

RANCANG BANGUN ALAT BANTU PENGISIAN AIR OTOMATIS PADA MULTI PUMP DI LABORATORIUM TEKNIK KONVERSI ENERGI

Sabir¹, Rustan Effendy²

^{1,2}Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

ABSTRACT

This study aims to create an automatic water filling tool for multi pumps in the Energy System Power Plant Laboratory of Energy Conversion Engineering Department, Mechanical Engineering Department, PNUP. The method used is literature study, design, manufacture and testing of tools. So that it will be obtained an automatic water filling tool on a multi pump that ensures the availability of water so that the practicum process will run smoothly.

Keywords: *multi pump, water, tools.*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk membuat suatu alat bantu pengisian air otomatis pada multi pump di laborotorium Pembangkit Sistem Energi PS Teknik Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin PNUP. Metode yang digunakan adalah studi literatur, perancangan, pembuatan dan pengujian alat. Sehingga akan diperoleh suatu alat bantu pengisian air otomatis pada multi pump yang menjamin ketersediaan air sehingga proses praktikum akan berjalan dengan lancar.

Kata kunci: *multi pump, air, alat bantu.*

1. PENDAHULUAN

Pompa merupakan peralatan mekanik yang digunakan untuk memindahkan fluida berupa zat cair dari suatu tempat ke tempat yang diinginkan. Pompa beroperasi membuat perbedaan tekanan pada bagian masuk pompa (suction) dengan bagian keluar pompa (discharge). Pompa dapat diartikan sebagai alat untuk memindahkan energi dari suatu pemutar atau penggerak ke cairan ke bejana yang bertekanan lebih tinggi. Pompa tidak hanya dapat memindahkan cairan, fungsi lain yaitu untuk meningkatkan kecepatan, tekanan, dan ketinggian cairan.

Di Perguruan tinggi dimana merupakan suatu lembaga pendidikan formal yang berfungsi untuk mencerdaskan kehidupan bangsa. Dimana pompa digunakan sebagai salah satu sarana bagi mahasiswa untuk melakukan praktikum terkhusus pada program studi teknik konversi energi Jurusan Teknik Mesin PNUP.

Sistem pengisian air selama ini dilakukan dengan mengangkat air kemudian dituangkan di dalam penampungan air. Dan seringkali proses praktikum terhambat karena habisnya air pada penampungan pompa dan air PDAM seringkali tidak mengalir. Demi menjamin proses praktikum berlajam dengan lancar, maka perlu dibuatkan suatu alat penampungan sekaligus alat bantu yang dapat mengisi air ke dalam penampungan pompa secara otomatis.

Aliran Fluida

Fluida adalah zat yang tidak dapat menahan perubahan bentuk (distorsi) secara permanen. Bila kita mencoba mengubah bentuk suatu massa fluida, maka di dalam fluida tersebut akan terbentuk lapisan-lapisan di mana lapisan yang satu akan mengalir di atas lapisan yang lain, sehingga tercapai bentuk baru. Selama perubahan bentuk tersebut, terdapat tegangan geser (shear stress), yang besarnya bergantung pada viskositas fluida dan laju alir fluida relatif terhadap arah tertentu. Bila fluida telah mendapatkan bentuk akhirnya, semua tegangan geser tersebut akan hilang sehingga fluida berada dalam keadaan kesetimbangan. Pada temperatur dan tekanan tertentu, setiap fluida mempunyai densitas tertentu. Jika densitas hanya sedikit terpengaruh oleh perubahan yang suhu dan tekanan yang relatif besar, fluida tersebut bersifat incompressible. Tetapi jika densitasnya peka terhadap perubahan variabel temperatur dan tekanan, fluida tersebut digolongkan compressible. Zat cair biasanya dianggap zat yang incompressible, sedangkan gas umumnya dikenal sebagai zat yang compressible^[1]

Perilaku zat cair yang mengalir sangat bergantung pada kenyataan apakah fluida itu berada di bawah pengaruh bidang batas padat atau tidak. Di daerah yang pengaruh gesekan dinding kecil, tegangan geser dapat

¹ Korespondensi penulis: Sabir, email sabir_said@yahoo.co.id

diabaikan dan perilakunya mendekati fluida ideal, yaitu incompressible dan mempunyai viskositas 0. Aliran fluida ideal yang demikian disebut aliran potensial. Pada aliran potensial berlaku prinsip-prinsip mekanika Newton dan hukum kekekalan massa. Aliran potensial mempunyai 2 ciri pokok:

1. Tidak terdapat sirkulasi ataupun pusaran sehingga aliran potensial itu disebut aliran irrotasional
2. Tidak terjadi gesekan sehingga tidak ada disipasi (pelepasan) dari energi mekanik menjadi kalor.

Prinsip-prinsip dasar yang paling berguna dalam penerapan mekanika fluida adalah persamaan-persamaan neraca massa atau persamaan kontinuitas, persamaan-persamaan neraca momentum linear, dan neraca momentum angular (sudut), serta neraca energi mekanik. Persamaan-persamaan itu dapat dituliskan dalam bentuk diferensial yang menunjukkan kondisi pada suatu titik di dalam elemen volume fluida, atau dapat pula dalam bentuk integral yang berlaku untuk contoh volume tertentu atau massa tertentu.

