



**PENGATUR KECEPATAN MOTOR AC SATU FASA
MENGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO UNO**

TUGAS AKHIR

Untuk memperoleh gelar Ahli Madya pada Program Diploma III

Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro – Fakultas Teknik

Universitas Negeri Semarang

Oleh

Suwartini

5311312014



JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

2016



**PENGATUR KECEPATAN MOTOR AC SATU FASA
MENGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO UNO**

TUGAS AKHIR

Untuk memperoleh gelar Ahli Madya pada Program Diploma III

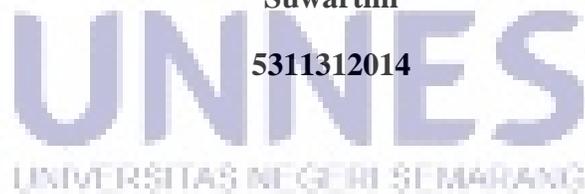
Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro – Fakultas Teknik

Universitas Negeri Semarang

Oleh

Suwartini

5311312014



JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

2016

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini telah dipertahankan dihadapan sidang Panitia Ujian Tugas Akhir
Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang pada :

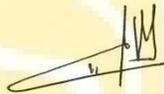
Hari : Kamis,

Tanggal : 28 Januari 2016

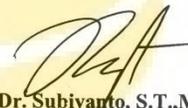
Panitia,

Ketua

Sekretaris



Dr. Agus Suryanto, M.T.
NIP. 196708181992031004



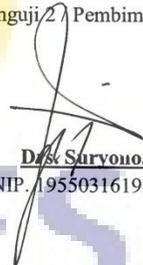
Dr. Subiyanto, S.T., M.T.
NIP. 197411232005011001

Penguji 1

Penguji 2 / Pembimbing Utama



Dr. Subiyanto, S.T., M.T.
NIP. 197411232005011001



Dr. Suryono, M.T.
NIP. 195503161985031001

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG



Mengetahui,
Dekan Fakultas teknik

Dr. Nur Qudus, M.T.
NIP. 146911301994031001

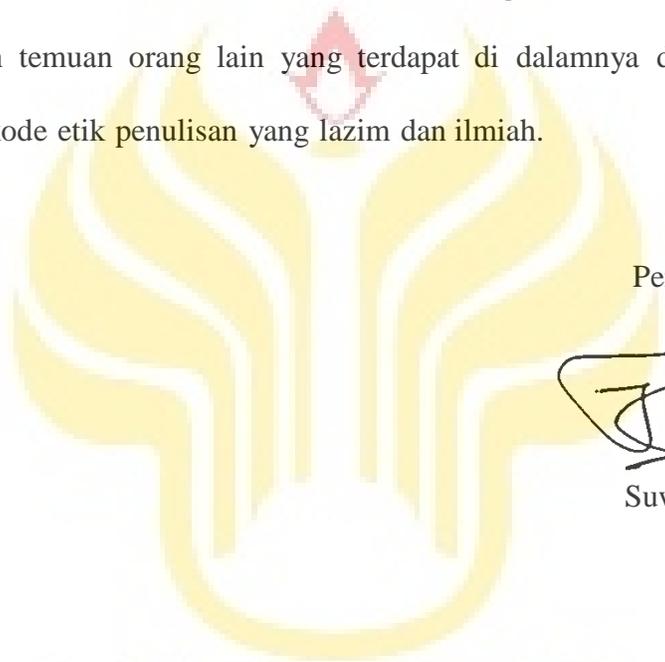
PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa tugas akhir saya yang berjudul "*Pengatur Kecepatan Putar Motor Induksi Satu Fasa Menggunakan Mikrokontroler Arduino*" disusun berdasarkan dengan arahan dosen pembimbing. Argumen dan temuan orang lain yang terdapat di dalamnya dikutip dan dirujuk berdasarkan kode etik penulisan yang lazim dan ilmiah.

Penulis,



Suwartini



UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto :

- Kita hidup untuk saat ini, kita bermimpi untuk masa depan dan kita belajar untuk kebenaran abadi. (Chiang Kai Shek-Pemimpin Nasionalis Tiongkok)
- Sabar dan bijaksana dalam mengatasi sebuah masalah adalah hal utama yang harus dimiliki oleh manusia untuk meraih sebuah keberhasilan.
- Ilmu itu lebih baik daripada harta. Ilmu akan menjaga engkau dan engkau menjaga harta. Ilmu itu penghukum (hakim) sedangkan harta terhukum. Kalau harta itu akan berkurang apabila dibelanjakan, tetapi ilmu akan bertambah apabila dibelanjakan (Sayidina Ali bin Abi Thalib).

Persembahan :

Tugas akhir ini penulis persembahkan untuk:

- Allah SWT yang telah melimpahkan segala karunianya kepada umatnya.
- Orang tua yang telah membiayai selama ini dan terima kasih atas doa-doanya.
- Bapak dosen pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu dan perhatiannya.
- Teman – teman seperjuangan D3 Teknik Elektro 2012 terima kasih atas kenangan terindah yang selama ini kita ciptakan.
- Teman – teman Kos yang telah memberi doa, semangat dan motivasi kepada saya.
- Semua pihak yang terlibat dan mendukung terselesainya tugas akhir ini.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, atas segala limpahan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Pengaturan Kecepatan Motor Induksi Satu Fasa Menggunakan Mikrokontroler Arduino” dengan lancar.

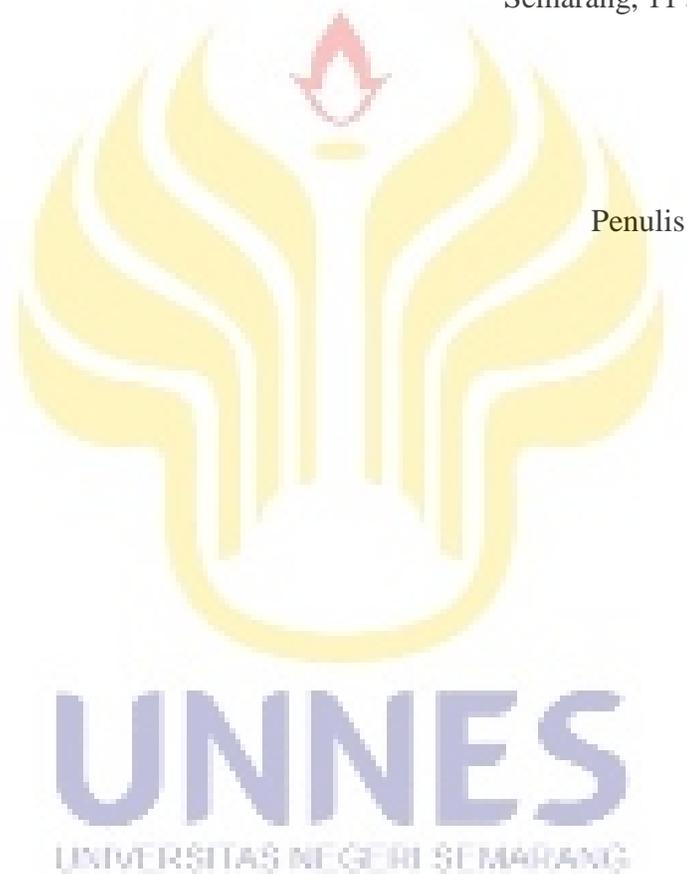
Semua ini atas peran serta dari berbagai pihak yang turut membantu serta membimbing proses penulisan dan pembuatan tugas akhir ini. Untuk itu penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada yang terhormat :

