



PEMBUATAN ALAT UJI POMPA SENTRIFUGAL TUNGGAL, SERI DAN PARALEL



Manufacture of Single, Series and Parallel Centrifugal Pump Test Rig



Laporan ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan

DIPLOMA III PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Di Jurusan Teknik Mesin



Oleh



Raden Muhammad Fakry Mutaqillah

NIM: 151211024



POLITEKNIK NEGERI BANDUNG

2018



PEMBUATAN ALAT UJI POMPA SENTRIFUGAL TUNGGAL, SERI DAN PARALEL

Penulis:

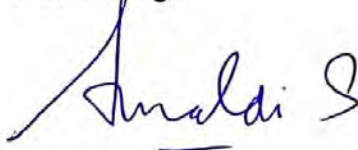
Raden Muhammad Fakry Mutaqillah NIM: 151211024

Penguji:

1. Ketua : Parno Raharjo, M.Sc., Ph.D.
2. Anggota : Deni Mulyana, S.ST., M.T.

Tugas Akhir ini telah disidangkan pada tanggal 07 Agustus 2018 dan disahkan sesuai ketentuan.

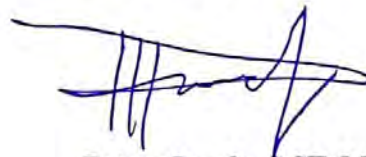
Pembimbing I



Adri Maldi S., B.Eng (Hons), M.Sc.

NIP: 196303291994031002

Pembimbing II



Petrus Londa, S.ST., M.T.

NIP: 196311231992031004

Ketua Jurusan Teknik Mesin,



Parno Raharjo, M.Sc., Ph.D.

NIP: 195808241984031003 *MS*

PERNYATAAN PENULIS

"Saya yang bertandatangan dibawah ini menyatakan bahwa laporan Tugas Akhir ini adalah murni hasil pekerjaan saya sendiri. Tidak ada pekerjaan orang lain yang saya gunakan tanpa menyebutkan sumbernya.

Materi dalam laporan Tugas Akhir ini tidak/belum pernah disajikan/digunakan sebagai bahan untuk makalah/Tugas Akhir lain kecuali saya menyatakan dengan jelas bahwa saya menggunakannya.

Saya memahami bahwa laporan Tugas Akhir yang saya kumpulkan ini dapat diperbanyak dan atau dikomunikasikan untuk tujuan mendeteksi adanya plagiatisme."

Judul Tugas Akhir:

Pembuatan Alat Uji Pompa Sentrifugal Tunggal, Seri dan Paralel

Bandung, 14 Agustus 2018

Yang menyatakan,



(Raden Muhammad Fakry Mutaqillah)

NIM: 151211024



ABSTRAK



Di Laboratorium Fluida Thermal Politeknik Negeri Bandung terdapat beberapa alat uji pompa sentrifugal, namun belum ada alat uji pompa sentrifugal yang dapat mengukur *head* dan debit secara otomatis dengan menggunakan sensor. Untuk itu diperlukan alat uji pompa sentrifugal dengan modul pengukuran mekanis dan manual yang dapat diganti dengan modul pengukuran otomatis dengan mudah. Alat uji kinerja pompa sentrifugal dibuat sedemikian rupa sehingga dapat menghasilkan karakteristik pompa tunggal, seri dan paralel. Alat uji menggunakan 2 buah pompa Sanyo P-WH137C yang memiliki debit, *head* dan daya maksimum sebesar 30 liter/menit, 30 mka dan 125 W secara berturut-turut. Jaringan pipa menggunakan pipa PVC dan *reservoir* menggunakan bahan *acrylic* dengan sistem *closed loop*. Katup kontrol debit yang digunakan adalah *ball valve* dan katup kontrol arah menggunakan *3 way ball valve*. Alat ukur tekanan menggunakan *pressure gauge* mekanis dengan nilai pembacaan 0-6 bar, serta sebuah *compound gauge* untuk mengukur tekanan vakum yang terjadi. Alat ukur debit menggunakan *watermeter* mekanis jenis turbin. Titik operasional Pompa 1 dan Pompa 2 berada pada debit 28 liter/menit dengan *head* sebesar 1,25 mka dengan efisiensi total maksimum yang dapat tercapai masing-masing 26,8% dan 27%. Titik operasional untuk pompa seri dan paralel masing-masing pada debit 29 liter/menit dan 1,25 mka serta 55,6 liter/menit dan 5 mka. Untuk efisiensi total maksimum pompa seri dan paralel masing-masing adalah 28,5% dan 29,5%. Dengan demikian *head loss* yang terjadi pada pipa tunggal seri dan paralel adalah 1,25 mka, 1,25 mka dan 5 mka.

