



PROYEK AKHIR - VE180626

**PERANCANGAN SISTEM KONTROL BERBASIS PLC
TWIDO dan *VARIABLE SPEED DRIVER ALTIVAR312*
PADA *PAD PRINTING MACHINE WITH SELAED INK*
*SYSTEM TECHNOLOGY***

Muhammad Maulana Fajriansyah
10311600000035

Dosen Pembimbing
Ir. Joko Susila, M.T.
Slamet Budiprayitno, S.T., M.T.

DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO OTOMASI
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2019



FINAL PROJECT - VE 180626

***DESIGN OF CONTROL SYSTEM BASED ON PLC TWIDO
AND VARIABLE SPEED DRIVER ALTIVAR312 ON PAD
PRINTING MACHINE WITH SEALED INK SYSTEM***

Muhammad Maulana Fajriansyah
10311600000035

Supervisor
Ir. Joko Susila, M.T.
Slamet Budiprayitno, S.T., M.T.

*Electrical Automation Engineering Department
Vocational Faculty
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2019*

PERNYATAAN KEASLIAN PROYEK AKHIR

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Proyek Akhir saya dengan judul **“Perancangan Sistem Kontrol Berbasis PLC Twido dan Variable Speed Driver Altivar312 pada *Pad Printing Machine with Sealed Ink System Technology*”** adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka.

Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, Juli 2019



Muhammad Maulana Fajriansyah
10311500000035

**PERANCANGAN SISTEM KONTROL BERBASIS PLC TWIDO
DAN *VARIABLE SPEED DRIVER* ALTIVAR312
PADA *PAD PRINTING MACHINE WITH SEALED INK*
SYSTEM TECHNOLOGY**

PROYEK AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Sebagian Persyaratan
Memperoleh Gelar Ahli Madya Teknik
Pada
Departemen Teknik Elektro Otomasi
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Menyetujui:

Pembimbing 2



Ir. Joko Susila, M.T.
NIP. 196606061991021001

Slamet Budiprayitno, ST., M.T.
NIP. 197811132010121003

**SURABAYA
JULI, 2019**

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

PERANCANGAN SISTEM KONTROL BERBASIS PLC TWIDO DAN VARIABLE SPEED DRIVER ALTIVAR312 PADA PAD PRINTING MACHINE WITH SEALED INK SYSTEM TECHNOLOGY

Nama Mahasiswa : Muhammad Maulana Fajriansyah
NRP : 10311600000035
Dosen Pembimbing 1 : Ir. Joko Susila, M.T
Dosen Pembimbing 2 : Slamet Budiprayitno, S.T., M.T.
Pembimbing Lapangan : Ari Indra Abrianto, S.ST.

ABSTRAK

Mesin *pad printing* atau disebut juga *tampography* merupakan proses pencetakan dengan memindahkan tulisan atau Gambar dari 2 Dimensi ke objek 3 Dimensi. Proses ini melibatkan pemindahan dari klise melalui bantalan silikon ke pelat cetak. Mesin *pad printing* sangat dibutuhkan dalam dunia industri *manufacturing* seperti PT SEMB. Mesin *pad printing* sering mengalami gangguan pada saat menjalankan proses produksi, untuk mengatasi masalah ini dibutuhkan komponen pengganti untuk memperbaiki komponen yang rusak. komponen pengganti ini membutuhkan waktu yang lama untuk sampai ke perusahaan. Hal ini akan mengganggu proses produksi di PT SEMB.

Solusi untuk mengatasi masalah pada sistem kontrol adalah membuat sistem kontrol baru yang menggunakan gabungan 2 controller utama yaitu PLC Twido dan *Variable Speed Driver* Altivar312. Tahapan yang perlu dilakukan untuk membuat sistem kontrol ini dengan pemrograman pada PLC dan konfigurasi pada Altivar312 disesuaikan dengan motor AC yang digunakan. Kedua komponen ini akan didukung beberapa komponen Schneider electric agar mesin berjalan dengan baik dan benar

Hasil dari Proyek Akhir ini adalah mesin *pad printing* yang sistem kontrol-nya menggunakan PLC dan VSD dengan *standard* sesuai dengan *standard* PT SEMB. Hasil pengujian pada mesin menunjukkan bahwa mesin ini dapat mempermudah proses produksi, produktivitas dan biaya lebih rendah jika dibandingkan dengan pembelian *spare part* baru. Hal itu terjadi karena hampir 90 % komponen yang digunakan berasal dari Schneider Electric.

Kata kunci : Mesin *Pad Printing*, *Varibale Speed Driver* Altivar312, *Programmable Logic Controller* Twido.

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

**DESIGN OF CONTROL SYSTEM BASED ON PLC TWIDO AND
VARIABLE SPEED DRIVER ALTIVAR312 ON PAD PRINTING
MACHINE WITH SEALED INK SYSTEM TECHNOLOGY**

Student Name : Muhammad Maulana Fajriansyah
NRP : 10311600000035
Supervisor 1 : Ir. Joko Susila, M.T
Supervisor 2 : Slamet Budiprayitno, S.T., M.T
Field Advisor : Ari Indra Abrianto, S.ST.

ABSTRACT

Pad printing machine or also called tampography is a printing process by transferring writing or images from 2 dimensions to 3-dimensional objects. This process involves transferring from cliché through silicone pads to printing plates. Pad printing machines are needed in the world of manufacturing industries such as PT SEMB. Pad printing machines often experience interference when running the production process. To overcome this interference, pad printing machines are made with a control system that using Schneider Electric components. , with this modification offers greater consistency, productivity, and lower costs compared to the purchase of new spare parts,.

The solution to the problem in the control system is to create a new control system that uses a combination of two main controllers namely PLC Twido and Variable Speed Driver Altivar312. Stages that need to be done to make this control system with PLC programming and configuration on Altivar312 are adjusted to the AC motor used . Both of these components will be supported by several Schneider electric components so that the engine runs properly and correctly.

The results of this Final Project are pad printing machines whose control systems use PLC and VSD with standards in accordance with PT SEMB standards. The results of testing on the machine indicate that this machine can facilitate the production process, productivity and lower costs compared to the purchase of new spare parts . That happens because almost 90% of the components used are from Schneider Electric.

Keywords: *Pad Printing Machine, Variable Speed Driver Altivar 312, Twido Programmable Logic Controller*

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmatnya dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Proyek Akhir dengan judul **” Perancangan Sistem Kontrol Berbasis PLC Twido Dan Variable Speed Driver Altivar312 Pada Pad Printing Machine With Sealed Ink System Technology”** untuk memenuhi persyaratan menyelesaikan pendidikan Diploma 3 di Departemen Teknik Elektro Otomasi, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Dalam proses penyusunan penelitian ini, penulis telah banyak didukung oleh berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua dan keluarga yang senantiasa mendoakan dan memberikan dukungan dengan tulus tiada henti
2. Bapak Ir. Joko Susila, M.T. selaku Kepala Departemen Teknik Elektro Otomasi dan juga selaku dosen pembimbing dengan segala bimbingan ilmu, moral, dan spiritual
3. Bapak Slamet Budiprayitno, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan arahan serta nasihat
4. Bapak Ari Indra Abrianto selaku Maintenance Engineer dan juga sebagai Pembimbing Magang yang telah memberikan pengarahan serta pelajaran dalam memasuki lingkungan industri serta nasihat pad pengerjaan Proyek Akhir
5. Teman - teman D3 Teknik Elektro yang selalu memberikan doa, bantuan, semangat, dan dukungannya
6. Semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam proses penyelesaian Proyek Akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa buku Proyek Akhir ini belum sempurna, sehingga saran dan masukan sangat diharapkan untuk perbaikan kedepannya. semoga buku ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan masyarakat pada umumnya.

Surabaya, Juli 2019

Muhammad Maulana Fajriansyah
10311600000035

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN PROYEK AKHIR	v
LEMBAR PENGESAHAN.....	vii
ABSTRAK.....	ix
<i>ABSTRACT</i>	xi
KATA PENGANTAR	xiii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan	3
1.5 Metodologi	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II DASAR TEORI.....	7
2.1 <i>Pad Printing</i>	7
2.1.1 Sistem Tinta Terbuka (<i>Open Ink System</i>).....	8
2.1.2 Sistem Tinta Tertutup (<i>Sealed Ink System</i>).....	9
2.1.3 <i>Sealed Ink System</i> dengan <i>crosswise doctor blade</i>	9
2.2 <i>Programmable Logic Controller (PLC)</i>	10
2.2.1 Pemrograman PLC	13
2.2.2 <i>Twido Languages</i>	14
2.3 <i>Variable Speed Driver (VSD)</i>	14
2.4 <i>Power Supply</i>	15
2.5 <i>Contactors</i>	17
2.6 <i>Miniature Circuit Breaker (MCB)</i>	18
2.7 <i>Sensor Inductive Proximity</i>	19
2.8 <i>Limit Switch</i>	20
2.9 <i>Sensor Photoelectric</i>	21
BAB III PERANCANGAN MESIN PAD PRINTING.....	23
3.1 Block Fungsional Sistem.....	24
3.2 Perancangan Perangkat Keras/ <i>Hardware</i>	26
3.2.1 Perancangan Bagian Panel Kontrol Mesin	27
3.2.1.1 <i>Programmable Logic Controller (PLC)</i>	29

3.2.1.2 <i>Power Supply Regulated Switch</i>	30
3.2.1.3 <i>Terminal Block</i>	32
3.2.1.4 <i>Contactor</i>	33
3.2.1.5 <i>Miniature Circuit Breaker</i>	34
3.2.1.6 <i>Variable Speed Driver</i>	36
3.2.2 Perancangan Bagian Depan Mesin	38
3.2.2.1 <i>Cover Interface Mesin</i>	39
3.2.2.2 <i>Push Button Start</i>	40
3.2.2.3 <i>Klise, Inkcup, dan Bantalan Silikon</i>	41
3.2.2.4 <i>Push Button Emergency</i>	42
3.2.3 Perancangan Bagian Kiri dan Kanan Mesin	42
3.3 Perancangan Perangkat Lunak/ <i>Software</i>	43
3.3.1 Perancangan Program PLC Twido	44
3.3.2 Konfigurasi Variable Speed Driver Altivar312.....	47
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS	53
4.1 Fungsional	53
4.1.1 Fungsional Komponen.....	53
4.1.2 Fungsional Program PLC dan Konfigurasi VSD.....	56
4.2 Hasil Perancangan	60
BAB V PENUTUP	65
5.1 Kesimpulan	65
5.2 Saran	65
DAFTAR PUSTAKA.....	67
LAMPIRAN	69
LAMPIRAN A	
LAMPIRAN B	
LAMPIRAN C	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Pad printing</i> Tampoprint	8
Gambar 2.2 Contoh PLC <i>Compact</i>	12
Gambar 2.3 Contoh PLC tipe <i>Modular</i>	12
Gambar 2.4 Variable Speed Driver Altivar	15
Gambar 2.5 <i>Switch-Mode Power Supply</i>	16
Gambar 2.6 <i>contactor</i> Schneider Lectric	18
Gambar 2.7 MCB Schneider electric	18
Gambar 2.8 Sensor <i>inductive proximity</i>	20
Gambar 2.9 <i>Limit Switch</i>	21
Gambar 2.10 Sensor <i>Photoelectric</i>	21
Gambar 3.1 Diagram Sistem Kontrol mesin <i>pad prinintg</i>	27
Gambar 3.2 Blok Fungsional Sistem	24
Gambar 3.3 Gambaran susunan komponen	27
Gambar 3.4 A).Pelubangan pada alas panel, B)Pembuatan DIN rail ..	28
Gambar 3.5 Pemasangan Komponen	28
Gambar 3.6 Bentuk PLC, A) Rangkaian Power supply PLC	29
Gambar 3.7 B)Rangkaian Input PLC	30
Gambar 3.8 C) Rangkaian Output PLC	30
Gambar 3.9 Rangkaian pada <i>power supply</i>	31
Gambar 3.10 Rangkaian pada <i>Terminal block</i> 0V	32
Gambar 3.11 Rangkaian pada <i>Terminal block</i> 24V	33
Gambar 3.12 Rangkaian pada <i>Contactor</i>	34
Gambar 3.13 pengkabelan pada <i>MCB</i>	35
Gambar 3.14 A) Bagian terminal <i>power</i> , B) <i>terminal control</i>	36
Gambar 3.15 pengkabelan pada <i>terminal power</i> VSD	37
Gambar 3.16 pengkabelan pada <i>terminal control</i> VSD	38
Gambar 3.17 Bagian depan mesin	39
Gambar 3.18 Skema pengkabelan <i>cover interface</i>	40
Gambar 3.19 Skema pengkabelan <i>pushbutton start</i> eksternal	41
Gambar 3.20 A) Klise, B) <i>inkcup</i> , C) baantalan <i>silikon</i>	41
Gambar 3.21 skema pengkabelan PB <i>Emergency</i> eksternal	42
Gambar 3.22 Posisi Limit swtich	43
Gambar 3.23 C) Letak panel kontrol, D) Mekanik mesin	43
Gambar 3.24 Diagram alir program <i>PLC</i>	45
Gambar 3.25 Protokol komunikasi PLC	46
Gambar 3.26 Tampilan HMI Altivar312	48

Gambar 3.27	Struktur menu Altivar312 dan tampilan menu drC	51
Gambar 4.1	Grafik pengaruh potensiometer terhadap waktu kerja dan tegangan.....	59
Gambar 4.2	A) Penyusunan Komponen, B) <i>Wiring power</i> komponen	61
Gambar 4.3	C) <i>wiring motor</i> D) <i>Wiring</i> pada Altivar312	62
Gambar 4.4	E) <i>wiring</i> sistem kontrol mesin, F) Kegiatan program PLC pada mesin <i>padprinting</i>	62
Gambar 4.5	Kegiatan pemasangan kerangka mesin dan memasukkan panel kontrol mesin di bagian bawah mesin	63
Gambar 4.6	Bagian depan Mesin <i>pad printing</i>	63
Gambar 4.7	Hasil <i>printing</i> pada produk.....	64

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Karetiristik singkat PLC	29
Tabel 3.2 Karetiristik singkat <i>power supply</i>	31
Tabel 3.3 Karetiristik singkat <i>contactor</i>	33
Tabel 3.4 Karetiristik singkat <i>MCB</i>	35
Tabel 3.5 Karetiristik singkat VSD	36
Tabel 3.6 daftar I/O dan Alamat program PLC	47
Tabel 4.1 Pengujian fungsional komponen.....	53
Tabel 4.2 Pengujian fungsional komponen (lanjutan)	54
Tabel 4.3 Pengujian fungsional komponen (lanjutan Kedua).....	55
Tabel 4.4 Pengujian Konfigurasi dan cek <i>wiring</i> Altivar312	56
Tabel 4.5 Hasil Konfigurasi menu <i>motor control</i> Altivar312.....	57
Tabel 4.6 <i>Standard</i> Mesin Perusahaan	58
Tabel 4.7 Hasil Pengujian mesin	59
Tabel 4.8 Hasil proses kerja memenuhi <i>standard</i>	60

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

BAB I

PENDAHULUAN

2.1 Latar Belakang

Secara umum, industri di Indonesia sedang memasuki tren baru, yang mengedepankan otomatisasi untuk proses produksi yang lebih efisien. Kemajuan ini memberikan kecerdasan kepada mesin-mesin untuk dapat beroperasi secara otomatis. Dengan penerapan otomatisasi industri, mesin dapat menyelesaikan pekerjaan yang semakin rumit, dan lebih mudah dalam memprediksi kegagalan. Bahkan, jadwal pemeliharaan mesin dapat dengan mudah diketahui.

PT. Schneider Electric Manufacturing Batam (SEMB) adalah salah satu Industri manufaktur di Indonesia. Industri manufaktur, merupakan industri yang menggunakan mesin, instrumentasi serta tenaga kerja yang bertujuan untuk mengkonversi bahan mentah menjadi barang jadi yang siap di pasarkan khususnya di bidang elektrik.

Semakin banyaknya permintaan pasar terhadap produk menjadi salah satu tantangan dalam membangun sistem otomatisasi. Menghasilkan produk yang lebih banyak tanpa mengabaikan kualitas bukan suatu masalah yang sepele, perlu manajemen dan pengetahuan yang baik. Oleh karena itu di buatlah suatu terobosan untuk merancang atau bisa dikatakan memodifikasi mesin *Pad Printing* dengan menggunakan teknologi *sealed ink system* yang dikontrol menggunakan PLC Twido yang di padukan dengan *Variabel Speed Driver* sebagai pengontrol motor untuk menggerakkan proses printing.

Mesin pad printing atau disebut juga tampography merupakan proses pencetakan dengan memindahkan tulisan atau Gambar dari 2 Dimensi ke objek 3 Dimensi. Proses ini melibatkan pemindahan dari klise melalui bantalan silikon ke pelat cetak. Mesin pad printing sangat dibutuhkan dalam dunia industri manufaktur seperti PT SEMB, karena kegunaan yang sangat vital pada proses produksi. Dengan adanya modifikasi ini menawarkan konsistensi yang lebih besar, produktivitas, dan biaya lebih rendah jika dibandingkan dengan pembelian spare part baru,

Sistem yang digunakannya adalah dengan teknik cetak yang menggunakan pelat dari karet atau photopolymer. Tinta di-*transfer* ke media cetak yang diinginkan melalui *rol transfer (Anilox)* yang terbuat dari tembaga.

Perancangan mesin pad printing menggunakan PLC sebagai kontrol utama . Penggunaan di dunia industri bertujuan untuk mempermudah pengontrolan yang dilakukan pada mesin-mesin di industri. Kehadiran PLC sangat dibutuhkan terutama untuk menggantikan sistem pengkabelan yang digunakan dalam mengendalikan suatu sistem (Ramadhan, 2014). PLC akan di padukan dengan *Variable Speed Driver* Altivar312. variable speed drive merupakan sebuah alat pengatur kecepatan motor dengan mengubah nilai frekuensi dan tegangan yang masuk ke motor. pengaturan nilai frekuensi dan tegangan ini dimaksudkan untuk mendapatkan kecepatan putaran dan torsi motor yang di inginkan atau sesuai dengan kebutuhan. Secara sederhana prinsip dasar inverter untuk dapat mengubah frekuensi menjadi lebih kecil atau lebih besar yaitu dengan mengubah tegangan AC menjadi tegangan DC kemudian dijadikan tegangan AC lagi dengan frekuensi yang berbeda atau dapat diatur

Pada proyek akhir ini akan dibuat perancangan dan perakitan tentang mesin Pad printing yang semua komponen didalamnya dibuat di Schneider Electric.

2.2 Permasalahan

Mesin *pad printing* yang masih menggunakan *controller* bawahan pabrik sering mengalami kesalahan dan juga sistem kontrol yang digunakan sangat sulit untuk dipahami saat perbaikan serta perawatan pada mesin. Hal ini menyebabkan proses produksi tidak akan mencapai target yang telah ditentukan,

2.3 Batasan Masalah

Pada pengerjaan proyek akhir terdapat batasan-batasan masalah yang diambil, diantaranya:

1. PLC tipe Twido sebagai *controller* utama dalam sistem kontrol mesin *pad printing*
2. Pengontrol pendukung PLC untuk menggerakkan motor pada mekanik mesin adalah *Variable Speed Driver* Altivar312
3. Semua komponen yang digunakan seluruhnya produk Schneider Electric
4. Mesin *pad printing* yang digunakan adalah mesin produksi dari perusahaan TAMPOPRINIT yang berfokus pada produksi jenis mesin-mesin *pad printing*. Jadi pengerjaan keseluruhan rata-rata

bagian elektrik. sebagian komponen mekanik dan kerangka mesin berasal dari perusahaan asal. Sebagian untuk pengganti kerusakan mekanik dari suku cadang yang telah tersedia di perusahaan.