1. Dr. Nur Qudus, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang, yang telah memberikan kesempatan untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Dr. Ing. Dhidik Prastiyanto, S.T, M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro yang telah memberikan ijin untuk penyusunan tugas akhir ini.
3. Riana Defi Mahadji Putri, S.T, M.T selaku Kaprodi Teknik Elektro DIII Tahun 2012-2015 UNNES.
4. Drs. Suryono, M.T, sebagai pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan motivasi hingga terselesaikannya tugas akhir ini.
5. Bapak dan Ibu serta Adik yang selalu memberikan dukungan pada penulis baik moril maupun spiritual.
6. Teman- teman Teknik Elektro angkatan 2012 yang telah memberikan dukungan dan bantuan.
7. Semua pihak yang belum disebutkan yang telah membantu sehingga

terselesaikannya laporan ini.

Dalam penulisan laporan ini penulis menyadari adanya kekurangan, oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak dan penulis juga berharap laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Semarang, 11 Januari 2016



Penulis

ABSTRAK

Suwartini , 2016, *Pengatur Kecepatan Putar Motor Induksi Satu Fasa Menggunakan Mikrokontroler Arduino*, Pembimbing : Drs. Suryono, M.T., Prodi Teknik Elektro DIII, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang.

Kemajuan teknologi membawa dampak yang signifikan terhadap kehidupan masyarakat terbukti semakin banyak peralatan rumah tangga dan industry yang menggunakan hasil pengembangan teknologi berupa penggunaan motor induksi satu phasa. Dalam aplikasi yang sebenarnya di industri, bukan hanya jenis motor listrik itu saja yang menjadi pertimbangan, tetapi juga system pengaturan kecepatannya. Kemampuan pengaturan besarnya suatu kecepatan putaran motor tergantung pada bentuk dan konstruksi motor serta rangkaian system pengendali kecepatan putaran motor. Dengan sistem pengendalian kecepatan motor tersebut akan dapat diatur kecepatan putaran yang sesuai dengan yang diinginkan. Hal tersebut dapat dilakukan hanya dengan cara menekan tombol yang ada diinginkan pada system tersebut. Sedangkan system penyettingan yang dilakukan dapat dilihat pada tampilan (display).

Metode pengumpulan data ini dilakukan melalui beberapa metode, diantaranya : Metode Literatur, Uji Coba dan Evaluasi. Metode literatur di dapat dari membaca manual book . Sedangkan yang terakhir adalah metode Uji Coba dan Evaluasi. Batas kecepatan maksimal saat motor berputar adalah 1500 Rpm dan untuk batas minimum motor berputar 1000 Rpm.

Hasil Tugas Akhir hanya memberikan uraian singkat mengenai gambaran umum, prinsip kerja, dan aplikasi mikrokontroler sebagai pengatur kecepatan putar motor.

Kata kunci : *Motor Induksi 1 Fasa, Pengatur Kecepatan, Mikrokontroler Arduino.*



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1.Latar Belakang	1
1.2.Rumusan masalah	2
1.3.Batasan masalah	2
1.4.Tujuan	2
1.5.Manfaat	3
1.6.Pengumpulan data	3
BAB II. LANDASAN TEORI	
2.1 Motor Induksi Satu Fasa	5

2.1.1 Prinsip Kerja Motor Induksi Satu Fasa	5
2.1.1.1 Motor Kapasitor	7
2.2 Arduino uno	16
2.2.1 Pengertian Arduino uno	16
2.2.2 Bagian- Bagian Arduino uno	17
2.3 Regulator Tegangan	19
2.4 Zero Crossing Detector	20
2.5 Modul Optocoupler	21
2.5.1 Prinsip Kerja Optocoupler	22
2.6 Rangkaian Pengendali Tegangan 220V	23
2.7 LCD	24
2.8 Tombol Push Button	26
 BAB III. PERANCANGAN ALAT	
3.1 Identifikasi kebutuhan	27
3.2 Analisis kebutuhan	28
3.3 Diagram block dan flowchart	29
3.3.1 Diagram block	29
3.3.2 Flowchart	30
3.4 Pembuatan Alat	32
3.4.1 Pembuatan modul Alat	32
3.4.2 Metode Pembuatan Alat	33

3.4.3	Prosedur pembuatan	34
3.4.4	Pembuatan software	36
3.5	Perhitungan Rpm	41
3.6	Gambar Bentuk Gelombang	43
BAB IV. PENGUJIAN ALAT		
4.1	Kinerja Alat	46
4.2	Hasil Pengukuran RPM	49
4.3	Pembahasan	50
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan	51
5.2	Saran	51
DAFTAR PUSTAKA		53
LAMPIRAN		55



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 bentuk fisik motor kapasitor	7
Gambar 2.2 bagan rangkaian motor kapasitor dan diagram vector	8
Gambar 2.3 Bentuk penggunaan rele arus dalam rangkaian	9
Gambar 2.4 Bentuk penggunaan rele tegangan dalam rangkaian	9
Gambar 2.5 Motor kapasitor start tegangan ganda, putaran satu arah	10
Gambar 2.6 Motor kapasitor start dengan 3 ujung dengan pembalik arah putaran ..	11
Gambar 2.7 Motor kapasitor start 2 kecepatan	11
Gambar 2.8 Motor kapasitor start dengan 2 kecepatan dengan 2 buah kapasitor	12
Gambar 2.9 Cara mendapatkan pertukaran harga kapasitor	14
Gambar 2.10 Motor kapasitor jalan yang bekerja dengan 2 arah putaran (maju dan mudur) dengan kumparan utama sama dengan kumparan bantu.....	15
Gambar 2.11 Motor kapasitor jalan dengan 2 variasi kecepatan	15
Gambar 2.12 Bagian-bagian Arduino	17
Gambar 2.13 Regulator Tegangan	19
Gambar 2.14 Rangkaian Zero Crossing Detector	21
Gambar 2.15 Modul Optocoupler	22
Gambar 2.16 Rangkaian Internal Komponen Optocoupler.....	22
Gambar 2.17 Rangkaian Pengendali Tegangan 220V	24
Gambar 2.18 LCD 16x2 Cm	24
Gambar 2.19 Tombol Push Button	26

Gambar 3.1 Diagram Blok	29
Gambar 3.2 Flowchart	30
Gambar 3.3 Gambar Modul Alat	33
Gambar 3.4 Icon Arduino Uno	36
Gambar 3.5 Halaman Pemograman Arduino	37
Gambar 3.6 Halaman Library Arduino	37
Gambar 3.7 Bentuk Gelombang Mode Cepat	43
Gambar 3.8 Bentuk Gelombang Mode Sedang	44
Gambar 3.9 Bentuk Gelombang Mode Pelan	45
Gambar 4.1 Tampilan LCD Mode Cepat	47
gambar 4.2 Tampilan LCD Mode Sedang	47
Gambar 4.3 Tampilan LCD Mode Pelan	48
Gambar 4.4 Tampilan LCD mode Stop/berhenti	49



