

**RANCANG BANGUN KENDALI MOTOR 3 PHASA
FORWARD REVERSE BERBASIS BLUETOOTH**



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Diploma III

ANDHIKA RACHMADANI

NIT. 08.20.002.1.24

ELECTRO TECHNICAL OFFICER

PROGRAM DIPLOMA III PELAYARAN

POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA

TAHUN 2023

**RANCANG BANGUN KENDALI MOTOR 3 PHASA
FORWARD REVERSE BERBASIS BLUETOOTH**



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Diploma III

ANDHIKA RACHMADANI

NIT. 08.20.002.1.24

ELECTRO TECHNICAL OFFICER

PROGRAM DIPLOMA III PELAYARAN

POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA

TAHUN 2023

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Andhika rachmadani
Nomor Induk Taruna : 08.20.002.1.24
Program Studi : *Electro Technical Officer*

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul:

RANCANG BANGUN KENDALI MOTOR 3 PHASA *FORWARD REVERSE* BERBASIS BLUETOOTH

Merupakan karya asli seluruh ide yang ada dalam KIT tersebut, kecuali tema dan yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide saya sendiri.

Jika pernyataan di atas terbukti tidak benar, maka saya sendiri menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Pelayaran Surabaya.

SURABAYA,

2023

Materai 10000

Andhika Rachmadani
NIT. 08.20.002.1.24

**PERSETUJUAN SEMINAR
KARYA ILMIAH TERAPAN**

Judul : **RANCANG BANGUN KENDALI MOTOR 3 PHASA *FORWARD REVERSE* MENGGUNAKAN BLUETOOTH BERBASIS ARDUINO**

Nama Taruna : Andhika Rachmadani

NIT : 08.20.002.1.24

Program Studi : *Electro Technical Officer*

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan

SURABAYA, 10 Agustus 2023

Menyetujui,

Pembimbing I



SRI MULYANTO HERLAMBANG, S.T., M.T.

Pembina (IV/a)

NIP. 197204181998031002

Pembimbing II



DIAN JUNITA ARISUSANTY, S.S.T.

Penata Tk. 1 (III/d)

NIP. 197606292010122001

Mengetahui,

Ketua Prodi Elektro Pelayaran
Politeknik Pelayaran Surabaya



AKHMAD KASAN GUPRON, M.Pd

Penata Tk. 1 (III/d)

NIP. 198005172005021003

PENGESAHAN SEMINAR

KENDALI MOTOR 3 PHASA *FORWARD REVERSE* BERBASIS BLUETOOTH

Disusun dan Diajukan Oleh:

ANDHIKA RACHMADANI

NIT. 08.20.002.1.24

Electro Technical Officer

PROGRAM D-III ELEKTRO PELAYARAN

Telah dipresentasikan di depan Panitia Ujian Karya Ilmiah Terapan Politeknik Pelayaran
Surabaya

Pada Tanggal 14 Agustus 2023

Menyetujui,

Penguji I



HENNA NURDIANSARI
ST.,MT., M.Sc.

Penata Tk. I (III d)
NIP. 198512112009122003

Penguji II



Dr. ANAK AGUNG
NGURAH ADE DWI
PUTRA YUDA,
S.Si.T.,M.Pd

Penata Tk. I (III d)
NIP. 198302262010121003

Penguji III



SRI MULYANTO
HERLAMBAH. S.T., M.T.

Pembina (IV/a)
NIP. 197204181998031000

Mengetahui
Ketua Program Studi Elektro
Pelayaran



AKHMAD KASAN GUPRON.M.Pd
Penata Tk. I (III d)
NIP. 198005172005021003

KATA PENGANTAR

Kami memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT, karena atas penelitian tentang kendali motor 3 fasa *forward reverse* berbasis bluetooth.

Karya Ilmiah Terapan (KIT) merupakan salah satu persyaratan baku taruna untuk menyelesaikan studi program Diploma tingkat III dan wajib diselesaikan pada periode yang ditetapkan. KIT merupakan proses penyajian keadaan tertentu yang dialami taruna pada saat melaksanakan praktek laut ketika berada di atas kapal.

Peneliti menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyelesaian tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan baik dari segi bahasa, susunan kalimat, maupun cara penulisan serta pembahasan materi akibat keterbatasan penulis dalam penguasaan materi, waktu dan data-data yang diperoleh.

Untuk itu peneliti senantiasa menerima kritikan dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan tugas akhir ini. Penelitian karya tulis ilmiah ini dapat terselesaikan karena adanya bantuan dari berbagai pihak, olehnya itu peneliti mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya, khususnya kepada kedua orang tua dan saudara tercinta serta senior-senior yang selalu memberi dukungan baik moril maupun material serta kepada:

1. Bapak Heru Widada, M.M. selaku Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya
2. Bapak Akhmad Kasan Gufron, M.Pd selaku Ketua Jurusan Elektro.
3. Bapak Sri Mulyanto Herlambang, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I.
4. Ibu Dian Junita Arisusanty, S.S.T., selaku Dosen Pembimbing II.
5. Bapak/Ibu Dosen Politeknik Pelayaran Surabaya, saya sadar bahwa dalam penelitian karya ilmiah terapan ini masih terdapat banyak kekurangan.
6. Bapak Suwarno dan Ibu Sunarni selaku orang tua yang telah mendukung peneliti untuk menyelesaikan pendidikan dan penyelesaian KIT.
7. Teman-teman semua yang telah membantu dalam memperoleh masukan, data, sumber informasi, serta bantuan untuk menyelesaikan KIT.
8. Semua pihak yang tidak dapat taruna sebutkan satu persatu yang telah

membantu menyelesaikan penelitian karya ilmiah terapan ini.

Terimakasih kepada beliau dan semua pihak yang telah membantu, semoga semua amal dan jasa baik mereka dapat imbalan dari Allah SWT.

Surabaya,2023

Andhika Rachmadani

ABSTRAK

Rachmadani,Andhika. Kendali motor 3 phasa *forward reverse* berbasis *Bluetooth*. Karya Ilmiah Terapan, Politeknik Pelayaran Surabaya, Dibimbing oleh Sri Mulyanto Herlambang, S.T.,M.T. dan Dian Junita Arisusanty, S.S.T.

Pada perkembangan teknologi yang pesat memberikan kemudahan dalam berbagai bidang salah satunya yaitu pada industri. Tujuan penulis dalam pembuatan Proyek Akhir ini adalah : 1) Melakukan Kendali Motor 3 Phasa *Forward Reverse* berbasis *Bluetooth*, 2) Mengetahui cara kerja Kendali Motor 3 Phasa *Forward Reverse* Berbasis *Bluetooth*. Motor listrik adalah perangkat elektromekanik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanis, sedangkan motor listrik 3 phasa adalah motor yang bekerja dengan memanfaatkan perbedaan phasa pada sumber untuk menimbulkan gaya putar pada bagian rotornya. Pada pengendalian motor listrik tersebut umumnya masih secara konvensional, dengan berkembangnya teknologi sistem kendali salah satu cara yang dilakukan dengan menggunakan mikrontroller Arduino dan modul *Bluetooth* sebagai alat untuk mengatur arah putaran motor induksi yakni *forward* dan *reverse* menggunakan aplikasi Arduino *Bluetooth Control* pada *smartphone* android.

Dalam sistem kendali motor 3 phasa *forward reverse* berbasis *Bluetooth* dapat melakukan kendali secara *wireless* (tanpa kabel) dengan jarak terjauh yang diterima oleh modul *Bluetooth HC-05* tanpa penghalang sejauh 20 meter dan dengan adanya penghalang sejauh 16 meter

Kata Kunci : Arduino, Kendali Motor 3 Phasa *Forward Reverse*, Modul *Bluetooth*, Arduino *Bluetooth Control*

ABSTRACT

Rachmadani, Andhika. Design and build a 3-phase forward reverse motor control using Arduino-based Bluetooth. Applied Scientific Works, Surabaya Shipping Polytechnic, Supervised by Sri Mulyanto Herlambang, S.T., M.T. and Dian Junita Arisusanty, S.S.T.

