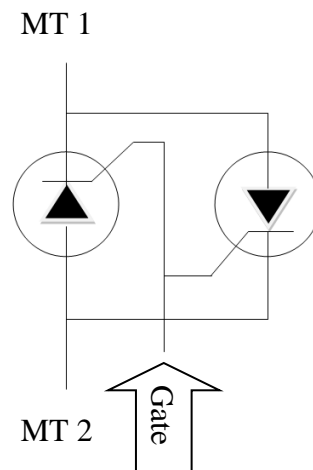
TRIAC atau *Triode for Alternating Current* (Trioda untuk arus bolak-balik) adalah sebuah komponen elektronik yang kira-kira ekuivalen dengan dua SCR yang disambungkan antiparalel dan kaki gerbangnya disambungkan bersama. Nama resmi untuk TRIAC adalah *Bidirectional Triode Thyristor*. Ini

menunjukkan sakelar dwiarah yang dapat mengalirkan arus listrik ke kedua arah ketika dipicu (dihidupkan). Ini dapat disulut baik dengan tegangan positif ataupun negatif pada elektrode gerbang. Sekali disulut, komponen ini akan terus menghantar hingga arus yang mengalir lebih rendah dari arus genggannya, misal pada akhir paruh siklus dari arus bolak-balik. Hal tersebut membuat TRIAC sangat cocok untuk mengendalikan kalang AC, memungkinkan pengendalian arus yang sangat tinggi dengan arus kendali yang sangat rendah. Sebagai tambahan, memberikan pulsa sulut pada titik tertentu dalam siklus AC memungkinkan pengendalian persentase arus yang mengalir melalui TRIAC (pengendalian fase).

