



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**RANCANG BANGUN *TEST BED* INSTALASI DAN
INSTRUMENTASI SISTEM POMPA DAN
KOMPRESOR UNTUK LAB. METROLOGI DAN
INSTRUMENTASI (STUDI KASUS PENGUJIAN
SISTEM POMPA TUNGGAL)**

PROYEK AKHIR

Disusun Oleh

Ahmad Zukhruf Muttaqin 40040218650036

**PROGRAM STUDI DIPLOMA IV
REKAYASA PERANCANGAN MEKANIK
SEKOLAH VOKASI UNIVERSITAS DIPONEGORO**

SEMARANG

JULI 2022



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**RANCANG BANGUN *TEST BED* INSTALASI DAN
INSTRUMENTASI SISTEM POMPA DAN
KOMPRESOR UNTUK LAB. METROLOGI DAN
INSTRUMENTASI (STUDI KASUS PENGUJIAN
SISTEM POMPA TUNGGAL)**

PROYEK AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat
Untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan**

Disusun Oleh

Ahmad Zukhruf Muttaqin 40040218650036

**PROGRAM STUDI DIPLOMA IV
REKAYASA PERANCANGAN MEKANIK
SEKOLAH VOKASI UNIVERSITAS DIPONEGORO**

SEMARANG

JULI 2022

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Proyek Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang
dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Ahmad Zukhruf Muttaqin

NIM : 40040218650036

Tanda Tangan :

Tanggal : 19 September 2022

HALAMAN TUGAS PROYEK AKHIR



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEKOLAH VOKASI
PROGRAM STUDI
REKAYASA PERANCANGAN MEKANIK

Jalan Hayam Wuruk No. 3-4Peburan,
Semarang, Kode Pos 50241
Telepon: (024) 8316333
Laman: <http://me.vokasi.undp.ac.id/>
email: me.vokasi@ive.undp.ac.id

TUGAS PROYEK AKHIR

No. : 077 /PA/RPM/VII/2022

Dengan ini diberikan Tugas Proyek Akhir untuk mahasiswa berikut :

Nama : Ahmad Zukhruf Muttaqin

NIM : 40040218650036

Judul Proyek Akhir : **Rancang Bangun Test Bed Instalasi dan Instrumentasi Sistem Pompa dan Kompresor Untuk Lab. Metrologi dan Instrumentasi**

Dosen Pembimbing : Bambang Setyoko, S.T., M.Eng

NIP : 196809011998021001



Isi Tugas :

1. Melakukan fabrikasi test bed instalasi dan instrumentasi sistem pompa dan kompresor yang dapat dibongkar pasang.
2. Melakukan instalasi perpipaan dan kelistrikan pada test bed instalasi dan instrumentasi sistem pompa dan kompresor.
3. Melakukan analisa cara kerja test bed instalasi dan instrumentasi sistem pompa dan kompresor.
4. Membuat modul Praktikum Instalasi dan Instrumentasi Sistem Pompa dan Kompresor Lab. Metrologi dan Instrumentasi.

Demikian agar diselesaikan selama-lamanya 6 bulan terhitung sejak diberikan tugas ini dan diwajibkan konsultasi sedikitnya 12 kali demi kelancaran penyelesaian tugas.

Semarang, 11 Juli 2022

Ketua PSD IV
Rekayasa Perancangan Mekanik


Dr. Seno Darmanto, S.T., M.T.
NIP. 197110301998021001 

Tembusan :

1. Sekretaris Prodi
2. Dosen Pembimbing Proyek Akhir

HALAMAN PENGESAHAN

Proyek Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Ahmad Zukhruf Muttaqin
NIM : 40040218650036
Program Studi : D IV Rekayasa Perancangan Mekanik
Judul Proyek Akhir : Rancang Bangun *Test Bed* Instalasi dan Instrumentasi
Sistem Pompa dan Kompresor Untuk Lab. Metrologi dan
Instrumentasi (Studi Kasus Pengujian Sistem Pompa Tunggal)

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Diploma IV Rekayasa Perancangan Mekanik Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

Pembimbing : Bambang Setyoko, S.T., M.Eng (.....)
Penguji 1 : Sri Utami Handayani, S.T., M.T. (.....)
Penguji 2 : Dr. Wiji Mangestiyono, M.T. (.....)

Semarang, 25 Oktober 2022

Ketua PSD IV Rekayasa Perancangan Mekanik

Dr. Seno Darmanto, S.T., M.T.
NIP.197110301998021001

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan dibawah ini
:

Nama : Ahmad Zukhruf Muttaqin

NIM : 40040218650036

Program Studi : D IV Rekayasa Perancangan Mekanik

Departemen : Teknologi Industri

Fakultas : Sekolah Vokasi

Jenis Karya : Proyek Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Rancang Bangun *Test Bed* Instalasi dan Instrumentasi Sistem Pompa dan Kompresor

Untuk Lab. Metrologi dan Instrumentasi (Studi Kasus Pengujian Sistem Pompa Tunggal)

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan memublikasikan proyek akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan itu saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang

Pada Tanggal : 19 September 2022

Yang Menyatakan

Ahmad Zukhruf Muttaqin

HALAMAN MOTTO

“Tidak perlu selalu bersinar, tapi tetap harus selalu berusaha sehingga timmu merasakan kekurangan saat tidak ada dirimu”

- Made Bagus Prabaswara aka BTR Luxxy -

“Terkadang kita perlu berkorban untuk memberikan manfaat untuk tim kita. Meskipun konsekuensinya kontribusimu tidak dianggap”

- Nizar Lugatio Pratama aka EVOS Microboy -

“Latihan, Latihan, Latihan. Kamu masih haus juara”

- Made Bagus Pramudita aka BTR Zuxxy -

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat serta karunia-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan proyek akhir ini dengan judul “Rancang Bangun *Test Bed* Instalasi dan Instrumentasi Sistem Pompa dan Kompresor Untuk Lab. Metrologi dan Instrumentasi”

Proyek akhir wajib ditempuh oleh mahasiswa Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan jenjang Sarjana Terapan. Selain itu pembuatan laporan proyek akhir ini juga bertujuan untuk mengembangkan wawasan, menambah pengetahuan yang berhubungan dengan metrologi instrumentasi dan mengembangkan disiplin ilmu yang diperoleh dibangku kuliah.

Kelancaran dalam mempersiapkan dan menyelesaikan laporan ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu dengan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis haturkan kepada:

1. Bapak Dr. Seno Darmanto, ST. MT selaku Ketua Program Studi S.Tr. Rekayasa Perancangan Mekanik Universitas Diponegoro.
2. Bapak Bambang Setyoko, S.T., M.Eng., selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk membimbing dan memberi semangat dalam pelaksanaan Proyek Akhir.
3. Ibu Sri Utami Handayani, S.T., M.T. selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktu untuk memberikan masukan dan saran dalam pelaksanaan Proyek Akhir ini.
4. Bapak H. Alaya Fadllu H. M ,S.T., M.Eng, selaku dosen wali kelas B

angkatan 2018.

5. Bapak dan Ibu Dosen pengajar mata kuliah Program Studi Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik Fakultas Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
6. Kedua Orang Tua dan Kakak yang selalu memberi dukungan dan dorongan secara moral maupun materiil serta do'a sehingga Proyek Akhir dapat diselesaikan.
7. Teman-teman mahasiswa seperjuangan, angkatan 2018.
8. Semua pihak yang telah membantu sampai dengan terselesaikannya proyek akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga Allah SWT memberikan balasan limpahan Rahmat dan Karunia serta kelapangan hati atas segala kebaikan yang telah diberikan. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini masih banyak terdapat kekurangannya, untuk itu sangat diharapkan saran dan kritik yang sekiranya dapat menambah pengetahuan serta lebih menyempurnakan laporan ini. Semoga apa yang telah penulis buat ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Semarang, 7 Juli 2022

Ahmad Zukhruf Muttaqin

ABSTRAKSI

RANCANG BANGUN TEST BED INSTALASI DAN INSTRUMENTASI SISTEM POMPA DAN KOMPRESOR UNTUK LAB. METROLOGI DAN INSTRUMENTASI (STUDI KASUS PENGUJIAN SISTEM POMPA TUNGGAL)

Test bed merupakan sebuah papan pengujian untuk menunjukkan performa sebuah mesin. Prinsip kerja dari test bed ini terdiri dari sistem instalasi dan instrumentasi. Namun dalam realisasinya test bed masih dirancang dengan sistem permanen. Oleh karena itu dalam proyek akhir ini akan dilakukan rancang bangun test bed instalasi dan instrumentasi pompa dengan sistem bongkar pasang. Material untuk rancang bangun rangka test bed yaitu besi hollow dan material pada panel test bed yaitu plat galvanis. Komponen utama rancang bangun instalasi test bed ini yaitu watermur pada instalasi perpipaan dan audio jack pada instalasi kelistrikan. Berdasarkan rancang bangun instalasi yang telah dilakukan, seluruh komponen perpipaan tahan terhadap patahan dan hanya mengalami kebocoran pada skala kecil di sisi masuk flowmeter. Selain itu pada uji fungsi komponen kelistrikan juga mampu bekerja sesuai dengan rancangan yang telah dibuat. Untuk uji instrumentasi akan dilakukan analisa data “statistik deskriptif” dan “analisa regresi data” pada hasil pengujian pompa tunggal dengan variasi frekuensi 45 Hz sampai 25 Hz dengan skala 5 Hz tiap variabel. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, besar nilai pada tiap aspek kinerja mesin mengalami penurunan sesuai dengan penurunan frekuensi inverter. Koefisien determinasi pada tiap aspek pengukuran kinerja mesin berada pada jangkauan nilai 0,9397 sampai dengan 0,9999. Namun koefisien determinasi pada analisa data kuat arus pompa berada pada angka 0.5. Selain itu, untuk nilai koefisien korelasi pada tiap aspek pengukuran berada pada jangkauan nilai 0,9694 sampai dengan 0,9999 kecuali pada koefisien korelasi antara frekuensi inverter dan kuat arus pompa yang berada pada nilai 0,707.

Kata kunci: Test bed, pompa, instalasi, instrumentasi, analisa data

ABSTRACT

DESIGN AND CONSTRUCTION OF INSTALLATION AND INSTRUMENTATION TEST BED OF PUMP AND COMPRESSOR SYSTEMS FOR METROLOGY AND INSTRUMENTATION LABORATORY (STUDY CASE OF SINGLE PUMP SYSTEM)

Test bed is a test board to show the performance of a machine. The working principle of this test bed consists of an installation and instrumentation system. However, in practice the test bed is still designed with a permanent system. Therefore, in this final project, the design of the installation test bed and pump instrumentation will be carried out with a disassembly system. Material for the design of the test bed frame is hollow iron and the material on the test bed panel is galvanized plate. Main components of this test bed installation design are watermurs in piping installations and audio jacks in electrical installations. Based on the installation design that has been carried out, all piping components are resistant to fracture and only leak on a small scale at the inlet of the flowmeter. In addition, the electrical component function test is also able to work according to the design that has been made. For the instrumentation test, "descriptive statistics" data analysis and "data regression analysis" will be carried out on the results of a single pump test with a frequency variation of 45 Hz to 25 Hz with a 5 Hz scale for each variable. Based on the tests that have been carried out, the value of each aspect of machine performance has decreased according to the decrease in the frequency of the inverter. The coefficient of determination in each aspect of the engine performance measurement is in the range of values from 0.9397 to 0.9999. However, the coefficient of determination in the data analysis of the pump current is at 0.5. In addition, the correlation coefficient for each measurement aspect is in the range of 0.9694 to 0.9999 except for the correlation coefficient between inverter frequency and pump current which is 0.707.

Keywords: *Test bed, pump, installation, instrumentation, data analysis*

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
HALAMAN TUGAS PROYEK AKHIR	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	vi
HALAMAN MOTTO	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAKSI	x
<i>ABSTRACT</i>	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan.....	4
1.5. Luaran.....	5
1.6. Sistematika Penulisan Laporan Proyek Akhir.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 <i>Test Bed</i>	7
2.2 Prinsip Kerja <i>Test Bed</i> Sistem Pompa.....	9
2.3 Sistem Pompa.....	10
2.4 Pompa.....	12
2.5 Sistem Perpipaan	16
2.6 Sistem Kelistrikan	17
2.7 Instrumentasi	24
2.8 Alat Ukur.....	30
BAB III PROSEDUR PELAKSANAAN PROYEK AKHIR	31
3.1 Diagram Alir (<i>Flow Chart</i>)	31

3.2	Metode Penelitian.....	32
3.3	Variabel Penelitian	34
3.4	Kalkulasi Rancang Bangun	34
3.5	Desain.....	44
3.6	Komponen Alat dan Bahan	46
3.7	Prosedur Rancang Bangun <i>Test Bed</i> Instalasi dan Instrumentasi Sistem Pompa Aliran Tunggal	63
3.7.1	Pembuatan Rangka <i>Test Bed</i> Instalasi dan Instrumentasi Sistem.....	63
3.7.2	Pembuatan Panel <i>Test Bed</i> Instalasi dan Instrumentasi Sistem Pompa Aliran Tunggal.....	64
3.7.3	Pembuatan Sistem Instalasi <i>Test Bed</i> Sistem Pompa Aliran Tunggal ..	64
3.8	Hasil Rancang Bangun <i>Test Bed</i>	65
3.9	Prosedur Pengujian Instalasi dan Instrumentasi <i>Test Bed</i>	67
3.9.1	Pengujian Instalasi Perpipaan	67
3.9.2	Pengujian Instalasi Kelistrikan	67
3.9.3	Pengujian Instalasi Instrumentasi	68
3.9.4	Pengujian Instrumentasi.....	68
3.10	Prosedur Pengambilan Data	68
3.10.1	Pengambilan Data Instalasi Perpipaan dan Kelistrikan	68
3.10.2	Pengambilan Data dan Pengujian Instrumentasi	70
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		72
4.1	Proses Fabrikasi Test Bed Instalasi dan Instrumentasi Sistem Pompa Aliran Tunggal	72
4.1.1	Rangka Alas <i>Test Bed</i>	72
4.1.2	Panel <i>Test Bed</i>	74
4.1.3	Pembuatan Instalasi Perpipaan	75
4.1.4	Pembuatan Instalasi Kelistrikan.....	79
4.2	Analisa Data Instrumentasi	84
4.2.1	Data Pengujian	85
4.2.2	Analisa Statistik Deskriptif.....	87
4.2.3	Analisa Regresi Data	90
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		105
5.1	Kesimpulan.....	105
5.2	Saran	105

DAFTAR PUSTAKA 107

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Test Bed Pompa	9
Gambar 2. 2. Sistem Pompa.....	10
Gambar 2. 3. Head Statis Pompa	11
Gambar 2. 4. Hubungan Head Statis dan Aliran Pompa.....	12
Gambar 2. 5. Kurva Head dan Kapasitas Pompa Shimizu.....	14
Gambar 2. 6. Kurva Daya dan Kapasitas Pompa	15
Gambar 2. 7. Kurva Efisiensi Pompa.....	16
Gambar 2. 8. Sistem Perpipaan	17
Gambar 2. 9. Skema Warna Kabel Berdasarkan Inti	19
Gambar 2. 10. Penjelasan Skema Warna Kabel.....	19
Gambar 2. 11. Kelistrikan Pompa Air Satu Fasa	21
Gambar 2. 12. Diagram Kelistrikan Pompa Air Satu Fasa	21
Gambar 2. 13. Instalasi Kelistrikan Pompa Air Manual	22
Gambar 2. 14. Standar MCB dan Daya Listrik.....	24
Gambar 3. 1. Flowchart Proyek Akhir	32
Gambar 3. 2. Nilai Viskositas Kinematis Air Berdasarkan Suhu Air.....	37
Gambar 3. 3. Tampak Depan Desain Test Bed	45
Gambar 3. 4. Tampak Belakang Desain Test Bed	45
Gambar 3. 5. Tampak Samping Desain Test Bed	46
Gambar 3. 6. Tampak Isometrik Desain Test Bed	46
Gambar 3. 7. Pompa Air Shimizu PN-125 BIT	47
Gambar 3. 8. Inverter Fort CV-20-2S-0007G.....	48
Gambar 3. 9. Rotameter	49
Gambar 3. 10. Manometer	50
Gambar 3. 11. Manometer Vakum.....	51
Gambar 3. 12. Voltmeter.....	52
Gambar 3. 13. Amperemeter	53
Gambar 3. 14. Tachometer.....	54
Gambar 3. 15. MCB	54
Gambar 3. 16. Pipa PVC	55
Gambar 3. 17. Elbow PVC.....	55
Gambar 3. 18. Tees PVC.....	56
Gambar 3. 19. Gate Valve PVC	56
Gambar 3. 20. Check Valve PVC	57
Gambar 3. 21. Three Way Valve	57
Gambar 3. 22. Foot Valve PVC	58
Gambar 3. 23. Watermur PVC.....	58
Gambar 3. 24. Sok Drat Dalam PVC	59

Gambar 3. 25.Sok Drat Luar PVC	59
Gambar 3. 26.Plat Galvanis	60
Gambar 3. 27.Besi Hollow.....	61
Gambar 3. 28.Audio Jack.....	61
Gambar 3. 29.Container Box	62
Gambar 3. 30.Selang Angin Kompresor	62
Gambar 3. 31.Nipple Selang	63
Gambar 3. 32.Double Nipple	63
Gambar 3. 33.Tampak Depan Test Bed Pompa.....	66
Gambar 3. 34.Tampak Belakang Test Bed Pompa	66
Gambar 4. 1.Rangka Alas Test Bed	73
Gambar 4. 2.Rangka Panel Test Bed	74
Gambar 4. 3.Jalur 1 Test Bed Pompa Tunggal	76
Gambar 4. 4.Jalur 2 Test Bed Pompa Tunggal	77
Gambar 4. 5.Jalur 3 Test Bed Pompa Tunggal	78
Gambar 4. 6.Jalur 4 Test Bed Pompa Tunggal	79
Gambar 4. 7.Instalasi Kelistrikan Pada MCB	80
Gambar 4. 8.Instalasi Kelistrikan Pada Input Inverter.....	80
Gambar 4. 9.Instalasi Kelistrikan Output Inverter Menuju Input Saklar.....	81
Gambar 4. 10.Instalasi Kelistrikan Pompa.....	81
Gambar 4. 11.Instalasi Kelistrikan Voltmeter dan Amperemeter.....	82
Gambar 4. 12.Grafik Hubungan Frekuensi Inverter dan Tekanan Vakum Pompa	92
Gambar 4. 13.Grafik Hubungan Frekuensi Inverter dan Tekanan Pada Sisi Tekan Pompa.....	94
Gambar 4. 14. Grafik Hubungan Frekuensi Inverter dan Putaran Impeller Pompa	96
Gambar 4. 15.Grafik Hubungan Frekuensi Inverter dan Tegangan Listrik Pompa	98
Gambar 4. 16. Grafik Hubungan Frekuensi Inverter dan Kuat Arus Listrik Pompa	100
Gambar 4. 17.Grafik Hubungan Frekuensi Inverter dan Debit Air Pompa	102
Gambar 4. 18.Grafik Hubungan Frekuensi Inverter dan Tekanan Pada Pipa Utama	104

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1.Spesifikasi Pompa Shimizu PN-125 BIT	47
Tabel 3. 2.Spesifikasi Inverter Fort CV20-2S-0007G	48
Tabel 3. 3.Spesifikasi Rotameter	49
Tabel 3. 4.Spesifikasi Manometer.....	50
Tabel 3. 5.Spesifikasi Manometer Vakum.....	51
Tabel 3. 6.Spesifikasi Voltmeter.....	52
Tabel 3. 7.Spesifikasi Amperemeter	53
Tabel 4. 1.Sistem Perpipaan Jalur 1 Test Bed Pompa Tunggal	76
Tabel 4. 2.Sistem Perpipaan Jalur 2 Test Bed Pompa Tunggal	76
Tabel 4. 3.Sistem Perpipaan Jalur 3 Test Bed Pompa Tunggal	77
Tabel 4. 4.Sistem Perpipaan Jalur 4 Test Bed Pompa Tunggal	78
Tabel 4. 5.Analisa Kerja Instalasi Perpipaan Test Bed Pompa Tunggal	83
Tabel 4. 6.Analisa Kerja Instalasi Kelistrikan Test Bed Pompa	84
Tabel 4. 7.Analisa Kerja Komponen Instrumentasi Test Bed Pompa Tunggal	84
Tabel 4. 8.Data Pengujian Instrumentasi Frekuensi 45 Hz.....	85
Tabel 4. 9.Data Pengujian Instrumentasi Frekuensi 40 Hz.....	85
Tabel 4. 10.Data Pengujian Instrumentasi Frekuensi 35 Hz.....	86
Tabel 4. 11.Data Pengujian Instrumentasi Frekuensi 30 Hz.....	86
Tabel 4. 12.Data Pengujian Instrumentasi Frekuensi 25 Hz.....	87

DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL

Notasi	Keterangan	Penggunaan Pertama
		Halaman
I	Kuat Arus Listrik (ampere)	25
P	Daya Listrik (watt)	25
V	Tegangan Listrik (volt)	25
R^2	Koefisien Determinasi	28
r	Koefisien Korelasi	28
REGSS	Jumlah Kuadrat Akibat Regresi	28
TSS	Jumlah Total Kuadrat Total	28
Q	Debit Air (m^3/s)	33
v	Kecepatan Aliran Air (m/s)	33
D	Diameter (m)	33
H	Head Instalasi Pompa (m)	34
ha	Head Statis (m)	34
Δhp	Perbedaan Head Tekanan (m)	34
hl	Headloss atau Head Kerugian (m)	34
vd	Kecepatan Aliran Air Pada Sisi Discharge (m/s)	34
g	Percepatan Gravitasi Bumi (m/s^2)	34
P	Tekanan Air (Pa)	34
ρ	Massa Jenis Air (kg/m^3)	34
P_{gauge}	Tekanan Air Pada Gauge (Pa)	34

P_{atm}	Tekanan Atmosfer Bumi	34
Re	Bilangan Reynold	35
V	Viskositas Kinematis Air	35
L	Panjang Pipa (m)	36
C	Koefisien Hazen-Williams Material Pipa	36
hf	Kerugian Gesek (m)	36
f dan K	Koefisien Kerugian Gesek	36
X_{mean}	Nilai Rata - Rata Data	70
n	Banyak Data	70
X_{median}	Nilai Median Data	71
di	Deviasi Individu	71
V_s	Variance Data	71
σ	Standar Deviasi	71
α	Standar Error	72

BAB I

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Test bed merupakan sebuah papan pengujian bagi suatu mesin untuk melakukan pengembangan, mengkarakterisasi, dan menguji performa dari mesin yang dijadikan media pengujian. *Test bed* ini sendiri sangat penting terutama untuk meningkatkan kinerja sebuah mesin karena setiap produk mesin memiliki kinerja yang berbeda - beda. (Hadyan et al., 2022)

Test bed ini sendiri jika dilakukan pemecahan subsistem mesin dapat dibagi menjadi beberapa subsistem yaitu sistem fabrikasi, sistem instalasi, dan juga sistem instrumentasi. Dengan adanya subsistem yang beragam ini, *test bed* dapat memberikan pembelajaran bagi mahasiswa terutama dalam pelatihan hard skill bagi mahasiswa untuk melakukan fabrikasi berupa pemasangan instalasi – instalasi yang terdapat pada *test bed*, dan juga untuk melakukan proses instrumentasi sesuai dengan ilmu pengetahuan yang telah diperoleh melalui mata kuliah. (Rangatama, 2020)

Test bed banyak digunakan sebagai media pendukung pembelajaran dalam kegiatan praktikum. Dalam proses manufaktur yang dilakukan, test bed dibuat dengan melakukan perencanaan determinasi geometri, pembuatan model, pemilihan material, proses manufaktur, dan proses pengujian kinerja test bed. Dengan adanya pengujian test bed ini, maka dapat dilakukan uji performansi terhadap sebuah mesin sebelum mesin dioperasikan. (Hilmiah et al., 2021)

Fabrikasi ini sendiri merupakan suatu rangkaian pekerjaan dari beberapa komponen material baik berupa plat, pipa ataupun baja profil dirangkai dan

dibentuk secara tahap demi tahap berdasarkan *item-item* tertentu hingga menjadi suatu bentuk yang dapat dipasang menjadi sebuah rangkaian alat (Hilmy & Hutapea, n.d.). Sistem instalasi sendiri merupakan sebuah pembuatan sistem alur kerja yang didalamnya terdapat tahapan – tahapan bagaimana media kerja dari suatu alat sehingga dapat bekerja sesuai dengan rancangan awal yang telah ditentukan dan berjalan dengan sistem yang baik (Suherman & Wibolo, 2013). Instrumentasi merupakan sebuah keilmuan yang didalamnya dipelajari mengenai pengukuran dan *controlling* terhadap sebuah sistem kerja (Dunn, 2005).

Saat ini di Laboratorium Metrologi Program Studi Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik masih belum tersedia media pembelajaran seputar fabrikasi, instalasi, dan pelaksanaan proses instrumentasi yang tersusun dalam suatu media kerja. Oleh karena itu, pada pelaksanaan proyek akhir ini dilakukan proses rancang bangun mengenai test bed instalasi dan instrumentasi sistem pompa dan kompresor dengan sistem bongkar pasang sebagai sarana praktikum mahasiswa yang didalamnya terdapat tiga unsur utama yaitu fabrikasi, instalasi, dan instrumentasi. Dengan sistem bongkar pasang ini juga dapat memungkinkan bagi pelaksanaan praktikum untuk melakukan variasi instalasi dengan mudah.

Pelaksanaan proyek akhir ini bertujuan untuk memberikan media pembelajaran bagi mahasiswa terutama *hard skill* dari mahasiswa mengenai pelaksanaan fabrikasi instalasi dan instrumentasi sistem pompa dan kompresor. Selain itu juga dengan adanya test bed instalasi dan instrumentasi sistem pompa dan kompresor bongkar pasang ini dapat memberikan sarana bagi mahasiswa

untuk melakukan pemasangan instalasi perpipaan dan juga kelistrikan serta melakukan proses instrumentasi pada komponen – komponen yang tersedia pada test bed pompa dan kompresor.

1.2.Rumusan Masalah

Dalam proses fabrikasi test bed instrumentasi ini, tujuan dalam proyek akhir ini berfokus pada pengetahuan mengenai praktikum metrologi untuk mengetahui proses fabrikasi, pemasangan instalasi pada test bed instrumentasi, serta pelaksanaan instrumentasi dengan test bed instrumentasi yang memiliki media mesin yaitu pompa dan kompresor.

Untuk mencapai tujuan dalam proyek akhir ini, maka rumusan masalah yang digunakan yaitu sebagai berikut.

- a. Apa implementasi dari proses rancang bangun test bed instalasi dan instrumentasi sistem pompa dan kompresor untuk laboratorium metrologi dan instrumentasi?
- b. Bagaimana proses fabrikasi pada test bed instalasi dan instrumentasi sistem pompa aliran tunggal?
- c. Bagaimana analisa data instrumentasi berdasarkan pengukuran yang dilakukan pada instrumen - instrumen pengukuran yang terdapat pada test bed instalasi dan instrumentasi sistem pompa aliran tunggal?

1.3.Batasan Masalah

Setelah mengetahui rumusan masalah dari proyek akhir yang akan dilaksanakan, maka diperlukan batasan masalah dalam pelaksanaan proyek akhir yaitu :

- a. *Test bed* pompa dan kompresor dibuat untuk skala laboratorium.
- b. *Test bed* instalasi dan instrumentasi sistem pompa dan kompresor yang dibuat untuk laboratorium metrologi dapat dibongkar pasang.
- c. Dimensi dan material pipa yang digunakan untuk instalasi perpipaan test bed instalasi dan instrumentasi sistem pompa adalah pipa *PVC* dengan diameter 0.75 inchi.
- d. Dimensi sambungan dan katup yang digunakan untuk instalasi perpipaan test bed instalasi dan instrumentasi sistem pompa adalah 0.75 inchi.
- e. Tugas khusus membahas pada sistem pompa aliran tunggal.

1.4.Tujuan

Tujuan Proyek Akhir ini yaitu sebagai berikut :

- a. Melakukan perancangan test bed instalasi dan instrumentasi sistem pompa dan kompresor sebagai media bagi mahasiswa peserta Praktikum Metrologi dan Instrumentasi untuk memenuhi kompetensi fabrikasi, instalasi, dan instrumentasi.
- b. Melakukan fabrikasi *test bed* instalasi dan instrumentasi sistem pompa aliran tunggal berupa instalasi perpipaan dan kelistrikan dengan sistem *portable* atau dapat dibongkar pasang dengan mudah.
- c. Melakukan analisa data instrumentasi berdasarkan pengukuran sesuai

dengan variasi frekuensi 25 Hz sampai 45 Hz dengan rentang tiap variasi frekuensi sebesar 5 Hz pada *test bed* instalasi dan instrumentasi sistem pompa aliran tunggal.

1.5.Luaran

Pelaksanaan proyek akhir ini akan menghasilkan luaran, yaitu :

- a. Laporan Proyek Akhir.
- b. *Test Bed* Instalasi dan Instrumentasi Sistem Pompa dan Kompresor.
- c. Artikel Ilmiah.
- d. Modul Praktikum Laboratorium Metrologi dan Instrumentasi.

1.6.Sistematika Penulisan Laporan Proyek Akhir

a. BAB I PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan proyek akhir, luaran yang dihasilkan melalui proyek akhir, dan sistematika penulisan laporan Proyek Akhir.

b. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Berisi mengenai pengertian test bed, prinsip kerja *test bed* pompa, sistem pompa, sistem perpipaan, sistem kelistrikan, pengertian instrumentasi, dan alat ukur yang digunakan.

c. BAB III PROSEDUR PELAKSANAAN PROYEK AKHIR

Berisi diagram alir, metode penelitian, kalkulasi rancang bangun, desain test bed instalasi dan instrumentasi sistem pompa dan kompresor, komponen alat dan bahan yang akan digunakan, dan prosedur pelaksanaan proyek

akhir.

d. **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berisi tentang proses fabrikasi *test bed* instalasi dan instrumentasi sistem pompa aliran tunggal, proses instalasi pada *test bed*, analisa cara kerja pada instalasi *test bed*, dan analisa data instrumentasi berdasarkan pengukuran yang dilakukan.

e. **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Berisi tentang kesimpulan dan saran dari pelaksanaan Proyek Akhir.