The rapid development of technology provides convenience in various fields, one of which is industry. The author's goals in making this Final Project are: 1) Perform 3 Phase Forward Reverse Motor Control based on Bluetooth, 2) Know how 3 Phase Forward Reverse Motor Control works Based Bluetooth. An electric motor is an electromechanical device that converts electrical energy into mechanical energy, while a 3-phase electric motor is a motor that works by utilizing the phase difference at the source to cause a rotating force on the rotor. The control of these electric motors is generally still conventional, with the development of control system technology, one way is done by using an Arduino microcontroller and a Bluetooth module as a tool to adjust the direction of rotation of the induction motor, namely forward and reverse using the Arduino Bluetooth Control application on an Android smartphone..

In a Bluetooth-based 3-phase forward reverse motor control system, it can control wirelessly (not cable) with the farthest distance received by the HC-05 Bluetooth module without obstructions as far as 20 meters and with obstacles as far as 16 meters.

Keywords: Arduino, Motor Control 3 Phase Forward Reverse, Bluetooth Module, Arduino Bluetooth Control

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	i
PENGESAHAN SEMINAR	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Batasan Masalah	2
D. Tujuan Penelitian	3
E. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Review Penelitian Sebelumnya.....	5
B. Landasan Teori.....	7
1. Sistem Kendali	7
2. Motor 3 Phasa	10
3. Arduino Uno	20
4. Bluetooth HC – 05	22
5. Relay 220 V	23
6. Arduino Bluetooth Control	24
7. Power Suplai	24
C. Kerangka Penelitian	26

BAB III METODE PENELITIAN.....	27
A. Perancangan sistem.....	27
B. Perancangan Alat.....	29
1. Bahan atau komponen	29
2. Diagram sirkuit.....	30
C. Rencana Pengujian	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	33
A. Hasil Penelitian	33
B. Penyajian Data	37
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	44
A. Kesimpulan.....	44
B. Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pengendali Manual	8
Gambar 2. 2 Pengendali semi otomatis	9
Gambar 2. 3 Pengendali otomatis	10
Gambar 2. 4 Bagian stator	11
Gambar 2. 5 Rotor sangkar	13
Gambar 2. 6 Rotor lilit	13
Gambar 2. 7 Hubungan DOL	14
Gambar 2. 8 Segitiga-bintang (<i>Star-Delta</i>)	15
Gambar 2. 9 Tahanan depan stator	16
Gambar 2. 10 <i>Autotransformator</i>	17
Gambar 2. 11 Membalik putaran motor	17
Gambar 2. 12 <i>Power forward reverse</i>	18
Gambar 2. 13 Rangkaian <i>forward reverse</i>	19
Gambar 2. 14 Arduino uno	21
Gambar 2. 15 Modul Bluetooth hc-05	23
Gambar 2. 16 Relay 220V	24
Gambar 2. 17 Arduino Bluetooth control	24
Gambar 2. 18 Power suplai	25
Gambar 3. 1 Sistem kerja	28
Gambar 3. 2 Diagram sirkuit	30
Gambar 4. 1 Kendali motor 3 phasa <i>forward reverse</i> berbasis Bluetooth	33
Gambar 4. 2 Rangkaian pengujian alat	36
Gambar 4. 3 Pengujian Modul Bluetooth HC-05	37
Gambar 4. 4 Kendali motor 3 phasa <i>forward reverse</i> berbasis Bluetooth	42

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Sebelumnya	5
Tabel 2. 2 Kode Pin Arduino Uno	21
Tabel 2. 3 Konfigurasi Pin <i>Module</i> Bluetooth HC-05	23
Tabel 3. 1 Komponen yang dibutuhkan	29
Tabel 3. 2 Rancangan Pengujian Alat Kendali Motor 3 Phasa <i>Forward Reverse</i> berbasis Bluetooth tanpa penghalang	32
Tabel 3. 3 Rancangan Pengujian Alat Kendali Motor 3 Phasa <i>Forward Reverse</i> berbasis Bluetooth dengan penghalang	32
Tabel 4. 1 Data Pengujian Kendali motor 3 phasa <i>forward reverse</i> berbasis Bluetooth tanpa penghalang	38
Tabel 4. 2 Data Pengujian Kendali motor 3 phasa <i>forward reverse</i> berbasis Bluetooth dengan penghalang	39

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan teknologi yang sangat pesat memberikan banyak kemudahan dalam berbagai bidang salah satunya adalah bidang industri pada perkembangan teknologi ini dunia industri dituntut untuk meningkatkan proses produksi secara efisien, cepat dan aman. Pada dunia industri sistem kendali atau sistem kontrol memungkinkan industri untuk melakukan aktifitas produksi secara efisien, cepat dan tentunya aman. Sistem kendali sangat dibutuhkan pada pusat-pusat listrik yang banyak menggunakan motor listrik pada proses produksi.

Motor listrik menjadi kebutuhan yang penting pada industri untuk menunjang proses pekerjaan industri tersebut. Terdapat banyak jenisnya motor listrik yang ada di dunia industri salah satunya yaitu motor listrik 3 fasa. Motor listrik 3 fasa banyak digunakan oleh dunia industri karena memiliki beberapa keuntungan. Penggunaan motor induksi dipilih karena mempunyai sifat mudah dioperasikan dan tidak menimbulkan polusi suara dibanding dengan penggunaan tenaga motor diesel atau motor bakar. Motor induksi digunakan untuk menggerakkan beban atau sebagai penggerak pengangkatan beban.

Kendali motor listrik adalah sejumlah kegiatan mulai dari memasang, merakit, mengamankan dan mengoperasikan motor tersebut hingga dapat beroperasi. Dalam bidang kendali saat ini masih ada pengguna yang menggunakan sistem kendali secara konvensional yaitu dilakukan secara manual

oleh operator. Pada sistem kendali konvensional ini masih belum bisa dikendalikan dengan jarak jauh pada praktiknya, sering adanya masalah yang terjadi yang menghambat dalam proses pengendaliannya tersebut. Apabila adanya kerusakan yang terjadi pada komponen, maka sistem akan berhenti beroperasi dan memerlukan waktu yang cukup lama untuk memperbaikinya. Berdasarkan uraian di atas maka penulis memiliki ide gagasan agar memilih untuk beralih dari sistem kendali secara konvensional ke sistem kendali yang lebih efisien yaitu “Kendali Motor Listrik 3 Phasa *Forward Reverse* Menggunakan Bluetooth Berbasis Arduino”

B. Rumusan Masalah

Dari penulisan diatas dapat kita Tarik kesimpulan, agar lebih memudahkan dalam pembahasan bab-bab berikutnya maka penulis mengangkat untuk dicari solusinya, ada pun masalah yang penulis angkat adalah :

1. Bagaimana Merancang Motor 3 Phasa *Forward Reverse* berbasis Bluetooth?
2. Bagaimana Pengoperasian Motor Listrik 3 Phasa *Forward Reverse* berbasis Bluetooth?