Gambar 2.7 Triode for Alternating Current



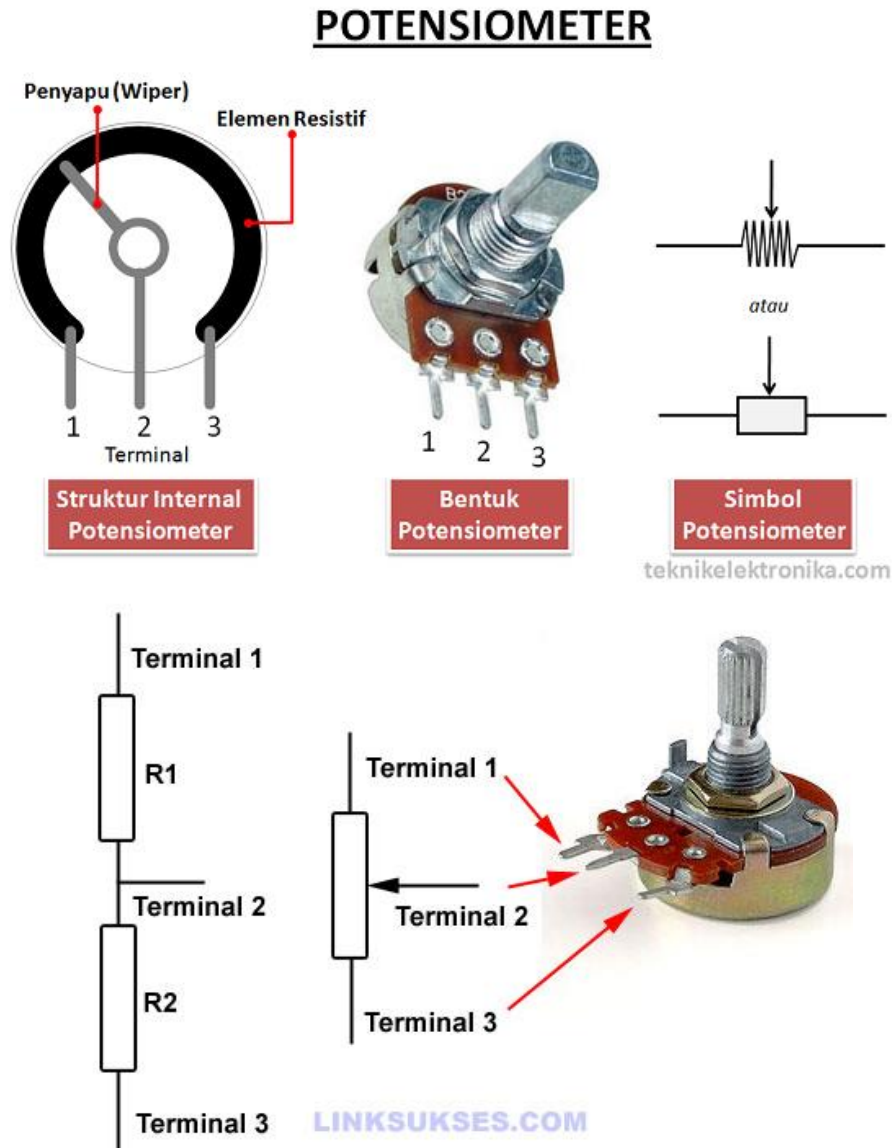
Gambar 2.8 Konstuksi Simbol TRIAC



Prinsip kerja TRIAC akan tersambung (on) ketika berada di quadran I yaitu saat arus positif kecil melewati terminal gate ke MT1, dan polaritas MT2 lebih tinggi dari MT1, saat triac terhubung dan rangkaian gate tidak memegang kendali, maka triac tetap tersambung selama polaritas MT2 tetap lebih tinggi dari MT1 dan arus yang mengalir lebih besar dari arus genggamnya (holding current/ I_h), dan triac juga akan tersambung saat arus negatif melewati terminal gate ke MT1, dan polaritas MT1 lebih tinggi dari MT2, dan triac akan tetap terhubung walaupun rangkaian gate tidak memegang kendali selama polaritas MT1 lebih tinggi dari MT2. Selain dengan cara memberi pemicuan melalui terminal gate, triac juga dapat dibuat tersambung (on) dengan cara memberikan tegangan yang tinggi sehingga melampaui tegangan breakover-nya terhadap terminal MT1 dan MT2, namun cara ini tidak diizinkan karena dapat menyebabkan triac akan rusak. Pada saat triac tersambung (on) maka tegangan jatuh maju antara terminal MT1 dan MT2 sangatlah kecil yaitu berkisar antara 0.5 volt sampai dengan 2 volt. Low-Current TRIAC dapat mengontak hingga kuat arus 1 ampere dan mempunyai maksimal tegangan sampai beberapa ratus volt. Medium-Current TRIAC dapat mengontak sampai kuat arus 40 ampere dan mempunyai maksimal tegangan hingga 1.000 volt.

2.5 Potensiometer

Gambar 2.9 Tampilan Potensiometer

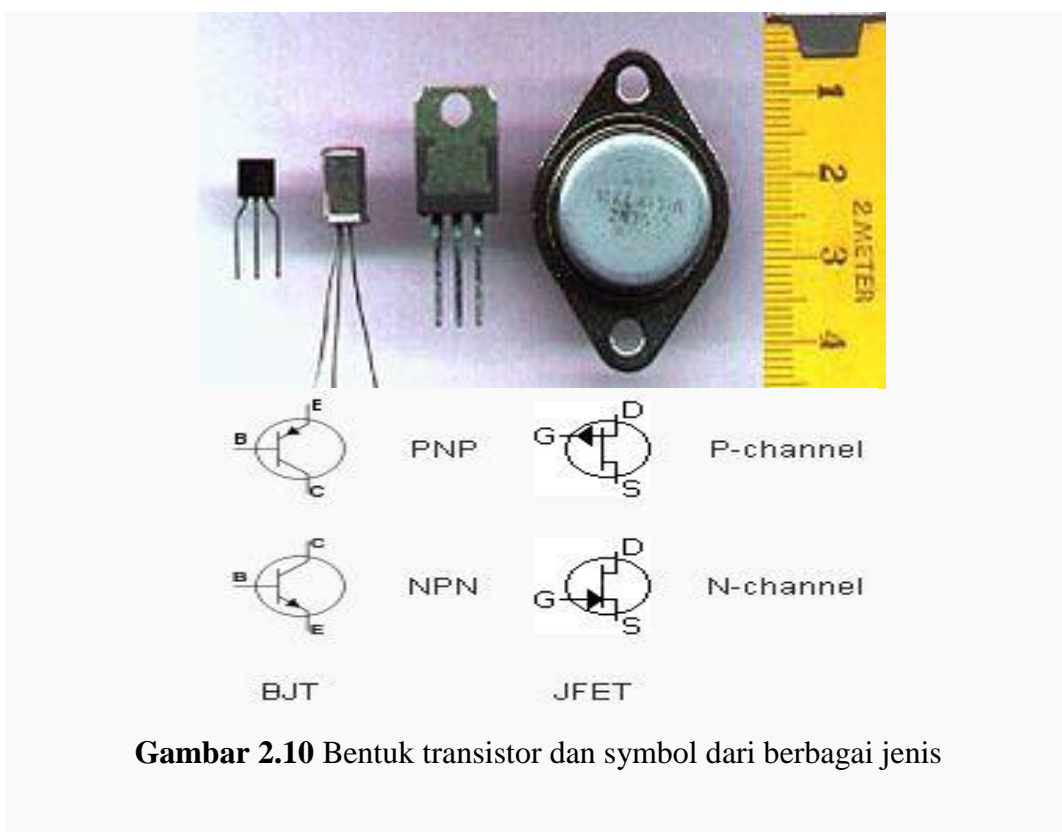


Potensiometer adalah resistor tiga terminal dengan sambungan geser yang membentuk pembagi tegangan dapat disetel. Potensiometer jarang digunakan untuk mengendalikan daya tinggi (lebih dari 1 Watt) secara langsung. Potensiometer digunakan untuk menyetel taraf isyarat analog dan sebagai pengendali masukan untuk sirkuit elektronik. Sebagai contoh, sebuah peredup lampu menggunakan potensiometer untuk menendalikan pensakelaran sebuah

TRIAC, jadi secara tidak langsung dapat digunakan sebagai pengontrol kecepatan motor. Konstruksi potensiometer dibuat dari sebuah unsur resistif semi-lingkar dengan sambungan geser (penyapu). Unsur resistif, dengan terminal pada salah satu ataupun kedua ujungnya, berbentuk datar atau menyudut, dan biasanya dibuat dari grafit, walaupun begitu bahan lain mungkin juga digunakan sebagai gantinya. Penyapu disambungkan ke terminal lain.