5. Pengerjaan mesin dilakukan memenuhi standar dari PT SEMB.

2.4 Tujuan

Tujuan dari Proyek Akhir ini memodifikasi mesin *pad printing* yang sering mengalami kesalahan dikarenakan sistem kontrol yang sudah lama digunakan. Diharapkan dari Proyek Akhir ini bisa membantu dan meringankan biaya pada proses produksi perusahaan. Karena adanya mesin ini akan memberikan keuntungan pada perusahaan berupa mesin yang di dalamnya menggunakan produk Schneider electric dan memudahkan dalam pencarian *spare part*.

2.5 Metodologi

Dalam pelaksanaan pengerjaan proyek akhir berupa Perancangan Sistem kontrol berbasis PLC dan *Variable Speed Driver* Altivar312 pada mesin *pad printing* dengan teknologi *sealed ink system* Metodologi yang digunakan terdiri dari studi literatur, perancangan alat, pengujian dan penyusunan buku proyek akhir. Pada tahap studi literatur, dasar teori yang menunjang dikumpulkan untuk dapat membantu dalam penyelesaian masalah yang timbul saat perancangan alat. Studi literatur berupa rujukan dalam bentuk jurnal internasional maupun nasional, buku dan artikel di internet. Sumber-sumber dari studi literatur ini merupakan sumber yang relevan dengan pengerjaan alat dan sumber tersebut dapat dipertanggung jawabkan. Studi literatur yang dicari meliputi semua komponen-komponen dan penjelasan yang berhubungan dengan proyek akhir.

Tahapan selanjutnya perancangan alat yang meliputi perangkat keras dan lunak. Pada perancangan perangkat keras dilakukan pemilihan komponen yang sesuai dengan kebutuhan mesin meliputi, design dari sistem kontrol mesin dan penyusunan komponen-komponen pada panel mesin. Sedangkan pada perancangan perangkat lunak, pemrograman pada *Programmable Logic Controller* tipe Twido yang menggunakan *software* Twido Soft atau Twido Suite Bahasa pemrograman yang digunakan adalah LD (*Ladder Diagram*). Selanjutnya konfigurasi pada

Variable Speed Driver Altivar312. Konfigurasi ini disesuaikan dengan pemrograman PLC yang telah dibuat, dengan tipe motor yang digunakan dan konfigurasi *program interface* yang digunakan. Semua di-setting pada Altivar312 yang memiliki *interface* LCD.

Setelah pembuatan perancangan selesai, maka dilakukan tahap pengujian dan analisa fungsi mesin. Hal tersebut bertujuan untuk mengetahui apakah rancangan yang dibuat telah sesuai dengan apa yang direncanakan. Hasil pengujian kemudian dilakukan standarisasi untuk menyesuaikan dengan proses produksi.

Tahapan yang terakhir melakukan penyusunan buku Proyek Akhir, buku Proyek Akhir disusun setelah perancangan alat telah berhasil dibuat, dapat berfungsi sebagaimana mestinya, pengambilan data pengujian terpenuhi dan permasalahan yang timbul dapat terselesaikan. Dengan adanya buku ini diharapkan dapat bermanfaat bagi pembaca dan bisa dijadikan pedoman dalam melanjutkan pengembangan alat yang telah dibuat.

2.6 Sistematika Penulisan

Untuk pembahasan lebih lanjut, laporan proyek akhir ini disusun dengan sistematika sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan, metodologi penelitian, sistematika laporan buku proyek akhir.

BAB II DASAR TEORI

Menjelaskan teori-teori yang digunakan sebagai landasan dalam perancangan penelitian ini.

BAB III PERANCANGAN ALAT

Membahas tentang perancangan perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras meliputi pemilihan komponen, dan Sistem kontrol pada mesin *pad printing*. Sedangkan pada perangkat lunak berisi *flowchart* program PLC dan Konfigurasi Altivar 312 yang dibuat.

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA

Memaparkan hasil pengujian dan analisa data yang telah diperoleh.

BAB V PENUTUP

Memaparkan kesimpulan yang didapat dari pengujian yang telah dilakukan dan saran-saran untuk pengembangan alat lebih lanjut.

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

BAB II

DASAR TEORI

Bab ini membahas mengenai materi-materi hasil studi literatur yang dapat menunjang dalam tahap perancangan dan implementasi alat. Dasar teori yang didapatkan dari berbagai macam sumber yang digunakan.

Bab ini membahas mengenai teori dasar dari peralatan komponen dan alat yang digunakan dalam Proyek Akhir yang berjudul Perancangan Sistem Kontrol berbasis PLC Twido dan VSD (*Variable Speed Driver*) Altivar312 pada *pad printing machine with sealed ink system technology*. Uraian teori terdiri dari *hardware* dan *software* yang digunakan meliputi 9 poin. Penjelasan dari teori dasar ini meliputi bahan materi pada poin 2.1 sampai dengan poin 2.9, antara lain: *Pad printing*, *Programmable Logic Controller*, *Variable Speed Driver*, *Power Supply*, *contactor*, *Miniature Circuit Breaker*, *sensor inductive proximity*, *Limit Switch* dan *Sensor Photo Electric*. Materi ini digunakan sebagai dasar materi untuk pembuatan alat yang dibuat masing-masing individu untuk pembuatan keseluruhan mesin ini.

3.1 *Pad Printing*

Pad printing (juga disebut tampografi) adalah proses pencetakan yang dapat men-*transfer* Gambar 2D ke objek 3D. proses ini dilakukan menggunakan pencetakan *offset (gravure)* tidak langsung melibatkan Gambar yang di-*transfer* dari klise melalui bantalan silikon ke substrat. Mesin *pad printing* digunakan untuk mencetak produk yang sulit dicetak pada banyak industri termasuk medis, otomotif, promosi, pakaian, dan benda elektronik [1].

Perubahan fisik dalam film tinta baik pada klise dan pada pad memungkinkan untuk meninggalkan area Gambar terukir menempel pada *pad*, kemudian melepaskan dari pad yang menempel pada substrat. substrat yang digunakan memiliki sifat yang unik yaitu bantalan silikon memungkinkannya mengambil gambar dari bidang datar dan men-*transfer* ke berbagai permukaan seperti silinder, bola, sudut majemuk, tekstur, permukaan cekung atau cembung.



Gambar 3.1 *Pad printing* TAMPOPRINT [2]

Pad printing memiliki teknologi dasar yang digunakan yaitu [3]:

3.1.1 Sistem Tinta Terbuka (*Open Ink System*)

Sistem tinta terbuka merupakan aplikasi industri pertama dari pencetakan pad. Dengan metode ini, tinta disediakan dalam wadah terbuka (wadah tinta kecil atau baki). Dari sana, klise dilapisi dengan tinta menggunakan spatula tinta. Surplus tinta kemudian dihilangkan dengan pisau dokter menekan ke bawah dan bergerak mundur melintasi klise. Akibatnya, tinta hanya tersisa di rongga klise. Tinta ini sekarang diambil oleh pad dan dipindahkan ke bagian yang akan dicetak. Sistem terbuka adalah praktik standar hingga tahun 1970-an. Namun, ini menghadirkan sejumlah tantangan bagi pengguna: Pelarut dalam tinta dapat dengan mudah menguap di sumur terbuka. Akibatnya, konsistensi dan, terutama, viskositas tinta berubah - dan dengan itu perilaku dan kualitas pencetakan. Agar viskositas tetap stabil dan karena itu menjaga kualitas pencetakan, tinta harus secara teratur diaduk atau diencerkan. Selanjutnya, pencetakan harus dilakukan di lingkungan yang sangat bersih, untuk mencegah kotoran masuk ke wadah tinta terbuka. Demikian pula, mengganti tinta dalam sistem terbuka lebih mahal dan rumit.

Untuk aplikasi dasar, sistem terbuka sekarang dianggap ketinggalan jaman dibandingkan dengan sistem tinta yang disegel. Sekarang hanya digunakan untuk memenuhi persyaratan khusus,

misalnya, untuk mewujudkan Gambar cetak sangat besar atau ketika menggunakan tinta khusus (atau media cetak lainnya) yang hanya dapat diproses menggunakan sistem terbuka

3.1.2 Sistem Tinta Tertutup (*Sealed Ink System*)

Pada 1980-an, sistem tinta terbuka disempurnakan dan sistem tinta tersegel dikembangkan. Di sini, tinta disuplai dalam cangkir terbalik yang berdiri di atas klise, sehingga benar-benar menutup celahnya. Blade dokter dalam hal ini diintegrasikan ke dalam cangkir tinta, sehingga aplikasi dan penghapusan tinta (*doctoring*) terjadi dalam satu operasi. Pisau dokter berfungsi secara bersamaan sebagai cincin penyegelan. Akibatnya, cangkir ditekan ke klise dan sepenuhnya ("kedap udara") disegel.

Karena pelarut dalam sistem tertutup seperti itu sulit menguap, viskositas tinta tetap konstan lebih lama dan pengadukan atau pengenceran tidak sering diperlukan. Sistem tertutup juga melindungi tinta dari kotoran atau kontaminasi. Selain itu, sistem yang disegel menghemat satu siklus, sehingga membuatnya sedikit lebih cepat. Juga lebih mudah ditangani saat mengganti tinta. Dan yang tak kalah pentingnya, sistem tinta yang disegel umumnya lebih ramah lingkungan, karena menghasilkan lebih sedikit emisi. Keunggulan ini telah menjadikan sistem tertutup sebagai metode pilihan di pasaran dalam hal aplikasi standar. Ini juga mewakili keadaan seni untuk mesin yang berdiri sendiri saat ini.

3.1.3 *Sealed ink system dengan crosswise doctor blade*

Saat menggunakan sistem tinta tertutup, ukuran cangkir tinta memberikan kendala mendasar pada ukuran gambar cetak. Pada gilirannya, gelas tinta yang disegel terbatas ukurannya karena konstruksinya.

Namun, masih mungkin untuk meningkatkan ukuran gambar cetak dalam satu dimensi: Yaitu, dengan menggunakan pisau dokter silang. Dengan sistem silang dokter silang, cangkir tinta ditarik secara melintang melintasi klise yang diperbaiki. Karena itu diameter cangkir tinta / *doctoring* membatasi ukuran gambar cetak hanya dalam satu dimensi; lebar gambar cetak, di sisi lain, pada dasarnya tidak terbatas.

3.2 *Programmable Logic Controllers (PLC)*

Programmable Logic Controllers (PLC) adalah komputer elektronik yang mudah digunakan (*user friendly*) yang memiliki fungsi kendali untuk berbagai tipe dan tingkat kesulitan yang beraneka ragam. Definisi *Programmable Logic Controller* [4] adalah sistem elektronik yang beroperasi secara digital dan didisain untuk pemakaian di lingkungan industri, dimana sistem ini menggunakan memori yang dapat diprogram untuk penyimpanan secara internal instruksi-instruksi yang mengimplementasikan fungsi-fungsi spesifik seperti logika, urutan, perwaktuan, pencacahan dan operasi aritmatik untuk mengontrol mesin atau proses melalui modul-modul I/O digital maupun analog.

Berdasarkan namanya konsep PLC adalah sebagai berikut :

1. *Programmable*, menunjukkan kemampuan dalam hal memori untuk menyimpan program yang telah dibuat yang dengan mudah diubah-ubah fungsi atau kegunaannya.
2. *Logic*, menunjukkan kemampuan dalam memproses input secara aritmatik dan *logic* (ALU), yakni melakukan operasi membandingkan, menjumlahkan, mengalikan, membagi, mengurangi, negasi, AND, OR, dan lain sebagainya.
3. *Controller*, menunjukkan kemampuan dalam mengontrol dan mengatur proses sehingga menghasilkan output yang di inginkan

PLC ini dirancang untuk menggantikan suatu rangkaian relay sequensial dalam suatu sistem kontrol. Selain dapat diprogram, alat ini juga dapat dikendalikan, dan dioperasikan oleh orang yang tidak memiliki pengetahuan di bidang pengoperasian komputer secara khusus. PLC ini memiliki bahasa pemrograman yang mudah dipahami dan dapat dioperasikan bila program yang telah dibuat dengan menggunakan software yang sesuai dengan jenis PLC yang digunakan sudah dimasukkan. Alat ini bekerja berdasarkan input-input yang ada dan tergantung dari keadaan pada suatu waktu tertentu yang kemudian akan meng-ON atau meng-OFF kan output-output. 1 menunjukkan bahwa keadaan yang diharapkan terpenuhi sedangkan 0 berarti keadaan yang diharapkan tidak terpenuhi. PLC juga dapat diterapkan untuk pengendalian sistem yang memiliki output banyak.

Fungsi dan kegunaan PLC sangat luas. Dalam prakteknya PLC dapat dibagi secara umum dan secara khusus

Secara umum fungsi PLC adalah sebagai berikut:

1. *Sekuensial Control*. PLC memproses input sinyal biner menjadi output yang digunakan untuk keperluan pemrosesan teknik secara berurutan (sekuensial), disini PLC menjaga agar semua step atau langkah dalam proses sekuensial berlangsung dalam urutan yang tepat.
2. *Monitoring Plant*. PLC secara terus menerus memonitor status suatu sistem (misalnya temperatur, tekanan, tingkat ketinggian) dan mengambil tindakan yang diperlukan sehubungan dengan proses yang dikontrol (misalnya nilai sudah melebihi batas) atau menampilkan pesan tersebut pada operator.

Sedangkan fungsi PLC secara khusus adalah dapat memberikan input ke CNC (*Computerized Numerical Control*). Beberapa PLC dapat memberikan *input* ke CNC untuk kepentingan pemrosesan lebih lanjut. CNC bila dibandingkan dengan PLC mempunyai ketelitian yang lebih tinggi dan lebih mahal harganya. CNC biasanya dipakai untuk proses *finishing*, membentuk benda kerja, moulding dan sebagainya.

Prinsip kerja sebuah PLC adalah menerima sinyal masukan proses yang dikendalikan lalu melakukan serangkaian instruksi logika terhadap sinyal masukan tersebut sesuai dengan program yang tersimpan dalam memori lalu menghasilkan sinyal keluaran untuk mengendalikan aktuator atau peralatan lainnya.

Pada masa kini PLC dibagi menjadi beberapa tipe yang dibedakan berdasarkan ukuran dan kemampuannya. Dan PLC dapat dibagi menjadi jenis-jenis berikut

1. Tipe *compact*

Ciri – ciri PLC jenis ini ialah :

- a. Seluruh komponen (power supply, CPU, modul input – output, modul komunikasi) menjadi satu
- b. Umumnya berukuran kecil (*compact*)
- c. Mempunyai jumlah input/output relatif sedikit dan tidak dapat diexpand
- d. Tidak dapat ditambah modul – modul khusus, pada Gambar 2.1 merupakan salah satu contohnya.



Gambar 3.2 Contoh PLC *Compact* [5]

2. Tipe *Modular*

Ciri – ciri PLC jenis ini ialah :

- a. Komponen – komponennya terpisah ke dalam modul – modul
- b. Berukuran besar
- c. Memungkinkan untuk ekspansi jumlah *input /output* (sehingga jumlah lebih banyak)
- d. Memungkinkan penambahan modul – modul khusus, pada Gambar 2.3 merupakan salah satu contohnya.



Gambar 3.3 Contoh PLC tipe *Modular* [6]

3.2.1 Pemrograman PLC

Pemrograman PLC, ada lima model atau metode yang distandarnisasi penggunaannya oleh IEC (*International Electrical Commission*) [7], yaitu:

1. *Instruction List* (Daftar Instruksi) – Pemrograman dengan menggunakan instruksi-instruksi bahasa level rendah (mnemonic), seperti LD/STR, NOT, AND, dan sebagainya.
2. *Ladder Digram* (Diagram Tangga) - Pemrograman berbasis logika relai, cocok digunakan untuk persolan-persoalan kontrol diskrit yang kondisi input outputnya hanya memiliki dua kondisi yaitu ON dan OFF, seperti pada sistem kontrol konveyor, lift, dan motor-motor industri.
3. *Function Block Diagram* (Diagram Blok Fungsional) – Pemrograman berbasis aliran data secara grafis. Banyak digunakan untuk tujuan kontrol proses yang melibatkan perhitungan-perhitungan kompleks dan akuisisi data analog.
4. *Sequential Function Charts* (Diagram Fungsi Sekuensial) – Metode grafis untuk pemrograman terstruktur yang banyak melibatkan langkah-langkah rumit, seperti pada bidang robotika, perakitan kendaraan, batch control, dan sebagainya
5. *Structured Text* (Teks Terstruktur) – Pemrograman ini menggunakan statemen-statemen yang umum dijumpai pada bahasa level tinggi (high level programming) seperti *If/Then*, *Do/While*, *Case*, *For/Next*, dan sebagainya. Dalam aplikasinya, model ini cocok digunakan untuk perhitungan-perhitungan matematis yang kompleks, pemrosesan tabel dan data, serta fungsi-fungsi kontrol yang memerlukan algoritma khusus.

Walaupun hampir semua vendor PLC telah mendukung kelima model pemrograman tersebut, tetapi secara *de facto* sampai saat ini yang sangat luas penggunaannya terutama di industri adalah *Ladder Diagram*. Alasan utamanya adalah karena diagram ini mirip dengan diagram kontrol elektromekanis yang sebelumnya sudah banyak digunakan di industri.

3.2.2 Twido Languages

Setiap PLC memiliki ciri khas bahasa pemrograman tersendiri tergantung dari vendor pembuat. PLC tipe Twido memiliki bahasa twido. Bahasa twido diterapkan pada software khusus untuk tipe twido yaitu Twido *soft* atau Twido *suite*. Twido *soft* atau twido *suite* adalah software yang digunakan untuk memprogram PLC yang khusus digunakan untuk PLC twido Schneider Electric. Software ini dilengkapi fitur membuat, mengkonfigurasi dan memonitoring PLC twido. bahasa pemrograman yang dipakai software ini adalah sebagai berikut:

1. *Instruction List* (Daftar Instruksi)
2. *Ladder Digram* (Diagram Tangga)
3. *Grafcet language* (Bahasa Grafcet)

3.3 Variable Speed Driver (VSD)

Variable speed drive (VSD) merupakan sebuah alat pengatur kecepatan motor dengan mengubah nilai frekuensi dan tegangan yang masuk ke motor. pengaturan nilai frekuensi dan tegangan ini dimaksudkan untuk mendapatkan kecepatan putaran dan torsi motor yang di inginkan atau sesuai dengan kebutuhan. Secara sederhana prinsip dasar *inverter* untuk dapat mengubah frekuensi menjadi lebih kecil atau lebih besar yaitu dengan mengubah tegangan AC menjadi tegangan DC kemudian dijadikan tegangan AC lagi dengan frekuensi yang berbeda atau dapat diatur [8].