C. Batasan Masalah

Batasan yang berhubungan dengan masalah ini luas, maka dari itu, maka dari itu perlu adanya Batasan masalah dalam penelitian ini, agar hasil yang didapatkan lebih spesifik dan terarah. Batasan masalah ini menitikberatkan pada :

1. Perancangan kendali motor listrik 3 phasa *forward reverse*.

2. Mikronkontroler Arduino Uno yang digunakan sebagai pemroses kendali motor listrik 3 phasa *forward reverse*.
3. Penggunaan *module* Bluetooth sebagai sistem kendali motor listrik 3 phasa *forward reverse* dan Radius jangkauan modul Bluetooth HC 05.
4. Penggunaan aplikasi “Arduino Bluetooth *Control*” pada smartphone sebagai *user interface* kendali motor listrik 3 phasa *forward reverse*

D. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penulis mengadakan Karya Ilmiah ini adalah :

1. Melakukan perancangan kendali motor listrik 3 phasa *forward reverse* berbasis Bluetooth.
2. Mengetahui cara kerja motor listrik 3 phasa *forward reverse* berbasis Bluetooth.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini yaitu secara teoritis dan praktis :

1. Manfaat Teoritis
 - a. Menambah wawasan ilmu pengetahuan yang lebih meluas mengenai sistem kendali motor listrik 3 phasa *forward reverse* berbasis bluetooth.
 - b. Memberi informasi kepada pembaca Karya Ilmiah Terapan ini tentang pengoperasian motor listrik 3 phasa *forwardreverse* berbasis bluetooth

2. Manfaat Praktis

- a. Menambah koleksi perpustakaan Politeknik Pelayaran Surabaya, dan menjadi sumber bacaan atau sebagai referensi bagi pihak yang membutuhkannya.
- b. Menambah pengetahuan tentang pengoperasian motor listrik 3 phasa *forward reverse* berbasis Bluetooth.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Review Penelitian Sebelumnya

Penyusunan Karya Ilmiah Terapan ini menggunakan beberapa referensi dari penelitian sebelumnya yang sudah ada. Terdapat 3 referensi yang digunakan untuk menyusun tugas akhir. Review penelitian sebelumnya ditunjukkan pada tabel 2.1

Tabel 2. 1 Penelitian Sebelumnya

No	Nama Penulis	Judul	Hasil	Perbedaan
		Rancang Bangun Pengendali 1 Fasa Dengan Metode <i>Zero Crossing Detector</i> Berbasis Arduino	Pada penelitian ini membahas mengenai perancangan motor 1 fasa menggunakan mikrontroller Arduino Uno R3 dan dalam aplikasinya dapat menampilkan <i>duty cycle, delay</i> , dan sinyal acuan sensor <i>zero crossing</i> pada layar monokrom.	Pada penelitian sebelumnya membahas motor 1 fasa yaitu pada pengendali motor 1 fasa sedangkan pada KIT ini pada pengendali motor 3 fasa
		Rancang Bangun Alat Pengendali Dan Pengamat Jarak Jauh Kondisi Motor Dengan <i>Internet Of Thing</i> Berbasis Arduino	Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk membuat alat pengendali dan pengamat jarak jauh kondisi motor. Penulis memanfaatkan teknologi <i>internet of thing (IoT)</i> untuk mengambil data kondisi motor listrik secara remote yang terintegrasi dengan internet dan <i>browser</i> . Dengan sistem ini pengamatan bisa	Pada penelitian sebelumnya membahas kendali dan pengamatan yaitu fokus pada pengendalian dan pengamatan motor listrik secara jarak jauh menggunakan <i>Internet Of Thing</i> sedangkan perbedaan dari Penelitian ini yaitu pada

			<p>dilakukan secara <i>real time</i> dengan menggunakan sensor ZMPT101B untuk membaca tegangan, sensor ACS712 untuk membaca arus, sensor infrah digunakan untuk membaca data kecepatan motor, sensor DHT11 digunakan sebagai membaca data temperatur dan sensor SW-420 untuk data getaran motor. Dan hasil pembacaan dari sensor – sensor tersebut nantinya akan bisa dipantau secara <i>wireless</i> pada website , website sebagai <i>human interface</i> dengan menggunakan jaringan internet.</p>	<p>sistem kendali yang digunakan menggunakan Bluetooth pada <i>smartphone</i></p>
	<p>Wiranata Sentosa, Jean Riko Kurniawan Putri, Denok Wulandari, 2017, Amik Tri Dharma Pekanbaru</p>	<p>Perancangan Sistem Pembagi Daya Arus Listrik 3 Fasa Menggunakan Arduino Uno Dan Bluetooth HC-05 Berbasis Android</p>	<p>berisi tentang perancangan sistem pembagi daya arus listrik 3 fasa menggunakan Arduino dan Modul Bluetooth yang nantinya dikontrol lewat Android. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan pembuatan alat yang berfungsi sebagai pembagi daya arus listrik 3 fasa agar dapat lebih mudah dan cepat dalam proses pembagian daya arus listrik 3 fasa tersebut, dimana pada sistem ini menggunakan Arduino sebagai pemberi perintah untuk memindahkan relay beban R S dan T ke output MCB (Mini Circuit</p>	<p>Perbedaan penelitian yang dilakukan oleh Wiranata Sentosa, Jean Riko Kurniawan Putri, Denok Wulandari yaitu pada penelitian tersebut berisis tentang perancangan sistem pembagi daya arus listrik 3 fasa dan perbedaan dari penelitian ini yaitu hanya fokus pada pengendalian motor 3 fasa menggunakan Bluetooth pada <i>smartphone</i></p>

			Breaker), dan Bluetooth digunakan sebagai kendali atau pengontrol dalam pemindahan beban daya arus listrik 3 fasa tersebut, dan untuk hasil dari pembagian daya tertera pada Ampermeter yang berada pada depan panel listrik.	
--	--	--	---	--

B. Landasan Teori

Landasan teori yang digunakan sebagai sumber teori yang dijadikan sebagai dasar pada penelitian. Sumber tersebut memberikan kerangka dasar atau untuk memahami latar belakang dari penyebab permasalahan secara sistematis. Landasan teori penting dijadikan sebagai kajian dari penelitian- penelitian yang sudah ada mengenai “Kendali Motor 3 Fasa *Forward Reverse* berbasis *Bluetooth*”

1. Sistem Kendali

Sistem adalah kumpulan atau grup dari sub sistem/bagian/komponen atau apapun baik fisik ataupun non fisik yang saling berhubungan satu sama lain dan dapat bekerja sama untuk mencapai suatu tujuan tertentu. (Azhar Susanto 2013:22)

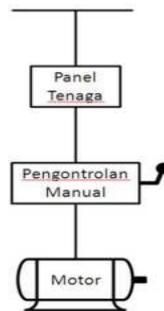
Sedangkan kata kendali atau kontrol biasanya diartikan mengatur, mengarahkan, atau perintah. Pada hal ini kontrol atau kendali dapat diartikan sebagai Tindakan untuk mengatur, mengarahkan, atau perintah sebuah mesin listrik yaitu motor listrik 3 fasa. Untuk mengatur

, mengarahkan, atau memerintah mesin listrik tersebut maka diperlukan sistem kendali. Dari kedua makna kata sistem dan kontrol/kendali, sistem kendali adalah suatu susunan komponen fisik yang terhubung atau terkait sedemikian rupa sehingga dapat memerintah , mengarahkan, atau mengatur diri sendiri atau sistem lain.