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Spesifikasi Arduino uno	16
Tabel 2. Pin-Pin LCD	25



UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Program Arduino Pengatur Kecepatan Motor Induksi 1 Fasa	55
Lampiran 2. Skema Rangkaian	59
Lampiran 3. Surat Penetapan Dosen Pembimbing	60
Lampiran 4. Surat Tugas Panitia Ujian	61
Lampiran 5. Surat Keterangan Selesai Revisi	62
Lampiran 6. Datasheet Triac BTA41	63
Lampiran 7. Datasheet IC 7806	77
Lampiran 8. Datasheet MOC3021	133



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan teknologi membawa dampak yang signifikan terhadap kehidupan masyarakat terbukti semakin banyak peralatan rumah tangga yang menggunakan hasil pengembangan teknologi berupa penggunaan motor induksi satu fasa. Dalam aplikasi yang sebenarnya di rumah tangga, bukan hanya jenis motor listrik itu saja yang menjadi pertimbangan, tetapi juga sistem pengaturan kecepatannya. Kemampuan pengatur besarnya suatu kecepatan putaran motor tergantung pada rangkaian sistem pengendali kecepatan putar motor tersebut. Pengoperasiannya dapat dilakukan hanya dengan cara menekan tombol yang diinginkan pada sistem tersebut. Sedangkan sistem penyetingan dapat dilakukan dengan melihat pada tampilan (display).

Pengaturan kecepatan putaran motor ini dapat diterapkan menggunakan motor kipas angin sebagai penerapannya. Kemampuan besarnya suatu kecepatan motor disini tergantung dengan besarnya PWM yang masuk. Apabila semakin besar lebar pulsa maka motor akan berputar cepat, sebaliknya semakin kecil lebar pulsa maka motor akan semakin pelan putarannya hingga mati.

Bertolak dari latar belakang tersebut penulis tertarik untuk membuat suatu alat yang digunakan untuk mengatur kecepatan motor induksi 1 fasa. Dan alat ini

diberi judul “**Pengatur Kecepatan Putar Motor Induksi Satu Fasa Dengan Mikrokontroler Arduino Uno**”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dalam tugas akhir ini dapat disimpulkan :

1. Bagaimana prinsip kerja dari alat pengatur kecepatan putaran motor Ac satu fasa menggunakan mikrokontroler arduino?
2. Bagaimana merealisasikan alat pengatur kecepatan putaran motor Ac satu fasa menggunakan mikrokontroler arduino?

1.3 Batasan Masalah

Agar tujuan penulisan tugas akhir ini sesuai dengan yang diharapkan serta terfokus pada judul dan bidang yang telah disebutkan di atas, maka penulis membatasi permasalahan yang akan dibahas sebagai berikut :

1. Motor yang digunakan hanya motor induksi 1 fasa.
2. Hanya membahas bagaimana prinsip kerja dari pengaturan kecepatan putar motor ac satu fasa menggunakan mikrokontroler arduino uno.
3. Hanya mengatur kecepatan putar motor ac satu fasa menggunakan mikrokontroler arduino dengan tiga mode yaitu pelan, sedang dan cepat.

1.4 Tujuan

Tujuan yang diharapkan dari tugas akhir ini sebagai berikut .:

1. Untuk mengetahui cara kerja alat pengatur kecepatan putar motor Ac satu fasa menggunakan microkontroler arduino.
2. Untuk menyelesaikan tugas akhir.

1.5 Manfaat

Manfaat dari penulisan tugas akhir ini terdiri atas dua aspek yaitu dari segi penulis dan segi pengguna :

1. Manfaat bagi penulis :

- Pembuatan alat ini diharapkan dapat memperdalam pengetahuan dan banyak memperoleh pembelajaran, pengalaman dan wawasan dalam membuat alat berbasis arduino.
- Dapat mengetahui rangkaian apa saja yang dibutuhkan untuk membuat pengatur kecepatan putaran motor induksi satu fasa menggunakan arduino.

2. Manfaat bagi pengguna :

- Dapat mengetahui rangkaian apa saja yang dibutuhkan untuk membuat pengatur kecepatan putaran motor induksi satu fasa menggunakan arduino.

1.6 Pengumpulan Data

Pada pembuatan alat ini membutuhkan pengumpulan dan pengambilan data melalui beberapa metode, antara lain :

1. Metode Literatur

Tahap ini merupakan tahap pencarian informasi yang didapatkan dari buku, dan materi – materi lain yang berhubungan yang didapat dari internet.

2. Uji Coba dan Evaluasi

Pada tahap ini dilakukan ujicoba terhadap alat yang telah dibuat, tujuannya untuk menguji apakah alat yang sudah dibuat sudah sesuai dengan yang diharapkan, dan

untuk melihat apakah masih terdapat kesalahan-kesalahan pada sistem alat yang dibuat untuk bisa dievaluasi.



UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Motor Induksi Satu Fasa

Motor arus bolak-balik menggunakan arus listrik yang membalikkan arahnya secara teratur pada rentang waktu tertentu. Motor listrik memiliki dua buah bagian dasar listrik: "stator" dan "rotor". 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-kumparan stator dan 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.

2.1.1 Prinsip Kerja Motor Induksi Phasa Satu

Apabila kumparan-kumparan motor induksi satu fasa dialiri arus bolak-balik satu fasa, maka pada celah udara akan dibangkitkan medan yang berputar dengan kecepatan putaran sebesar dengan menggunakan rumus :

$$n_s = \frac{120.f}{p} \frac{\text{putaran}}{\text{menit}} \text{ [ppm]}$$

atau,

$$\omega_s = \frac{2\pi f}{p}$$

Medan magnet berputar bergerak memotong lilitan rotor sehingga menginduksikan tegangan listrik pada kumparan-kumparan tersebut. Biasanya lilitan rotor berada dalam hubung singkat. Akibatnya lilitan rotor akan mengalir arus listrik yang besarnya tergantung pada besarnya tegangan induksi dan impedansi rotor. Arus listrik yang mengalir pada rotor akan mengakibatkan medan magnet rotor dengan kecepatan sama dengan kecepatan medan putar stator (ns).

Interaksi medan stator dan rotor akan membangkitkan torsi yang menggerakkan rotor berputar searah dengan arah medan putar stator. Interaksi medan stator dan rotor juga menyebabkan terjadinya ggl induksi yang disebabkan oleh kumparan-kumparan stator dan rotor. Motor induksi merupakan motor yang paling populer di industri karena keandalannya dan lebih mudah perawatannya. Motor induksi AC cukup murah (harganya setengah atau kurang dari harga sebuah motor DC) dan juga memberikan rasio daya terhadap berat yang cukup tinggi (sekitar dua kali motor DC).