Memang ada banyak cara untuk mengatur/mengurangi kecepatan motor seperti dengan *gear box / reducer*. Namun mengatur kecepatan motor dengan inverter akan memperoleh banyak keuntungan yang lebih bila dibandingkan dengan cara-cara yang lain. Seperti : jangkauan yang luas untuk pengaturan kecepatan dan torsi motor, mempunyai akselerasi dan deselerasi yang dapat diatur, mempermudah proses monitoring/pengecekan, sistem proteksi motor yang baik, mengurangi arus starting motor dan menghemat pemakaian energi listrik, memperhalus start awal motor dll. pada Gambar 2.4 salah satu contoh VSD merek Altivar



Gambar 3.4 Variable Speed Driver Altivar [8]

3.4 Power supply

Power Supply atau dalam bahasa Indonesia disebut dengan Catu Daya adalah suatu alat listrik yang dapat menyediakan energi listrik untuk perangkat listrik ataupun elektronika lainnya. Pada dasarnya *power supply* atau Catu daya ini memerlukan sumber energi listrik yang kemudian mengubahnya menjadi energi listrik yang dibutuhkan oleh perangkat elektronika lainnya. Oleh karena itu, *power supply* kadang-kadang disebut juga dengan istilah *electric power converter*. *Power Supply* juga dapat dibedakan menjadi beberapa jenis sebagai berikut:

1. *DC Power Supply*

DC power supply adalah pencatu daya yang menyediakan tegangan maupun arus listrik dalam bentuk DC (*Direct Current*) dan memiliki Polaritas yang tetap yaitu Positif dan Negatif untuk bebannya.

2. *AC Power Supply*

AC Power Supply adalah *Power Supply* yang mengubah suatu taraf tegangan AC ke taraf tegangan lainnya. Contohnya *AC Power Supply* yang menurunkan tegangan AC 220V ke 110V untuk peralatan yang membutuhkan tegangan 110VAC. Atau sebaliknya dari tegangan AC 110V ke 220V

3. *Switch-Mode Power Supply*

Switch-Mode Power Supply (SMPS) adalah jenis *power supply* yang langsung menyearahkan (*rectify*) dan menyaring (*filter*) tegangan Input AC untuk mendapatkan tegangan DC. Tegangan DC tersebut kemudian di-switch ON dan OFF pada frekuensi tinggi dengan sirkuit

frekuensi tinggi sehingga menghasilkan arus AC yang dapat melewati Transformator Frekuensi Tinggi

4. *Programmable Power Supply*

Programmable power supply adalah jenis *power supply* yang pengoperasiannya dapat dikendalikan oleh *Remote Control* melalui antarmuka (*interface*) Input Analog maupun digital seperti RS232 dan GPIB

5. *Uninterruptible Power Supply (UPS)*

Uninterruptible Power Supply atau sering disebut dengan UPS adalah *power supply* yang memiliki 2 sumber listrik yaitu arus listrik yang langsung berasal dari tegangan input AC dan baterai yang terdapat didalamnya. Saat listrik normal, tegangan *input* akan secara simultan mengisi baterai dan menyediakan arus listrik untuk beban (peralatan listrik). Tetapi jika terjadi kegagalan pada sumber tegangan AC seperti matinya listrik, maka baterai akan mengambil alih untuk menyediakan tegangan untuk peralatan listrik/elektronika yang bersangkutan

6. *High Voltage Power Supply*

High voltage power supply adalah *power supply* yang dapat menghasilkan Tegangan tinggi hingga ratusan bahkan ribuan volt. *High voltage power supply* biasanya digunakan pada mesin X-ray ataupun alat-alat yang memerlukan tegangan tinggi.
pada Gambar 2.5 salah satu contoh jenis *switch-mode power supply*



Gambar 3.5 *Switch-Mode Power Supply* [9]

3.5 *Contactor*

Contactor adalah sakelar yang dikendalikan secara listrik yang digunakan untuk mengalihkan rangkaian tenaga listrik. *Contactor* biasanya dikontrol oleh sirkuit yang memiliki tingkat daya jauh lebih rendah daripada sirkuit yang diaktifkan, seperti kumparan elektromagnet 24 volt yang mengendalikan sakelar motor 230 volt. Tidak seperti relay untuk keperluan umum, *contactor* dirancang untuk terhubung langsung ke perangkat beban arus tinggi. *Relay* cenderung berkapasitas lebih rendah dan biasanya dirancang untuk aplikasi yang biasanya tertutup (NC) dan biasanya terbuka (NO). Peranti yang berpindah lebih dari 15 ampere atau di sirkuit dengan nilai lebih dari beberapa kilowatt biasanya disebut *contactor*. Terlepas dari kontak opsional tambahan saat ini yang rendah, *contactor* hampir secara eksklusif dilengkapi dengan kontak yang biasanya terbuka ("bentuk A"). Tidak seperti relay, *contactor* dirancang dengan fitur untuk mengontrol dan menekan busur yang dihasilkan saat mengganggu arus motor berat. *Contactor* hadir dalam berbagai bentuk dengan berbagai kapasitas dan fitur. Tidak seperti pemutus arus, *contactor* tidak dimaksudkan untuk mengganggu arus hubung singkat. *Contactor* berkisar dari yang memiliki arus putus beberapa ampere hingga ribuan ampere dan 24 V DC hingga banyak kilovolt. Ukuran fisik *contactor* berkisar dari perangkat yang cukup kecil untuk dijemput dengan satu tangan, hingga perangkat besar sekitar satu meter (halaman) di satu sisi.

Prinsip kerja *contactor* adalah ada sebuah arus dan tegangan 220VAC maupun DC sesuai dengan karakter *coil* masing-masing jenis dan produk, kemudian arus tersebut menggerakkan sebuah *coil* didalam *contactor*, *Coil* tersebut akan bekerja ketika ada arus yang masuk dan membuat sebuah magnet sementara untuk menarik kontak (L1,L2,L3 dan kontak bantu) dari *contactor* yang semulanya NO (*Normaly Open*) menjadi NC (*Normaly Close*), untuk membuka (*opening*) kontak memerlukan waktu 4 - 19ms dan untuk menutup (*close*) 12-22ms, Semakin besar *contactor* maka bunyi yang ditimbulkan *contactor* akan semakin keras. Ketika Arus yang mengisi *coil* tersebut lepas, maka magnet yang ditimbulkan oleh *coil* akan hilang dan tidak menarik kontak dari *contactor* dan menjadi semula. pada Gambar 2.6 salah satu contoh *contactor*



Gambar 3.6 *contactor* [10]

3.6 *Miniature Circuit Breaker (MCB)*

Miniature Circuit Breaker (MCB) atau Miniatur Pemutus Sirkuit adalah sebuah perangkat elektromekanikal yang berfungsi sebagai pelindung rangkaian listrik dari arus yang berlebihan. Dengan kata lain, MCB dapat memutuskan arus listrik secara otomatis ketika arus listrik yang melewati MCB tersebut melebihi nilai yang ditentukan. Namun saat arus dalam kondisi normal, MCB dapat berfungsi sebagai saklar yang bisa menghubungkan atau memutuskan arus listrik secara manual.

MCB pada dasarnya memiliki fungsi yang hampir sama dengan Sekering (*Fuse*) yaitu memutuskan aliran arus listrik rangkaian ketika terjadi gangguan kelebihan arus. Terjadinya kelebihan arus listrik ini dapat dikarenakan adanya hubung singkat (*Short Circuit*) ataupun adanya beban lebih (*Overload*). Namun MCB dapat di-ON-kan kembali ketika rangkaian listrik sudah normal, sedangkan Fuse/Sekering yang terputus akibat gangguan kelebihan arus tersebut tidak dapat digunakan lagi. Pada Gambar 2.7 salah satu contoh MCB



Gambar 3.7 MCB Schneider electric [11]

3.7 Sensor *inductive proximity*

Sensor jarak induktif atau *inductive proximity* ensor adalah sensor jarak yang digunakan untuk sensor jarak yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan logam baik logam jenis *ferrous* maupun logam jenis *non-ferrous*. Sensor ini dapat digunakan untuk mendeteksi keberadaan (ada atau tidak adanya objek logam), menghitung objek logam dan aplikasi pemosisian. Sensor induktif sering digunakan sebagai pengganti saklar mekanis karena kemampuannya yang dapat beroperasi pada kecepatan yang lebih tinggi dari sakelar mekanis biasa. Sensor Jarak Induktif ini juga lebih andal dan lebih kuat.

Sensor *inductive proximity* pada umumnya terbuat dari kumparan/koil dengan inti ferit sehingga dapat menghasilkan medan elektromagnetik frekuensi tinggi. *Output* dari sensor jarak jenis induktif ini dapat berupa analog maupun digital. Versi *analog* dapat berupa tegangan (biasanya sekitar 0 – 10VDC) atau arus (4 – 20mA). Jarak pengukurannya bisa mencapai hingga 2 inci. Sedangkan versi *digital* biasanya digunakan pada rangkaian DC saja ataupun rangkaian AC/DC. Sebagian besar sensor induktif digital dikonfigurasi dengan Output “*Normally – Open*” namun ada juga yang dikonfigurasi dengan Output “*Normally – Close*”. Sensor Induktif ini sangat cocok untuk mendeteksi benda-benda logam di mesin dan di peralatan otomatisasi.

Inductive proximity Sensor ini pada dasarnya terdiri dari sebuah osilator, sebuah koil dengan inti ferit, rangkaian detektor, rangkaian output, kabel dan konektor. Osilator pada Sensor Jarak ini akan membangkitkan gelombang sinus dengan frekuensi yang tetap. Sinyal ini digunakan untuk menggerakkan kumparan atau koil. Koil dengan Inti Ferit ini akan menginduksi medan elektromagnetik. Ketika garis-garis medan elektromagnetik ini ter-interupsi oleh objek logam, tegangan osilator akan berkurang sebanding dengan ukuran dan jarak objek dari kumparan/koil. Dengan demikian, sensor proksimitas ini dapat mendeteksi adanya objek yang sedang mendekatinya. Pengurangan tegangan osilator ini disebabkan oleh arus Eddy yang diinduksi pada logam yang meng-interupsi garis-garis logam.

Pada mesin *pad printing* digunakan sebagai penanda posisi mekanik mesin dalam posisi hampir selesai proses printing maupun posisi selesai proses *printing*.



Gambar 3.8 Sensor *inductive proximity* [12]

3.8 Limit switch

Limit switch (saklar pembatas) adalah saklar atau perangkat elektromekanis yang mempunyai tuas aktuator sebagai pengubah posisi kontak terminal (dari *Normally Open/ NO* ke *Close* atau sebaliknya dari *Normally Close/NC* ke *Open*). Posisi kontak akan berubah ketika tuas aktuator tersebut terdorong atau tertekan oleh suatu objek. Sama halnya dengan saklar pada umumnya, limit switch juga hanya mempunyai 2 kondisi, yaitu menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik. Dengan kata lain hanya mempunyai kondisi *on* atau *off*.

Namun sistem kerja *limit switch* berbeda dengan saklar pada umumnya, jika pada saklar umumnya sistem kerjanya akan diatur/dikontrol secara manual oleh manusia (baik diputar atau ditekan). Sedangkan limit switch dibuat dengan sistem kerja yang berbeda, limit switch dibuat dengan sistem kerja yang dikontrol oleh dorongan atau tekanan (kontak fisik) dari gerakan suatu objek pada aktuator, sistem kerja ini bertujuan untuk membatasi gerakan ataupun mengendalikan suatu objek/mesin tersebut, dengan cara memutuskan atau menghubungkan aliran listrik yang melalui terminal kontakannya.

Limit Switch digunakan sebagai tutup/cover mesin sebagai *safety* apabila *cover* dibuka maka mesin akan mati. dan sebagai *safety* pada *inkcup* agar tau posisi *inkcup* terkunci atau tidak



Gambar 3.9 *Limit Switch* [13]

3.9 *Sensor Photoelectric*

Sensor *Photoelectric* adalah alat yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu objek yang biasanya berbentuk padat. Alat ini menggunakan energi cahaya yang berasal dari energi listrik sebagai penginderanya. Berdasarkan prinsip kerjanya, secara umum alat ini dibagi ke dalam dua jenis. Jenis yang pertama ialah jenis refleksi, pada jenis ini alat pengirim cahaya transmitter dan penerima cahaya receiver berada pada satu tempat. Apabila ada benda pada posisi yang dideteksi maka cahaya yang di kirimkan oleh sensor ini akan dipantulkan kembali ke arah sensor itu dengan sudut yang berbeda tetapi masih dalam sumbu yang sama. Prinsip kerja sensor *photoelectric* tipe refleksi *photoelectric* sensor objek lensa sinyal cahaya tempat pantulan *transmitter* dan *receiver* . Jenis yang ke dua ialah penetrasi, pada jenis ini *transmitter* dan *receiver* tidak berada pada suatu tempat. Pada saat tidak ada benda pada posisi yang dideteksi maka cahaya yang dikirimkan akan diterima oleh *receiver*, demikian sebaliknya jika benda ada pada posisi yang dideteksi maka cahaya yang di kirimkan tidak sampai kepada *receiver*.



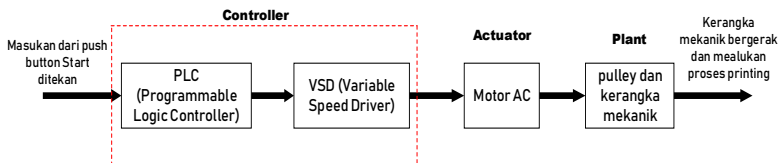
Gambar 3.10 *Sensor Photoelectric*[14]

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

BAB III

PERANCANGAN MESIN PAD PRINTING

Pada bab ini dijelaskan mengenai tahapan yang dilakukan terhadap perancangan dan pembuatan Proyek Akhir yang berjudul perancangan sistem kontrol berbasis PLC Twido dan VSD (*Variable Speed Driver*) Altivar312 pada *pad printing machine with sealed ink system technology*. *Pad printing* atau disebut juga *tampography* merupakan proses pencetakan dengan memindahkan tulisan atau Gambar dari 2 dimensi ke objek 3 dimensi. Proses ini melibatkan pemindahan dari klise melalui bantalan silikon ke pelat cetak. Sistem yang digunakannya adalah dengan teknik cetak yang menggunakan pelat dari karet atau *photopolymer*. Tinta ditransfer ke media cetak yang diinginkan melalui *rol transfer (Anilox)* yang terbuat dari tembaga. Pelat/piringan sebagai media cetak yang digunakan dapat berupa pelat berbentuk datar, cembung, cekung, dan bahkan berbentuk bulat atau silinder. Adapun bahan media cetak yang dapat digunakan cukup beragam. Alat ini dapat diaplikasikan di atas kaca, plastik, maupun besi. Oleh karena itu, mesin *pad printing* sering digunakan pada dunia industri dan terbilang sangat fleksibel, bisa digunakan untuk berbagai macam bentuk dan bahan kemasan produk ataupun *body* produk. Sedangkan teknologi yang dipakai pada mesin ini yaitu teknologi *sealed ink system*. Teknologi ini adalah tinta disuplai dalam cangkir terbalik yang berdiri di atas klise, sehingga benar-benar menutup celahnya. Blade dokter dalam hal ini diintegrasikan ke dalam cangkir tinta, sehingga aplikasi dan penghapusan tinta (*doctoring*) terjadi dalam satu operasi. pisau dokter berfungsi secara bersamaan sebagai cincin penyegelan. Akibatnya, cangkir ditekan ke klise dan sepenuhnya ("kedap udara") disegel. Teknologi ini merupakan pengembangan dari teknologi *open ink system*

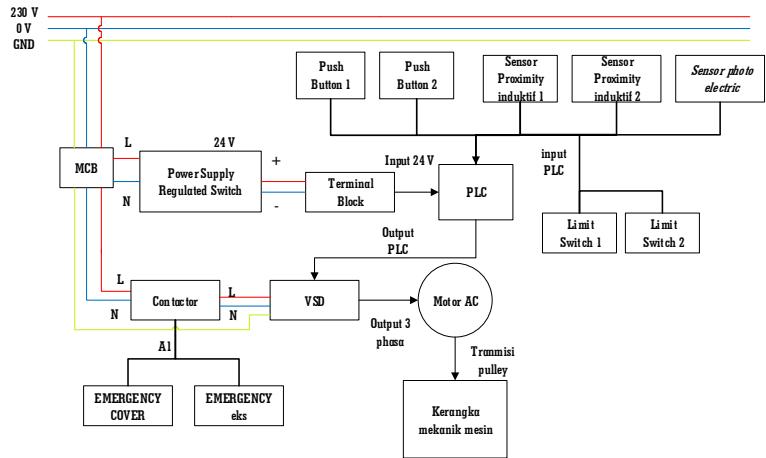


Gambar 3.1 Diagram Sistem Kontrol mesin *pad printing*

Pada Gambar 3.1 merupakan Gambaran dari sistem kontrol pada mesin *pad printing*. Blok diagram merupakan cara kerja dari perencanaan Proyek Akhir Perancangan sistem kontrol berbasis PLC twido dan VSD (*Variable Speed Driver*) pada *pad printing machine with sealed ink system technology*. Cara kerja secara keseluruhan di kontrol oleh PLC Twido dan juga bantuan dari *variable speed driver* Altivar312 yang tersambung dengan komponen-komponen pendukung. Adapun penjelasan dari tahapan perancangan alat Proyek Akhir, antara lain:

3.1 Blok Fungsional Sistem

Blok fungsional sistem sangat penting untuk dibuat sebelum melakukan perancangan alat berupa proses perancangan *Hardware* maupun *software* karena diagram blok fungsional dapat mengGambarkan cara kerja sistem secara keseluruhan tentang alat Proyek Akhir. Diagram blok fungsional dapat dilihat pada Gambar 3.2



Gambar 3.2 Blok Fungsional Sistem

Penjelasan dari Gambar 3.2 yaitu pertama semua sumber tegangan berasal dari MCB (*Miniature Circuit Breaker*) yang di aliri tegangan sebesar 230 V. MCB sebagai pelindung rangkaian dari sumber yang berlebihan. Selanjutnya MCB tersambung ke berbagai komponen yaitu *power supply regulated switch* dan *contactor*. Pertama, *Power supply*

berfungsi sebagai sumber untuk komponen seperti sensor dan PLC(*Programmable Logic Controllers*). tegangan yang dihasilkan oleh *power supply* ini sebesar 24 V sebelum tersambung langsung ke komponen dihubungkan terlebih dahulu ke Terminal block dikarenakan pin output yang terbatas agar bisa disambungkan ke banyak komponen yang membutuhkan tegangan 24 V. setelah *terminal block* tersambung dengan PLC maka PLC akan diprogram untuk memberikan perintah kepada *Variable speed driver* untuk melakukan kontrol motor sesuai dengan yang diprogram. PLC ini memiliki beberapa input program dari Pushbutton, Limit switch, dan sensor *inductive proximity*. Pertama, *pushbutton* sebagai input untuk menjalankan proses *printing*. kedua limit switch sebagai penanda cover print dan pengunci *inkcup* dalam keadaan terkunci atau tidak. Terakhir adalah sensor *inductive proximity*, sebagai penanda keadaan proses *printing*. selanjutnya dari MCB juga tersambung ke *contactor* berfungsi seperti saklar ataupun relay yang bisa dikendalikan dengan listrik dan juga memiliki keunggulan untuk terhubung langsung ke perangkat beban arus tinggi sirkuit yang mengontrol *contactor* memiliki tingkat daya jauh lebih rendah daripada sirkuit yang diaktifkan. biasanya sirkuit ini terletak pada kontak *Normally Open* bersimbol “A” kontak ini akan dihubungkan dengan tombol *emergency*. selanjutnya sumber yang sudah melewati *contactor* dihubungkan dengan VSD (*variable speed driver*) Altivar312. Komponen ini adalah sebuah alat pengatur kecepatan motor dengan mengubah nilai frekuensi dan tegangan yang masuk ke motor. pengaturan nilai frekuensi dan tegangan ini dimaksudkan untuk mendapatkan kecepatan putaran dan torsi motor yang diinginkan atau sesuai dengan kebutuhan. VSD bekerja seperti prinsip dasar inverter untuk dapat mengubah frekuensi menjadi lebih kecil atau lebih besar yaitu dengan mengubah tegangan AC menjadi tegangan DC kemudian dijadikan tegangan AC lagi dengan frekuensi yang berbeda atau dapat diatur. VSD ini akan mengatur gerak motor AC. setelah itu Motor AC akan menggerakkan transmisi *pulley* yang selanjutnya akan menggerakkan kerangka mesin dan melakukan proses *printing*. Fungsi dari masing-masing komponen juga dapat dilihat dibawah ini:

1. *Miniature Circuit Breaker*

berfungsi sebagai pelindung rangkaian listrik dari arus yang berlebihan. Dengan kata lain, MCB dapat memutuskan arus listrik secara otomatis ketika arus listrik yang melewati MCB tersebut melebihi nilai yang ditentukan

2. *Power supply regulated switch*
Berfungsi sebagai sumber tegangan dari PLC dan sensor
3. *Contactor*
berfungsi seperti saklar ataupun relay yang bisa dikendalikan dengan listrik dan mengatur sumber tegangan dari VSD
4. *Programmable Logic Controllers*
berfungsi sebagai controller utama pada sistem kontrol
5. *Terminal block*
Berfungsi sebagai penghubung antara sumber dari power supply ke sensor dan juga PLC
6. *Variable Speed Driver*
Berfungsi sebagai Sumber tegangan dan controller motor
7. *Limit switch*
Berfungsi sebagai input pada PLC yang menandakan semua Pengunci cover pintu dan *inkcup* sudah siap dijalankan
8. *Sensor inductive proximity*
Berfungsi sebagai input PLC yang berfungsi menandakan proses *printing*
9. *Emergency*
Berfungsi sebagai pengaman pada saat melakukan proses monitoring mesin
10. *Motor AC*
Berfungsi sebagai Penggerak Kerangka mekanik dan transmisi *pulley*.

