

Eksperimental Karakteristik Pressure Drop Pada Sambungan T (Tee) Contraction Untuk Posisi Searah Dengan Variasi Sudut Kemiringan

Mohammad Saifuddin Z

S1 Pendidikan Teknik Mesin Produksi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail: uddinzhr@gmail.com

Priyo Heru Adiwibowo

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail: apriyoheru@gmail.com

ABSTRAK

Penerapan prinsip-prinsip mekanika fluida dapat dijumpai pada bidang industri, transportasi dan 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. Dalam perencanaan suatu sistem aliran, sulit dihindari adanya suatu sambungan, salah satunya sambungan T (*tee*). Besar kecilnya kehilangan energi dan penurunan tekanan yang terjadi pada aliran yang melalui sambungan T (*tee*) tersebut dipengaruhi oleh posisi sambungan T (*tee*) yang dipasang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik *pressure drop* pada sambungan T (*tee*) contraction untuk posisi searah dengan variasi sudut kemiringan $0^{\circ}, 10^{\circ}, 20^{\circ}, 30^{\circ}, 40^{\circ}$. Penelitian dalam skripsi ini dilaksanakan di laboratorium mekanika fluida Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya. Metode penelitian yang digunakan adalah secara eksperimen, yaitu suatu metode yang mengusahakan timbulnya variabel-variabel dan selanjutnya dikontrol untuk dilihat pengaruhnya. Eksperimen dilakukan terhadap fluida air yang dialirkan melalui pipa PVC (*Polivinil clorida*) berdiameter 1 inchi dengan diameter sambungan T (*tee*) $1x\frac{3}{4}$ inchi dan $1x\frac{1}{2}$ inchi yang dipasang secara searah horizontal dengan variasi kemiringan, kemudian dilakukan beberapa kali pengukuran tekanan pada sebelum dan sesudah sambungan T (*tee*) menggunakan manometer segaris pada sistem perpipaan. Kondisi demikian kemudian diuji pengaruhnya terhadap *pressure drop* pada aliran tersebut dengan variasi debit air. Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa Pada aliran fluida sebelum memasuki sambungan T (*tee*) contraction dengan variasi sudut kemiringan mengalami peningkatan *pressure drop* yang sama. Pada aliran fluida setelah memasuki sambungan T (*tee*) contraction dengan variasi sudut kemiringan pada bilangan Reynolds yang sama, terjadi peningkatan *pressure drop*. Pada aliran fluida setelah memasuki sambungan T (*tee*) contraction dengan variasi sudut kemiringan dengan luas penampang 1 inchi pada bilangan-bilangan Reynolds tertentu terjadi peningkatan *pressure drop* yang tidak teratur. Pada aliran fluida setelah memasuki sambungan T (*tee*) contraction dengan variasi sudut kemiringan dengan luas penampang $\frac{3}{4}$ inchi dan $\frac{1}{2}$ inchi mengalami peningkatan *pressure drop* Pada pipa yang luas permukaannya lebih kecil menghasilkan *pressure drop* lebih besar.

Kata kunci: *pressure drop*, sambungan T (*tee*), variasi kemiringan

ABSTRACT

The application of established principles of fluid mechanics can be found in industry, transport and others. But in its use always incurred losses of energy. By knowing a loss of energy in a system that utilizes fluid flow as the media, will determine the level of efficiency of use of energy. Forms of energy loss in fluid flow among others present in the flow in the pipeline. Loss-loss caused by the friction with the wall, the change in cross-sectional area, connections, valves-valve, turn the pipe. In planning a system of flow, it is difficult to avoid the existence of a connection, one of them a connection T (tee). Big nothingness to lose energy and pressure drop in a stream through the connection T (tee) were influenced by the position of the connection T (tee) were fitted. This research aims to know the characteristics of the pressure drop on the connection T (tee) contraction for position in line with the variation of angle of slope $0^{\circ}, 10^{\circ}, 20^{\circ}, 30^{\circ}, 40^{\circ}$. The research in this thesis was carried out in the laboratory of fluid mechanics Education of mechanical engineering faculty of Engineering University of Surabaya. The research method used