Jenis-jenis sistem kendali :

A. Kendali manual

Sistem kendali manual adalah sistem pengawatan, pengamanan, dan pengoperasian motor listrik dengan menggunakan peralatan mekanik yang dilakukan oleh manusia. Pada prinsipnya, pengawatan motor listrik yang bekerja secara manual hanya terdapat satu rangkaian utama saja. Untuk pengoperasian motor listrik secara manual digunakan alat penghubung berupa saklar mekanik. Gambar pengendali manual ditunjukkan pada gambar 2.1

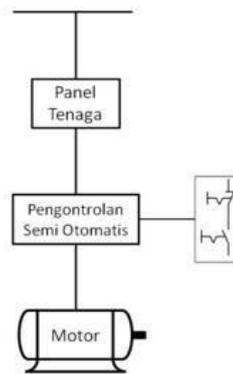


Gambar 2. 1 Pengendali Manual

Sumber : maryonoam.com

B. Kendali semi otomatis

Pada kendali semi otomatis pada umumnya menggunakan kontaktor. Kontaktor digunakan untuk menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik yang dilengkapi pengaman arus lebih (*Thermal Overload relay*). Pada kendali semi otomatis kerja *operator* sedikit ringan karena cukup dengan menekan tombol *start* dan *stop*. Gambar pengendali semi otomatis ditunjukkan pada gambar 2.2



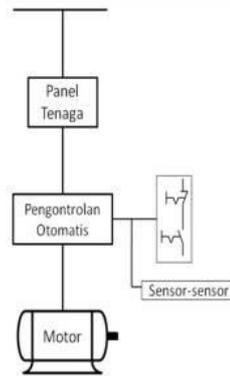
Gambar 2. 2 Pengendali semi otomatis

Sumber : maryonoam.com

C. Kendali otomatis

Dengan kendali otomatis, kerja operator semakin ringan, yaitu cukup memonitor kerja dari sistem, sehingga dapat menghemat energi fisiknya. Deskripsi kerja dari sistem kendali otomatis dibuat dengan suatu program dalam bentuk rangkaian kontaktor yang dikendalikan oleh sensor-sensor sehingga motor dapat bekerja maupun berhenti secara otomatis.

Gambar pengendali otomatis ditunjukkan pada gambar 2.3



Gambar 2. 3 Pengendali otomatis

Sumber : maryonoam.com

2. Motor 3 Phasa

A. Pengertian Motor 3 Phasa

Motor listrik termasuk dalam kategori mesin listrik dinamis dan merupakan sebuah perangkat elektromagnetik yang mengubah 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 yang ada di rumah tangga.

Motor listrik 3 phasa adalah motor yang bekerja dengan memanfaatkan perbedaan phasa pada sumber untuk menimbulkan gaya putar pada bagian rotornya. Perbedaan phasa pada motor 3 phasa didapat langsung dari sumber.

Keunggulan motor 3 phasa antara lain memiliki konstruksi yang sangat sederhana dan kuat khususnya motor induksi rotor sangkar,

harganya yang murah, mempunyai efisiensi yang tinggi, dan tidak menggunakan sikat sehingga faktor gesekan dapat dihindari serta perawatannya yang lebih mudah. Selain itu motor listrik juga memiliki beberapa kelemahan bila dibandingkan dengan mesin lainnya yaitu pengaturannya tidak dapat dilaksanakan tanpa mengurangi effisiensinya, putaran motor akan turun seiring dengan meningkatnya beban yang dipikul, dan memiliki arus start yang besar. Ada dua tipe rotor pada motor induksi tiga fasa yaitu : motor sangkar tupai (*squirrelcage motor*) dan motor rotor lilitan (*wound-rotor motor*). Pada proyek ini penulis menggunakan motor listrik 3 fasa dan tipe rotor sangkar tupai.

B. Konstruksi Motor Listrik 3 Fasa

Motor induksi 3 fasa memiliki dua bagian utama stator dan rotor. Rotor dipisahkan dari stator oleh celah udara kecil yang berkisar dari 0,4 mm hingga 4 mm, tergantung pada kekuatan motor.

1. Stator. Gambar stator ditunjukkan pada gambar 2.4



Gambar 2. 4 Bagian stator

Sumber : easa.com

Pada bagian motor induksi komponen stator adalah bagian yang diam. Pada motor 3 fasa ini dasarnya belitan stator sama dengan belitan motor sinkron. Konstruksi stator pada motor induksi 3 fasa ini berlapis-lapis dan memiliki alur untuk melilitkan kumparan. Komponen stator terdiri atas tiga macam kumparan yang pada ujung kumparannya terdapat lilitan yang dihubungkan dengan melewati terminal untuk memudahkan pada saat penyambungan dengan sumber voltase atau tegangan. Terdapat kutub di masing-masing kumparan stator dan jumlah kutub menentukan kecepatan motor 3 fasa ini.

1. Rotor

Rotor pada jenis motor induksi 3 phase ini terdiri atas dua jenis atau tipe, yaitu:

a. Rotor sangkar

Batang-batang penghantar melilit rotor yang ditempatkan di dalam alur rotor. Batang penghantar ini terbuat dari bahan dasar tembaga atau alumunium. Pada ujung-ujung batang penghantar dihubungkan oleh cincin penghubung sehingga berbentuk seperti sangkar burung. Maka setiap motor induksi yang menggunakan jenis rotor ini sering disebut motor induksi rotor sangkar.

Gambar rotor sangkar ditunjukkan pada gambar 2.5

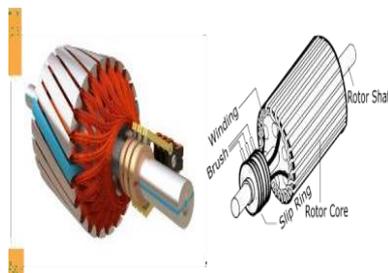


Gambar 2. 5 Rotor sangkar

Sumber : wikimedia.org

b. Rotor Lilit

Jenis rotor lilit ini terdiri atas lilitan phase atau kawat yang banyak dan belitan ini dimasukkan ke dalam alur-alur inti rotor. Belitan rotor ini sama dengan belitan stator namun belitannya selalu dihubungkan secara bintang. Pada tigabuah lilitan phase tepatnya pada bagian ujung-ujung lilitan dihubungkan ke cincin seret yang terletak pada poros rotor. Kecepatan motor dapat diatur dengan cara mengatur tahanan belitan rotor lilit ini. Gambar rotor lilit ditunjukkan pada gambar 2.6



Gambar 2. 6 Rotor lilit

Sumber : hieneticjaya.com

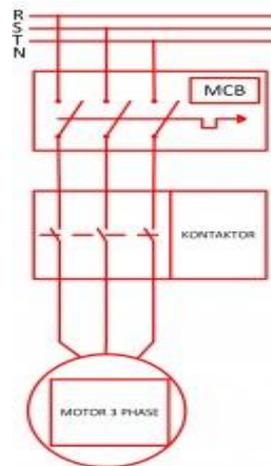
C. Pengasutan Motor 3 Phasa

Pengasutan motor listrik adalah cara menjalankan pertama kali motor, tujuannya yaitu agar arus starting kecil dan *drop* tegangan masih dalam batas toleransi.

Macam – macam teknik pengasutan :

1. Hubungan langsung (*Direct On Line* / DOL)

Starting dengan metode ini menggunakan tegangan jala-jala / line penuh yang dihubungkan langsung ke terminal motor melalui rangkaian pengendali mekanik atau dengan relay kontaktor magnet. Biasanya dilakukan bila motor adalah motor dengan daya kecil. Arus *starting* untuk rangkaian DOL ini sekitar 4 sampai 8 kali arus nominal. Dan torsi awal sekitar 0,5 – 1,5 torsi nominal. Gambar hubungan DOL ditunjukkan pada gambar 2.7

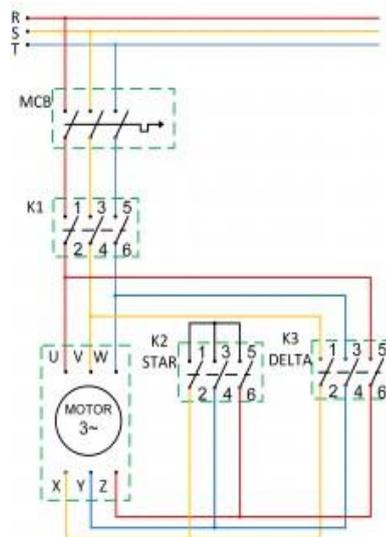


Gambar 2. 7 Hubungan DOL

Sumber : blog.unnes.ac.id

2. Segitiga – Bintang (*Star - Delta*)

Metode starting Y – Δ banyak digunakan untuk menjalankan motor induksi rotor sangkar yang mempunyai daya di atas 5 kW (atau sekitar 7 HP). Untuk menjalankan motor dapat dipilih *starter* yang umum dipakai antara lain : saklar rotari Y – Δ , saklar khusus Y- Δ atau dapat juga menggunakan beberapa kontaktor magnet beserta kelengkapannya yang dirancang khusus untuk rangkaian starter Y – Δ . Arus *starting* sekitar 1,8 sampai 2,6 kali arus nominal. Dan torsi awal sekitar 0,5 torsi nominal. Gambar hubungan *star-delta* ditunjukkan pada gambar 2.8