Kata kunci: Debit, *Head*, Daya, Efisiensi dan *Head loss*.






ABSTRACT



In Politeknik Negeri Bandung's thermal fluid laboratory there is several centrifugal pump test rig, but none of them is able to measure flow rate and head automatically with sensor. Because of that, a test rig that has mechanical and manual measurement module with the ability of changing it into an automatic module with ease is needed. The test rig is made with many consideration so it's able to produce single, series and parallel pump characteristics. The test rig uses 2 Sanyo P-WH137C pump with 30 liter/minute of maximum flow rate, 30 m maximum head and 125 W power. The pipe system use PVC pipe and the reservoir is made from acrylic and it has closed loop system. Ball valve is used as a flow control valve and 3 way ball valve is used as a directional control valve. A mechanical pressure gauge with the ability to measure pressure from 0-6 bar is used, and a compound gauge is used for measuring the occurred vacuum pressure. Turbine water meter is used to measure the flow rate of fluid. The operating point of Pump 1 and Pump 2 is at 28 liter/minute flow rate and 1,25 m head with maximum total efficiency is 26,8% for Pump 1 and 27% for Pump 2. The operating point of series and parallel pump consecutively is at 29 liter/ minute flow rate, 1,25 m head and 55,6 liter/minute flow rate and 5 m head. The maximum total efficiency for series pump is 28,5% and 29,5% for parallel pump. Therefore the head loss that occurred in the single, series and parallel pipe system consecutively is 1,25 m, 1,25 m and 5 m.

Key word: *Flowrate, Head, Power, Efficiency and Head loss.*





KATA PENGANTAR



Puji syukur Penulis ucapkan kehadiran Allah Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan karunia Nya lah Penulis dapat menyusun dan menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul “Pembuatan Alat Uji Pompa Sentrifugal Tunggal, Seri dan Paralel”.



Laporan ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan D III Program Studi Teknik Mesin



Dengan selesainya penyusunan laporan Tugas Akhir ini, Penulis mengucapkan terima kasih kepada :



1. Bapak Parno Rahardjo, M.Sc., Ph.D, sebagai ketua Jurusan.
2. Bapak Musyafak, S.T., M.Eng sebagai ketua Program Studi.
3. Ibu Scholastika Ninien Henny, S.T.,M.Eng. dan Bapak Rudy Yuni Widiatmoko, B.Eng (Hons)., M.Sc. sebagai Ketua dan Wakil Ketua Panitia Tugas Akhir 2018.
4. Bapak Adri Maldi Subardjah, M.Sc. sebagai dosen pembimbing I.
5. Bapak Petrus Londa, S.ST.,M.T. sebagai dosen pembimbing II.
6. Para dosen, teknisi dan administrasi di Jurusan Teknik Mesin.
7. Teman-teman angkatan 2015 dan semua pihak yang tidak dapat Penulis sebutkan satu persatu.



Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan laporan ini. Penulis mengharapkan kritikan dan saran yang membangun dari para pembaca sehingga Penulis dapat memperbaiki kesalahan-kesalahan untuk menjadi evaluasi dalam penyusunan laporan selanjutnya. Demikian laporan ini dibuat, semoga bermanfaat bagi kita semua. Aamiin.







































































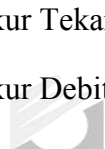
















Bandung, 14 Agustus 2018









Penulis



DAFTAR ISI

					
ABSTRAK					i
ABSTRACT					ii
					
KATA PENGANTAR					iii
DAFTAR ISI					iv
					
DAFTAR GAMBAR					vii
DAFTAR TABEL					ix
DAFTAR GRAFIK					x
					
DAFTAR LAMPIRAN					xi
DAFTAR SIMBOL					xii
BAB I PENDAHULUAN					I-1
					
1.1. Latar Belakang					I-1
1.2. Perumusan Masalah					I-2
1.3. Tujuan					I-3
1.4. Ruang Lingkup dan Batasan Masalah					I-3
					
