

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Fluida adalah salah satu jenis zat yang sering kita temui di kehidupan sehari-hari, contohnya air yang kita gunakan untuk minum, mandi, mencuci, menyiram tanaman dan angin bertekanan yang kita gunakan untuk mengisi ban kendaraan bermotor. Pengertian sederhana dari fluida adalah suatu zat mampu alir dan dapat menyesuaikan bentuk dengan bentuk wadah yang ditempatinya. Fluida dapat berbentuk cair dan gas. Fluida juga mempunyai atau menunjukkan sifat-sifat atau karakteristik yang penting dalam dunia rekayasa.

Penerapan prinsip-prinsip mekanika fluida dapat dijumpai pada bidang industri, transportasi maupun bidang keteknikan lainnya. Namun dalam penggunaannya selalu terjadi kerugian energi. Dengan mengetahui kerugian energi pada suatu sistem yang memanfaatkan fluida mengalir sebagai media, akan menentukan tingkat efisiensi penggunaan energi. Bentuk-bentuk kerugian energi pada aliran fluida antara lain dijumpai pada aliran dalam pipa. Kerugian-kerugian tersebut diakibatkan oleh adanya gesekan dengan dinding, perubahan luas penampang, sambungan, katup-katup, belokan pipa, percabangan pipa dan kerugian-kerugian khusus lainnya.

Kehilangan atau kerugian energi dalam suatu sistem atau instalasi perpipaan yang memanfaatkan fluida mengalir sebagai media dapat dicari, maka efisiensi penggunaan energi dapat ditingkatkan sehingga diperoleh keuntungan yang maksimal. Salah satu bagian dari instalasi perpipaan yang dapat menyebabkan kerugian-kerugian adalah gesekan pada dinding pipa dan sambungan belokan pipa.

Penelitian ini juga membahas tentang katup (*valve*) yang terdapat disepanjang pipa. *Valve* adalah sebuah perangkat yang mengatur, mengarahkan atau mengontrol aliran dari suatu cairan (gas, cairan, padatan terfluidisasi) dengan membuka, menutup, atau menutup sebagian dari jalan alirannya.

Pompa dan motor penggeraknya akan dibahas dalam penelitian ini, diantaranya, kerja spesifik pompa, kapasitas pompa, daya angkat pompa.

Valve dalam kehidupan sehari-hari, paling nyata adalah pada pipa air, seperti keran untuk air. Contoh paling nyata lainnya termasuk katup kontrol gas di kompor, katup kecil yang dipasang di kamar mandi dan lain-lain.

Dunia perindustrian sangat banyak menggunakan *valve* karena menggunakan fluida seperti air, gas, dan cairan kimia lainnya. Penelitian ini akan membahas tentang pemasangan *valve* pada aliran NaOH (Natrium Hidroksida) yang digunakan di pabrik. Pemilihan *valve* sangat penting untuk keselamatan, *cost* pemasangan *valve*, dan efisiensi aliran fluida tersebut.

1.2 Pembatasan Masalah

Penulisan tugas akhir ini memiliki batasan masalah, antara lain:

1. Bagaimana tekanan fluida NaOH berkurang akibat belokan pipa 45°, 90°, *valve*, *tee*, *reducer* dan akibat sambungan pipa (*fitting*).
2. Pemilihan *valve* yang tepat untuk instalasi aliran NaOH.
3. Penulis tidak membahas tentang desain dari pompa, hanya pemilihan pompa.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui jenis pipa yang tepat digunakan untuk fluida NaOH yang bersifat basa dan korosif.
2. Mengetahui perubahan tekanan fluida NaOH akibat belokan 45° dan 90°, *elbow*, dan akibat sambungan (*fitting*).
3. Mencari perbedaan tekanan akibat perubahan ketinggian pipa sehingga dapat ditentukan jenis *valve* yang tepat.
4. Menentukan jenis, daya pompa yang digunakan.

1.4 State of The Art Bidang Penelitian

Penelitian yang dilakukan oleh Muhamad Jafri, Gusnawati, Apriyanto Banamtuan (2016), yaitu unjuk kerja pompa hidram dipengaruhi beberapa parameter, antara lain tinggi jatuh, diameter pipa masuk, panjang pipa masuk, karakteristik katup limbah, karakteristik katup pengantar, karakteristik tabung udara, tinggi angkat, diameter pipa keluar, dan panjang pipa keluar. Data yang diukur adalah debit hasil pemompaan dan debit limbah pada setiap variabel bebas

