



TUGAS AKHIR – TF145565

**RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL MESIN TEKAN
PENCETAK PELURU DENGAN PRINSIP HIDROLIK**

**Petrus Prasetyo Utomo
NRP. 2413 031 019**

**Dosen Pembimbing
Andi Rahmadiansah, ST, MT
NIP. 19790517 200312 1 002**

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INSTRUMENTASI
DEPARTEMEN TEKNIK INSTRUMENTASI
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2017**



TUGAS AKHIR – TF145565

**RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL MESIN
TEKAN PENCETAK PELURU DENGAN PRINSIP
HIDROLIK**

**Petrus Prasetyo Utomo
NRP. 2413 031 019**

**Dosen Pembimbing
Andi Rahmadiansah, ST, MT
NIP. 19790517 200312 1 002**

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INSTRUMENTASI
DEPARTEMEN TEKNIK INSTRUMENTASI
FAKULTAS VOKASI
INSITITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2017**



FINAL PROJECT – TF145565

***DESIGN OF A BULLET ENGINE CONTROL SYSTEM WITH
A HYDRAULIC PRINCIPLE***

**Petrus Prasetyo Utomo
NRP. 2414 031 019**

Advisor Lecturer
Andi Rahmadiansah, ST, MT
NIP. 19790517 200312 1 002

***STUDY PROGRAM OF D3 OF METROLOGY AND INSTRUMENTATION
DEPARTMENT OF ENGINEERING PHYSICS
FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY
SEPULUH NOMPENBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA 2017***

LEMBAR PENGESAHAN

RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL MESIN TEKAN PENCETAK PELURU DENGAN PRINSIP HIDROLIK TUGAS AKHIR

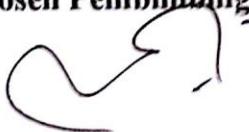
Oleh :

Petrus Prasetyo Utomo
NRP : 2414 031 019

Surabaya, 26 Juli 2017

Mengetahui/Menyetujui

Dosen Pembimbing



Andi Rahmadiansah, ST, MT
NIP. 19790517 200312 1 002



**RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL MESIN TEKAN
PENCETAK PELURU DENGAN PRINSIP HIDROLIK**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Ahli Madya
pada
Program Studi D3 Teknik Instrumentasi
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

Petrus Prasetyo Utomo
NRP : 2414 031 019

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir :

1. Andi Rahmadiansah, ST, MT..... (Pembimbing I)
2. Arief Abdurrahman, S.T. M.T..... (Penguji I)
3. Ir. Tutug Dhanardono, MT..... (Penguji II)

SURABAYA
JULI, 2017

RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL MESIN TEKAN PENCETAK PELURU DENGAN PRINSIP HIDROLIK

Nama Mahasiswa : Petrus Prasetyo Utomo
NRP : 2414 031 019
Program Studi : D3 Teknik Instrumentasi
Jurusan : Teknik Instrumentasi FV-ITS
Dosen Pembimbing : Andi Rahmadiansah, ST, MT

Abstrak

Salah satu kebutuhan alutsista (persenjataan) adalah peluru. Untuk kaliber kecil saja dalam setahun TNI-Polri membutuhkan hingga 120 juta butir. Kebutuhan peluru dalam negeri ini disuplai oleh PT Pindad yang saat ini baru memproduksi peluru Kaliber 5,56, 7.62 dan 9mm. Salah satu jenis peluru yang dibutuhkan adalah peluru frangible. Peluru ini akan mencegah terjadinya ricochet yaitu pantulan acak proyektil karena terjadinya deformasi pada bagian ujung proyektil akibat menumbuk permukaan yang keras. Proyektil jenis ini telah dikembangkan secara luas di dunia internasional namun belum demikian di Indonesia. Untuk mewujudkan pengembangan proyektil peluru frangible berbasis material komposit salah satu caranya membuat mesin pencetak peluru yang menggunakan sistem hidrolik. Pada tugas akhir ini akan mengontrol sistem mesin pencetak peluru menggunakan HMI LPS-070 Series dengan 5 sensor yaitu 1 *Pressure Transmitter* dan 4 *Limit Switch*. Kontrol yang diberikan berupa PLC yang telah terintegrasi oleh HMI sehingga dapat menjalankan 3 piston hidrolik secara otomatis sesuai dengan fungsinya. Didapatkan Koreksi set point dengan pengurangan 0.007 bar dan nilai ketidakpastian U_{a1} sebesar 0,0295 dan U_{a2} sebesar 0,0925.

Kata kunci: Proyektil Jenis Frangible, Sistem Hidrolik, HMI LPS-070 Series, *Pressure Transmitter*, *Limit Switch*

***DESIGN OF A BULLET ENGINE CONTROL SYSTEM
WITH A HYDRAULIC PRINCIPLE***

Name of Student : Petrus Prasetyo Utomo
NRP : 2414 031 019
Program Study : D 3 Instrumentation Engineering
Department : Instrumentation Engineering FV-ITS
Advisor Lecturer : Andi Rahmadiansah, ST, MT

ABSTRACT

One of the needs of armaments (weaponry) is a bullet. For a small caliber within a year the TNI-Polri needs up to 120 million grains. The need for domestic bullets are supplied by PT Pindad which currently produces 5.56, 7.62 and 9mm caliber bullets. One type of bullet that is needed is a frangible bullet. This bullet will prevent the occurrence of ricochet random projectile reflection due to the deformation at the end of the projectile due to mashing the hard surface. This type of projectile has been widely developed internationally but not yet in Indonesia. To realize the development of frangible bullet projectile is based on composite material one way to make a bullet-proofing machine using hydraulic system. In this final project will control the machine system of bullet printers using HMI LPS-070 Series with 5 sensors that are 1 Pressure Transmitter and 4 Limit Switch. The control is a PLC that has been integrated by HMI so it can run 3 hydraulic piston automatically in accordance with its function. Obtain Set point correction with a reduction of 0.007 bar and U_{a1} uncertainty value of 0.0295 and U_{a2} of 0.0925.

Keywords: *Frangible Type Projectile, Hydraulic System, HMI LPS-070 Series, Pressure Transmitter, Limit Switch*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul **“RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL MESIN TEKAN PENCETAK PELURU DENGAN PRINSIP HIDROLIK”** dengan tepat waktu. terselesaikannya laporan ini juga tak luput dari dukungan dan peran dari orangtua dan keluarga besar serta berbagai pihak. Untuk itulah dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua yang tidak henti-hentinya memberi semangat dan doa untuk menyelesaikan Tugas akhir ini.
2. Bapak Dr. Ir. Purwadi Agus Darwito, M.Sc selaku Ketua Departemen Teknik Instrumentasi.
3. Bapak Andi Rahmadiansah, ST, MT selaku pembimbing Tugas Akhir yang telah membina dengan baik dan sabar.
4. Bapak Arief Abdurrahman ST, MT selaku dosen yang penulis cintai yang telah membina proses pengerjaan *plant* pencetak peluru dengan baik dan sabar.
5. Dr. Ir. Totok Soehartanto, DEA selaku Dosen Wali penulis.
6. MESIN PRESS *Team*, sahabat terbaik yang penulis cintai (Aidah, Pantou dan Nayah) yang telah bersama-sama berjuang dalam pengerjaan Tugas Akhir ini hingga selesai.
7. Teman-teman D3 Metrologi & Instrumentasi dan S1 Teknik Fisika angkatan 2014 FTI-ITS.
8. Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih kurang sempurna. Oleh karena itu penulis menerima segala

masukan baik berupa saran, kritik, dan segala bentuk tegur sapa demi kesempurnaan lapiran ini.

Demikian laporan Tugas Akhir ini penulis persembahkan dengan harapan dapat bermanfaat dalam akademik baik bagi penulis sendiri maupun bagi pembaca.

Surabaya, 26 Juli 2017

Penulis.

DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL	i
TITLE OF PAGE	ii
LEMBAR PENGESAHAN I	iii
LEMBAR PENGESAHAN II	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan	3
1.5 Sistematika Laporan.....	3
1.6 Manfaat	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Controlling	5
2.2 Proyektil Jenis Frangible.....	6
2.3 Sistem Hidrolik	7
2.4 Press Mechine Pencetak Peluru	16
2.5 Electrical Hydraulic pump Double Acting Manual Valve Power Pack 10000 PSI B-630B.....	17
2.6 Pressure Transmitter TPS 20-G28P2	18
2.7 HMI LPS-070 Series	19
2.8 Digital Process Controller KPN 5511-200.....	20

2.9 <i>Power Supply SPB-060-24</i>	21
2.10 <i>Miniatur Circuit Breaker Schneider iC60N C 4A</i>	22
2.11 <i>Complete Selector Switch XB5-AD33-7</i>	23
2.12 <i>Complete Pilot Light XB5-AV33</i>	23
2.13 <i>Pressure Switch JCS 02 N</i>	24
2.14 <i>Relay</i>	24
2.15 <i>Limit Switch</i>	25

BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

3.1 <i>Perancangan Alat</i>	27
3.2 <i>Perancangan Hardware</i>	29
3.3 <i>Perancangan Software</i>	31
3.4 <i>Rancang Integrasi</i>	32
3.5 <i>Prosedur</i>	33

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS DATA

4.1 <i>Pengujian Sensor Pressure Transmitter</i>	37
4.2 <i>Kalibrasi Sensor Pressure Transmitter</i>	40
4.3 <i>Pengujian Automatis</i>	42

BAB V PENUTUP

5.1 <i>Kesimpulan</i>	43
5.2 <i>Saran</i>	43

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN A (*Diagram Ladder PLC-Smart Studio 2.0*)

LAMPIRAN B (*Wiring mesin tekan pencetak peluru*)

LAMPIRAN C (*SOP Control*)

LAMPIRAN D (*Spesifikasi Komponen*)

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 Diagram blok <i>controlling</i>	5
Gambar 2.2 Proyektil Jenis Frangible).....	6
Gambar 2.3 Pipa U	9
Gambar 2.4 Pompa <i>single-stage</i> tekanan rendah	11
Gambar 2.5 Pompa <i>single-stage</i> tekanan tinggi	12
Gambar 2.6 <i>Double pump</i>	12
Gambar 2.7 <i>External gear pump</i>	13
Gambar 2.8 <i>Internal gear pump</i>	13
Gambar 2.9 Pompa aksial tipe sumbu bengkok (<i>bent axel type</i>)	14
Gambar 2.10 Pompa aksial tipe plat pengatur (<i>swash plate type</i>)	14
Gambar 2.11 Desain <i>Press Machine</i> Pencetak Peluru	16
Gambar 2.12 <i>Electrical Hydraulic pump Double Acting Manual Valve Power Pack 10000 PSI B-630B</i>	17
Gambar 2.13 <i>Pressure Transmitter</i> TPS 20-G28P2.....	18
Gambar 2.14 <i>HMI LPS-070 Series</i>	19
Gambar 2.15 <i>Digital Process Controller</i> KPN 5511-200	20
Gambar 2.16 <i>Power Supply</i> SPB-060-24 ^l	22
Gambar 2.17 keterangan <i>Power Supply</i> SPB-060-24.....	22
Gambar 2.18 <i>Miniatur Circuit Breaker</i> Schneider iC60N C 4A.....	22
Gambar 2.19 <i>Complete Selector Switch</i> XB5-AD33-7	23
Gambar 2.20 <i>Complete Pilot Light</i> XB5-AV33.....	23
Gambar 2.21 <i>Pressure Switch</i> JCS 02 N	24
Gambar 2.22 <i>Limit Switch</i>	25
Gambar 3.1 Flowchart perancangan alat	27
Gambar 3.2 Diagram blok <i>control pressure</i>	28

Gambar 3.3	Diagram blok monitoring waktu produksi pada plant.....	29
Gambar 3.4	Perancangan <i>hardware</i>	30
Gambar 3.5	HMI LPS-070 pada <i>control panel</i>	31
Gambar 3.6	<i>software GP editor V401</i> untuk monitoring.....	32
Gambar 3.7	<i>software smart studio</i> untuk monitoring.....	32
Gambar 3.8	Tampilan <i>control press machine</i>	33
Gambar 4.1	Penempatan Sensor <i>Pressure Transmitter</i> ..	37
Gambar 4.2	Diagram Alir Sensor	38
Gambar 4.3	Grafik Pembacaan Skala Pada Sensor <i>Pressure Transmitter</i>	39

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 4.1 Pembacaan Skala Pada Sensor Pressure Transmitter	38
Tabel 4.2 Urutan Proses Control Automatis Mesin Pencetak.....	40
Tabel 4.3 Hasil Proses Control Automatis Mesin Pencetak Peluru.....	42

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu kebutuhan alutsista (persenjataan) adalah peluru. Untuk kaliber kecil saja dalam setahun TNI-Polri membutuhkan hingga 120 juta butir. Kebutuhan peluru dalam negeri ini disuplai oleh PT Pindad yang saat ini baru memproduksi peluru Kaliber 5,56, 7.62 dan 9mm dan selebihnya adalah impor. PT Pindad, mengaku kesulitan menjual produk buatannya pada pemakai terbesar di dalam negeri, yakni Tentara Nasional Indonesia (TNI), karena TNI memilih impor daripada membelinya dari produk dalam negeri. TNI adalah pangsa pasar Pindad yang terbesar, yakni 80 persen dari total penjualan. Sebenarnya perkiraan penjualan ke TNI bisa mencapai Rp 900 miliar, sedangkan ke Polri hanya Rp 8 miliar. Sehingga total penjualan mencapai Rp 1,4 triliun (Kompas.com, 7/8/2011).