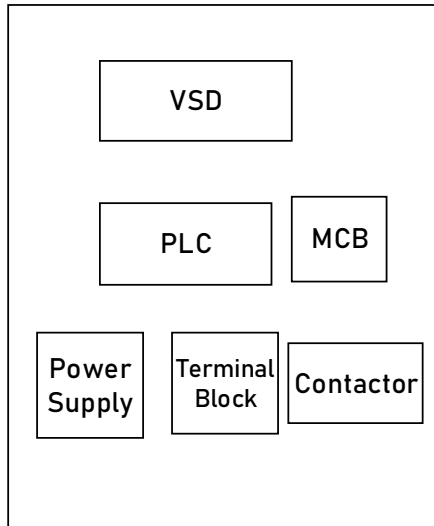
3.2 Perancangan Perangkat Keras/*Hardware*

Pada perancangan perangkat keras kontrol mesin *pad printing* memiliki beberapa bagian pada mesin. Perancangan ini dilakukan perancangan Kontrol mesin yang berada pada panel kontrol, perancangan *interface* untuk mengontrol mesin dan beberapa tambahan komponen. Perancangan *hardware* dibagi menjadi beberapa sub bab yang akan dijelaskan per sub bab nya, antara lain:

1. Perancangan bagian Panel kontrol mesin
2. Perancangan pada bagian depan mesin
3. Perancangan pada bagian kiri dan kanan mesin

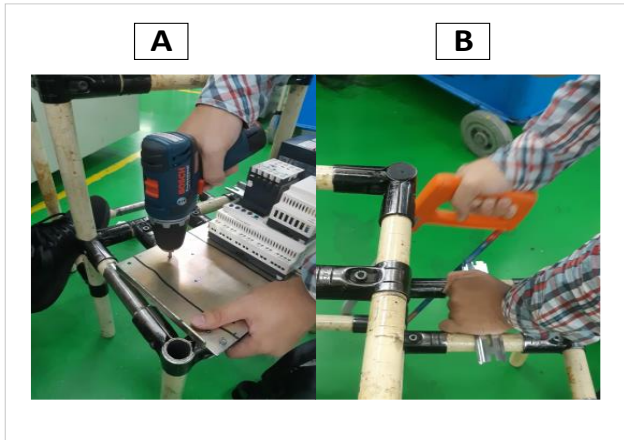
3.2.1 Perancangan Bagian Panel Kontrol Mesin

Perancangan bagian panel kontrol mesin adalah bagian yang sangat penting pada mesin, dikarenakan hampir semua proses kontrol terdapat pada bagian panel kontrol. perancangan rangkain kontrol terdiri dari beberapa kumpulan komponen, gambaran mengenai susunan komponen itu bisa dilihat bisa dilihat pada Gambar 3.3



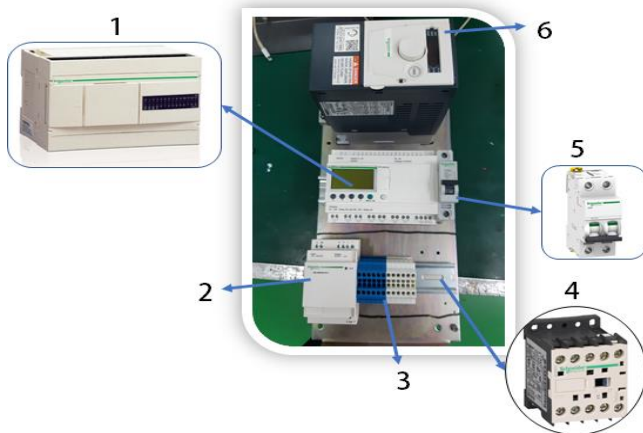
Gambar 3.3 Gambaran susunan komponen

Ada beberapa hal yang harus dilakukan untuk mendapatkan susunan komponen tersebut. Pertama, menyiapkan panel agar siap digunakan untuk pemasangan komponen dengan cara menyiapkan *cable tray /DIN rail*, dan melubangi alas panel untuk pemasangan DIN rail. Proses ini bisa dilihat pada Gambar 3.4



Gambar 3.4 A).Pelubangan pada alas panel, B)Pembuatan *DIN rail*

Setelah melakukan proses persiapan, dilakukan pemasangan komponen sesuai dengan gamabaran susunan yang telah dibuat. Pemasangan komponen dapat dilihat pada Gambar 3.5



Gambar 3.5 Pemasangan Komponen

Pada Gambar 3.5 terdapat komponen-komponen yang tersusun sesuai Gambaran yang telah dibuat. setiap komponen akan dijelaskan karakteristik masing-masing, antaralain:

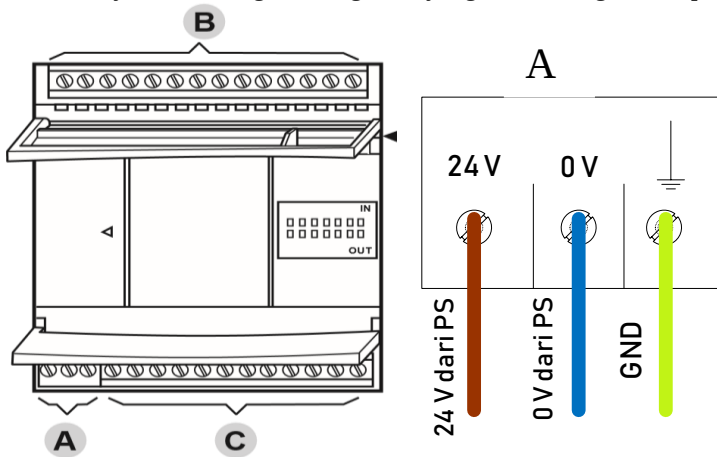
3.2.1.1 *Programmable Logic Controller (PLC)*

PLC yang digunakan adalah tipe TWDLDA24DRF, tipe ini memiliki karakteristik yang dapat dilihat melalui Tabel 3.1 sebagai berikut:

Tabel 3.1 Karetiristik singkat PLC [6]

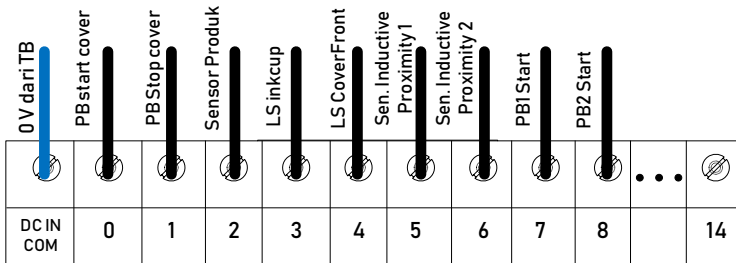
No	Karateristik	Keterangan
1	Jumlah I/O	24
2	Jumlah Input	14
3	jumlah output	10
4	Tegangan input	24 V
5	Tipe tegangan input	DC

Berikut adalah rangkaian yang tersambung ke PLC, pada Gambar 3.6 akan dijelaskan mengenai rangkaian yang tersambung terhadap PLC.



Gambar 3.6 Bentuk PLC, A) Rangkaian *Power supply* PLC

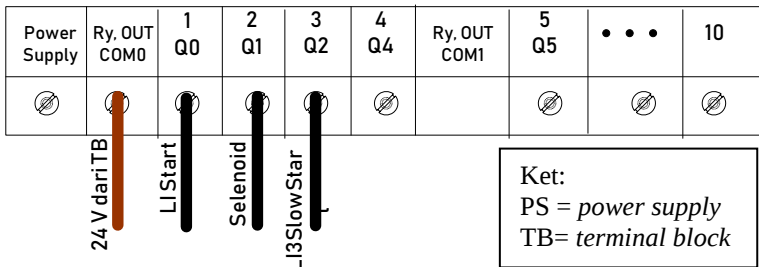
B



Gambar 3.7 B) Rangkaian Input PLC

pada Gambar 3.7 adalah Gambar rangkaian yang tersambung ke pin input PLC sedangkan Gambar 3.8 adalah Gambar rangkaian yang terhubung pada pin output PLC

C



Gambar 3.8 C) Rangkaian Output PLC

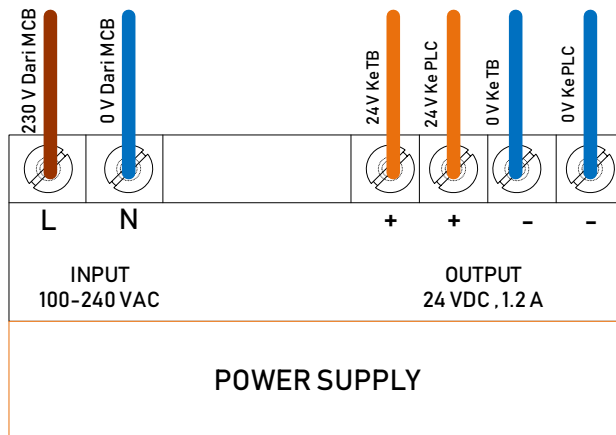
3.2.1.2 Power supply regulated switch

Power supply yang digunakan adalah tipe ABL8MEM24012, tipe ini memiliki karakteristik yang dapat dilihat melalui Tabel 3.2 sebagai berikut:

Tabel 3.2 Karakteristik singkat *power supply* [9]

NO	Karakteristik	Keterangan
1	power supply tipe	Regulated switch mode
2	Tegangan input	100...240 V AC phase to phase, terminal: L1-L2
		100...240 V AC single phase, terminal: L1-N
		120...250 V DC
2	Tegangan output	24 V DC
3	Arus Output	1.2 A
4	Tipe proteksi	Integrated fuse/ fuse yang terintegrasi (tidak bisa saling dipertukarkan)

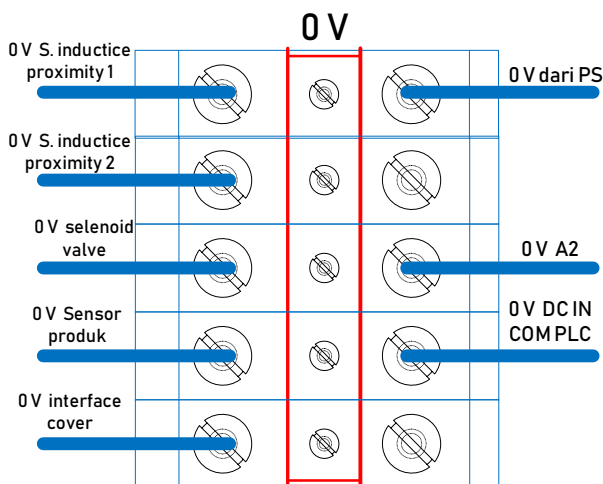
Pada perancangan sistem kontrol bagian panel kontrol, *power supply* memberi sumber tegangan pada PLC dan juga sensor yang membutuhkan tegangan sebesar 24 V ,pada Gambar 3.9 akan dijelaskan mengenai rangkaian yang tersambung terhadap *power supply*.



Gambar 3.9 Rangkaian pada *power supply*

3.2.1.3 Terminal Block

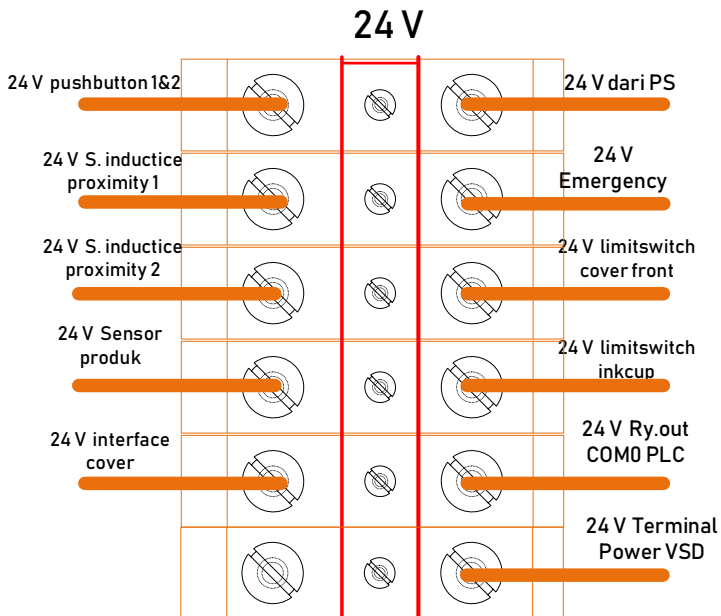
Terminal block yang digunakan adalah tipe NSYTRV22, *terminal block* berfungsi sebagai penghubung antara komponen ke komponen lainnya, dikarenakan komponen memiliki pin terbatas maka dipakai lah *terminal block* sebagai penghubung yang bisa di paralelkan, skema rangkaian pada *terminal block* bisa dilihat pada Gambar 3.10.



Gambar 3.10 Rangkaian pada *Terminal block* 0V

Pada Gambar 3.10 menjelaskan rangkaian *terminal block* bertegangan 0V, sedangkan Gambar 3.11 *terminal block* dengan tegangan 24 V. untuk bidang yang bergambar merah adalah *plug in bridge* sebagai menyambungkan antar *terminal block*.

Ket: PS = power supply



Gambar 3.11 Rangkaian pada *Terminal block* 24V

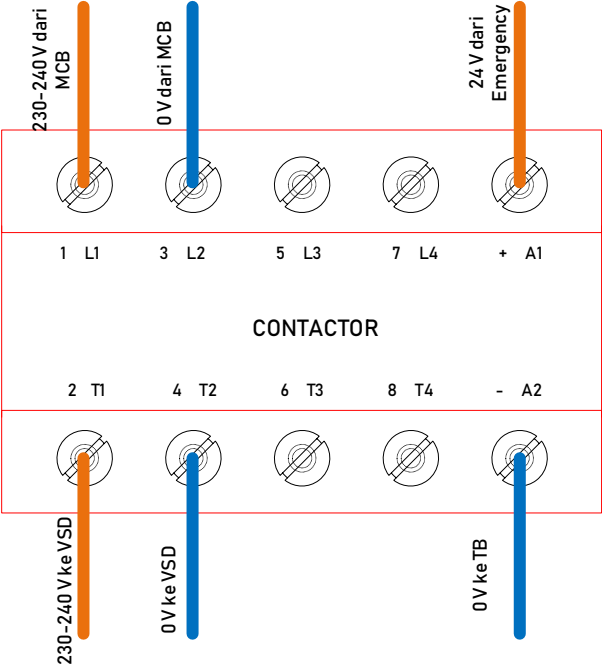
3.2.1.4 *Contactor*

Contactor yang digunakan adalah tipe LP1K09004BD, *terminal block* tipe ini memiliki karakteristik yang bisa dilihat pada Tabel 3.3

Tabel 3.3 Karetiristik singkat *contactor* [10]

NO	Karateristik	Keterangan
1	Kategori pemanfaatan	AC-1
2	pole	4P
3	komposisi contact pole	4 NO
4	kontrol tegangan sirkuit	24 V DC
5	Tegangan output	24 V DC
6	kategori lebihan tegangan	III

Selanjutnya skema rangkaian pada *contactor*. Rangkaian ini akan menyambungkan antara MCB dengan VSD dan juga sirkuit kontrol dihubungkan dengan tombol *emergency*. Rangkaian ini bisa dilihat pada Gambar 3.12



Gambar 3.12 Rangkaian pada *Contactor*

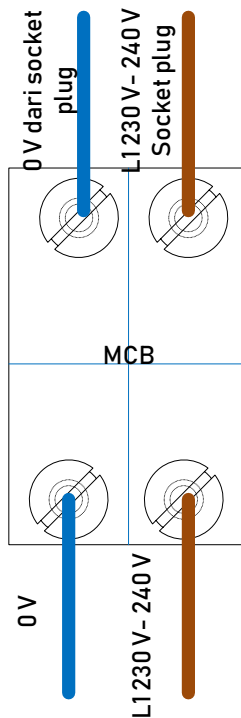
3.2.1.5 *Miniature Circuit Breaker*

Miniature circuit breaker yang digunakan adalah tipe 124294 domae MCB, berfungsi sebagai pelindung rangkaian listrik dari arus yang berlebihan, *Miniature circuit breaker* tipe ini memiliki karateristik yang bisa dilihat pada Tabel 3.4

Tabel 3.4 Karakteristik singkat MCB [6]

NO	Karakteristik	Keterangan
1	batas arus	10A
2	pole	2P
3	frekuensi	50/60Hz
4	tipe jaringan	AC
5	Tegangan beroperasi	230 V

Selanjutnya skema rangkaian pada MCB, MCB hanya tersambung *socket plug* dan socket plug akan disambungkan ke stop kontak. Rangkaian ini bisa dilihat pada Gambar 3.13



Gambar 3.13 pengkabelan pada MCB

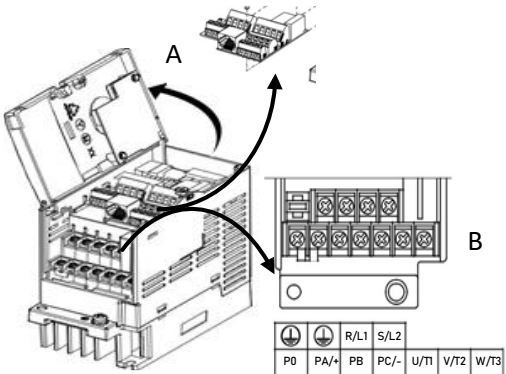
3.2.1.6 *Varibale Speed Driver*

Variable speed driver yang digunakan adalah tipe ATV312H075M2, berfungsi sebagai alat pengatur kecepatan motor dengan mengubah nilai frekuensi dan tegangan yang masuk ke motor. pengaturan nilai frekuensi dan tegangan ini dimaksudkan untuk mendapatkan kecepatan putaran dan torsi motor yang di+inginkan atau sesuai dengan kebutuhan. *Variable speed driver* tipe ini memiliki karateristik yang bisa dilihat pada Tabel 3.5

Tabel 3.5 Karetiristik singkat VSD [8]

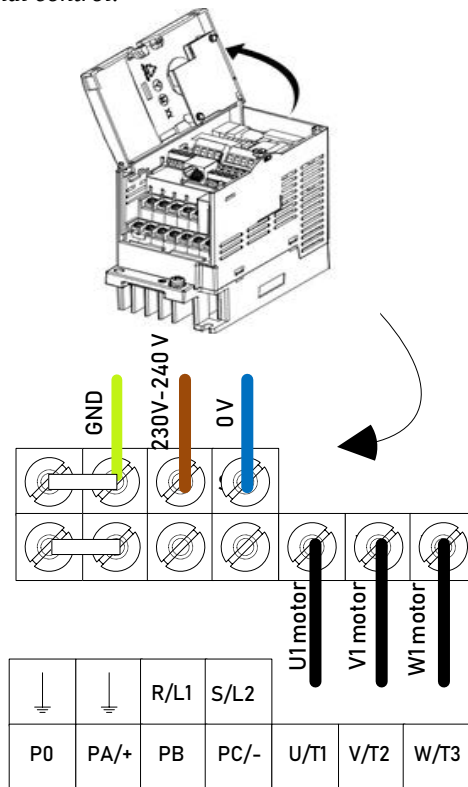
NO	Karateristik	Keterangan
1	daya motor kW	0.75 kW
2	daya motor hp	1 hp
3	tegangan input	200-240 V
4	Frekuensi	50....60Hz
5	phasa	single phase / 1 phasa
6	tegangan output	<= tegangan input, 3 phasa

Rrangkaian VSD tersambung ke beberapa komponen, yaitu Motor AC, PLC dan juga *contactor* .pada VSD terdapat dua terminal yaitu terminnal *power* dan terminal kontrol, kedua terminal ini bisa dilihat pada Gambar 3.14 tentang bagian-bagian *variable speed driver*.



