

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kelapa Sawit

Tanaman kelapa sawit merupakan tumbuhan tropis yang tergolong dalam famili Palmae. Tanaman kelapa sawit mulai berbunga dan membentuk buah setelah berumur 2-3 tahun. Buah akan menjadi masak sekitar 5-6 bulan setelah dilakukan penyerbukan. Proses pemasakan buah kelapa sawit dapat dilihat dari perubahan warna kulit buahnya. Buah akan berubah menjadi warna merah jingga ketika masak [1]. Menurut data dari narasumber penelitian ini, berikut adalah warna yang menunjukkan tingkat kematangan TBS kelapa sawit pada gambar 2.2 sebagai berikut:



Gambar 2.1 Tingkat kematangan sawit

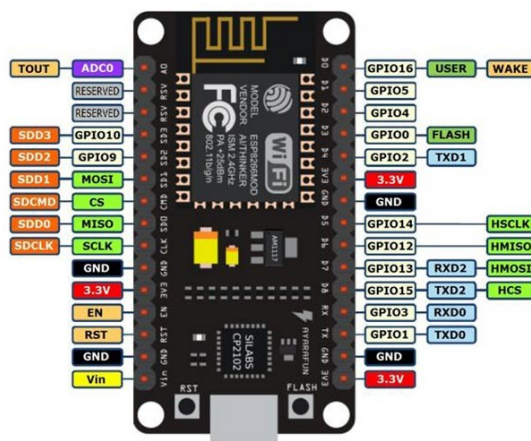
Menurut data dari narasumber penelitian ini, pada Gambar 2.1 menunjukkan warna tingkat kematangan TBS kelapa sawit. Berdasarkan penuturan dari narasumber, buah nomor 1 berwarna hitam dan tidak layak untuk diangkut ke pabrik, sementara buah nomor 2 berwarna merah jingga dan buah nomor 3 berwarna merah kehitaman. Kedua buah ini layak untuk diangkut ke pabr



2.2 NodeMCU ESP8266

NodeMCU adalah sebuah platform IoT yang bersifat opensource. Terdiri dari perangkat keras berupa System On Chip ESP8266 dari ESP8266 buatan Espressif System. modul ini membutuhkan daya sekitar 3.3 v dengan memiliki tiga mode wifi yaitu Station, Access Point dan Both (Keduanya). NodeMCU bisa dianalogikan sebagai board arduino yang terkoneksi dengan ESP8622. NodeMCU telah me-package ESP8266 ke dalam sebuah board yang sudah terintegrasi dengan berbagai feature selayaknya mikrokontroler dan kapasitas ases terhadap wifi dan juga chip komunikasi yang berupa USB to serial. Sehingga dala pemograman hanya dibutuhkan kabel data USB. Karena Sumber utama dari NodeMCU adalah ESP8266 khususnya seri ESP-12 yang termasuk ESP-12E. Maka fitur – fitur yang dimiliki oleh NodeMCU akan lebih kurang serupa dengan ESP-12. Beberapa Fitur yang tersedia antara lain:

1. 10 Port GPIO dari D0 – D10
2. Fungsionalitas PWM
3. Antarmuka I2C dan SPI
4. Antaruka 1 Wire 5. ADC



Gambar 2.2 NodeMCU ESP8266 dan Skema Pin



2.2.1 Spesifikasi NodeMCU ESP8266

Berikut ini merupakan spesifikasi pada NodeMCU ESP8266

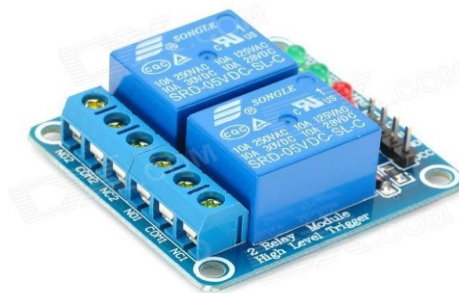
Tabel 2.1 Spesifikasi ESP8266

Module	Model	ESP8266-12
	IC	ESP8266
Wireless Parameter	Wireless standard	IEEE 802.11b/g/n
	frequency range	2.412GHz-2.484GHz
	Transmitted power	802.11b: +16 +/-2dBm (@11Mbps)
		802.11g: +14 +/-2dBm (@54Mbps)
		802.11n: +13 +/-2dBm (@HT20, MCS7)
	Receive sensitivity	802.11b: -93 dBm (@11Mbps ,CCK)
		802.11g: -85dBm (@54Mbps, OFDM)
802.11n: -82dBm (@HT20, MCS7)		
Wireless form	Stamp hole	
	I-PEX connector, SMA connector	
	Onboard PCB antenna	
Hardware Parameter	Hardware connector	UART, IIC, PWM, GPIO, ADC
	Working voltage	3.3V
	GPIO driver capability	Max: 15ma
	Working current	Continue to send=> AVRG: ~70mA,MAX: 200mA
		Normal mode=> AVRG: ~12mA,MAX: 200mA standby: <200uA,
	Working temperature	-40°C~125°C
	Ambient temperature	temperature: <40°C, RH: <90%R.H.
Size	24.0mm*16.0mm*1mm	
Serial transmission	Transmission rate	110-921600bps
	TCP Client	5
Soft parameter	Wireless network type	STA/AP/STA+AP
	Security mechanism	WEP/WPA-PSK/WPA2-PSK
	Encryption Type	WEP64/WEP128/TKIP/AES
	Firmware Upgrade	Local serial port, OTA Remote upgrade
	Network protocol	IPv4, TCP/UDP/FTP/HTTP
	User Configuration	AT+order set, Web Android/iOS, Smart Link APP