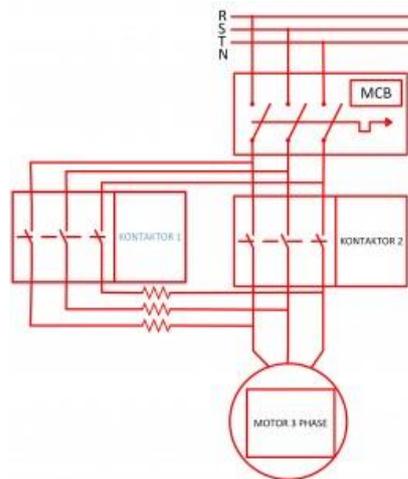
Gambar 2. 8 Segitiga-bintang (*Star-Delta*)

Sumber : blog.unnes.ac.id

3. Tahanan depan Stator (*Primary Resistor*)

Starting dengan menggunakan tahanan primer adalah suatu cara menurunkan tegangan yang masuk ke motor melalui tahanan

yang disebut tahanan primer karena tahanan ini terhubung pada sisi stator. Hal ini menggunakan prinsip tegangan jatuh. Gambar tahanan depan stator ditunjukkan pada gambar 2.9

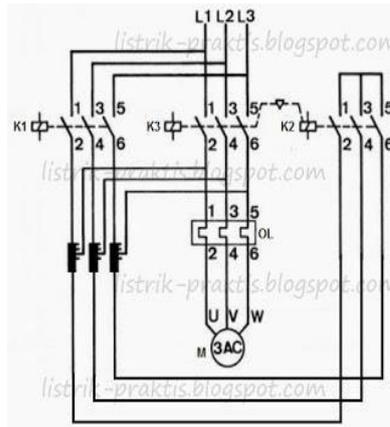


Gambar 2. 9 Tahanan depan stator

Sumber : blog.unnes.ac.id

4. *Autotransformator*

Pada dasarnya prinsipnya sama dengan menggunakan tahanan primer namun digantikan dengan trafo otomatis yang akan mengatur tegangan saat start dari motor. Setelah beberapa saat motor dipercepat, transformator diputuskan dari rangkaian dan motor terhubung langsung pada tegangan penuh. Gambar rangkaian *autotransformator* ditunjukkan pada gambar 2.1

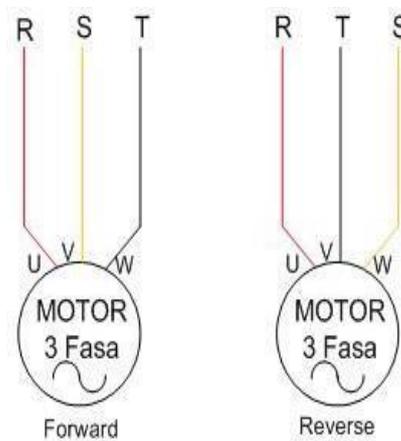


Gambar 2. 10 Autotransformator

Sumber : bp.blogspot.com

D. Membalik Putaran Motor Listrik 3 Fasa

Untuk membalik arah putaran motor induksi 3 fasa adalah dengan membalik salah satu polaritas tegangan yang masuk ke motor. Gambar membalik putaran motor listrik 3 fasa ditunjukkan pada gambar 2.11

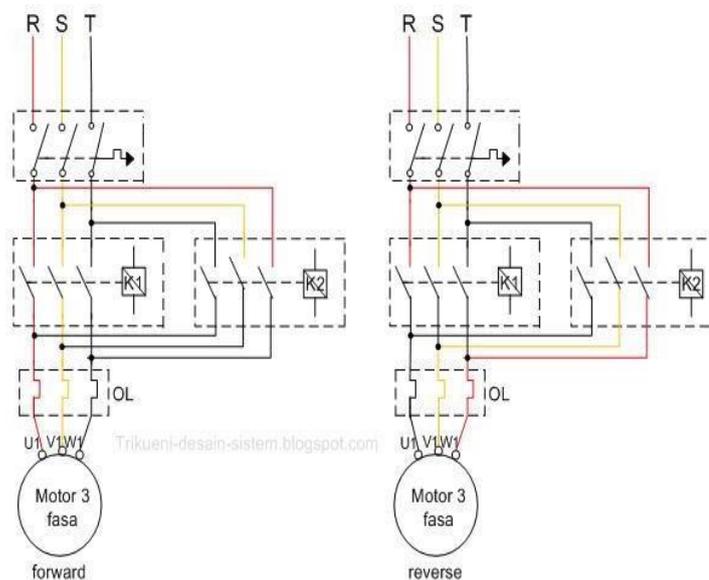


Gambar 2. 11 Membalik putaran motor

Sumber : bp.blogspot.com

Pada gambar tersebut terlihat kalau motor akan berputar ke kanan (*forward*) jika terminal belitan/*winding* motor menerima tegangan RST

dengan R terhubung dengan U, S terhubung dengan V dan T terhubung dengan W. Dan motor akan berputar ke arah sebaliknya (*reverse*) jika terminal winding motor menerima tegangan RST dengan R terhubung dengan U, S terhubung dengan W dan T terhubung dengan V. Dengan kata lain tegangan RST dibalik menjadi RTS. Membalik dengan polaritas yang lain juga bisa, seperti R dengan S, atau R dengan T. Gambar rangkaian *Power forward reverse* ditunjukkan pada gambar 2.12

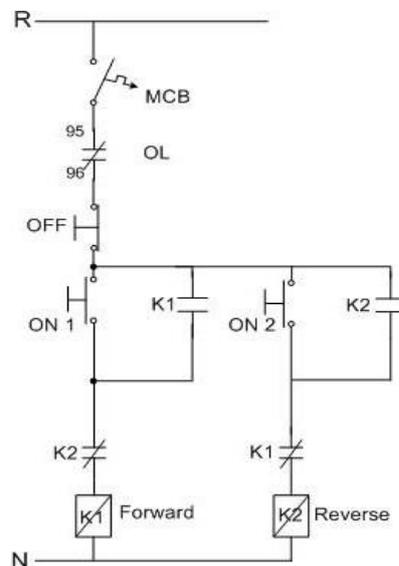


Gambar 2. 12 *Power forward reverse*

Sumber : bp.blogspot.com

Pada gambar tersebut menunjukkan bahwa motor akan berputar ke kanan (*forward*), jika K1 bekerja. Saat kontaktor 1 bekerja, tegangan RST akan masuk ke motor secara berurutan. Dan gambar diatas juga menjelaskan kalau motor akan berputar ke kiri (*reverse*), jika K2 (kontaktor 2) bekerja. Saat K2 bekerja maka polaritas tegangan RST yang masuk ke motor akan dibalik menjadi TSR, dan yang terjadi adalah motor akan berputar ke kiri. Untuk mengatur atau mengendalikan kedua

kontaktor tersebut diperlukan rangkaian kontrol *forward reverse*. Dan dibawah ini adalah diagram rangkaian kontrol *forward reverse*. Perhatikan gambar berikut, dan pahami bagaimana cara kerjanya. Gambar rangkaian *forward reverse* ditunjukkan pada gambar 2.13