yaitu beda tinggi katup (10 cm, 15 cm, 20 cm, 25 cm) dan diameter pipa inlet (2 inch, 2,5 dan 3 inch). Efisiensi pompa yang digunakan disini adalah efisiensi *D'aubuisson* dan efisiensi Rankine. Hasilnya penelitian menunjukkan bahwa efisiensi minimum diperoleh sebesar 59,15% yang terjadi pada beda tinggi katup 15 cm dan diameter pipa *inlet* 3 inch sedangkan efisiensi tertinggi diperoleh sebesar 95,29% pada beda tinggi katup 10 cm dan diameter pipa inlet 2 inchi pada pompa hidram.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Rachmat Subagyo (2009), membahas tentang analisis koefisien kerugian pada percabangan pipa. Selama cairan mengalir melalui sistem instalasi perpipaan, banyak kehilangan tekanan yang disebut kehilangan tekanan besar dan kehilangan tekanan ringan (kehilangan karena fluida melewati cabang). Distribusi aliran cairan di cabang adalah proses yang tidak dapat dibalik di mana ketidakterbalikan ini akan menurunkan sistem kinerja. Cara untuk menemukan kerugian yang terjadi pada percabangan pipa adalah dengan mengukur koefisien kerugian. Jenis percobaan yang dilakukan adalah dengan membuat tiga cabang pipa galvanik ukuran sedang dengan sudut 45°, 60°, dan 90°, dengan variasi *Re* dari 0 hingga $5,5 \times 10^4$. Hasil studi cabang K32 adalah $K_{32}(45) = K_{32}(60) = K_{32}(90) = (0,07-0,39)$, cabang K31: $K_{31}(45) = (0,95-0,60)$, $K_{31}(60) = (1,08-0,85)$ dan $K_{31}(90) = (1,01-1,50)$. Koefisien total kerugian adalah $K_{tot}(45) = (1,02-0,97)$, $K_{tot}(60) = (1,15-1,23)$ dan $K_{tot}(90) = (1,17-1,89)$.

Penelitian yang dilakukan oleh Andrew Jaya Nazar dan Wawan Aries Widodo membahas tentang instalasi saluran udara yang tidak hanya berupa pipa lurus, tetapi juga terdapat *fitting*/aksesoris perpipaan misalnya *elbow* 90° dan damper. Aksesoris perpipaan ini berfungsi agar saluran udara dapat terpasang sesuai dengan kebutuhan. Namun, penggunaan aksesoris perpipaan ini menyebabkan bertambahnya *pressure drop* akibat adanya *friction loss* dan *separation loss*. Pemasangan *guide vane* pada *elbow* 90° diharapkan dapat mengurangi *pressure drop* karena dapat mengurangi terjadinya *secondary flow*, namun hal ini dapat menambah kerugian akibat gaya gesek. Saat ini penghematan energi menjadi sorotan terutama dalam dunia industri. Penurunan *pressure drop* pada belokan perpipaan sangat diharapkan, agar dapat menghemat energi lebih.

Untuk itu perlu dilakukan usaha agar dapat menurunkan *pressure drop* yang terjadi. Penelitian ini dilakukan secara eksperimen dengan benda uji saluran udara yang terdiri dari: *up stream duct (straight duct)*, *square elbow 90°* dengan $r/D_h=1,5$ dan dilengkapi *double guide vane, damper, down stream duct (straight duct)*, dan *induced fan*. Pengukuran parameter yang dibutuhkan dilakukan dengan menggunakan: *pitot tube, inclined manometer, pressure transducer*. Dari eksperimen ini diperoleh bahwa profil kecepatan pada masing-masing variasi sudut bukaan damper sudah mendekati keadaan *recovery* aliran pada akhir *section* baik dari bidang vertikal maupun horizontal. *Pressure drop* yang terjadi semakin naik seiring dengan bertambahnya nilai bilangan Reynolds dan sudut bukaan damper. Nilai konstanta damper semakin naik dari bukaan sudut 0° hingga 30° .

Handika, Arief Angga melakukan penelitian tentang pompa sentrifugal yang merupakan jenis pompa yang paling banyak digunakan. Penggunaannya yang meliputi berbagai macam jenis maupun suhu fluida sehingga ada berbagai macam jenis instalasi serta kegunaannya. Belokan memiliki peran mengubah arah aliran di dalam pipa. Semakin banyak jumlah belokan maka semakin mempengaruhi pola aliran di dalam pipa. Pengaruh tersebut bisa mengakibatkan terjadinya penurunan tekanan, perubahan pola aliran (laminar atau turbulen) serta terjadinya *head losses*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari variasi suhu terhadap *pressure drop* pada aliran pipa, untuk mengetahui bilangan Reynolds yang terjadi pada variasi suhu pada pipa U-Elbow, untuk mengetahui pengaruh variasi suhu yang mengalir melalui U-Elbow terhadap *head losses*. Penelitian ini merupakan sebuah pengembangan dari penelitian yang sebelumnya. Metode penelitian yang dilakukan mencari hasil dari pengaruh variasi suhu terhadap *pressure drop*, bilangan reynold, *head losses*. Berdasarkan hasil dari penelitian dan perhitungan yang dilakukan bahwa pengaruh pada variasi suhu 40°C , 45°C , 50°C , 55°C , 60°C , didapatkan hasil *pressure drop* sebesar 1.740 N/m^3 , 1.911 N/m^3 , 2.217 N/m^3 , 2.291 N/m^3 , 2.388 N/m^3 . Pengaruh variasi suhu terhadap bilangan reynold sebesar 30.495, 33.128, 36.259, 39.039, 42.289. Pengaruh variasi suhu terhadap *head losses* sebesar 0,3599, 0,3789, 0,4109, 0,4199, 0,4299. Dapat disimpulkan bahwa suhu memiliki pengaruh terhadap viskositas dari fluida cair yang mengakibatkan semakin besarnya *pressure drop*

yang terjadi, serta semakin membesarnya angka bilangan reynold sehingga terjadinya turbulen pada aliran, akibat dari suhu dan *pressure drop* yang semakin besar maka dapat mempengaruhi *head losses* yang terjadi pada aliran.