2.6 Pengertian Transistor

Transistor adalah alat semikonduktor yang dipakai sebagai penguat, sebagai sirkuit pemutus dan penyambung (switching), stabilisasi tegangan, modulasi sinyal atau sebagai fungsi lainnya. Transistor dapat berfungsi seperti kran listrik, dimana berdasarkan arus inputnya atau tegangan inputnya, memungkinkan pengaliran listrik yang sangat akurat dari sirkuit sumber listriknya.



Gambar 2.10 Bentuk transistor dan symbol dari berbagai jenis

Pada umumnya, transistor memiliki 3 terminal, yaitu Basis (B), Emitor (E) dan Kolektor (C). Tegangan yang di satu terminalnya misalnya Emitor dapat dipakai untuk mengatur arus dan tegangan yang lebih besar daripada arus input Basis, yaitu pada keluaran tegangan dan arus output Kolektor. Transistor merupakan komponen yang sangat penting dalam dunia elektronik modern. Dalam rangkaian analog, transistor digunakan dalam amplifier (penguat). Rangkaian analog melingkupi penguat suara, sumber listrik stabil (stabilisator) dan penguat sinyal radio. Dalam rangkaian-rangkaian digital, transistor digunakan sebagai saklar berkecepatan tinggi. Beberapa transistor juga dapat dirangkai sedemikian rupa sehingga berfungsi sebagai logic gate, memori dan fungsi rangkaian-rangkaian lainnya.

2.6.1 Cara kerja Transistor

Pada awalnya ada dua tipe dasar transistor, bipolar junction transistor (BJT atau transistor bipolar) dan field-effect transistor (FET), yang masing-masing bekerja secara berbeda. Transistor bipolar dinamakan demikian karena kanal konduksi utamanya menggunakan dua polaritas pembawa muatan: elektron dan lubang, untuk membawa arus listrik. Dalam BJT, arus listrik utama harus melewati satu daerah/lapisan pembatas dinamakan depletion zone, dan ketebalan lapisan ini dapat diatur dengan kecepatan tinggi dengan tujuan untuk mengatur aliran arus utama tersebut. FET (juga dinamakan transistor unipolar) hanya menggunakan satu jenis pembawa muatan (elektron atau hole, tergantung dari tipe FET). Dalam FET, arus listrik utama mengalir dalam satu kanal konduksi sempit dengan depletion zone di kedua sisinya (dibandingkan dengan transistor bipolar dimana daerah Basis memotong arah arus listrik utama). Dan ketebalan dari daerah perbatasan ini dapat diubah dengan perubahan tegangan yang diberikan, untuk mengubah ketebalan kanal konduksi tersebut.

2.6.2 Jenis-jenis Transistor

Secara umum, transistor dapat dibeda-bedakan berdasarkan banyak kategori:

1. Materi semikonduktor: Germanium, Silikon, Gallium Arsenide
2. Kemasan fisik: Through Hole Metal, Through Hole Plastic, Surface Mount, IC, dan lain-lain
3. Tipe: UJT, BJT, JFET, IGFET (MOSFET), IGBT, HBT, MISFET, VMOS FET, MESFET, HEMT, SCR serta pengembangan dari transistor yaitu IC (Integrated Circuit) dan lain-lain.
4. Polaritas: NPN atau N-channel, PNP atau P-channel
5. Maximum kapasitas daya: Low Power, Medium Power, High Power
6. Maximum frekuensi kerja: Low, Medium, atau High Frequency, RF transistor, Microwave, dan lain-lain
7. Aplikasi: Amplifier, Saklar, General Purpose, Audio, Tegangan Tinggi, dan lain-lain.

2.7 Resistor

Gambar 2.11 Resistor



Resistor adalah komponen elektronika dua kutub yang di desain untuk mengatur tegangan listrik dan arus listrik, dengan resistansi tertentu (tahanan), nilai tegangan terhadap resistansi berbanding lurus dengan arus yang mengalir,

berdasarkan hukum Ohm :

dimana : V = tegangan

R =Tahanan(resistan)

$$V = I R$$

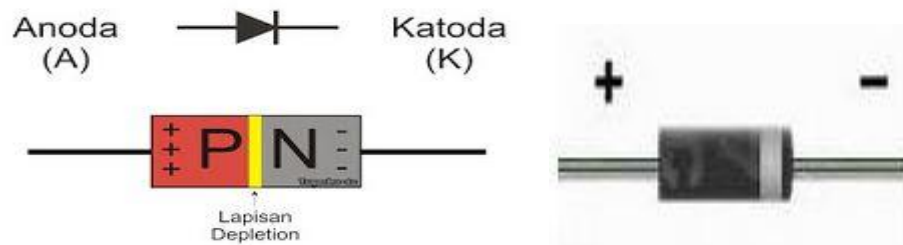
$$I = V / R$$

I = Arus

Sebagian besar komponen di rancang dan di buat berdasarkan sifat resistivitas pada bahan dikombinasikan dengan sifat-sifat lainnya. Sebagai contoh tembaga, tembaga telah di kenal baik sebagai penghantar yang memiliki sifat resistansi terendah, maka itu tembaga dipilih sebagai bahan dasar pembuatan kawat, sebaliknya karbon memiliki resistivitas yang tinggi, maka itu banyak di pakai untuk bahan dasar resistor. Untuk saat ini resistor karbon sudah mulai di tinggalkan karena tuntutan yang tinggi akan stabilitas dan toleransi arus.