Motor induksi 1-fasa biasanya tersedia dengan daya kurang dari 1 HP dan banyak digunakan untuk keperluan rumah tangga dengan aplikasi yang sederhana, seperti kipas angin motor pompa dan lain sebagainya. Didasarkan pada cara kerjanya, maka motor ini dapat dikelompokkan sebagai berikut :

1. Motor fase belah/fase bagi (split phase motor)
2. Motor kapasitor (capacitor motor)
 - a. Kapasitor start (capacitor start motor)
 - b. Kapasitor start-kapasitor jalan (capacitor start-capacitor run motor)

c. Kapasitor jalan (capacitor run motor)

3. Motor kutub bayangan (shaded pole motor)

Penjelasan dari jenis-jenis motor ini dijabarkan sebagai berikut di bawah ini.

2.1.1.1 Motor Kapasitor

Motor kapasitor merupakan bagian dari motor fasa belah, namun yang membedakan kedua motor tersebut adalah pada saat kondisi start motor. Motor kapasitor ini menggunakan kapasitor pada saat startnya yang dipasang secara seri terhadap kumparan bantu. Motor kapasitor ini umumnya digunakan pada kipas angin, kompresor pada kulkas (lemari es), motor pompa air, dan sebagainya. Bentuk fisik motor ini diperlihatkan pada gambar 2.1

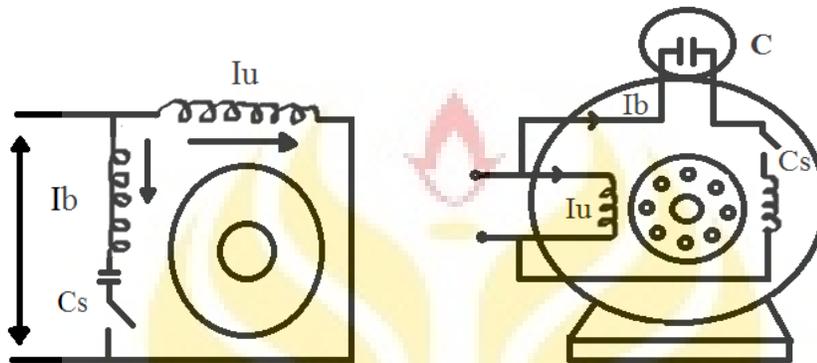


Gambar 2.1 Bentuk fisik motor kapasitor

Berdasarkan penggunaan kapasitor pada motor kapasitor, maka motor kapasitor ini dapat dibagi dalam hal sebagai berikut di bawah ini.

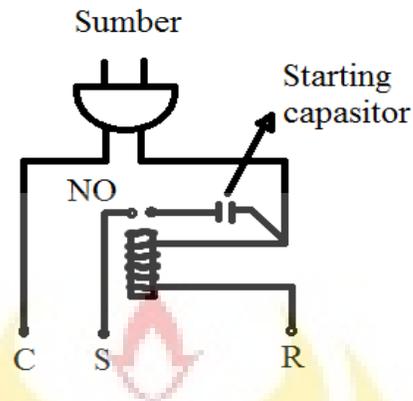
1. Motor kapasitor start (capacitor start motor)

Pada motor kapasitor, pergeseran fase antara arus kumparan utama (I_u) dan arus kumparan bantu (I_b) didapatkan dengan memasang sebuah kapasitor yang dipasang seri terhadap kumparan bantunya seperti yang diperlihatkan pada gambar 2.2



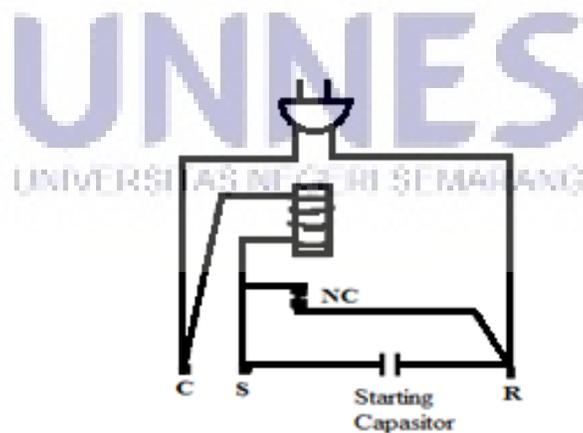
Gambar 2.2 Bagan rangkaian motor kapasitor dan diagram vektor I_u dan I_b

Kapasitor yang digunakan pada umumnya adalah kapasitor elektrolitik yang pemasangannya tidak permanen pada motor (sebagai bagian yang dapat dipisahkan). Kapasitor start direncanakan khususnya untuk waktu pemakaian yang singkat, sekitar 3 detik, dan tiap jam hanya 20 kali pemakaian. Bila saat start dan (CS) otomatis akan terbuka untuk memutuskan kapasitor dari rangkaian, sehingga yang tinggal selanjutnya hanya kumparan utama saja. Pada sebahagian motor ini ada yang menggunakan rele sebagai saklar sentrifugalnya. Ada 2 bentuk pemasangan rele yang biasa digunakan yaitu penggunaan rele arus dan rele tegangan seperti yang diperlihatkan pada gambar 2.3 dan gambar 2.4. setelah putaran motor mencapai 75% dari kecepatan penuh, saklar sentrifugal



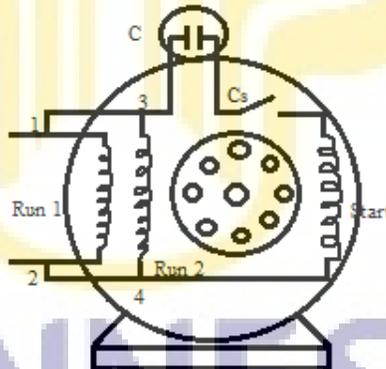
Gambar 2.3 Bentuk penggunaan rele arus dalam rangkaian

Arus start yang dihasilkan pada gambar 2.3 cukup besar sehingga medan magnet yang dihasilkan oleh rele sanggup untuk menarik kontak NO (normally open) menjadi menutup (berhubungan), setelah motor berjalan dan mencapai kecepatan 75% kecepatan nominalnya, maka arus motor sudah turun menjadi kecil kontak NO yang terhubung tadi terlepas kembali karena medan magnet yang dihasilkan tidak sanggup untuk menarik kontak NO sehingga kapasitor dilepaskan lagi dari rangkaian.



Gambar 2.4 Bentuk penggunaan rele tegangan dalam rangkaian

Tegangan awal saat start yang dihasilkan pada rele gambar 2.4 masih kecil sehingga medan magnet yang dihasilkan oleh rele tidak sanggup untuk menarik kontak NC (normally close) menjadi terbuka (memisah), setelah motor berjalan dan mencapai kecepatan 75% kecepatan nominalnya, maka tegangan pada rele sudah naik menjadi normal sehingga kontak NC yang terlepas tadi terhubung karena medan magnet yang dihasilkan rele sanggup untuk menarik kontak NC menjadi terbuka sehingga kapasitor dilepaskan lagi dari rangkaian. Disamping itu, penggunaan kapasitor start pada motor kapasitor dapat divariasikan misalnya dengan tegangan tegangan ganda seperti yang diperlihatkan pada gambar 2.5.

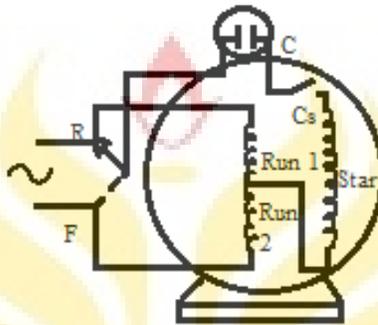


Gambar 2.5 Motor kapasitor start tegangan ganda, putaran satu arah.