1.5. Sistematika Laporan					I-4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI					II-1
2.1. Tinjauan Pustaka					II-1
					
2.1.1 GUNT HM 150.16 <i>Series and Parallel Configuration of Pumps</i>					II-1
2.1.2 <i>Solution Engineering Series/ Parallel Pump Test Rig Model : FM 07A.</i>					II-2
2.1.3 Edutek EDSP-11					II-4
					
2.2 Landasan Teori					II-5
2.2.1 Definisi dan Sifat-Sifat Fluida					II-5
2.2.1.1 Massa Jenis					II-6
2.2.1.2 Berat Jenis					II-6
					
					iv

	2.2.1.3	Massa Jenis Relatif.....	II-7
	2.2.1.4	Tekanan dan <i>Head</i>	II-7
	2.2.1.5	Viskositas	II-9
	2.2.2	Aliran Laminer dan Turbulen	II-10
	2.2.3	Kontinuitas Aliran.....	II-11
	2.2.4	Kerugian Head pada Sistem Pemipaan	II-13
	2.2.4.1	Kerugian <i>Head</i> Major.....	II-14
	2.2.4.2	Kerugian <i>Head</i> Minor.....	II-15
	2.2.5	Katup Kontrol (<i>Control Valve</i>).....	II-17
	2.2.6	Pompa Sentrifugal.....	II-20
	2.2.7	Daya dan Efisiensi Pompa	II-23
	2.2.8	Hukum Kesebangunan Pompa.....	II-25
	2.2.9	Alat Ukur Tekanan dan Debit.....	II-26
	2.2.9.1	Alat Ukur Tekanan	II-26
	2.2.9.2	Alat Ukur Debit.....	II-29
	BAB III METODE DAN PROSES PENYELESAIAN		III-1
	3.1	Metodologi Penyelesaian Masalah.....	III-1
	3.1.1	Tahap Perancangan.....	III-2
	3.1.1.1	Kebutuhan yang Diperlukan.....	III-2
	3.1.1.2	Pemenuhan Kebutuhan yang Diperlukan.....	III-3
	3.1.1.3	Spesifikasi Awal.....	III-8
	3.1.1.4	Perancangan Awal.....	III-8
	3.1.1.5	Pemilihan Rancangan Terbaik.....	III-11
	3.1.1.6	Pengembangan Rancangan Terpilih.....	III-13
	3.1.1.7	Spesifikasi Akhir	III-16
			
			
			
			
			
			

	3.2	Proses Penyelesaian.....	III-17
	3.2.1	Tahap Pembuatan.....	III-17
	3.2.1.1	Pembuatan Gambar Kerja.....	III-17
	3.2.1.2	Pembelian Komponen dan Material.....	III-18
	3.2.1.3	Pembuatan dan <i>Assembly</i> Komponen.....	III-18
	3.2.1.4	<i>Start up</i>	III-21
	3.2.1.5	Analisis dan Kesimpulan.....	III-24
	3.2.2	Metode Pengujian	III-25
	3.2.2.1	Operasi Pompa Tunggal	III-25
	3.2.2.2	Operasi Pompa Seri	III-27
	3.2.2.3	Operasi Pompa Paralel	III-28
		BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	IV-1
	4.1	Karakteristik Jaringan Pipa Pompa Tunggal, Seri dan Paralel.....	IV-1
	4.2	Karakteristik Pompa Tunggal.....	IV-3
	4.3	Karakteristik Pompa Seri.....	IV-6
	4.4	Karakteristik Pompa Paralel.....	IV-7
		BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	V-1
	5.1	Kesimpulan.....	V-1
	5.2	Saran.....	V-2
		DAFTAR PUSTAKA	
			