Resistor dapat di kenali nilai tahanannya menggunakan pola pita warna, resistor pasang-permukaan ditandai secara numerik jika cukup besar untuk dapat ditandai, biasanya resistor ukuran kecil yang sekarang digunakan terlalu kecil untuk dapat ditandai. Kemasan biasanya cokelat muda, cokelat, biru, atau hijau, walaupun begitu warna lain juga mungkin, seperti merah tua atau abu-abu. Resistor awal abad ke-20 biasanya tidak diisolasi, dan dicelupkan ke cat untuk menutupi seluruh badan untuk pengkodean warna. Warna kedua diberikan pada salah satu ujung, dan sebuah titik (atau pita) warna di tengah memberikan digit ketiga. Aturannya adalah "badan, ujung, titik" memberikan urutan dua digit resistansi dan pengali desimal. Toleransi dasarnya adalah $\pm 20\%$. Resistor dengan toleransi yang lebih rapat menggunakan warna perak ($\pm 10\%$) atau emas ($\pm 5\%$) pada ujung lainnya. Sebagai contoh, hijau-biru-kuning-merah adalah $56 \times 10^4 \Omega = 560 \text{ k}\Omega \pm 2\%$. Deskripsi yang lebih mudah adalah pita pertama berwarna hijau yang mempunyai harga 5, dan pita kedua berwarna biru yang mempunyai harga 6, sehingga keduanya dihitung sebagai 56. Pita ketiga berwarna kuning yang mempunyai harga 10^4 yang menambahkan empat nol di belakang 56, sedangkan pita keempat berwarna merah yang merupakan kode untuk toleransi $\pm 2\%$ memberikan nilai 560.000Ω pada keakuratan $\pm 2\%$.

2.8 Dioda



Gambar 2.12 Bentuk dan Symbol dari Dioda

Dioda adalah komponen aktif semikonduktor yang terdiri dari persambungan (junction) P-N. Sifat dioda yaitu dapat menghantarkan arus pada tegangan maju dan menghambat arus pada tegangan balik. Dioda berasal dari pendekatan kata dua elektroda yaitu anoda dan katoda. Dioda semikonduktor hanya melewatkan arus searah saja (forward), sehingga banyak digunakan sebagai komponen penyearah arus. Secara sederhana sebuah dioda bisa kita asumsikan sebuah katup, dimana katup tersebut akan terbuka manakala air yang mengalir dari belakang katup menuju kedepan, sedangkan katup akan menutup oleh dorongan aliran air dari depan katup.

Dioda disimbolkan dengan gambar anak panah yang pada ujungnya terdapat garis yang melintang. Simbol tersebut sebenarnya adalah sebagai perwakilan dari cara kerja dioda itu sendiri. Pada pangkal anak panah disebut juga sebagai anoda (kaki positif = P) dan pada ujung anak panah disebut sebagai katoda (kaki negative = N). diode juga berfungsi sebagai :

- Sebagai penyearah, untuk dioda bridge
- Sebagai penstabil tegangan (voltage regulator), untuk dioda zener
- Pengaman / sekering
- Sebagai rangkaian clipper, yaitu untuk memangkas / membuang level sinyal yang ada di atas atau di bawah level tegangan tertentu.
- Sebagai rangkaian clamper, yaitu untuk menambahkan komponen DC kepada suatu sinyal AC

- Sebagai pengganda tegangan.
- Sebagai indikator, untuk LED (light emitting diode)
- Sebagai sensor panas, contoh aplikasi pada rangkaian power amplifier
- Sebagai sensor cahaya, untuk dioda photo
- Sebagai rangkaian VCO (voltage controlled oscilator), untuk dioda varactor.