Untuk penggunaan tegangan rendah pada gambar 2.5, kumparan utama I dan kumparan utama II diparalel dengan cara terminal 1 dikopel dengan 3, terminal 2 dikopel dengan 4, kemudian terminal 1 dan 2 diberikan untuk sumber tegangan. Untuk tegangan tingginya, kumparan utama I dan kumparan utama II dihubungkan secara seri, kemudian terminal 1 dikopel dengan 4 dan terminal 3 dan 2 untuk sumber

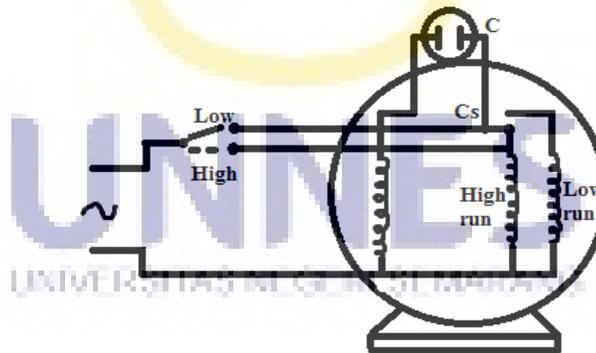
tegangan. Motor kapasitor start yang sederhana juga dapat dilengkapi dengan pengaturan kecepatan dan pembalik arah putaran seperti berikut ini.

- a. Motor kapasitor start dengan 3 ujung dengan arah putaran yang dapat dibalik (three leads reversible capacitor start motor) diperlihatkan pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 Motor kapasitor start dengan 3 ujung dengan pembalik arah putaran

- b. Motor kapasitor start 2 kecepatan seperti yang diperlihatkan pada gambar 2.7

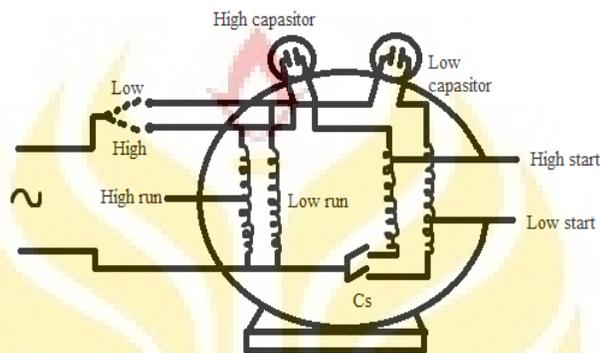


Gambar 2.7 Motor kapasitor start 2 kecepatan

Bila saklar diatur pada posisi low pada gambar 2.7, motor berputar lambat, sedangkan bila saklar diatur pada posisi high, motor berputar lebih cepat, karena kumparan cepat

(high run) mempunyai jumlah kutub sedikit sedangkan kumparan lambat (low run) mempunyai jumlah kutub yang lebih banyak.

c. Motor kapasitor start dengan 2 kumparan dan menggunakan 2 buah kapasitor seperti yang diperlihatkan pada gambar 2.8.



Gambar 2.8 Motor kapasitor start dengan 2 kecepatan dan menggunakan 2 buah kapasitor

2. Motor kapasitor start dan jalan (capacitor start-capacitor run motor)

Pada dasarnya motor ini sama dengan kapasitor start motor, hanya saja pada motor jenis ini kumparan bantu mempunyai 2 macam kapasitor dan salah satu kapasitornya selalu dihubungkan dengan sumber tegangan (tanpa saklar otomatis).

Motor ini menggunakan nilai kapasitansi yang berbeda untuk kondisi start dan jalan.

Dalam susunan pensaklaran yang biasa, kapasitor start yang seri dengan saklar start dihubungkan secara paralel dengan kapasitor jalan dan kapasitor yang diparalelkan itu diserikan dengan kumparan bantu.

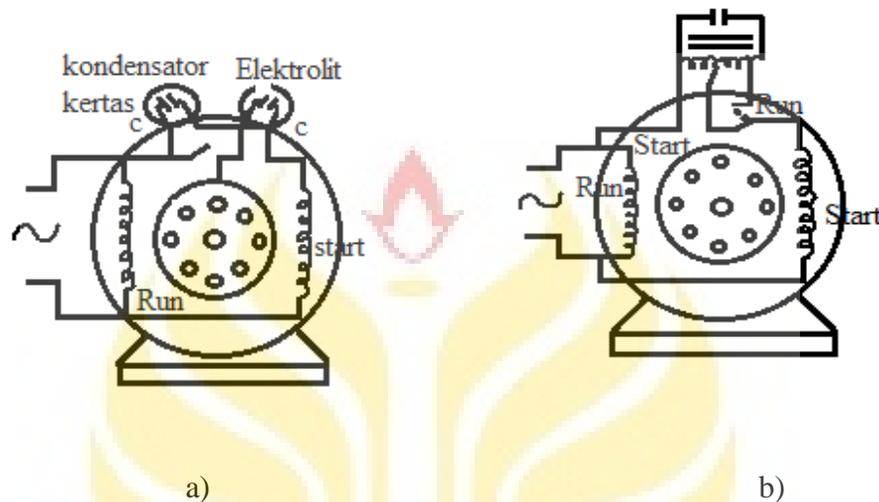
Penggunaan kapasitor start dan jalan yang terpisah memungkinkan perancangan motor memilih ukuran optimum masing-masing, yang menghasilkan kopel start yang sangat baik dan prestasi jalan yang baik. Tipe kapasitor yang digunakan pada motor kapasitor ini adalah tipe elektrolit dan tipe berisi minyak. Rancangan motor ini biasanya hanya digunakan untuk penggunaan motor satu fasa yang lebih besar dimana khususnya diperlukan untuk kopel start yang tinggi. Keuntungan dari motor jenis ini adalah :

1. Mempertinggi kemampuan motor dari beban lebih.
2. Memperbesar $\cos \phi$ (faktor daya).
3. Memperbesar torsi start,
4. Motor bekerja lebih baik (putaran motor halus).

Motor jenis ini bekerja dengan menggunakan kapasitor dengan nilai yang tinggi (besar) pada saat startnya, dan setelah rotor berputar mencapai kecepatan 75% dari kecepatan nominalnya, maka kapasitor startnya dilepas dan selanjutnya motor bekerja dengan menggunakan kapasitor jalan dengan nilai kapasitor yang lebih rendah (kapasitas kecil) agar motor dapat bekerja dengan lebih baik. Bentuk gambaran motor jenis ini diperlihatkan pada gambar 2.9. Pertukaran harga kapasitor dapat dicapai dengan dua cara sebagai berikut.