was experimentally, that is a method aiming at the onset and subsequent variables controlled to see its effects. Experiments done on fluid water streamed through the PVC pipe (Polyvinyl chloride) diameters of 1 inch diameter T (tee) connection 1x3/4 inch and 1x1/2 inches mounted in horizontal direction with the tilt, then performed a few times on pressure measurement before and after connection (tee) using a manometer in line on the system piping. These conditions and then tested its effects on pressure drop of the flow with variation of discharge water. From the results of this research can be conclude that on fluid flow before entering the connections T(tee) contraction with a variation of the angle of the slope has increased pressure drop. On fluid flow after entering the connections T(tee) contraction with the variation of angle of the slope at the same Reynolds number, an increase in pressure drop. On fluid flow after entering the connections T(tee) contraction with a variation of the angle of the slope with a broad cross-section of 1 inch on the numbers given Reynolds an increase in pressure drop which is not regular. On fluid flow after entering the connections T(tee) contraction with a variation of the angle of the slope with a broad cross-section of inches and longer experience increased pressure drop In the pipe area smaller permukaanya generates a pressure drop is greater.

Keywords: pressure drop, connection T (tee), angle variations.

PENDAHULUAN

Tanpa disadari sekitar kita terdapat ilmu pengetahuan yang mengaplikasikan tentang masalah fluida. Fluida tersebut adalah suatu zat yang mempunyai kemampuan berubah secara kontinyu apabila mengalami geseran, atau mempunyai reaksi terhadap tegangan geser sekecil apapun. Dalam keadaan diam atau dalam keadaan keseimbangan, fluida tidak mampu menahan gaya geser yang bekerja padanya, dan oleh sebab itu fluida mudah berubah bentuk tanpa pemisahan massa.

Fluida dapat dibedakan menjadi dua yaitu gas adalah tidak mempunyai permukaan bebas dan massanya selalu berkembang mengisi seluruh volume, ruangan, serta dapat dimampatkan. cairan: mempunyai permukaan bebas dan massanya akan mengisi ruangan sesuai dengan volumenya, serta tidak termampatkan.

Penerapan prinsip-prinsip mekanika fluida dapat dijumpai pada bidang industri, transportasi dan 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. Dalam perencanaan suatu sistem aliran, sulit dihindari adanya suatu sambungan, salah satunya sambungan T (tee). Adanya sambungan T (tee) dalam suatu saluran akan menyebabkan terjadinya kehilangan energi dan penurunan tekanan pada aliran. Hal tersebut dikarenakan oleh perubahan arah aliran fluida yang melalui saluran tersebut. Besar kecilnya kehilangan energi dan penurunan tekanan yang terjadi pada aliran yang melalui sambungan T (tee) tersebut

dipengaruhi oleh posisi dan luas penampang sambungan T (tee) yang dipasang.

Priyo Heru Adiwibowo (2010) Eksperimental karakteristik *pressure drop* pada aliran dua fase gas-cairan melewati pipa vertikal. menyimpulkan Kecenderungan *pressure drop* meningkat dengan lancar (*smoothly*) dengan meningkatnya bilangan Reynolds superficial cairan (ReSL) pada pipa uji vertikal. Pressure drop aliran dua fase lebih rendah daripada aliran satu fase. Pada aliran dua fase peningkatan bilangan Reynolds superficial gas (ReSG) atau semakin tinggi kualitas volumetrik gas (β) menyebabkan penurunan *pressure drop* pada setiap bilangan Reynolds superficial cairan (ReSL). Penelitian tersebut menginformasikan tentang *pressure drop* pada aliran dua fase gas cairan melewati pipa vertikal, tetapi belum menginformasikan tentang aliran pada sambungan T (tee) dengan terhadap *pressure drop*.

Lukman (2011), tentang *eksperimental* karakteristik *pressure drop* pada pipa dan variasi *elbow* 90° untuk sistem perpipaan menyimpulkan peningkatan bilangan *Reynolds* pada pipa vertikal menyebabkan karakteristik *pressure drop* juga mengalami peningkatan. Hal ini disebabkan elevasi yang dominan dibandingkan dengan faktor gesekan. Karakteristik *pressure drop* pada *elbow* 90° yang mempengaruhi peningkatan secara signifikan, akibat bentuk dimensi dari *elbow* yang menyebabkan adanya perbedaan ketinggian (*elevasi*), dimana *elevasi* lebih tinggi menghasilkan *pressure drop* lebih tinggi dibandingkan dengan *elevasi* yang rendah. Karakteristik *pressure drop* pada pipa horizontal sampai jarak 10D pada pipa horizontal yang menggunakan *elbow short* yang mendominasi adalah pada *elbow*, dibandingkan faktor gesekan. Sedangkan karakteristik *pressure drop* pada pipa horizontal sesudah jarak 10D pada pipa horizontal dengan penggunaan *elbow short*