Salah satu jenis peluru yang dibutuhkan adalah peluru frangible. Peluru ini akan mencegah terjadinya ricochet yaitu pantulan acak proyektil karena terjadinya deformasi pada bagian ujung proyektil akibat menumbuk permukaan yang keras. Proyektil jenis ini telah dikembangkan secara luas di dunia internasional namun belum demikian di Indonesia. Proses pembuatan proyektil frangible ini menggunakan proses metalurgi serbuk sedangkan proses pembuatan proyektil yang dilakukan di PT. Pindad saat ini secara umum masih berbasis pada proses peleburan (casting). Peluru-peluru standar baik maupun sedang pada umumnya sebagian tidak lagi dibuat dengan proses deep

drawing/casting namun dengan proses metalurgi serbuk(Mikko, 1999).

Powder metalurgy (PM) adalah proses manufaktur pembuatan peluru yang menjadi proses alternatif casting/deep drawing. Diberbagai negara maju seperti Amerika, Jepang dan Eropa, teknologi pembuatan peluru dengan proses metalurgi serbuk telah banyak dikembangkan. Proses metalurgi serbuk terdiri dari 4 tahap yaitu karakterisasi serbuk, pencampuran, penekanan(kompaksi) dan perlakuan panas(sintering). Setiap tahapan proses tersebut dapat dikontrol sehingga kualitas peluru produk PM dapat diprediksikan.PM merupakan teknologi mudah, murah dan menghasilkan kualitas produk yang berkualitas. Sehingga melalui program pengembangan teknologi industri ini PT.Pindad mengharapkan untuk dapat mengembangkan teknologi metalurgi serbuk dalam proses produksinya. Salah satu produk yang ingin di buat adalah proyektil frangible berbasis material komposit logam Cu/Sn dan berbasis material komposit polimer Cu/Poliamida.

Maka untuk mewujudkan pengembangan proyektil peluru frangible berbasis material komposit penulis bekerja sama dengan PT Pindad akan membantu dalam hal sistem kontrol pada mesin pencetak peluru yang menggunakan sistem hidrolik dan 5 sensor (1 *pressure transmitter* dan 4 *limit switch*) dengan kontrol PLC yang terintegrasi HMI, yaitu meliputi pengaturan besarnya tekanan yang akan diberikan ke dalam bentuk digital agar dapat menyesuaikan jenis material dalam pembuatan jenis peluru. Oleh karena itu, tugas akhir ini dibuat dengan judul “RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL MESIN TEKAN PENCETAK PELURU DENGAN PRINSIP HIDROLIK”

1.2 Rumusan Permasalahan

Berdasarkan latar belakang yang dijelaskan diatas, maka rumusan masalah dalam Tugas Akhir ini adalah :

- a. Bagaimana cara kontrol alat mesin tekan pencetak peluru dengan prinsip kerja hidraulik ini?
- b. Berapa nilai ketidakpastian alat mesin tekan pencetak peluru dengan prinsip kerja hidraulik?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batas ruang lingkup dari penelitian tugas akhir ini yaitu hanya membahas mengenai teknik dan sistem hidrolik, cara mengalibrasi serta kontrol masukan dan keluaran pada mesin uji tekan dengan prinsip kerja hidrolik.

1.4 Tujuan

Tujuan utama dari rancang bangun alat ini adalah untuk memenuhi mata kuliah tugas akhir sebagai syarat kelulusan dari program studi teknik instrumentasi, serta untuk memberikan solusi pada rumusan masalah yaitu :

- a. Untuk mengetahui cara kontrol alat mesin tekan pencetak peluru dengan prinsip kerja hidraulik.
- b. Untuk mengetahui dan memahami cara mencari nilai ketidakpastian alat mesin tekan pencetak peluru dengan prinsip kerja hidraulik.

1.5 Sistematika Laporan

Adapun sistematika dalam laporan tugas akhir ini adalah disusun dengan perincian sebagai berikut:

BAB I Pendahuluan

Bab I menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, sistematika laporan dan manfaat.

BAB II Tinjauan Pustaka

Bab II mengulas tinjauan pustaka yang digunakan sebagai acuan tugas akhir. Bab ini berisi ulasan dari boiler, arduino dan teori penunjang yang lain.

BAB III Perancangan dan Pembuatan Alat

Bab III ini membahas terkait dari perancang alat dan pembuatan alat yang diulas secara detail dari proses awal pembuatan alat sampai tahap akhir pembuatan alat. Serta dijelaskan proses integrasi antara *hardware* dan *software*.

BAB IV Pengujian dan Analisa

Bab IV mengulas hasil data yang diperoleh dari alat. Bab ini menjelaskan kinerja dari alat untuk mengetahui kemampuan alat.

BAB V Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran yang dapat digunakan untuk rekomendasi tugas akhir atau pengembangan selanjutnya.

1.6 Manfaat

Manfaat dari tugas akhir ini yaitu dapat digunakan sebagai acuan pada sistem boiler jika terjadi gangguan pada sistem *flow* boiler pada *input boiler*. Selain itu dapat juga dijadikan simulasi dalam mengetahui debit atau aliran pada umpan *ecomizer*.

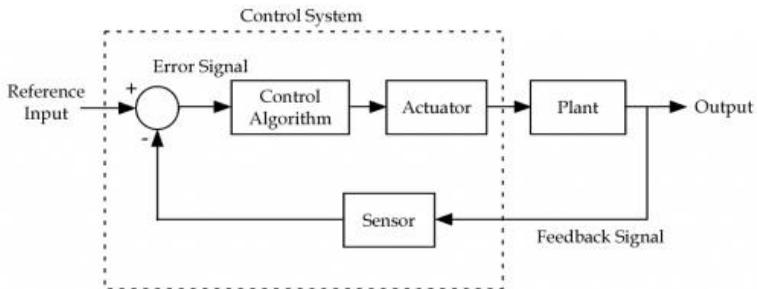
BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Controlling*

Controlling merupakan proses pengaturan ataupun pengendalian terhadap satu atau beberapa besaran (variabel, parameter) bertujuan untuk mendapatkan hasil sesuai yang diinginkan. *Controlling* dilakukan untuk mengatur kerja secara otomatis sesuai dengan *set point*.

Controlling yang terdapat dalam sistem *press machine* ini yaitu proses gerak otomatis 3 piston hidrolis yang memiliki fungsi masing-masing dengan menggunakan *control PLC* yang terintegrasi dengan HMI (*Human Machine Interface*). *Software* yang digunakan adalah *GP editor V401* untuk membuat *display* HMI yang akan berguna untuk pengaturan *set point* yang diinginkan dan *Smart Studio* untuk membuat diagram *Ladder* pada PLC yang akan diintegrasikan pada HMI dalam hal kontrol mesin. Proses pergerakan piston dan sensor akan ditampilkan di HMI.

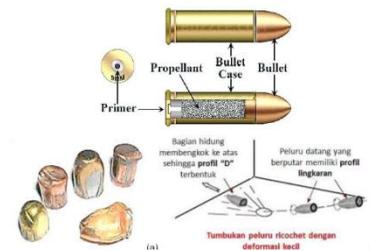
Sehingga dengan adanya *controlling* ini dapat mempermudah dalam menjalankan mesin untuk mencetak peluru sesuai dengan yang dibutuhkan.



Gambar 2.1. Diagram blok *controlling*

Pada Gambar 2.1 penjelasannya adalah bahwa untuk *controlling* pada *input* press machine pertama yang dibutuhkan adalah set point. Set point ini berupa tekanan yang dibutuhkan untuk mencetak jenis peluru yang diinginkan sesuai dengan standart. Sensor berperan sebagai alat yang akan memproses pergerakan piston agar sesuai dengan set point. *Control* menggunakan PLC (*Programmable Logic Controller*) kemudian ditampilkan pada *display* di HMI (*Human Machine Interface*).

2.2 Proyektil Jenis *Frangible*



Gambar 2.2 Proyektil Jenis *Frangible*

Peluru secara umum terdiri dari beberapa bagian yaitu primer, propelan, kelongsong (bullet case) dan proyektil (bullet). Jenis peluru ditentukan dari ukuran diameter peluru (caliber) dan jenis proyektilnya (bentuk maupun bahan). Ada peluru tajam jika bentuk proyektilnya tajam, ada peluru kosong jika proyektilnya kosong dan ada peluru timah panas (bahan proyektilnya timah (yang dikenal dengan timah hitam)). Karena banyaknya penamaan peluru dengan karakteristik proyektilnya maka kadangkala pemakaian istilah peluru disamakan dengan proyektil atau sebaliknya. Pada program pengembangan teknologi industri ini,

penelitian secara spesifik dilakukan pada proyektil dan selanjutnya dirakit dalam bentuk peluru lengkap dengan caliber yang akan disesuaikan.

Peluru *frangible* didesain agar dapat terpecah menjadi beberapa bagian ketika membentur baja, beton, tembok atau permukaan lain yang keras untuk mencegah terjadinya pemantulan. Perkembangan peluru *frangible* tergolong masih baru, hal ini berangkat dari penggunaan proyektil standar yang digunakan sesuai dengan jarak tembakan dan kebutuhan perlindungan pribadi.

2.3 Sistem Hidrolik

Kata hidrolik berasal dari bahasa Inggris *hydraulic* yang berarti cairan atau minyak. Sistem Hidrolika adalah ilmu yang mempelajari pergerakan fluida cair. Prinsip dasar dari sistem hidrolik adalah memanfaatkan sifat bahwa zat cair tidak mempunyai bentuk yang tetap, namun menyesuaikan dengan ruang yang ditempatinya. Sehingga tekanan yang diterima akan diteruskan ke segala arah^[2].

Hidrolik dapat dibedakan menjadi 2 jenis, yaitu :

- a. Hidrostatika : Mempelajari tentang gaya maupun tekanan didalam zat cair yang diam.
- b. Hidrodinamika : Mempelajari gaya maupun tekanan didalam zat cair yang bergerak^[2].