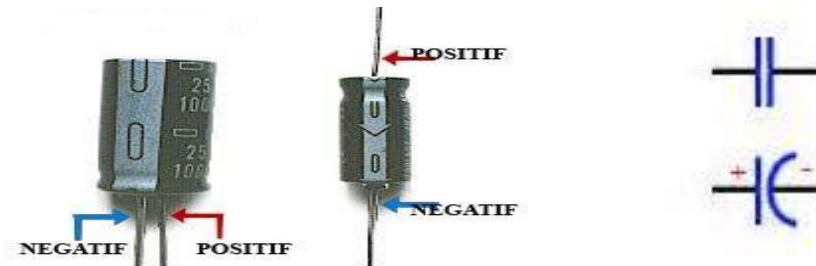
2.9 Kapasitor

kapasitor adalah komponen elektronika yang digunakan untuk menyimpan muatan listrik, dan secara sederhana terdiri dari dua konduktor yang dipisahkan oleh bahan penyekat (bahan dielektrik) tiap konduktor di sebut keping. Kapasitor atau di sebut juga kondensator adalah alat (komponen) yang di buat sedemikian rupa sehingga mampu menyimpan muatan listrik untuk sementara waktu. Pada prinsipnya sebuah kapasitor terdiri dari dua konduktor (lempeng logam) yang dipisahkan oleh bahan penyekat (isolator) , isolator ini di sebut zat dielektrik, zat dielektrik yang di gunakan untuk menyekat kedua penghantar dapat digunakan untuk membedakan jenis kapasitor. Bebreapa kapasitor menggunakan bahan dielektrik berupa kertas, mika, plastic, cairan dan lain sebagainya, kapasitor dibagi menjadi 2 bagian yaitu kapasitor Polar dan Non Polar berikut penjelasanya:

2.9.1 Kapasitor Polar

adalah kapasitor yang kedua kutubnya mempunyai polaritas positif dan negatif, biasanya kapasitor Polar bahan dielektriknya terbuat dari elketrolit dan kapasitor ini mempunyai nilai kapasitansi yang besar dibandingkan dengan kapasitor yang menggunakan bahan dielektrik kertas atau mika atau keramik.Lihat pada gambar di bawah.

Gambar 2.13 Kapasitor Polar



2.9.2 Kapasitor Non Polar

adalah kapasitor yang yang pada kutubnya tidak mempunyai polaritas, artinya pada kutup-kutupnya dapat dipakai secara terbalik. biasanya kapasitor ini mempunyai nilai kapasitansi yang kecil dan bahan dielektriknya terbuat dari keramik, mika dll. Di bawah ini adalah salah satu contoh kapasitor non polar :



Gambar 2.14 Kapasitor Non Polar beserta simbolnya.

2.10 Papan PCB (Printed Circuit Board)

Gambar 2.15 Papan PCB kosong dan yang sudah menjadi pola.



Papan PCB ialah suatu komponen penting dalam dunia elektronik saat ini. PCB berfungsi untuk menyambung dan menyokong komponen elektronik secara elektrik. Komponen elektronik dipasang padanya mengikut reka bentuk yang telah

dihasilkan oleh pereka bentuk papan litar tercetak. Sambungan kuprum yang direka bentuk akan menyambungkan kesemua komponen elektronik dan menghasilkan satu sistem elektronik, dengan istilah pemasangan papan litar tercetak (PCBA).

Papan litar atas mengandungi dua lapisan utama yaitu lapisan penebat dielektrik dan lapisan pengalir. Biasanya bahan penebat yang digunakan ialah gentian kaca yang lebih dikenali dengan kode FR4. dan bahan pengalir utama ialah kuprum.

2.11 Adaptor Power Supply

Gambar 2.16 Power Supply



Adaptor Power Supply adalah adaptor yang dapat merubah tegangan listrik AC yang besar menjadi tegangan DC yang kecil. Misalnya : Dari tegangan 220v AC menjadi tegangan 6v, 9v, atau 12v DC. Adaptor power supply dibuat untuk menggantikan fungsi baterai atau akumulator agar lebih ekonomis. Adaptor power supply ada yang dibuat sendiri, tetapi ada yang dibuat dijadikan satu dengan rangkaian lain.

Adaptor yang digunakan pada pembuatan alat ini adalah adaptor 12 V DC yang outputnya berfungsi untuk menghidupkan board arduino dan untuk menghidupkan rangkaian di buat regulator 5 V agar regulator yang ada pada arduino tidak jebol.

2.12 Fan dan Heatsink

Gambar 2.17 Pendingin Transistor dan Fan



Fan 12 volt DC kapasitas 0.14 ampere dan pendingin transistor sebagai komponen tambahan, untuk membantu mengurangi panas berlebihan pada transistor dan triac.

2.13 Bahasa Pemrograman

2.13.1 SEJARAH C++

Bahasa C++ diciptakan oleh Bjarne Stroustrup di AT&T Bell Laboratories awal tahun 1980-an berdasarkan C ANSI (American National Standard Institute). Pertama kali, prototype C++ muncul sebagai C yang diperkanggih dengan fasilitas kelas. Bahasa tersebut disebut C dengan kelas (C with class). Selama tahun 1983-1984, C dengan kelas disempurnakan dengan menambahkan fasilitas pembebanan operator dan fungsi yang kemudian melahirkan apa yang disebut C++. Symbol ++ merupakan operator C untuk operasi kenaikan, muncul

untuk menunjukkan bahwa bahasa baru ini merupakan versi yang lebih canggih dari C. Borland International merilis compiler Borland C++ dan Turbo C++. Kedua compiler ini sama-sama dapat digunakan untuk mengkompilasi kode C++. Bedanya, Borland C++ selain dapat digunakan dibawah lingkungan DOS, juga dapat digunakan untuk pemrograman Windows. Selain Borland International, beberapa perusahaan lain juga merilis compiler C++, seperti Topspeed C++ dan Zortech C++.