2.3 Modul Relay

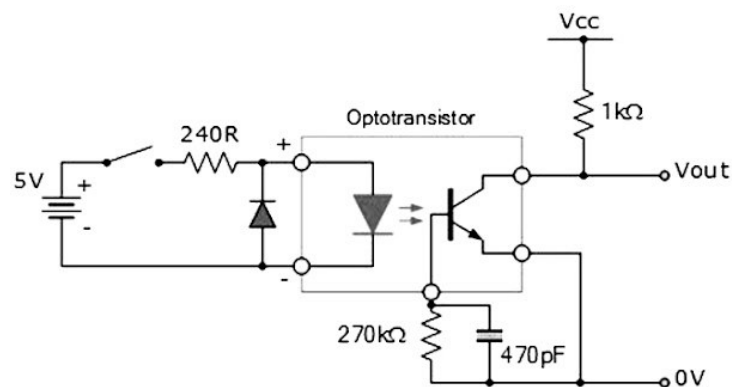
Modul relay adalah saklar yang dioperasikan secara elektrik yang memungkinkan untuk menghidupkan atau mematikan sirkuit dengan menggunakan voltase atau arus yang jauh lebih tinggi daripada yang dapat ditangani oleh NodeMCU. Tidak ada hubungan antara rangkaian tegangan rendah yang dioperasikan oleh NodeMCU dan rangkaian daya tinggi. Relay melindungi setiap rangkaian dari satu sama lain. Setiap saluran dalam modul ini memiliki tiga koneksi bernama NC, COM, dan NO. Bagian NC dan NO relay digunakan untuk menghubungkan sumber listrik (kabel fasa) dengan terminal SPO. Jenis kontak yang digunakan di perangkat ini ialah Normally Closed(NC) sehingga pada kondisi arus normal sambungan sumber ke SPO tertutup. Sedangkan pada saat arus lebih, kontak akan otomatis diputuskan (open).Bagian belitan (coil) relay disambungkan ke pin pengendali NodeMCU melalui switch transistor.Rangkaian relay yang dipilih ialah modul relay 2 channel 5 V seperti diperlihatkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Modul Relay



Prinsip kerja secara umum sama dengan kontaktor magnet yaitu berdasarkan kemagnetan yang dihasilkan oleh kumparan coil, jika kumparan coil tersebut diberi arus listrik. Ketika coil mendapatkan energy listrik, akan timbul gaya elektromagnet yang akan menarik armature yang berpegas dan contact akan menutup. seperti Gambar 2.4



Gambar 2.4 Rangkaian modul relay

2.4 Pengantar LCD dan I2c LCD

Liquid Crystal Display (LCD) adalah komponen yang dapat menampilkan tulisan. Salah satu jenisnya memiliki dua baris dengan setiap baris terdiri atas enam belas karakter. LCD seperti itu biasa disebut LCD 16x2 dan bentuk fisiknya seperti Gambar 2.5 berikut ini.

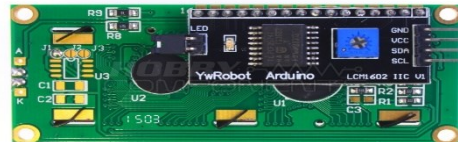


Gambar 2.5 LCD 16 x 2 karakter

Inter-Integrated Circuit (I2C) LCD adalah jenis LCD yang menggunakan I2C untuk berhubungan dengan Arduino. Jika dilihat dari depan, sekilas LCD ini



tidak berbeda dengan LCD jenis paralel. Namun, di bagian baliknya terdapat komponen tambahan yang memungkinkan Arduino berhubungan dengan peranti ini menggunakan 4 kabel. Gambar 2.6 memperlihatkan keadaan dibalik I2C LCD.



Gambar 2.6 I2C LCD 16 x 2 karakter

LCD memiliki 16 pin dengan fungsi pin masing-masing seperti yang terlihat pada table 2.1 dibawah.