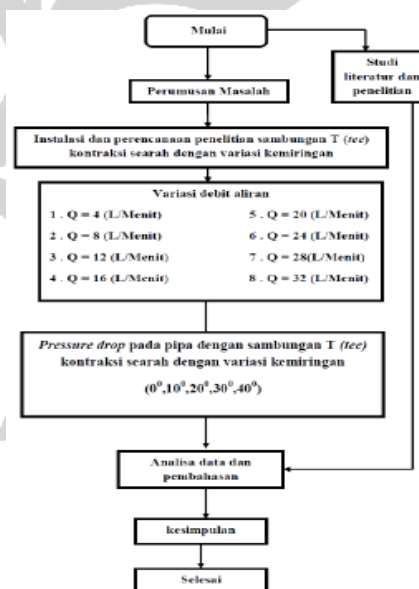
maupun *elbow long* faktor gesekan yang lebih dominan. Penelitian tersebut menginformasikan tentang *pressure drop* pada pipa dan variasi *elbow* 90° , tetapi belum menginformasikan tentang sambungan T (*tee*) terhadap *pressure drop*.

Penelitian dilakukan oleh Thoriq (2011), tentang pengaruh eksperimental menggunakan *v-notch weir* 60° dengan sambungan T dengan diameter $\frac{3}{4}$ " untuk posisi frontal dan searah terhadap kapasitas dan *pressure drop* pada sistem perpipaan menyimpulkan pemakaian variasi kecepatan melalui variasi bukaan katup utama dan katup bypass pada pipa horizontal lurus tanpa menggunakan sambungan *tee* dan dengan menggunakan sambungan *tee* baik frontal maupun searah akan mempengaruhi besarnya *pressure drop* dan kapasitas aliran (debit). Hal tersebut dapat dilihat pada lampiran 2, ketika menggunakan sambungan tee pada posisi frontal dan searah didapat selisih pada kapasitas aliran (debit) dengan tanpa menggunakan sambungan tee. Oleh sebab itu dalam hal ini dapat disimpulkan bahwa sambungan tee mempengaruhi kapasitas aliran (debit). Sementara untuk *pressure drop* didapat 3 kesimpulan yaitu: (a) untuk *pressure drop* pada pipa horizontal tanpa sambungan T (*tee*) dapat disimpulkan bahwa ketika terjadi peningkatan bilangan Reynolds maka *pressure drop* cenderung mengalami peningkatan. Peningkatan *pressure drop* yang terjadi disebabkan oleh gesekan; (b) untuk *pressure drop* pada pipa horizontal menggunakan sambungan T (*tee*) dapat disimpulkan bahwa ketika terjadi peningkatan bilangan Reynolds maka *pressure drop* cenderung mengalami peningkatan baik pada sambungan tee frontal maupun pada sambungan tee searah. Akan tetapi terjadi peningkatan *pressure drop* yang lebih signifikan pada sambungan tee searah dibandingkan dengan sambungan tee frontal. Hal tersebut disebabkan oleh terjadinya perlambatan kecepatan (akselerasi *pressure drop*) pada sambungan tee frontal lebih signifikan dibandingkan pada sambungan tee searah; (c) untuk *pressure drop* pada pipa horizontal menggunakan sambungan T (*tee*) frontal dan searah dapat disimpulkan bahwa ketika terjadi peningkatan bilangan Reynolds maka *pressure drop* cenderung mengalami peningkatan baik pada sambungan tee frontal maupun pada sambungan tee searah. Akan tetapi terjadi peningkatan *pressure drop* yang lebih signifikan pada sambungan tee frontal dibandingkan dengan sambungan tee searah. Hal tersebut disebabkan oleh terjadinya separasi pada dinding pipa yang mengakibatkan terjadinya peningkatan percepatan (akselerasi *pressure drop*) pada sambungan tee frontal yang lebih signifikan dibandingkan pada sambungan tee searah. Dalam hal ini pengaruh akselerasi *pressure drop* lebih signifikan dibandingkan gesekan dan grafitasi. Penelitian tersebut

menginformasikan tentang sambungan T dengan posisi frontal dan searah terhadap kapasitas dan *pressure drop*, tetapi belum menginformasikan tentang *sudden contraction* pada sambungan T terhadap *pressure drop*.

