



**PERANCANGAN SISTEM MONITORING DAN KENDALI MOTOR  
LISTRIK DENGAN METODE STAR DELTA SEBAGAI MEDIA  
PRATIUM DI LABOLATORIUM TEKNIK ELEKTRO  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN  
PANCA BUDI MEDAN**

Disusun Dan Diajukan Untuk Memenuhi Pesyaratan Ujian Akhir Memperoleh  
Gelar Sarjana Strata Satu (S1) Teknuk Dari Fakultas Sains Dan Teknologi  
Universitas Pembangunan Panca Budi

**SKRIPSI**

**OLEH:**

**NAMA : MISWANDI  
NPM : 1614210111  
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO  
PEMINATAN : ENERGI LISTRIK**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI  
MEDAN  
2020**

PERANCANGAN SISTEM MONITORING DAN KENDALI MOTOR  
LISTRIK DENGAN METODE STAR DELTA SEBAGAI MEDIA  
PRATIUM DI LABORATORIUM TEKNIK ELEKTRO  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN  
PANCA BUDI MEDAN

Disusun dan Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Ujian Akhir Memperoleh  
Gelar Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Dari Fakultas Sains Dan Teknologi  
Universitas PembangunanPanca Budi

SKRIPSI

OLEH

NAMA : MISWANDI  
NPM : 1614210111  
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO  
KONSENTRASI : ENERGI LISTRIK

Diketahui dan Disetujui Oleh :

Pembimbing I

Solly Aryze, ST., M.Eng

Pembimbing II

Pristisa Wilowo, ST., MT

Diketahui dan Disahkan Oleh :

Dekan Fakultas Sains & Teknologi



Ketua Program Studi Teknik Elektro

Siti Anisah, ST., MT

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Miswandi

NPM : 1614210111

Fakultas : Sains dan Teknologi

Program Studi: Teknik Elektro

Judul Skripsi **PERANCANGAN SISTEM MONITORING DAN KENDALI MOTOR LISTRIK DENGAN METODE STAR DELTA SEBAGAI MEDIA PRAKTIKUM DILABORATORIUM TEKNIK ELEKTRO UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI MEDAN**

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Skripsi ini merupakan hasil karya tulis saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain (plagiat).
2. Memberikan izin hak bebas Royalty Non-Eklusif kepada unpad untuk menyimpan, mengaiih-media/formatkan, mengelola, mendistribusikan, dan mempublikasikan karya skripsinya melalui internet atau media lain bagi kepentingan akademis.

Pernyataan saya buat dengan penuh tanggung jawab dan saya bersedia menerima konsekuensi apapun sesuai dengan aturan yang berlaku apabila dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Medan, 28 Januari 2021

Yang membuat pernyataan



### PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam skripsi ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Medan, 28 Januari 2021



N.P.M 1614210111

### PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Sebagai sivitas akademik Universitas Pembangunan Panca Budi, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Miswandi

Npm : 1614210111

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Sains dan Teknologi

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Panca Budi **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (nonexclusive Royalty-free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul: **"Perancangan Sistem Monitoring dan Kendali Motor Listrik Dengan Metode Star Delta Sebagai Media Pratikum di Laboratorium Teknik Elektro Universitas Pembangunan Panca Budi Medan"** Beserta perangkat yang ada (jika di perlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Pembangunan Panca Budi berhak menyimpan, mengalih-media/alih formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Medan, 28 Januari 2021


MISWANDI  
N.P.M 1614210111



**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI  
FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI**

Jl. Jend. Gatot Subroto Km 4,5 Medan Fax. 061-8453077 PO BOX : 1099 MEDAN

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI ARSITEKTUR	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI SISTEM KOMPUTER	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI PETERNAKAN	(TERAKREDITASI)

**PERMOHONAN JUDUL TESIS / SKRIPSI / TUGAS AKHIR\***

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap

Tempat/Tgl. Lahir

Alamat Asal/ Mahasiswa

Program Studi

Kelembagaan

Jumlah Kredit yang telah dicapai

Monor II

Dengan ini mengajukan judul sesuai bidang ilmu sebagai berikut :

WISWANI

0824.8485 / 26 Oktober 1995

1614210111

Teknik Elektro

Universitas Listrik

118 SKS / 19 S.22

0822.967954

No.	Judul
1.	Pertancangan Sistem Monitoring dan Control Motor Listrik dengan Metode Star Delta sebagai Media Praktikum di Laboratorium Teknik Elektro Universitas Pembangunan Panca Budi

Gelar : Didik Dedi Dede, S.Si, A.M, Ph.D, dan D.3

\*Ditetapkan di Medan



Medan, 24 September 2019

Medan,  
WISWANI

<p>Tanggal : .....</p> <p>Dosen Pembimbing I : Dosen Pembimbing II : [Gally, S. S. S., M. Eng.]</p>	<p>Tanggal : .....</p> <p>Dosen Pembimbing I : Dosen Pembimbing II : [Mulyadi, S. S., M. T.]</p>
<p>Tanggal : .....</p> <p>Dosen Pembimbing I : Dosen Pembimbing II : [Mulyadi, S. S., M. T.]</p>	<p>Tanggal : .....</p> <p>Dosen Pembimbing I : Dosen Pembimbing II : [Mulyadi, S. S., M. T.]</p>

No. Dokumen: PU-UPPM-18-01

Revisi: 0

Tgl. DR: 22 Oktober 2019

Sumber dokumen: <http://revisi.wiswani.uppb.edu.id>

Diunduh pada Selasa, 24 September 2019 09:14:37

Tn-0004-0012-041

Jud. Pemecahan Masalah (PM)

Medan, 10 Agustus 2020  
Revisi 0th : 0apok/0u 0ukan  
Pusat Sarit 0: 0E00000  
00000 Medan  
00 -  
00000

Dengan hormat, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : 000000  
Tempat/Tgl. Lahir : 0000 0000 / 00/00/0000  
Nama Orang Tua : 0000 0000  
H. P. W : 00000000  
Pekerjaan : 0000 000000  
Program Studi : Teknik Elektro  
No. HP : 0007000000  
Alamat : J. Karya Teknik 000000

terang bermaksud kepada Bapak/Ibu untuk dapat diterima melakukan Uji Coba Jasa dengan judul **Pemasangan Sistem Monitoring dan Kontrol Motor Listrik dengan Metode Star Delta sebagai Media Pengantar di Laboratorium Teknik Elektro Universitas Pembangunan Paralel Dua**,  
Sebelumnya saya mengucapkan :

1. Mengucapkan terima kasih yang telah melakukan oleh U. Prodi dan Dekon
2. Tidak akan menuntut syarat perbaikan atau masa tunggu untuk perbaikan index prestasi (IP), dan sudah dibuktikan kualitasnya sebelum melakukan Uji Coba Jasa.
3. Telah tetap bertanggung jawab pada waktu
4. Telah siap untuk menerima bebas dalam waktu
5. Terlampir per photo untuk jasa ukuran 000 x 000 lembar dan 000 x 000 lembar Hitam Putih
6. Terlampir foto copy STTB SUTA dan gambar 1 (satu) lembar dan bagi mahasiswa yang berjumlah 00 ke 00 terlampir (jasa dan transaksi) sebanyak 1 lembar
7. Terlampir kelengkapan kwitansi pembayaran uang kuliah berjalan dan biaya sebanyak 1 lembar
8. Mengalokasikan dana Rp. 2.000.000,- untuk pelaksanaan, 1 untuk mahasiswa dan jasa kertas jenis 000 gram untuk pengantar (berlaku dan waktu uji coba dan diutamakan bertransaksi dengan kualitas yang terbaik dan lembar persampulannya sudah di bundling dengan plastik, prodi dan dekon
9. Soft Copy Skripsi dan hasil di CD sebanyak 2 disk (Sesuai dengan judul Skripsi)
10. Terlampir surat keterangan BENCANA pada saat pengembalian jasa
11. Sudah melaksanakan persyaratan point-point diatas bebas di masa dan waktu yang
12. Berada dalam keadaan biaya-biaya yang diperlukan untuk memenuhi pelaksanaan uji coba jasa, dengan penyesuaian

1. [100] Ujian Jasa 0000	- Rp.	000,000
2. [100] Administrasi 0000	- Rp.	1,500,000
3. [200] Biaya 0000	- Rp.	000,000
4. [320] Bebas 000	- Rp.	0,000
<b>Total Biaya:</b>	<b>- Rp.</b>	<b>2,250,000</b>

Periode Wisuda Ke : 65

Ukuran Toga : L

Kode QR / Data yang di sertai :

Medan, 10 Agustus 2020  
Revisi 0th : 0apok/0u 0ukan  
Pusat Sarit 0: 0E00000  
00000 Medan  
00 -  
00000

Gelas

- \* 1. Untuk informasi lebih lanjut dan berkonsultasi :
- 2. Kontak Bekerjasama dan UPT Perpustakaan UNPAS Medan

Kode QR / Data yang di sertai :

000000  
000000



WWW.PANCABUDI.AC.ID | RUMAH PANCA BUDI

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI**  
Jl. Jend. Gatot Subroto KM 4,5 PC. BOX 1039 Telp. 081-9510460 Pw. (081) 4515903  
MEDAN - INDONESIA  
Website: [www.pancaabudi.ac.id](http://www.pancaabudi.ac.id) | telp: 081-9510460

**LEMBAR BUKTI Bimbingan Skripsi**

Nama : VIGORARDI  
NIM : 200201111  
Jurusan : Teknik Elektro  
Fakultas : Ilmu Sains  
Membimbing : Selly Ayuk ST, M.Eng  
Dipinjam dari : Dosen Pembimbing Skripsi  
Dipinjam dengan Metode dan Dikembalikan Melalui Portal web Laboratorium Teknik Elektro Universitas Pembangunan Panca Budi

Tanggal	Perubahan Skripsi	Status	Keterangan
23. April 2020	Bab 2, Bab 3 dan Bab 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 dan sebelumnya	Revisi	
24. April 2020	Bab 2 dan Bab 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 dan sebelumnya	Disetujui	
27. April 2020	Revisi Bab 2 dan Bab 3	Disetujui	
28. April 2020	Disetujui Bab 2 dan Bab 3	Disetujui	
1 Februari 2021	Revisi Bab 2 dan Bab 3	Disetujui	

Medan, 03 Februari 2021  
Dosen Pembimbing  
  
Selly Ayuk ST, M.Eng





FAKULTAS PROF. DR. H. KHARUN YUSWA

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI

Jl. Jend. Gatot Subroto KM 4,5 P.O. Box 1198 Telp. 061-661-0627 Fax. 061-661-4146  
MEDAN-INDONESIA  
Website: www.upb.ac.id - Email: upb@upb.ac.id

LEMBAR BUKTI BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : MEDANI  
NIM : 183413111  
Jur. : Teknik Elektro  
Pendidikan : S1 Teknik  
Membimbing : Prof. Dr. H. Khareun Yuswa, MT  
Judul : Penerapan Sistem Monitoring Ketinggian Muka Laut dengan Metode Kalibrasi menggunakan Media Pratinjau di Laboratorium Teknik Elektro Universitas Pembangunan Panca Budi

Tanggal	Isi Pembahasan Meseor	Status	Kemungkinan
05.11.2021	Pembahasan mengenai apa itu alat ukur, apa itu alat ukur dan apa itu alat ukur	Selesai	
20.11.2021	Kalibrasi alat ukur dan apa itu alat ukur dan apa itu alat ukur	Selesai	
05.12.2021	Pembahasan mengenai apa itu alat ukur dan apa itu alat ukur	Selesai	
18.12.2021	Pembahasan mengenai apa itu alat ukur dan apa itu alat ukur	Selesai	
25.12.2021	Selesai mengenai apa itu alat ukur dan apa itu alat ukur	Selesai	
29.12.2021	Selesai mengenai apa itu alat ukur dan apa itu alat ukur	Selesai	
23.01.2022	Selesai mengenai apa itu alat ukur dan apa itu alat ukur	Selesai	
29.01.2022	Selesai mengenai apa itu alat ukur dan apa itu alat ukur	Selesai	
05.02.2022	Selesai mengenai apa itu alat ukur dan apa itu alat ukur	Selesai	
12.02.2022	Selesai mengenai apa itu alat ukur dan apa itu alat ukur	Selesai	
19.02.2022	Selesai mengenai apa itu alat ukur dan apa itu alat ukur	Selesai	
26.02.2022	Selesai mengenai apa itu alat ukur dan apa itu alat ukur	Selesai	
05.03.2022	Selesai mengenai apa itu alat ukur dan apa itu alat ukur	Selesai	
12.03.2022	Selesai mengenai apa itu alat ukur dan apa itu alat ukur	Selesai	
19.03.2022	Selesai mengenai apa itu alat ukur dan apa itu alat ukur	Selesai	
26.03.2022	Selesai mengenai apa itu alat ukur dan apa itu alat ukur	Selesai	
02.04.2022	Selesai mengenai apa itu alat ukur dan apa itu alat ukur	Selesai	
09.04.2022	Selesai mengenai apa itu alat ukur dan apa itu alat ukur	Selesai	
16.04.2022	Selesai mengenai apa itu alat ukur dan apa itu alat ukur	Selesai	
23.04.2022	Selesai mengenai apa itu alat ukur dan apa itu alat ukur	Selesai	
30.04.2022	Selesai mengenai apa itu alat ukur dan apa itu alat ukur	Selesai	
07.05.2022	Selesai mengenai apa itu alat ukur dan apa itu alat ukur	Selesai	
14.05.2022	Selesai mengenai apa itu alat ukur dan apa itu alat ukur	Selesai	
21.05.2022	Selesai mengenai apa itu alat ukur dan apa itu alat ukur	Selesai	
28.05.2022	Selesai mengenai apa itu alat ukur dan apa itu alat ukur	Selesai	
04.06.2022	Selesai mengenai apa itu alat ukur dan apa itu alat ukur	Selesai	

Medan, 05 Mei 2022  
Dosen Pembimbing



Probel 2024-01-01

**SURAT PERNYATAAN**

Saya Yang Bertanda Tungan Dibawah Ini :

Nama : WISWANDI  
N. R. M : 1614210111  
Tempat/Tgl. Lahir : DESA BARU / 26/10/1998  
Alamat : Jl. Karya Bakti Gg. Bayem  
No. HP : 082276067984  
Nama Orang Tua : (alm) Ibrahim/bulbaldah  
Fakultas : SAINS & TEKNOLOGI  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul : Perancangan Sistem Monitoring dan Kendali Motor Listrik dengan Metode Star Delta sebagai Media Pratikum di Laboratorium Teknik Elektro Universitas Pembangunan Parica Budi

Bersama dengan surat ini menyatakan dengan sebenar - benarnya bahwa data yang terters di atas adalah sudah benar sesuai dengan ijazah pada pendidikan terakhir yang saya jalani. Maka dengan ini saya tidak akan melakukan penuntutan kepada UMPAB. Apabila ada kesalahan data pada ijazah saya.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar - benarnya, tanpa ada paksaan dari pihak manapun dan dibuat dalam keadaan sadar. Jika terjadi kesalahan, Maka saya bersedia bertanggung jawab atas kelalain saya.

Medan, 10 Agustus 2020

Saya Membuat Pernyataan



WISWANDI  
1614210111



YAYASAN PROF. DR. H. KADIRUN YAHYA  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI  
**LABORATORIUM ELEKTRO**  
Jl. Jend. A Yani Suberto Km. 4,5 Sei. Sikumbang Telp. 061-8465571  
Medan - 20122

**KARTU BEBAS PRAKTIKUM**  
**Nomor. 1319/BL/LAKO/2020**

Yang bertanda tangan di bawah ini Ka. Laboratorium Elektro dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : MISWANDI  
P.M. : 1614210111  
Tingkat/Semester : Akhir  
Jurusan/Kelas : SAINS & TEKNOLOGI  
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro

yang telah menyelesaikan urusan administrasi di Laboratorium Elektro Universitas Pembangunan Panca Budi Medan.

Medan, 28 Januari 2021  
Ka. Laboratorium

[ Approved System ]  
D.T.O.  
Hamdani, S.T., M.T.



Dokumen : FM-LEKTO-08-01

Revisi : 01

Tgl. Efektif : 04 Juni 2015



**YAYASAN PROF. DR. H. KADIRUN YAHYA**  
**PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI**  
Jl. Jend. Gatot Subroto KM. 4,5 Medan Sunggal, Kota Medan Kode Pos 20122

**SURAT BEBAS PUSTAKA**  
**NOMOR: 2533/PERP/BP/2020**

Perpustakaan Universitas Pembangunan Panca Budi mencongkan bahwa berdasarkan data pengguna perpustakaan nama saudara/:

Nama : MISWANDI  
NIM : 1814210111  
Kelas/Semester : Akhir  
Jurusan : SAINS & TEKNOLOGI  
Kelas/Prodi : Teknik Elektro

Waktunya terhitung sejak tanggal 27 Juli 2020, dinyatakan tidak memiliki tanggungan dan atau pinjaman buku sekaligus. Yang terdaftar sebagai anggota Perpustakaan Universitas Pembangunan Panca Budi Medan.

Medan, 27 Juli 2020  
Diketahui oleh,  
Kepala Perpustakaan,





## LEMBAR BUKTI BIMBINGAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa	: MISWANIR
STAN	: 1624030111
Program Studi	: Teknik Elektro
Jenjang Pendidikan	: Strata Satu
Dasar Pembimbing	: Fritrial Widada ST., MT
Judul Skripsi	: Penerapan Sistem Monitoring dan Kontrol Motor Listrik dengan Metode Star Delta sebagai Media Praktek di Laboratorium Control Elektro Universitas Pembangunan Panca Budi

Tanggal	Pembahasan Materi	Status	Keterangan
25 Juli 2021	Analisis penggunaan bahasa asing, sesuaikan dengan panduan penulisan	Berisi	
25 Juli 2021	Salpaku huruf dan jurno atau buku, tidak boleh dari blogspot atau google image	Berisi	
25 Juli 2021	Pembahasan penulisan semua gambar, sesuaikan dengan panduan. Perhatikan jarak line spacing antara semua gambar dengan sumber	Berisi	
25 Juli 2021	Articak format penulisan tabel, sesuaikan dengan panduan.	Berisi	
25 Juli 2021	Pembahasan penulisan rumus, sesuaikan dengan sumber	Berisi	
25 Juli 2021	Demikan penulisan pada flowchart di bab 3 dengan bahasa yang lebih ilmiah	Berisi	
25 Juli 2021	Setel uraian dan penjelasan sesuai dengan uraian masalah pada bab 1	Berisi	
25 Juli 2021	Sesuai bab 2 dan 4 dengan penelitian yang dilakukan dan sesuaikan penulisan bahasa yang tepat	Berisi	
25 Juli 2021	Articak penulisan daftar pustaka	Berisi	
25 Juli 2021	ACC SEMINAR HASIL	Ditutupi	
25 Juli 2021	Acc seminar hasil	Ditutupi	
2 Juli 2021	Atal on digeri akte susunan bahasa di abstrak	Berisi	
2 Juli 2021	Selanjutnya formatnya diperbaiki	Berisi	
2 Juli 2021	ACC SIDANG MEJA BUDU	Ditutupi	
06 Januari 2022	ACC BILID	Ditutupi	

Medan, 17 Februari 2021  
Dasar Pembimbing


Fritrial Widada ST., MT

## **SURAT KETERANGAN PLAGIAT CHECKER**

Dengan ini saya Ka.LPMU UNPAB menerangkan bahwa surat ini adalah bukti pengesahan dari LPMU sebagai pengesah proses plagiat checker Tugas Akhir/ Skripsi/Tesis selama masa pandemi *Covid-19* sesuai dengan edaran rektor Nomor : 7594/13/R/2020 Tentang Pemberitahuan Perpanjangan PBM Online.

Demikian disampaikan.

NB: Segala penyalahgunaan/pelanggaran atas surat ini akan di proses sesuai ketentuan yang berlaku UNPAB.

Ka.LPMU  
  
Cahyo Pramono, SE.,MM

Plagiarism Detector v. 1460 - Originality Report 08/14/20 09:13:03

Analyzed document: MISWANDI\_1614210111\_Teknik Elektro.docx Licensed to: Universitas Pembangunan Panca Budi\_License03

Comparison Preset: Rewrite, Detected language: Indonesian

Relation chart:



Distribution graph:



Top sources of plagiarism:

	→ % 16		100%	url:	http://12dok.com/curriculum/127-404-praktikum-perencanaan-motor-induksi...
	→ % 15		100%	url:	http://ib.unnes.ac.id/1553/1571158935.pdf
	→ % 13		100%	url:	http://laporan.com/perencanaan-motor-tarik-3-phase-dengan-rlr-delta.pdf...

[Show other Sources]

Processed resources details:

167 - Ok / 24 - Failed	
------------------------	--

[Show other Sources]

Important notes:



**PERANCANGAN SISTEM MONITORING DAN KENDALI MOTOR  
LISTRIK DENGAN METODE STAR DELTA SEBAGAI MEDIA  
PRATIUM DI LABOLATORIUM TEKNIK ELEKTRO  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN  
PANCA BUDI MEDAN**

**Miswandi\*  
Solly Aryza\*\*  
Pristisal Wibowo\*\*  
Universitas Pembangunan Panca Budi**

**ABSTRAK**

Keamanan pada motor 3 Phasa sangatlah penting, Karena motor Induksi 3 Phasa memerlukan perawatan dalam penggunaannya. Hal ini menyangkut untuk menjaga usia motor 3 Phasa agar usianya lebih panjang dan juga ekonomis. Tujuan dari penelitian yang dilakukan peneliti ialah Monitoring kerja motor 3 Phasa menggunakan metode star ke delta menggunakan mikrokontroler ATmega16 sebagai pembaca perubahan dari metode star ke delta yang di tampilkan LCD (Liquid crystal display ). Perubahan metode star ke delta menggunakan mode auto yang bisa diatur waktu perpindahannya menggunakan TDR ( Timer Delay Relay ). Hasil pengujian yang peneliti lakukan menunjukkan bahwa sistem monitoring dan starting yang telah dirancang dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

**Kata Kunci** : Monitoring, Motor 3 Phasa, Mikrokontroler, Metode Star dan Delta

\*Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro : [banaspati1026@gmail.com](mailto:banaspati1026@gmail.com)

\*\*Dosen Program Studi Teknik Elektro

***DESIGN OF MONITORING AND CONTROL SYSTEM FOR ELECTRIC  
MOTOR WITH STAR-DELTA METHOD AS A PRACTICAL MEDIA IN  
ELECTICAL ENGINEERING LABORATORY UNIVERSITY OF  
PEMBANGUNAN PANCA BUDI***

***Miswandi\****

***Solly Aryza\*\****

***Pristisal Wibowo\*\****

***University of Pembangunan Panca Budi***

***ABSTRACT***

*Safety for 3 Phase motors is very important, because 3 Phase Induction motors require maintenance in their use. This is related to maintaining the age of the 3 Phase motor so that its age is longer and also economical. The purpose of the research conducted by researchers is to monitor the work of the 3 Phase motor using the star to delta method using the ATmega16 microcontroller as a reader of changes from the star to delta method displayed by LCD (Liquid crystal display). The change from star to delta method uses auto mode which can be adjusted to its time using TDR (Timer Delay Relay). Test results conducted by researchers showed that the monitoring and starting system that has been designed can run as expected.*

***Keywords:*** *Monitoring, 3 Phase Motor, Microcontroller, Star and Delta Method*

\*Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro : [banaspati1026@gmail.com](mailto:banaspati1026@gmail.com)

\*\*Dosen Program Studi Teknik Elektro

## DAFTAR ISI

**LEMBAR PENGESAHAN**

**ABSTRAK**

***ABSTRACT***

<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>vii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah .....	3
1.4. Tujuan Masalah .....	3
1.5. Manfaat Penulisan .....	4
1.6. Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
2.1. Motor Listrik .....	6
2.1.1. Fungsi dan Kekurangan Motor Listrik .....	8
2.1.2. Jenis Jenis Motor Listrik .....	9
2.1.3. Prinsip Kerja Motor DC .....	12

2.1.4. Prinsip Kerja Motor AC .....	13
2.2. Motor Induksi 3 Phasa .....	16
2.2.1. Prinsip Kerja Motor Induksi 3 Phasa .....	18
2.3. <i>CB (Circuit Berreak)</i> .....	19
2.4. Kabel NYAF.....	22
2.5. Relay .....	23
2.6. TDR ( <i>Time Delay Relay</i> ) .....	25
2.6.1. Prinsip Kerja TDR ( <i>Time Delay Relay</i> ) .....	29
2.7. Kontaktor .....	29
2.8. Catu Daya ( <i>Power Supply</i> ) .....	29
2.9. Lampu Indikator.....	30
2.10. Push Button.....	31
2.11. Mikrokontroller AVR Atmega 16.....	32
2.12. LCD ( <i>Liquid Crystal Display</i> ).....	35
2.13. <i>Flowchart</i> .....	36
2.14. Dinamo .....	37
2.15. Arduino.....	37
2.16. Perbandingan Jurnal Penelitian Sebelumnya.....	47
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN .....</b>	<b>51</b>
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian.....	51

3.2. Metode Pengumpulan Data .....	51
3.3. Alat-Alat dan Spesifikasi Alat yang digunakan.....	52
3.4. Perancangan Software dan Hardware .....	53
3.4.1. Hardware.....	53
3.4.2. Blok Diagram .....	53
3.4.3. Rangkaian Minimum ATmega 16 .....	56
3.5. Gambar Rangkaian.....	
3.6. Flow Chart Penelitian.....	57
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>59</b>
4.1. Sistem Kendali Motor 3 Phase Menggunakan Metode Start Delta .....	59
4.1.1. Sistem Kendali Motor 3 Phase Tanpa Menggunakan Metode Star-Delta .....	59
4.1.2. Sistem Kendali Motor 3 Phase Menggunakan Metode Star- Delta.....	61
4.2. Sistem Monitoring Motor Listrik Menggunakan Metode Start- Delta.....	63
4.3. Bahasa Program Sistem Monitoring Sistem Kendali Motor Menggunakan Mikrokontroler .....	64
<b>BAB 5 HASIL DAN SARAN .....</b>	<b>67</b>
5.1. Kesimpulan.....	67
5.2. Saran.....	68
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>69</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1.	Prinsip Dasar dari Kerja Motor Listrik .....	7
Gambar 2. 2.	Motor DC .....	10
Gambar 2. 3.	Motor AC .....	11
Gambar 2. 4.	Klasifikasi Jenis Utama Motor Listrik .....	12
Gambar 2. 5.	Proses Terjadinya Perputaran Motor .....	15
Gambar 2. 6.	MCB.....	20
Gambar 2. 7.	OCB ( <i>Oil Circuit Breaker</i> ) .....	21
Gambar 2. 8.	SF6 Circuit Breaker .....	22
Gambar 2. 9.	Relay .....	23
Gambar 2. 10.	Komponen Relay .....	24
Gambar 2. 11.	Kontak NC dan NO Pada Timer.....	26
Gambar 2. 12.	Contoh Arduino USB .....	41
Gambar 2. 13.	Contoh Arduino Serial .....	42
Gambar 2. 14.	Contoh Arduino Mega.....	42
Gambar 2. 15.	Contoh Arduino Fio .....	43
Gambar 2. 16.	Contoh Arduino LilyPad.....	44
Gambar 2. 17.	Contoh Arduino BT.....	44
Gambar 2. 18.	Contoh Arduino Nano .....	45
Gambar 3.1.	Blok Diagram Rangkaian.....	53
Gambar 3.2.	Rangkaian Minimum ATmega16 .....	54
Gambar 3.3.	Rangkaian Monitoring Motor Star Delta.....	56

<b>Gambar 3.4. Flowchart Penelitian .....</b>	<b>57</b>
<b>Gambar 4.1. Rangkaian Motor Tanpa Metode Start Delta .....</b>	<b>59</b>
<b>Gambar 4.2. Pengukuran Motor 3 Phase Tanpa Beban .....</b>	<b>61</b>
<b>Gambar 4.3. Rangkaian Menggunakan Metode Start Delta.....</b>	<b>61</b>
<b>Gambar 4.4. Pengukuran Metode Star .....</b>	<b>62</b>
<b>Gambar 4.5. Pengukuran Motor 3 Phase Metode Delta .....</b>	<b>63</b>
<b>Gambar 4.6. Sistem Monitoring Motor 3 Phase .....</b>	<b>64</b>
<b>Gambar 4.7. Tampilan LCD Pada Saat Star Dari Hasil Bahasa Program ....</b>	<b>66</b>
<b>Gambar 4.8. Tampilan LCD Pada Saat Delta Dari Hasil Bahasa Program...</b>	<b>66</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1.</b>	<b>Perbandingan Rumus Rangkaian Star Delta.....</b>	<b>18</b>
<b>Tabel 2. 2.</b>	<b>Simbol-Simbol <i>Flowchart</i>.....</b>	<b>46</b>
<b>Tabel 2. 3.</b>	<b>Perbandingan Jurnal Penelitian.....</b>	<b>47</b>
<b>Tabel 3. 1.</b>	<b>Alat dan Spesifikasi Alat.....</b>	<b>52</b>
<b>Tabel 4. 1.</b>	<b>Hasil Pengukuran Motor 3 Phase Tanpa Beban .....</b>	<b>61</b>
<b>Tabel 4. 2.</b>	<b>Hasil Pengukuran Motor Menggunakan Metode Start-Delta.....</b>	<b>63</b>



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah berkat dan anugerah-Nya sehingga penulis dapat dan menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul *“Perancangan Sistem Monitoring Dan Kendali Motor Listrik Dengan Metode Star Delta Sebagai Media Pratikum Di Labolatorium Teknik Elektro Universitas Pembangunan Panca Budi”*.

Tugas Akhir disusun sebagai pemenuhan salah satu syarat yang harus ditempuh untuk memperoleh studi jenjang Sarjana (S1) Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi Medan. Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis banyak memperoleh bantuan dari berbagai pihak, oleh sebab itu penulis ingin mengungkapkan rasa terimakasih kepada :

1. Bapak Dr.H.M. Isa Indrawan, S.E., M.M., selaku Rektor Universitas Pembangunan Panca Budi.
2. Bapak Hamdani, S.T., MT., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi.
3. Siti Anisah, S.T., M.T., selaku Kepala Program Studi Teknik Elektro.
4. Bapak Soly Ariza Lubis, S.T, M.Eng., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan pengalaman, arahan dan pengetahuan selama dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Bapak Pristisal Wibowo, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan pengalaman, arahan dan pengetahuan selama dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

6. Terima Kasih kepada kedua orang tua saya dan adik saya yang selalu memberikan dukungan moril dan materil dalam proses menyelesaikan tugas akhir.
7. Terimakasih kepada teman seperjuangan saya dalam menyelesaikan tugas akhir yang telah membantu dan memberi dukungan dalam menyelesaikan tugas akhir.
8. Terima Kasih kepada pacar saya Siti Khairani Zain Hasibuan yang selalu memberikan dukungan moril, semangat membantu dalam proses menyelesaikan tugas akhir.
9. Serta pihak-pihak yang tidak dapat dituliskan satu persatu namanya, yang telah membantu dan mendukung penulis secara tidak langsung hingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Dalam Tugas Akhir ini, penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan baik segi materi, pengolahan maupun penyajiannya. Sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Medan, Maret 2020

Penulis

**Miswandi**  
**NPM.1614210111**

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Masalah

Perkembangan pesat kebutuhan manusia sekarang tidak hanya dalam segi kebutuhan pokok saja tetapi segi teknologi dan mesin sangat dibutuhkan terutama di bidang industri untuk menunjang kemudahan dalam pengelolaan kinerja suatu perusahaan. Dalam perusahaan industri besar maupun kecil banyak menggunakan Motor induksi yaitu motor induksi tiga fasa dikarenakan tersedia daya yang besar, konstruksinya kuat dan mudah dioperasikan, perawatan murah, Selain itu motor juga memberikan efisiensi yang baik dan putaran yang konstan untuk tiap perubahan beban dan kestabilan kecepatan dibandingkan jenis motor lainnya.

Agar motor ini dapat bekerja dengan baik, maka motor harus dilindungi oleh sistem pengaman yang handal dan dioperasikan sesuai dengan ketentuan pabrik pembuatnya. Motor listrik tiga fasa memiliki karakteristik arus awal yang besar namun dapat diatasi dengan sistem pengasutan bintang (Y)- segitiga ( $\Delta$ ), dimana sistem ini sangat sederhana dan dapat diterapkan untuk semua jenis motor listrik tiga fasa.

Keunggulan yang dimiliki motor induksi tiga fasa sangat berarti dalam pengaplikasian kebutuhan sehari-hari. Dan motor induksi tidak hanya dibutuhkan dalam dunia industri saja tetapi dalam perkuliahan tidak hanya kuliah dalam bentuk teori tetapi juga kuliah dalam bentuk praktikum. Terutama kuliah di fakultas teknik seperti teknik elektro ini, Banyak sekali mata kuliah praktikum.

Dan dengan adanya penelitian ini dapat menambah alat untuk praktikum di laboratorium listrik. Oleh karena itu berdasarkan hal tersebut penelitian ini bertujuan membuat Alat praktikum pengendalian dan monitoring instalasi motor induksi tiga fasa. Alat ini sangat mudah digunakan sebagai alat praktikum instalasi motor induksi tiga fasa.

Pada penelitian ini dibahas dan dipelajari perancangan untuk membuat alat praktikum pengendali dan monitoring motor tiga fasa untuk hubungan star delta dan alat praktikum pengendali motor tiga fasa untuk hubungan pengendali lainnya. Alat praktikum tersebut dapat digunakan untuk Praktikum-praktikum mata kuliah di laboratorium mesin listrik. Alat praktikum ini bermanfaat untuk mahasiswa dalam pembelajaran mata kuliah praktik instalasi motor tiga fasa untuk mengetahui bagaimana cara pengendalian dan monitoring star delta dalam instalasi motor tiga fasa yang lebih mudah dalam mendeteksi gangguan secara cepat dan pengamanan yang lebih efisien .

Berdasarkan uraian tersebut, penulis akan melakukan Dengan demikian penulis mengangkat judul ” **PERANCANGAN SISTEM MONITORING DAN KENDALI MOTOR LISTRIK DENGAN METODE STAR DELTA SEBAGAI MEDIA PRATIKUM DI LABOLATORIUM TEKNIK ELEKTRO UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI** ” untuk melengkapi skripsi di Universitas pembangunan panca budi di Medan.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah disampaikan, maka penulis dapat mengemukakan masalah yang akan dibahas dalam skripsi ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana merancang sistem kendali motor listrik menggunakan metode star-delta?
- b. Bagaimana merancang sistem monitoring motor listrik menggunakan metode star-delta?
- c. Bagaimana merancang bahasa pemrograman sistem monitoring sistem kendali motor menggunakan mikrokontroler?

### **1.3. Batasan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, adapun batasan masalah yang dibatasi bagi penulis yaitu sebagai berikut :

- a. Hanya membahas sistem monitoring pada motor star delta menggunakan Mikrokontroler ATmega16.
- b. Hanya membahas sistem monitoring perubahan putaran motor star ke delta atau sebaliknya
- c. Tidak membahas perhitungan tegangan mula mula pada saat awal putaran motor.

### **1.4. Tujuan Masalah**

Tujuan masalah ialah jawaban dari rumusan masalah yang diatas, sebagai berikut :

- a. Untuk mengetahui cara merancang sistem kendali motor listrik menggunakan metode star-delta
- b. Untuk mengetahui cara merancang sistem monitoring motor listrik menggunakan metode star-delta
- c. Untuk mengetahui cara merancang bahasa pemrograman sistem monitoring sistem kendali motor menggunakan mikrokontroler

### **1.5. Manfaat Penulisan**

Adapun manfaat dari penulisan penelitian ini ialah sebagai berikut :

- a. Sebagai media pratikum di universitas pembangunan panca budi Medan.
- b. Sebagai salah satu syarat untuk lulus dari S1 fakultas sains dan teknologi di universitas pembangunan panca budi Medan.
- c. Sebagai acuan untuk pengembangan penelitian alat pengendali dan monitoring motor induksi tiga fasa ke ruang lingkup yang lebih luas, yang mana hasil sistem alat ini dapat dijadikan referensi dasar maupun tambahan.

### **1.6. Sistematika Penulisan**

Secara garis besar sistematika penulisan laporan ini terdiri sebagai berikut:

#### **BAB 1. PENDAHULUAN**

Bab ini menguraikan gambaran menyeluruh mengenai tugas akhir yang meliputi, pembahasan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat dan sistematika penulisan.

**BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA**

Berisikan landasan teori yang berhubungan dengan pokok permasalahan serta metode pendekatan yang digunakan untuk menganalisa persoalan.

**BAB 3. METODE PENELITIAN**

Berisikan metode pengujian, rangkaian rancangan bangun sistem monitoring dan kendali pada motor induksi 3 phasa star delta menggunakan mikrokontroler.

**BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berisikan penyajian hasil dan analisis yang diperoleh dari pengujian.

**BAB 5. SIMPULAN DAN SARAN**

Menjelaskan tentang simpulan dan saran penulisan skripsi.

**DAFTAR PUSTAKA**

Menjelaskan tentang sumber kutipan-kutipan yang dipakai pada tugas akhir penulis

**LAMPIRAN**

## **BAB 2**

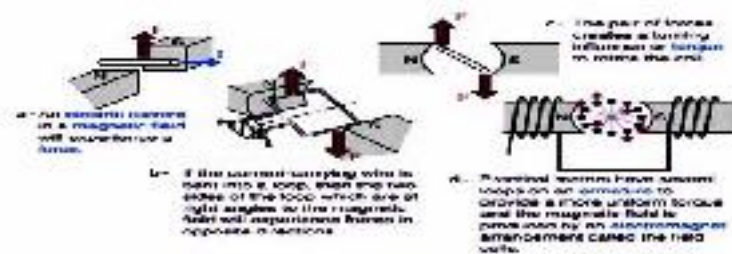
### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1. Motor Listrik**

Motor listrik adalah alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Begitu juga dengan sebaliknya yaitu alat untuk mengubah energi mekanik menjadi energi listrik yang biasanya disebut dengan generator atau dynamo. Pada motor listrik yang tenaga listrik diubah menjadi tenaga mekanik. Perubahan ini dilakukan dengan mengubah tenaga listrik menjadi magnet yang disebut sebagai elektro magnet. Sebagaimana yang telah kita ketahui bahwa kutub-kutub dari magnet yang senamaakan tolak menolak dan kutub yang tidak senama akan tarik menarik. Dengan terjadinya proses ini maka kita dapat memperoleh gerakan jika kita menempatkan sebuah magnet pada sebuah poros yang dapat berputar dan magnet yang lain pada suatu kedudukan yang tetap.( I Nyoman Bagia & I Made Parsa Cetakan 1, Tahun 2018)

Motor listrik merupakan sebuah perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini digunakan untuk, misalnya, memutar impeller pompa, fan atau blower, menggerakkan kompresor, mengangkat bahan, dll. Motor listrik digunakan juga di rumah (mixer, bor listrik, fan angin) dan di industri. Motor listrik kadangkala disebut “kuda kerja” nya industri sebab diperkirakan bahwa motor-motor menggunakan sekitar 70% beban listrik total di industri.





**Gambar 2.1 Prinsip Dasar dari Kerja Motor Listrik**

*Sumber: (Nave, 2005)*

Mekanisme kerja untuk seluruh jenis motor listrik secara umum sama seperti gambar di atas.

1. Arus listrik yang ada dalam medan magnet akan memberikan gaya
2. Kawat yang membawa sebuah arus dibengkokkan menjadi sebuah lingkaran atau yang kerap disebut dengan loop, maka kedua sisi loop yang ada pada sudut kanan medan magnet, akan mendapatkan gaya dengan arah yang berlawanan
3. Pasangan gaya menghasilkan tenaga putar atau yang biasa disebut dengan torque, untuk memutar kumparan yang ada
4. Motor memiliki beberapa loop yang ada pada dinamanya untuk memberikan tenaga putar yang lebih seragam
5. Medan magnet dihasilkan oleh susunan elektromagnetik disebut dengan kumparan medan

### 2.1.1. Fungsi dan Kegunaan Motor Listrik

Motor listrik dapat kita temukan di peralatan rumah tangga seperti: kipas angin, mesin cuci, blender, pompa air, mixer dan penyedot debu. Adapun motor listrik yang digunakan untuk kerja (industri) atau yang digunakan dilapangan seperti: bor listrik, gerinda, blower, menggerakkan kompresor, mengangkat bahan, dan lain-lain.

Dalam memahami sebuah motor, penting untuk mengerti apa yang dimaksud dengan beban motor. Beban mengacu kepada keluaran tenaga putar/ torque sesuai dengan kecepatan yang diperlukan. Beban umumnya dapat dikategorikan kedalam tiga kelompok (BEE India, 2004):

1. Beban torque konstan adalah beban dimana permintaan keluaran energinya bervariasi dengan kecepatan operasinya namun torque nya tidak bervariasi. Contoh beban dengan torque konstan adalah conveyors, rotary kilns, dan pompa displacement konstan.
2. Beban dengan variabel torque adalah beban dengan torque yang bervariasi dengan kecepatan operasi. Contoh beban dengan variabel torque adalah pompa sentrifugal dan fan (torque bervariasi sebagai kwadrat kecepatan).
3. Beban dengan energi konstan adalah beban dengan permintaan torque yang berubah dan berbanding terbalik dengan kecepatan. Contoh untuk beban dengan daya konstan adalah peralatan-peralatan mesin.

### 2.1.2. Jenis - Jenis Motor Listrik

Bagian ini menjelaskan tentang dua jenis utama motor listrik, motor listrik DC dan motor listrik AC

#### 1. Motor DC

Motor listrik DC (arus searah) merupakan salah satu dari motor DC. Mesin arus searah dapat berupa generator DC atau motor DC. Untuk membedakan sebagai generator atau motor dari mesin difungsikan sebagai apa. Generator DC alat yang mengubah energi mekanik menjadi energi listrik DC. Motor DC alat yang mengubah energi listrik DC menjadi energi mekanik putaran. Sebuah motor DC dapat difungsikan sebagai generator atau sebaliknya generator DC dapat difungsikan sebagai motor DC. Pada motor DC kumparan medan disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Jika terjadi putaran pada kumparan jangkar dalam pada medan magnet, maka akan timbul tegangan (GGL) yang berubah-ubah arah pada setiap setengah putaran, sehingga merupakan tegangan bolak-balik. Motor DC tersedia dalam banyak ukuran, namun penggunaannya pada umumnya dibatasi untuk beberapa penggunaan berkecepatan rendah, penggunaan daya rendah hingga sedang, seperti peralatan mesin dan rolling mills, sebab sering terjadi masalah dengan perubahan arah arus listrik mekanis pada ukuran yang lebih besar. Juga, motor tersebut dibatasi hanya untuk penggunaan di area yang bersih dan tidak berbahaya

sebab resiko percikan api pada sikatnya. Motor DC juga relatif mahal dibanding motor AC. Hubungan antara kecepatan, flux medan dan tegangan dinamo ditunjukkan dalam persamaan berikut:

$$E=K\phi N.....(1)$$

$$T=K\phi I_a.....(2)$$

Dimana:

$E$  = gaya elektromagnetik yang dikembangkan pada terminal dinamo  
(volt)

$\phi$  = flux medan yang berbanding lurus dengan arus medan

$N$  = kecepatan dalam RPM (putaran per menit)

$T$  = torsi electromagnetic

$I_a$  = arus dynamo

$K$  = konstanta persamaan



**Gambar 2.2. Motor DC**

*Sumber: (Nave, 2005)*

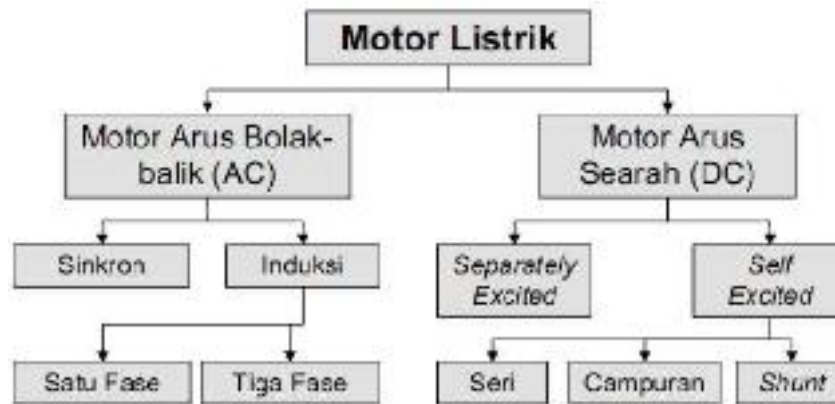
## 2. Motor AC

Motor AC/ arus bolak-balik menggunakan arus listrik yang membalikkan arahnya secara teratur pada rentang waktu tertentu. Motor listrik AC memiliki dua buah bagian dasar listrik: "stator" dan "rotor". Stator merupakan komponen listrik statis. Rotor merupakan komponen listrik berputar untuk memutar as motor. Keuntungan utama motor DC terhadap motor AC adalah bahwa kecepatan motor AC lebih sulit dikendalikan. Untuk mengatasi kerugian ini, motor AC dapat dilengkapi dengan penggerak frekwensi variabel untuk meningkatkan kendali kecepatan sekaligus menurunkan dayanya. 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).



**Gambar 2.3. Motor AC**

*Sumber: (Nave, 2005)*



**Gambar 2.4. Klasifikasi Jenis Utama Motor Listrik**

*Sumber: Pedoman Efisiensi Energi untuk Industri di Asia*

### 2.1.3. Prinsip Kerja Motor DC

Motor listrik arus searah merupakan suatu alat yang berfungsi mengubah daya listrik arus searah menjadi daya mekanik. Motor listrik arus searah mempunyai prinsip kerja berdasarkan percobaan Lorents yang menyatakan. “Jika sebatang penghantar listrik yang berarus berada di dalam medan magnet maka pada kawat penghantar tersebut akan terbentuk suatu gaya”. Gaya yang terbentuk sering dinamakan gaya Lorents. Besarnya gaya dapat ditentukan dengan persamaan:

$$F = B . I . l . \sin \theta \dots \dots \dots (3)$$

Dimana :

F : Gaya yang terbentuk pada penghantar (Newton)

I : Kuat arus yang mengalir (Ampere)

B : Kerapatan garis gaya magnet (Wb/m<sup>2</sup>)

$\theta$  : Sudut antara garis gaya magnet dengan posisi kawat penghantar

Karena kawat penghantar tersebut bergerak didalam medan magnet maka sesuai dengan percobaan Faraday, pada kawat penghantar tersebut akan terbentuk GGL Induksi. Sehingga GGL induksi ini sering disebut GGL lawan. Untuk menentukan GGL lawan  $E_a$  mempunyai persamaan dengan GGL induksi pada generator arus searah yaitu:

$$Z \cdot \theta \text{ volt} \dots \dots \dots (4)$$

$$E_a = \theta \cdot \frac{2P}{A} \times \frac{n}{60} \dots \dots \dots (5)$$

*Sumber. I Nyoman Bagia & I Made Parsa Cetakan 1, Tahun 2018*

Dimana :

$E_a$  : GGL lawan (volt)

$2p$  : jumlah kutub

$A$  : jumlah cabang paralel lilitan jangkar

$N$  : jumlah putaran per menit (ppm)

$Z$  : jumlah kawat penghantar aktif

$\Theta$  : fluks per kutub (Weber)

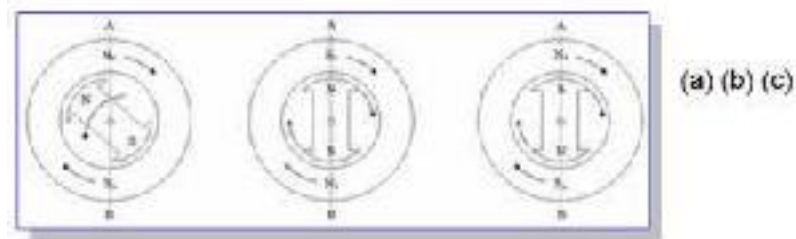
#### **2.1.4. Prinsip Kerja Motor AC**

Adapun cara kerja motor sinkron yaitu bila kumparan stator atau armatur mendapatkan tegangan sumber bolak-balik (AC) 3 fasa, maka pada kumparan stator timbul fluks magnet putar. Fluks magnet putar ini setiap saat akan memotong kumparan stator, sehingga pada ujung-ujung kumparan stator timbul GGL armatur ( $E_m$ ). Fluks putar yang dihasilkan oleh arus bolak-balik tidak seluruhnya tercakup oleh kumparan stator. Dengan perkataan lain, pada kumparan stator timbul fluks bocor dan dinyatakan dengan hambatan armatur ( $R_m$ ) dan reaktansi armatur ( $X_m$ ). Kumparan rotor terletak antara kutub-kutub magnet KU dan KS yang juga mempunyai fluks magnet. Kedua fluks magnet tersebut akan saling berinteraksi dan mengakibatkan rotor berputar dengan kecepatan putar rotor sinkron dengan kecepatan putar stator. Pada motor DC, GGL armatur besarnya tergantung pada kecepatan putar rotor, sedangkan pada motor AC, GGL armatur besarnya tergantung pada faktor daya (PF) beban yang berupa kumparan stator. Untuk memperbesar kopel putar rotor (kecepatan putar rotor), kutub-kutub magnet yang terletak pada bagian rotor dililiti kumparan dan kumparan tersebut dialiri arus listrik DC dan arus ini disebut penguat ( $I_f$ ). Dari kumparan rotor yang ikut berputar dengan kumparan stator (kecepatan sinkron) akan timbul fluks putar rotor yang bersifat reaktif terhadap fluks putar stator. Ini disebut reaktans pemagnet ( $X_M$ ). Reaktans pemagnet bersamasama dengan reaktans armatur ( $X_m$ ) disebut reaktans motor sinkron ( $X_{sm}$ ).

Proses terjadinya perputaran rotor karena kumparan stator mendapat sumber arus AC 3 fasa, maka pada kumparan stator timbul fluks putar yang mempunyai kutub utara stator ( $N_s$ ) dan kutub selatan ( $S_s$ ). Andaikan saat awal fluks berputar



searah jarum jam dengan kedudukan kutub utara stator pada titik A dan kutub selatan stator pada titik B, sedangkan kedudukan kutub-kutub magnet rotor yaitu kutub utara magnet pada titik A dan kutub selatan magnet pada titik B (perhatikan gambar a), maka kedua kutub magnet tersebut akan tolak-menolak. Kedudukan kutub-kutub fluks putar pada setengah periode berikutnya (gambar b), kutub selatan fluks putar stator pada titik A sedangkan kutub utara fluks putar pada titik B. Hal ini berlawanan dengan kedudukan kutub-kutub magnet rotor, yaitu kutub utara rotor pada titik A sedangkan kutub selatan rotor pada titik B. Hal ini membuat magnet rotor akan tertarik oleh arah fluks putar stator karena saling berlawanan tanda.



**Gambar 2.5. Proses Terjadinya Perputaran Motor**

*Sumber: I Nyoman Bagia & I Made Parsa Cetakan 1, Tahun 2018*

Pada setengah periode berikutnya (gambar c), kutub utara stator pada titik A sedangkan kutub selatan stator pada titik B, demikian juga kutub utara rotor pada titik A dan kutub selatan rotor pada titik B. Sehingga pada periode berikutnya, rotor akan berputar sinkron dengan arah perputaran fluks stator.

## 2.2. Motor Induksi 3 Phasa

Motor induksi tiga fasa adalah jenis motor listrik arus bolak balik yang memiliki dua bagian utama, yaitu stator yang merupakan bagian yang diam, dan rotor sebagai bagian yang berputar. Pada putaran rotor dengan medan pada stator terdapat selisih putaran yang disebut slip. Antara bagian stator dan rotor dipisahkan oleh celah udara yang sempit, dengan jarak berkisar dari 0,4 mm sampai 4 mm. Tipe dari motor induksi tiga fasa berdasarkan lilitan pada rotor dibagi menjadi dua macam yaitu rotor belitan (wound rotor) adalah tipe motor induksi yang memiliki rotor terbuat dari lilitan yang sama dengan lilitan statornya dan rotor sangkar tupai (Squirrel-cage rotor) yaitu tipe motor induksi dimana konstruksi rotor tersusun oleh beberapa batangan logam yang dimasukkan melewati slot-slot yang ada pada rotor motor induksi, kemudian setiap bagian disatukan oleh cincin sehingga membuat batangan logam terhubung singkat dengan batangan logam yang lain.

Apabila sumber tegangan 3 fase dipasang pada kumparan stator, akan timbul medan putar dengan kecepatan seperti rumus berikut :

$$N_s = 120 f/P$$

$N_s$  = Kecepatan Putar

$f$  = Frekuensi Sumber

$P$  = Kutub motor

Medan putar stator tersebut akan memotong batang konduktor pada rotor. Akibatnya pada batang konduktor dari rotor akan timbul GGL induksi. Karena batang konduktor merupakan rangkaian yang tertutup maka GGL akan menghasilkan arus (I). Adanya arus (I) di dalam medan magnet akan menimbulkan gaya (F) pada rotor. Bila kopel mula yang dihasilkan oleh gaya (F) pada rotor cukup besar untuk memikul kopel beban, rotor akan berputar searah dengan medan putar stator. GGL induksi timbul karena terpotongnya batang konduktor (rotor) oleh medan putar stator. Artinya agar GGL induksi tersebut timbul, diperlukan adanya perbedaan relatif antara kecepatan medan putar stator ( $n_s$ ) dengan kecepatan berputar rotor ( $n_r$ ). Pengasutan merupakan metoda penyambungan kumparan-kumparan dalam motor 3 phase. Ada 2 model penyambungan kumparan pada motor 3 phase:

#### 1. Sambungan Star

Sambungan bintang dibentuk dengan menghubungkan salah satu ujung dari ketiga kumparan menjadi satu. Ujung kumparan yang digabung tersebut menjadi titik netral, karena sifat arus 3 phase yang jika dijumlahkan ketiganya hasilnya netral atau nol. Nilai tegangan phase pada sambungan bintang =  $\frac{1}{\sqrt{3}}$  x tegangan antar phase.

#### 2. Sambungan Delta

Sambungan delta atau segitiga didapat dengan menghubungkan kumparan-kumparan motor sehingga membentuk segitiga. Pada sambungan delta tegangan kumparan = tegangan antar phase akan tetapi arus jaringan sebesar  $\frac{1}{\sqrt{3}}$  arus line.

Adapun Perbandingan Rumusan Rangkaian Star delta sebagai berikut :

**Tabel 2.1 Perbandingan Rumus Rangkaian Star Delta**

Rangkaian Star	Rangkaian Delta
$U_{ph} = \frac{U_l}{\sqrt{3}}$	$U_{ph} = U_l$
$I_{ph} = I_{ly}$	$I_{ph} = \frac{1}{\sqrt{3}} I_{L\Delta}$
$I_{ly} = \frac{U_{ph}}{z} = \frac{U_l}{\sqrt{3} \times z} = \sqrt{\frac{3}{3}} \frac{U_l}{z}$	$I_{L\Delta} = \sqrt{3 \times I_{ph}} = \sqrt{3} \frac{U_l}{z}$

Sumber : Penulis,2020

$$\frac{I_{LY}}{I_{L\Delta}} = \frac{\sqrt{\frac{3}{3}} \frac{U_l}{z}}{\sqrt{3} \frac{U_l}{z}} = \frac{\sqrt{3}}{3} \times \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{1}{3}$$

### 2.2.1. Prinsip Kerja Motor Induksi 3 Phasa

Motor induksi merupakan motor arus bolak-balik (AC) yang paling luas digunakan. Penamaannya berasal dari kenyataan bahwa arus rotor motor ini bukan diperoleh dari sumber tertentu, tetapi merupakan arus yang terinduksi sebagai akibat adanya perbedaan relatif antara putaran rotor dengan medan putar (Rotating Magnetic field) yang dihasilkan oleh arus stator. Apabila ketiga belitan stator diberikan masing-masing diberi tegangan dari sumber tiga fasa, maka akan timbul medan magnet yang berputar dengan kecepatan sinkron.

### 2.3. *CB (Circuit Breaker)*

*Circuit Breaker* atau Sakelar Pemutus Tenaga (PMT) adalah suatu peralatan pemutus rangkaian listrik pada suatu sistem tenaga listrik, yang mampu untuk membuka dan menutup rangkaian listrik pada semua kondisi, termasuk arus hubung singkat, sesuai dengan ratingnya. Juga pada kondisi tegangan yang normal ataupun tidak normal. Adapun macam dari *Circuit Breaker* yaitu

#### a. *MCB (Miniatur Circuit Breaker)*

*Miniature Circuit Breaker* merupakan suatu alat yang dilengkapi dengan pengaman thermis yang berupa logam bimetal sebagai pengaman gangguan arus beban lebih dan pengaman elektromagnetik sebagai pengaman hubung singkat.

Deskripsi kerja *Miniature Circuit Breaker* yaitu pengaman thermis yang berupa bimetal adalah 2 buah logam yang mempunyai koefisien muai yang berbeda dan disatukan pada ujungnya. Jika terkena panas yang diakibatkan oleh adanya beban lebih, maka bimetal akan mengerjakan kontak relai, dan kontak relai inilah yang akan memutuskan kontak *Miniature Circuit Breaker*. Jika terjadi gangguan hubung singkat, maka rangkaian elektromagnetik akan terenergize, sehingga akan menggerakkan kontak relai. Kontak relai ini kemudian memutuskan kontak *Miniature Circuit Breaker* yang akhirnya memutuskan rangkaian.

Keuntungan menggunakan *Miniature Circuit Breaker*, yaitu :

1. Dapat memutuskan rangkaian tiga fasa walaupun terjadi hubung singkat pada salah satu fasanya.
2. Dapat digunakan kembali setelah rangkaian diperbaiki akibat hubung singkat atau beban lebih.
3. Mempunyai respon yang baik apabila terjadi hubung singkat atau beban lebih.



**Gambar 2.6. MCB**

*Sumber: (Dedi, 2014)*

b. *MCCB (Mold Case Circuit Breaker)*

*MCCB (Mold Case Circuit Breaker)* merupakan salah satu alat pengaman yang dalam proses operasinya mempunyai dua fungsi yaitu sebagai pengaman dan sebagai alat untuk penghubung. Jika dilihat dari segi pengaman, maka *Mold Case Circuit Breaker* dapat berfungsi sebagai pengaman gangguan arus hubung singkat dan arus beban lebih.

c. *ACB (Air Circuit Breaker)*

*ACB (Air Circuit Breaker)* merupakan jenis circuit breaker dengan sarana pemadam busur api berupa udara. *Air Circuit Breaker* dapat digunakan pada tegangan rendah dan tegangan menengah. Udara pada tekanan ruang atmosfer digunakan sebagai peredam busur api yang timbul akibat proses switching maupun gangguan.

d. *OCB (Oil Circuit Breaker)*

*OCB (Oil Circuit Breaker)* adalah jenis *Circuit Breaker* yang menggunakan minyak sebagai sarana pemadam busur api yang timbul saat terjadi gangguan. Bila terjadi busur api dalam minyak, maka minyak yang dekat busur api akan berubah menjadi uap minyak dan busur api akan dikelilingi oleh gelembung-gelembung uap minyak dan gas.



**Gambar 2.7. OCB (Oil Circuit Breaker)**

*Sumber: (Dedi,2014)*

e. *VCB (Vacuum Circuit Breaker)*

*Vacuum circuit breaker* memiliki ruang hampa udara untuk memadamkan busur api, pada saat circuit breaker terbuka (open), sehingga dapat mengisolir hubungan setelah bunga api terjadi, akibat gangguan atau sengaja dilepas. Salah satu tipe dari circuit breaker adalah recloser.

Recloser hampa udara dibuat untuk memutuskan dan menyambung kembali arus bolak-balik pada rangkaian secara otomatis. Pada saat melakukan pengesetan besaran waktu sebelumnya atau pada saat recloser dalam keadaan terputus yang kesekian kalinya, maka recloser akan terkunci (lock out), sehingga recloser harus dikembalikan pada posisi semula secara manual.

f. SF6 CB (*Sulfur Circuit Breaker*)

SF6 *Circuit Breaker* adalah pemutus rangkaian yang menggunakan gas SF6 sebagai sarana pemadam busur api. Gas SF6 merupakan gas berat yang mempunyai sifat dielektrik dan sifat memadamkan busur api yang baik sekali. Prinsip pemadaman busur apinya adalah Gas SF6 ditiupkan sepanjang busur api, gas ini akan mengambil panas dari busur api tersebut dan akhirnya padam. Rating tegangan *Circuit Breaker* adalah antara 3.6 KV – 760 KV.



**Gambar 2.8. SF6 Circuit Breaker**

*Sumber:(Dedi,2014)*

#### **2.4. Kabel NYAF**



Kabel NYAF mempunyai isolator tebal dari bahan PVC. Kabel ini cukup lentur karena di dalamnya terdiri dari kabel serabut yang disusun berkelompok. Kabel NYAF digunakan untuk instalasi perangkat-perangkat elektronik dan listrik yang membutuhkan fleksibilitas tinggi.

## 2.5. Relay

Relay adalah komponen elektronika yang berupa saklar atau switch elektrik yang dioperasikan menggunakan listrik. Relay juga biasa disebut sebagai komponen elektromekanikal yang terdiri dari dua bagian utama yaitu coil (elektromagnet) dan kontak saklar (mekanikal).

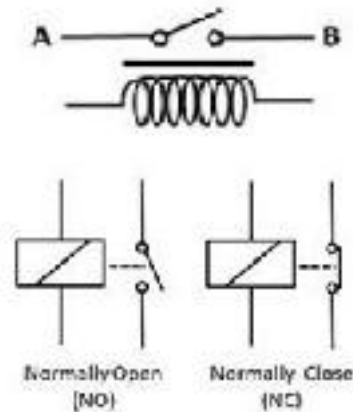


**Gambar 2.9. Relay**

*Sumber : (Dedi, 2014)*

Komponen relay menggunakan prinsip elektromagnetik sebagai penggerak kontak saklar, sehingga dengan menggunakan arus listrik yang kecil (*low power*),

dapat menghantarkan arus listrik yang memiliki tegangan lebih tinggi. Berikut adalah simbol dari komponen relay.



**Gambar 2.10. Komponen Relay**

*Sumber : (Dedi, 2014)*

Keterangan :

- a. NC atau Normally Close adalah kondisi awal relay sebelum diaktifkan selalu berada di posisi CLOSE (tertutup).
- b. NO atau Normally Open adalah kondisi awal relay sebelum diaktifkan selalu berada di posisi OPEN (terbuka)

Berikut adalah beberapa fungsi komponen relay saat diaplikasikan ke dalam sebuah rangkaian elektronika.

1. Mengendalikan sirkuit tegangan tinggi dengan menggunakan bantuan signal tegangan rendah
2. Menjalankan fungsi logika alias logic function

3. Memberikan fungsi penundaan waktu alias time delay function
4. Melindungi motor atau komponen lainnya dari kelebihan tegangan atau korsleting.

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

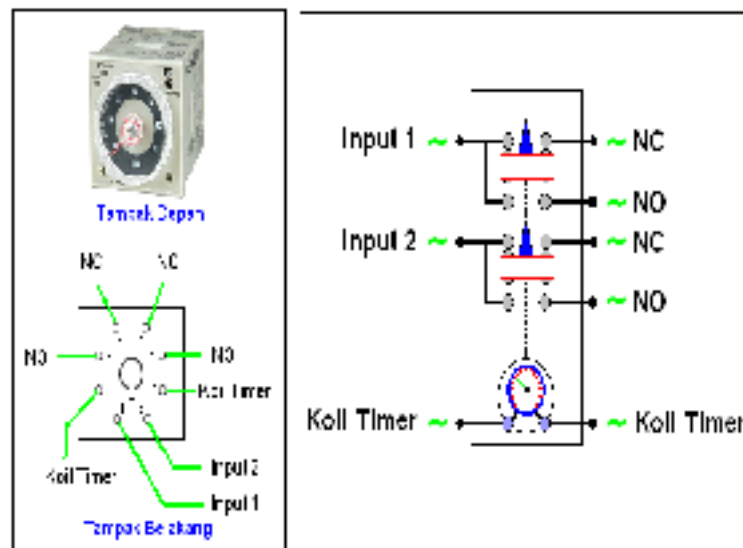
1. Single Pole Single Throw (SPST) relai golongan ini memiliki 4 Terminal, 2 Terminal untuk Saklar dan 2 Terminalnya lagi untuk Coil.
2. Single Pole Double Throw (SPDT) adalah relai yang memiliki 5 Terminal, 3 Terminal untuk Saklar dan 2 Terminalnya lagi untuk Coil.
3. Double Pole Single Throw (DPST)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

## **2.6. TDR (*Time Delay Relay*)**

Time Delay Relay (TDR) adalah suatu piranti yang menggunakan elektromagnet untuk mengoperasikan seperangkat kontak saklar sering disebut juga relay timer atau

relay penunda batas waktu banyak digunakan dalam instalasi motor terutama instalasi yang membutuhkan pengaturan waktu secara otomatis. Tujuan dari pemasangan timer itu sendiri adalah sebagai pengatur waktu bagi peralatan yang dikendalikannya. Timer ini dimaksudkan untuk mengatur waktu hidup atau mati dari kontaktor dalam delay waktu tertentu.

Kontak NO dan NC pada Timer (Time Delay Relay) akan bekerja ketika timer diberi ketetapan waktunya, ketetapan waktu ini dapat kita tentukan pada potensiometer yang terdapat pada timer itu sendiri. Misalnya ketika kita telah menetapkan 10 detik, maka kontak NO dan NC akan bekerja 10 detik setelah kita menghubungkan timer dengan sumber arus listrik.



**Gambar 2.11. Kontak NC dan NO Pada Timer**

*Sumber :(electronicweb, 2012)*

Adapun jenis- jenis timer sebagai berikut :

1. On Delay

On Delay adalah suatu Timer yang dihubungkan secara langsung ke kontaktor yang akan berfungsi menunda waktu ON jika kontaktor bekerja ( ON ).

2. Off Delay

Off Delay adalah suatu Timer yang dihubungkan secara langsung ke kontaktor yang akan berfungsi menunda waktu OFF jika kontaktor bekerja ( ON ).

Dalam sistem kontrol industri, ada beberapa tipe timer, diantaranya :

1. Timer analog

Timer analog adalah timer elektronik yang bekerja dengan menggunakan power utama sumber tenaga listrik, setelah mendapat tegangan supply, ditandai dengan lampu power menyala (merah/hijau) baru akan mulai bekerja menghitung waktu. Selama masa penghitungan waktu, maka akan ada lampu indikator yang berkedip (flicker), itu menandakan bahwa timer sedang bekerja. Apabila jumlah hitungan waktu yang diinginkan sudah tercapai, maka led yang tadinya flicker akan berubah menjadi menyala secara terus menerus. Apabila lampu sudah menyala secara terus menerus maka sitem kontak relay yang ada di dalam timer akan

berubah, yang tadinya semula kontak tersebut NO akan berubah menjadi NC dan sebaliknya kontak yang semula NC akan berubah menjadi NO.

## 2. Timer digital

Timer digital adalah timer elektronik yang bekerja dengan menggunakan power utama tenaga listrik, jadi timer ini adalah pengembangan dari jenis timer analog, cara kerjanya pun sama; setelah dia mendapat sumber listrik, ditandai dengan lampu power menyala (merah/hijau) baru dia akan mulai bekerja menghitung waktu. Selama masa penghitungan waktu, maka akan ada lampu indikator yang berkedip (flicker), itu menandakan bahwa timer sedang bekerja. Apabila jumlah hitungan waktu yang diinginkan sudah tercapai, maka led yang tadinya flicker akan berubah menjadi menyala secara terus menerus. Kemudian apabila lampu sudah menyala secara terus menerus maka sistem kontak relay yang ada di dalam timer akan berubah, yang semula NO akan berubah menjadi NC begitupun sebaliknya, yang semula kontak NC akan berubah menjadi NO.

## 3. Timer mekanik

Timer mekanik adalah timer yang bekerja dengan menggunakan power awal tenaga listrik, sedangkan untuk selanjutnya dia akan menggunakan tenaga power batere yang tersimpan dalam timer tersebut. Untuk menggerakkan gigi-gigi mekanis. jadi timer jenis ini dapat bekerja di saat tidak mendapat supply tenaga listrik (energized).

### **2.6.1. Prinsip Kerja TDR (*Time Delay Relay*)**

Bagian input timer biasanya dinyatakan sebagai kumparan (Coil) dan bagian outputnya sebagai kontak NO atau NC. Kumparan pada timer akan bekerja selama mendapat sumber arus. Apabila telah mencapai batas waktu yang diinginkan maka secara otomatis timer akan mengunci dan membuat kontak NO menjadi NC dan NC menjadi NO. Pada saat timer diberi tenaga atau mendapatkan supply tegangan, maka timer akan mulai menghitung, ketika jumlah hitungan actual / visual sama dengan setting pada timer ( jarum merah ), maka kontak output timer akan bekerja /beroperasi. Kontak timer berupa normally close (NC) dan normally open (NO).

### **2.7. Kontaktor**

Kontaktor adalah sebuah alat elektromagnetik yang prinsip kerjanya memanfaatkan teori bahwa arus listrik yang mengalir pada sebuah tembaga akan menghasilkan medan magnet. Biasanya kontaktor digunakan untuk sistem listrik 3 fasa. Tidak semua kontaktor memiliki *normally open* dan *normally close*. Salah satu contoh aplikasi kontaktor adalah digunakan untuk menstart sebuah motor, biasanya juga digunakan untuk starting star delta. Kontaktor dikombinasikan dengan *overload thermal* untuk mencegah adanya arus listrik berlebih. Pemakaian *overload thermal* dibutuhkan karena kontaktor tidak mempunyai kemampuan untuk mendeteksi arus lebih.

### **2.8. Catu Daya (*Power Supply*)**

Catu Daya (*Power Supply*) adalah suatu alat listrik yang dapat menyediakan energi listrik yang mampu memberikan sebuah suplai arus listrik kepada semua komponen perangkat listrik yang sudah terpasang dengan baik, dimana arus listrik yang dihasilkan merupakan arus AC dan selanjutnya akan dirubah menjadi arus DC.

Secara garis besar, pencatu daya listrik dibagi menjadi dua macam, yaitu pencatu daya tak distabilkan dan pencatu daya distabilkan. Pencatu daya tak distabilkan merupakan jenis pencatu daya yang paling sederhana. Pada pencatu daya jenis ini, tegangan maupun arus keluaran dari pencatu daya tidak distabilkan, sehingga berubah-ubah sesuai keadaan tegangan masukan dan beban pada keluaran. Pencatu daya jenis ini biasanya digunakan pada peranti elektronika sederhana yang tidak sensitif akan perubahan tegangan. Pencatu jenis ini juga banyak digunakan pada penguat daya tinggi untuk mengkompensasi lonjakan tegangan keluaran pada penguat.

## **2.9. Lampu Indikator**

Lampu indikator berfungsi sebagai tanda untuk mengetahui bahwa rangkaian sedang berkerja apabila jarak antara operator dengan rangkain berjauhan. Lampu indikator merupakan lampu tanda (pilot) untuk menunjukkan ON atau OFF suatu rangkaian kontrol. Standar dari lampu-lampu indikator :

1. Merah : menyatakan suatu peringatan yang berarti berbahaya.
2. Hijau : mesin siap untuk dijalankan
3. Putih : mesin keadaan berjalan normal



Sekring digunakan untuk sebagai pengamanan terhadap over load. Lampu indikator dipasang secara paralel dengan rangkaian supaya jika lampu putus rangkaian dapat berputar. Sekring dipasang secara seri, supaya jika terjadi over load akan dan sekring putus maka rangkaian akan mati.

### **2.10. Push Button**

Saklar tekan yang berfungsi sebagai pemutus atau penyambung arus listrik dari sumber arus ke beban listrik. Suatu sistem saklar tekan push button terdiri dari saklar tekan start, stop reset dan saklar tekan untuk emergency. Push button memiliki kontak NC (normally close) dan NO (normally open). Prinsip kerja Push Button adalah :

1. Tipe Normally Open (NO) Tombol ini disebut juga dengan tombol start karena kontak akan menutup bila ditekan dan kembali membuka saat dilepas. Bila tombol ditekan maka kontak bergerak dan menyentuh kontak tetap sehingga arus listrik akan mengalir (ON).
2. Tipe Normally Close (NC) Tombol ini disebut juga dengan tombol stop karena kontak akan membuka bila ditekan dan kembali menutup bila dilepaskan. Kontak bergerak akan lepas dari kontak tetap sehingga arus listrik akan terputus (OFF).
3. Tipe NC dan NO Tipe ini kontak memiliki 4 buah terminal , sehingga bila tombol tidak ditekan maka sepasang kontak akan NC dan kontak lain akan

NO, sebaliknya bila tombol ditekan maka kontak NC akan membuka dan kontak NO akan menutup.

### **2.11. Mikrokontroler AVR Atmega 16**

Mikrokontroler AVR ATmega16 merupakan seri mikrokontroler CMOS 8-bit buatan Atmel, berbasis arsitektur RISC (Reduced Instruction Set Computer). Hampir semua instruksi dieksekusi dalam satu siklus clock. AVR mempunyai 32 register general-purpose, timer/counter fleksibel dengan mode compare, interrupt internal dan eksternal, serial UART, programmable Watchdog Timer, dan mode power saving, ADC dan PWM internal. AVR juga mempunyai InSystem Programmable Flash on-chip yang memungkinkan memori program untuk diprogram ulang dalam sistem menggunakan hubungan serial SPI ATmega16. ATmega16 mempunyai throughput mendekati 1 MIPS per MHz membuat disainer sistem untuk mengoptimasi konsumsi daya versus kecepatan proses. **(Dian Anggraini, 2010).**

Secara umum, AVR dapat dikelompokkan menjadi 4 kelas, yaitu keluarga Attiny, keluarga AT90Sxx, keluarga ATmega dan AT86RFxx. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, periperal, dan fungsinya. Dari segi arsitektur dan instruksi yang digunakan, mereka bisa dikatakan hampir sama **(Wardhana, 2006: 1)**, secara internal mikrokontroler ATmega16 terdiri atas unit-unit fungsionalnya Arithmetic and Logical Unit (ALU), himpunan register kerja, register dan dekoder instruksi, dan pewaktu beserta komponen kendali lainnya. Berbeda dengan mikroprosesor, mikrokontroler menyediakan memori dalam serpih yang sama dengan prosesornya (in chip). Oleh karena itu, pada alat ini akan

digunakan salah satu dari vendor AVR produk Atmel yaitu Mikrokontroler ATmega16.

Secara garis besar mikrokontroler ATmega16 terdiri dari :

1. Saluran Input/Output (I/O) ada 32 buah, yaitu PORTA, PORTB, PORTC, PORTD.
2. Arsitektur RISC dengan throughput mencapai 16 MIPS pada frekuensi 16 Mhz.
3. ADC / Analog to Digital Converter 10 bit sebanyak 8 channel pada PORTA.
4. CPU yang terdiri dari 32 buah register.
5. Bandar antarmuka SPI dan USART sebagai komunikasi serial.
6. 2 buah timer/counter 8-bit dan 1 buah timer/counter 16-bit dengan prescalers dan kemampuan pembanding.
7. Watchdog timer dengan osilator internal.
8. Tegangan operasi 2,75 - 5,5 V pada ATmega16L dan 4,5 - 5,5 V pada ATmega16
9. Memiliki kapasitas Flash Memory 16 Kbyte, SRAM 1 Kbyte dan EEPROM sebesar 512 byte yang dapat diprogram saat operasi.
10. Antarmuka komparator analog.
11. 4 channel PWM 12. kecepatan nilai (speed grades) 0 - 8 MHz untuk ATmega16L dan 0 - 16 MHz untuk ATmega16.

Konfigurasi pena (pin) mikrokontroler Atmega16 dengan kemasan 40pena.

ATMega16 memiliki 8 pena untuk masing-masing yaitu :

1. VCC (Power Supply) dan GND(Ground)

2. Bandar A (PA7..PA0)

Bandar A berfungsi sebagai input analog pada konverter A/D. Bandar A juga sebagai suatu bandar I/O 8-bit dua arah, jika A/D konverter tidak digunakan.

Pena - pena Bandar dapat menyediakan resistor internal pull-up (yang dipilih untuk masing-masing bit). Bandar A output buffer mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya sink tinggi dan kemampuan sumber. Ketika pena PA0 ke PA7 digunakan sebagai input dan secara eksternal ditarik rendah, pena-pena akan memungkinkan arus sumber jika resistor internal pull-up diaktifkan. Pena Bandar A adalah tri-stated manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

3. Bandar B (PB7..PB0)

Bandar B adalah suatu bandar I/O 8-bit dua arah dengan resistor internal pull-up (yang dipilih untuk beberapa bit). Bandar B output buffer mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pena Bandar B yang secara eksternal ditarik rendah akan arus sumber jika resistor pull-up diaktifkan. Pena Bandar B adalah tri-stated manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

4. Bandar C (PC7..PC0)

Bandar C adalah suatu bandar I/O 8-bit dua arah dengan resistor internal pull-up (yang dipilih untuk beberapa bit). Bandar C output buffer mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pena bandar C yang secara eksternal ditarik rendah akan arus sumber jika resistor pull-up diaktifkan. Pena bandar C adalah tri-stated manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis. - Bandar D (PD7..PD0) Bandar D adalah suatu bandar I/O 8-bit dua arah dengan resistor internal pull-up (yang dipilih untuk beberapa bit). Bandar D output buffer mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pena bandar D yang secara eksternal ditarik rendah akan arus sumber jika resistor pull-up diaktifkan. Pena Bandar D adalah tri-stated manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

- a. RESET (Reset input)
- b. XTAL1 (Input Oscillator) dan XTAL2 (Output Oscillator)
- c. AVCC adalah pena penyedia tegangan untuk bandar A dan Konverter A/D.
- d. AREF adalah pena referensi analog untuk konverter A/D.

## **2.12. LCD (*Liquid Crystal Display*)**

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah panel penampil yang dibuat dari bahan kristal cair. LCD karakter adalah LCD yang bisa menampilkan karakter ASCII

dengan format dot matriks. LCD jenis ini bisa dibuat dengan berbagai ukuran, 1 sampai 4 baris, 16 sampai 40 karakter per baris dan dengan ukuran font 5x7 atau 5x10. LCD ini biasanya dirakit dengan sebuah PCB yang berisi pembangkit karakter dan IC pengendali serta driver-nya. Walaupun ukuran LCD berbeda-beda, tetapi IC pengendali yang digunakan biasanya sama sehingga protokol komunikasi dengan IC juga sama. Antarmuka yang digunakan sesuai dengan level digital TTL (Transistor-transistor logic) dengan lebar bus data yang bisa dipilih 4 bit atau 8 bit. Pada bus data 4 bit komunikasi akan 2 kali lebih lama karena data atau perintah akan dikirimkan 2 kali, tetapi karena mikrokontroler sangat cepat, hal ini tidak akan menjadi masalah. Penggunaan bus data 4 bit akan menghemat pemakaian port mikrokontroler. Semua fungsi display diatur oleh instruksi-instruksi, sehingga modul LCD ini dapat dengan mudah dihubungkan dengan unit mikrokontroler. LCD tersusun sebanyak dua baris dengan 16 karakter.

### **2.13. *Flowchart***

*Flowchart* (Diagram alir) Merupakan sebuah diagram dengan simbol-simbol grafis yang menyatakan aliran algoritma atau proses yang menampilkan langkah-langkah yang disimbolkan dalam bentuk kotak, beserta urutannya dengan menghubungkan masing masing langkah tersebut menggunakan tanda panah. Diagram ini bisa memberi solusi selangkah demi selangkah untuk penyelesaian masalah yang ada di dalam proses atau algoritma tersebut. Flowchart juga diartikan sebagai sebuah bagan yang mempunyai arus yang menggambarkan langkah-langkah

penyelesaian suatu masalah. Flowchart disebut juga sebagai cara penyajian dari suatu algoritma.

## **2.14 Dinamo**

Dinamo merupakan suatu alat yang digunakan untuk menghasilkan energy listrik dan energy magnet dari energy kinetic melalui proses fisika induksi elektromagnetik proses yang terjadi di dalam sebuah dynamo adalah ketika suatu arus akan di induksi pada kawat tertutup melalui medan magnet. Sementara itu dari arus sendiri akan menghasilkan suatu medan magnet.

Terdapat dua jenis dynamo , yakni dynamo jenis AC dan dynamo jenis DC. Dynamo jenis AC (alternating current) dan DC (direct current). Dynamo AC merupakan dinamo yang dapat bekerja dengan menggunakan arus bolak balik , sementara dynamo DC merupakan dynamo yang dapat bekerja menggunakan arus searah.

## **2.15 Arduino**

Untuk memahami Arduino, terlebih dahulu kita harus memahami terlebih dahulu apa yang dimaksud dengan *physical computing*. *Physical computing* adalah membuat sebuah sistem atau perangkat fisik dengan menggunakan software dan hardware yang sifatnya interaktif yaitu dapat menerima rangsangan dari lingkungan dan merespon balik. *Physical computing* adalah sebuah konsep untuk memahami hubungan yang manusiawi antara lingkungan yang sifat alaminya adalah analog dengan dunia digital. Pada prakteknya konsep ini diaplikasikan dalam desain-desain

alat atau projek-projek yang menggunakan sensor dan *microcontroller* untuk menerjemahkan input analog ke dalam sistem software untuk mengontrol gerakan alat-alat elektro-mekanik seperti lampu, motor dan sebagainya.

Pembuatan *prototype* atau *prototyping* adalah kegiatan yang sangat penting di dalam proses *Physical computing* karena pada tahap inilah seorang perancang melakukan eksperimen dan uji coba dari berbagai jenis komponen, ukuran, parameter, program komputer dan sebagainya berulang-ulang kali sampai diperoleh kombinasi yang paling tepat. Dalam hal ini perhitungan angka-angka dan rumus yang akurat bukanlah satu-satunya faktor yang menjadi kunci sukses di dalam mendesain sebuah alat karena ada banyak faktor eksternal yang turut berperan, sehingga proses mencoba dan menemukan/mengoreksi kesalahan perlu melibatkan hal-hal yang sifatnya non-eksakta. *Prototyping* adalah gabungan antara akurasi perhitungan dan seni.

Proses *prototyping* bisa menjadi sebuah kegiatan yang menyenangkan atau menyebalkan, itu tergantung bagaimana kita melakukannya. Misalnya jika untuk mengganti sebuah komponen, merubah ukurannya atau merombak kerja sebuah *prototype* dibutuhkan usaha yang besar dan waktu yang lama, mungkin *prototyping* akan sangat melelahkan karena pekerjaan ini dapat dilakukan berulang-ulang sampai puluhan kali – bayangkan betapa frustasinya perancang yang harus melakukan itu. Idealnya sebuah *prototype* adalah sebuah sistem yang lentur dimana perancang bisa dengan mudah dan cepat melakukan perubahan-perubahan dan mencobanya lagi



sehingga tenaga dan waktu tidak menjadi kendala berarti. Dengan demikian harus ada sebuah alat pengembangan yang membuat proses *prototyping* menjadi mudah.

Pada masa lalu (dan masih terjadi hingga hari ini) bekerja dengan hardware berarti membuat rangkaian menggunakan berbagai komponen elektronik seperti resistor, kapasitor, transistor dan sebagainya. Setiap komponen disambungkan secara fisik dengan kabel atau jalur tembaga yang disebut dengan istilah “*hard wired*” sehingga untuk merubah rangkaian maka sambungan-sambungan itu harus diputuskan dan disambung kembali. Dengan hadirnya teknologi digital dan *microprocessor* fungsi yang sebelumnya dilakukan dengan *hired wired* digantikan dengan program-program perangkat lunak. Ini adalah sebuah revolusi di dalam proses *prototyping*. Perangkat lunak lebih mudah diubah dibandingkan perangkat keras, dengan beberapa penekanan tombol kita dapat merubah logika alat secara radikal dan mencoba versi ke-dua, ke-tiga dan seterusnya dengan cepat tanpa harus mengubah pengkabelan dari rangkaian.

Saat ini ada beberapa alat pengembangan *prototype* berbasis mikrokontroler yang cukup populer, misalnya:

- a. Arduino
- b. I-CubeX
- c. Arie Robotics Project Junior
- d. Dwengo
- e. EmbeddedLab GP3

Di antara sekian banyak alat pengembangan *prototype*, Arduino adalah salah satunya yang paling banyak digunakan.

Arduino dikatakan sebagai sebuah *platform* dari *Physical computing* yang bersifat *open source*. Pertama-tama perlu dipahami bahwa kata “platform” di sini adalah sebuah pilihan kata yang tepat. Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi ia adalah kombinasi dari hardware, bahasa pemrograman dan *Integrated Development Environment* (IDE) yang canggih. *Integrated Development Environment* (IDE) adalah sebuah perangkat lunak yang sangat berperan untuk menulis program, meng-*compile* menjadi kode biner dan meng-*upload* ke dalam *memory* microcontroller. Ada banyak projek dan alat-alat dikembangkan oleh akademisi dan profesional dengan menggunakan Arduino, selain itu juga ada banyak modul-modul pendukung (sensor, tampilan, penggerak dan sebagainya) yang dibuat oleh pihak lain untuk bisa disambungkan dengan Arduino. Arduino berevolusi menjadi sebuah platform karena ia menjadi pilihan dan acuan bagi banyak praktisi.

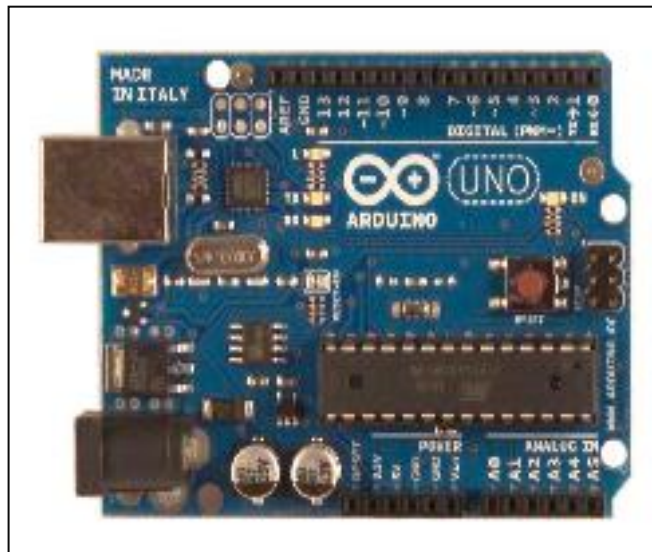
Salah satu yang membuat Arduino memikat hati banyak orang adalah karena sifatnya yang *open source*, baik untuk hardware maupun software-nya. Diagram rangkaian elektronik Arduino digratiskan kepada semua orang. Anda bisa bebas mendownload gambarnya, membeli komponen-komponennya, membuat PCB-nya dan merangkainya sendiri tanpa harus membayar kepada para pembuat Arduino. Sama halnya dengan IDE Arduino yang bisa di-*download* dan diinstal pada komputer secara gratis. Kita patut berterima kasih kepada tim Arduino yang sangat dermawan membagi-bagikan kemewahan hasil kerja keras mereka kepada semua orang.

Saat ini ada bermacam-macam bentuk papan Arduino yang disesuaikan dengan peruntukannya seperti diperlihatkan berikut ini:

**a. Arduino USB**

Arduino ini menggunakan USB sebagai antar muka pemrograman atau komunikasi komputer. Contohnya:

1. Arduino Uno
2. Arduino Duemilanove
3. Arduino Diecimila
4. Arduino NG Rev. C
5. Arduino NG (Nuova Generazione)
6. Arduino Extreme dan Arduino Extreme v2
7. Arduino USB dan Arduino USB v2.0



**Gambar 2.12. Contoh Arduino USB**

*Sumber :Feri Djuandi, 2011*

**b. Arduino Serial**

Arduino ini menggunakan RS232 sebagai antar muka pemrograman atau komunikasi komputer. Contoh: Arduino Serial dan Arduino Serial v2.0.



**Gambar 6. Contoh Arduino Serial**

*Sumber :Feri Djuandi, 2011*

**c. Arduino Mega**

**Gambar 2.13. Contoh Arduino Mega**

*Sumber :Feri Djuandi, 2011*

Arduino jenis ini menggunakan papan Arduino dengan spesifikasi yang lebih tinggi, dilengkapi tambahan pin digital, pin analog, port serial dan sebagainya. Contoh: Arduino Mega dan Arduino Mega 2560.

**d. Arduino Fio**



**Gambar 2.14. Contoh Arduino Fio**

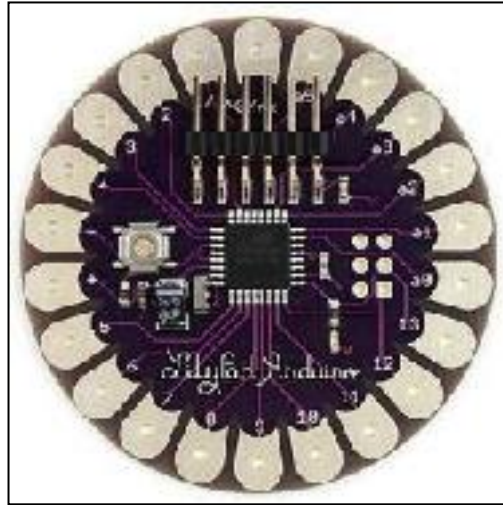
*Sumber :Feri Djuandi, 2011*

Arduino ini ditujukan untuk penggunaan nirkabel.

**e. Arduino Lilypad**

Arduino merupakan Arduino papan dengan bentuk yang melingkar. Contoh:

1. LilyPad Arduino 00,
2. LilyPad Arduino 01,
3. LilyPad Arduino 02,
4. LilyPad Arduino 03,
5. LilyPad Arduino 04



**Gambar 2.16. Contoh Arduino LilyPad**

*Sumber :Feri Djuandi, 2011*

**f. Arduino BT**



**Gambar 2.17. Contoh Arduino BT**

*Sumber :Feri Djuandi, 2011*

Arduino ini mengandung modul *bluetooth* untuk komunikasi nirkabel.

**g. Arduino Nano dan Arduino Mini**




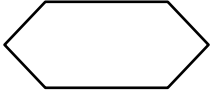

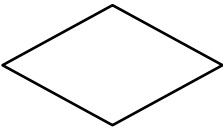

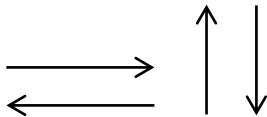


**Gambar 2.18. Contoh Arduino Nano**

*Sumber :Feri Djuandi, 2011*

Arduino jenis ini merupakan papan berbentuk kompak dan digunakan bersama *breadboard*. Contoh: Arduino Nano 3.0, Arduino Nano 2.x, Arduino Mini 04, Arduino Mini 03, Arduino Stamp 02. (Djuandi,2011)

Pada perancangan sistem ini penulis menggunakan Arduino jenis Mega yaitu Arduino Mega 2560

Tabel 2.2 Simbol – Simbol *Flowchart*

Simbol	Keterangan
Simbol Terminal 	Digunakan untuk menunjukan awal dan akhir dari program
Simbol Persiapan 	Digunakan untuk memberikan nilai awal pada suatu variabel atau counter
Simbol Proses 	Digunakan untuk mengolah aritamtika pemindahan data
Simbol Keputusan 	Digunakan untuk mewakili operasi perbandingan logika
Simbol Proses 	Digunakan untuk proses yang detailnya dijelaskan terpisah
Arus 	Penghubung antara prosedur/proses
Simbol Input Output 	Simbol yang menyatakan proses input dan output tanpa tergantung dengan jenis peralatannya
Disk Storage 	Simbol untuk menyatakan input berasal dari disk atau ouput disimpan ke disk

Sumber: *Ressawahyu, 2014*



## 2.16. Perbandingan Jurnal Penelitian Sebelumnya

**Tabel 2.3 Perbandingan Jurnal Penelitian**

No	Judul	Penulis	Membahas	Kekurangan
1.	Pengendalian Motor Listrik 3 Phasa Hubungan Bintang Segitiga (Star-Delta) Secara Manual	Indra Hermawan, Yudi Yantoro, Tauchid Riyadi	Pembuatan motor listrik 3 phasa dengan metode star delta secara manual.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Untuk mengetahui bahwa sistem monitoring bekerja hanya dari lampu indikator.</li> <li>• Jika terjadi gangguan membutuhkan waktu lama untuk memperbaiki.</li> </ul>

2.	Analisis Pengaruh Penggunaan Sistem Star Delta Dengan Rangkaian Manual Dan Plc Pada Motor Listrik 3 Phasa	Hesti Istiqlaliyah	Membandingkan pengaruh arus dan daya antara penggunaan sistem star delta dengan rangkain manual dan plc pada motor listrik 3 phasa	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hanya sebatas perbandingan arus dan daya yang berpengaruh kestabilan lonjakan awal untuk mengantisipasi terjadinya <i>overshoot</i>.</li> </ul>
3.	Perancangan Soft Starting Pada Motor Induksi 3 Fasa Menggunakan Mikrokontroler Atmega328	Yoki Rijal Fauzi	Membuat rancangan sof starter pada motor induksi 3 phasa menggunakan mikrokontroller untuk mengatasi arus lebih	<ul style="list-style-type: none"> <li>Soft starter adalah metode starting lain untuk motor induksi 3 fasa yang memiliki</li> </ul>

				<p>keandalan yang lebih baik untuk mengatasi arus lebih. Akan tetapi motor tiga fasa yang digunakan terlalu kecil daya nya, sehingga arus starting yang dihasilkan tidak terlalu menonjol.</p>
2.	Perancangan Sistem Monitoring Dan Kendali Motor Listrik	Miswandi	Merancang sistem monitoring dan kendali motor	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hanya menampilkan hasil sistem</li> </ul>

	<p>Dengan Metode Star Delta Sebagai Media Pratikum Di Labolatorium Teknik Elektro Universitas Pembangunan Panca Budi</p>		<p>listrik induksi 3 phasa dengan metode star delta menggunakan mikrokontroller arduino.</p>	<p>monitoring di display dengan mikrokontr oller arduino.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidak ada perhitungan tegang mula-mula pada saat putaran motor.</li> </ul>
--	--	--	--	---

*Sumber : Penulis, 2020*

## **BAB 3**

### **METODE DAN PENELITIAN**

Bab ini meliputi waktu dan tempat penelitian, alat dan bahan, rancangan alat, metode penelitian, dan prosedur penelitian. Pada prosedur penelitian akan dilakukan beberapa langkah pengujian untuk mengetahui cara kerja pada rangkaian Sistem monitoring dan kendali Motor Listrik dengan metode Star Delta. Penjelasan lebih rinci tentang metodologi penelitian akan dipaparkan sebagai berikut:

#### **1.1. Waktu dan Tempat Penelitian**

Waktu dan tempat penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2020 di kediaman penulis sendiri di Jl. Karya Bakti Gg.Bayem, Medan Johor untuk menyiapkan, merancang dan membuat hasil dari skripsi ini.

#### **1.2. Metode Pengumpulan Data**

Berikut ini ada beberapa tahapan penulis dalam metode pengumpulan data :

##### **1. Studi Lapangan**

Dalam studi lapangan ini dilakukan dengan perancangan alat pembangkit listrik tenaga cahaya matahari yang masih jarang digunakan pada saat ini.

##### **2. Desain Alat**

Tahap ini meliputi perancangan sistematis alat dengan menggunakan sistem analisa dan mempelajari konsep dari Motor Listrik Star-delta. Pada tahapan ini dilakukan desain sistem dan desain proses-proses yang ada.

### 3. Implementasi

Pada tahapan ini dilakukan implementasi rancangan alat yang telah dibuat.

### 4. Pengujian dan Evaluasi

Pada tahap ini, dilakukan uji coba terhadap rangkaian alat dengan beberapa metode yang melibatkan beberapa jurnal untuk kemudian dilakukan perbaikan apabila terdapat kesalahan sehingga dapat dilakukan evaluasi terhadap hasil uji coba.

### 3.3. Alat -Alat dan Spesifikasi Alat yang digunakan

**Tabel 3.1 Alat dan Spesifikasi Alat**

No.	Nama Alat Yang Digunakan	Spesifikasi Alat Yang Digunakan	Jumlah
1.	Motor 3 Phase	1,1 kw/50Hz	1 pcs
2.	Kontaktor	5,5kw	2 pcs
3.	Relay	1channel 5v	2pcs
4.	Mikrokontroler	AT Mega 16	1 pcs
5.	Display	2x16	1 pcs
6.	Adaptor	220v to 5v	1 pcs
7.	Kabel pelangi/NYAF	0,75mm	1 pcs
8.	Timer Analog	Omron 220Vac	1 pcs

*Sumber : penulis 2020*

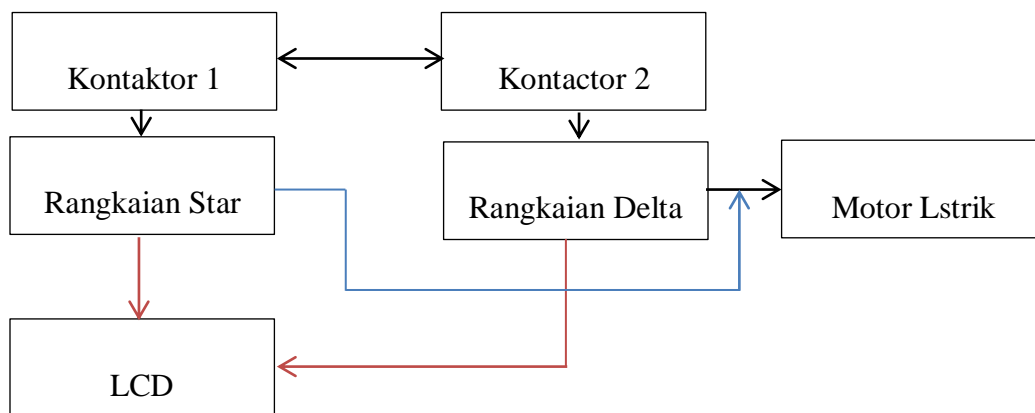
### 3.4. Perancangan Software dan Hardware

Perancangan Sistem monitoring dan kendali Motor Listrik dengan metode Star Delta ini terbagi atas dua bagian, yaitu perancangan *hardware* dan perancangan *software*. Perancangan *hardware* terbagi atas perancangan sistem control, perancangan unit masukan, perancangan unit keluaran. Sedangkan perancangan *software* terdiri dari perancangan program display pada LCD.

#### 3.4.1. Hardware

Adapun yang dimaksud dengan sistem adalah sekumpulan elemen yang saling berkaitan yang memproses masukan (*input*) yang satu dengan masukan yang lain sehingga mampu menghasilkan keluaran (*output*) berupa informasi yang dapat digunakan dalam mengambil suatu keputusan.

#### 3.4.2. Blok Diagram

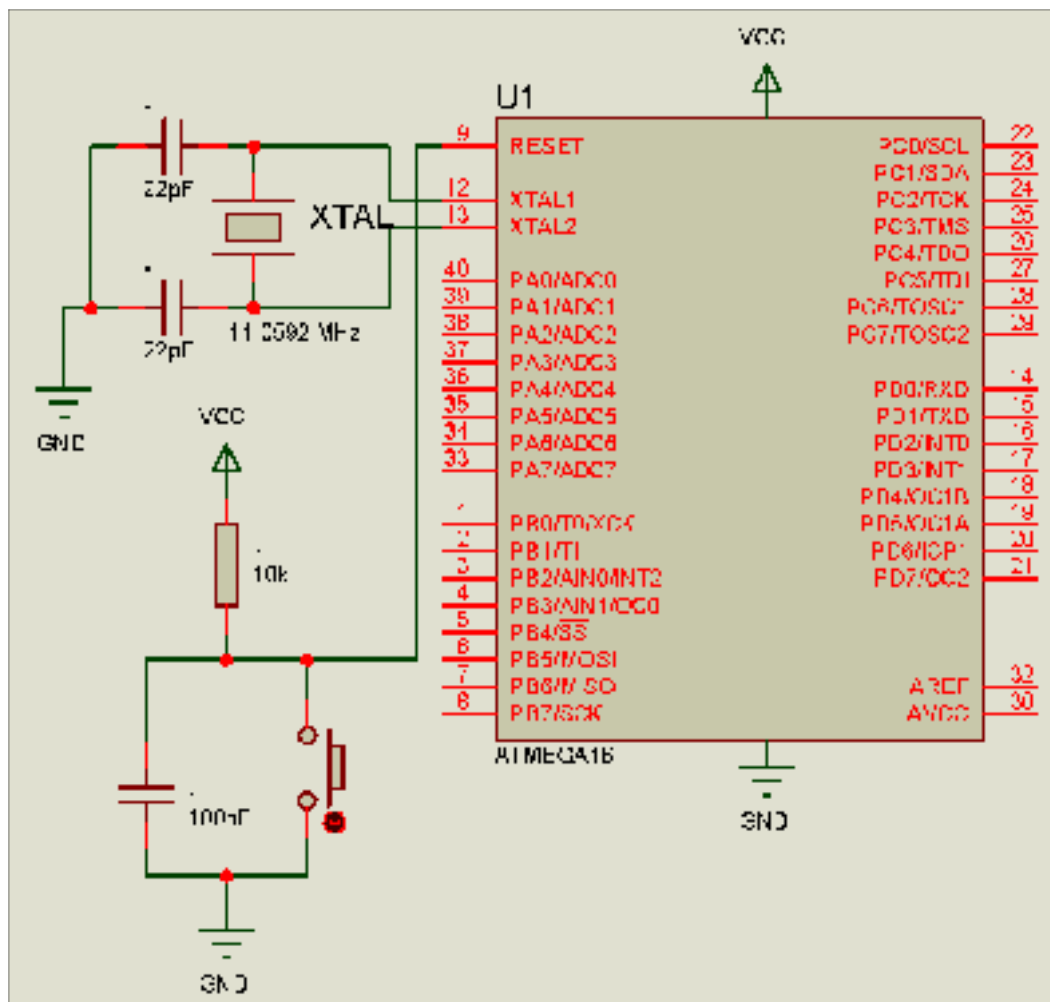


**Gambar 3.1. Blok Diagram Rangkaian**

*Sumber: Penulis, 2020*

Pada gambar blok diagram diatas penulis dapat menjelaskan bahwa pada rangkaian terdapat dua buah kontaktor. Kontaktor 1 bekerja sebagai mengaktifkan rangkaian star sedangkan kontaktor dua bekerja sebagai mengaktifkan rangkaian delta, dari setiap rangkaian bekerja sebagai mengontrol motor listrik yang terpasang, jika salah satu rangkaian bekerja maka LCD sebagai dispaly akan menampilkan rangkaian mana yang bekerja sebagai pengontrol motor listrik.

### 3.4.3. Rangkaian Minimum ATmega 16



**Gambar 3.2. Rangkaian Minimum ATmega16**

*Sumber: Penulis,2020*



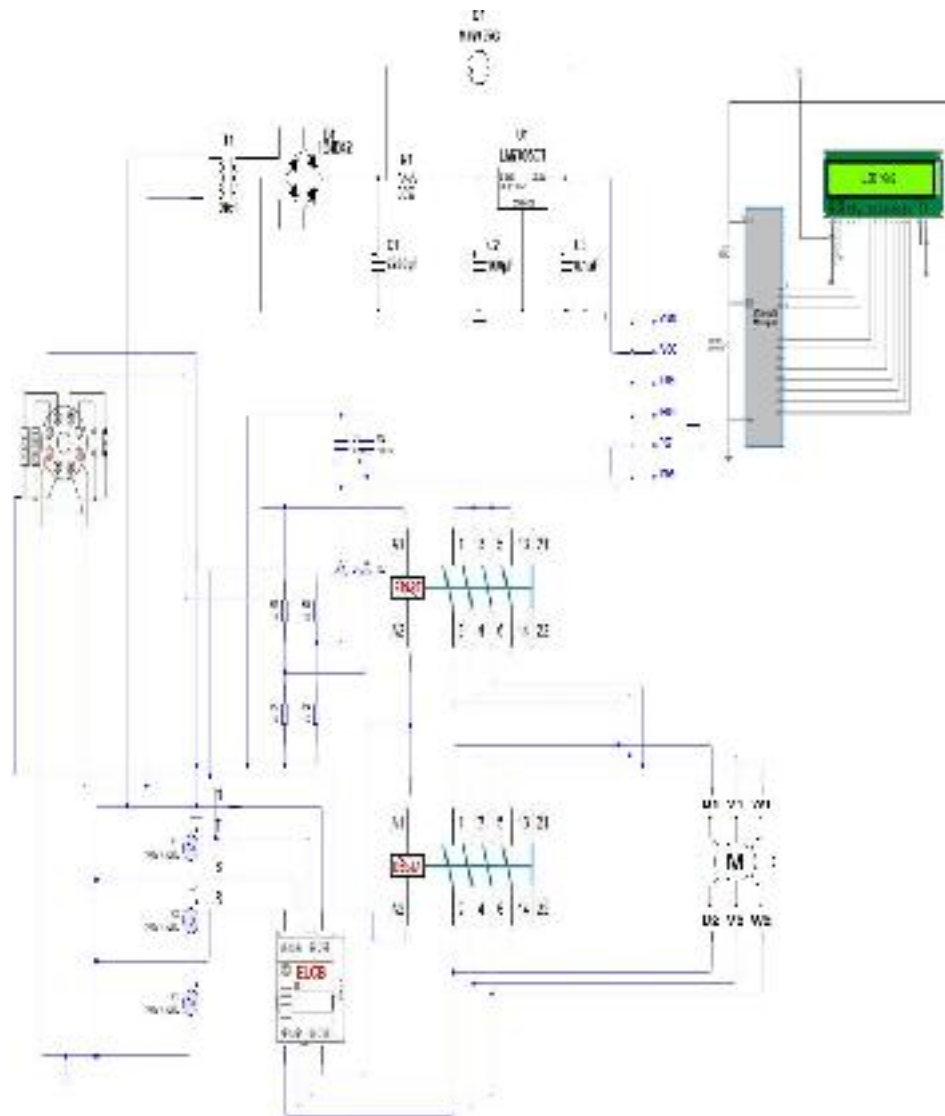
Rangkaian sistem minimum adalah rangkaian minimal dimana *chip* mikrokontroler dapat bekerja (*running*). Chip AVR Atmega dilengkapi dengan osilator internal sehingga, untuk menghemat biaya (*cost*), tidak perlu menggunakan kristal/resonator eksternal untuk sumber *clock* CPU.

Untuk membuat rangkaian sistem minimum diperlukan beberapa komponen yaitu:

1. IC mikrokontroler ATmega16
2. 3 kapasitor kertas yaitu 22 pF (C2 dan C3) serta 100 nF(C4)
3. 1 kapasitor elektrolit 4.7 uF (C1) 2 resistor yaitu 100 ohm (R1) dan 10 Kohm (R3)
4. 1 tombol reset pushbutton (PB1)

Program memori adalah memori *Flash PEROM* yang bertugas menyimpan program (*software*) yang kita buat dalam bentuk kode-kode program (berisi alamat beserta kode program dalam ruangan memori alamat tersebut) yang kita *compile* berupa bilangan heksa atau biner.

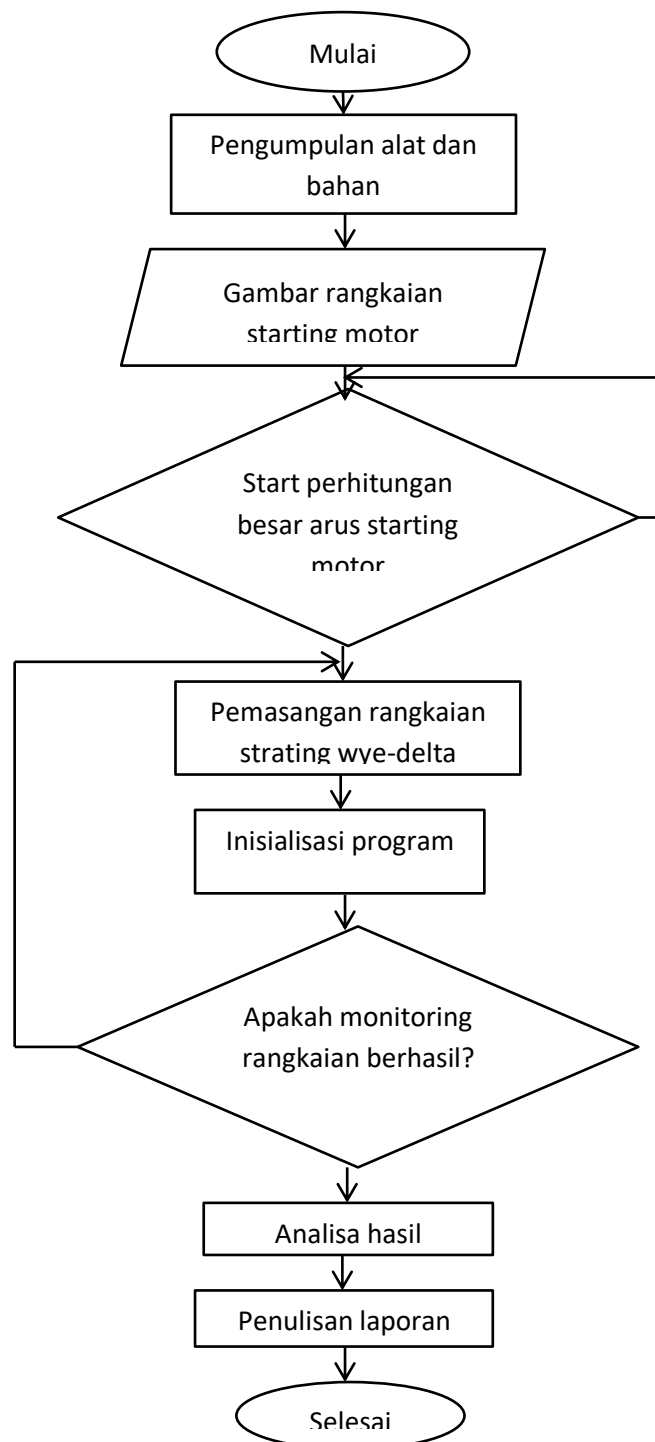
### 3.5. Gambar Rangkaian



**Gambar 3.3. Rangkaian Monitoring Motor Star Delta**

*Sumber : Penulis 2020*

### 3.6. Flow Chart Penelitian



**Gambar 3.4. Flowchart Penelitian**

*Sumber : Penulis 2020*

Dalam merangkaian motor 3 phase menggunakan metode star delta berikut adalah tahap – tahapan menulis dalam merangkai nya :

1. Mulai
2. Pengumpulan alat dan bahan , pada tahap ini penulis mengumpulkan alat-alat dan bahan yang diperlukan dalam penelitian ini
3. Lalu penulis menggambar rangkaian starting motor 3 phasa menggunakan metode star delta
4. Penulis memperhitungkan starting motor
5. Pemasangan rangkaian dengan metode star delta
6. Instalisasi program display sebagai petunjuk perpindahan star ke delta
7. Apakah monitoring rangkaian berjalan , apa bila tidak kembali lagi ketahap pemasangan star delta , apa bila berhasil maka lanjut ke tahap selanjutnya
8. Analisa hasil , Disni penulis melakukan perbandingan hasil harus motor dengan rumus dan hasil pengukuran dengan alat ukur
9. Setelah tahap – tahap sebelumnya telah selesai maka penulis dapat menulis laporan
10. Selesai

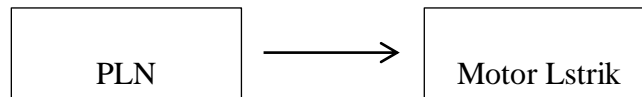
## BAB 4

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap ini penulis melakukan beberapa tahap perhiungan, pengukuran dan uji coba, motor 3 phase penulis lengkapi dengan monitor LCD sebagai penampil hasil baca dari sensor yang telah di buat. Berikut ialah hasil yang diperoleh dari penelitian yang dilakukan penulis.

#### 4.1. Sistem Kendali Motor 3 Phase Menggunakan Metode Start Delta

##### 4.1.1. Sistem Kendali Motor 3 Phase Tanpa Menggunakan Metode Start- Delta



**Gambar 4.1 Rangkaian Motor tanpa metode start delta**

*Sumber : Penulis 2020*

Dalam tahap ini penulis menggunakan rumus perhitungan daya mesin tanpa beban dan pengukuran arus pada mesin tanpa beban apabila menggunakan metode start delta dan tidak menggunakan metode start delta, Sebagai bahan perbandingan maka penulis menghitung menggunakan rumus berikut

$$P = V \times I \times \cos \theta \times \sqrt{3}$$

Dimana :

P = Daya Pada Motor

V = Tegangan Pada Motor

cos  $\theta$  =

$\sqrt{3}$  = Banyaknya Jumlah Phase pada motor

$$P = V \times I \times \cos \theta \times \sqrt{3}$$

$$11000 = 380 \times I \times 0,8 \times \sqrt{3}$$

$$I = P / V \times \cos \theta \times \sqrt{3}$$

$$I = 11000 / 380 \times 0,8 \times 1,73$$

$$I = 11000 / 526$$

$$I = 20,91 \text{ A}$$

Maka putaran mesin tanpa beban apabila tidak menggunakan metode start delta arusnya sebesar **20,91 A**. Lalu penulis melakukan pengukuran menggunakan alat ukur pada mesin tanpa beban



**Gambar 4.2. Pengukuran Motor 3 Phase Tanpa Beban**

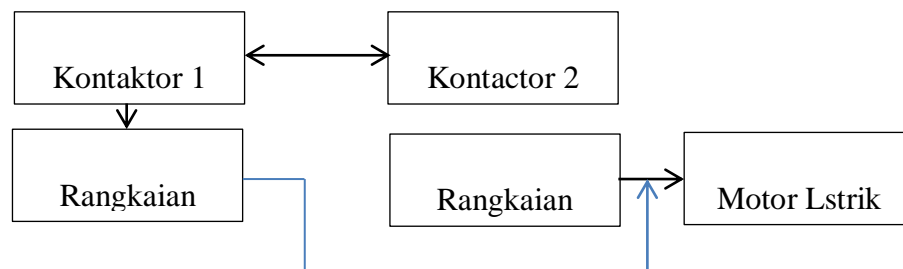
*Sumber : Penulis 2020*

**Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Motor 3 Phase Tanpa Beban**

Motor	Hitungan Menggunakan Rumus	Hitungan Menggunakan Alat ukur	Error ( Rugi rugi )
380 / 50 Hz	20,91 A	38,8 A	17,89 A

*Sumber : Penulis 2020*

#### 4.1.2. Sistem Kendali Motor 3 Phase Menggunakan Metode Start Delta



**Gambar 4.3. Rangkaian Menggunakan Metode Start Delta**

*Sumber : Penulis 2020*

$$\text{Star} = I_n / 3$$

$$= 20,91 / 3$$

$$= \mathbf{6,97 \text{ A}}$$

$$\text{Delta} = I_n / \sqrt{3}$$

$$= 20,91 / 1,73$$

$$= \mathbf{12,08 \text{ A}}$$

Maka apabila mesin tanpa beban menggunakan metode start delta maka arus awal yang di dapat pada motor sebesar 6,97 A lalu berpindah ke metode delta 12,08 A. Lalu penulis melakukan pengukuran menggunakan alat ukur pada mesin tanpa beban.



**Gambar 4.4. Pengukuran Metode Star**

*Sumber : Penulis 2020*





**Gambar 4.5. Pengukuran Motor 3 Phase Metode Delta**

*Sumber : Penulis 2020*

**Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Motor Menggunakan Metode Start Delta**

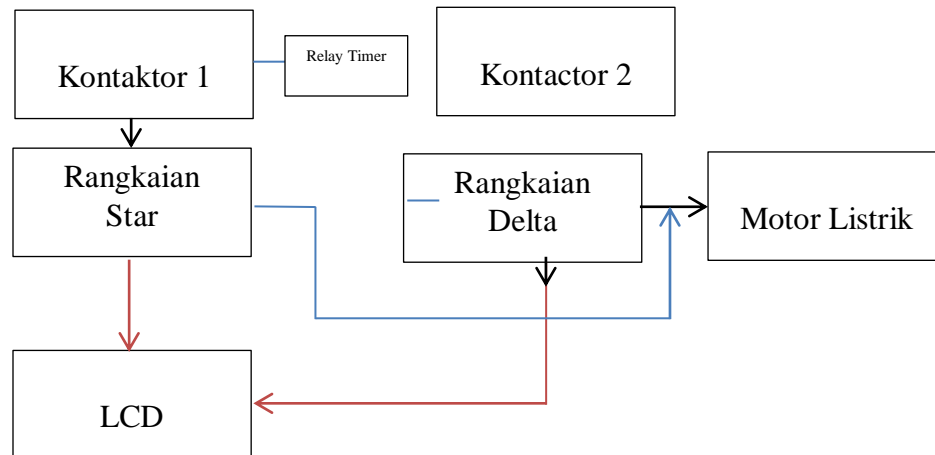
Motor	Hitungan Menggunakan Rumus Pada Start Dan Delta	Hitungan Menggunakan Alat ukur Pada Start Dan Delta	Eror ( Rugi rugi )
380 / 50 Hz	6,97 A / 12,08  A	3,58 A / 3,71 A	3,39 A / 8,37 A

*Sumber : Penulis 2020*

#### **4.2. Sistem Monitoring Motor Listrik Menggunakan Metode Start Delta**

Untuk melihat hasil monitoring dari kerja Motor 3 phase menggunakan metode start delta. Maka penulis menambahkan komponen LCD. Untuk melihat

perpindahan dari start ke delta. Dengan menggunakan timer relay sebagai jeda waktu perpindahan dari start ke delta secara otomatis.



**Gambar 4.6. Sistem Monitoring Motor 3 Phase**

*Sumber : Penulis 2020*

#### **4.3. Bahasa Program Sistem Monitoring Sistem Kendali Motor Menggunakan Mikrokontroler ATmega16**

```
$regfile = ""m16.def.dat"
```

```
Config Portb = Input
```

```
Config Portc = Output
```

```
Config Portd = Output
```

```
Config Lcd = 16 * 2
```

```
Config Lcdpin = Pin , Db4 = Portd.4 , Db5 = Portd.5 , Db6 = Portd.6 , Db7 = Portd.7  
, E = Portd.3 , Rs = Portd.2
```

```
Cursor Off
```

```
Starting Alias Pind.6
```

```
Delta Alias Pind.7
```

```
Portb = &B11111111
```

```
Portc = &B11111111
```

```
Do
```

```
  If Starting = 0 Then
```

```
    Cls
```

```
    Lcd "STAR"
```

```
    Waitms 500
```

```
  Else
```

```
    Cls
```

```
  End If
```

```
  If Delta = 0 Then
```

```
    Cls
```

```
    Lcd "DELTA"
```

```
    Waitms 500
```

```
  Else
```

```
    Cls
```

```
  End If
```

```
Loop
```



**Gambar 4.7. Tampilan LCD pada saat Star dari hasil bahasa program**

*Sumber : Penulis 2020*



**Gambar 4.8. Tampilan LCD pada saat Delta dari hasil bahasa program**

*Sumber : Penulis 2020*

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Maka setelah dari uji coba yang dilakukan oleh penulis di dapatkanlah kesimpulan sebagai berikut:

1. Dengan adanya motor 3 phase menggunakan metode star dan delta akan memperpanjang usia motor karena motor tidak langsung berputar pada arus yang tinggi pada awal motor hidup
2. LCD pada rangkaian motor listrik 3 phase menggunakan metode star delta sangat bermanfaat untuk mengetahui perpindahan star ke delta
3. Timer relay berguna sebagai jeda perpindahan metode star ke delta.
4. Arus motor listrik 3 phase menggunakan metode start delta lebih rendah arusnya daripada tidak menggunakan metode star delta
5. Dari hasil perhitungan menggunakan rumus untuk mencari besar arus motor listrik 3 phase tanpa beban ialah sebesar 20,91 A
6. Dari hasil pengukuran menggunakan alat untuk mencari besar arus motor listrik 3 phase tanpa beban ialah sebesar 38,8 A
7. Error atau rugi rugi yang terjadi menggunakan perhitungan rumus dan menggunakan alat ukur yaitu sebesar 17,89 A
8. Dari hasil perhitungan menggunakan rumus besar arus pada saat star ialah 6,97 A

9. Dari hasil perhitungan menggunakan rumus besar arus pada saat delta ialah  
12,08 A
10. Dari hasil uji coba menggunakan alat ukur besar arus pada saat star ialah 3,58  
A
11. Dari hasil uji coba menggunakan alat ukur besar arus pada saat delta ialah 3,71  
A

## **5.2. Saran**

Setelah penulis menemukan kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan, Maka Penulis juga memiliki saran sebagai berikut

1. Akan lebih baik apabila semua motor 3 phase menggunakan rangkaian metode star delta karena dengan metode tersebut usia motor akan lebih panjang karena arus dari motor lebih kecil.
2. Akan lebih baik apabila rangkaian star delta pada motor listrik menggunakan display pada android yang bisa dikirim oleh arduino untuk menampilkan metode yang terjadi pada saat motor berjalan.

## DAFTAR PUSTAKA

Belajar Elektronika.(2016, 11 Januari). Pengertian Motor Listrik 3 Fasa dan Prinsip Kerjanya. Diperoleh 1 November 2019, <http://belajarelektronika.net/pengertian-motor-listrik-3-fasa/>

Badawi, A. (2018). Evaluasi Pengaruh Modifikasi Three Pass Protocol Terhadap Transmisi Kunci Enkripsi.

Batubara, Supina. "Analisis perbandingan metode fuzzy mamdani dan fuzzy sugeno untuk penentuan kualitas cor beton instan." *IT Journal Research and Development* 2.1 (2017): 1-11.

Bahri, S. (2018). Metodologi Penelitian Bisnis Lengkap Dengan Teknik Pengolahan Data SPSS. Penerbit Andi (Anggota Ikapi). Percetakan Andi Offset. Yogyakarta.

Erika, Winda, Heni Rachmawati, and Ibnu Surya. "Enkripsi Teks Surat Elektronik (E-Mail) Berbasis Algoritma Rivest Shamir Adleman (RSA)." *Jurnal Aksara Komputer Terapan* 1.2 (2012).

Fitriani, W., Rahim, R., Oktaviana, B., & Siahaan, A. P. U. (2017). Vernam Encrypted Text in End of File Hiding Steganography Technique. *Int. J. Recent Trends Eng. Res.*, 3(7), 214-219.

Hardinata, R. S. (2019). Audit Tata Kelola Teknologi Informasi menggunakan Cobit 5 (Studi Kasus: Universitas Pembangunan Panca Budi Medan). *Jurnal Teknik dan Informatika*, 6(1), 42-45.

Hariyanto, E., Lubis, S. A., & Sitorus, Z. (2017). Perancangan prototipe helm pengukur kualitas udara. *KOMIK (Konferensi Nasional Teknologi Informasi dan Komputer)*, 1(1).

Hariyanto, E., & Rahim, R. (2016). Arnold's cat map algorithm in digital image encryption. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 5(10), 1363-1365.

Harumy, T. H. F., & Sulistianingsih, I. (2016). Sistem penunjang keputusan penentuan jabatan manager menggunakan metode mfep pada cv. Sapo durin. In *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia* (pp. 6-7).

Iqbal, M., Siahaan, A. P. U., Purba, N. E., & Purwanto, D. (2017). Prim's Algorithm for Optimizing Fiber Optic Trajectory Planning. *Int. J. Sci. Res. Sci. Technol*, 3(6), 504-509.

Marlina, L., Muslim, M., Siahaan, A. U., & Utama, P. (2016). Data Mining Classification Comparison (Naïve Bayes and C4. 5 Algorithms). *Int. J. Eng. Trends Technol*, 38(7), 380-383.

Muttaqin, Muhammad. "ANALISA PEMANFAATAN SISTEM INFORMASI E-OFFICE PADA UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI MEDAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE UTAUT." *Jurnal Teknik dan Informatika* 5.1 (2018): 40-43.

Ramadhan, Z., Zarlis, M., Efendi, S., & Siahaan, A. P. U. (2018). Perbandingan Algoritma Prim dengan Algoritma Floyd-Warshall dalam Menentukan Rute Terpendek (Shortest Path Problem). *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, 5(2), 135-139.

Rahim, R., Aryza, S., Wibowo, P., Harahap, A. K. Z., Suleman, A. R., Sihombing, E. E., ... & Agustina, I. (2018). Prototype file transfer protocol application for LAN and Wi-Fi communication. *Int. J. Eng. Technol.*, 7(2.13), 345-347.

Wahyuni, Sri. "Implementasi Rapidminer Dalam Menganalisa Data Mahasiswa Drop Out." *Jurnal Abdi Ilmu* 10.2 (2018): 1899-1902.

Daryanto.2016.Konsep Dasar Teknik Elektronika Kelistrikan.Bandung: Alfabeta.