- a) Dengan menggunakan dua kapasitor yang dihubungkan secara paralel pada rangkaian bantu, kemudian setelah saklar otomatis bekerja maka hanya sebuah kapasitor yang terhubung secara seri dengan kumparan bantu (gambar 2.9a)

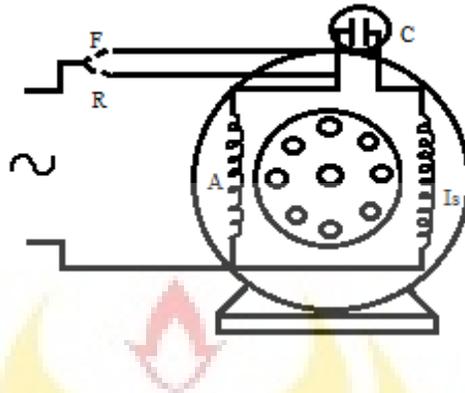
- b) Dengan memasang sebuah kapasitor yang dipasang secara paralel dengan ototransformator step up (gambar 2.9b).



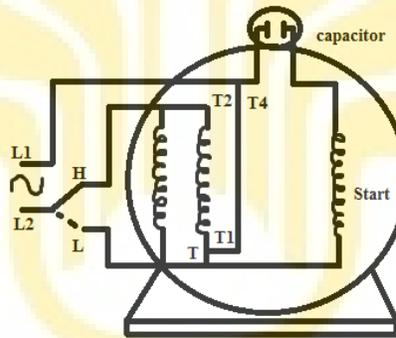
Gambar 2.9 Cara mendapatkan pertukaran harga kapasitor

3. Motor kapasitor jalan (capacitor run motor).

Motor ini mempunyai kumparan bantu yang disambung secara seri dengan sebuah kapasitor yang terpasang secara permanen pada rangkaian motor. Kapasitor ini selalu berada dalam rangkaian motor, baik pada waktu start maupun jalan, sehingga motor ini tidak memerlukan saklar otomatis. Oleh karena kapasitor yang digunakan tersebut selalu dipakai baik pada waktu start maupun pada waktu jalan maka harus digunakan kapasitor yang memenuhi syarat tersebut yaitu kapasitor yang berjenis kondensator minyak, atau kondensator kertas minyak. Pada umumnya kapasitor yang digunakan berkisar antara 2 sampai $20\mu\text{F}$. Bentuk hubungannya kapasitor pada rangkaian motor diperlihatkan pada gambar 2.10 dengan jenis dua arah putaran, dan pada gambar 2.11 dengan jenis 2 variasi kecepatan yang berbeda.



Gambar 2.10 Motor kapasitor jalan yang bekerja dengan 2 arah putaran (maju dan mundur) dengan kumparan utama sama dengan kumparan bantu.



Gambar 2.11 Motor kapasitor jalan dengan 2 variasi kecepatan.

Pada gambar 2.11, waktu putaran kanan, kumparan A diseri dengan kapasitor dan kumparan B bertindak sebagai kumparan utama; sedangkan pada waktu putaran kiri, kumparan B diseri dengan kapasitor dan berfungsi sebagai kumparan bantu, sehingga kumparan A sekarang berfungsi sebagai kumparan utama. Selanjutnya pada gambar 2.11 diperlihatkan contoh penerapan motor kapasitor jalan yang dapat diatur kecepatannya yang biasa diterapkan pada kipas angin.

2.2 Arduino Uno

2.2.1 Pengertian Arduino Uno

Arduino Uno adalah papan sirkuit berbasis mikrokontroler ATmega328. IC (integrated circuit) ini memiliki 14 input/output digital (6 output untuk PWM), 6 analog input, resonator kristal keramik 16 MHz, Koneksi USB, soket adaptor, pin header ICSP, dan tombol reset. Hal inilah yang dibutuhkan untuk mendukung mikrokontroler secara mudah terhubung dengan kabel power USB atau kabel power supply adaptor AC ke DC atau juga battery. Berikut adalah spesifikasi Arduino Uno yang dipakai untuk mendukung sistem :

Mikrokontroler	ATmega 328
Catu Daya	5V
Tegangan Input (rekomendasi)	7-12V
Tegangan Input (batasan)	6-20V
Pin I/O Digital	14 (6 Output PWM)
Pin Input Analog	6
Arus DC per Pin I/O	40mA
Arus DC per Pin I/O untuk Pin 3.3V	50mA
Flash Memory	32 KB
SRAM	2 KB

2. USB

Berfungsi untuk memuat program dari komputer ke dalam papan, komunikasi serial antara papan dan komputer dan memberi daya listrik kepada papan.

3. Sambungan SV1

Sambungan atau *jumper* untuk memilih sumber daya papan, apakah dari sumber eksternal atau menggunakan USB. Sambungan ini tidak diperlukan lagi pada papan Arduino versi terakhir karena pemilihan sumber daya eksternal atau USB dilakukan secara otomatis.

4. Q1 Kristal (Quartz Crystal Oscillator)

Jika microcontroller dianggap sebagai sebuah otak, maka kristal adalah jantung-nya karena komponen ini menghasilkan detak-detak yang dikirim kepada microcontroller agar melakukan sebuah operasi untuk setiap detak-nya. Kristal ini dipilih yang berdetak 16 juta kali per detik (16MHz).

5. Tombol Reset S1

Untuk me-reset papan sehingga program akan mulai lagi dari awal. Tombol reset ini bukan untuk menghapus program atau mengosongkan microcontroller.

6. ICSP (In-Circuit Serial Programming)

Port ICSP memungkinkan pengguna untuk memprogram microcontroller secara langsung, tanpa melalui bootloader. Umumnya pengguna Arduino tidak melakukan ini sehingga ICSP tidak terlalu dipakai walaupun disediakan.

7. IC1 Mikrokontroler ATmega

Komponen utama dari papan Arduino, di dalamnya terdapat CPU, ROM dan RAM.

8. X1 Sumber Daya Eksternal

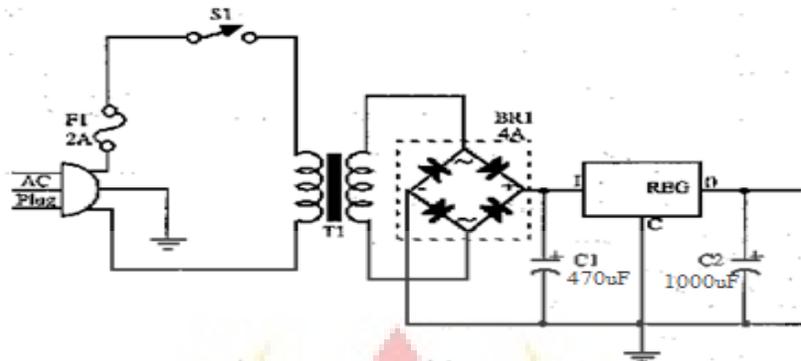
Jika hendak disuplai dengan sumber daya eksternal, papan Arduino dapat diberikan tegangan DC antara 9-12V.

9. Pin Input Analog (0-5)

Pin ini sangat berguna untuk membaca tegangan yang dihasilkan oleh sensor analog, seperti sensor suhu. Program dapat membaca nilai sebuah pin input antara 0 – 1023, dimana hal itu mewakili nilai tegangan 0 – 5V.

2.3 Regulator Tegangan

Regulator Tegangan berfungsi menyediakan suatu tegangan keluaran dc tetap yang tidak dipengaruhi oleh perubahan tegangan masukan, arus beban keluaran, dan suhu. Pengatur tegangan adalah salah satu bagian dari rangkaian catu daya DC. Dimana tegangan masukannya berasal dari tegangan keluaran filter, setelah melalui proses penyearahan tegangan AC menjadi DC.