Keuntungan penggunaan sistem hidrolik, antara lain :

1. Tenaga yang dihasilkan besar
2. Fluida yang digunakan dapat bersifat pelumas sehingga meminimalkan kebocoran
3. Tidak menimbulkan kebisingan

Kelemahan penggunaan sistem hidrolik:

1. Fluida yang digunakan relatif mahal

2. Apabila fluida yang digunakan mengalami kebocoran akan mengotori sistem

Untuk memahami prinsip hidrolis, diperlukan perhitungan dan beberapa hukum yang berhubungan dengan prinsip hidrolis, sebagai berikut :

- a. Area adalah ukuran permukaan (in^2 , m^2)
- b. *Force* adalah jumlah dorongan atau tarikan pada objek (lb, kg)
- c. *Unit Pressure* adalah jumlah kerkuatan dalam satu unit area (lb/in^2 , Psi)
- d. *Stroke* (panjang) adalah diukur berdasarkan jarak pergerakan piston dalam silinder (in, m)
- e. Volume diukur berdasarkan jumlah dalam (in^3 , m^3) yang dihitung berdasarkan jumlah fluida dalam reservoir atau dalam pompa atau pergerakan silinder.
- f. Fluida
Fluida yang digunakan dalam bentuk liquid atau gas, yang umumnya digunakan adalah oli.
- g. Hukum Pascal
Suatu aliran didalam silinder yang dilengkapi dengan sebuah penghisap yang mana kita dapat memakaikan sebuah tekanan luar p_0 tekanan p disuatu titik P yang sebarang sejarak h dibawah permukaan yang sebelah atas dari cairan tersebut diberikan oleh persamaan :

$$\mathbf{P = P_0 + \rho gh} \dots\dots\dots (2.1)$$

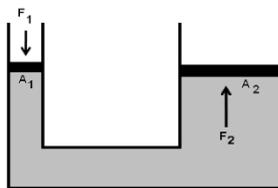
- h. Prinsip Pascal, tekanan yang dipakaikan kepada suatu fluida tertutup diteruskan tanpa berkurang besarnya kepada setiap bagian fluida dan dinding-dinding yang berisi fluida tersebut. Hasil ini adalah suatu konsekuensi yang perlu dari

hukum-hukum mekanika fluida, dan bukan merupakan sebuah prinsip bebas^[2].

2.3.1 Hukum Pascal

Hukum pascal adalah salah satu hukum dalam ilmu fisika yang berhubungan dengan zat cair dan gaya-gaya yang ada padanya. Berikut ini bunyi hukum Pascal :

“Tekanan yang diberikan pada suatu zat cair di dalam suatu wadah, akan diteruskan ke segala arah dan sama besar”



Gambar 2.3 Pipa U^[2]

Permukaan fluida pada kedua kaki bejana berhubungan sama tinggi. Bila kaki I yang luas penampang A_1 mendapat gaya F_1 dan kaki II yang luas penampangnya A_2 mendapat gaya F_2 maka menuntut hukum Pascal yang berlaku. Sehingga dapat digunakan persamaan sebagai berikut :

$$P = \frac{F}{A} \dots\dots\dots (2.2)$$

Oleh sebab itu, penekan hidrolis adalah suatu alat untuk melipatgandakan gaya faktor perkaliannya sama dengan perbandingan antara luas kedua piston. Contohnya kursi dokter gigi, pengangkat mobil dalam bengkel, dan rem hidrolis adalah alat – alat yang menerapkan azas penekan hidrolis^[1].

2.3.2 Dasar – dasar Sistem Hidrolik

Prinsip dasar sistem hidrolik berasal dari hukum Pascal, dimana tekanan dalam fluida statis harus mempunyai sifat-sifat sebagai berikut:

- a. Tekanan bekerja tegak lurus pada permukaan bidang.
- b. Tekanan disetiap titik sama untuk semua arah.
- c. Tekanan yang diberikan kesebagian fluida dalam tempat tertutup, merambat secara seragam ke bagian lain.

2.3.3 Komponen Sistem Hidrolik

Komponen – komponen penyusun sistem hidrolik, sebagai berikut :

- a. Motor

Motor berfungsi sebagai pengubah dari tenaga listrik menjadi tenagamekanis. Dalam sistem hidrolik motor berfungsi sebagai penggerak utama darisemua komponen hidrolik dalam rangkaian ini. Kerja dari motor itu dengan cara memutar poros pompa yang dihubungkan dengan poros input motor.

- b. Pompa Hidrolik

Pompa hidrolik ini digerakkan secara mekanis oleh motor listrik. Pompa hidrolik berfungsi untuk mengubah energi mekanik menjadi energi hidrolik dengan cara menekan fluida hidrolik ke dalam sistem. Dalam sistem hidrolik, pompa merupakan suatu alat untuk menimbulkan atau membangkitkan aliran fluida (untuk memindahkan sejumlah volume fluida) dan untuk memberikan daya sebagaimana diperlukan.

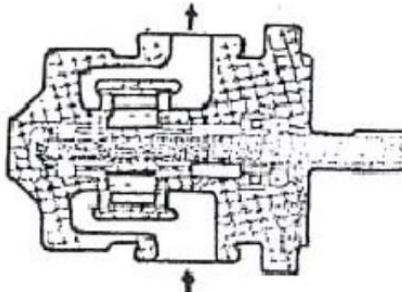
Apabila pompa digerakkan oleh motor (penggerak utama), pada dasarnya pompa melakukan dua fungsi utama, yaitu :

a. Pompa menciptakan kevakuman sebagian pada saluran masuk pompa. Vakum ini memungkinkan tekanan atmosfer untuk mendorong fluida dari tangki (reservoir) ke dalam pompa.

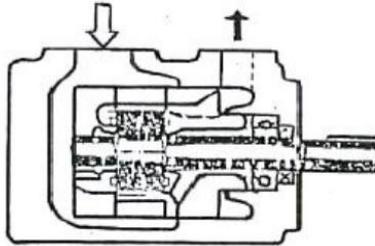
b. Gerakan mekanik pompa menghisap fluida ke dalam rongga pemompaan, dan membawanya melalui pompa, kemudian mendorong dan menekannya ke dalam sistem hidrolis^[2].

Pompa hidrolis dapat dibedakan atas :

- a. Pompa *Vane*. Ada beberapa tipe pompa vane yang dapat digunakan, antara lain :
 - Pompa *Single Stage*. Ada beberapa jenis pompa single stage menurut tekanan dan displacement (perpindahan) dan mereka banyak digunakan diantara tipe-tipe lain sebagai sumber tenaga hidrolis.

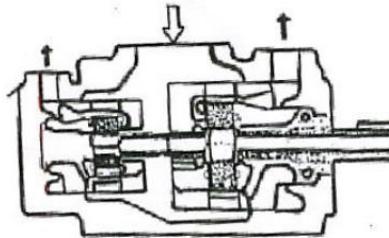


Gambar 2.4 Pompa *single-stage* tekanan rendah^[1]



Gambar 2.5 Pompa *single-stage* tekanan tinggi^[1]

- Pompa ganda (*double pump*). Pompa ini terdiri dari dua unit bagian operasi pompa pada as yang sama, dapat dijalankan dengan sendiri-sendiri dan dibagi

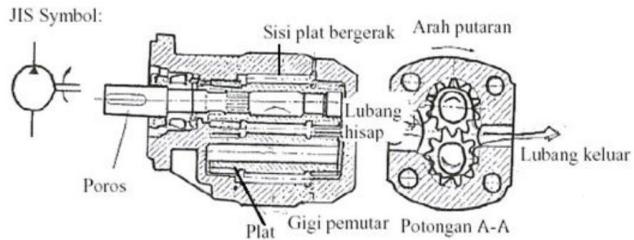


menjadi dua tipe tekanan rendah dan tekanan tinggi.

Gambar 2.6 *Double pump*^[1]

- Pompa roda gigi (*gear pump*)
 - b. Pompa roda gigi eksternal (*external gear pump*)

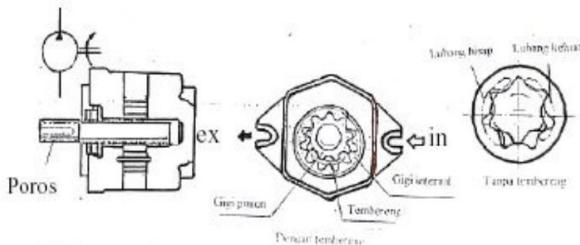
Pompa ini mempunyai konstruksi yang sederhana, dan pengoperasiannya juga mudah. Karena kelebihan – kelebihan itu serta daya tahan yang tinggi terhadap debu, pompa ini dipakai dibanyak peralatan konstruksi dan mesin-mesin perkakas^[1].



Gambar 2.7 *External gear pump*^[1]

c. Pompa roda gigi internal (*internal gear pump*)

Pompa ini mempunyai keunggulan pulsaasi kecil dan tidak mengeluarkan suarayang berisik. *Internal gear pump* dipakai di mesin *injection moulding* dan mesin perkakas. Ukurannya kecil dibandingkan *external gear pump*, dan ini memungkinkan dipakai di kendaraan bermotor dan peralatan lain yang hanya mempunyai ruangan sempit untuk pemasangan.



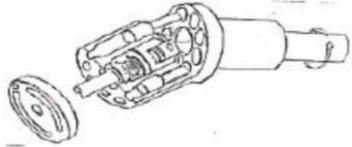
Gambar 2.8 *Internal gear pump*^[1]

d. Pompa Piston Aksial

Tipe Sumbu Bengkok (*Bent Axl Type*)

Dalam tipe ini, piston dan silinder blok tidak sejajar dengan as penggerak tapi dihubungkan dengan suatu sudut.

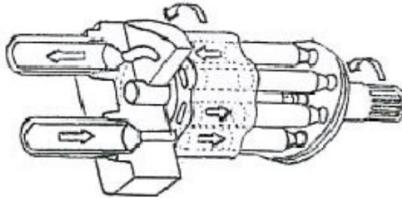
Dengan mengubah sudut ini, keluarnya minyak dapat diatur. Bengkokan sumbu juga dapat dibuat menjadi berlawanan arahnya sehingga arah hisap dan keluar menjadi terbalik^[1].



Gambar 2.9 Pompa aksial tipe sumbu bengkok (*bent axel type*)^[1]

Tipe Plat Pengatur (*Swash Plate Type*)

Dalam tipe ini letak piston dan silinder blok sejajar dengan as, dan pelat pengatur yang bisa miring memegang leher piston untuk mengubah stroke atas dan bawah atau kanan dan kiri didalam rotasi silinder blok. Pengeluaran minyak dapat diatur bebas dengan mengubah sudut, dan saluran hisap dan keluar dapat dibalik dengan memiringkan plat pengatur kearah berlawanan.



Gambar 2.10 Pompa aksial tipe plat pengatur (*swash plate type*)^[1]

2.3.4 Aktuator Sistem Hidrolik

Merupakan alat daya yang menghasilkan masukan ke plant sesuai dengan sinyal kontrol sedemikian sehingga sinyal umpan balik akan berkaitan dengan sinyal masukan acuan.

Keluaran dari kontroler otomatis dimasukkan ke aktuator, misalnya motor, katup pneumatik, motor hidrolis, atau motor listrik^[4].

Jenis – jenis Aktuator :

- a. *Current to pressure*, prinsip kerjanya yaitu mengubah arus menjadi tekanan.
- b. Aktuator elektrik (Solenoid)
Merupakan alat yang digunakan untuk mengubah sinyal listrik menjadi gerakan mekanik. Solenoid yang digunakan untuk mengubah gear.
- c. Aktuator *PiezoElectric*
Perubahan muatan listrik menyebabkan deformasi mekanik.
- d. Motor Listrik
Merupakan aktuator yang masukannya sinyal listrik dan keluarannya adalah putaran motor. Macamnya antara lain motor DC, motor AC, dan motor *stepper*^[4].

Apabila aktuator hidrolis dibandingkan dengan aktuator pneumatik, memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan, yaitu :

Kelebihan :

1. Fluida hidrolis bisa sebagai pelumas dan pendingin.
2. Dengan ukuran kecil dapat menghasilkan gaya/torsi besar.
3. Mempunyai kecepatan tanggapan yang tinggi.
4. Dapat dioperasikan pada keadaan yang terputus-putus.
5. Kebocoran rendah.

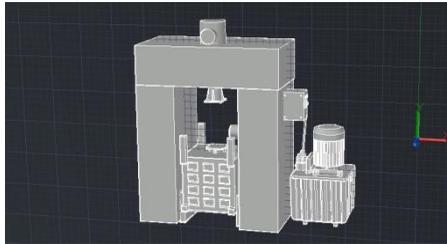
6. Fleksibel dalam desain.

Kekurangan :

1. Daya hidrolik tidak siap tersedia dibanding dengan daya listrik.
2. Biaya sistem lebih mahal.
3. Bahaya api dan ledakan.
4. Sistem cenderung kotor.