Tabel 2.2 Pin-Pin LCD

No.Pin	Nama Pin	I/O	Keterangan
1	VSS	Power	Catu daya, ground (0v)
2	VDD	Power	Catu daya positif
3	V0	Power	Pengatur kontras, menurut data sheet, pin ini perlu dihubungkan dengan pin vss melalui resistor 5k Ω . namun, dalam praktik, resistor yang digunakan sekitar 2,2k Ω
4	RS	Input	Register Select <ul style="list-style-type: none"> • RS = HIGH : untuk mengirim data • RS = LOW : untuk mengirim instruksi
5	R/W	Input	Read/Write control bus <ul style="list-style-type: none"> • R/W = HIGH : mode untuk membaca data di LCD

Untuk keperluan antar muka suatu komponen elektronika dengan mikrokontroler, perlu diketahui fungsi dari setiap pin yang ada pada komponen tersebut. Adapun konfigurasi pin LCD sebagai berikut:

1. Pin 1 (GND) : Pin ini dihubungkan dengan tegangan 0 volt (Ground).
2. Pin 2 (VCC) : Pin ini dihubungkan dengan tegangan +5 Volt yang merupakan tegangan untuk sumber daya. Pin R/W (Read Write) berfungsi sebagai instruksi pada modul jika low tulis data, sedangkan high baca data.



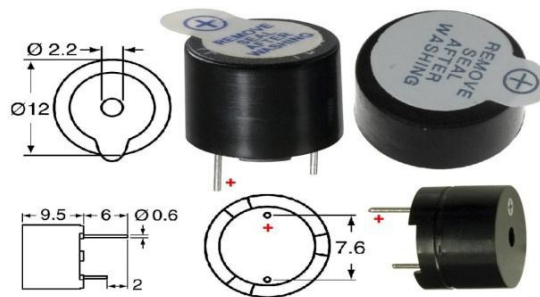
3. Pin 3 (VEE) : Tegangan pengatur kontras LCD. Kontras mencapai nilai maksimum pada saat kondisi pin ini pada tegangan 0.
4. Pin 4 (RS) : Register Select, pin pemilih register yang akan diakses. Untuk akses ke Register Data, logika dari pin ini adalah 1 dan untuk akses ke Register Perintah, logika dari pin ini adalah 0. Pin E (Enable) digunakan untuk memegang data baik masuk atau keluar.
5. Pin 5 (R/W) : Logika 1 pada pin ini menunjukkan bahwa LCD sedang pada mode pembacaan dan logika 0 menunjukkan bahwa LCD sedang pada mode penulisan. Untuk aplikasi yang tidak memerlukan pembacaan data pada LCD, pin ini dapat dihubungkan langsung ke ground. Pin VLCD berfungsi mengatur kecerahan tampilan (kontras) dimana pin ini dihubungkan dengan trimpot 5 Kohm, jika tidak digunakan dihubungkan ke ground, sedangkan tegangan catu daya ke LCD sebesar 5 Volt.
6. Pin 6 (E) : Enable Clock LCD, pin mengaktifkan clock LCD. Logika 1 pada pin ini diberikan pada saat penulisan atau pembacaan data.
7. Pin 7 – 14 (D0 – D7): Data bus, kedelapan pin LCD ini adalah bagian dimana aliran data sebanyak 4 bit ataupun 8 bit mengalir saat proses penulisan maupun pembacaan data.
8. Pin 15 (Anoda) : Berfungsi untuk tegangan positif dari backlight LCD sekitar 4,5volt (hanya terdapat untuk LCD yang memiliki backlight).
9. Pin 16 (Katoda) :Tegangan negatif *backlight* LCD sebesar 0 volt (hanya terdapat pada LCD yang memiliki *backlight*).

2.5 Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Buzzer terdiri dari kumparan yang terpasang tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga



membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. Buzzer biasa pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat. Bentuk fisik Buzzer dapat dilihat pada Gambar 2.6 di bawah ini.



Gambar 2.7 Buzzer

2.6 Modul AC Light Dimmer

AC dimmer adalah circuit yang dapat mengontrol jumlah tegangan AC yang akan diberikan ke perangkat apapun. AC light dimmer module adalah modul AC dimmer yang sinyal PWM-nya dapat dikontrol langsung dengan mikrokontroler. Dengan adanya fitur pin zero crossing detector di modul ini, membuat mikrokontroler dapat mengetahui timing yang tepat untuk mengirim sinyal PWM. Tanpa timing yang tepat, arus AC dengan



Gambar 2.8 Dimmer



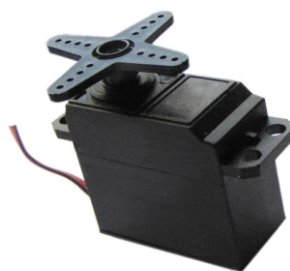
Spesifikasi dan bentuk modul ini dapat dilihat pada tabel 2.3 di bawah ini:

Tabel 2.3 Spesifikasi Modul AC Light Dimmer

Produsen	RobotDyn
Tipe TRIAC	Tri-Ad BTA16
Arus AC Maksimal	Kontinyu max 2A, max 5A
Tegangan AC	110V / 220V
Frekuensi AC	50/60 Hz
<i>Zero-Cross detection (with zero/cross output via pin Z/C)</i>	
<i>PWM controllable via pin PWM to give PSM output result</i>	
Pin Input	TTL level 3.3V to 5V
Dimensi Modul	63mm x 30mm x 30mm