			
			vi



DAFTAR GAMBAR

	Gambar II.1 GUNT HM 150.16 <i>Series and Parallel Configuration of Pumps</i> ...	II-1
	Gambar II.2 Model Alat Uji <i>Solution Engineering</i> FM 07A.....	II-3
	Gambar II.3 Model Alat Uji Edutek EDSP-11	II-4
	Gambar II.4 Jenis Tekanan	II-8
	Gambar II.5 Aliran Fluida di Dalam Pipa.....	II-8
	Gambar II.6 Aliran Laminer dan Turbulen.....	II-11
	Gambar II.7 Aliran Pada Pipa Bercabang.....	II-13
	Gambar II.8 Diagram Moody.....	II-15
	Gambar II.9 Nilai Koefisien k Terhadap Rasio Buka-an Katup	II-16
	Gambar II.10 Karakteristik Persentase Buka-an Katup Terhadap Persentase Debit Maksimum pada Katup	II-17
	Gambar II.11 Katup Globe.....	II-18
	Gambar II.12 <i>Butterfly Valve</i>	II-18
	Gambar II.13 <i>Ball Control Valve</i>	II-19
	Gambar II.14 Kurva Karakteristik Katup Globe, <i>Butterfly</i> , dan <i>Ball</i>	II-19
	Gambar II.15 Aliran Zat Cair di dalam Pompa Sentrifugal.....	II-20
	Gambar II.16 Kurva Karakteristik Pompa Sentrifugal <i>Single</i> atau Tunggal	II-21
	Gambar II.17 Pemasangan Seri Pompa Sentrifugal.....	II-21
	Gambar II.18 Karakteristik Pompa Sentrifugal Seri.....	II-22
	Gambar II.19 Pemasangan Paralel Pompa Sentrifugal.....	II-22
	Gambar II.20 Karakteristik Pompa Sentrifugal Paralel	II-23
	Gambar II.21 Hubungan Kurva Karakteristik Pompa dan Sistem Pemipaan	II-25

						Gambar II.22 <i>Piezometer</i>	II-27
						Gambar II.23 Manometer Tabung U.....	II-28
						Gambar II.24 Tabung <i>Bourdon</i>	II-29
						Gambar II.25 <i>Orifice Plate</i> pada Pipa.....	II-30
						Gambar II.26 <i>Venturimeter</i>	II-31
						Gambar II.27 <i>Flowmeter</i> Turbin.....	II-31
						Gambar III.1 Diagram Alir Pembuatan Alat Uji Pompa Sentrifugal.....	III-1
						Gambar III.2 Rancangan 1.....	III-9
						Gambar III.3 Rancangan 2.....	III-10
						Gambar III.4 Rancangan 3.....	III-11
						Gambar III.5 Hasil Pengembangan Rancangan 1.....	III-14
						Gambar III.6 Operasi Pompa Tunggal 1.....	III-26
						Gambar III.7 Operasi Pompa Tunggal 2.....	III-27
						Gambar III.8 Operasi Pompa Seri.....	III-27
						Gambar III.9 Operasi Pompa Paralel.....	III-28





DAFTAR TABEL



Tabel II.1 Nilai Koefisien k untuk Katup, Sambungan *Knee*, dan *Tee*.....II-16



Tabel III.1 Penilaian Pada Setiap Rancangan III-11



Tabel III.2 Tahap Pembuatan Model Alat Uji III-18

Tabel III.3 Hasil *Pre Start Up*..... III-21



Tabel III.4 Hasil *Start Up* III-22





DAFTAR GRAFIK



Grafik IV.1 Perbandingan Kurva Karakteristik Sistem Jaringan Pipa untuk Pompa1 dan Pompa2..... IV-1