Mempunyai karakteristik redaman yang rendah^[4]

2.4 *Press Machine* Pencetak Peluru



Gambar 2.11 Desain *Press Machine* Pencetak Peluru

Mesin press atau *press machine* merupakan sebuah alat yang digunakan untuk melakukan pemotongan dan pembentukan sheet metal forming^[5]. Umumnya *press machine* ini terdiri dari beberapa bagian yaitu :

- a. *Frame Machine* yang berfungsi menyangga mesin secara keseluruhan, khususnya ram dan bed.
- b. *Ram* merupakan bagian mesin yang dapat bergerak translasi dan berfungsi memberikan gaya tekan pada benda kerja ke arah bed mesin.
- c. *Bed* merupakan bagian mesin tempat meletakkan benda kerja dan menahan gaya tekan.

Press machine pencetak peluru merupakan alat yang digunakan untuk membentuk proyektil yang berasal dari bubuk mesiu dengan ukuran tertentu. Pada alat ini dapat dikontrol besar tekanan dan lama waktu produksinya dengan menggunakan sistem hidrolik. Pada *press machine* pencetak peluru ini besar tekanan yang ditentukan adalah 5 ton, 8 ton dan 12 ton. Lama waktu produksi akan termonitoring berdasarkan besar tekanan yang diberikan pada *press machine*.

2.5 *Electrical Hydraulic pump Double Acting Manual Valve Power Pack 10000 PSI B-630B*



Gambar 2.12 *Electrical Hydraulic pump Double Acting Manual Valve Power Pack 10000 PSI B-630B*^[6]

Pompa adalah [mesin](#) untuk menggerakkan [fluida](#). Pompa menggerakkan fluida dari tempat bertekanan rendah ke tempat dengan tekanan yang lebih tinggi, untuk mengatasi perbedaan tekanan ini maka diperlukan tenaga (energy) ^[5].

Electrical Hydraulic pump Double Acting Manual Valve Power Pack 10000 PSI B-630B memiliki tekanan yang sangat besar sehingga dapat digunakan pada sebuah sistem dengan kerja yang cepat.

2.6 Pressure Transmitter TPS 20-G28P2



Gambar 2.13 Pressure Transmitter TPS 20-G28P2^[7]

Differential Pressure transmitter adalah salah satu jenis peralatan instrument yang paling banyak digunakan sebagai alat ukur dalam industri, karena memiliki banyak fungsi diantaranya untuk mengukur tekanan positif, untuk mengukur tekanan vakum, untuk mengukur perbedaan tekanan, untuk mengukur ketinggian permukaan isi tangki (*Level*) dan untuk pengukuran laju alir (*flow*).

Pada *press machine* pencetak peluru *pressure transmitter* digunakan untuk mengukur besar tekanan aliran oli. Cara kerjanya differential pressure transmitter (transmitter perbedaan tekanan) yaitu mengukur tekanan pada dua titik, membandingkan besarnya kedua tekanan tersebut lalu menghasilkan output. Pada *press machine* pencetak peluru digunakan *pressure transmitter* tipe TPS 20-G28P2.

Berikut adalah fitur yang tersedia pada *pressure transmitter* tipe TPS 20-G28P2^[7] :

- a. Transmisi sinyal DC4-20mA (2 kawat) dengan mengukur tekanan cairan, gas, dan minyak.
- b. Akurasi tinggi ($\pm 0,3\%$ FS.) Dengan diafragma stainless steel untuk berbagai pengukuran
- c. Berbagai model untuk lingkungan instalasi

2.7 HMI LPS-070 Series



Gambar 2.14 *HMI LPS-070 Series*^[8]

HMI LPS-070 Series ini merupakan display yang langsung terintegrasi dengan *controller* berupa PLC (*Programmable Logic Controller*). Merupakan monitor tipe sentuh analog dengan pengaturan tag yang lebih beragam dibandingkan dengan tipe sentuhan matriks. Fungsi logger data dapat mendukung berbagai pengumpulan data dan back-up juga. Dengan koneksi antarmuka berupa Ethernet dan USB Host / Device sehingga memudahkan pengguna ^[8].

Adapun fitur yang tersedia pada HMI LPS-070 *series* adalah sebagai berikut^[8]:

- a. *Anaolog touch screen*
- b. Pengaturan tag grafis
- c. Fungsi logger data
- d. *Data gathering* dan *backup*
- e. Monitor multi stasiun dan multi saluran secara bersamaan
- f. *Several interface*
- g. *support USB Host / Device* untuk mendownload dan mengelola file dengan kecepatan tinggi

- h. Mudah menghubungkan berbagai perangkat eksternal dengan port RS232C 2 dan port multi-komunikasi RS232C / RS422
- i. Mendukung window true type dan beberapa font bitmap
- j. Fungsi pemantauan perangkat
- k. Memonitor / mengendalikan variabel dari kontrol yang terhubung melalui port komunikasi
- l. Upgrade S / W yang mudah tersedia di situs web
 - (1) file firmware GP
 - (2) GP Editor (program menggambar)
 - (3) Protokol tambahan
 - (4) Bahasa dan font, dll
- m. Terhubung dengan printer / barcode, mencetak riwayat alarm, untuk membaca kode batang

2.8 Digital Process Controller KPN 5511-200



Gambar 2.15 Digital Process Controller KPN 5511-200^[9]

Digital Process Controller KPN 5511-200 merupakan *digital controller* yang memiliki kecepatan tinggi, akurasi tinggi yaitu 50ms dengan ketepatan tampilan yaitu $\pm 0,3\%$. *Digital process controller* ini memiliki display LED luminance yang besar dan tinggi dengan tampilan grafik batang dari nilai keluaran kontrol (MV)^[9].

Berikut ada fitur yang tersedia pada *Digital Process Controller* KPN 5511-200^[9]:

- a. Tampilan besar dengan LED pencahayaan tinggi sehingga memudahkan pembaca
- b. Tampilan grafik batang nilai output kontrol (MV)
- c. Kontrol kinerja tinggi (output kontrol independen untuk kontrol pemanasan dan pendinginan, mode kontrol otomatis / manual)
- d. Konfigurasi parameter melalui PC (via USB atau RS485 communication)
- e. Manajemen perangkat yang lengkap (DAQMaster)
- f. Komunikasi data SCM-US48I (konverter USB ke RS485), SCM-38I (RS232C sampai RS485 converter), SCM-US (Konverter USB to Serial)
- g. Fungsi alarm pemutus heater (input CT)
- h. Fungsi multi-SV: konfigurasi hingga 4 SV preset dengan terminal input digital.
- i. Kompak, desain hemat ruang (panjang belakang: 60 mm)

2.9 Power Supply SPB-060-24

Power Supply merupakan sebuah komponen yang berfungsi sebagai penyuplai tegangan listrik langsung kepada komponen-komponen lainnya. Selain itu, *Power Supply* juga berfungsi untuk mengubah tegangan AC (PLN) menjadi DC, karena perangkat pada suatu sistem banyak yang menggunakan tegangan berupa DC.

Power Supply SPB-060-24 merupakan Switching Mode Power Supplies dengan High Conversion Efficiency (efisiensi konversi tinggi). Pasokan daya mode switching

seri SPB memiliki efisiensi konversi daya tinggi dan catu daya stabil dengan noise rendah serta minimnya panas^[10].



Gambar 2.16 Power Supply SPB-060-24^[10]

SPB	060	24	
		Output voltage	12
			24
			48
	Output power		060
			120
			240
Item			SPB
			Switching Mode Power Supply

Gambar 2.17 keterangan Power Supply SPB-060-24^[10]

2.10 Miniatur Circuit Breaker Schneider iC60N C 4A



Gambar 2.18 Miniatur Circuit Breaker Schneider iC60N C 4A^[11]

MCB merupakan singkatan dari *Miniature Circuit Breaker* yang berfungsi sebagai alat pengaman saat terjadi hubungan singkat (*konsleting*) maupun beban lebih (*over load*). *MCB* akan memutuskan arus apabila arus yang melewatinya melebihi dari arus nominal *MCB*, sebagai contoh *MCB* 2A akan memutuskan arus jika penggunaan beban melebihi 2 A. *MCB* juga akan

memutuskan arus jika terjadi hubung singkat karena saat hubung singkat arus yang dihasilkan sangat besar dan melebihi 2 A. *Miniatur Circuit Breaker Schneider iC60N C 4A* memiliki arus maksimum yaitu 4A. Jadi apabila arus yang melewati *MCB* melebihi 4A maka arus yang melewatinya akan diputus^[11].

2.11 *Complete Selector Switch XB5-AD33-7*



Gambar 2.19 *Complete Selector Switch XB5-AD33-7*^[12]

Saklar putar atau *selector switch* adalah merupakan saklar yang dapat berubah posisi dengan cara memutar posisi. *Selector switch* memiliki 2 hingga 8 posisi. Ada yang berlaku seperti *toggle switch* dimana selektor dapat berhenti pada satu posisi, dan ada yang berlaku seperti *push button*, dimana setelah melakukan pemilihan maka selektor akan kembali ke posisi semula atau posisi netral.

2.12 *Complete Pilot Light XB5-AV33*



gambar 2.20 *Complete Pilot Light XB5-AV33*^[13]

Complete Pilot Light merupakan lampu indicator yang mengindikasikan jalannya proses pada suatu sistem.

2.13 *Pressure Switch JCS 02 N*



Gambar 2.21 *Pressure Switch JCS 02 N*^[14].

Pressure Switch adalah komponen pneumatik yang dapat menyambung dan memutuskan arus listrik berdasarkan nilai tekanan tertentu sesuai dengan pengaturan.

Pressure Switch JCS 02 N built-in micro switch, induksi dari tekanan sistem hidrolik mengirimkan sinyal elektrik ke arah *directional valve elektromagnetik* atau motor listrik sehingga mengubah arah atau peringatan, *closed circuit* supaya bisa mencapai efek proteksi sistem.

Pressure Switch digunakan pada tekanan fluida untuk membuka / menutup elemen listrik pada sistem hidrolik. Ketika tekanan sistem mencapai nilai yang telah ditentukan (*set point*), sinyal akan dikirimkan ke komponen electrical (motor), maka tekanan pada fluida akan dikembalikan atau secara otomatis mematikan motor sehingga sistem yang sedang berjalan akan terhenti. Hal ini untuk meningkatkan *safety* pada sistem^[14].

2.14 *Relay*

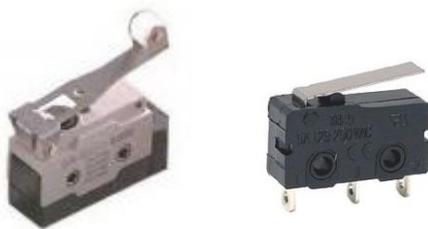
Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen *Electromechanical* (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni

Elektromagnet (*Coil*) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/*Switch*). *Relay* menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi^[15].

Relay yang digunakan pada *press machine* pencetak peluru adalah sebagai berikut :

- a. *MY4N-GS-24VDC*
- b. *MY2N-24VDC*
- c. *MY4N-24VAC*

2.15 *Limit Switch*



Gambar 2.22 *Limit Switch*^[19].