2.7 Motor Servo

Motor servo adalah motor DC dengan sistem umpan balik tertutup di mana posisi rotor-nya akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor ini terdiri dari sebuah motor DC, rangkaian gear, potensiometer, dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi sebagai penentu batas sudut dari putaran servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel motor servo. Motor servo yang banyak beredar di pasaran ditunjukkan dalam Gambar 2.9

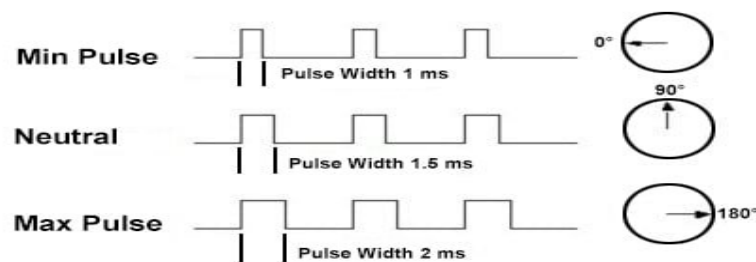


Gambar 2.9 Motor Servo



2.7.1 Prinsip kerja motor servo

Motor servo dikendalikan dengan memberikan sinyal modulasi lebar pulsa (Pulse Wide Modulation / PWM) melalui kabel arah. Lebar pulsa sinyal arah yang diberikan akan menentukan posisi sudut putaran dari poros motor servo. Sebagai contoh, lebar pulsa dengan waktu 1,5 ms (mili detik) akan memutar poros motor servo ke posisi sudut 90°. Bila pulsa lebih pendek dari 1,5 ms maka akan berputar kearah posisi 0° atau ke kiri (berlawanan dengan arah jarum jam), sedangkan bila pulsa yang diberikan lebih lama dari 1,5 ms maka poros motor servo akan berputar kearah posisi 180° atau ke kanan (searah jarum jam). Pulse Wide Modulation servo ditunjukkan dalam Gambar 2.10



Gambar 2.10 Pulse Wide Modulation Servo

2.7.2 Karakteristik Motor Servo

Motor Servo pada alat ini adalah motor servo jenis Tower Pro Micro Servo SG90. Motor servo jenis ini akan bekerja secara baik jika pada bagian pin kontrolnya diberikan sinyal PWM dengan frekuensi 50Hz dengan periode sebesar 20 ms. Pemberian besar pulsa dari mikrokontroler menentukan besar sudut yang harus dilakukan oleh motor servo. Pengaturan sudut motor servo diperlukan untuk mengetahui gerakan dari motor servo dan pulsa yang harus diberikan ke motor servo dalam pergerakan ke kiri atau ke kanan. Dari pulsa yang diberikan, kita dapat melihat gerakan motor servo. Di mana pada saat sinyal dengan frekuensi 50Hz tersebut dicapai pada kondisi Ton duty cycle 1.5 ms, maka rotor dari motor akan



berhenti tepat di tengah-tengah (sudut 90° / netral). Untuk lebih jelasnya karakteristik motor servo dapat dijelaskan oleh tabel 2.4 dibawah in

Tabel 2.4 Karakteristik Motor Servo

Motor Servo	Micro Servo Dimensi
Dimensi	22.6 X 21.8 X 11.4 mm
Berat (Hanya Motor)	9 gram
Kecepatan	0.12 S/ 60 Pulse Width Degree
Pulse Width	500 Period 2400 μ s
PWM Period	20 ms (50Hz)
Tegangan Kerja	4,8 V Arus 6 V
Arus	Kurang Dari 500 mA
Temperatur Range	30 Sampai 60 $^\circ$ C
Panjang Kabel	150 mm
Stall Torque	1.98 Kg/Cm
Gear Type	Plastic
Limit angle	180 $^\circ$ ($\pm 10^\circ$)
Neutral position	1500 μ s

2.8 Kabel Jumper

Kabel jumper adalah kabel elektrik yang memiliki pin konektor di setiap ujungnya dan memungkinkan untuk menghubungkan dua komponen. Intinya kegunaan kabel jumper ini adalah sebagai konduktor listrik untuk menyambungkan rangkaian listrik. Biasanya kabel jumper digunakan pada breadboard atau alat prototyping lainnya agar lebih mudah untuk mengutak-atik rangkaian.



Gambar 2.11 Kabel Jumper

2.8.1 Jenis Kabel Jumper

Ada beberapa jenis kabel jumper yang dibedakan berdasarkan konektor kabelnya, yaitu :

1. Kabel Jumper *Male to Male*

Kabel jumper jenis ini digunakan untuk koneksi male to male pada kedua ujung kabelnya.