Gambar 2. 13 Rangkaian forward reverse

Sumber : 2.bp.blogspot.com

Tegangan kerja koil kontaktor pada gambar rangkaian kontrol diatas adalah 220VAC. Tegangan line disini berarti R-S, R-T atau S-T. Pemberian tegangan ini sebenarnya tergantung dari koil kontaktornya karena bisa juga tegangan kerja koil itu 100V, 200V dan sebagainya. Pada gambar diatas terlihat bahwa arus listrik akan mengalir dan mengaktifkan K1 jika tombol ON1 ditekan. Meskipun ON1 dilepas K1 akan tetap aktif, hal ini dikarenakan ada interlock dari kontak bantu NO(K1) yang dipasang paralel dengan ON1. Sehingga arus listrik tetap mengalir ke koil kontaktor lewat kontak bantu NO(K1) tersebut. Saat K1 aktif hal ini berarti motor berputar ke kanan (*forward*). Dari gambar diatas juga terlihat adanya kontak bantu NC(K1) yang dipasang secara seri dengan koil K2,

dan sebaliknya kontak bantu NC(K2) yang dipasang seri dengan koil K1. Kontak bantu NC disini berfungsi sebagai interlock pengaman. Misalnya, jika *ON1* ditekan dan K1 aktif (motor berputar *forward*), meskipun *ON2* ditekan maka arus listrik tidak akan mengalir ke koil K2, karena NC(K1) tersebut telah membuka. Dan untuk membalik putaran(*reverse*), maka harus ditekan tombol *OFF* terlebih dahulu, sehingga K1 off dan tombol *ON2* sekarang bisa ditekan untuk mengaktifkan koil K2. Sehingga motor bisa berputar ke kiri(*reverse*). Begitu juga untuk mengembalikan putaran motor ke *forward*.

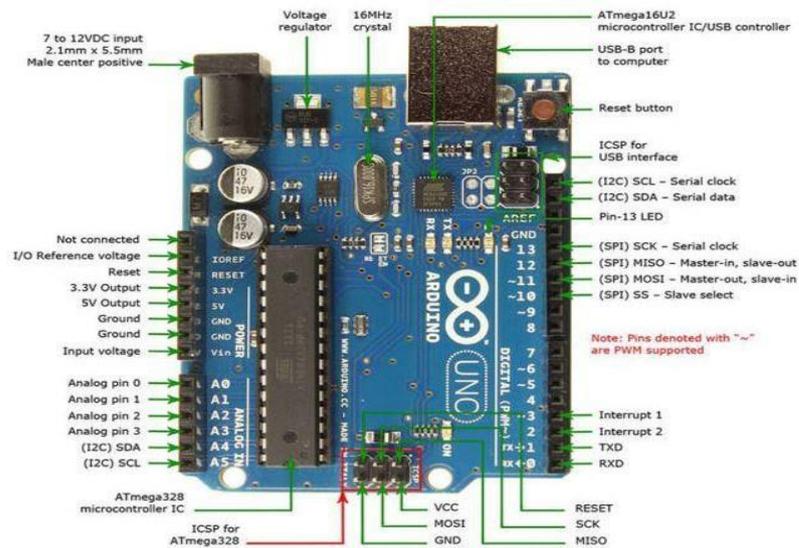
3. Arduino Uno

Arduino adalah pengendali *mikro single-board* yang bersifat *open-source*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. *Hardware* dalam arduino memiliki prosesor Atmel AVR dan menggunakan *software* dan bahasa sendiri.

Menurut Feri Djuandi (2013 : 16), Arduino Uno adalah sebuah *board mikrontroller* yang berbasis Atmega328, memiliki 14 pin input/output yang mana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 6 *analog input*, *crystal osilator* 16 MHz, *port jack*, *ICSP header*, dan sebuah tombol reset. Piranti ini dapat dimanfaatkan untuk mewujudkan rangkaian elektronik dari yang sederhana hingga yang kompleks. Pengendalian LED hingga pengontrolan robot dapat diimplementasikan dengan menggunakan papan berukuran relatif kecil ini. Bahkan dengan penambahan komponen

tertentu, piranti ini bisa dipakai untuk pemantauan kondisi pasien di rumah sakit dan pengendalian alat-alat di rumah. (Sumber: B. Gustomo, 2015).

Gambar Arduino Uno ditunjukkan pada gambar 2.14



Gambar 2. 14 Arduino uno

Sumber : kelasarduino.com

Tabel 2. 2 Kode Pin Arduino Uno

PIN	Fungsi
VIN	Berfungsi untuk mensuplai tegangan dari eksternal
VCC	Digunakan sebagai jalur suplai tegangan yaitu 3.3 V dan 5 V
GND	Sebagai ground
PWM	Berfungsi untuk mengatur kecepatan motor atau bisa untuk mengatur kecerahan lampu dan lain – lain.
SPI	Berfungsi untuk sinkronisasi yang digunakan oleh mikrontroller untuk berkomunikasi dengan satu bisa lebih dari satu perangkat dengan cepat pada jarak pendek.

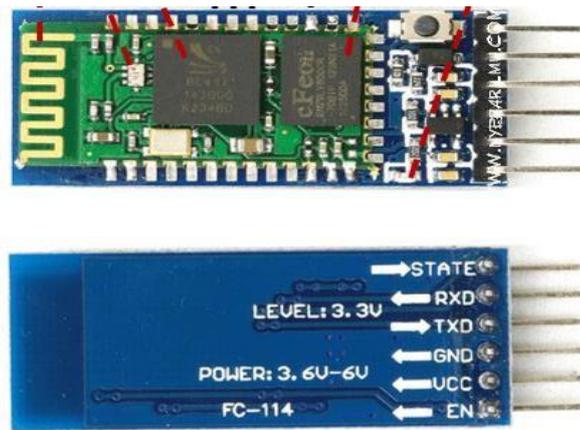
MISO	Digunakan pada SPI, dimana data di transfer dari Slave Ke Master
MOSI	Digunakan pada SPI, dimana data di transfer dari Master Ke Slave
SCK	Digunakan untuk mensetting Clock dari master ke slave
SDA	Jalur data yang digunakan pada I2C
SCL	Jalur data yang digunakan pada I2C untuk mengidentifikasi bahwa data siap di transfer
USB	Berfungsi untuk mentransfer data dari computer ke board
Analog Pin	A0 – A5 adalah Pin Analog, membaca nilai analog dari 0 – 1023
AREF	Input / Output referensi yang berguna melindungi board agar tidak terjadi overvoltage

4. Bluetooth HC – 05

Menurut (Dinda Tisi Calista, 2013) *bluetooth HC-05* merupakan module komunikasi nirkabel pada frekuensi 2.4Ghz dengan pilihan koneksi bisa sebagai slave ataupun master. *Interface* yang digunakan adalah serial RXD, TXD, VCC dan GND. Built in LED sebagai indikator koneksi *bluetooth*. Tegangan input *bluetooth* versi ini 3.6 – 6 V. Spesifikasi dari modul bluetooth HC-05 sebagai berikut:

- a. Kekuatan pengiriman mencapai +4% m.
- b. Kepekaan mencapai -80% m.
- c. Terkoneksi jaringan EDGE (Enhanced Data rates for GSM Evolution).
- d. Bekerja pada tegangan rendah, berkisar Antara 1.8 – 3.6 I/O.
- e. Auto connect jika sudah terhubung dengan default connection.