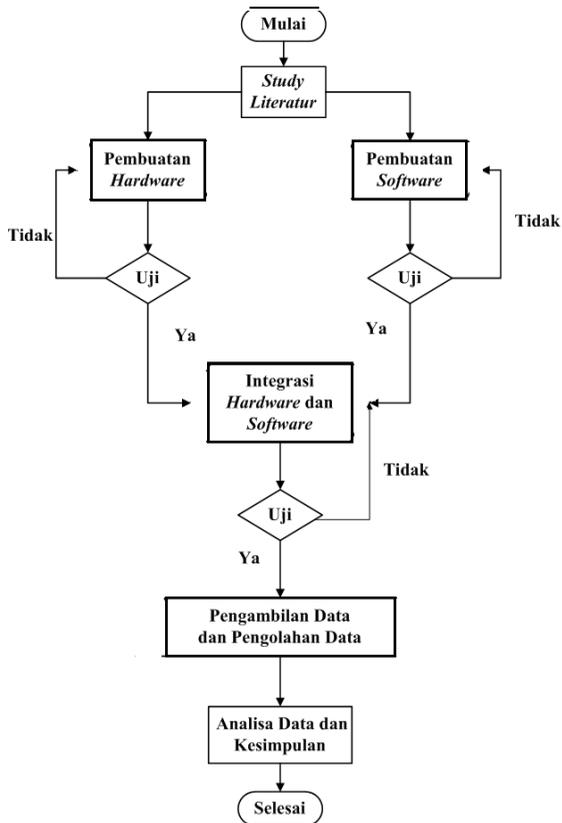
Limit switch merupakan jenis saklar yang dilengkapi dengan katup yang berfungsi menggantikan tombol. Prinsip kerja *limit switch* sama seperti saklar Push ON yaitu hanya akan menghubungkan pada saat katupnya ditekan pada batas penekanan tertentu yang telah ditentukan dan akan memutus saat saat katup tidak ditekan. *Limit switch* termasuk dalam kategori sensor mekanis yaitu sensor yang akan memberikan perubahan elektrik saat terjadi perubahan mekanik pada

sensor tersebut. Penerapan dari limit switch adalah sebagai sensor posisi suatu benda (objek) yang bergerak. Prinsip kerja *limit switch* diaktifkan dengan penekanan pada tombolnya pada batas/daerah yang telah ditentukan sebelumnya sehingga terjadi pemutusan atau penghubungan rangkaian dari rangkaian tersebut. *Limit switch* memiliki 2 kontak yaitu NO (*Normally Open*) dan kontak NC (*Normally Close*) dimana salah satu kontak akan aktif jika tombolnya tertekan. Konstruksi dan simbol *limit switch* dapat dilihat seperti gambar di bawah ^[19] .

BAB III METODOLOGI

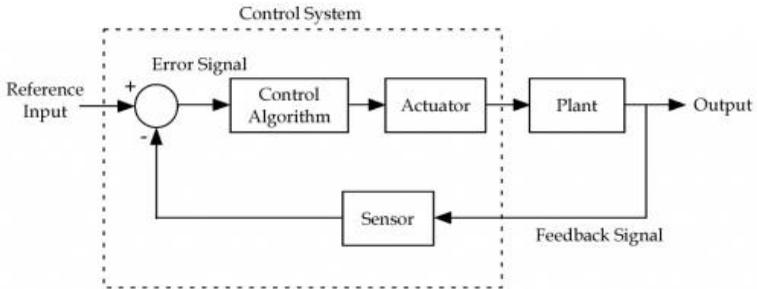
3.1 Perancangan Alat

Pembuatan tugas akhir ini memiliki langkah-langkah mulai dari perencanaan sampai integrasi *software* dan *hardware*. Berikut adalah langkah-langkah yang dilakukan dalam penyelesaian tugas akhir :



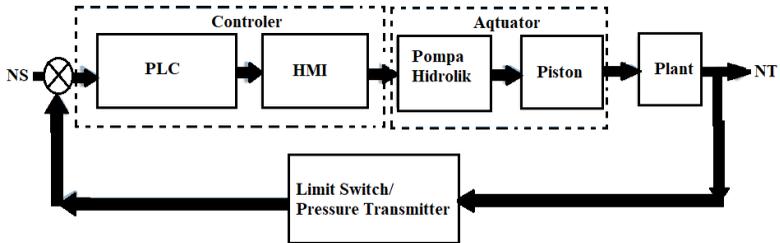
Gambar 3.1. Flowchart perancangan alat.

Perancangan sistem *control* pada umumnya adalah seperti yang terdapat skema diagram blok seperti pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2. Diagram blok *control pressure*.

Sesuai dengan yang terskema pada Gambar 3.2. bahwa rancang bangun *control press machine* pencetak peluru tersusun dari sensor yang langsung kontak dengan objek yaitu *Limit switch* dan *pressure transmitter* pada permukaan pencetak peluru. *Output* dari sensor masuk ke PLC (*programmable Logic Controller*) kemudian *output* dari PLC (*programmable Logic Controller*) tersebut diproses dan di tampilkan ke HMI (*Human Machine Interface*) dengan menggunakan *Software* yang digunakan adalah *GP editor V401* untuk membuat *display* HMI dan proses pada sistem dan *Smart Studio* untuk membuat data *ladder* dan *mnemonic* pada PLC yang akan diintegrasikan pada HMI dalam hal control mesin. Hasil *control* dan kerja PLC (*Programmable Logic Controller*) akan ditampilkan pada HMI dan untuk pembacaan sensor pressure transimier juga akan ditampilkan pada pressure gauge sebagai pengkalibrasi.



Gambar 3.3 Diagram blok monitoring waktu produksi pada plant.

Sensor yang digunakan yaitu *pressure transmitter* dan *limit switch*. *Pressure transmitter* adalah sensor yang keluarannya berupa sinyal digital. Sinyal digital yang keluar dari sensor akan diproses di PLC (*programmable Logic Controller*) kemudian diprogram dan ditampilkan ke HMI LPS-070. *Limit switch* digunakan menjadi sensor on off perintah yang akan diproses di PLC (*programmable Logic Controller*) kemudian diprogram dan ditampilkan ke HMI LPS-070.

3.2 Perancangan Hardware

Hardware alat *control press machine* pencetak proyektil yaitu tersusun dari piston hidrolik, *pressure transmitter* dan *limit switch*. Ketika hidrolik 1 (atas/penekan) bekerja, maka *limit switch* akan *off*. Ketika *pressure transmitter* sudah membaca tekanan hidrolik 1 (atas/penekan) mencapai *set point* maka piston 1 akan berhenti dan kembali ke kondisi normal dan piston 2 (bawah/mengeluarkan hasil) akan bekerja. Saat piston 2 bekerja *limit switch* 3 akan *off*, ketika piston 2 mengaktifkan *limit switch* 2 maka saat itu hasil cetakan sudah keluar dan piston 2 kembali ke posisi normal dan mengaktifkan piston 3 (samping/pendorong

hasil dan pengisian serbuk cetak proyektil).Ketika Piston 3 bekerja limit switch 5 off dan ketika limit switch 4 on maka piston 3 telah mendorong hasil ke proses selanjutnya dan mengisi cetakan dengan waktu yg telah ditentukan.Ketika waktu delay untuk pengisian sudah tercapai makan piston 3 kembali ke posisi normal dan limitswitch 4 off. Dalam penentuan set point tekanan akan diatur dalam program dan dapat diinputkan sesuai yang diinginkan dalam HMI dalam proses penekanan akan di



monitoring di HMI dan pressure gauge,penekanan akan dilakukan oleh piston 1 hingga mencapai set point oleh karena kerja pompa hidrolik dan akan berhenti menekan ketika set point tercapai. Motor pompa hidrolik akan mati secara otomatis ketika terjadi trip.

Gambar 3.4. Perancangan *hardware*

Pressure Transmitter, limit switch, motor pompa hidrolik, dan selenoid valve pada plant di sambungkan ke HMI LPS-070 yang terdapat pada *control panel*.



Gambar 3.5. HMI LPS-070 pada *control panel*

HMI LPS-070 ini sudah trintegrasi dengan PLC sehingga control dan display dapat dilakukan sekaligus ditampilkan pada layar HMI LPS-070.

3.3 Perancangan Software

Perancangan sistem *control press machine* pencetak peluru menggunakan *Software* yaitu *GP editor V401* untuk membuat *display* HMI dan proses pada sistem dan *Smart Studio* untuk membuat data *logger* pada PLC yang akan diintegrasikan pada HMI dalam hal kontrol mesin. Keluaran dari PLC

3.4 Rancang Integrasi

Setelah *hardware* dan *software* terbuat maka langkah selanjutnya adalah integrasi antara *hardware* dan *software*. Penggabungan antara piston, pompa, hidrolik, *pressure transmitter*, *limit switch*, *solenoid valve* dan HMI LPS-070 dengan program *GP editor V401* dan *smart studio*. Dimana pada tampilan dapat diketahui proses yang sedang berjalan ketika mesin bekerja, tekanan yang menjadi set point, pengaturan tekanan, alarm jika terjadi kesalahan.



Gambar 3.8. Tampilan control *press machine*.

3.5 Prosedur

Prosedur yang dilakukan dalam tugas akhir ini yaitu dengan pengujian langsung terhadap sistem control dan kalibrasi sistem control pressure pada *press machine* pencetak peluru.

3.5.1 Prosedur Pengujian Sistem Monitirong

Prosedur yang digunakan untuk pengujian sistem control adalah sebagai berikut:

- a. Peralatan
 - Mesin press pencetak peluru

- HMI
- 5 Limit Switch
- Pressure Transmitter

b. Prosedur Control

- Semua peralatan disiapkan
- Menjalankan mesin
- Mengatur tekanan yang diinginkan pada HMI
- Melakukan perintah pada mesin ke mode otomatis
- Mengamati kerja ke 3 piston dan 6 sensor (5 limit switch dan 1 pressure transmitter) pada display HMI dan panel box
- Mengamati apakah terjadi trip pada motor atau warning pada sistem
- Melakukan tindakan meneka tombol emergency atau trip jika terjadi warning atau trip

3.5.2 Prosedur Kalibrasi Sistem Control Pressure

Adapun prosedur kalibrasi dari sistem *control pressure* pada press mechine adalah sebagai berikut:

a. Peralatan

Peralatan yang digunakan untuk kalibrasi terlebih dahulu disiapaka yaitu antara lain:

- Alat tulis
- Pressure gauge

b. Prosedur kalibrasi

Prosedur kalibrasi adalah dengan menggunakan langkah-langkah sebagai berikut:

- Semua peralatan yang dipersiapkan
- Menyalakan mesin
- Mengatur tekanan pada HMI
- Menyalakan mesin pada mode otomatis
- Mengamati hasil pengukuran tekanan pressure limit switch pada HMI dan pengukuran standart pada pressure gauge

- Hasil pengukuran pembacaan data keduanya dicatat sebanyak 5x pengujian pada waktu yang sama
- Membandingkan hasil ukur
- Koreksi dari hasil pengukuran dihitung ,yaitu dengan cara:

$$X_i = M - m \quad (3.1)$$

dengan:

X_i = koreksi

M = pembacaan standart

m = pembacaan alat

- *Standard deviasi* dihitung, dengan rumus sebagai berikut:

$$\sigma = \frac{\sqrt{\sum(X_i - \bar{X})^2}}{n-1} \quad (3.2)$$

dengan :

X_i = koreksi alat ukur

\bar{X} = rata-rata koreksi

n = banyak range pengukuran

- Ketidakpastian U_{a1} dihitung dengan persamaan:

$$U_{a1} = \frac{\sigma_{maks}}{\sqrt{n}} \quad (3.3)$$

Halaman ini memang dikosongkan

BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengujian Sensor Pressure Transmitter

Pada proses pengukuran *pressure* pada *press machine* ini digunakan 1 buah sensor Pressure Transmitter. Sensor ini berguna untuk mengetahui *pressure* oli yang masuk kedalam piston pada saat proses pencetakan peluru. *Pressure* yang diukur adalah *pressure* dari oli bertekanan.

Sensor Pressure Transmitter



Gambar 4.1 Penempatan Sensor *Pressure Transmitter*

Sensor Pressure Transmitter dipasang pada selang besi di sisi tengah samping di sebelah saluran output seperti terlihat pada gambar 4.1. Sensor inilah nantinya yang akan berfungsi untuk mendeteksi berapa *pressure* yang masuk ke piston 1. Sensor ini terhubung dengan kontroler yang berupa PLC.

Pada tugas akhir rancang bangun sistem pengukuran *pressure* pada *press machine* ini telah dilakukan pengujian

terhadap sensor Pressure Transmitter. Dalam pelaksanaa pengujian sensor ini, dapat diketahui bahwa masukan dari sensor Pressure Transmitter adalah besaran fisis berupa resistansi. Resistansi ini diperoleh dari *pressure* yang masuk kedalam sensor. Selain itu sensor ini memiliki keluaran berupa tegangan. Gambar 4.2 merupakan diagram blok pada pembacaan sensor Pressure Transmitter.