Contoh Program C :

```
# include <stdio.h>

Main ( )
{
Char pesan [ ] = "Hai, C programmers !" ;
Printf (pesan) ;
Return 0 ;
}
```

Contoh Program C++ :

```
# include <iostream.h>

Main ( )
{
Char pesan [ ] = "Hai, C programmers !" ;
Cout << pesan ;

Return 0 ;
```

2.13.2 TENTANG C++

C++ diciptakan untuk mendukung pemrograman berorientasi pada objek (Object Oriented Programming/OOP) yang tidak dimiliki C. sementara C

merupakan bahasa pemrograman terbaik dilingkungannya, bahasa ini tidak memiliki kemampuan OOP. Reputasi C tidak diragukan lagi dalam menghasilkan program .EXE berukuran kecil, eksekusi yang cepat, antarmuka (interfacing) yang sederhana dengan bahasa lain dan fleksibilitas pemrograman. Apa yang membuat C tampak sukar dipelajari mungkin karena tiadanya pemeriksaan tipe. Sebagai contoh, dapat mencampur bilangan bulat dengan string untuk menghasilkan karakter. Namun, justru dsitu letak fleksibilitas C, dapat mengolah data C sebebass mengolah data dalam bahasa assembly.

2.13.3 BORLAND C++

Dibandingkan compiler C++ yang lain, Borland C++ memiliki keunggulan terutama dalam hal kecepatan dan efisiensi kompilasi. Disamping itu, Borland C++ mendukung beberapa system operasi yaitu DOS, Windows 16bit (Window 3.0) dan windows 32 bit (Windows NT). Meskipun demikian compiler Borland C++ juga memiliki kelemahan bila dibandingkan compiler C++ yang lain, misalnya : pemrograman dengan Borland C++ terutama yang menyangkut tampilan jauh lebih sulit daripada pemrograman dengan Microsoft Visual C++.

2.13.4 STRUKTUR BAHASA C++

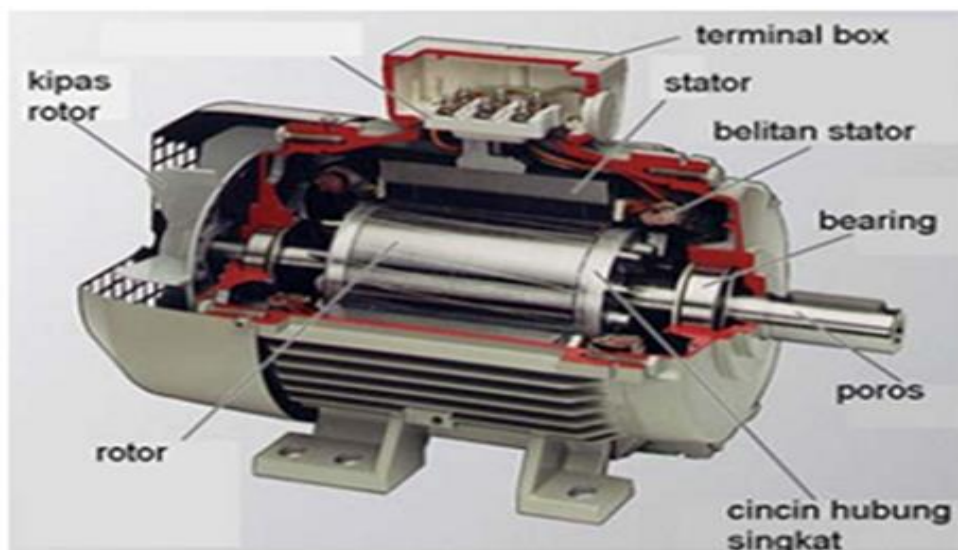
Program C maupun C++ selalu tersusun dari 4 (empat) bagian utama, yaitu:

1. Bagian komentar yang ditandai dengan symbol // dan pasangan /* ... */
2. Bagian pengarah compiler yang ditandai dengan symbol #
3. Bagian deklarasi
4. Bagian definisi