Grafik IV.2 Kurva Karakteristik Sistem Jaringan Pipa Pompa Seri dan Paralel IV-2



Grafik IV.3 Perbandingan Kurva Karakteristik Pompa 1 dan 2..... IV-3



Grafik IV.4 Karakteristik Pompa Seri IV-6



Grafik IV.5 Kurva Karakteristik Pompa Paralel..... IV-8





DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN.....L-1



LAMPIRAN A: RIWAYAT HIDUPL-2



LAMPIRAN B: DATA PENDUKUNGL-4

LAMPIRAN C: LEMBAR PERHITUNGAN.....L-5

C.1 Data Perhitungan *Headloss* RancanganL-5



C.2 Data Perhitungan *Headloss* Jaringan Pipa Pompa TunggalL-6



C.3 Data Perhitungan *Headloss* Jaringan Pipa Seri dan ParalelL-7

C.4 Data Pengujian Pompa Tunggal 1L-8

C.5 Data Pengujian Pompa Tunggal 2L-9



C.6 Data Pengujian Pompa SeriL-10



C.7 Data Pengujian Pompa ParalelL-11









LAMPIRAN D: DOKUMENTASI GAMBAR.....L-12





DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan	Satuan
A	Luas penampang	(m^2)
A_{pipa}	Luas penampang lubang pipa	(m^2)
D	Diameter Pipa.	(m)
d	Diameter Pipa.	(m^2)
du/dy	Perubahan kecepatan	$((m/s)/m)$
ε	Kekasaran Relatif	(mm)
F	Gaya	(N)
f	Faktor gesekan dalam pipa.	
g	Percepatan gravitasi.	(m/s^2)
H	<i>Head total</i>	(m)
H_L	<i>Head Total</i> yang Dihasilkan.	(m)
h_A	Tinggi permukaan zat cair dari titik A	(m)
h_f	Kerugian <i>head</i> akibat gesekan.	(m)
h_s	Kerugian <i>head</i> akibat separasi.	(m)
I	Arus.	(A)
k	Koefisien kerugian head untuk sambungan tertentu.	
L	Panjang pipa.	(m)
M	Massa suatu fluida	(kg)
\dot{m}_{in}	Laju massa fluida masuk	(kg/s)
\dot{m}_{out}	Laju massa fluida keluar	(kg/s)

	μ	Viskositas dinamik	$(kg/m.s)$
	n	Putaran pompa	(rpm)
	η	Efisiensi Pompa	
	P	Tekanan	(N/m^2)
	P_H	Daya Hidrolik Pompa.	(W)
	P_m	Daya Motor.	(W)
	p	Tekanan di titik tertentu	(N/m^2)
	p_A	Tekanan di titik A	(N/m^2)
	ρ	Massa jenis	(kg/m^3)
	ρ_m	Massa jenis fluida pembatas fluida yang diukur	(kg/m^3)
	ρ_{zat}	Massa jenis zat	(kg/m^3)
	ρ_{H_2O}	Massa jenis air pada temperature 4° C	(kg/m^3)
	Q	Debit Aliran Cairan.	(m^3/s)
	Q_1	Debit pompa 1.	(m^3/s)
	Q_2	Debit pompa 2.	(m^3/s)
	Q_{in}	Debit fluida masuk	(m^3/s)
	Q_{out}	Debit fluida keluar	(m^3/s)
	Re	Bilangan Reynold	
	$s.g$	<i>Specific gravity</i>	
	t	Waktu.	(s)
	τ	Tegangan geser	(N/m^2)
	V	Volume fluida	(m^3)
	V	Tegangan.	(V)



v



Kecepatan rata-rata aliran fluida.



(m/s)



ν

Viskositas kinematik

(m^2/s)



Z

Head potensial

(m)

γ

Berat jenis

(N/m^3)

$\frac{p}{\gamma}$

Head tekanan

(m)

$\frac{v^2}{2g}$

Head kecepatan

(m)





DAFTAR PUSTAKA



1. Subardjah, Adri Maldi. Buku Ajar: Dasar Mekanika Fluida. Bandung: Politeknik Negeri Bandung, 2010.

2. Sularso, Haruo Tahara. Pompa & Kompresor Pemilihan, Pemakaian, Dan Pemeliharaan. Tokyo: PT. Pradnya Paramita, 1983.



3. <https://id.esdifferent.com/difference-between-kinematic-and-dynamic-viscosity>, 29-05-2018.



4. Fisher Control International, Inc. 2001. Control Valve Handbook. Marshalltown: Fisher Control International, Inc.

5. <http://www.heroninstruments.com/news/piezometer-skinny-dipper-narrow-wells/>, 29-05-2018.



6. <http://civilarc.com/calibration-of-orifice-meter/>, 29-05-2018.

7. <https://www.mecholic.com/2016/11/venturi-meter-construction-working-equation-application-advantages.html>, 29-05-2018.



8. https://www.globalspec.com/learnmore/sensors_transducers_detectors/flow_sensing/turbine_flow_meters, 29-05-2018.

9. <https://www.gunt.de/en/products/hydraulics-for-civil-engineering/fundamentals-of-fluid-mechanics/turbomachines/series-and-parallel-configuration-of-pumps/070.15016/hm150-16/glct-1:pa-148:ca-177:pr-563>, 24-03-2018.