Berdasar penelitian di atas dapat disimpulkan bahwa efisiensi dari suatu sistem aliran akan tercapai maksimal apabila desain atau perancangan sistem salurannya dilakukan dengan cermat dan tepat. Perancangan ini meliputi penentuan luas penampang pipa, posisi pipa, penggunaan sambungan-sambungan, dan penggunaan sambungan T (*tee*). Untuk mengetahui secara aktual tentang kehilangan energi dan penurunan tekanan yang terjadi pada zat cair yang melalui sambungan T (*tee*), penulis melakukan penelitian dengan judul *Eksperimental Karakteristik Pressure drop pada sambungan T (tee) contraction* untuk posisi searah dan variasi sudut kemiringan.

METODE Rancangan Penelitian



Gambar 1. Rancangan Penelitian

Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah pendekatan penelitian eksperimen, yaitu suatu metode yang mengusahakan timbulnya variabel-variabel dan selanjutnya dikontrol untuk dilihat pengaruhnya. Eksperimen dilakukan terhadap fluida cair yang dialirkan melalui pipa PVC berdiameter 1 inci. Kemudian diuji pengaruhnya terhadap distribusi tekanan dan *pressure drop* yang terjadi pada aliran tersebut dengan variasi kecepatan aliran fluida.

Variabel Penelitian

Menurut Direktorat Pendidikan Tinggi Depdikbud (dalam Narbuko dan Achmadi, 2005:118), variabel penelitian adalah segala sesuatu yang akan menjadi objek pengamatan penelitian.

Variabel yang termasuk dalam penelitian eksperimen ini adalah: Variabel Bebas (*Stimulus Variable*) merupakan kondisi-kondisi atau karakteristik-karakteristik yang oleh peneliti dimanipulasi dalam rangka untuk menerangkan hubungannya dengan fenomena yang diobservasi. Variabel ini disebut variabel pengaruh, sebab berfungsi mempengaruhi variabel lain (Narbuko dan Achmadi, 2005:119). Dalam penelitian ini yang merupakan variabel bebas adalah sambungan T (*tee*) contraction 1 x 3/4 inchi dan 1 x 1/2 inchi dengan variasi sudut kemiringan posisi sambungan T (*tee*) yaitu $0^{\circ}, 10^{\circ}, 20^{\circ}, 30^{\circ}, 40^{\circ}$.

Variabel Terikat (*Dependent Variable*) merupakan kondisi atau karakteristik yang berubah atau muncul ketika penelitian mengintroduksi, mengubah atau mengganti variabel bebas. Variabel ini dipengaruhi oleh variabel lain, karenanya juga disebut variabel yang dipengaruhi atau variabel terpengaruhi (Narbuko dan Achmadi, 2005:119). Variabel terikat dalam penelitian ini adalah *pressure drop* yang terjadi.

Variabel Kontrol merupakan variabel yang membatasi (sebagai kendali). Variabel ini berfungsi sebagai kontrol terhadap variabel lain (Narbuko dan Achmadi, 2005:120). Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah suhu pada termometer 27°C , diameter pipa 1".

Teknik Pengumpulan Data

- Metode pengambilan data

Studi literatur adalah suatu metode yang dilakukan untuk mendapatkan bahan-bahan acuan guna mendukung penyelesaian penelitian dengan cara mempelajari buku-buku yang relevan dengan bidang penelitian.

Studi eksperimen adalah suatu metode yang dilakukan dengan cara melakukan suatu eksperimen guna mendapatkan suatu data kongkrit yang dibutuhkan.

Metode analisis adalah suatu metode yang dilakukan dengan cara menganalisa data-data dari hasil eksperimen dengan menggunakan rumus-rumus dari buku referensi yang relevan.

- Proses pengumpulan data

Pada tahap awal ini, dilakukan persiapan-persiapan sebelum penelitian dimulai. Pada tahap ini dilakukan uji coba dan kalibrasi terhadap alat ukur. Setelah selesai, kemudian dilakukan pemasangan seksi uji pada instalasi alat penelitian yang dihubungkan dengan manometer segaris dan *water flowmeter*.