Gambar 4.2. Diagram Alir Sensor

Berdasarkan diagram blok diatas, dapat diketahui bahwa sensor Pressure Transmitter bekerja dengan cara dikenai *pressure* terlebih dahulu sehingga dapat menimbulkan resistansi tertentu. Berdasarkan dari resistansi ini kemudian diolah oleh sensor sehingga menimbulkan output yang berupa tegangan. Tegangan ini merupakan output yang masih bersifat analog. Untuk mengolah tegangan analog ini agar dapat ditampilkan pada HMI diperlukan *Digital Process Controller* KPN 5511-200 untuk mengubah analog menjadi digital dengan fungsi ADC (*Analog to Digital Converter*).

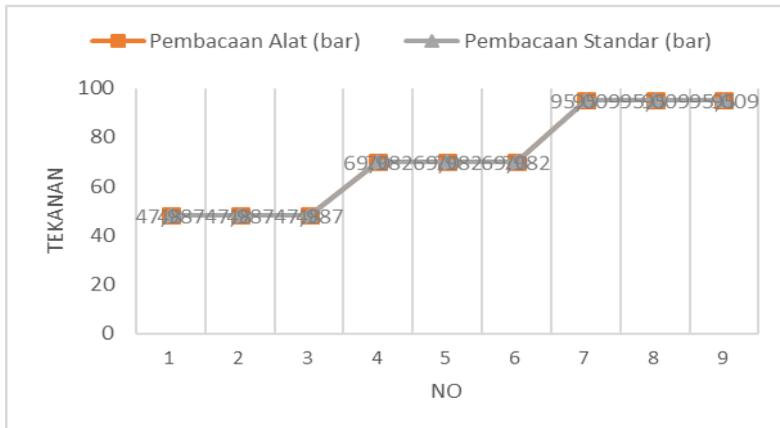
Berdasarkan pengambilan data yang dilakukan pada pembacaan skala didapatkan nilai *error* pada masing-masing nilai pembacaan dengan nilai rata-rata *error* 0.007 yang ditunjukkan pada tabel 4.2 berikut ini.

Tabel 4.1 Pembacaan Skala Pada Sensor Pressure Transmitter

No.	Pembacaan Alat (bar)	Pembacaan Standar (psi/bar)	Koreksi
1	48	696/47,987	0,019
2	48	696/47,987	0,019
3	48	696/47,987	0,019
4	70	1015/69,982	0,018
5	70	1015/69,982	0,018
6	70	1015/69,982	0,018
7	95	1378/95,009	-0,009

No.	Pembacaan Alat (bar)	Pembacaan Standar (psi/bar)	Koreksi
8	95	1378/95,009	-0,009
9	95	1378/95,009	-0,009
Jumlah	639	638.934	0,066
Rata-rata	71	70.993	0,007

Berikut merupakan grafik yang menunjukkan hasil pembacaan skala sensor Pressure Transmitter yang ditunjukkan oleh gambar 4.3.



Gambar 4.3. Grafik Pembacaan Skala Pada Sensor *Pressure Transmitter*

Dari grafik pembacaan skala pada gambar 4.3 menunjukkan *error* pembacaan sensor Pressure Transmitter pada masing-masing titik atau nilai yang telah ditentukan. Nilai *error* didapatkan dari hasil pengurangan antara nilai pembacaan standar dengan nilai pembacaan alat. Sehingga didapatkan *error* sebesar 0,007 bar.

4.2 Kalibrasi Sensor Pressure Transmitter

Pengujian *pressure* pada sensor Pressure Transmitter dilakukan pada range 0 psi – 95 bar dengan menggunakan pembanding alat ukur standart *pressure gauge* dimana dilakukan pengukuran sebanyak 5 kali pengulangan, pada kenaikan tiap 25 bar. Data pengukuran dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Berikut merupakan perhitungan ketidakpastian alat ukur dan karakteristik statik berdasarkan tabel 4.3.

Tabel 4.3 Data Pembacaan Berulang

NO	Pembacaan Standar (psi/bar(x))	Pembacaan Berulang(bar)					Rata-Rata	Koreksi (y)	Standar Deviasi
		1	2	3	4	5			
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,066
2	360/24,82	25	25	25	25	25	25	-0,18	
3	725/49,99	50	50	50	50	50	50	-0,01	
4	1085/74,81	75	75	75	75	75	75	-0,19	
5	1450/99,97	100	100	100	100	100	100	-0,03	
Jumlah	249,59						250	-0,41	
Rata-rata	49,92						50	-0,08	

- Nilai Ketidakpastian Tipe A

$$\sigma = \frac{\sqrt{\sum(y_i - \bar{y})^2}}{n-1}$$

Dengan rumus tersebut, maka dapat diperoleh nilai standar deviasi (σ) sebesar 0,066. Maka nilai U_{a1} dapat dihitung dengan rumus 4.2 berikut:

$$U_{a1} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$U_{a1}=0,0295$$

Selanjutnya dicari nilai ketidakpastian regresi U_{a2} dengan mencari nilai a , b , dan SSR .

$$b = \frac{n\sum x_i y_i + \sum x_i \sum y_i}{n(\sum x_i^2) + (\sum x_i)^2}$$

$$b = -0,00137$$

$$a = Y - bx$$

$$a = -0,0116$$

$$SSR = \sum (y_i - a - bx_i)^2$$

$$SSR = 0,0428$$

Dimana :

SSR (*Sum Square Residual*) = $\sum SR$ (*Square Residual*)

$SR = R^2$ (*Residu*)

Sehingga diperoleh nilai U_{a2} sebagai berikut:

$$U_{a2} = \sqrt{\frac{SSR}{n}}$$

$$U_{a2} = 0,0925$$

- Karakteristik statik

Akurasi = $1 - (\text{data pengukuran} - \text{data standart} / \text{data pengukuran})$

$$\text{Akurasi} = 1,0003$$

$$\begin{aligned} \% \text{akurasi} &= 100 - (\text{akurasi} * 100\%) \\ &= 98,9997 \end{aligned}$$

Presisi = $1 - ((x - y) / x)$

x = rata-rata nilai pengukuran

y = rata-rata nilai standart

$$\text{Presisi} = 0,9998$$

Histeresis

$$\hat{H} = \frac{O_{I\downarrow} - O_{I\uparrow}}{O_{\max} - O_{\min}} 100\%$$

$$\text{Histeresis} = 0,00013$$

4.3 Pengujian Automatis

Pada proses control otomatis mesin pencetak peluru ini digunakan 1 buah sensor *Pressure Transmitter* dan 4 buah *Limit Switch*. Sensor ini berguna untuk memberikan input pada control PLC yang akan dikeluarkan sebuah perintah untuk menjalankan masing-masing piston.

Tabel 4.2 Urutan Proses Control Automatis Mesin Pencetak Peluru

Urutan Proses														
Awal		P1 UP		P1 Down		P2 UP		P2 Down		P3 UP		P3 Down		
on	off	on	off	on	off	on	off	on	off	on	off	on	off	
LS1	PT	PT (hingga set point)		LS1	LS2	PT	LS1	PT	LS1	PT	LS1	PT	LS5	PT
LS2	LS3	LS2	LS3	LS4	LS1	LS4	LS2	LS3	LS2	LS2	LS3	LS1	LS3	
LS4	LS4	LS4	LS5		LS3		LS3	LS4	LS5		LS4	LS2	LS4	
					LS5		LS5				LS5			

Tabel 4.3 Hasil Proses Control Automatis Mesin Pencetak

Bagian		Proses ke- tekanan												
		1 48	2 48	3 48	4 70	5 70	6 70	7 95	7 95	7 95				
P1	UP	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	DOWN	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
P2	UP	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	DOWN	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
P3	UP	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	DOWN	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Peluru

Dari hasil yang telah didapatkan pada tabel 4.3 menunjukkan sistem kontrol otomatis sesuai dengan urutan proses control pada tabel 4.3.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pada hasil penelitian tugas akhir yang sudah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Telah dibuat rancang bangun sistem kontrol mesin pencetak peluru dengan prinsip hidrolis secara otomatis.
- Nilai ketidakpastian alat mesin pencetak peluru didapatkan U_{a1} sebesar 0,0295 dan U_{a2} sebesar 0,0925 dengan nilai akurasi sebesar 98,9997%, presisi sebesar 0,9998 dan histeresis sebesar 0,00013

5.2 Saran

Saran yang diberikan untuk dilakukan penelitian selanjutnya yaitu :

Melakukan penelitian lebih lanjut lagi dengan menentukan komposisi material pembuatan peluru dan tekanan yang dibutuhkan.

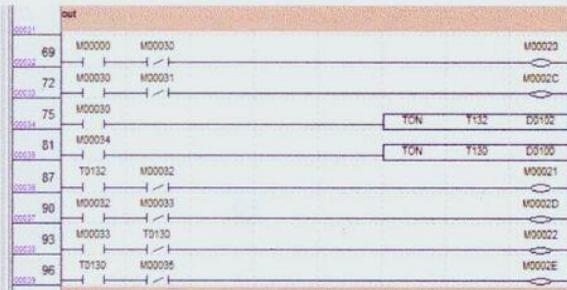
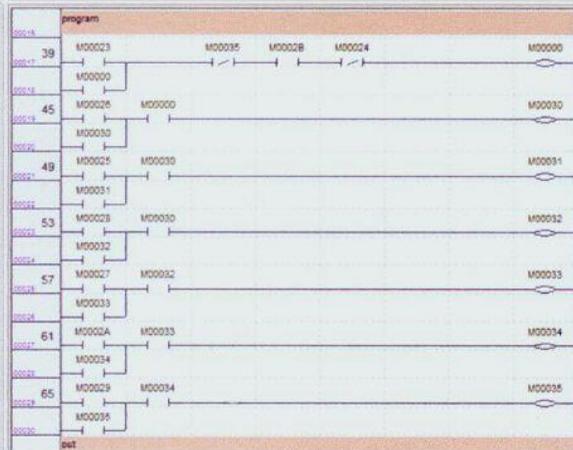
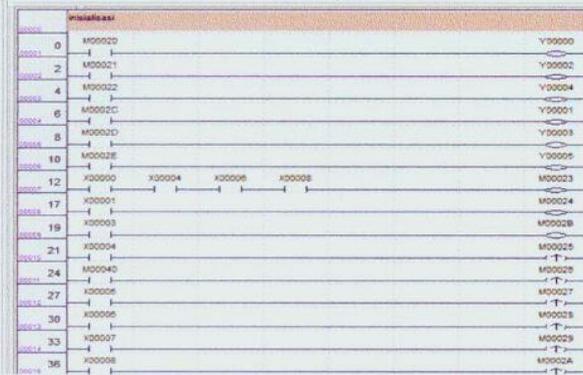
(HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN)

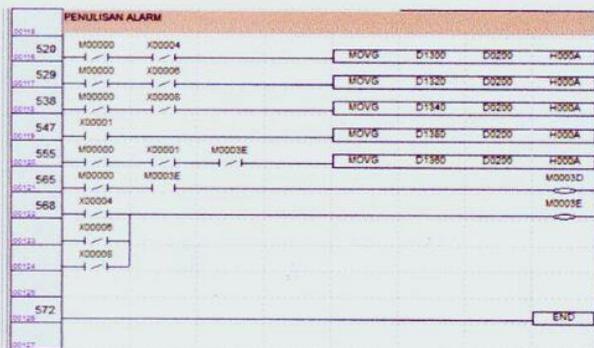
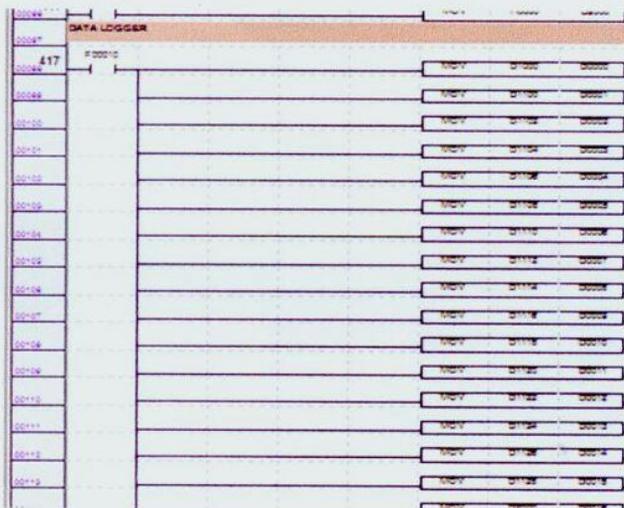
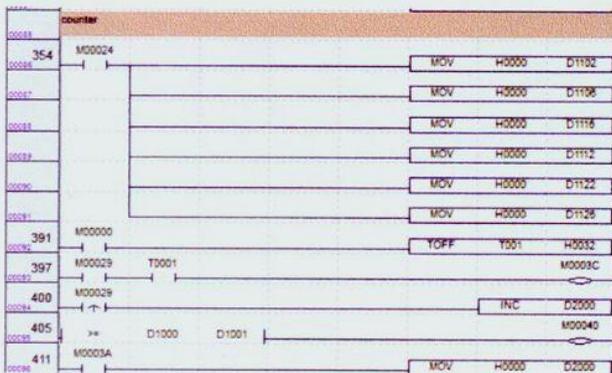
DAFTAR PUSTAKA