Gambar modul Bluetooth HC-05 ditunjukkan pada gambar 2.15



Gambar 2. 15 Modul Bluetooth HC-05

Sumber : nyebarilmu.com

Tabel 2. 3 Konfigurasi Pin Module Bluetooth HC-05

Nama	Fungsi
EN	-
VCC	Sumber tegangan 5V
GND	Sebagai Ground
TXD	Mengirim data
RXD	Menerima data
STATE	-

5. Relay 220 V

Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen *Electromechanical* (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/*Switch*). Relay menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Gambar Relay 220 Volt ditunjukkan pada gambar 2.1



Gambar 2. 16 Relay 220V

Sumber : indiamar.com

6. *Arduino Bluetooth Control*

Arduino Bluetooth Control adalah aplikasi antara muka yang digunakan dalam penelitian ini guna mengirimkan perintah – perintah yang telah diprogram sebelumnya. Aplikasi ini memiliki 6 tipe kontrol yaitu, *Arrows keys, Terminal, Accelerometer, Button & Slider, Metrics, Voice control*. Gambar *Arduino Bluetooth Control* ditunjukkan pada gambar 2.17



Gambar 2. 17 *Arduino Bluetooth control*

Sumber : Dokumentasi pribadi

7. **Power Suplai**

Catu daya atau Power Suplai adalah perangkat elektronika yang berguna sebagai sumber daya untuk perangkat lain. Secara umum istilah catu daya berarti suatu sistem penyearah-filter yang mengubah ac menjadi

dc murni. Penulis memilih ini karena harganya terjangkau dan memiliki keluaran yang pas untuk Arduino. Gambar power suplai ditunjukkan pada gambar 2.18

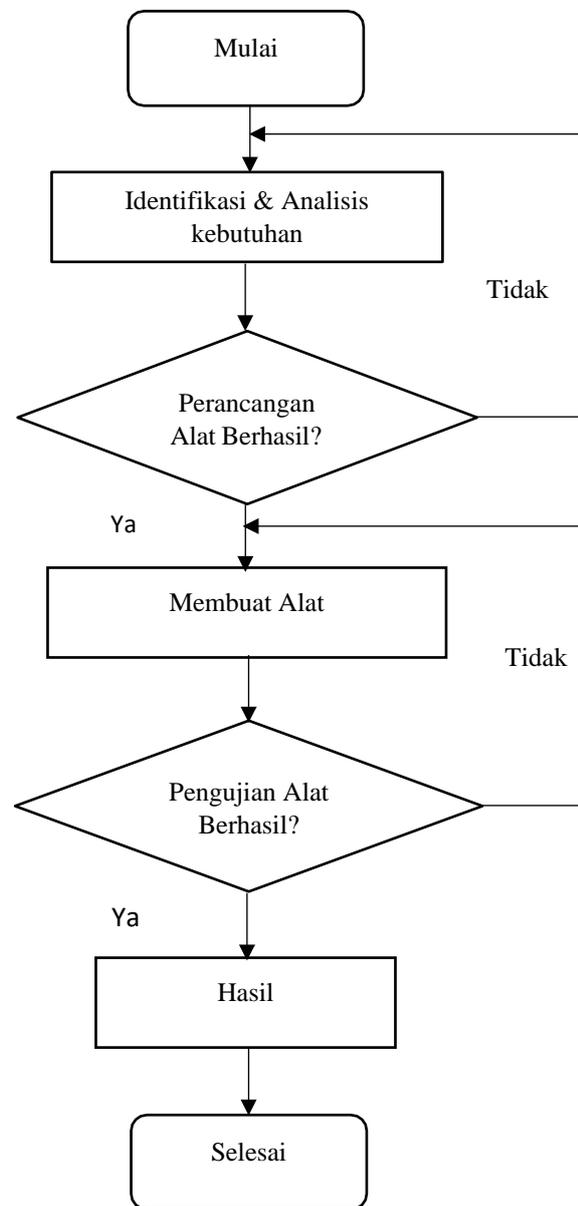


Gambar 2. 18 Power suplai

Sumber : wikielektronika.com

C. Kerangka Penelitian

Kerangka penelitian pengendali motor 3 fasa *forward reverse* berbasis Bluetooth



Flowchart pembuatan alat

BAB III

METODE PENELITIAN

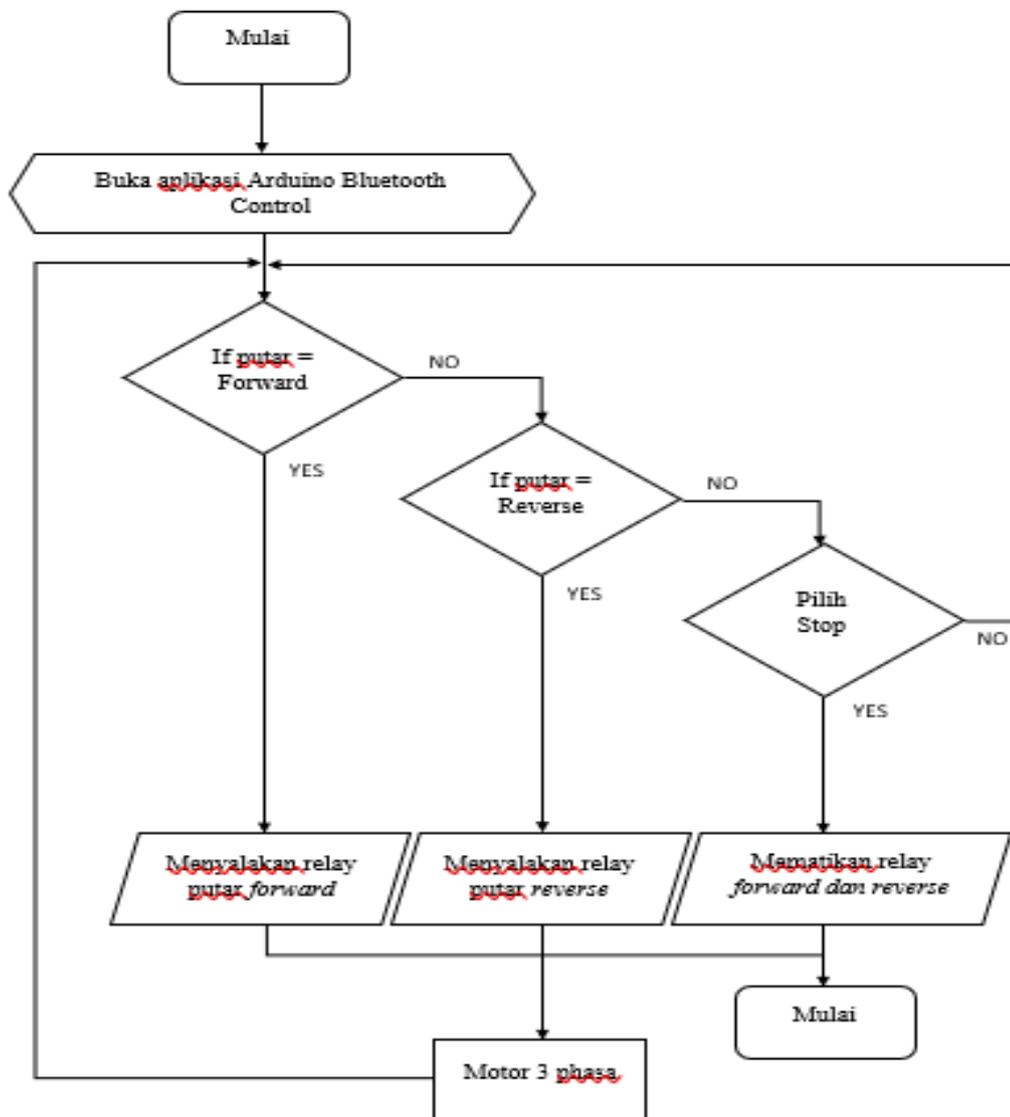
Dalam penulisan karya ilmiah terapan ini jenis penelitian yang digunakan yaitu jenis penelitian eksperimen. Penelitian eksperimen adalah suatu penelitian yang di dalamnya ditemukan minimal satu variabel yang dimanipulasi untuk mempelajari hubungan sebab-akibat. Oleh karena itu, penelitian eksperimen erat kaitannya dalam menguji suatu hipotesis dalam rangka mencari pengaruh, hubungan, maupun perbedaan perubahan terhadap kelompok yang dikenakan perlakuan (Solso & Maclin, 2002). Dalam penelitian ini juga menggunakan jenis penelitian eksperimen karena penulis membuat eksperimen pada Kendali Motor 3 Fasa *Forward Reverse* kemudian dilakukan pengujian. Kegiatan ini akan memberikan pengenalan terhadap suatu tampilan sistem kendali motor listrik yang menarik dan mudah digunakan oleh penggunanya.