Penelitian yang dilakukan oleh Bendris Hutabarat (2019) tentang pompa sentrifugal. Pompa sentrifugal merupakan salah satu jenis pompa yang mempunyai lingkup penggunaan yang sangat luas terkait dengan *head* dan kapasitas yang dihasilkan. Pada kesempatan ini penulis mencoba memaparkan hasil penelitian tentang unjuk kerja pompa sentrifugal bila dilakukan variasi sudut bukaan katup (*valve*) pada pompa sentrifugal akan menghasilkan *head*. Sudut bukaan katup (*valve*) dimaksudkan untuk mengetahui peningkatan performance pompa yang terjadi akibat pembukaan sudut katup (*valve*). Menambah bukaan katup (*valve*) pompa sangat berpengaruh terhadap kapasitas aliran air yang dihasilkan, hal ini juga akan mempengaruhi kerja pompa, kecepatan spesifik, daya dan efisiensi pompa. Sehingga dapat diperoleh titik kerja pompasentrifugal dengan Kapasitas (Q) 0,000733 m³/s, Head (H) 7,02 m, Daya Hidraulis (Ph) 50,501 watt, Efisiensi (η_p) 16,396%, hal ini dapat terlaksana bila diikuti penambahan daya dari motor penggeraknya.

Penelitian ini mengutip metode yang dituangkan dalam jurnal penelitian yang dilakukan oleh Muhamad Jafri, Gusnawati, Apriyanto Banamtuan (2016) yaitu perbedaan tekanan akibat perbedaan tinggi saluran pipa. Penelitian yang dilakukan oleh Rachmat Subagyo (2009), membahas tentang analisis koefisien kerugian pada percabangan pipa. Penelitian ini berhubungan dengan penelitian yang penulis lakukan karena perpipaan yang penulis buat memiliki percabangan. Jurnal Andrew Jaya Nazar dan Wawan Aries Widodo membahas tentang instalasi saluran udara yang tidak hanya berupa pipa lurus, tetapi juga terdapat *fitting*/aksesoris perpipaan misalnya *elbow* 90° dan damper. Jurnal ini berhubungan dengan judul yang penulis buat karena menggunakan *elbow* 90° dan *fitting* lainnya. Sedangkan jurnal Handika, Arief Angga berhubungan dengan penelitian ini karena memiliki perbedaan *losses pipe* karena perubahan suhu aliran fluidanya.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang akan digunakan pada tugas akhir ini adalah terdiri dari lima bab yang saling berkaitan satu sama lain, yaitu :

BAB 1 : Pendahuluan

Berisi latar belakang, batasan masalah, tujuan penelitian, *state of the art* penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB 2 : Tinjauan Pustaka

Berisi teori tentang NaOH, tegangan pipa, tekanan pipa, *head losses* perpipaan, daya pompa, efisiensi pompa, *head* pompa, dan standarisasi sistem pipa untuk NaOH. Persamaan yang digunakan selama penelitian berlangsung.

BAB 3 : Metodologi Perancangan

Berisi cara atau tahapan penelitian tentang perancangan sistem pipa yang digunakan mulai dari tahapan pengumpulan data yaitu head yang digunakan, sketsa jalur pipa dan posisi pompa, sampai analisa pipa yang tepat digunakan dan kesimpulan. Semua tahapan ini digambarkan menggunakan diagram alir. Diagram diikuti dengan penjelasan lebih detail di bawahnya.

BAB 4 : Perhitungan dan Analisa

Berisi data yang sudah dikumpulkan seperti spesifikasi pompa, denah atau sketsa jalur pipa yang akan dirancang, jumlah *valve* yang digunakan. Kemudian berisi perhitungan mulai dari tekanan dalam pipa, tegangan dalam pipa, *head losses*, mencari daya pompa. Hasil perhitungan ini kemudian dianalisa untuk mengambil kesimpulan yang dibutuhkan.

BAB 5 : Kesimpulan

Berisi kesimpulan dari hasil penelitian seperti jenis pipa yang tepat digunakan untuk larutan NaOH, *head loses* yang terjadi pada sistem perpipaan ini dan jenis *valve* dan ukurannya, spesifikasi pompa yang dibutuhkan.

Daftar Pustaka

Lampiran