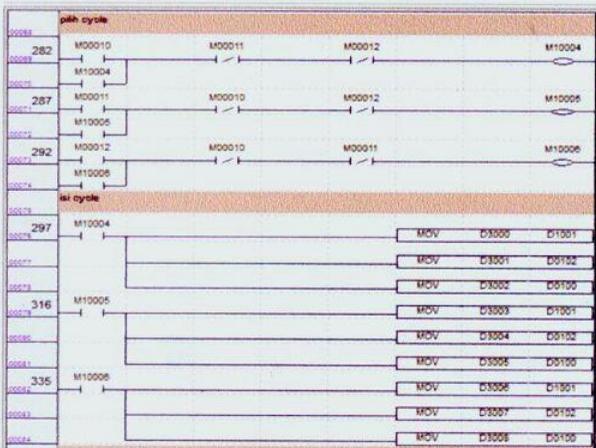
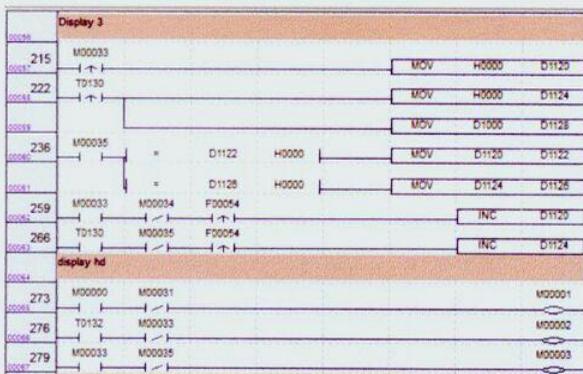
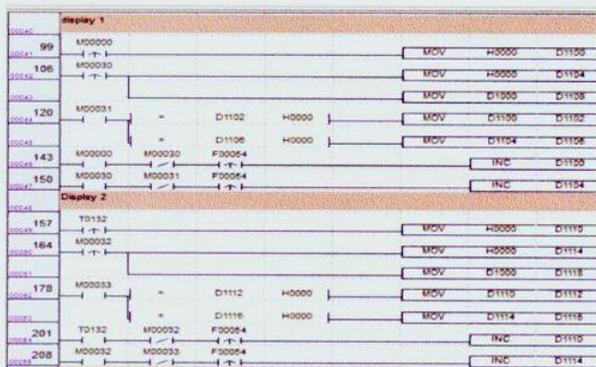
- [1] Losaries, Imam. 2013. Makalah Sistem Pompa Hidrolik.
- [2] Modul Praktikum P2 Sistem Pneumatik dan Hidrolik, Workshop Instrumentasi ITS Surabaya.
- [3] Bentley, John P. *Principles of Measurement Systems – 4th edition*. London : Pearson Education Limited.
- [4] Millah, S. 2007. Pneumatik dan Hidrolik. <http://www.kontrolfluida.co.id>. Diakses pada tanggal 17 Maret 2017.
- [5] Pramono Jati, “Perancangan Sistem Kontrol Otomatis dan Analisa Kestabilan Pada Sistem Hidrolik (Kasus Mesin Pencetak Paving SB 324 SE)”Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya 2006
- [6] <https://www.amazon.com/Electric-Hydraulic-Double-Acting-Manual/dp/B00XKCYO7K#feature-bullets-btf>
- [7] *Pressure Transmitter TPS 20-G28P2*. 2017. *Autonics Datasheet*
- [8] *HMI LPS 070 Series*.2016. *Autonics Datasheet*
- [9] *Digital Process Controller KPN 5511-200*.2017. *Autonics Datasheet*
- [10] *Power Supply SPB-060-24* .2017. *Autonics Datasheet*
- [11] *Miniatuur Circuit Breaker Schneider iC60N C 4A* .2017
- [12] *Complete Selector Switch XB5-AD33-7*.2017. *Autonics Datasheet*
- [13] *Complete Pilot Light XB5-AV33*. 2017. *Autonics Datasheet*
- [14] <http://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay>
- [15] <http://www.tme.eu/en/details/my4n-24dc/industrial-electromagnetic-relays/omron/my4n-24vdc-s/>
- [16] <http://www.tme.eu/en/details/my2n-24dc/industrial-electromagnetic-relays/omron/my2n-24vdc-s/>

^[17] <http://www.tme.eu/en/details/my4n-24ac/industrial-electromagnetic-relays/omron/my4n-24vac-s/>

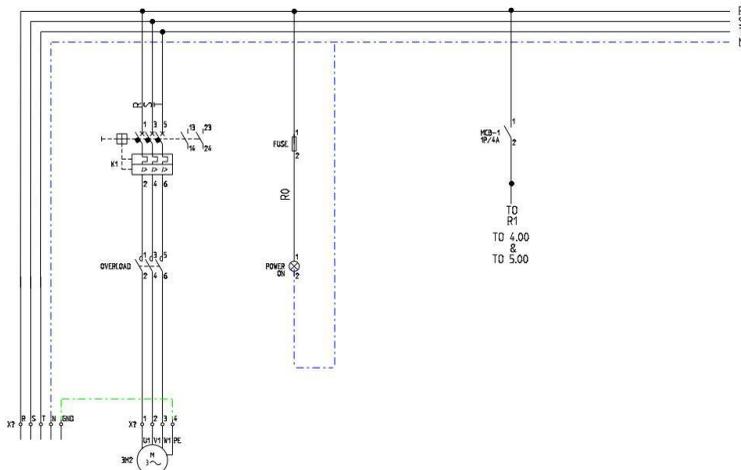
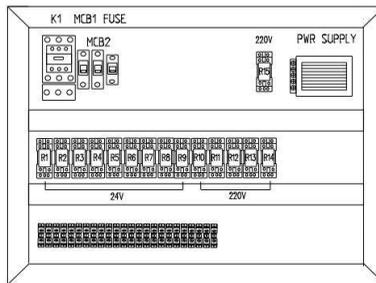
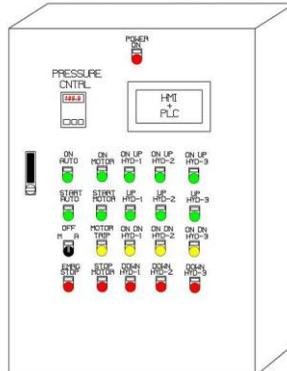
A. Ladder program

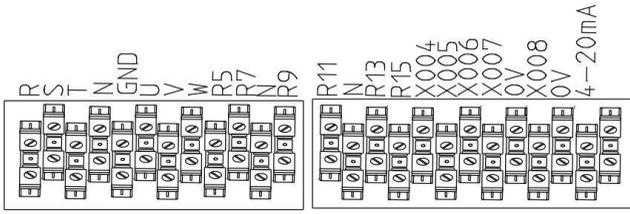




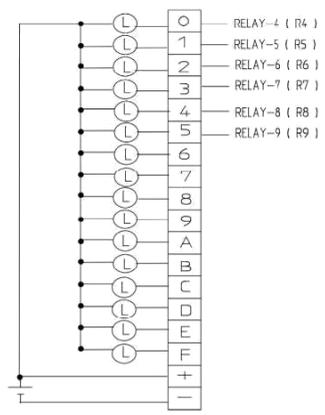
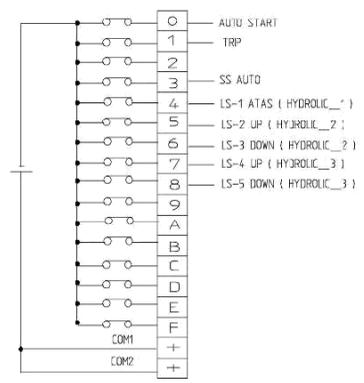
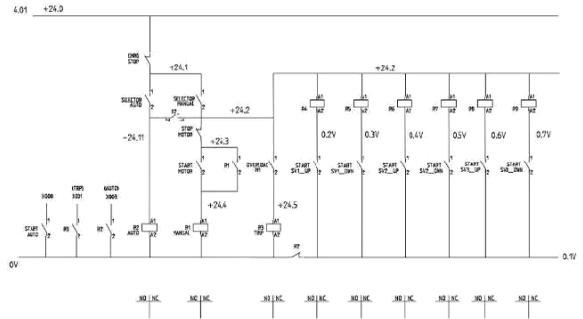


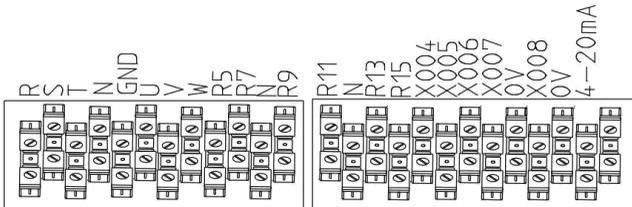
B.Wiring Mesin Tekan Pencetak Peluru



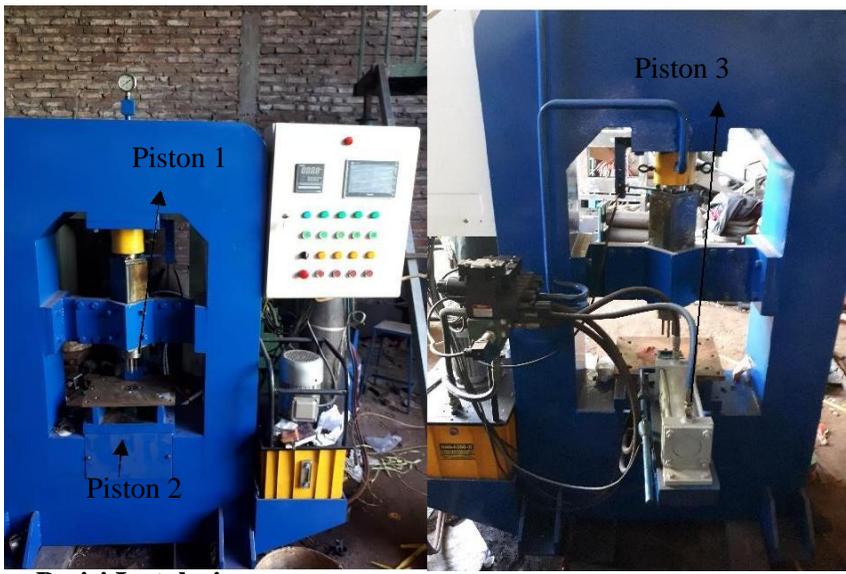


5
6



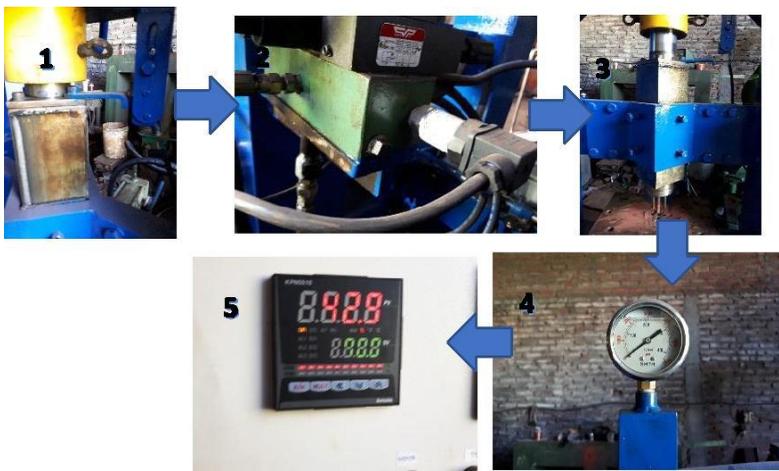


C. SOP Control



Posisi Instalasi

Piston 1 (penekan)