Fauzi, Yoki Rijal.2017. *Perancangan Soft Starting pada Motor Induksi 3 Fasa Menggunakan Mikrokontroler Atmega328*.Diperoleh 26 November 2019. <http://repository.its.ac.id/47989/>

Indra, Hermawan.2005.Pengendalian Motor Listrik 3 Phasa Hubungan Bintang Segitiga (Star-Delta) Secara Manual.

<https://ejournal.poltektegal.ac.id/index.php/powerelektro/article/view/139>







**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI  
FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI**

Jl. Jend. Gatot Subroto Km 4,5 Medan Fax. 061-8453077 PO BOX : 1099 MEDAN

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI ARSITEKTUR	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI SISTEM KOMPUTER	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI PETERNAKAN	(TERAKREDITASI)

**PERMOHONAN JUDUL TESIS / SKRIPSI / TUGAS AKHIR\***

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap

Tempat/Tgl. Lahir

Alamat Asal/ Mahasiswa

Program Studi

Kelembagaan

Jumlah Kredit yang telah dicapai

Monor II

Dengan ini mengajukan judul sesuai bidang ilmu sebagai berikut :

WISWANI

0824.8485 / 26 Oktober 1995

1614210111

Teknik Elektro

Universitas Listrik

118 SKS / 190.000

0822.967934

No.	Judul
1.	Pertancangan Sistem Monitoring dan Control Motor Listrik dengan Metode Star Delta sebagai Media Praktikum di Laboratorium Teknik Elektro Universitas Pembangunan Panca Budi

Gelar : Didik Diki Doka S.Si, A.M, Ph.D, dan D.Eng

\*Ditetapkan di Medan



Medan, 24 September 2019

Medan,  
WISWANI

	Tanggal : Disetujui oleh : Dosen Pembimbing I : (Gally, Satrio, S.T., M.Eng.)
	Tanggal : 24-09-2019 Disetujui oleh : Dosen Pembimbing II : (Mulyadi, S.T., M.T.)

No. Dokumen: FM-UPPM-18-00

Revisi: 0

Tgl. DM: 22 Oktober 2019

Sumber dokumen: <http://repositori.uppb.edu.id>

Diunduh pada Selasa, 24 September 2019 09:14:37

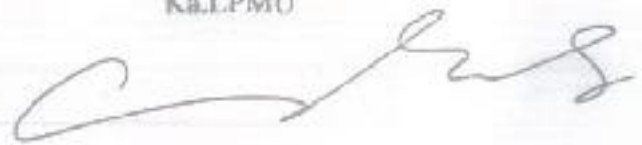
### SURAT KETERANGAN PLAGIAT CHECKER

Surat ini saya Ka.LPMU UNPAB menerangkan bahwa surat ini adalah bukti pengesahan  
Ka.LPMU sebagai pengesah proses plagiat checker Tugas Akhir/ Skripsi/Tesis selama masa  
pandemi *Covid-19* sesuai dengan edaran rektor Nomor : 7594/13/R/2020 Tentang  
Peritahuan Perpanjangan PBM Online.

Demikian disampaikan.

Segala penyalahgunaan/pelanggaran atas surat ini akan di proses sesuai ketentuan yang  
berlaku UNPAB.

Ka.LPMU



Cahyo Pramono, SE.,MM





WWW.PANCABUDI.AC.ID | RUMAH PANCA BUDI

## UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI

Jl. Jend. Gatot Subroto KM 45 PC. BOX 1039 Telp. 081-9510460 Fax. (081) 4515903  
MEDAN - INDONESIA  
Website: www.pancaabudi.ac.id | telp: 081-9510460

### LEMBAR BUKTI Bimbingan Skripsi

pendaftaran : VIGORWADI  
NIM : 201401011  
Gрад : Teknik Elektro  
Fakultas : Ilmu Sains  
Membimbing : Selly Ayuk ST, M.Eng  
Dipin :  
Terdapat dengan Dosen Pembimbing Kedua, dalam Lembar dengan Metode dan Daftar Isi pada Buku Pedoman di Laboratorium Teknik Elektro Universitas Pembangunan Panca Budi

Tanggal	Perubahan Kelemb	Status	Keterangan
23. April 2020	Bab 2 (Bab 2 dan 3) dan 4 (4) dan 5 (5) dan 6 (6) dan 7 (7) dan 8 (8) dan 9 (9) dan 10 (10) dan 11 (11) dan 12 (12) dan 13 (13) dan 14 (14) dan 15 (15) dan 16 (16) dan 17 (17) dan 18 (18) dan 19 (19) dan 20 (20) dan 21 (21) dan 22 (22) dan 23 (23) dan 24 (24) dan 25 (25) dan 26 (26) dan 27 (27) dan 28 (28) dan 29 (29) dan 30 (30) dan 31 (31) dan 32 (32) dan 33 (33) dan 34 (34) dan 35 (35) dan 36 (36) dan 37 (37) dan 38 (38) dan 39 (39) dan 40 (40) dan 41 (41) dan 42 (42) dan 43 (43) dan 44 (44) dan 45 (45) dan 46 (46) dan 47 (47) dan 48 (48) dan 49 (49) dan 50 (50) dan 51 (51) dan 52 (52) dan 53 (53) dan 54 (54) dan 55 (55) dan 56 (56) dan 57 (57) dan 58 (58) dan 59 (59) dan 60 (60) dan 61 (61) dan 62 (62) dan 63 (63) dan 64 (64) dan 65 (65) dan 66 (66) dan 67 (67) dan 68 (68) dan 69 (69) dan 70 (70) dan 71 (71) dan 72 (72) dan 73 (73) dan 74 (74) dan 75 (75) dan 76 (76) dan 77 (77) dan 78 (78) dan 79 (79) dan 80 (80) dan 81 (81) dan 82 (82) dan 83 (83) dan 84 (84) dan 85 (85) dan 86 (86) dan 87 (87) dan 88 (88) dan 89 (89) dan 90 (90) dan 91 (91) dan 92 (92) dan 93 (93) dan 94 (94) dan 95 (95) dan 96 (96) dan 97 (97) dan 98 (98) dan 99 (99) dan 100 (100)	Revisi	
24. April 2020	Bab 2 dan 3 dan 4 dan 5 dan 6 dan 7 dan 8 dan 9 dan 10 dan 11 dan 12 dan 13 dan 14 dan 15 dan 16 dan 17 dan 18 dan 19 dan 20 dan 21 dan 22 dan 23 dan 24 dan 25 dan 26 dan 27 dan 28 dan 29 dan 30 dan 31 dan 32 dan 33 dan 34 dan 35 dan 36 dan 37 dan 38 dan 39 dan 40 dan 41 dan 42 dan 43 dan 44 dan 45 dan 46 dan 47 dan 48 dan 49 dan 50 dan 51 dan 52 dan 53 dan 54 dan 55 dan 56 dan 57 dan 58 dan 59 dan 60 dan 61 dan 62 dan 63 dan 64 dan 65 dan 66 dan 67 dan 68 dan 69 dan 70 dan 71 dan 72 dan 73 dan 74 dan 75 dan 76 dan 77 dan 78 dan 79 dan 80 dan 81 dan 82 dan 83 dan 84 dan 85 dan 86 dan 87 dan 88 dan 89 dan 90 dan 91 dan 92 dan 93 dan 94 dan 95 dan 96 dan 97 dan 98 dan 99 dan 100	Disetujui	
25. April 2020	Revisi dan 3 dan 4 dan 5 dan 6 dan 7 dan 8 dan 9 dan 10 dan 11 dan 12 dan 13 dan 14 dan 15 dan 16 dan 17 dan 18 dan 19 dan 20 dan 21 dan 22 dan 23 dan 24 dan 25 dan 26 dan 27 dan 28 dan 29 dan 30 dan 31 dan 32 dan 33 dan 34 dan 35 dan 36 dan 37 dan 38 dan 39 dan 40 dan 41 dan 42 dan 43 dan 44 dan 45 dan 46 dan 47 dan 48 dan 49 dan 50 dan 51 dan 52 dan 53 dan 54 dan 55 dan 56 dan 57 dan 58 dan 59 dan 60 dan 61 dan 62 dan 63 dan 64 dan 65 dan 66 dan 67 dan 68 dan 69 dan 70 dan 71 dan 72 dan 73 dan 74 dan 75 dan 76 dan 77 dan 78 dan 79 dan 80 dan 81 dan 82 dan 83 dan 84 dan 85 dan 86 dan 87 dan 88 dan 89 dan 90 dan 91 dan 92 dan 93 dan 94 dan 95 dan 96 dan 97 dan 98 dan 99 dan 100	Disetujui	
26. April 2020	Disetujui dan 3 dan 4 dan 5 dan 6 dan 7 dan 8 dan 9 dan 10 dan 11 dan 12 dan 13 dan 14 dan 15 dan 16 dan 17 dan 18 dan 19 dan 20 dan 21 dan 22 dan 23 dan 24 dan 25 dan 26 dan 27 dan 28 dan 29 dan 30 dan 31 dan 32 dan 33 dan 34 dan 35 dan 36 dan 37 dan 38 dan 39 dan 40 dan 41 dan 42 dan 43 dan 44 dan 45 dan 46 dan 47 dan 48 dan 49 dan 50 dan 51 dan 52 dan 53 dan 54 dan 55 dan 56 dan 57 dan 58 dan 59 dan 60 dan 61 dan 62 dan 63 dan 64 dan 65 dan 66 dan 67 dan 68 dan 69 dan 70 dan 71 dan 72 dan 73 dan 74 dan 75 dan 76 dan 77 dan 78 dan 79 dan 80 dan 81 dan 82 dan 83 dan 84 dan 85 dan 86 dan 87 dan 88 dan 89 dan 90 dan 91 dan 92 dan 93 dan 94 dan 95 dan 96 dan 97 dan 98 dan 99 dan 100	Disetujui	
27. April 2020	Disetujui dan 3 dan 4 dan 5 dan 6 dan 7 dan 8 dan 9 dan 10 dan 11 dan 12 dan 13 dan 14 dan 15 dan 16 dan 17 dan 18 dan 19 dan 20 dan 21 dan 22 dan 23 dan 24 dan 25 dan 26 dan 27 dan 28 dan 29 dan 30 dan 31 dan 32 dan 33 dan 34 dan 35 dan 36 dan 37 dan 38 dan 39 dan 40 dan 41 dan 42 dan 43 dan 44 dan 45 dan 46 dan 47 dan 48 dan 49 dan 50 dan 51 dan 52 dan 53 dan 54 dan 55 dan 56 dan 57 dan 58 dan 59 dan 60 dan 61 dan 62 dan 63 dan 64 dan 65 dan 66 dan 67 dan 68 dan 69 dan 70 dan 71 dan 72 dan 73 dan 74 dan 75 dan 76 dan 77 dan 78 dan 79 dan 80 dan 81 dan 82 dan 83 dan 84 dan 85 dan 86 dan 87 dan 88 dan 89 dan 90 dan 91 dan 92 dan 93 dan 94 dan 95 dan 96 dan 97 dan 98 dan 99 dan 100	Disetujui	

Medan, 03 Februari 2021

Dosen Pembimbing



Selly Ayuk ST, M.Eng



FAKULTAS PROF. DR. H. KHARUN YUSWA

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI

Jl. Jend. Gatot Subroto KM 4,5 PO. BOX 1198 Telp. 061-06-06027 Fax. 061-481416  
MEDAN-INDONESIA  
Website: www.pancahof.ac.id - Email: admin@pancahof.ac.id

LEMBAR BUKTI BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : MEGANZI  
 NIM : 183413111  
 Skol : Teknik Elektro  
 Pendidikan : S1 Teknik  
 Pembimbing : Firdaus Alkhorazimi, ST, MT  
 Topik : Penerapan Sistem Monitoring Koneksi Motor Listrik dengan Metode Real Time menggunakan Media Platform di Jaringan Teknik Elektro Universitas Panca Budi

Tanggal	Pembahasan Matriks	Status	Kemungkinan
05.11.2021	Pembahasan mengenai apa itu alat ukur, standar dan satuan pengukuran	Berhasil	
20.11.2021	Kapabilitas dan kemampuan teknik ukur, apa itu alat ukur digital dan analog	Berhasil	
05.12.2021	Pembahasan mengenai pembangkit tenaga listrik, bagaimana dengan pembangkit tenaga listrik yang menggunakan tenaga air	Berhasil	
18.12.2021	Pembahasan mengenai sistem tenaga listrik dengan tenaga air	Berhasil	
05.01.2022	Pembahasan mengenai sistem tenaga listrik dengan tenaga air	Berhasil	
18.01.2022	Pembahasan mengenai sistem tenaga listrik dengan tenaga air	Berhasil	
05.02.2022	Pembahasan mengenai sistem tenaga listrik dengan tenaga air	Berhasil	
18.02.2022	Pembahasan mengenai sistem tenaga listrik dengan tenaga air	Berhasil	
05.03.2022	Pembahasan mengenai sistem tenaga listrik dengan tenaga air	Berhasil	
18.03.2022	Pembahasan mengenai sistem tenaga listrik dengan tenaga air	Berhasil	
05.04.2022	Pembahasan mengenai sistem tenaga listrik dengan tenaga air	Berhasil	
18.04.2022	Pembahasan mengenai sistem tenaga listrik dengan tenaga air	Berhasil	
05.05.2022	Pembahasan mengenai sistem tenaga listrik dengan tenaga air	Berhasil	
18.05.2022	Pembahasan mengenai sistem tenaga listrik dengan tenaga air	Berhasil	
05.06.2022	Pembahasan mengenai sistem tenaga listrik dengan tenaga air	Berhasil	
18.06.2022	Pembahasan mengenai sistem tenaga listrik dengan tenaga air	Berhasil	
05.07.2022	Pembahasan mengenai sistem tenaga listrik dengan tenaga air	Berhasil	

Medan, 05 Juli 2022  
Dosen Pembimbing



Probel 2024-25-11-11



YAYASAN PROF. DR. H. KADIRUN YAHYA  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI  
**LABORATORIUM ELEKTRO**  
Jl. Jend. Gatot Suberto Km. 4,5 Sei Sikumbang Telp. 061-8465571  
Medan - 20122

**KARTU BEBAS PRAKTIKUM**  
**Nomor. 1319/BL/LAKO/2020**

Yang bertanda tangan di bawah ini Ka. Laboratorium Elektro dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : MISWANDI  
P.M. : 1614210111  
Tingkat/Semester : Akhir  
Jurusan/Kelas : SAINS & TEKNOLOGI  
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro

yang telah menyelesaikan urusan administrasi di Laboratorium Elektro Universitas Pembangunan Panca Budi Medan.

Medan, 28 Januari 2021  
Ka. Laboratorium

[ Approved System ]  
D.T.O.  
Hamdani, S.T., M.T.



Dokumen : FM-LEKTO-08-01

Revisi : 01

Tgl. Efektif : 04 Juni 2015





**YAYASAN PROF. DR. H. KADIRUN YAHYA**  
**PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI**  
Jl. Jend. Gatot Subroto KM. 4,5 Medan Sunggal, Kota Medan Kode Pos 20122

**SURAT BEBAS PUSTAKA**  
**NOMOR: 2533/PERP/BP/2020**

Perpustakaan Universitas Pembangunan Panca Budi menyanggah bahwa berdasarkan data pengguna perpustakaan nama saudara/:

Nama : MISWANDI  
NIM : 1814210111  
Kelas/Semester : Akhir  
Jurusan : SAINS & TEKNOLOGI  
Kelas/Prodi : Teknik Elektro

Waktunya terhitung sejak tanggal 27 Juli 2020, dinyatakan tidak memiliki tanggungan dan atau pinjaman buku sekaligus. Yang terdaftar sebagai anggota Perpustakaan Universitas Pembangunan Panca Budi Medan.

Medan, 27 Juli 2020  
Diketahui oleh,  
Kepala Perpustakaan,





## LEMBAR BUKTI BIMBINGAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa	: MISWANIR
NIM	: 4124230111
Program Studi	: Teknik Elektro
Jenjang Pendidikan	: Strata Satu
Dasar Pembimbing	: Fritrial Widada ST., MT
Judul Skripsi	: Penerapan Sistem Monitoring dan Kontrol Motor Listrik dengan Metode Star Delta sebagai Media Praktikum di Laboratorium Control Elektro Universitas Pembangunan Panca Budi

Tanggal	Pembahasan Materi	Status	Keterangan
25 Juli 2021	Artikulasi penggabungan bahasa asing, sesuaikan dengan panduan penulisan	Berisi	
25 Juli 2021	Satupair huruf dan jurno atau buku, tidak boleh dari blogspot atau google image	Berisi	
25 Juli 2021	Perbaikan penulisan semua gambar, sesuaikan dengan panduan. Perhatikan jarak line spacing antara semua gambar dengan sumber	Berisi	
25 Juli 2021	Artikulasi format penulisan tabel, sesuaikan dengan panduan.	Berisi	
25 Juli 2021	Artikulasi penulisan rumus, sesuaikan dengan sumber	Berisi	
25 Juli 2021	Demikan penulisan pada flowchart di bab 3 dengan bahasa yang lebih ilmiah	Berisi	
25 Juli 2021	Setelah selesai dan penjelasan sesuai dengan ketentuan masalah pada bab 1	Berisi	
25 Juli 2021	Sesuai bab 2 dan 4 dengan penulisan yang dilakukan dan sesuaikan penulisan bahasa yang tepat	Berisi	
25 Juli 2021	Artikulasi penulisan daftar pustaka	Berisi	
25 Juli 2021	ACC SEMINAR HASIL	Ditutupi	
25 Juli 2021	Acc seminar hasil	Ditutupi	
2 Juli 2021	Atal on digeri akte susunan bahasa di abstrak	Berisi	
2 Juli 2021	Sesuai susunan formatnya diperbaiki	Berisi	
2 Juli 2021	ACC SIDANG MEJA BUDU	Ditutupi	
06 Januari 2022	ACC BILID	Ditutupi	

Medan, 17 Februari 2021  
Dasar Pembimbing



Berita Widada, 31, 1, 21