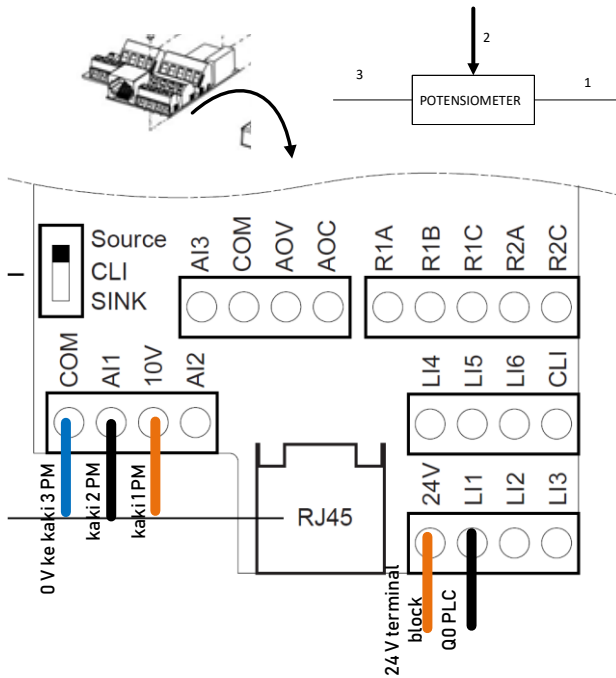
Gambar 3.14 A) Bagian terminal *power*, B) terminal *control*

Pada Gambar 3.14 telah ditunjukkan bagian-bagian pada *variable speed driver* Altivar312H075M2. Selanjutnya pengkabelan pada masing-masing bagian akan ditunjukkan pada Gambar 3.15 untuk bagian *terminal power*, dan Gambar 3.16 menunjukkan pengkabelan pada bagian *terminal control*.



Gambar 3.15 pengkabelan pada *terminal power* VSD [4]

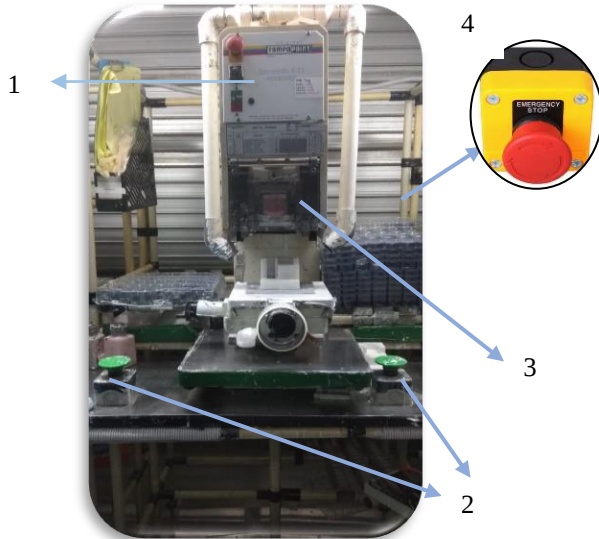
Pengkabelan pada *terminal power* terhubung ke *contactor* dan motor AC, rangkaian yang digunakan untuk menyambungkan antara VSD dan motor AC adalah rangkaian *star* / bintang. Sedangkan pengkabelan yang terjadi pada *terminal control* terhubung ke PLC dan juga *interface cover*



Gambar 3.16 pengkabelan pada *terminal control* VSD [4]

3.2.2 Perancangan Bagian Depan Mesin

Perancangan bagian depan mesin adalah bagian yang dibuat bertujuan untuk sebagai antarmuka antara mesin dan manusia, seperti melakukan proses menyalakan mesin, mematikan mesin, dan melakukan proses printing. Bagian depan dapat dilihat pada Gambar 3.17.



Gambar 3.17 Bagian depan mesin

Bagian depan mesin terdapat komponen dan material yang membantu kerja manusia untuk berinteraksi dengan mesin, komponen ini terdiri dari:

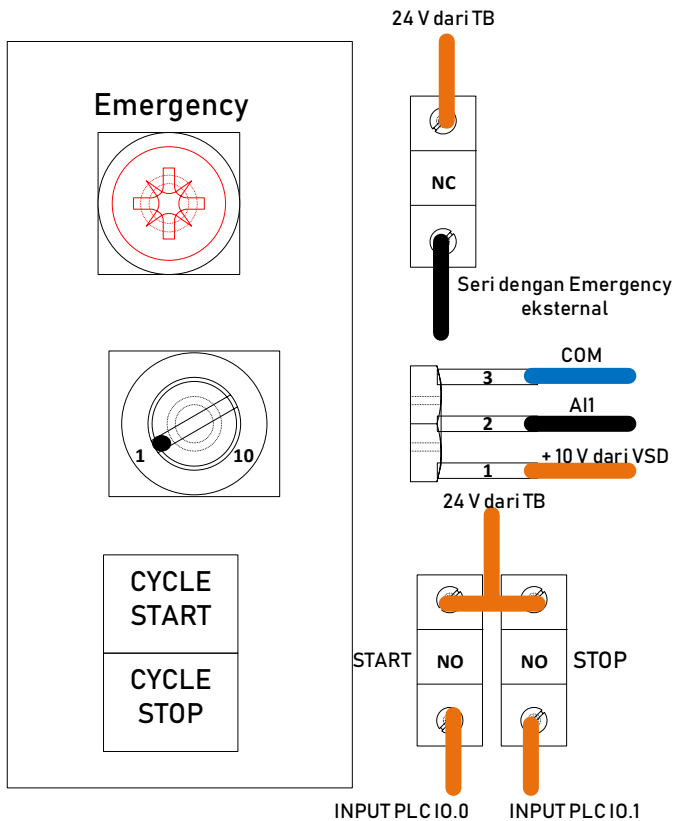
3.2.2.1 Cover interface mesin

Cover interface bertujuan sebagai pengubung antara mesin dan juga pengguna. Cover ini telah didesign oleh perusahaan yang memproduksi mesin. Pada *cover interface* terdapat beberapa komponen ,antaranya:

- *Push Button Emergency*
- *Push Button double start dan stop*
- *potensiometer*

Komponen-komponen ini memiliki fungsi tersendiri, pertama *pushbutton emergency* sebagai pengaman jika terjadi mesin *error* ,melakukan proses monitoring atau pun perbaikan. kedua, *pushbutton double start dan stop*, berfungsi sebagai *trigger*/pemicu untuk menjalankan mesin dan memberhentikan laju mesin.ketiga,

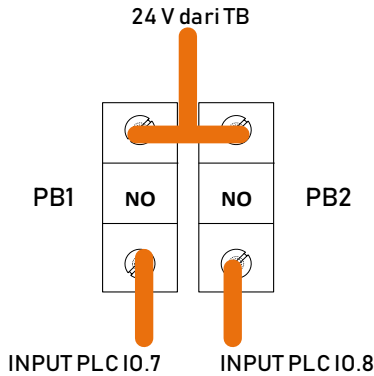
potensiometer, berfungsi sebagai pengatur kecepatan pada laju mesin, skema rangkaian ini bisa dilihat pada Gambar 3.18



Gambar 3.18 Skema pengkabelan *cover interface*

3.2.2.2 Push Button Start

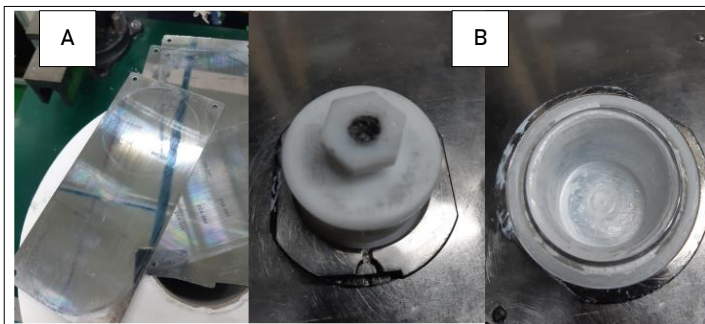
Pushbutton start sebagai salah satu tombol yang bisa megaktifkan laju mesin, penambahan *pushbutton* ini dimaksud melengkapi standard perusahaan sebagai *start eksternal* pada setiap mesin.*pushbutton* ini berjumlah 2 .skema pengkabelan pada *pushbutton* dapat ditunjukan pada Gambar 3.19.



Gambar 3.19 Skema pengkabelan *pushbutton start* eksternal

3.2.2.3 Klise, *Inkcup* dan Bantalan Silikon

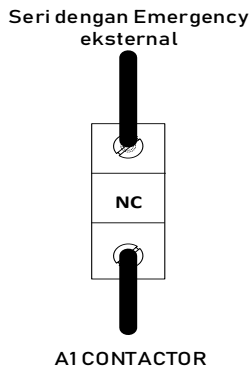
Klise, *inkcup* dan bantalan silikon adalah peralatan yang digunakan untuk melakukan proses printing pada benda yang akan di label ataupun diprint. klise adalah pralatan yang digunakan untuk media cetak. Klise terbuat dari besi ataupun aluminium padat yang berupa pelat berbentuk datar, cembung, cekung, dan bahkan berbentuk bulat atau silinder. Kemudian *inkcup* sebagai wadah tinta yang berbentuk cangkir. Kemudian, ada bantalan *silicon*, berfungsi sebagai media transfer Gambar atau tulisan yang berada pada klise yang akan berpindah ke pelat cetak/benda yang akan di print. semua benda yang telah disebutkan bisa dilihat pada Gambar 3.20.



Gambar 3.20 A) Klise, B) *inkcup*, C) baantalan silikon

3.2.2.4 Push Button Emergency

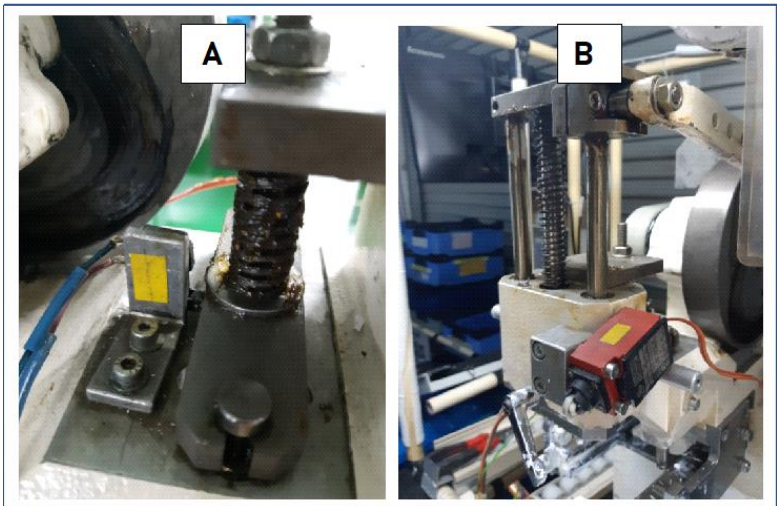
Pushbutton Emergency sebagai salah satu tombol yang berfungsi menghentikan laju mesin, pengaman jika terjadi *error* atau waktu proses *maintening* mesin. *Push button emergency* tersambung dengan sirkuit kontrol *contactor*.oleh karena itu *push button emergency* memiliki fungsi tersebut dikarenakan bisa memutuskan aliran listrik pada komponen yang tersambung dengan *contactor*. penambahan *pushbutton* ini dimaksud melengkapi standard perusahaan sebagai *emergency* eksternal pada setiap mesin. skema pengkabelan pada *pushbutton* dapat ditunjukkan pada Gambar 3.21



. **Gambar 3.21** skema pengkabelan PB *Emergency* eksternal

3.2.3 Perancangan Bagian Kiri dan Kanan Mesin

Perancangan bagian kiri dan kanan mesin adalah bagian yang semua bagianya di.dominasi oleh kerangka mesin, mekanik mesin dan beberapa limitswitch. mekanik mesin digerakkan oleh motor yang telah dikontrol oleh PLC dan VSD.sedangkan limit switch sebagai penanda untuk pengunci *inkcup* dan *cover front* mesin. Bagian yang menunjukkan letak limit switch bisa dilihat pada Gambar 3.22, kemudian untuk bagian yang menunjukkan kerangka mesin dan mekanik mesin dapat dilihat pada Gambar 3.23



Gambar 3.22 Posisi Limit switch



Gambar 3.23 C) Letak panel kontrol, D) Mekanik mesin

3.3 Perancangan Perangkat Lunak/*Software*

Perancangan Perangkat lunak/*software* pada mesin *pad printing* dirancang untuk menanggapi respon yang diberikan untuk menjalankan

proses *printing* perancangan akan dilakukan terhadap dua komponen .pertama dilakukan pada PLC ,kedua dilakukan pada *variable speed driver*

Perancangan pada PLC dilakukan pemrograman menggunakan Bahasa *ladder diagram* (Diagram Tangga).bahasa ini merupakan salah satu tipe bahasa yang paling sering digunakan pada dunia industri karena menggunakan pendekatan grafis. Sedangkan perancangan pada *variable speed driver* tidak dilakukan pemrograman tetapi konfigurasi alat yang disesuaikan dengan spesifikasi motor AC dan juga logika perintah dari PLC.

Pada perancangan *software* dilakukan dengan merancang pemrograman PLC dalam bentuk flowchart kemudian untuk konfigurasi pada *variable speed driver* dalam bentuk langkah-langkah konfigurasi pada layar LCD *variable speed driver* Perancangan *software* dibagi menjadi dua sub bab yang akan dijelaskan per sub bab nya, antara lain:

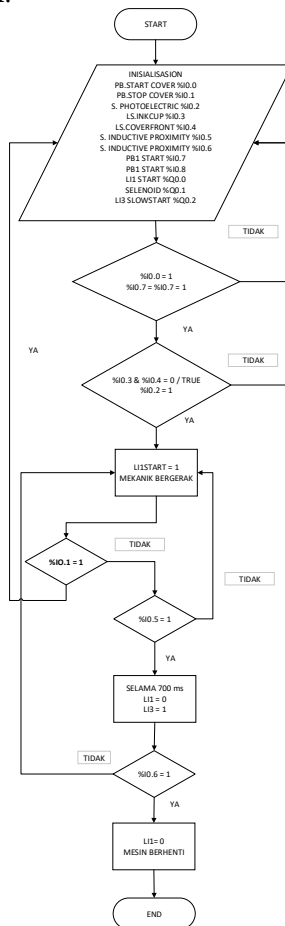
1. Perancangan program PLC
2. Konfigurasi *variable speed driver*

3.3.1 Perancangan Program PLC Twido

Pemrograman PLC menggunakan sebuah software yang dibuat oleh Schneider Electric, software dikhususkan untuk melakukan pemrograman pada PLC Twido yaitu Twidosoft atau Twidosuite perancangan program ini digunakan untuk melakukan proses kontrol pada mesin *pad printing*.

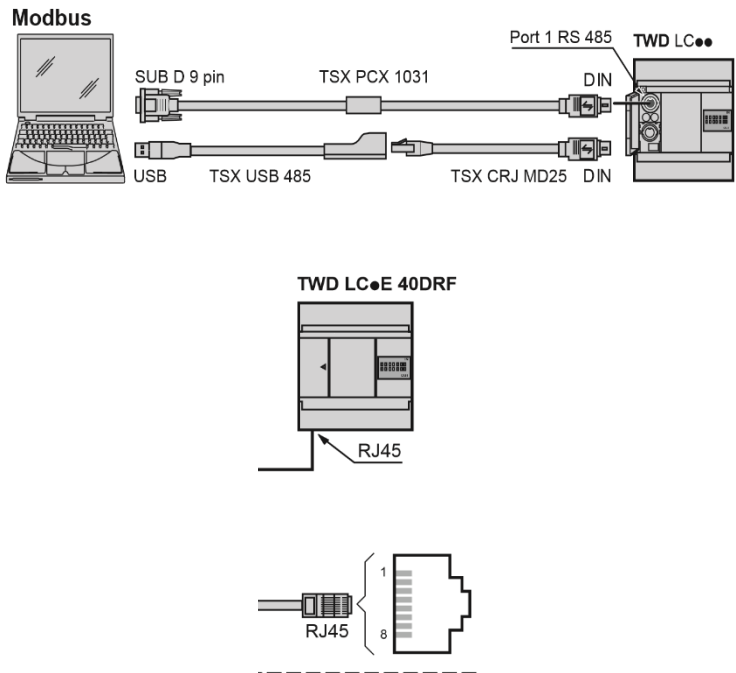
Program ini dimulai dengan sebuah *trigger*/pemicu untuk menjalankan proses *printing*. pemicu ini terdiri dari tiga komponen yaitu *push button start cover* *pushbutton start 1*, dan *pushbutton start 2*.pemicu ini bisa ditekan salah satu tetapi khusus *pushbutton start 1* dan *pushbutton start 2* harus ditekan secara bersamaan.proses *printing* akan berjalan jika dua komponen ini dalam kondisi tertentu, komponen ini adalah *limitswitch front* ,*limitswitch inckcup*,dan *pushbutton emergency* .kondisi awal untuk ketiga komponen ini adalah NC (Normally Close).untuk kedua limit switch harus berada dalam kondisi ON atau kondisi contact berubah menjadi *open*/terbuka sedangkan *pushbutton emergency* harus selalu berada dalam kondisi contact tertutup/*close*, ketika semua kondisi terpenuhi maka mesin akan berjalan dengan semestinya.

Setelah mesin sudah melakukan langkah akhir yaitu pemindahan cetakan pada bantalan silicon ke pelat cetak atau media cetak maka sensor *inductive proximity* 1 akan berada dalam kondisi ON selanjutnya akan memberikan signal untuk menurunkan kecepatan pada motor, ketika sensor *inductive proximity* 2 dalam kondisi ON maka mesin akan berhenti dan proses *printing* telah selesai. Adapun program PLC akan menghasilkan proses kerja mesin yang bisa dilihat pada *flowchart* dibawah ini:



Gambar 3.24 Diagram alir program PLC

Setelah pembuatan program selesai, program bisa ditransfer melalui dua protokol komunikasi yaitu Modbus dan Ethernet. protokol modbus menggunakan kabel TSXPCX1031 dan gabungan kabel TSXUSB485 dengan TSXCRJMD25. Kemudian untuk protocol Ethernet menggunakan kabel RJ45. Protokol ini dapat dilihat pada Gambar 3.25



Gambar 3.25 Protokol komunikasi PLC [3]

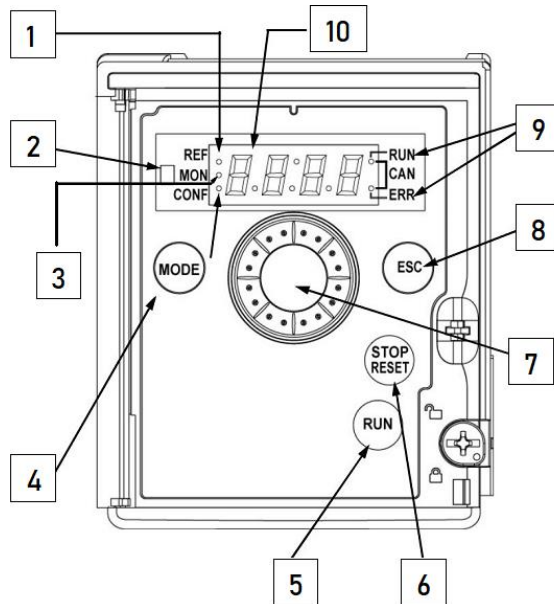
Setelah pembuatan flowchart maka akan dilakukan pengalamatan pada program PLC yang dibuat pada software Twidosoft atau Twidosuite. Pengalamatan dilakukan jika semua komponen sudah tersedia. Pengalamatan *input output* (I/O) program PLC dapat dilihat pada Tabel 3.6

Tabel 3.6 daftar I/O dan Alamat program PLC

NO	Hardware	Alamat	Status
1	PB Start Front	%I0.0	INPUT
2	PB Stop	%I0.1	
3	Sensor produk	%I0.2	
4	Limit Switch Inkcup	%I0.3	
5	Limit Switch Cover Front	%I0.4	
6	Sensor inductive prox.1	%I0.5	
7	Sensor inductive prox.1	%I0.6	
8	PB1 Start	%I0.7	
9	PB2 Start	%I0.8	
11	LI1Start	%Q0.0	OUTPUT
12	Solenoid	%Q0.1	
13	LI3SlowStart	%Q0.2	

3.3.2 Konfigurasi *Variable Speed Driver* Altivar312

Konfigurasi *variable speed driver* Altivar 312 dilakukan setelah pemrograman PLC dan wiring pada *terminal control* Altivar312 telah selesai.pada Altivar312 memiliki *Human Machine Interface* (HMI) yang didalamnya meiliki beberapa tombol dan 7 *segment display*.bentuk *himan machine interface* bisa dilihat pada Gambar 3.26



Gambar 3.26 Tampilan HMI Altivar312 [5]

Pada tampilan HMI Altivar312 ada beberapa poin keterangan yang akan dijelaskan sesuai Gambar 3.25.

1. REF LED, menyala jika menu [Referensi Kecepatan] (rEF-) aktif
2. Load LED, LED loading
3. LED MON, menyala jika menu [Pemantauan] (SUP-) aktif
4. Tombol MODE (1): tekan selama 3 detik pada tombol MODE untuk beralih di antara konfigurasi REMOTE / LOCAL. Jika [Referensi Kecepatan] (rEF-) ditampilkan, ini akan membawa ke menu [SETTING] (Set-). Jika tidak, itu akan membawa ke menu [SPEED REFERENCE] (rEF-).
5. Tombol RUN: Kontrol daya motor untuk berjalan maju dalam konfigurasi LOCAL dan dalam konfigurasi REMOTE jika [2/3 wire control] (tCC) parameter dalam [INPUT / OUTPUTS CFG] (IO-) menu diatur ke [Lokal-] (LOC)
6. Tombol STOP / RESET

- Mengaktifkan kesalahan yang terdeteksi untuk diatur ulang
 - Dapat digunakan untuk mengontrol penghentian motor
 - Jika [2/3 kontrol kawat] (tCC) tidak diatur ke [Lokal] (LOC), berhenti freewheel
 - Jika [2/3 kontrol kawat] (tCC) diatur ke [Lokal] (LOC), berhenti di jalan atau berhenti freewheel selama pengereman injeksi DC
7. Jog dial -  = ENT dapat digunakan untuk navigasi dengan memutarnya searah atau berlawanan arah jarum jam - menekan jog dial untuk memilih atau memastikan informasi
 8. Digunakan untuk keluar dari menu atau parameter atau untuk menghapus nilai yang ditampilkan untuk kembali ke nilai dalam memori. Kedua, Dalam konfigurasi LOCAL, tekan selama 2 detik tombol ESC untuk beralih di antara mode kontrol / pemrograman
 9. Status LED
 10. 4 x 7 segment display

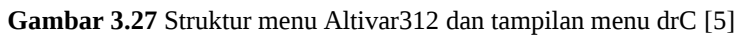
VSD Altivar312 didalamnya memiliki tujuh Menu konfigurasi yang memiliki fungsi tersendiri antara lain:[5]

- Menu rEF(*Speed Reference*)
Menu ini menampilkan [Referensi Frekuensi HMI] (LFR), [Image Input AIV 1] (AIV 1) atau [Frekuensi referensi.] (FrH) tergantung pada saluran kontrol mana yang aktif. Selama kontrol lokal, jog dial HMI berfungsi sebagai potensiometer, memungkinkan untuk menambah atau mengurangi nilai referensi dalam batas yang ditentukan oleh parameter [Low Speed] (LSP) dan [High Speed] (HSP).
- Menu SEt- (*Settings*)
Menu ini menampilkan beberapa parameter seperti [Acceleration] (ACC) [Decceleration](dEC) ,[Low speed](LSP) dan [High speed](HSP)
- Menu drC- (*Motor Control*)

Menu menampilkan beberapa parameter tentang tipe motor yang digunakan seperti: [*Standard mot. freq*] (bFr), [*Rated motor volt.*] (nCr), [*Rated motor speed.*] (nSP), dan [*Motor 1 cosinus phi*] (CoS),

- Menu I O (*Input / Output CFG*)
Menu ini berisi tentang beberapa parameter untuk mengkonfigurasi input dan out yang akan digunakan seperti, [*2/3 wire control*] (tCC), dan [*Reverse assign*] (rrS)
- Menu CtL (*Command*)
Menu menampilkan parameter *command* tentang *reference chanel control* yang digunakan
- Menu Fun- (*Aplification Function*)
Menu ini menampilkan beberapa parameter yang intinya mendefinisikan sebagai fungsi untuk melakukan suatu hal seperti menentukan jalur *acceleration* dan *deceleration*
- Menu FLt- (*Fault Management*)
Menu ini menampilkan parameter yang berfungsi sebagai penanda jika terjadi kesalahan, seperti melakukan *restart* , memberikan sebuah masukan ke VSD dari komponen eksternal
- Menu COM- (*Communication*)
Menu ini dikonfigurasi jika menambahkan sebuah HMI eksternal, menu ini berfungsi sebagai konfigurasi modbus.

Dalam perancangan konfigurasi pada *variable speed driver* Ativar 312 tidak semua menu dikonfigurasi. hal itu terjadi karena kebutuhan untuk konfigurasi tidak terlalu penting atau mendesak. jadi dikonfigurasi ataupun tidak, tidak akan menimbulkan suatu masalah pada proses berjalannya mesin. ada beberapa menu yang dikonfigurasi parameter didalamnya yaitu menu drC- (*Motor Control*), menu SEt- (*Settings*), menu I O (*Input / Output CFG*), menu CtL (*Command*), menu Fun- (*Aplification Function*) untuk mengetahui struktur menu altivar 312 dapat dilihat pada Gambar 3.27



-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pada Bab ini akan memaparkan hasil dari pengujian mesin *pad printing* dengan sistem kontrol menggunakan PLC dan *variable speed driver* selain menjelaskan hasil pengujian , juga menjelaskan analisis dari hasil pengujian yang dilakukan. Pengujian yang dilakukan dapat dibagi menjadi pengujian fungsional alat dan pengujian respons alat saat digunakan.

4.1 Fungsional

Dalam pengujian ini, akan diuji fungsional setiap instruksi komponen-komponen input PLC, program PLC, konfigurasi *variable speeddriver* Altivar312 dan kinerja kerja mesin waktu dijalankan. Hasil yang didapat akan dianalisis gangguan pada pemberian instruksi dan penerimaan data informasi serta apa yang mempengaruhi masalah tersebut dan bagaimana cara mengatasinya.

4.1.1 Fungsional Komponen

Pengujian ini dilakukan dengan menguji sambungan setiap komponen yang tersambung ke sistem kontrol mesin *pad printing* . Dengan pemasangan tersebut dapat dilihat instruksi yang diberikan apakah dapat berfungsi atau tidak. Hasil yang didapat bisa ditunjukkan pada Tabel 4.1 dan Tabel 4.2.

Tabel 4.1 Pengujian fungsional komponen

No	Komponen	Fungsional	Keterangan
1	<i>Pushbutton emergency cover</i>	Berfungsi	Dapat mematikan sumber dari <i>variable speed driver</i> dengan tersambung ke <i>contactor</i> .
2	<i>Pushbutton emergency</i> eksternal	Berfungsi	Fungsi sama dengan tombol <i>emergency cover</i> karena tersambung secara seri ke <i>contactor</i>

Tabel 4.2 Pengujian fungsional komponen (lanjutan)

No	Komponen	fungsional	keterangan
3	<i>Pushbutton start cover</i>	Berfungsi	Dapat mengaktifkan mesin untuk bekerja sesuai dengan perintah program PLC
4	<i>Pushbutton start 1 dan 2</i>	Berfungsi (tekan bersamaan)	Dapat mengaktifkan mesin untuk bekerja sesuai dengan perintah program PLC
5	<i>Pushbutton stop cover</i>	Berfungsi	Dapat memberhentikan laju mesin
6	<i>Potesnsiometer</i>	Berfungsi	Terhubung dengan baik dan dapat mengatur nilai presentase kecepatan yang digunakan
7	<i>Limit switch cover front</i>	Berfungsi	Dapat memberhentikan dan menghalang bekerjanya mesin jika cover masih terbuka
8	<i>Limit switch inkcup</i>	Berfungsi	Dapat menghalang bekerjanya mesin jika <i>inkcup</i> belum terkunci

Tabel 4.3 Pengujian fungsional pengiriman instruksi (Lanjutan kedua)

No	Komponen	fungsional	keterangan
9	<i>Sensor inductive proximity 1</i>	Berfungsi	Ketika aktif, dapat memberikan masukan ke plc agar mengaktifkan <i>preset speed</i>
10	<i>Sensor inductive proximity 2</i>	Berfungsi	Dapat memberhentikan kerja mesin ketika aktif
11	<i>Sensor benda</i>	Berfungsi	Dapat menghalangi kerja mesin ketika tidak aktif
12	<i>solenoid</i>	Berfungsi	Dapat mendinginkan cat waktu selesai proses printing pada media cetak
13	<i>Miniature Circuit Breaker (MCB)</i>	Berfungsi	Dapat memutuskan semua arus listrik yang bekerja pada semua komponen, jadi mesin tidak bekerja

Secara fungsional semua *pushbutton*, *sensor*, dan MCB dapat berfungsi, berarti menandakan semua komponen pendukung lainnya berfungsi dengan baik karena komponen satu dengan komponen lainnya tersambung dengan baik, ada beberapa gangguan atau *error* yang terjadi terdapat pada sensor *inductive proximity 2* yang berfungsi sebagai berhenti dan memberhentikan laju mesin terkadang tidak berfungsi dikarenakan laju motor yang sangat cepat membuat batangan besi sebagai pemicu sensor aktif tidak terdeteksi oleh sensor, tetapi hal ini sangat jarang sekali terjadi. Selain hal ini semua komponen dalam keadaan baik. Jika terjadi gangguan mesin tidak berjalan bisa dicek terlebih dahulu apakah ada komponen yang seharusnya aktif dan komponen yang seharusnya mati tetapi tidak dalam keadaan yang benar.

4.1.2 Fungsional Program PLC dan Konfigurasi VSD

Pengujian ini dilakukan untuk melihat fungsi program PLC dan konfigurasi Altivar 312 sebagai *controller* pada mesin *pad printing*. Pada Tabel 4.1, 4.2, 4.3 telah dijelaskan komponen yang sebagian besar menjadi input PLC bekerja dengan baik sesuai didalam program PLC, itu menunjukkan Program PLC sudah benar dan sesuai dengan yang diharapkan dalam kerja mesin. Selanjutnya dari *wiring* Altivar312 hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.4

Tabel 4.4 Pengujian Konfigurasi dan cek *wiring* Altivar312

No	<i>Wiring</i>	Kondisi	Keterangan
1	Terminal Power (Sumber Altivar312)	Tersambung	Altivar312 dapat bekerja dengan baik
2	Terminal Power (U,V,W)	Tersambung	Motor dapat bekerja
3	Terminal <i>control</i> (LI1 ,LI3)	Tersambung	-dapat berfungsi sebagai input aagar menjalankan motor untuk LI1 dan LI3 berfungsi untuk reset speed motor
4	Terminal <i>control</i> (COM,AI1)	Tersambung	-Dapat mengatur kecepatan motor dengan komponen potensiometer

Dapat dilihat pada tabel diatas bisa disimpulkan bahwa semua *wiring* Altivar312 tersambung dan berfungsi dengan baik. Jarang terjadi gangguan pada bagian ini dikarenakan bagian ini hanya menerima perintah ataupun instruksi oleh komponen lain dan PLC. Jika terjadi gangguan pada Altivar 312 hal pertama yang dilihat apakah terminal power tersambung dengan baik, selanjutnya apakah fungsi pada terminal *power* bisa digunakan. Kemudian untuk konfigurasi pada menu *motor*

control Altivar312. Karena menu ini sangat berpengaruh pada kerja motor disesuaikan dengan Tabel 4.5

Tabel 4.5 Hasil Konfigurasi menu *motor control* Altivar312

Menu	Deskripsi	<i>Factory setting</i>	Konfigurasi
<i>drC</i> - [Motor Control]	<i>bFr</i> [<i>Standard mot. freq</i>] Frekuensi motor standar (Hz)	50	50
	<i>UnS</i> [<i>Rated motor volt.</i>]: Tegangan motor nominal pada pelat nama motor (V)	100 -240	240
	<i>FrS</i> [<i>Rated motor freq.</i>]: Frekuensi motor nominal pada pelat nama motor (Hz)	50	50
	<i>nCr</i> [<i>Rated mot. current.</i>]: Arus motor nominal pada pelat nama motor (A)	7 max	0.8
	<i>nSP</i> [<i>Rated motor speed</i>]: Kecepatan motor nominal pada pelat nama motor (rpm)	--	1400

Hasil konfigurasi pada menu *motor control* disesuaikan dengan spesifikasi pelat motor yang digunakan. Menu ini berfungsi agar Altivar312 bisa menyesuaikan dengan motor AC yang sedang digunakan, karena menu ini merupakan hal pertama yang harus di-*setting* agar motor bisa berjalan dengan baik,

4.1.3 Fungsional Mesin *Pad Printing*

Pengujian ini dilakukan dengan menguji kerja mesin secara keseluruhan. pengujian ini bertujuan menentukan kondisi mana yang terbaik pada mesin dalam kondisi bekerja. Sesuai dengan *standard* yang diberikan oleh perusahaan melalui departemen *method*, departemen *maintenance* dan departemen *production*. *Standard* yang diberikan dapat dilihat di Tabel 4.6

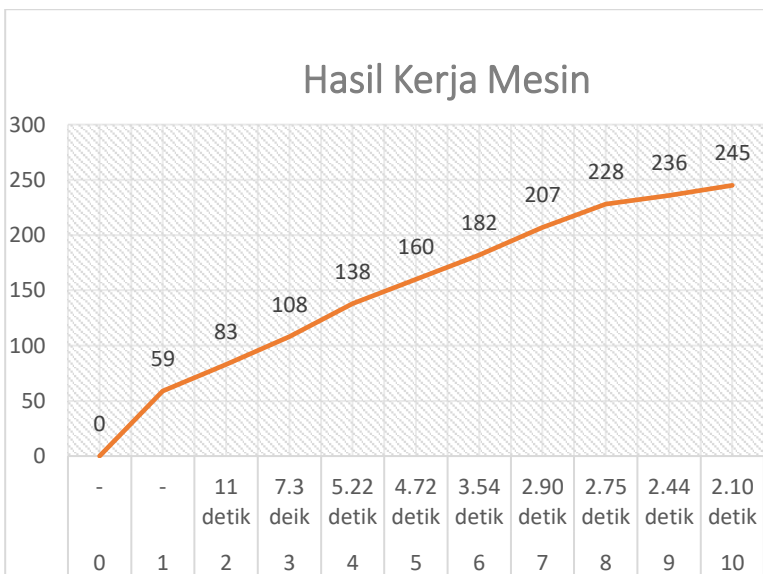
Tabel 4.6 *Standard* Mesin Perusahaan

NO	Departement	Standard
1	Method	waktu kerja mesin setiap produk tidak melebihi 3 detik
		Pengunaan yang mudah untuk operator
2	Maintenance	Penambahan interface eksternal kontrol mesin
		Penggunaan setiap komponen pada mesin harus 90% dibuat di Schneider Electric
3	Production	Mesin harus sudah bekerja 1 minggu setelah error
		Mesin harus bisa menyelesaikan 600 produk dalam waktu 1 jam

Dari beberapa *standard* yang diberikan oleh perusahaan. Untuk *standard* kerja mesin telah dilakukan pengujian. Pengujian ini dilakukan agar mendapatkan hasil terbaik yang memenuhi standar perusahaan. Pengujian berdasarkan angka potensiometer yang ditunjuk karena angka yan ditunjuk menentukan seberapa cepat mesin bekerja. Hasil dari pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.7 dan Gambar 4.1

Tabel 4.7 Hasil Pengujian mesin

NO	Arah Potensiometer	Waktu Kerja (perproduk)	Tegangan output VSD (V)
1	0	-	0
2	1	-	59
3	2	11 detik	83
4	3	7.3 deik	108
5	4	5.22 detik	138
6	5	4.72 detik	160
7	6	3.54 detik	182
8	7	2.90 detik	207
9	8	2.75 detik	228
10	9	2.44 detik	236
11	10	2.10 detik	245



Gambar 4.1 Grafik pengaruh potensiometer terhadap waktu kerja dan tegangan

Secara ketentuan dari perusahaan, hasil yang didapat sudah memasuki *standard* yang diberi oleh PT SEMB. *standard* mesin yang diberikan oleh perusahaan yaitu mesin dapat bekerja setiap jam harus menyelesaikan sebanyak 600 produk . jika dilihat pada tabel 4.7 Gambar 4.1, arah potensiometer yang menunjukkan angka 7 sampai 10 adalah arah potensiometer yang paling sesuai untuk menyelesaikan *standard* itu. karena dalam satu jam bukan hanya waktu kerja mesin saja yang dilihat tetapi juga proses karyawan melakukan proses ini. Sepeti meletakkan produk pada mesin, menjalankan mesin dan mengambil produk dari mesin. Perhitungan ini bisa dilihat pada Tabel 4.8