Piston 2 (mengeluarkan Hasil)



Piston 3 (mendorong hasil ke proses selanjutnya dan pengisian material)

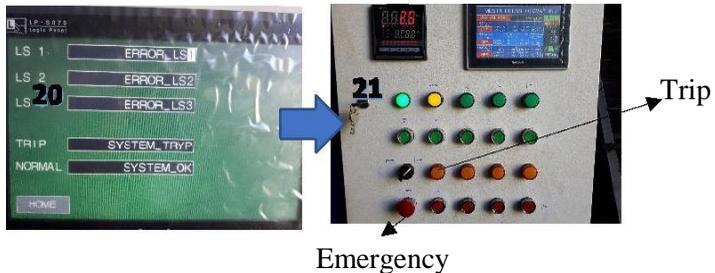


Prosedur otomatis





Safety



Emergency

Penjelasan

1. Posisikan piston 1 dalam keadaan menekan limit switch 1 saat kondisi normal (piston keadaan ke belakang),
2. Posisikan pressure transmitter pada directional valve piston 1,
3. Ketika piston 1 bergerak menekan,
4. Pastikan pressure gauge berkerja,
5. Pastikan KPN bekerja,

6. Kondisikan piston 2 ketika mengeluarkan hasil menekan limit switch 3,
7. Kondisikan piston 2 ketika kondisi normal menekan limit switch 2 (piston keadaan ke belakang),
8. Kondisikan piston 3 ketika kondisi normal menekan limit switch 4 (piston keadaan ke belakang),
9. Kondisikan piston 3 ketika mendorong hasil ke proses selanjutnya dan mengisi material menekan limit switch 5,
10. Ketika melakukan pengisian pastikan posisi seperti digambar dan menekan limit switch 5,
11. Ketika melakukan pengisian pastikan Piston 3 tidak berbenturan dengan piston 1,
12. Ketika memulai prosedur otomatis lihat apakah system error atau ok jika error maka,
13. Lakukan sistem manual dengan menggerakkan setiap piston ke kondisi normal,
14. Jika telah mencapai kondisi normal makan akan ditampilkan sistem ok,
15. Setelah itu lakukan setting Pressure,
16. Tekan tombol setting pada HMI,
17. Mengatur tekanan sesuai yg diinginkan serta waktu delay yang diberikan pada piston 2 dan piston 3 sebelum bekerja(bisa membuat 3 parameter),
18. Kembali ke home dan memilih salah satu parameter tekanan yang diinginkan,
19. Masukan ke mode otomatis dan tekan tombol auto on,
20. Display setting savety untuk kondisi normal dan trip,
21. Jika terjadi masalah dilakukan menekan tombol emergency atau jika terjadi trip maka kan ada indikator trip dan motor mati.

D. Spesifikasi Komponen



*Electrical Hydraulic pump Double Acting Manual Valve
Power Pack 10000 PSI B-630B*

<i>Max Pressure</i>	10000 Psi
<i>Oil Capacity</i>	293 in ³
<i>Double Acting Manual Valve</i>	
<i>Oil Output At Low Pressure</i>	305 in ³ /min
<i>Oil Output At High Pressure</i>	43 in ³ /min



Pressure Transmitter TPS 20-G28P2

<i>Model</i>	TPS 20-G28P2	
<i>Measurement Pressure</i>	G	<i>Gauge Pressure</i>
<i>Cable</i>	2	<i>Din connector type</i>
<i>Absolute Pressure</i>	8	0 - 1.0 - 35kgf/cm ²

<i>Gauge pressure</i>		0 – 0.2 - 350kgf/cm ²
<i>Compound Pressure</i>		-760 mmHg - 0 - 35kgf/cm ²
<i>Pressure port</i>	P2	PT ½ (with adapter)
<i>max pressure range</i>	300 % of max span	
<i>Measure materials</i>	<i>Liquid, gas, oil</i>	



Spesifikasi HMI LPS-070 Series

Model	GP-S070-T9D6	
<i>Power supply</i>	24 VDC	
Range Tegangan	0 – 110 % dari <i>power supply</i>	
Konsumsi Daya	Max 7.1 W	
Performa gambar	Bahasa	English, Korean
	Teks	<ul style="list-style-type: none"> • Vector font • 6x8, 8x8 ASCII ,

grafik		<i>high definition numbers</i>
	Memori	16 MB

	Banyak <i>Screen</i>	500 <i>pages</i>
	Tombol sentuhan	Analog
<i>Serial Interface</i>		RSC232C, RS422
<i>USB Interface</i>		<i>USB HOST, USB Device</i> (versi 1.1)
<i>Real Time Controller</i>		RTC embedded



Spesifikasi *Digital Process Controller* KPN 5511-200

<i>Series</i>		KPN 5511-200
<i>Power supply</i>		100-24VAC 50/60 Hz
Range Tegangan		90 – 110 % dari rata rata tegangan
Konsumsi Daya		Max 15 VA
Kontrol arus	<i>Relay</i>	OUT1, OUT2 :250VAC 5A:1a
	SSR	Max 11VDC +-2V 20mA
	Arus	0-20mA atau 4-20mA (<i>Resistive Load Max 500Ω</i>)
<i>Alarm</i>	<i>Relay</i>	AL1,AL2,AL3, <i>Relay</i>

<i>Output</i>		<i>Contact Capacity 250VAC 3A1a</i>
---------------	--	---

Pilihan <i>Output</i>	Transmisi	4-20mA (load max 600 Ω akurasi output \pm 0.3% F.S \pm 1 digit)
	Komunikasi	RS485 GA
Pilihan <i>Input</i>	CT	0-5QA (arus utama)
	<i>Remote SV</i>	1-5VDC atau 4-20mA
	Digital Input	Kontak input max 2k Ω ON, min 90k Ω ON ;non kontak max 1.0V V On, A max 0.1 A OFF
Tipe Kontrol	Pemanasan, pendinginan	ON, OFF control P, PI,PD, PID
	Pemanasan dan pendinginan	
<i>Hysteresis</i>		Thermocouple /RTD 1 - 100 $^{\circ}$ C/F analog 1-100 digit
<i>Proportional Band (p)</i>		0.1-100100 $^{\circ}$ C(0.1-999.9%)
<i>Integral Time (I)</i>		0-9999 sec
<i>Derivative Time (D)</i>		0-9999 sec
<i>Control period (T)</i>		0.1-120.0 sec
<i>Manual Reset Value</i>		0.0-100.0%
<i>Sampling Period</i>		50 ms
Dielectrical strength		200 VAC 50/60 Hz 1 menit
Getaran		0.75 mm amplitudo pada freskuensi 5-55 Hz



Power Supply SPB-060-24

Model	SPB-060-24	
Output Power	60 W	
Input	Tegangan	100-240VAC(85-264 VAC)
	Frekuensi	50/60HZ
	Efisiensi	Min 75 %
	<i>Power factor</i>	-
	Konsumsi arus	Max 1.6 A
Output	Tegangan	24 VDC
	Arus	2.5 A
	<i>Voltage adjusment</i>	Max 5 %
	Variasi input	Max 0.5 %
	Variasi output	Max 1 %
	<i>Ripple</i>	Max 1 %
	<i>Start up time</i>	max 600 ms
	<i>Hold time</i>	Min 10ms

Ouput indikator	Hijau
-----------------	-------



Miniatur Circuit Breaker Schneider iC60N C 4A



Complete Selector Switch XB5-AD33-7

<i>Model</i>	<i>XB5-AD33-7</i>
<i>Material</i>	<i>Plastic</i>
<i>Mounting diameter</i>	<i>0.87 in (22 m)</i>
<i>Shape of signaling unit head</i>	<i>Round</i>
<i>Operator position information</i>	<i>3 position +/- 45°</i>
<i>Contact type and composition</i>	<i>2 NO</i>



Complete Pilot Light XB5-AV33

<i>Model</i>	<i>XB5-AV33</i>
<i>Material</i>	<i>Plastic</i>
<i>Shape of signaling unit head</i>	<i>Round</i>
<i>Lens colour</i>	<i>Green</i>
<i>Signalling type</i>	<i>Steady</i>



Pressure Switch JCS 02 N

<i>Model</i>	<i>JCS-02N</i>
<i>Used Pressure</i>	<i>20-210 kg/cm²</i>
<i>Max pressure</i>	<i>230 kg/cm²</i>
<i>Weight</i>	<i>1.0 kg</i>
<i>Max voltage</i>	<i>250V/3A 125V/5A</i>
<i>Min voltage</i>	<i>DC 24V/160 mA</i>



Relay MY4N-GS-24VDC

<i>Model</i>	<i>MY4N-GS-24VDC</i>
<i>Relay type</i>	<i>Electromagnetic</i>
<i>Contact configuration</i>	<i>4PDT</i>
<i>Coil Voltage</i>	<i>24V DC</i>
<i>AC Contact Rating</i>	<i>5 A/220 VAC</i>
<i>DC Contact Rating</i>	<i>5 A/24 VDC</i>
<i>Mounting</i>	<i>Socket</i>
<i>Coil Resistance</i>	<i>636 Ω</i>
<i>Relay Feature</i>	<i>LED</i>
<i>Coil Current</i>	<i>37.7 mA</i>



Relay MY2N-24VDC^[17]

<i>Model</i>	<i>MY2N-24VDC</i>
<i>Relay type</i>	<i>Electromagnetic</i>
<i>Contact configuration</i>	<i>DPDT</i>
<i>Coil Voltage</i>	<i>24V DC</i>

<i>AC Contact Rating</i>	10 A/220 VAC
<i>DC Contact Rating</i>	10 A/24 VDC
<i>Coil Resistance</i>	636 Ω
<i>Relay Feature</i>	LED
<i>Coil Current</i>	37.7 mA



Relay MY4N-24VAC^[18]

<i>Model</i>	<i>MY4N-24VAC</i>
<i>Relay type</i>	<i>Electromagnetic</i>
<i>Contact configuration</i>	<i>4PDT</i>
<i>AC Contact Rating</i>	<i>5 A/220 VAC</i>
<i>DC Contact Rating</i>	<i>5A/24 VDC</i>
<i>Contact Resistance</i>	<i>100 m Ω</i>
<i>Relay Feature</i>	<i>LED</i>
<i>Coil Current</i>	<i>53.8 mA</i>

BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Bandung pada tanggal 4 Desember 1995. Merupakan anak pertama dari 3 bersaudara. Penulis telah menyelesaikan studi di SDN Percobaan Surabaya, SMP Negeri 1 Gedangan dan SMA Negeri 1 Sidoarjo kemudian melanjutkan kuliah di Institut Teknologi Sepuluh

Nopember (ITS), Departemen Teknik Instrumentasi, Program Studi D3 Metrologi dan Instrumentasi pada tahun 2014. Bidang minat yang ditekuni yaitu Instrumentasi. Pengalaman magang (*on job training* / kerja praktek) di PT. Dirgantara Indonesia, Jawa Barat dengan judul : Fungsional Test DME (Distance Measuring Equipment) sebagai navigasi pesawat terbang di PT. Dirgantara Indonesia – Jawa Barat. Software yang ditekuni dalam bidang minat yaitu: GP editor V401 (untuk display HMI), Autocad (Untuk menggambar teknik), LogicPro, Zelio soft, Smart Studio dan Logo soft (Untuk PLC), CodeVisionAVR (Untuk Mikrokontroler). Aktif dalam kepanitiaan di dalam maupun di luar kampus. Aktif dalam kegiatan sosial international dalam bidang pendidikan.

Motto hidup: *Be the best version of you.*

Email : petrusprasetyo.pp@gmail.com

No.HP : 081231658944