Pada proses pembuatan Kendali Motor ini diperlukan tahapan-tahapan. Adapun tahapan tersebut yaitu terdiri atas perancangan sistem, perancangan alat, dan rencana pengujian. Tahapan-tahapan tersebut akan dilakukan berulang hingga pembuatan alat ini berfungsi dengan baik sesuai dengan perencanaan.

A. Perancangan sistem

Perancangan sistem adalah perancangan bagaimana skema alat tersebut saat di buat skema memudahkan kita untuk mengetahui cara kerja sistem dari

alat tersebut. Kendali Motor 3 Phasa *Forward reverse* berbasis Bluetooth adalah alat yang digunakan untuk mengatur motor agar dapat dikendalikan arah putarannya melalui Bluetooth yang terhubung dengan aplikasi Arduino Bluetooth *control*, yang kemudian dapat diatur arah putarannya melalui aplikasi tersebut. Oleh karena itu, maka sistem kerja Kendali Motor 3 Phasa *Forward reverse* berbasis Bluetooth digambarkan pada gambar 3.1



Gambar 3. 1 Sistem kerja

Sumber : Dokumentasi pribadi

B. Perancangan Alat

Perancangan alat dilaksanakan untuk mengurangi kesalahan yang kemungkinan terjadi serta untuk mengetahui karakteristik masing-masing komponen sebelum melakukan pembuatan alat. Pada tahap yang dilakukan perancangan yaitu menyiapkan komponen yang dibutuhkan, membuat sirkuit diagram dan memahami keterangan dari sirkuit diagram tersebut

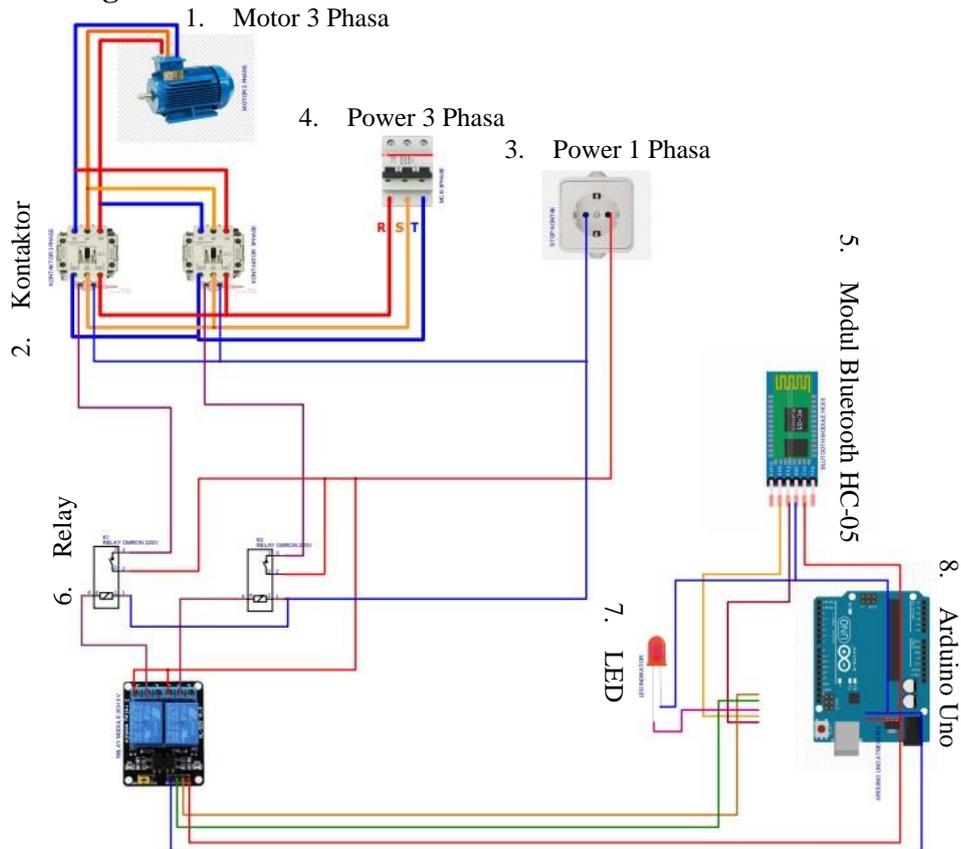
1. Bahan atau komponen

Bahan atau komponen yang dibutuhkan untuk merancang alat ini adalah seperti yang ditunjukkan pada table 3. 1

Tabel 3. 1 Komponen yang dibutuhkan

No	Komponen	Jumlah
1	Arduino UNO	1 buah
2	Modul Bluetooth HC-05	1 buah
3	Relay 220 V	2 buah
4	Soket Relay	2 buah
5	Power Suplai 220 V DC 9V	1 buah
6	Terminal Kabel	1 buah

2. Diagram sirkuit



Gambar 3. 2 Diagram sirkuit

Sumber : Dokumentasi pribadi

Keterangan Sirkuit Diagram

- 1) Arduino Uno, digunakan sebagai pengolah data dari hasil pembacaan modul Bluetooth HC-05 yang menerima sinyal dari smartphone dengan aplikasi *Arduino Bluetooth control* serta memerintahkan relay sebagai *output* serta mengendalikan motor 3 phasa untuk *forward reverse* (putaran motor secara maju dan mundur) , menghidupkan, dan mematikan motor.
- 2) Modul Bluetooth HC-05, digunakan sebagai penerima sinyal dari aplikasi *Arduino Bluetooth controller* diteruskan ke Arduino Uno.

- 3) LED, sebagai indikator bahwa pada alat tersebut sudah ada power atau belum
- 4) Relay, sebagai keluaran untuk memerintahkan motor 3 phasa untuk mengendalikan secara *forward reverse* dan mati sinyal dari Arduino Uno.
- 5) Untuk keterangan operasional Motor 3 phasa dari sumber power 3 phasa menuju ke kontaktor 1 dan 2 pada pin nomor 1,3,5 dan untuk pin nomor 2,4,6 menuju ke motor 3 phasa.

C. Rencana Pengujian

Pengujian adalah Langkah yang digunakan untuk mengetahui kinerja alat apakah sudah sesuai yang diharapkan atau belum. Rencana pengujian yang dilakukan dengan melakukan pengujian kinerja Kendali Motor 3 Phasa *Forward Reverse* berbasis Bluetooth.

Untuk pengujian alat yang dilakukan adalah pengujian sambungan antara *Smartphone* melalui aplikasi Arduino Bluetooth *Control*. Apabila sambungan antara *smartphone* dengan Modul Bluetooth HC-05 sudah tersambung maka dilanjut untuk pengujian seberapa jauh sambungan antara *smartphone* dengan Modul Bluetooth HC-05 bisa tersambung baik tanpa halangan dan dengan halangan.

Tabel 3. 2 Rancangan Pengujian Alat Kendali Motor 3 Phasa *Forward Reverse* berbasis Bluetooth tanpa penghalang

No	Jarak Tanpa Penghalang	Keterangan
1		
2		
3		
4		
5		

Tabel 3. 3 Rancangan Pengujian Alat Kendali Motor 3 Phasa *Forward Reverse* berbasis Bluetooth dengan penghalang

No	Jarak Dengan Penghalang	Keterangan
1		
2		
3		
4		
5		