Gambar 2.12 Kabel Jumper *Male to Male*

2. Kabel Jumper *Male to Female*

Kabel jumper jenis ini digunakan untuk koneksi male to female dengan salah satu ujung kabel dikoneksi male dan satu ujungnya lagi dengan koneksi female.

Gambar 2.13 Kabel Jumper *Male to Female*



3. Kabel Jumper *Female to Female*

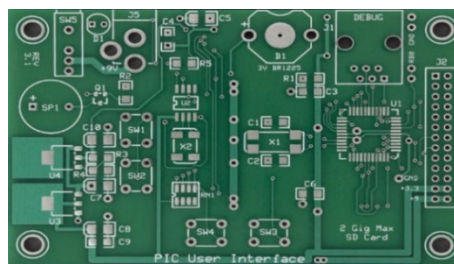
Kabel jumper jenis ini digunakan untuk koneksi female to female pada kedua ujung kabelnya.



Gambar 2.14 Kabel Jumper *Female to Female*

2.9 *Printed Circuit Board (PCB)*

Printed Circuit Board disingkat PCB adalah sebuah papan komponen-komponen elektronika yang tersusun membentuk rangkaian elektronik atau tempat rangkaian yang menghubungkan komponen elektronik yang satu dengan lainnya tanpa menggunakan kabel. Disebut papan sirkuit karena diproduksi secara massal dengan cara mencetak.



Gambar 2.15 Bentuk fisik PCB

Ada tiga tipe PCB yang sering digunakan yaitu single side, double side dan multi layer. Single side artinya papan PCB tersebut hanya mempunyai satu sisi dilapisi oleh lempeng tembaga. Double side artinya papan PCB tersebut mempunyai dua sisi yang dilapisi oleh lempeng tembaga dan lapisan fiber-nya ada diantara dua lapisan tembaga tersebut, sehingga dapat membuat jalur di layer atas maupun layer bawah. Multi layer terdiri dari beberapa lapis tembaga yang bersifat konduktor yang disusun secara bergantian.



2.10 BLYNK

Blynk adalah platform untuk aplikasi OS *Mobile* (iOS dan Android) yang bertujuan untuk kendali modul Arduino, Raspberry Pi, ESP8266, WEMOS D1, dan modul sejenisnya melalui Internet. Aplikasi ini merupakan wadah kreatifitas untuk membuat antarmuka grafis untuk proyek yang akan diimplementasikan hanya dengan metode *drag and drop widget*. Penggunaannya sangat mudah untuk mengatur semuanya dan dapat dikerjakan dalam waktu kurang dari 5 menit. Dari platform aplikasi inilah dapat mengontrol apapun dari jarak jauh, dengan catatan terhubung dengan internet dengan koneksi yang stabil dan inilah yang dinamakan dengan sistem *Internet of Things* (IoT). Aplikasi Blynk memiliki 3 komponen utama yaitu *Aplication, Server, dan Libraries*. Blynk server berfungsi untuk menangani semua komunikasi diantara *smartphone dan hardware*. *Widget* yang tersedia pada Blynk diantaranya adalah *Button, Value Display, History Graph, Twitter, dan Email*. NodeMCU dikontrol dengan Internet melalui WiFi, *chip* ESP8266, Blynk akan dibuat online dan siap untuk *Internet of Things* (IoT)



Gambar 2.16 Logo Blynk

2.11 Motor Listrik

Motor Listrik Motor listrik adalah mesin listrik yang berfungsi untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik, dimana energi mekanik tersebut berupa putaran dari motor. Menurut sumber tegangan yang digunakan, motor listrik dapat dibedakan menjadi dua, yaitu motor listrik AC dan DC. Dalam memahami sebuah motor, penting untuk mengerti apa yang dimaksud dengan beban motor listrik. Beban mengacu kepada keluaran tenaga putar / torsi sesuai dengan



kecepatan yang di butuhkan. Beban umumnya dapat dikategorikan kedalam tiga kelompok, yaitu:

a. Beban torsi konstan

Beban torsi konstan adalah beban dimana permintaan keluaran energinya bervariasi dengan kecepatan operasinya namun torsi nya tidak bervariasi. Contoh beban dengan torsi konstan adalah konveyor, rotary kilns, dan pompa displacement konstan.

b. Beban dengan torsi yang bervariasi

Beban dengan torsi yang bervariasi adalah beban dengan torsi yang bervariasi dengan kecepatan operasi. Contoh beban dengan torsi yang bervariasi adalah pompa sentrifugal dan kipas angin (torsi bervariasi sebagai kuadrat kecepatan).

c. Beban dengan energi konstan

Beban dengan energi konstan adalah beban dengan permintaan torsi yang berubah dan berbanding terbalik dengan kecepatan. Contoh untuk beban dengan daya konstan adalah peralatan-peralatan mesin.