1 jam = 600 produk

1 jam = 3600 detik

Proses kerja operator per produk = 3 detik

Proses kerja operator perjam = 1800 detik

Tabel 4.8 Hasil proses kerja memenuhi *standard*

NO	Arah Potensiometer	Waktu Kerja (perproduk)	Waktu kerja mesin perjam (detik)	Waktu kerja mesin + proses kerja (detik)
1	7	2.90 detik	1740	3540
2	8	2.75 detik	1650	3450
3	9	2.44 detik	1464	3264
4	10	2.10 detik	1260	3060

4.1.4 Efisiensi Mesin *Pad Printing*

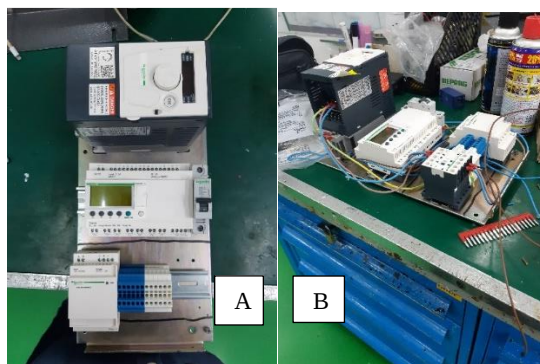
Berdasarkan hasil yang didapatkan ketika mengukur waktu kerja mesin untuk melakukan proses printing setiap produk, ditunjukkan pada tabel 4.8 yang sudah memenuhi *standard* yang diberikan oleh PT SEMB. Jika dilakukan perbandingan antara mesin *pad printing* sistem kontrol lama dengan sistem kontrol menggunakan PLC dan VSD tidak terjadi perbedaan pada waktu kerja mesin, dikarenakan semua mesin telah di-*standard*-kan sesuai permintaan PT SEMB. Meskipun tidak terjadi perbedaan pada waktu kerja mesin tetapi, perbedaan ini akan terjadi pada sistem kontrol mesin. Peningkatan efisiensi akan terjadi pada tiga sektor yaitu pertama, *me-maintenance* mesin. Kedua, penyediaan *spare part*. Ketiga adalah mengurangi *cost* yang dibutuhkan

untuk merawat mesin. Ketiga sektor ini terjadi peningkatan efisiensi yang sangat tinggi jika dibandingkan antara mesin dengan sistem kontrol lama dan baru. Bila semua sektor dikonversikan ke dalam persenan maka, terjadi peningkatan rata-rata efisiensi setiap sektor sebesar 80 % dari mesin sebelumnya. Hal itu terjadi dikarenakan dari setiap sektor terjadi perubahan yang sangat besar. Pertama dari sektor *maintenance* mesin, sektor ini akan mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk *repair* mesin karena komponen yang digunakan sangat dipahami teknisi dan sistem kontrolnya diketahui oleh teknisi. Kedua, sektor penyediaan *spare part*, sektor ini juga akan memudahkan dalam *me-maintenance* mesin dan mengurangi *breakdown* mesin, waktu produksi mesin juga akan semakin meningkat. Ketiga, sektor *cost*/biaya dikeluarkan. Sektor ini adalah salah satu sektor vital yang dibutuhkan perusahaan, karena mengurangi keluarnya biaya akan berdampak meningkatkan laba perusahaan.

4.2 Hasil Perancangan

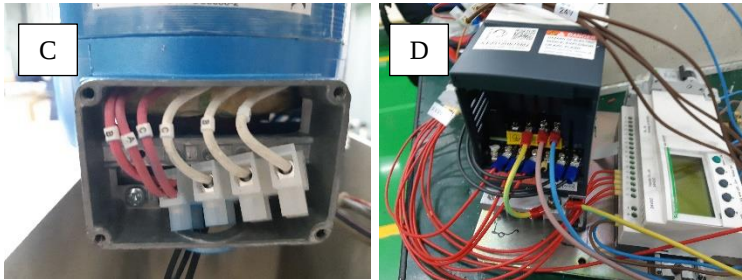
Dari *standard* yang telah diberikan, semua *standard* telah diselesaikan pada perancangan mesin *pad printing*. *Standard* yang telah diselesaikan terdiri dari penambahan *interface* kontrol eksternal yang mempermudah operator, perancangan sistem kontrol yang 90 % komponen berasal dari Schneider Electric. Hasil semua rancangan dapat dilihat pada gambar sebagai berikut:

Gambar 4.2 menunjukkan tentang perancangan komponen disusun pada plat panel kontrol dan wiring pada setiap *power* komponen.



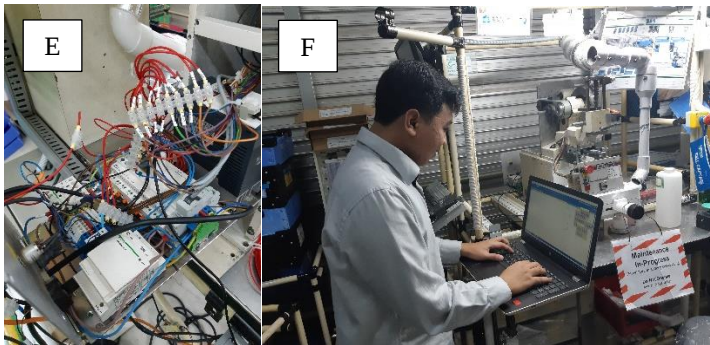
Gambar 4.2 A) Penyusunan Komponen, B) Wiring power komponen

Gambar 4.3 menunjukkan wiring pada motor yang berasal dari Altivar312 dan wiring pada terminal control dan terminal power pada Altivar312



Gambar 4.3 C) wiring motor D) Wiring pada Altivar312

Gambar 4.4 menunjukkan hasil wiring semua komponen sistem kontrol dan kegiatan pemrograman PLC menggunakan aplikasi Twidosoft atau Twidosuite. pemrograman PLC menggunakan jenis bahasa *Ladder Diagram (LD)*



Gambar 4.4 E) wiring sistem kontrol mesin, F) Kegiatan program PLC pada mesin *padprinting*

Gambar 4.5 menunjukkan pemasangan kerangka mesin dan memasukkan panel kontrol mesin dibagian bawah motor. Kerangka mesin menggunakan kerangka asli mesin



Gambar 4.5 Kegiatan pemasangan kerangka mesin dan memasukkan panel kontrol mesin di bagian bawah mesin

Gambar 4.6 menunjukkan bagian depan mesin dalam kondisi siap untuk melakukan proses produksi, setelah beberapa tambah interface kontrol eksternal mesin.



Gambar 4.6 Bagian depan Mesin *pad printing*

Sedangkan salah satu hasil proses *printing* pada sisi produk yang menampilkan kode produk dan jenis produk dengan menggunakan mesin *pad printing* dengan sistem yang baru dapat dilihat pada Gambar 4.7



Gambar 4.7 Hasil *printing* pada produk

BAB V

PENUTUP

Dari hasil yang telah didapatkan selama proses pembuatan serta proses analisa data untuk Proyek Akhir ini, maka dapat diambil beberapa kesimpulan dan saran yang berguna untuk perbaikan dan pengembangan agar nantinya bisa bermanfaat.

5.1 Kesimpulan

Dari seluruh tahapan yang sudah dilaksanakan pada penyusunan Proyek Akhir ini, mulai dari studi literatur, perancangan dan pembuatan sampai pada pengujiannya maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Pembuatan sistem kontrol telah memenuhi *standard* mesin yang diberikan oleh PT SEMB.
2. Pembuatan sistem kontrol menggunakan 90% komponen Schneider Electric, hal ini menyebabkan peningkatan efisiensi waktu dalam *me-maintenance* mesin.
3. Dapat mengatasi permasalahan biaya dalam perawatan mesin ditunjukkan dengan peningkatan efisiensi pengeluaran biaya sebesar 80 %.

5.2 Saran

Perancangan alat ini masih memerlukan pengembangan pada beberapa aspek, salah satunya penambah resistor *breaker* pada *variable speed driver* Altivar 312, karena dengan adanya resistor *breaker* maka laju motor akan langsung berhenti ketika diberi intruksi berhenti tidak ada jeda laju mesin melewati batas. Untuk memberikan tampilan yang lebih baik disarankan penambahan tampilan *Human Machine Interface* (HMI) agar lebih memudahkan dalam mengkonfigurasi mesin.

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Tampoprint.2019Tampoprint academy .<https://www.tampoprint.de/en/knowledge/pad-printing-the-basics.html> diakses 10 februari 2019
- [2] Tampoprint.2019.download zone. <https://www.tampoprint.de/en/support/downloads-documents-media.html> diakses 11 februari 2019
- [3] Tampoprint.2019. Our HERMETIC Series. <https://www.tampoprint.de/en/portfolio/standard-machines/classic-pad-printing/pad-printing-machines-recommendations-reference-machines--HERMETIC-series.html>. Diakses 10 februari 2019.
- [4] Capiel.(1982). *Programmable Logic Controllers* [Online].Diakses <http://www.capiel.eu> [20 Mei 2019]
- [5] Schneider-Electric SR2A101BD compact smart relay Zelio Logic - 10 I O - 24 V DC - no clock – display.[Berkas PDF], diambil dari <https://www.se.com>
- [6] Schneider-Electric.TWDLCA24DRF compact PLC base Twido - 24 V DC supply - 14 I 24 V DC - 10 O relay .[Berkas PDF] .3 ,diambil dari <https://www.se.com>
- [7] IEC.(2003,Januari).*International Standard Programmable Controllers- Part 2: Equipment requirements and test*. [Berkas PDF].208. Diambil dari <https://webstore.iec.ch>
- [8] Schneider-Electric ATV312H075M2 variable speed drive ATV312 - 0.75kW - 1.8kVA -60W - 200..240 V- 1-phase supply. .[Berkas PDF] .4 ,diambil dari <https://www.se.com>
- [9] Schneider-Electric ABL8MEM24012 regulated SMPS - 1 or 2-phase - 100..240 V AC - 24 V - 1.2 A. .[Berkas PDF] .7 ,diambil dari <https://www.se.com>
- [10] Schneider-Electric LP1K09004BD TeSys K contactor - 4P (4 NO) - AC-1 <= 440 V 20 A - 24 V DC *coil*. .[Berkas PDF] .3 ,diambil dari <https://www.se.com>
- [11] Schneider-Electric A9F89210 iC60H - miniature circuit breaker - 2P - 10A - C curve. .[Berkas PDF] .4 ,diambil dari <https://www.se.com>
- [12] Schneider-Electric 2018. 12494 Domae MCB - miniature circuit-breaker - 2P - 10A C Curve - 4500A. .[Berkas PDF] .2 ,diambil dari <https://www.se.com>

- [13] Schneider-Electric XCKL502H7 limit switch XCKL - steel roller plunger - 1NC +1NO - slow-break - 1/2NPT. .[Berkas PDF] .2 ,diambil dari <https://www.se.com>
- [14] Schneider-Electric XUDA2PSMM8 photoelectric sensor - fiber optic amplifier - NO/ NC programmable - M8 connector.[Berkas PDF] .2 ,diambil dari <https://www.se.com>
- [15] Schneider-Electric. (2011,Juni). TwidoSuite V2.3 Programming Guide [Berkas PDF].752 Diambil dari <https://www.se.com>
- [16] Schneider-Electric. (2013,Mei). Altivar 312 Variable speed drives for asynchronous motors Installation manual.[Berkas PDF].31 Diambil dari <https://www.se.com>
- [17] Schneider-Electric (2016,Mei). Altivar 312 Variable speed drives for asynchronous motors Programming manual [Berkas PDF].126 Diambil dari <https://www.se.com>
- [18] Schneider-Electric NSYTRAL22 NSYTR plug-in bridge 2 ways for 2.5mm² terminals. [Berkas PDF] .3 ,diambil dari <https://www.se.com>
- [19] Schneider-Electric NSYTRV22 Linergy passthrough terminal block - 2.5mm² 24A single-level 1x1 screw – grey. .[Berkas PDF] .3 ,diambil dari <https://www.se.com>

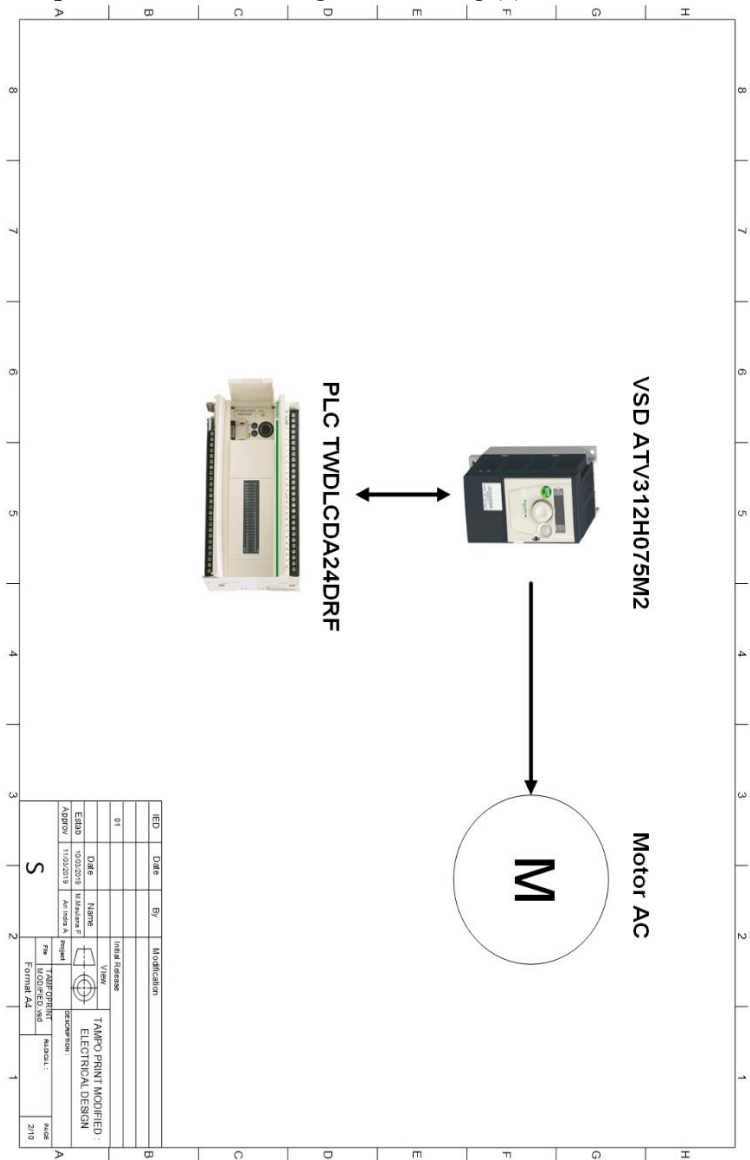
LAMPIRAN

EID	Date	By	Modification
01	10/03/2018	MURRAY P	Initial Release
EDA3	DMA	NORMA	
Approv	11/03/2018	AJ LLOYD A	
S			

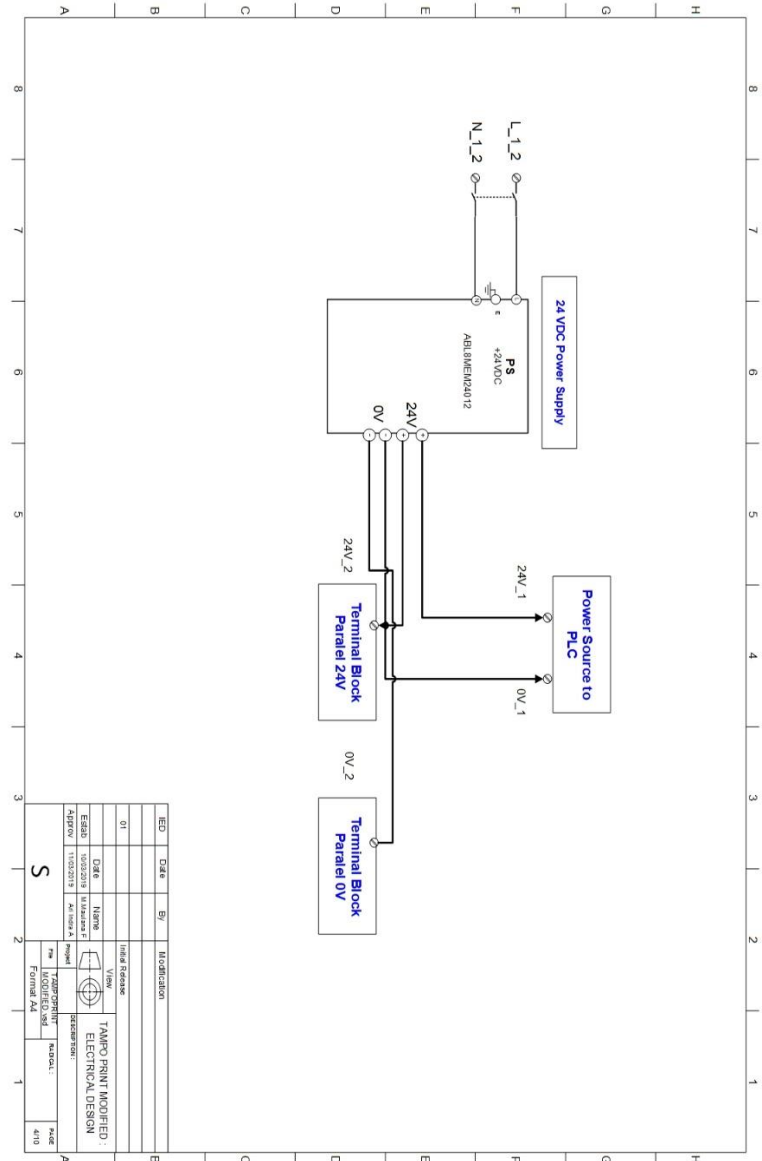
Rev	TAMPO PRINT MODIFIED	Material	Part No.
FORMAL AS	MODIFIED 2nd		1710

VIEW	TAMPO PRINT MODIFIED:
	ELECTRICAL DESIGN
DESCRIPTION:	

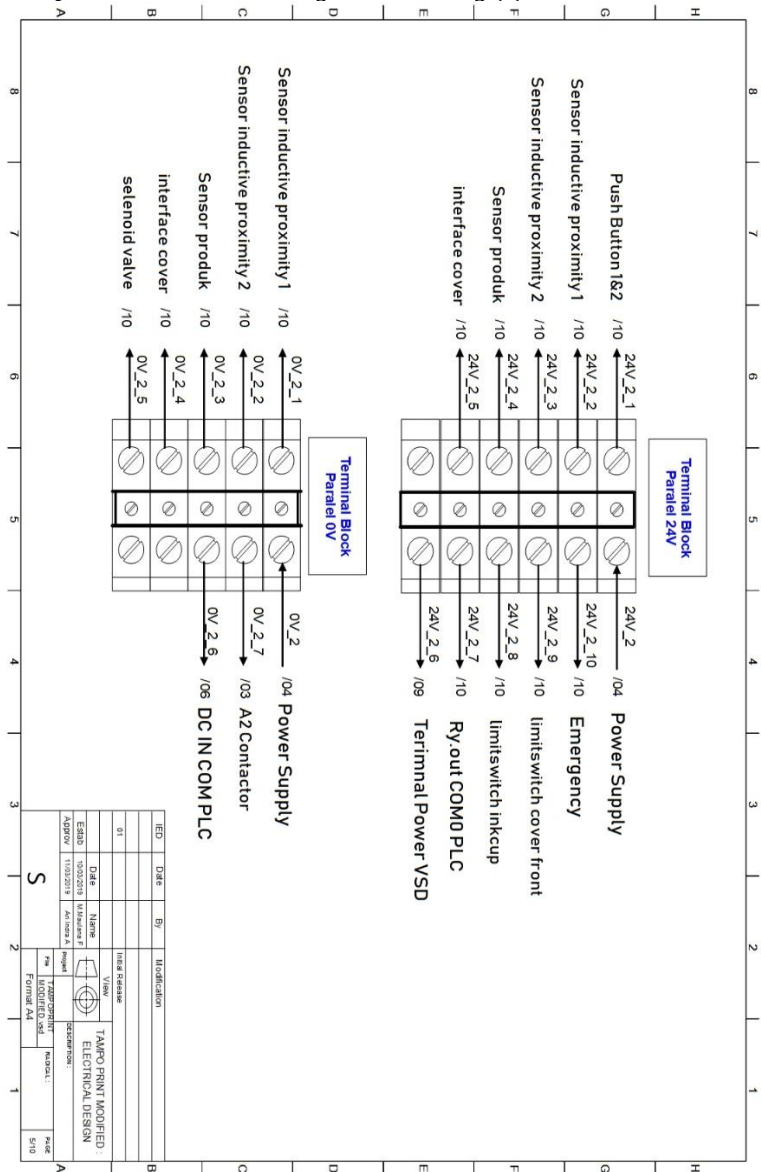
Lampiran A *Electrical Design Pad Printing (2)*



[illegible]



Lampiran A *Electrical Design Pad Printing (5)*



PLC TWDLCDA24DRF

0V_2_6 /I05
%I0.0 /I10
%I0.1 /I10
%I0.2 /I10
%I0.3 /I10
%I0.4 /I10
%I0.5 /I10
%I0.6 /I10
%I0.7 /I10
%I0.8 /I10
•••
14

DC IN COM 0 1 2 3 4 5 6 7 8

24V_1 0V 0V_1 GND_1 /O4 /O4 /O3
24V_2_7 /O5 /O9 /I0 /O9
%Q0.0
%Q0.1
%Q0.2

1 2 3 4 5
Ry. OUT COM0 00 01 02 04 Ry. OUT COM1 05
••• 10

IED Date Br Modification

51

Initial Release

DATE Name

EMD 15/03/2018 M. M. M. M. F.