10. <https://www.labequip.co.za/p/629603/seriesparallel-pump-test-rig--fm07a>, 24-03-2018.

11. <http://www.eduteklabscience.com/series-and-parallel-pumps-2941394.html>, 24-03-2018.



12. <http://berbagienergi.com/2014/09/21/tekanan/>, 29-05-2018.

13. <https://www.cfdsupport.com/OpenFOAM-Training-by-CFD-Support/node275.html>, 28-05-2018.

14. <http://www.021fmc.com/ProductList.aspx?id=1408>, 28-02-2018.





15. https://www.alibaba.com/product-detail/Butterfly-Valve-Ball-Valve-Kitz_50023674969.html, 28-02-2018.

16. <http://www.enggcyclopedia.com/2016/10/types-of-control-valves/>, 28-02-2018.



17. <http://pointing.spiraxsarco.com/resources/steam-engineering-tutorials/control-hardware-el-pn-actuation/control-valve-characteristics.asp>, 28-02-2018.

18. <https://www.apritos.com/4939/prinsip-dasar-teori-pengukuran-tekanan-pada-instrument-pesawat-udara/gauge-pressure/>, 29-05-2018.



19. <https://www.slideshare.net/KelseyHenderson2/lab-i-final-presentation>, 28-05-2018.

20. <https://vanoengineering.wordpress.com/2012/12/30/head-loss-coefficients/>, 28-05-2018.



21. <http://digilib.unila.ac.id/13132/2/BAB%20II.pdf>, 29-05-2018.

22. <https://blog.ub.ac.id/dellyardhian/2013/03/04/bourdon-tube/>, 29-05-2018.





Curriculum Vitae

Raden Muhammad Fakry Mutaqillah.

D3 – Teknik Mesin Politeknik Negeri Bandung

INFORMASI PRIBADI

Nama Panggilan : Fakry

Alamat : Jl. Aster Mekar No. 23, Panghegar Permai Bandung

Tempat, tanggal lahir : Bandung, 13 September 1997

Agama : Islam

Jenis Kelamin : Laki-laki

E-mail : rhie97@gmail.com

IPK : 3,46

PENDIDIKAN FORMAL

2015 – 2018 D3 – Teknik Mesin di Politeknik Negeri Bandung

2012 – 2015 SMAN 5 Bandung

2009 – 2012 SMPN 2 Bandung

PENDIDIKAN NON FORMAL dan PELATIHAN

2018 Kursus Bahasa Inggris EF

2018 Advanced Pneumatic and Hydraulic Course

2015 Program Pengenalan Kehidupan Kampus (PPKK) dan LKMM pra-dasar

2015 ESQ Character Building – I In House Training Politeknik Negeri Bandung

2015 Learning Re – Creation “The Power of Doing Good” PPKK Politeknik Negeri Bandung

2015 Pelatihan Bela Negara dan Kedisiplinan Mahasiswa Politeknik Negeri Bandung

2014-2015 Bimbingan Belajar Rumah Belajar Daniel

2014 Sekolah Vertical Rescue Tingkat Dasar Indonesia Climbing Expedition



PENGALAMAN ORGANISASI

2017 – 2018

Anggota Himpunan Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bandung



2017 – 2018

Anggota UKM Otomotif Politeknik Negeri Bandung



2015 – 2016

Staf departemen rumah tangga PPA Sadagori SMAN 5 Bandung



2014 – 2015

Anggota Fivers Basketball Team bagian internal

KEMAMPUAN AKADEMIK

Memahami dasar – dasar Keselamatan Kerja

Memahami dasar - dasar Gambar Teknik

Memahami dasar – dasar Metrologi Industri dan Pengukuran

Memahami dasar – dasar Pengujian Material

Memahami dasar – dasar Perawatan Mekanik

Memahami dasar – dasar Mekanika Fluida

Memahami dasar – dasar Mesin Kalor

Memahami dasar – dasar Mesin Fluida

Memahami Pneumatik/ hidrolis tingkat lanjut.

Memahami dasar – dasar Instalasi pipa

KEAHLIAN

Ms. Office

AutoCAD 2015

Catia V5

Advanced Pneumatic

Advanced Hydraulic

Bahasa Inggris

Bahasa Sunda

PRESTASI

2014

Juara 2 Green Basketball Tournament Universitas Langlabuana