2.12 Pengertian Motor Induksi Satu Fasa

Motor induksi satu fasa adalah satu jenis dari motor-motor listrik yang bekerja berdasarkan induksi elektromagnetik. Motor induksi memiliki sebuah sumber energi listrik yaitu disisi stator, sedangkan sistem kelistrikan disisi rotornya di induksikan melalui celah udara dari stator dengan media elektromagnet. Hal ini yang menyebabkan diberi nama motor induksi. Adapun penggunaan motor induksi di industri ini adalah sebagai penggerak, seperti kompresor, pompa, penggerak utama proses produksi atau mill, peralatan workshop seperti mesin-mesin bor, grinda, crane, dan sebagainya.

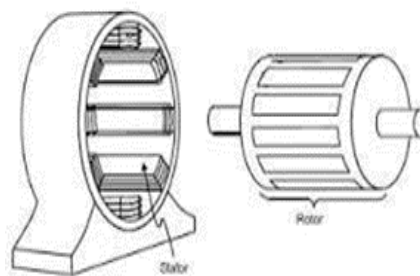
Motor arus bolak-balik Alternating Current (AC) terbagi sebagai berikut :

1. Motor sinkron ($n_s = n_r$)
2. Motor induksi, terbagi lagi menjadi :
3. Motor induksi 1 fasa & Motor induksi 3 fasa



2.13 Motor Induksi Satu Fasa

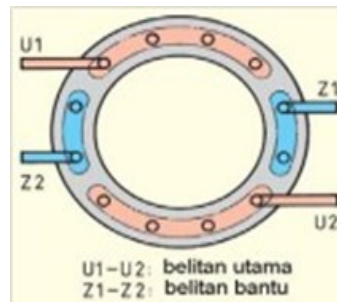
Konstruksi motor induksi satu fasa terdiri atas dua komponen yaitu stator dan rotor. Stator adalah bagian dari motor yang tidak bergerak dan rotor adalah bagian yang bergerak yang bertumpu pada bantalan poros terhadap stator. Motor induksi terdiri atas kumparan stator dan kumparan rotor yang berfungsi membangkitkan gaya gerak listrik akibat dari adanya arus listrik bolak-balik satu fasa yang melewati kumparan-kumparan tersebut sehingga terjadi suatu interaksi induksi medan magnet antara stator dan rotor. Bentuk dan konstruksi motor tersebut dapat dilihat pada gambar 2.17 berikut



Gambar 2.17 Konstruksi motor induksi satu fasa

Motor induksi satu fasa tidak terjadi medan magnet putar seperti halnya motor induksi tiga fasa, sehingga diperlukan suatu kumparan bantu untuk mengawali berputar. Motor induksi satu fasa memiliki dua belitan stator, yaitu belitan fasa utama (belitan U1-U2) dan belitan fasa bantu (belitan Z1-Z2).

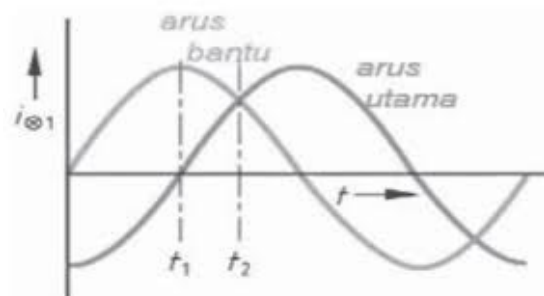
Prinsip kerja medan magnet utama dan medan magnet bantu pada motor satu fasa dapat dilihat pada gambar 2.18 berikut



Gambar 2.18 Prinsip medan magnet utama dan bantu motor satu fasa

Belitan utama menggunakan penampang kawat tembaga lebih besar sehingga memiliki impedansi lebih kecil. Sedangkan belitan bantu dibuat dari tembaga berpenampang kecil dan jumlah belitannya lebih banyak, sehingga impedansinya lebih besar dibanding impedansi belitan utama.

Grafik arus belitan bantu I bantu dan arus belitan utama I utama berbeda fasa sebesar ϕ , hal ini sebabkan karena perbedaan besarnya impedansi kedua belitan tersebut. Perbedaan arus fasa ini menyebabkan arus total, merupakan penjumlahan vektor arus utama dan arus bantu. Medan magnet utama yang dihasilkan belitan utama juga berbeda fasa sebesar ϕ dengan medan magnet bantu. Berikut ini merupakan gambar 2.19 grafik arus belitan bantu belitan utama.

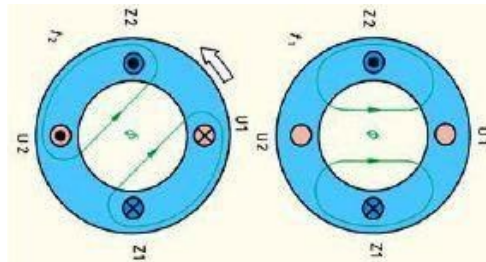


Gambar 2.19 Grafik Arus Belitan Bantu Belitan Utama.

Belitan bantu Z1-Z2 pertama dialiri arus I bantu menghasilkan fluks magnet Φ tegak lurus, beberapa saat kemudian belitan utama U1- U2 dialiri arus utama I utama yang bernilai positif. Hasilnya adalah medan magnet yang bergeser sebesar 45° dengan arah berlawanan jarum jam seperti pada gambar 2.20 Kejadian

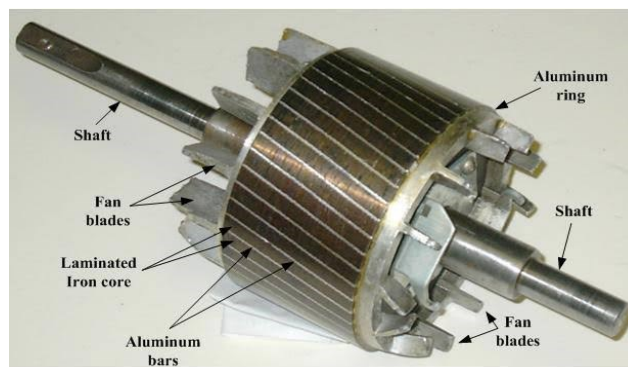


iniberlangsung terus sampai satu siklus sinusoidal, sehingga menghasilkan medan magnet yang berputar pada belitan statornya.



Gambar 2.20 Medan Magnet Pada Stator Motor Satu Fasa

Rotor motor satu fasa sama dengan rotor motor tiga fasa berbentuk batang-batang kawat yang ujung-ujungnya dihubung singkatkan dan menyerupai bentuk sangkar tupai, maka sering disebut rotor sangkar. Belitan rotor yang dipotong oleh medan putar stator, menghasilkan tegangan induksi, interaksi antara medan putar stator dan medan magnet rotor menghasilkan torsi putar pada rotor.



Gambar 2.21 Rotor sangkar

2.14 Jenis Motor Induksi Satu Fasa

Adapun jenis - jenis motor induksi satu fasa diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Motor Kapasitor
2. Motor Shaded Pole
3. Motor Universal



2.14.1 Motor kapasitor

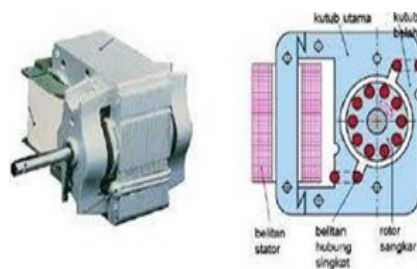
Motor Kapasitor satu fasa banyak digunakan dalam peralatan rumah tangga seperti motor pompa air, motor mesin cuci, motor lemari es. Konstruksinya sederhana dengan daya kecil dan bekerja dengan suplai PLN 220V menjadikan motor kapasitor banyak dipakai pada peralatan rumah tangga.



Gambar 2.22 Bentuk fisik motor kapasitor

2.14.2 Motor Shaded Pole

Motor shaded pole atau motor fasa belah termasuk motor satu fasa daya kecil, banyak digunakan untuk peralatan rumah tangga sebagai motor penggerak kipas angin dan blender. Konstruksi sangat sederhana, pada kedua ujung stator ada dua kawat yang terpasang dan dihubungkan singkatkan fungsinya sebagai pembelah fasa. Belitan stator dibelitkan sekeliling inti membentuk seperti belitan transformator. Rotornya berbentuk sangkar tupai dan porosnya ditempatkan pada rumah stator dipotong dua buah bearing.



Gambar 2.23 Bentuk Fisik Motor Shaded Pole



2.14.3 Motor Universal

Universal termasuk motor satu fasa dengan menggunakan belitan stator dan belitan rotor. Motor universal dipakai pada mesin jahit maupun motor bor tangan. Perawatan rutin dilakukan dengan mengganti sikat arang yang memendek atau pegas sikat arang yang lembek. Konstruksinya yang sederhana, handal, mudah dioperasikan, daya yang kecil, dan torsi yang cukup kecil, dan torsi yang cukup besar.



Gambar 2.24 Komutator Pada Motor Universal

Bentuk stator dari motor universal terdiri dari dua kutub stator. Belitan rotor memiliki dua belas alur belitan dilengkapi komutator dan sikat arang yang menghubungkan secara seri antara belitan stator dengan belitan rotornya. Aplikasi dengan tahanan geser dalam bentuk pedal yang ditekan dan dilepaskan.



Gambar 2.25 Stator Dan Rotor Motor Universal



2.15 Prinsip Kerja Motor Induksi

Belitan stator dihubungkan dengan suatu sumber tegangan akan menghasilkan medan putar dengan kecepatan sinkron. Kecepatan medan magnet putar ter jumlah kutub stator dan frekuensi sumber daya.

Kecepatan itu disebut kecepatan sinkron, yang ditentukan dengan rumus :

$$\text{dimana : } n_s = 120 \frac{f}{p} \dots\dots\dots (2.1)$$

n_s = Kecepatan sinkron (RPM)

f = Frekuensi (Hz)

p = Jumlah Kutub

Garis-garis gaya fluks dari stator tersebut yang berputar akan memotong penghantar-penghantar rotor sehingga pada penghantar rotor tersebut timbul Gaya Gerak Listrik (GGL) atau tegangan induksi. Berhubung kumparan rotor merupakan rangkaian yang tertutup maka pada kumparan tersebut mengalir arus. Arus yang mengalir pada penghantar rotor yang berada dalam medan magnet berputar dari stator, maka pada penghantar rotor tersebut timbul gaya-gaya yang berpasangan dan berlawanan arah, gaya tersebut menimbulkan torsi yang cenderung memutar rotornya, rotor akan berputar dengan kecepatan (N_r) mengikuti putaran medan putar stator (N_s).

2.16 Karakteristik Pengaturan Kecepatan Motor Induksi

Motor induksi pada umumnya berputar pada kecepatan konstan mendekati kecepatan sinkronnya, meskipun demikian pada pengaturan tertentu dikehendaki juga adanya pengaturan putaran. Pengaturan motor induksi memerlukan biaya yang agak tinggi. Mengubah Jumlah Kutub Motor Jumlah kutub dapat diubah dengan merencanakan kumparan stator sedemikian rupa sehingga dapat menerima tegangan masuk pada posisi kumparan yang berbeda-beda. Jadi semakin banyak jumlah kutub, maka putaran motor akan semakin lambat.



$$N_s = \frac{120 f}{p} \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana:

p = jumlah kutub

F = Frekuensi (Hz)

N_s = kecepatan putar motor (rpm)

2.17 Macam-macam Jenis Daya Listrik

1 . Daya Aktif

Daya aktif adalah daya rata-rata yang sesuai dengan kekuatan sebenarnya ditransmisikan atau dikonsumsi oleh beban (Von Meier Aleander, 2006). Beberapa contoh dari daya aktif adalah energi panas, energi mekanik, cahaya dan daya aktif memiliki satuan berupa watt (W).

Berikut ini merupakan persamaan daya aktif menurut Von Meier Alexander :

$$P = V \cdot I \cdot \cos \varphi \text{ (1 phasas) } \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana :

P = Daya aktif (watt)

V = Tegangan (volt)

I = Arus (ampere)

$\cos \varphi$ = Faktor daya

V_L = Tegangan jaringan (volt)

2. Daya Reaktif

Daya reaktif adalah jumlah daya yang diperlukan untuk pembentukan medan magnet (Von Meier Alexander, 2006). Dari pembentukan medan



magnet maka akan terbentuk fluks medan magnet. Contoh daya yang menimbulkan daya reaktif adalah transformator, motor, lampu pijar dan lain – lain. Daya reaktif memiliki satuan berupa volt ampere reactive (VAR). Berikut ini merupakan persamaan daya reaktif menurut Von Meier Alexander :

$$Q = V \cdot I \cdot \sin \phi \text{ (1phasa) } \dots\dots\dots (2.4)$$

Dimana :

Q = Daya Reaktif (VAR)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Ampere)

V_L = Tegangan jaringan (Volt)

I_L = Arus jaringan (ampere)

3. Daya Semu

Daya Semu adalah daya yang dihasilkan oleh perkalian antara tegangan dan arus dalam suatu jaringan (Von Meier Alexander, 2006) atau daya yang merupakan hasil penjumlahan 8 trigonometri daya aktif dan daya reaktif. Daya semu ialah daya yang dikeluarkan sumber alternation current (AC) atau diserap oleh beban. Satuan dari daya semu yaitu volt ampere

(VA). Berikut persamaan dari daya semu :

$$S = V \cdot I \dots\dots\dots (2.5)$$

Dimana :

S = Daya Semu

(VA) V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Ampere)



2.18 Roda Gigi (Gear)

Roda gigi adalah roda yang berguna untuk mentransmisikan daya besar atau putaran yang cepat. Rodanya dibuat bergerigi dan berbentuk silinder atau kerucut yang saling bersinggungan pada kelilingnya agar jika salah satu diputar maka yang lain akan ikut berputar (Foley, Vernard et al,1982). Roda gigi merupakan salah satu elemen mesin yang berfungsi untuk meneruskan daya dan putaran dari satu poros ke poros lainnya. Perkembangan industri yang cepat seperti pada kendaraan, kapal dan pesawat terbang memerlukan penerapan lebih lanjut dari teknologi roda gigi. Secara umum pengguna kendaraan bermotor menyukai mobil yang menggunakan mesin dengan efisiensi tinggi, sehingga diperlukan transmisi daya yang unggul. Industri mobil merupakan salah satu perusahaan manufaktur skala besar yang cukup banyak menggunakan roda gigi. Roda Gigi Lurus adalah roda gigi paling dasar dengan jalur gigi yang sejajar poros. Contohnya pada gear box pada mesin.



Gambar 2.26 Gear