Sistem Perpipaan

Pipa adalah saluran tertutup yang biasanya berpenampang lingkaran yang digunakan untuk mengalirkan fluida dengan tampang aliran penuh^[2]. Fluida yang di alirkan melalui pipa bisa berupa zat cair atau gas dan tekanan bisa lebih besar atau lebih kecil dari tekanan atmosfer. Apabila zat cair di dalam pipa tidak penuh maka aliran termasuk dalam aliran saluran terbuka atau karena tekanan di dalam pipa sama dengan tekanan atmosfer (zat cair di dalam pipa tidak penuh), aliran termasuk dalam pengaliran terbuka. Karena mempunyai permukaan bebas, maka fluida yang dialirkan adalah zat cair. Tekanan di permukaan zat cair sepanjang saluran terbuka adalah tekanan atmosfer.

Aliran viskos adalah aliran zat cair yang mempunyai kekentalan (viskositas). Viskositas terjadi pada temperature tertentu memberikan sifat air (viskositas kinematik) pada tekanan atmosfer dan beberapa temperature. Kekentalan adalah sifat zat cair yang dapat menyebabkan terjadinya tegangan geser pada waktu bergerak. Tegangan geser ini akan mengubah sebagian energi aliran dalam bentuk energi lain seperti panas, suara, dan sebagainya. Perubahan bentuk energi tersebut menyebabkan terjadinya kehilangan energi.

Head Losses

Adanya kekentalan pada fluida akan menyebabkan terjadinya tegangan geser pada waktu bergerak. Tegangan geser ini akan merubah sebagian energi aliran menjadi bentuk energi lain seperti panas, suara dan sebagainya. Perubahan bentuk energi tersebut menyebabkan terjadinya kehilangan energi. Secara umum head loss dibagi menjadi dua macam, yaitu:

Head Losses Mayor

Kehilangan longitudinal, yang disebabkan oleh gesekan sepanjang lingkaran pipa. Ada beberapa persamaan yang dapat digunakan dalam menentukan kehilangan longitudinal h_f apabila panjang pipa L meter dan diameter d mengalirkan kecepatan rata-rata V . Menurut White^[3], salah satu persamaan yang dapat digunakan adalah Persamaan Darcy-Weisbach yaitu:

$$h_f = f \times \frac{L}{d} \times \frac{V^2}{2g} \dots\dots\dots 1)$$

Dimana:

- f = faktor gesekan (Diagram Moody)
- L = panjang pipa (m)
- d = diameter pipa (m)
- $V^2/2g$ = head kecepatan

Head Losses Minor

Untuk setiap sistem pipa, selain kerugian tipe moody yang dihitung untuk seluruh panjang pipa, ada pula yang dinamakan kerugian kecil (kerugian minor). Kerugian kecil ini disebabkan hal antara lain lubang masuk atau lubang keluar pipa, pembesaran atau pengecilan secara tiba-tiba, belokan, sambungan, katup dan pengecilan dan pembesaran secara berangsur-angsur.

Karena pola aliran dalam katup maupun sambungan cukup rumit, teorinya sangat lemah. Kerugian ini biasanya diukur secara eksperimental dan dikorelasikan dengan parameter-parameter aliran dalam pipa. Kerugian kecil terukur biasanya diberikan sebagai nisbah kerugian hulu.

Belokan pada pipa menghasilkan kerugian head yang lebih besar dari pada jika pipa lurus. Kerugian-

kerugian tersebut disebabkan daerah-daerah aliran yang terpisah didekat sisi dalam belokan (khususnya jika belokan tajam) dan aliran sekunder yang berpusar karena ketidak seimbangan gaya-gaya sentripetal akibat kelengkungan sumbu pipa.

Karakteristik Aliran dalam Pipa-Laminar

Untuk menggambarkan karakter fluida yang mengalir dalam suatu pipa, Osborne Reynold menemukan suatu percobaan sederhana skematis dimana zat warna dimasukkan ke dalam tabung gelas. Kecepatan fluida uji dikendalikan dengan mengubah-ubah tinggi fluida dalam tangki gelas dan dengan mengatur katup di bagian hilir tabung gelas.

Pada kecepatan rata-rata rendah, diperoleh bahwa filament zat warna tampak sebagai garis lurus kontinyu yang sejajar sumbu tabung. Jenis aliran semacam ini dikenal sebagai aliran laminar, viskos atau streamline dan berbentuk oleh lapisan-lapisan silinder pusat yang mengalir satu sama lain karena adanya kekentalan fluida. Partikel-partikel fluida tetap berada pada masing-masing lapisan, dan bergerak sepanjang lintasan yang sejajar. Jika laju aliran ditingkatkan dengan mengubah pengaturan katup, ternyata zat warna masih membentuk garis lurus sampai mencapai suatu kecepatan yang menyebabkannya bergoncang dan pecah menjadi pola yang menyebar. Kecepatan ini disebut kecepatan kritis.

Pada kecepatan yang lebih besar dari kecepatan kritis, filament zat warna menjadi tersebar seluruhnya dalam fluida pada saat keluar dari titik suntikan. Pada kecepatan yang lebih besar dari kecepatan kritis, aliran dikatakan turbulen dan partikel-partikel bergerak acak tegak lurus aliran utama yang menyebabkan partikel-partikel tersebut bercampur secara acak. Dalam aliran laminar, kecepatan fluida yang tersebar berada pada sumbu pipa, sedangkan dalam aliran turbulen, distribusi kecepatan sepanjang garis tengah pipa lebih seragam.

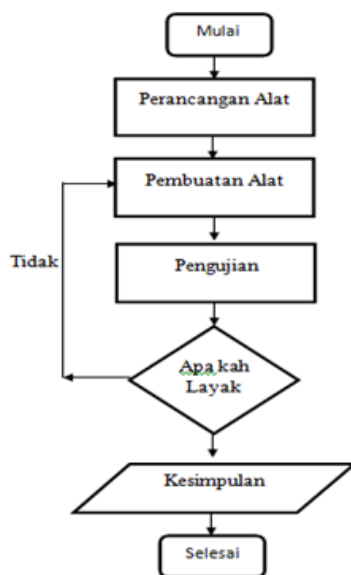
Selama percobaannya, Reynold dapat memperoleh perubahan aliran laminar ke turbulen pada bilangan Reynold mulai dari 1200 sampai yang lebih besar dari 40000, tetapi keadaan dengan bilangan Reynold setinggi itu jarang dijumpai pada pemasaran komersial. Perubahan karakter aliran dari laminar menjadi turbulen terjadi pada bilangan kurang berarti dalam aliran pipa normal. Tetapi, jika aliran mula-mula turbulen, lalu kecepatan fluida berkurang, aliran akan menjadil laminar.

2. METODE PENELITIAN

Tahapan-tahapan pada penelitian ini adalah:

- 1) Studi Literatur, tahap ini ialah tahap paling awal melakukan suatu penelitian dimana penulis melakukan pengenalan masalah dan pemahaman secara teoritis sistem yang akan direalisasikan dengan mengumpulkan bahan dari buku, jurnal ilmiah dan internet guna mencari topik pembahasan masalah mengenai penelitian yang akan dibuat. Studi literatur ini digunakan untuk mengenali masalah dan menyelesaikan masalah dengan metode yang berkaitan.
- 2) Perancangan alat, Perancangan alat ini dilakukan setelah penulis mendapatkan bahan dan data yang cukup untuk melakukan penelitian yang sesuai dengan alat yang akan dibuat. Rancangan alat ini dibuat agar sesuai dengan hasil yang akan dicapai dan ditargetkan.
- 3) Pembuatan alat, Pembuatan alat ini dilakukan apabila alat dan bahan-bahan yang diperlukan telah digunakan dan sesuai dengan perancangan alat. Alat ini dibuat dengan semaksimal mungkin sesuai dengan perancangan alat agar hasil yang dicapai sesuai yang ditargetkan.
- 4) Pengujian alat, Pengujian alat dapat dilakukan setelah pembuatan alat sudah diselesaikan dimana pengujian alat ini dimaksudkan untuk melihat hasil alat yang telah dikerjakan.

Diagram alir penelitian dapat pada gambar di bawah:



Gambar 1. Diagram alir penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian alat dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 1. Hasil pengujian tanpa pompa

NO	Waktu (detik)	Jumlah air (mL)
1	0,142	1000
2	0,242	1500
3	0,311	2000
4	0,396	2500
5	0,478	3000

Tabel 1. Hasil pengujian menggunakan pompa

NO	Waktu	Jumlah air (mL)
1	0,040	1000
2	0,044	1500
3	0,061	2000
4	0,079	2500
5	0,095	3000

Berdasarkan hasil pengujian dapat diketahui perbedaan waktu pengisian dengan metode aliran dan menggunakan pompa. Menggunakan pompa akan lebih efektif dan efisien dalam proses pengisiannya.

4. KESIMPULAN

Tersedianya alat bantu sistem pengisian air pada multi pump di laboratorium teknik konversi energi yang secara otomatis mengisi tangki penampungan jika air berkurang sekitar 10%.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pimpinan Politeknik Negeri Ujung Pandang yang telah membiayai penelitian ini serta kepada rekan-rekan staf PLP dan Dosen Program Studi Teknik Konversi Energi jurusan Teknik Mesin, serta seluruh sahabat-sahabat penulis yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, atas segala dukungan, saran, dan doa-doanya.

6. DAFTAR RUJUKAN

- [1] ITB, Modul 1.01. 2001. *Aliran Fluida*. Departemen Teknik Kimia ITB, 1-17.
- [2] Triatmojo, Bambang. 1993. *Hidrolika II*. Yogyakarta: Beta Offset.
- [3] White, Frank.M. 1986. *Mekanika Fluida*. Jakarta: Erlangga.