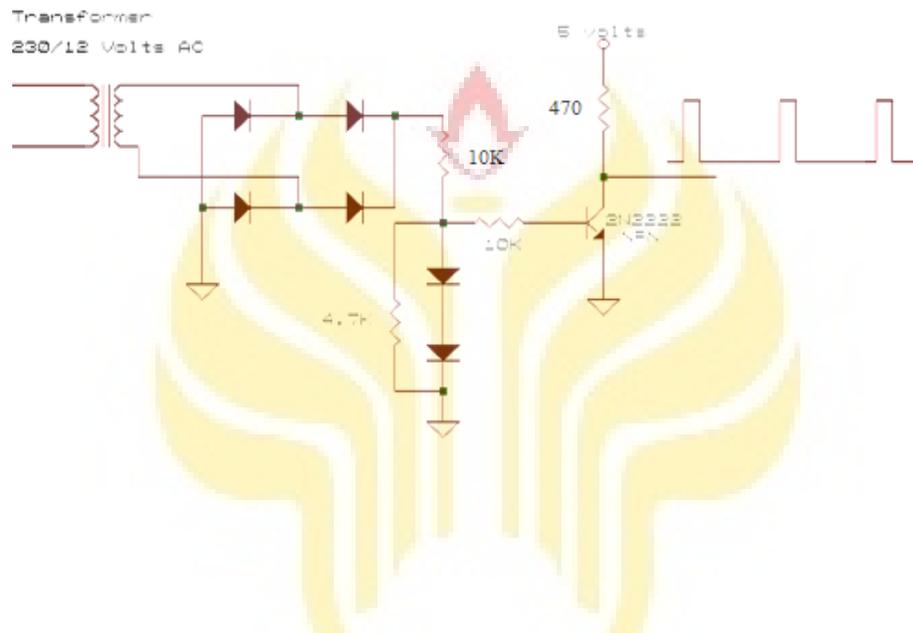
Gambar 2.13 Regulator Tegangan

2.4 Zero Crossing Detector

Zero Crossing Detector adalah rangkaian yang digunakan untuk mendeteksi gelombang sinus AC 220 volt saat melewati titik tegangan nol. Titik nol yang dideteksi adalah peralihan dari positif menuju negatif dan peralihan dari negatif menuju positif. Titik-titik nol ini merupakan acuan yang digunakan sebagai awal pemberian nilai waktu tunda untuk pemicuan triac.

Metode ini berfungsi untuk menentukan frekuensi suatu gelombang dengan cara mendeteksi banyaknya zero point pada suatu rentang waktu. Zero crossing detector berfungsi untuk mendeteksi perpotongan gelombang sinus pada tegangan AC dengan zero point tegangan AC tersebut, sehingga dapat memberikan sinyal acuan saat dimulainya pemicuan sinyal PWM. Dengan menggunakan rangkaian zero crossing detector ini, kita dapat mendeteksi zero point sekaligus mengubah suatu sinyal sinusoidal (sine wave) menjadi sinyal kotak (square wave). Perpotongan titik nol yang terdeteksi adalah pada saat peralihan dari siklus positif menuju siklus negatif dan peralihan dari siklus negatif menuju siklus positif.

Sinyal acuan (zero point) akan digunakan sebagai interupsi eksternal mikrokontroller dan selanjutnya mikrokontroller akan mengatur dan membangkitkan sinyal PWM untuk memicu gate TRIAC.



Gambar 2.14 Rangkaian Zero Crossing Detector

2.5 Modul Optocoupler

Optocoupler adalah komponen elektronika yang berfungsi sebagai penghubung berdasarkan cahaya optik. Pada dasarnya Optocoupler terdiri dari 2 bagian utama yaitu Transmitter yang berfungsi sebagai pengirim cahaya optik dan Receiver yang berfungsi sebagai pendeteksi sumber cahaya. Masing-masing bagian Optocoupler (Transmitter dan Receiver) tidak memiliki hubungan konduktif rangkaian secara langsung tetapi dibuat sedemikian rupa dalam satu kemasan komponen.

2.5.1 Prinsip Kerja Optocoupler

Prinsip kerja dari rangkaian optocoupler dengan kombinasi LED-Phototransistor adalah Optocoupler yang terdiri dari sebuah komponen LED (Light Emitting Diode) yang memancarkan cahaya infra merah (IR LED) dan sebuah komponen semikonduktor yang peka terhadap cahaya (Phototransistor) sebagai bagian yang digunakan untuk mendeteksi cahaya infra merah yang dipancarkan oleh IR LED. rangkaian internal komponen Optocoupler dibawah ini :



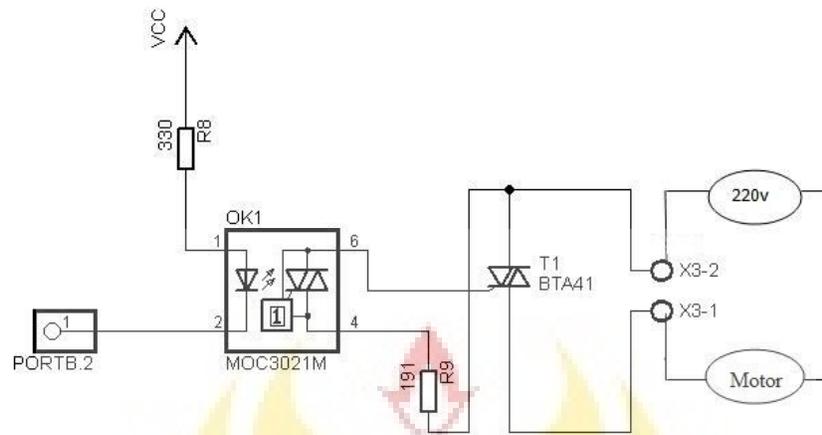
Gambar 2.15 Modul Optocoupler

Dari gambar diatas dapat dijelaskan bahwa Arus listrik yang mengalir melalui IR LED akan menyebabkan IR LED memancarkan sinyal cahaya Infra merahnya. Intensitas Cahaya tergantung pada jumlah arus listrik yang mengalir pada IR LED tersebut. Kelebihan Cahaya Infra Merah adalah pada ketahanannya yang lebih baik jika dibandingkan dengan Cahaya yang tampak. Cahaya Infra Merah tidak dapat dilihat dengan mata telanjang.

Cahaya Infra Merah yang dipancarkan tersebut akan dideteksi oleh Phototransistor dan menyebabkan terjadinya hubungan atau Switch ON pada Phototransistor. Prinsip kerja Phototransistor hampir sama dengan Transistor Bipolar biasa, yang membedakan adalah Terminal Basis (Base) Phototransistor merupakan penerima yang peka terhadap cahaya.

