

MANUFAKTUR ALAT PERAGA ALIRAN FLUIDA DI DALAM PIPA MODUL TAMBAHAN

Agus Haris Abadi^{1*}, Deny Bayu Saefudin²⁾,

¹⁾Jurusan Pemeliharaan Mesin, Politeknik Negeri Subang, ²⁾ Jurusan Teknik Mesin, Universitas Jenderal Achmad Yani

Email Korespondensi: agusharis@polsub.ac.id

Abstrak. Mekanika fluida merupakan salah satu mata kuliah yang membahas aliran fluida di dalam pipa. Materi di dalamnya diantaranya pengetahuan kerugian energi aliran yang terjadi pada sistem perpipaan. Kerugian aliran ini, nantinya akan menunjukkan performa sistem perpipaan. Pada materi perkuliahan, istilah kerugian aliran ini dikenal dengan nama *Head Loss*. Alat peraga aliran fluida dalam pipa ini merupakan penelitian paralel dengan Penelitian modul dasar. Pada penelitian ini membuat modul katup yang lebih variatif serta alat ukur tambahan pada alat peraga *Headloss* dengan harapan dapat membantu dan mengefektifkan pembelajaran mekanika fluida di laboratorium mesin. Modul-modul tersebut dinamakan modul tambahan.

Kata Kunci: Alat Peraga, Aliran Fluida di Dalam Pipa, *Head Loss*, *Ball valve*.

Abstract. *Fluid mechanics is one of the courses that discusses the flow of fluid in a pipe. The material in it includes knowledge of energy flow losses that occur in the piping system. This flow loss, will later show the piping system performance. In lecture material, the term flow loss is known as the Head Loss. The fluid flow props in this pipe are parallel studies with basic module research. In this study, making a more varied valve module and additional measuring devices on the Headloss visual aid in the hope of helping and making effective learning of fluid mechanics in mechanical laboratories. These modules are called additional modules.*

Keywords: *Props, Fluid Flow in the Pipe, Head Loss, Ball valve.*

Pendahuluan

Proses belajar mengajar pada hakikatnya adalah proses komunikasi, yaitu proses penyampaian pesan dari sumber pesan melalui media tertentu ke penerima pesan. Proses belajar mengajar di kelas yang menggunakan metode ceramah saja tanpa diimbangi dengan pemakaian media, dapat dimungkinkan terjadinya *misscommunication* antara dosen dan mahasiswa. Hal tersebut terjadi pada beberapa materi pelajaran yang bersifat keteknikan karena mahasiswa perlu mengetahui adanya wujud nyata dari benda yang sedang dijelaskan (Sadiman, Rahardjo, & Haryono, 2014). Mekanika fluida

merupakan salah satu mata kuliah yang membahas aliran fluida di dalam pipa. Materi di dalamnya diantaranya pengetahuan kerugian energi aliran yang terjadi pada sistem perpipaan. Kerugian aliran ini, nantinya akan menunjukkan performa sistem perpipaan. Pada materi perkuliahan, istilah kerugian aliran ini dikenal dengan nama *Head Loss*. Kerugian energi ini disebabkan oleh terjadinya gesekan antara partikel fluida dengan permukaan pipa, berubahnya pola aliran, terjadinya separasi dan vorteks. Seluruh kejadian tersebut berkontribusi menghambat laju aliran fluida pada sistem perpipaan (Munson, Young, & Okiishi, 1994).

*Penulis Korespondensi

Diterima : Juni 2019. Disetujui : Agustus 2019. Dipublikasikan : September 2019

Head loss yang timbul akibat aliran melewati sistem perpipaan dapat dihitung dan diukur. Pengetahuan tentang *Headloss* perlu diketahui oleh para mahasiswa guna menunjang pengetahuan kerugian energi yang terjadi pada sistem perpipaan. Maka dari itu diperlukan media pembelajaran penunjang untuk menyampaikan materi *Headloss*. Media pembelajaran tersebut dapat berupa Alat peraga, media interaktif maupun *wallchart*. Alat peraga *headloss* yang baik adalah mampu menyajikan dan menghitung kerugian aliran sesuai dengan kondisi aliran pipa. Keberadaan alat peraga *Headloss* sangat membantu dalam proses pembelajaran di lab. Mesin. Hal ini dapat dilihat dari kapasitas penggunaannya pada mata kuliah terkait seperti mengukur gaya-gaya akibat tekanan dan menganalisis volume atur.

Pengukuran gaya-gaya akibat tekanan dan menganalisa volume atur dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya ukuran pipa, sambungan pipa, lekukan pipa dan jenis katup. Penggunaan katup paling mudah untuk mengatur tekanan yang dibutuhkan sehingga gaya-gaya akibat tekanan dapat diketahui dan ditentukan.

Berdasarkan observasi di laboratorium mesin Fakultas Teknik Manufaktur Universitas Jenderal Achmad Yani, alat peraga untuk *Headloss* yang akan dibuat belum memiliki modul katup yang bervariasi dan alat ukur aliran yang beragam. Melihat kondisi tersebut, maka penulis berkesimpulan untuk membuat modul katup yang lebih variatif serta alat ukur tambahan pada alat peraga *Headloss* dengan harapan dapat membantu dan mengefektifkan pembelajaran mekanika fluida di laboratorium mesin (Currie, 2016)

Modul-modul tersebut dinamakan modul tambahan mengingat penelitian paralel yang sedang berlangsung difokuskan pada desain

dan pembuatan modul dasar serta rangka/dudukan modul.

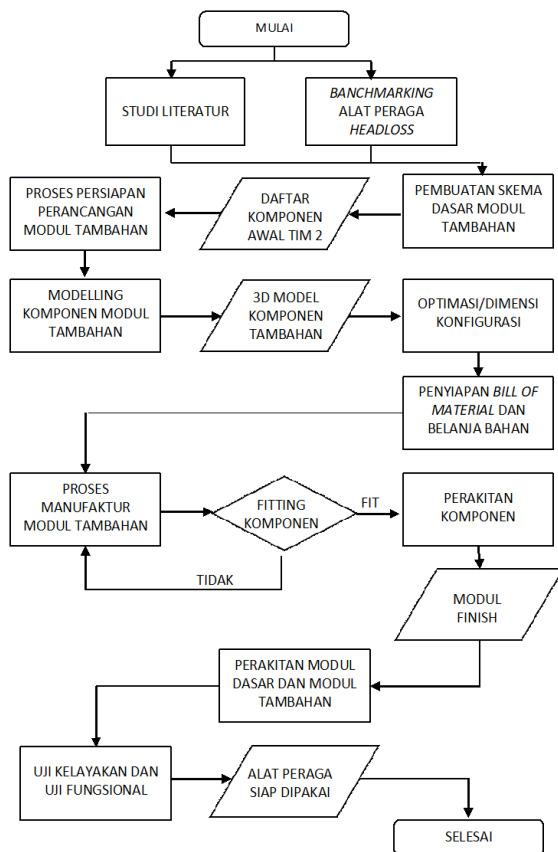
Metode Penelitian

Penelitian dilakukan di laboratorium mesin Fakultas Teknik Manufaktur Universitas Jenderal Achmad Yani. Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan dari modul dasar alat peraga untuk *Headloss*. Modul tambahan ini dibagi menjadi dua bagian, yaitu modul katup dan modul alat ukur aliran. Penelitian ini dilakukan dalam enam tahap utama. Tahap pertama yaitu persiapan perancangan, diikuti oleh proses perancangan modul. Kemudian tahap persiapan manufaktur dilakukan sebelum mulai tahap manufaktur modul. Tahap integrasi modul atau tahap perakitan alat peraga. Setelah alat selesai dirakit, tahap terakhir yang harus dilakukan yaitu tahapan pengujian fungsi dari alat peraga.

Adapun tahapan penelitian adalah sebagai berikut:

*Penulis Korespondensi

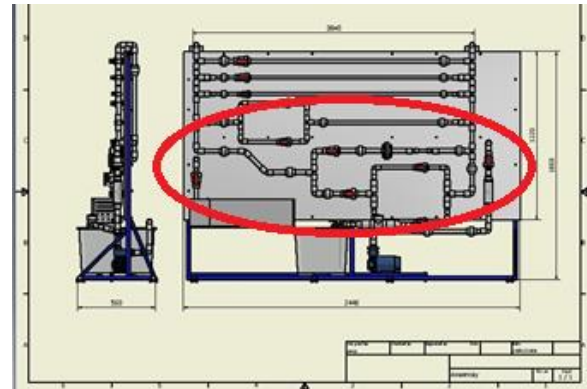
Diterima : Juni 2019. Disetujui : Agustus 2019. Dipublikasikan : September 2019



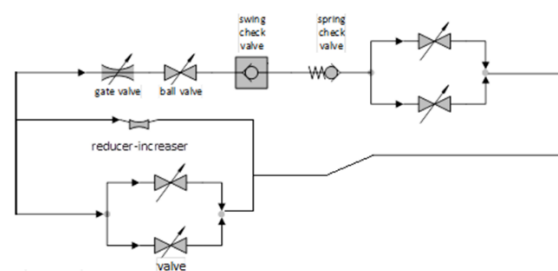
Gambar 1. Tahapan Penelitian

Hasil Dan Pembahasan

Tahap pertama dalam manufaktur alat peraga ini adalah melakukan persiapan perancangan terhadap segala hal yang berkaitan dengan proses manufaktur alat peraga yang dibuat. Langkah yang dilakukan dalam persiapan perancangan ini diantaranya melakukan studi literatur maupun *benchmarking* alat peraga yang sudah ada kemudian melakukan pembuatan skema dasar modul tambahan. Pembuatan modul tambahan dimaksudkan untuk menganalisa headloss jaringan pada sambungan pipa kombinasi dengan diameter yang berbeda (Waspodo, 2017). Berikut skema modul tambahan:



Gambar 2. Rancangan Alat peraga *Headloss* dan modul tambahan



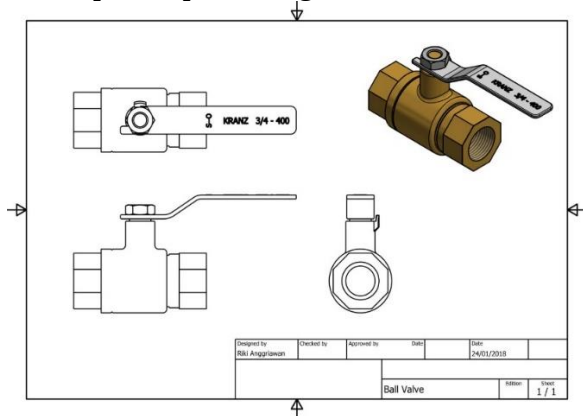
Gambar 3. Skema Modul Tambahan

Tahap kedua adalah melakukan perancangan modul tambahan yang mengacu pada modul dasar dan *benchmarking* alat peraga dengan beberapa variasi dan modifikasi, diantaranya variasi *valve* ((*Spring Check*, *Swing Check*, *Ball*)), dan modifikasi aliran. Perancangan modul memanfaatkan *software Autodesk Inventor Professional 2015* dan *2017 Educational Version* dalam membuat gambar *3D modelling*. Tahapan pembuatan *3D model* modul tambahan dimulai dengan membuat *3D model* untuk komponen, kemudian dilanjutkan dengan merakit *3D model* komponen menjadi *3D model of assembly*. Berikut contoh *3D Modelling* pembuatan *ball valve* dan *check valve* menggunakan *software Autodesk Inventor Professional 2015* dan *2017 Educational Version*. Ditambahkan oleh (Adhan dan Sinung, 2019) bahwa dalam mendesain diperlukan analisis mengenai keselamatan kerja ketika mesin di

*Penulis Korespondensi

Diterima : Juni 2019. Disetujui : Agustus 2019. Dipublikasikan : September 2019

manufaktur. Senada pendapat tersebut (Roni Suhartono, 2019) menyatakan bahwa desain menggunakan aplikasi sangat membantu dalam proses perancangan mesin.



Gambar 4. 3D Modelling ball valve

Tahap ketiga adalah persiapan manufaktur, persiapan manufaktur merupakan sebuah analisa kebutuhan material yang akan digunakan dalam pembuatan alat peraga.



Gambar 5. Penyambungan (perakitan) pipa dengan belokan 90°

Tahap kelima adalah tahap integrasi modul atau tahap perakitan alat peraga. Pada tahap ini Pemasangan modul tambahan pada alat peraga aliran dalam pipa dilakukan dengan mengkombinasikan modul dasar dan modul tambahan. Berikut adalah dokumentasi proses perakitan dan pemasangan keseluruhan modul pada alat peraga aliran dalam pipa:

*Penulis Korespondensi

Diterima : Juni 2019. Disetujui : Agustus 2019. Dipublikasikan : September 2019

Persiapan tersebut meliputi *bill of material* (BOM) yang kemudian digunakan untuk dasar pembelian alat dan bahan yang mempunyai kualitas yang baik.

Tahap keempat adalah manufaktur modul tambahan. proses manufaktur modul tambahan pada Alat Peraga aliran di dalam pipa meliputi beberapa tahapan diantaranya adalah; 1) menyiapkan alat dan bahan; 2) pemotongan bahan; 3) pengampelasan; dan 4) perakitan. Bahan yang digunakan adalah pipa *Poly Vynil Chloride* (PVC) Maspion. Pipa tersebut memiliki diameter 1 inchi, ½ inchi dan ¾ inchi. Panjang keseluruhan dari pipa ini adalah 50 m, yang dipotong sesuai dengan ukuran desain perancangan. Dalam pembuatan ukuran dan bentuk dari pipa PVC dibagi beberapa proses, diantaranya pengukuran bahan, pemotongan, perakitan yang prosesnya tersebut dilakukan secara berurutan.



Gambar 6. Integrasi modul dasar dan modul tambahan

Tahap keenam adalah pengujian alat peraga. Proses pengujian alat peraga aliran dalam pipa modul tambahan dilakukan di laboratorium teknik mesin Universitas Jenderal Achmad Yani bersamaan dengan pengujian fungsional dan kelayakan. Pengujian fungsional dilakukan dengan cara

menguji kebocoran. Apabila terdapat kebocoran pada alat peraga, maka dilakukan proses evaluasi. Evaluasi ini meliputi pengecekan *seal ring* dan sambungan yang dilem. (Anis & Karnowo, 2008).

Tabel 5.4 Hasil pengujian fungsional

No	Item	Hasil pengujian	Keterangan
1.	Sambungan pipa dengan Belokan 90 ⁰	tidak bocor	Baik
2.	Sambungan pipa dengan Belokan 45 ⁰	tidak bocor	Baik
3.	Sambungan pipa dengan <i>valve modul</i>	tidak bocor	Baik
4.	Sambungan pipa dengan <i>water mur</i>	tidak bocor	Baik
5.	alat ukur manometer	dapat mengukur	Baik

Sedangkan pengujian kelayakan menggunakan metode penyebaran angket kepada mahasiswa. Hal ini dimaksudkan untuk mendapatkan data persepsi mahasiswa terhadap kelayakan alat. Pengujian kelayakan dilakukan dengan mengetahui persepsi mahasiswa atau responden. Pengujian kelayakan dimaksudkan untuk mengetahui alat peraga dapat bekerja dengan praktis dan efektif (Huriawati & Yusro, 2016). Instrumen yang dipakai adalah menggunakan angket. Hasil angket tersebut untuk butir nomor satu pernyataan yang menyebutkan bahwa Alat Peraga aliran dalam pipa ini cocok untuk dijadikan suatu media pembelajaran di laboratorium mesin dari 20 responden yang memilih jawaban mendukung atau setuju sebanyak 90% responden sedangkan yang tidak mendukung dan tidak setuju sebanyak 10% responden, sehingga ini menunjukkan bahwa alat peraga ini sangat layak untuk dijadikan suatu media pembelajaran di laboratorium teknik mesin.

Butir pernyataan nomor dua yang menyatakan bahwa alat Peraga aliran dalam pipa ini cocok untuk dijadikan suatu media pembelajaran di kelas adalah 90% responden memilih jawaban setuju terhadap pernyataan tersebut dan sebanyak 10% responden tidak menyetujui akan pernyataan tersebut, hal ini menunjukkan bahwa alat peraga layak pula digunakan di dalam kelas.

Butir pernyataan nomor tiga yang menyatakan bahwa Alat Peraga aliran dalam pipa ini menunjang proses belajar mengajar peserta ajar dalam menguasai kompetensi, sebanyak 90% responden setuju dan sebanyak 10% responden yang tidak setuju hal ini menunjukkan bahwa adanya alat peraga terkait aliran fluida dalam pipa peserta ajar menjadi lebih faham mekanisme laju aliran beserta kehilangan tekanan.

Butir pernyataan nomor empat yang menyatakan bahwa alat peraga aliran fluida dalam pipa ini praktis dan mudah dipindah tempatkan semua responden menyatakan setuju, hal ini mengindikasikan bahwa alat peraga di anggap layak untuk dijadikan suatu alat peraga yang praktis dan mudah dipindah tempatkan.

Butir pernyataan nomor lima yang menyatakan bahwa alat peraga aliran dalam pipa ini dapat mempermudah pemahaman materi mengenai aliran fluida adalah sebanyak 90% responden menyetujui bahwa alat peraga ini mempermudah pemahaman materi tentang aliran fluida dan sebanyak 10% responden menyatakan tidak menyetujui, hal ini berarti responden menganggap alat peraga ini mampu membantu peserta ajar dalam memahami materi laju aliran fluida di dalam pipa.

Butir pernyataan nomor enam yang menyatakan bahwa tiap-tiap komponen alat peraga aliran dalam pipa ini dapat berfungsi dengan baik atau tidak, responden yang menyatakan bahwa alat peraga tersebut tiap bagiannya dapat berfungsi dengan baik

*Penulis Korespondensi

Diterima : Juni 2019. Disetujui : Agustus 2019. Dipublikasikan : September 2019

sebanyak 95% responden dan yang tidak setuju hanya ada 5% responden, hal ini menunjukkan bahwa alat peraga ini dapat beroperasi dengan baik dengan indikator tidak adanya kebocoran tiap sambungan.

Butir pernyataan nomor tujuh menyatakan dari segi bentuk visual alat peraga aliran dalam pipa bentuknya lebih efektif dan efisien untuk digunakan dari pada alat peraga yang pernah dimiliki di laboratorium teknik mesin sebelumnya didapatkan responden yang setuju 100% responden, hal ini menunjukkan peremajaan dan pengembangan bentuk dari alat peraga sebelumnya lebih banyak variasi modul dan bongkar pasang antar modul bisa dengan mudah karena sambungan pada modul menggunakan water mur.

Berdasarkan hasil angket yang diwakili oleh responden tersebut, secara keseluruhan sebagian responden mendukung atau setuju dengan adanya alat peraga aliran dalam pipa dilihat dari segi konstruksi, fungsi dan desain dari alat peraga tersebut.

Kesimpulan Dan Saran

1. Kesimpulan

- Rancangan alat peraga laju aliran fluida dalam pipa modul tambahan memiliki variasi *valve* diantaranya *Spring Check valve*, *Swing Check valve*, *Ball valve*, dan modifikasi aliran.
- Proses pembuatan alat peraga laju aliran fluida dalam pipa modul tambahan mencakup pengukuran bahan, pemotongan bahan pipa PVC, penyiapan belokan, perakitan rangkaian modul tambahan dan pemasangan modul tambahan pada alat peraga laju aliran fluida dalam pipa.
- Alat peraga telah lolos uji fungsional dan kelayakan, uji fungsional dengan menguji

kebocoran dan uji kelayakan dengan menyebar kuesioner dan didapat alat peraga siap digunakan untuk keperluan peragaan, praktikum dan penelitian.

2. Saran

- Pengembangan alat ukur tambahan yang tersedia perlu dilakukan untuk keperluan penelitian yang lebih luas lagi.
- Pengembangan sistem pengukuran yang terintegrasi dengan alat data akuisisi perlu dilakukan untuk kemudahan pengambilan data untuk keperluan penelitian tingkat lanjut.
- Kajian mengenai kemungkinan pengembangan modul tambahan yang dapat disematkan ke alat peraga perlu dilakukan, karena terlihat ada beberapa lokasi kosong pada layout yang ada.

Daftar Pustaka

- Adnan dan Sinung. (2019). *PROTOTIPE PADA ALAT PERANGKAP HAMA*. 6(November).
- Anis, S., & Karnowo. (2008). *Dasar Pompa. Buku Ajar*.
- Currie, I. G. (2016). *Fundamental mechanics of fluids: Fourth edition*. In *Fundamental Mechanics of Fluids: Fourth Edition*.
<https://doi.org/10.1201/b12495>
- Huriawati, F., & Yusro, A. C. (2016). Pengembangan Odd " Osilator Digital Detector " Sebagai alat peraga praktikum gerak harmonis sederhana. *Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Fisika*.
- Munson, B. R., Young, D. F., & Okiishi, T. H. (1994). *Fundamentals of fluid mechanics. Fundamentals of Fluid Mechanics*.

*Penulis Korespondensi

Diterima : Juni 2019. Disetujui : Agustus 2019. Dipublikasikan : September 2019

<https://doi.org/10.1201/b15874-3>

Roni Suhartono. (2019). *DESAIN MESIN PEMERAH SUSU SAPI PORTABLE MODEL*. 6(November).

Sadiman, A. S., Rahardjo, R., & Haryono, A. (2014). Media pendidikan pengertian, pengembangan, dan pemanfaatannya. In *Raja Grafindo Persada, Jakartan*.

Waspodo, W. (2017). ANALISA HEAD LOSS SISTEM JARINGAN PIPA PADA SAMBUNGAN PIPA KOMBINASI DIAMETER BERBEDA. *Suara Teknik: Jurnal Ilmiah*.

<https://doi.org/10.29406/stek.v8i1.534>