2.14 Pengertian Motor Listrik

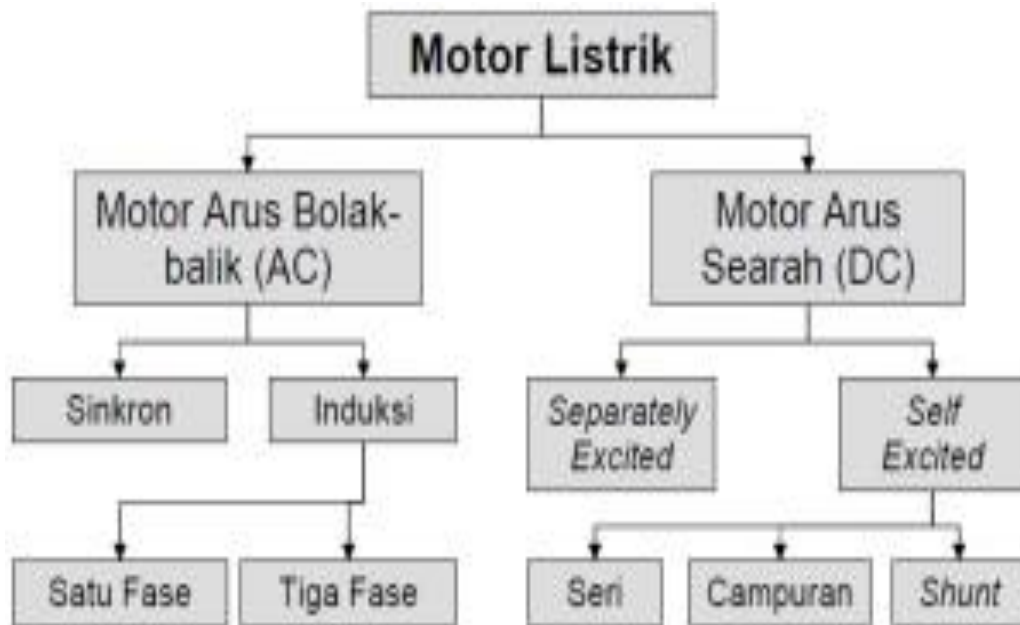
Secara umum pengertian motor listrik adalah sebuah perangkat elektromagnetik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini digunakan untuk misalnya, memutar impeller pompa, fan atau blower, menggerakkan kompresor, mengangkat bahan, dll di industri dan digunakan juga pada peralatan listrik rumah tangga (seperti: mixer, bor listrik, kipas angin). Motor listrik dalam dunia industri seringkali disebut dengan istilah “kuda kerja” nya industri sebab diperkirakan bahwa motor-motor menggunakan sekitar 70% beban listrik total di industri.

Motor listrik bekerja sebagai berikut, Listrik dipasok ke stator yang akan menghasilkan medan magnet. Medan magnet ini bergerak dengan kecepatan sinkron disekitar rotor. Arus rotor menghasilkan medan magnet kedua, yang berusaha untuk melawan medan magnet stator, yang menyebabkan rotor berputar. Walaupun begitu, didalam prakteknya motor tidak pernah bekerja pada kecepatan sinkron namun pada “kecepatan dasar” yang lebih rendah. Terjadinya perbedaan antara dua kecepatan tersebut disebabkan adanya “slip/geseran” yang meningkat dengan meningkatnya beban. Slip hanya terjadi pada motor induksi. Untuk menghindari slip dapat dipasang sebuah cincin geser/ slip ring, dan motor tersebut dinamakan “motor cincin geser/slip ring motor”.



Gambar 2.18 Bagian-bagian umum pada Motor Listrik

Pada dasarnya motor listrik terbagi menjadi 2 jenis yaitu motor listrik DC dan motor listrik AC. Kemudian dari jenis tersebut digolongkan menjadi beberapa klasifikasi lagi sesuai dengan karakteristiknya.



Gambar 2.19 Jenis-jenis Motor Listrik

2.14.1 Prinsip Kerja Motor Listrik

Pada motor listrik, tenaga listrik diubah menjadi tenaga mekanik. Perubahan ini dilakukan dengan mengubah tenaga listrik menjadi magnet yang disebut sebagai elektro magnet. Sebagaimana kita ketahui bahwa : kutub-kutub dari magnet yang senama akan tolak-menolak, dan kutub-kutub tidak senama akan tarik-menarik. Maka kita dapat memperoleh gerakan jika kita menempatkan sebuah magnet pada sebuah poros yang dapat berputar, dan magnet yang lain pada suatu kedudukan yang tetap.

Prinsip kerja motor listrik pada dasarnya sama untuk semua jenis motor secara umum :

- Arus listrik dalam medan magnet akan memberikan gaya
- Jika kawat yang membawa arus dibengkokkan menjadi sebuah lingkaran/loop, maka kedua sisi loop, yaitu pada sudut kanan medan magnet, akan mendapatkan gaya pada arah yang berlawanan.

- Pasangan gaya menghasilkan tenaga putar/ torque untuk memutar kumparan.

Motor-motor memiliki beberapa loop pada dinamanya untuk memberikan tenaga putaran yang lebih seragam dan medan magnetnya dihasilkan oleh susunan elektromagnetik yang disebut kumparan medan.

2.14.2 Motor Induksi

Motor induksi merupakan motor listrik arus bolak balik (ac) yang paling luas digunakan. Penamaannya berasal dari kenyataan bahwa motor ini bekerja berdasarkan induksi medan magnet stator ke statornya, dimana arus rotor motor ini bukan diperoleh dari sumber tertentu, tetapi merupakan arus yang terinduksi sebagai akibat adanya perbedaan relatif antara putaran rotor dengan medan putar (*rotating magnetic field*) yang dihasilkan oleh arus stator. Motor induksi sangat banyak digunakan di dalam kehidupan sehari-hari baik di industri maupun di rumah tangga. Motor induksi yang umum dipakai adalah motor induksi 3-fase dan motor induksi 1-fase. Motor induksi 3-fase dioperasikan pada sistem tenaga 3-fase dan banyak digunakan di dalam berbagai bidang industri, sedangkan motor induksi 1-fase dioperasikan pada sistem tenaga 1-fase yang banyak digunakan terutama pada penggunaan untuk peralatan rumah tangga seperti kipas angin, lemari es, pompa air, mesin cuci dan sebagainya karena motor induksi 1-fase mempunyai daya keluaran yang rendah.