2.6 Rangkaian Pengendali Tegangan 220 V

Rangkaian pengendali tegangan AC adalah rangkaian yang digunakan untuk pengendali kecepatan putar motor yang menggunakan sistem PWM yang didalamnya mengendalikan tegangan AC, yang mana semakin besar lebar pulsa maka semakin cepat putaran motor yang dikeluarkan, sebaliknya semakin kecil lebar pulsa maka motor akan semakin pelan hingga mati. Rangkaian pengendali kecepatan putar motor ini menggunakan ATmega 328 sebagai device pemberi sinyal PWM, kemudian PWM dari mikrokontroller diterima oleh MOC3021 yang akan mengaktifkan led inframerah internal sehingga DIAC yang terdapat didalamnya dapat aktif, setelah MOC3021 aktif maka akan mengendalikan TRIAC BTA41 yang mana dapat mengendalikan kecepatan putar motor tersebut. Pada gambar 2.17 diperlihatkan gambar rangkaian pengendali tegangan 220V.



Gambar 2.17 Rangkaian Pengendali Tegangan 220V

2.7 LCD

Liquid Crystal Display (LCD) adalah komponen yang dapat menampilkan tulisan.

Salah satu jenisnya memiliki dua baris dengan seetiap baris terdiri dari 8 karakter.

LCD seperti itu bisa disebut LCD 16x2 Cm. (Abdul Kadir,2012 :196)



(A)



(B)

Gambar 2.18 LCD 16x2 Cm

LCD ini memiliki 16 pin dengan fungsi pin masing – masing diperlihatkan pada table

3

Tabel 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	VD	Power	Pengatur kontras. Menurut datasheet, 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 • R/W=LOW: mode penulisan ke LCD • Dihubungkan dengan LOW untuk mengirim data ke layar.
6	E	Input	Data enable, untuk mengontrol ke LCD. Ketika bernilai LOW, LCD tidak dapat diakses.
7	DB0	I/O	Data
8	DB1	I/O	Data
9	DB2	I/O	Data
10	DB3	I/O	Data
11	DB4	I/O	Data
12	DB5	I/O	Data
13	DB6	I/O	Data

14	DB7	I/O	Data
15	BLA	Power	Catu daya layar, positif
16	BLK	Power	Catu daya layar, negative

2.8 Tombol Push Button

Push button switch (saklar tombol tekan) adalah perangkat / saklar sederhana yang berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik dengan sistem kerja tekan unlock (tidak mengunci). Sistem kerja unlock disini berarti saklar akan bekerja sebagai device penghubung atau pemutus aliran arus listrik saat tombol ditekan, dan saat tombol tidak ditekan (dilepas), maka saklar akan kembali pada kondisi normal.



Gambar 2.19 Tombol Push Button

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari pembuatan alat pengatur kecepatan motor induksi satu fasa menggunakan mikrokontroler arduino adalah :

- Alat pengatur kecepatan motor induksi 1 fasa ini menggunakan sistem PWM didalam mengendalikan tegangan AC, dan terdapat mikrokontroler atmega 328 sebagai device pemberi sinyal PWM, terdapat tombol push button S1,S2,S3 dan S4 yang digunakan untuk mengoperasikan motor tersebut. Jadi jika ingin motor berputar cepat maka tekan tombol S1 yang telah disetting mode cepat, jika ingin motor berputar sedang maka tekan tombol S2 yang telah disetting mode sedang, jika ingin motor berputar pelan maka tekan tombol S3 yang telah disetting mode pelan.
- Batas kecepatan maksimal saat motor berputar adalah 1500 Rpm dan untuk batas minimum motor berputar tidak boleh kurang dari 1000 Rpm.

5.2 Saran

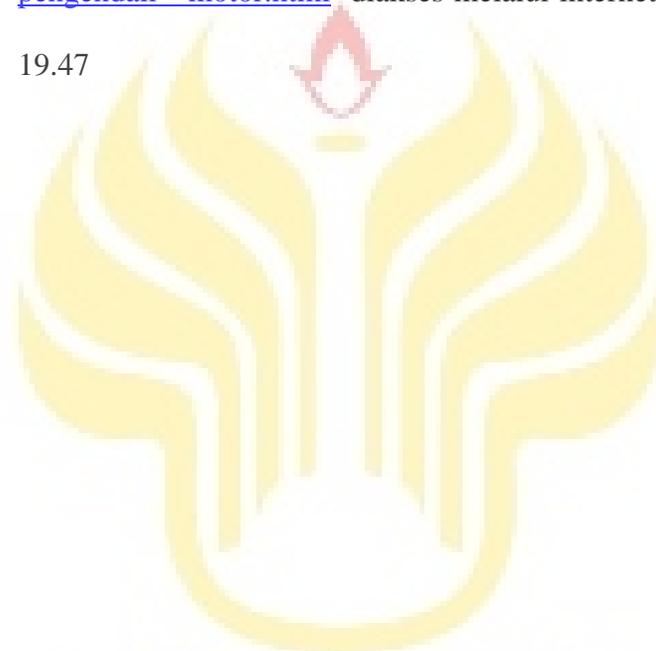
Pada proses pelaksanaan pembuatan alat pengatur kecepatan motor induksi satu fasa menggunakan mikrokontroler arduino, maka penulis menyarankan sebagai berikut :

- Diharapkan kepada pembaca dan semua orang yang berminat dengan pengatur kecepatan putaran motor AC satu fasa ini untuk menambahkan rangkaian penghalus gelombang keluarannya.
- Diharapkan kepada pembaca dan semua orang yang berminat dengan pengatur kecepatan putaran motor AC satu fasa ini dapat lebih mengembangkan alat, desain dan penempatan bagian - bagian rangkaian yang lebih rapi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anthony, Zuriman (2014), Mesin Listrik,
<http://sisfo.itp.ac.id/bahanajar/BahanAjar/ZurimanAnthony/Mesin%20Listrik%20AC/Bab%20IV.pdf> diakses melalui internet desember 10, 2015 jam 18.13
- Baidhowi, Muhammadluthfi (2014), Voltage Regulator,
<http://muhammadluthfibaidhowi.blogspot.co.id/2014/02/pengatur-tegangan-voltage-regulator.html> diakses melalui internet desember 16, 2015 jam 19.17
- Demanto, trikueni (2014), Saklar Tombol Tekan,
[http://pengertianpushbuttonswitch\(saklartomboltekan\)](http://pengertianpushbuttonswitch(saklartomboltekan)) diakses melalui internet desember 20, 2015 jam 13.49
- Muhammadluthfibaidhowi (2014), pengatur tegangan,
<http://muhammadluthfibaidhowi.blogspot.co.id/2014/02/pengatur-tegangan-voltage-regulator.html> diakses melalui internet januari 24, 2016 jam 13.32.
- Hardiansyah, farik (2013), Zero Crossing Detector,
<https://farikhardiansyah.wordpress.com> diakses melalui internet desember 26, 2015 jam 19.15

- <http://teknikelektronika.com/pengertian-optocoupler-fungsi-prinsip-kerja-optocoupler> diakses melalui internet januari 2, 2016 jam 18.46
- Yanuar m (2014), rangkaian pengendali tegangan 220V,
[http://kursuselektronikaku.blogspot.co.id/2014/09/membuat-alat-pengendali- motor.html](http://kursuselektronikaku.blogspot.co.id/2014/09/membuat-alat-pengendali-motor.html) diakses melalui internet Januari 5, 2016 jam 19.47



UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG