

**RANCANG BANGUN ALAT UJI ALIRAN FLUIDA SKALA
LABORATORIUM SEBAGAI BAHAN AJAR PRAKTIKUM
TEKNIK MESIN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH**

SKRIPSI

BIDANG KONVERSI ENERGI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



DELIANSYAH

NIM. 161211195

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN JURUSAN
TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONTIANAK
2021**

LEMBAR PENGESAHAN
RANCANG BANGUN ALAT UJI ALIRAN FLUIDA SKALA
LABORATORIUM SEBAGAI BAHAN AJAR PRAKTIKUM TEKNIK
MESIN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH

SKRIPSI

BIDANG MEKANIKA FLUIDA

Diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik



DELIANSYAH

NIM : 161211195

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh Dosen Pembimbing dan Dosen Penguji
pada tanggal 28 Maret 2022

Dosen Pembimbing 1

(Fuazen, ST., MT)
NIDN. 11.2208.7301

Dosen Penguji 1

(Eko Sarwono, ST., MT)
NIDN. 00.1810.6901

Dosen Pembimbing 2

(Gunarto, ST., Eng)
NIDN. 00.0909.730

Dosen Penguji 2

(Dr. Doddy Irawan, ST., Eng)
NIDN. 11.1807.8730

Mengetahui
Kepala Program Studi

(Ir. Eko Julianto, ST., IPM)
NIDN. 11.1807.8730

LEMBAR IDENTITAS TIM PENGUJI SKRIPSI

JUDUL SKRIPSI :

RANCANG BANGUN ALAT UJI ALIRAN FLUIDA SKALA LABORATORIUM
SEBAGAI BAHAN AJAR PRAKTIKUM

Nama Mahasiswa : Deliansyah

NIM : 161211195

Program Studi : Teknik Mesin

Dosen Pembimbing

Dosen Pembimbing I : Eko Sarwono, ST., MT

Dosen Pembimbing II : Gunarto, ST., Eng

Dosen Penguji

Dosen Penguji I : Fuazen, ST., MT

Dosen Penguji II : Dr. Doddy Irawan, ST., Eng

Pontinak, 28 Maret 2022

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknik

Ir. Eko Julianto, ST., IPM
NIDN. 11.1807.8730

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas didalam naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik disuatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis didalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam penulisan naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Pontianak, 28 Maret 2022

DELIANSYAH

NIM. 161211195

HALAMAN PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Dengan memanjatkan penuh rasa syukur kehadiran Allah S.W.T serta sholawat dan salam kepada Baginda Nabi Muhammad S.A.W, penulis persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua saya, untuk Bapak **Kurdiansyah** dan ibu saya **Eni Susilawati** yang telah memberikan dukungan dan senantiasa memberikan semangat serta do'a kepada putranya.
2. Kakak dan adik saya **Sadarila, Tri Utari dan Ilhamda** yang telah memberikan semangat dan semoga kita semua menjadi anak yang membanggakan kedua orang tua.
3. Bapak **Eko Sarwono, ST., MT** dan **Gunarto, ST., Eng** selaku dosen pembimbing, bapak **Fuazen, ST., MT** dan **Dr. Doddy Irawan, ST., Eng** selaku dosen penguji dan bapak **Ir. Eko Julianto, ST., IPM** selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin terima kasih banyak telah memberikan nasihat dan pengajaran yang berharga, penuh kesabaran dan dukungan selama penulisan Skripsi ini.
4. Seluruh staf dan dosen pengajar Universitas Muhammadiyah Pontianak.
5. Sahabat dan teman dekat yang telah memberikan saran dan masukan.

Semua pihak yang telah memberikan sumbangan dalam penulisan Skripsi ini yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

RINGKASAN SKRIPSI

Deliansyah, Jurusan / Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Pontianak, 28 Maret 2022, “*Rancang Bangun Alat Uji Aliran Fluida Skala Laboratorium Sebagai Bahan Ajar Praktikum*” Dosen Pembimbing: Eko Sarwono dan Gunarto.

Sistem pemipaan sebagai distributor fluida memang sangat membantu pada kehidupan sehari-hari karena sangat efisien dalam pendistribusian fluida ke tujuannya. Sistem pemipaan meliputi seluruh komponen dari lokasi awal sampai dengan lokasi tujuan, pada umumnya system pemipaan tunggal yang sederhana maupun sistem pipa bercabang yang sangat kompleks akan terangkai dengan berbagai macam sambungan seperti saringan (*strainer*), katup (*valve*), keran, sambungan, belokan (*elbow*), pembesar atau pengecil (*reducer*), dan sebagainya. Salah satu gangguan atau hambatan yang sering terjadi dan tidak dapat diabaikan pada aliran yang menggunakan pipa adalah hilangnya suatu energi yang disebabkan oleh gangguan lokal seperti pada perubahan penampang, adanya katup, belokan dan sebagainya disebut rugi minor (*minor losses*). Dan dapat juga terjadi akibat gesekan aliran fluida dengan dinding pipa yang disebut rugi mayor (*major losses*). Penelitian ini menggunakan 3 diameter pipa yang berbeda yaitu 1 Inchi, $\frac{3}{4}$ Inchi dan $\frac{1}{2}$ Inchi untuk mengetahui *Mayor losses* pada masing-masing diameternya. Dari hasil penelitian diperoleh hasil *head loss* nya yaitu pada pipa 1 inchi adalah 0.54 m, pada pipa $\frac{3}{4}$ inchi adalah 2.40 m dan pada pipa $\frac{1}{2}$ inchi adalah 19.20 m.

Kata Kunci : Alat Uji Aliran Fluida, Fluida, Ukuran pipa

SUMMARY

Deliansyah, Department / Study program of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, University of Muhammadiyah Pontianak, 28 March 2022, “*Design and Build Laboratory-Scale Fluid Flow Test Equipment as Practical Teaching Materials*” Advisory Lecturer : Eko Sarwono and Gunarto.

The piping system as a fluid distributor is very helpful in everyday life because it is very efficient in distributing fluid to its destination. The piping system includes all components from the destination location, in general a simple single piping system or a very complex branched pipe system will be coupled with various kinds of connections such as strainers, valves, faucets, elbow, enlarger or reducer, etc. One of disturbances or obstacles that often occur and cannot be ignored in the flow using pipes is the loss of energy caused by local disturbances such as changes in cross-section, the presence of valves, elbow and so on called minor losses. And it can also occur due to friction of fluid flow with the pipe wall which is called major loss. This study uses 3 different pipe diameters, that 1 inch, $\frac{3}{4}$ inch and $\frac{1}{2}$ inch to determine the major losses in each diameter. From the result of the research, the head loss result are that on a 1 inch pipe it is 0.54 m, on a $\frac{3}{4}$ inch pipe it is 2.40 m and on a $\frac{1}{2}$ inch pipe it is 19.20 m.

Keywords : Fluid Flow Test Equipment, Fluid, Pipe Size

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah S.W.T yang telah melimpahkan rahmat, hidayah serta kasih sayangnya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Alat Uji Aliran Fluida Skala Laboraturium Sebagai Bahan Ajar Praktikum” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Pontianak, Kalimantan Barat.

Penulis menyadari kekurangan serta keterbatasan yang ada sehingga dalam menyelesaikan skripsi ini memperoleh bantuan dari berbagai pihak, untuk itu dalam kesempatan ini penulis mengucapkan rasa terima kasih yang tulus dan dalam kepada :

1. Bapak Dr. Doddy Irawan, ST., Eng, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Pontianak dan Dosen Penguji II.
2. Bapak Ir. Eko Julianto, ST., IPM, selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Pontianak.
3. Bapak Eko Sarwono, ST., MT, selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Gunarto, ST., Eng, selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Bapak Fuazen, ST., MT, selaku Dekan Fakultas Teknik dan Dosen Penguji I yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Seluruh bapak/ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Pontianak yang telah banyak memberikan ilmu keteknikmesinan kepada penulis.
7. Staf pengajar beserta karyawan/ti Fakultas Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Pontianak.

8. Orang tua penulis: Nirman Heri Hermanto dan Arlin Wahyuni yang telah memberikan dukungan dan senantiasa memberikan semangat serta do'a kepada putranya.
9. Saudara/i penulis: Vina Erlisa dan Tegar Triyanto yang telah memberikan semangat dan semoga kita semua menjadi anak yang membanggakan kedua orang tua.
10. Teman-teman Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Pontianak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang juga turut memberikan dukungan dan semangat dalam penyelesaian skripsi ini. Semoga segala kebaikan dan pertolongan semuanya mendapat berkah dari Allah S.W.T serta penulis juga menyadari dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna karena keterbatasan ilmu yang penulis miliki, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis dimasa mendatang. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan para pembaca.

Pontianak, 28 Maret 2022

DELIANSYAH

NIM. 161211195

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR IDENTITAS TIM PENGUJI SKRIPSI	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
RINGKASAN SKRIPSI	v
SUMMARY	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Pembatasan Masalah / Lingkup Pembahasan.....	3
1.5 Tujuan.....	3
1.6 Manfaat / Kegunaan	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.2 Fluida.....	6
2.2.1 Kerapatan / <i>density</i>	8
2.2.2. Berat jenis / <i>specific grafity</i>	9
2.2.3. Tekanan / <i>pressure</i>	9
2.2.4. Kekentalan / <i>viscosity</i>	12
2.3 Jenis dan Karakteristik Fluida	15
2.4 Pompa Air.....	16

2.5	Pipa PVC	18
2.6	Flow Meter	19
2.7	Penyambung Pipa	19
BAB III.....		24
METODE PENELITIAN		24
3.2	Metode Perancangan	24
3.3	Data Perancangan	24
3.4	Tahapan Perancangan	26
3.5	Diagram Alir Rancang Bangun	29
BAB IV		30
HASIL DAN PEMBAHASAN		30
BAB V		44
KESIMPULAN DAN SARAN.....		44
5.1	Kesimpulan	44
5.2	Saran.....	44
DAFTAR PUSTAKA		45

DAFTAR TABEL

NO	Judul	Halaman
Tabel 2. 1	Kerapatan bahan.....	8
Tabel 2. 2	Daftar koefisien kekentalan untuk berbagai fluida.....	14
Tabel 3. 1	Bahan penelitian perancangan.....	24
Tabel 4. 1	Koefisien Kekasaran	33
Tabel 4. 2	Hasil Pengambilan data uji.....	42

DAFTAR GAMBAR

No	Judul	Halaman
Gambar 2. 1	Variasi linier dari tegangan geser pada jenis fluida.....	7
Gambar 2. 2	Tekanan pada fluida.....	11
Gambar 2. 3	Tekanan dalam kedalaman h dalam cairan.....	11
Gambar 2. 4	Penentuan kekentalan.....	13
Gambar 2. 5	Persamaan kontinuitas.....	16
Gambar 2. 6	Pompa Air.....	17
Gambar 2. 7	Pipa PVC (Poly Vinyl Chloride).....	18
Gambar 2. 8	Flow Meter.....	19
Gambar 2. 9	Penyambung pipa.....	21
Gambar 3. 1	Rancangan alat uji mekanika fluida.....	27
Gambar 3. 2	Skematik perancangan.....	27
Gambar 3. 3	Diagram alir penelitian.....	29
Gambar 4. 1	Alat Uji Aliran Fluida.....	30
Gambar 4. 2	Fluida air.....	31
Gambar 4. 3	Bilangan Reynolds berdasarkan ukuran pipa.....	34
Gambar 4. 4	Pressure drop berdasarkan diameter pipa.....	39
Gambar 4. 5	Proses perakitan kerangka.....	40
Gambar 4. 6	Proses pembubutan konektor flow meter.....	40
Gambar 4. 7	Proses pengeleman pipa & L bow.....	41
Gambar 4. 8	Hasil Pengujian.....	43

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam kehidupan sehari-hari, pemindahan suatu fluida dari satu tempat ke tempat yang lain dengan menggunakan media saluran tertutup baik berupa pipa maupun saluran terbuka adalah hal penting yang biasa dilakukan oleh manusia. Seperti mengambil air dari mata air yang kemudian didistribusikan melalui jaringan pipa ke rumah penduduk untuk konsumsi sehari-hari. Juga dari mengambil minyak dan gas bumi dari reservoir di kedalaman permukaan bumi, dialirkan melalui pipa dari anjungan ditengah laut ke tempat proses pengolahan minyak dan gas bumi di daratan. Gas bumi kemudian didistribusikan melalui ribuan meter jaringan pipa gas ke konsumen baik industri maupun rumah tangga.

Terkait hal ini maka beberapa faktor yang ikut mempengaruhi hambatan fluida didalam pipa antara lain jenis fluida yang dialirkan, variabel dari konstruksi pipa antara lain diameter, belokan dan cekikan pipa, dan desain distribusi fluida. Bahwa pengetahuan yang mendalam terhadap faktor-faktor di atas akan dimanfaatkan untuk menghitung kebutuhan tekanan awal, besarnya debit yang dialirkan hingga diterima di tempat tujuan yang pada akhirnya akan menentukan efisiensi sistem distribusi. Nilai efisiensi akan menentukan biaya yang akan dikeluarkan yang pada akhirnya akan memperlihatkan sistem distribusi tersebut *feasible* layak bangun atau tidak. Untuk mengetahui besarnya hambatan dalam pipa, diperlukan perhitungan tekanan fluida yang masuk dan keluar dari rangkaian pipa. Oleh karenanya sebuah contoh rangkaian pipa yang sederhana dapat menjadi alat uji mekanik aliran fluida.

Akan tetapi alat untuk meneliti pengujian tekanan pada aliran fluida ini sudah ada dipasaran namun dijual dengan harga yang relatif mahal untuk dipakai di dunia pendidikan. Oleh karenanya perlu dirancang kemudian dibuat sebuah alat uji

praktikum dengan skala laboratorium sebagai bahan ajar praktikum yang sederhana namun cukup akurat saat digunakan. Alat uji ini diharapkan dapat memberi gambaran dan pengetahuan yang jelas bahwa terdapat berbagai analisa dalam perhitungan tekanan aliran fluida.

Sebagai dasar perancangan pada alat uji aliran fluida terdapat penelitian dan pengembangan tentang perancangan alat uji aliran mekanik fluida. Diantaranya perancangan alat praktikum pengujian headloss aliran fluida tak termampatkan (Darmanto, 2013). Rancang bangun alat uji head losses dengan variasi diameter reducer dan jarak elbow 90° untuk peningkatan efisiensi sistem perpipaan (A'rasy, 2017). Perancangan alat praktikum pengujian kerugian tekanan aliran udara dalam pipa (Tabah, 2015). Analisa Pengaruh Variasi Sudut Sambungan Belokan 90° Terhadap Head Losses Aliran Pipa (Ahmad, 2017).

Berdasarkan hal dalam penelitian tersebut pada proposal tugas akhir akan dilakukan sebuah penelitian dengan judul “**Rancang Bangun Alat Uji Aliran Fluida Skala Laboratorium Sebagai Bahan Ajar Praktikum Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah**”. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat memungkinkan untuk diproduksi secara massal untuk dipasarkan dan dengan institusi pendidikan serta masyarakat umum.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan diatas dapat disimpulkan identifikasi masalahnya sebagai berikut :

1. Keperluan alat uji yang berkaitan dengan mekanika fluida sebagai bahan ajar di dunia pendidikan khususnya pada Teknik Mesin.
2. Terdapat berbagai pengaruh dalam fluida yang berkaitan dengan komponen penggunaan alat uji.
3. Penggunaan komponen yang berbeda dapat mempengaruhi debit aliran dan *head losses* pada alat uji mekanik fluida.

1.3 Rumusan Masalah

Adapun perumusan masalah dalam analisa perancangan alat uji mekanik fluida ini antara lain sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang alat uji mekanik fluida dengan skala laboratorium?
2. Bagaimana merancang pemasangan pompa dengan kapasitas debit 40 liter/menit pada sistem perpipaan dari alat uji mekanik fluida?

1.4 Pembatasan Masalah / Lingkup Pembahasan

Mengingat banyaknya perkembangan yang di dapat dan di temukan dalam permasalahan ini, maka dari itu perlu adanya batasan masalah. Dalam penelitian ini di antaranya sebagai berikut:

1. Perancangan sistem perpipaan alat uji mekanik fluida menggunakan skala laboratorium dengan kapasitas 100 liter air.
2. Penggunaan pompa pada perancangan menggunakan kapasitas debit 40 liter/menit.

1.5 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini diantaranya adalah:

1. Untuk merancang alat uji mekanik aliran fluida dengan skala laboratorium.
2. Untuk mendapatkan hasil perhitungan yang akurat dalam pengujian dari hasil perancangan alat uji mekanik aliran fluida.
3. Perancangan dapat di gunakan sebagai bahan ajar/penelitian antara lain Analisa perhitungan Mayor dan Minor losses serta perngaruh variasi debit.

1.6 Manfaat / Kegunaan

Manfaat dari penelitian ini di antaranya adalah:

1. Hasil perancangan dapat digunakan untuk pembelajaran di dunia pendidikan dan masyarakat umum.
2. Dapat mengoptimasi hasil dari perhitungan yang lebih akurat pada sistem perancangan perpipaan alat uji mekanik fluida.
3. Dapat menggunakan komponen penunjang yang lebih sederhana namun memiliki hasil ukur yang akurat

1.7 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah mengetahui sisi dari proposal penelitian ini maka sistematika penulisan disajikan dalam tulisan yang terdiri dari :

BAB I : Merupakan Pendahuluan yang berisikan Latar Belakang, Rumusan Masalah, Batasan Masalah, Tujuan, Manfaat, dan Sistematika Penulisan.

BAB II : Merupakan Tinjauan Pustaka berupa kajian dari penelitian terdahulu yang telah diuji kebenarannya.

BAB III : Merupakan Metodologi Penelitian yaitu menjelaskan bagaimana penelitian dilakukan, mengungkapkan bagaimana cara mencari fakta, instrumen yang digunakan, dan teknik-teknik pengujian.

BAB IV : Merupakan hasil dan pembahasan yang dituliskan sebagai laporan rinci pelaksanaan kegiatan dalam mencapai hasil-hasil penelitian.

BAB V : Merupakan Penutup yang terdiri dari Kesimpulan berupa uraian jawaban dari rumusan masalah yang dituliskan dari atau berdasar pada diskusi hasil kajian dan Saran agar pernyataan-pernyataan kesimpulan ditulis dalam rangkaian kalimat-kalimat deklaratif yang tidak terlalu panjang, ringkas tetapi padat isi.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

- a. Berdasarkan perancangan ini dapat dilakukan beberapa pengujian seperti : Analisa mayor losses, Analisa minor losses dan Analisa pengaruh variasi debi terhadap jenis aliran yang dapat digunakan di Universitas Muhammadiyah Pontianak.
- b. Hasil yang diperoleh pada saat pengujian membuktikan bahwa sistem fungsional keseluruhan alat seperti pompa, pressure gauge, instalasi pipa, flow meter berfungsi dengan baik. Dengan demikian, alat uji aliran fluida skala laboratorium ini dapat digunakan sebagai alat uji.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil perancangan yang telah dilakukan terdapat beberapa saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

- a. Peneliti berharap alat uji aliran fluida ini dapat dikembangkan dengan teknologi-teknologi pembaharuan yang modern dan jauh lebih efektif dan efisien di generasi selanjutnya. Dan sebaiknya ada penambahan material-material yang lain supaya desain dan alat uji ini lebih baik dan praktis.

DAFTAR PUSTAKA

- Tabah.(2015). *Perancangan alat praktikum pengujian kerugian tekanan aliran udara dalam pipa*. Momentum.e-ISSN 2406-9329, Vol 1, no. 2, hlm.105-108
- A'rasy. (2017). *Rancang bangun alat uji head losses degan variasi diameter reducer dan jarak elbow 90° untuk peningkatan efisiensi sistem perpipaan* . Skripsi. Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Sidoarjo: Sidoarjo.
- Ahmad Farun. (2017). *Analisa Pengaruh Variasi Sudut Sambungan Belokan 90° Terhadap Head Losses Aliran Pipa*. Jurnal ISSN Vol 4 NO 3. hlm. 21-30.
- A'rasy, F., Mulyadi (2018). *Rancang Bangun Alat Uji Head Losses Dengan Variasi Debit Dan Jarak Elbow 90o Untuk Sistem Perpipaan Yang Efisien*. Jurnal Teknik Mesin Univ. Muhammadiyah. ISSN: 2301-6663 Vol. 7 No. 1.
- Dr. Aqli Mursadin Rachmat Subagyo, Mt (2009). *Mekanika Fluida*.Universitas Lambung Mangkurat
- I Febranto. (2018). *Analisa efisiensi pompa centrifugal pada instalasi pengolahan air*. <http://www.eprints.polsri.ac.id> (diakses 23 maret 2021)
- Achmadi. (2020). Manometer.<https://www.pengelasan.net/manometer/> (diakses 23 maret 2021)