Penggunaan motor induksi sebagai motor listrik cukup banyak digunakan hal ini karena motor induksi keuntungan sebagai berikut :

1. Bentuknya sederhana, konstruksinya cukup kuat.
2. Biayanya murah dan dapat diandalkan.
3. Efisiensi tinggi pada keadaan normal, tidak memerlukan sikat sehingga rugi gesekan dapat di kurangi.
4. Perawatan yang minimum.
5. Pada waktu operasi, tidak memerlukan perawatan khusus.

Namun, di samping hal yang di atas, perlu juga diperhatikan faktor-faktor yang tidak menguntungkan sebagai berikut :

1. Pengaturan kecepatannya sangat mempengaruhi efisiensinya.
2. Kecepatannya akan berkurang jika bebannya bertambah.
3. Kopel mulanya lebih rendah dari pada mesin arus searah.

2.14.3 Prinsip Kerja Motor Induksi

Motor induksi bekerja berdasarkan induksi elektromagnetik dari kumparan stator kepada kumparan rotornya. Garis-garis gaya fluks yang diinduksikan dari kumparan stator akan memotong kumparan rotornya sehingga timbul emf (ggl) atau tegangan induksi dan karena penghantar (kumparan) rotor merupakan rangkaian yang tertutup, maka akan mengalir arus pada kumparan rotor. Penghantar (kumparan) rotor yang dialiri arus ini berada dalam garis gaya fluks yang berasal dari kumparan stator sehingga kumparan rotor akan mengalami gaya Lorentz yang menimbulkan torsi yang cenderung menggerakkan rotor sesuai dengan arah pergerakan medan induksi stator.. Pada rangka stator terdapat kumparan stator yang ditempatkan pada slot-slotnya yang dililitkan pada sejumlah kutup tertentu. Jumlah kutup ini menentukan kecepatan berputarnya medan stator yang terjadi yang diinduksikan ke rotornya.

Medan putar pada stator tersebut akan memotong konduktor-konduktor pada rotor sehingga terinduksi arus, rotor pun akan turut berputar mengikuti medan putar stator. Perbedaan putaran relatif antara stator dan rotor disebut slip. Bertambahnya beban, akan memperbesar kopel motor yang oleh karenanya akan memperbesar pula arus induksi pada rotor, sehingga slip antara medan putar stator dan putaran rotor pun akan bertambah besar. Jadi. Bila beban motor bertambah, putaran rotor cenderung menurun. Pada rangka stator terdapat kumparan stator yang ditempatkan pada slotslotnya yang dililitkan pada sejumlah kutup tertentu. Jumlah kutup ini menentukan kecepatan berputarnya medan stator yang terjadi yang diinduksikan ke rotornya. Makin besar jumlah kutup akan mengakibatkan

makin kecilnya kecepatan putar medan stator dan sebaliknya. Kecepatan berputarnya medan putar ini disebut kecepatan sinkron. Besarnya kecepatan sinkron ini adalah sebagai berikut.

$$N_s = 60 \cdot f / P \text{ (putaran/menit, rpm)}$$

Dimana : f = frekuensi sumber AC (Hz)

P = jumlah pasang kutub

2.14.4 Kecepatan Putar Motor Induksi

Sebuah motor AC tanpa beban akan cenderung beroperasi pada sekitar kecepatan putar sinkronnya (n_s) yang mempunyai hubungan dengan frekuensi (f) dan jumlah kutub listrik (p) yang dililitkan di dalam motor, menurut persamaan :

$$n_s = \frac{120 f}{p} \text{ rpm}$$

Motor-motor ini mempunyai jumlah kutub genap, biasanya dari 2 sampai 12, yang menghasilkan kecepatan putar seperti pada tabel berikut (untuk daya 60 Hz) :

Jumlah Kutub	Kecepatan putar sinkron (rpm)	Kecepatan putar beban penuh (rpm)
2	3600	3450
4	1800	1725
6	1200	1140
8	900	850
10	720	690
12	600	575

Tabel 2.3 Jumlah kutub genap pada motor AC dan hasil kecepatan putarnya.

Tetapi motor induksi yang merupakan jenis motor yang paling banyak digunakan, beroperasi dengan kecepatan yang semakin lebih lambat dari kecepatan putar sinkronnya, dengan semakin meningkatnya beban (torsi). Pada saat meneruskan torsi nominal, motor jenis ini akan beroperasi dengan kecepatan sekitar kecepatan nominalnya atau kecepatan beban penuhnya. Beberapa motor 4 kutub mempunyai kecepatan putar nominal 1750 rpm pada beban penuh yang menunjukkan hanya mengalami selip sekitar 3%. Tetapi untuk jenis motor sinkron selalu beroperasi tanpa selip dan berputar secara tepat sama dengan kecepatan putar sinkronnya.