Approved 15/03/2018 J. M. M. A. M. M. A.

Project

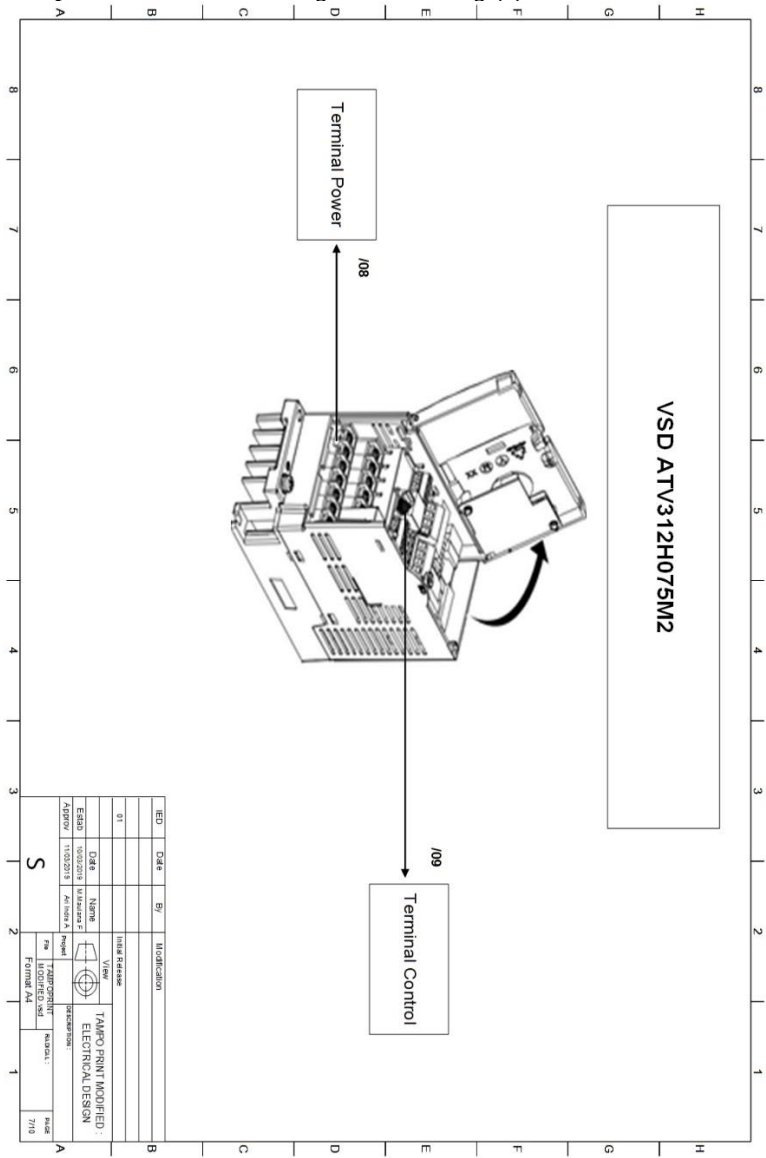
TAURO PRINT MODIFIED
ELECTRICAL DESIGN

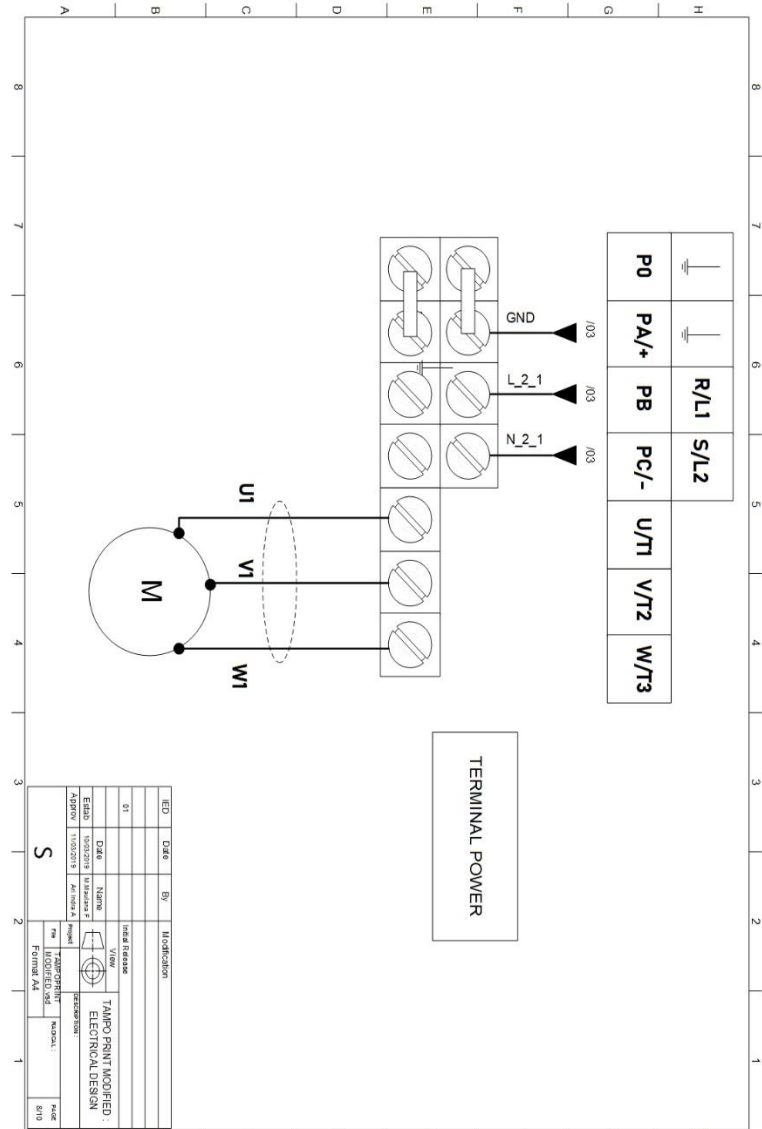
TAUROPRINT

TAUROPRINT

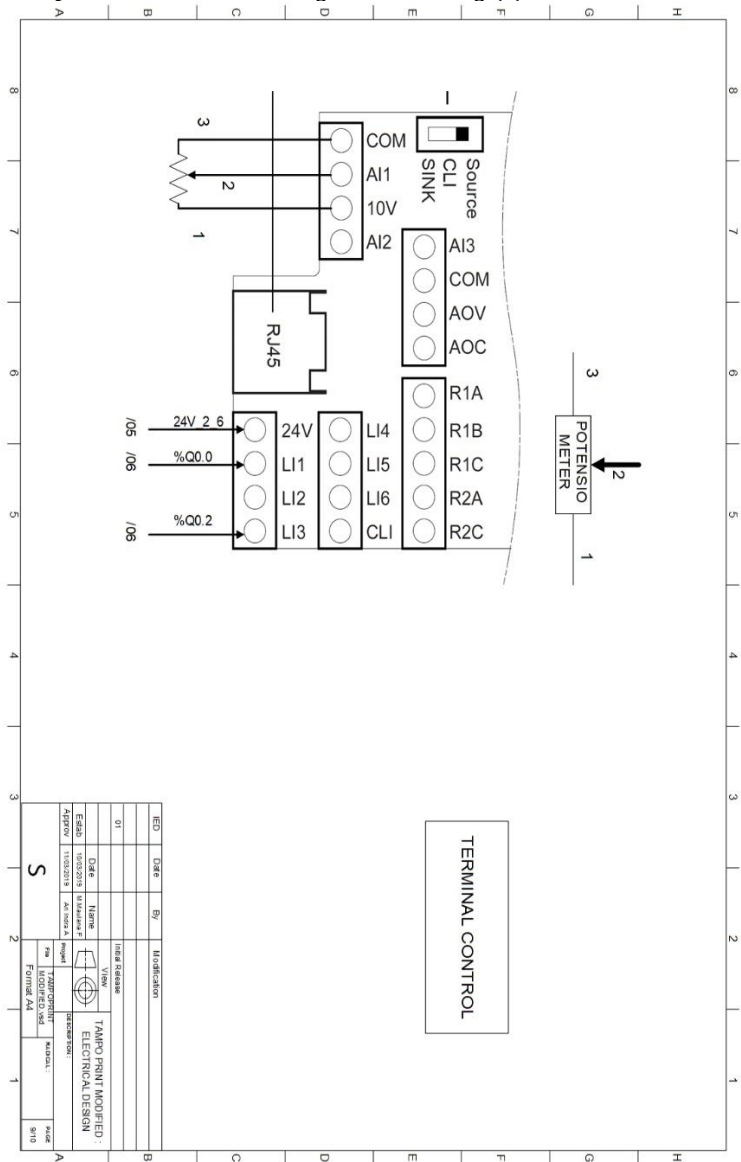
Page 6/10

Lampiran A *Electrical Design Pad Printing (7)*

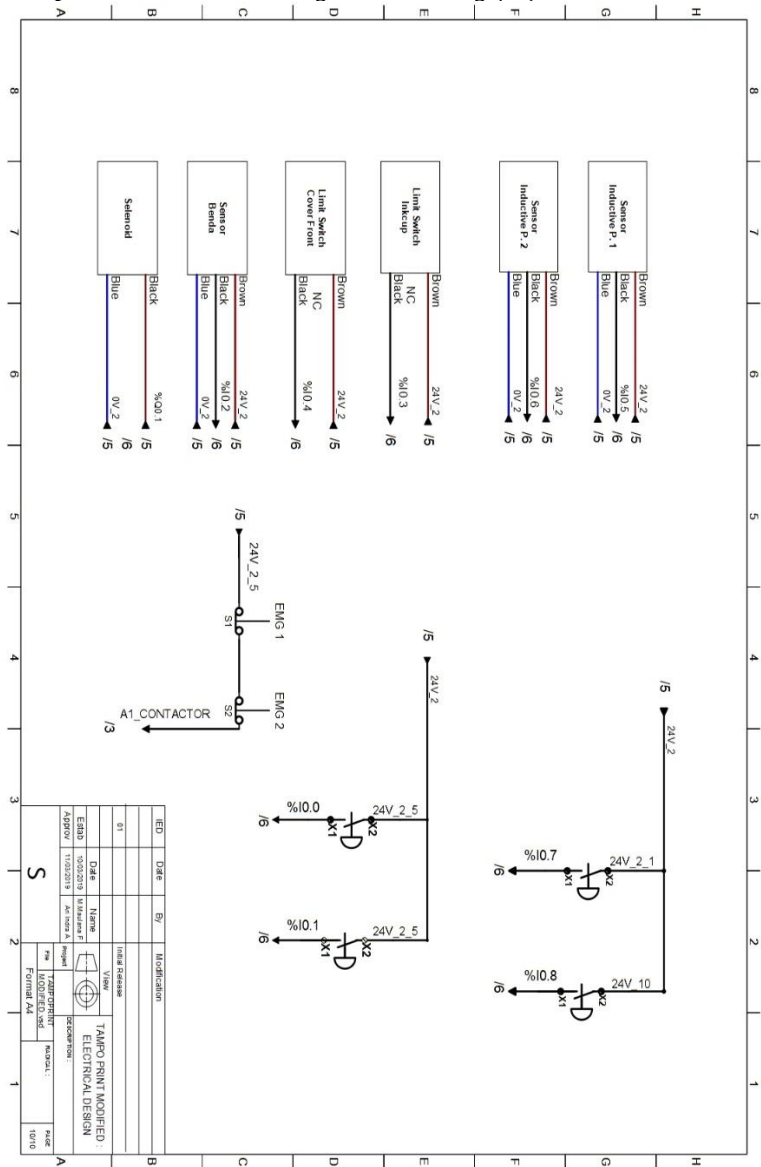




Lampiran A *Electrical Design Pad Printing (9)*



Lampiran A Electrical Design Pad Printing (10)



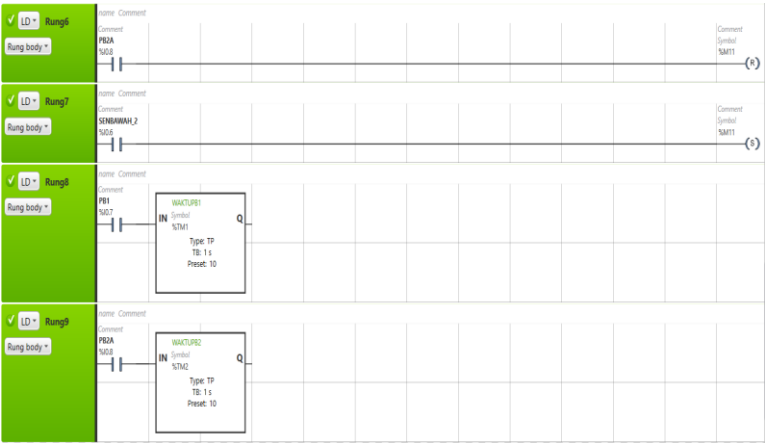
Lampiran B Program PLC Ladder Diagram (1)



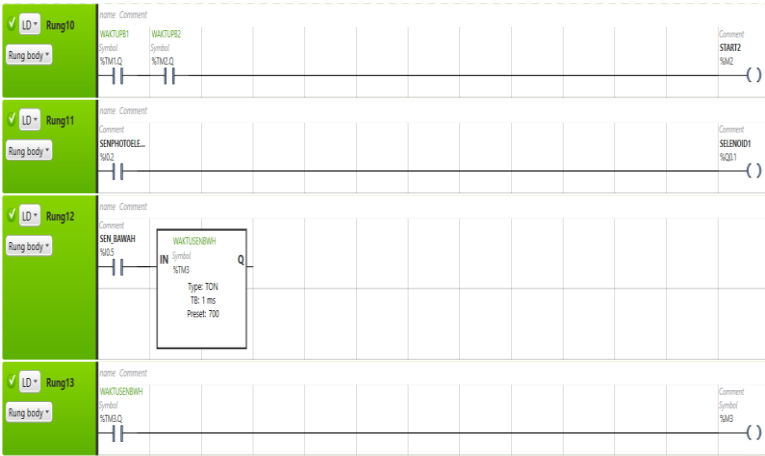
Lampiran B Program PLC Ladder Diagram (2)



Lampiran B Program PLC *Ladder Diagram* (3)



Lampiran B Program PLC *Ladder Diagram* (4)



Lampiran C Konfigurasi Altiva312 *modified* (1)

Menu	Deskripsi	Factory setting	Konfigurasi
drC- [Motor Control]	<i>bFr</i> [Standard mot. freq] Frekuensi motor standar (Hz)	50	50
	<i>UnS</i> [Rated motor volt.]: Tegangan motor nominal pada pelat nama motor (V)	100 to 240	240
	<i>FrS</i> [Rated motor freq.]: Frekuensi motor nominal pada pelat nama motor (Hz)	50	50
	<i>nCr</i> [Rated mot. current.]: Arus motor nominal pada pelat nama motor (A)	7 A max	0.8
	<i>nSP</i> [Rated motor speed]: Kecepatan motor nominal pada pelat nama motor (rpm)	--	1400

Lampiran C Konfigurasi Altiva312 *modified* (2)

Menu	Deskripsi	<i>Factory setting</i>	Konfigurasi
SEt- [Settings]	<i>ACC</i> [Acceleration]: Waktu percepatan(detik)	3.0	0.1
	<i>dEC</i> [Deceleration]: Waktu perlambatan(detik)	3.0	0.1
	<i>LSP</i> [Low speed]: Frekuensi motor pada referensi minimum (Hz)	0.0	0.0
	<i>HSP</i> [High speed]: Frekuensi motor pada referensi maksimum (Hz)	50.0	50
	<i>ItH</i> [Mot. therm. current]: Arus nominal pada pelat nama motor (A)	7.1	0.8
I-O [INPUTS / OUTPUTS CFG]	<i>tCC</i> [2/3 wire control]: Kontrol perintah	2C /3C	2C
	<i>rrS</i> [Reverse assign]: Perputaran terbalik	LI2	LI2
CtL- [COMMA ND]	<i>Fr1</i> [Ref.1 channel]: Kontrol referensi	AIUI/AI 1/AI2/AI 3	AI1(konfigu rasi remote)

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama : Muhammad Maulana Fajriansyah
TTL : Gresik, 14-10-1999
Jenis Kelamin : Laki - laki
Agama : Islam
Alamat Rumah : Perum Grand Soetomo blok E/20
Gresik
Telpn/HP : 085809035746
E-mail : Lanafajriansyah99 @gmail.com

RIWAYAT PENDIDIKAN

- 2004 - 2005 : TK Muslimat NU 16 Melirang Bungah Gresik
- 2005 - 2011 : MI Miftahul Ulum 1 Bungah - Gresik
- 2011 - 2014 : SMPN 2 Gresik
- 2014 - 2016 : MA Unggulan Ammanatul Ummah Surabaya
- 2016 - 2019 : Departemen Teknik Elektro Otomasi –
Fakultas Vokasi (FV)
Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

PENGALAMAN KERJA

- Magang di PT Schneider Electric Manufacturing Batam

PENGALAMAN ORGANISASI

- Staff SC Line Tracer Micro IARC 2017
- Staff Divisi Kestari GERIGI 2017
- Ketua SC Line Tracer Micro IARC 2018
- Kabiرو Kesejahteraan dan Finansial Departemen KESMA
periode 2018/2019
Himpinan Mahasiswa D3 Teknik Elektro Otomasi