Pelaksanaan penelitian, Setelah seksi uji terpasang dan semua sambungan dipastikan rapat dan bebas dari kebocoran, maka pompa dihidupkan.

Setelah aliran terlihat stabil, kemudian dilakukan pencatatan data-data penelitian. Data yang diambil yaitu tinggi cairan manometer (*h*) pada manometer segaris, tinggi Z1, Z2 dan debit air pada *water flowmeter*.

Pada masing-masing variasi kecepatan dengan menggunakan bukaan katup utama dan katup bypass, kita lakukan lagi pencatatan data-data.

Setelah selesai pengambilan data untuk satu seksi uji, kemudian pompa dimatikan, dan dilakukan pengetesan alat untuk seksi uji yang kedua.

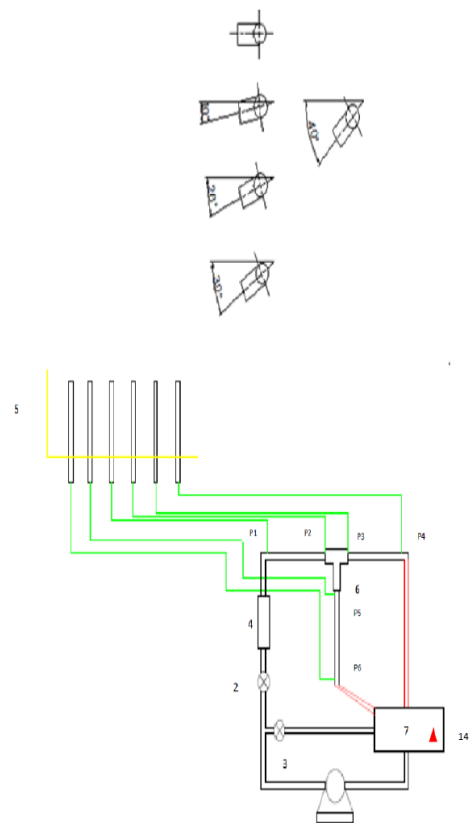
Apabila pemasangan seksi uji yang kedua telah selesai, maka langkah nomor dua sampai ketiga diulangi untuk mendapatkan data-data $h\Delta$ pada manometer dan debit pada *water flowmeter*.

- Tahap akhir

Pada tahap ini dilakukan pembersihan tempat penelitian dan mengembalikan alat-alat penelitian seperti semula.

Peralatan dan Instrumen Penelitian

Dalam penelitian ini skema penelitian dapat dilihat pada gambar 1. Untuk melaksanakan penelitian, peralatan yang digunakan terdiri dari pompa, katup, manometer segaris, *water flowmeter*, pipa, sambungan *tee* contraction 1 x 3/4 inchi dan sambungan *tee* contraction 1 x 1/2 inchi, bak penampung air dan termometer..



Gambar 2. Skema Instrumen Penelitian

Keterangan Gambar 2

1	pompa	8	P1 (pengukuran tekanan 1)
2	Katub utama	9	P2 (pengukuran tekanan 2)
3	Katub by pass	10	P3 (pengukuran tekanan 3)
4	Water flow meter	11	P4 (pengukuran tekanan 4)
5	manometer	12	P5 (pengukuran tekanan 5)
6	Sambungan T	13	P6 (pengukuran tekanan 6)
7	Bak penampung air	14	Termometer

Pada tahap awal, dilakukan persiapan-persiapan sebelum penelitian dimulai. Pada tahap ini dilakukan uji coba dan kalibrasi terhadap alat ukur. Setelah selesai, kemudian dilakukan pemasangan seksi uji pada instalasi alat penelitian yang dihubungkan dengan manometer segaris dan *water flowmeter*. Setelah seksi uji terpasang dan semua sambungan dipastikan rapat dan bebas dari kebocoran, maka pompa dihidupkan. Setelah aliran terlihat stabil, kemudian dilakukan pencatatan data-data penelitian. Data yang diambil yaitu tinggi cairan manometer (*h*) pada manometer segaris, tinggi Z_1 , Z_2 dan debit air pada *water flowmeter*. Pada masing-masing variasi debit dengan menggunakan bukaan katup utama dan katup bypass, kita lakukan lagi pencatatan data-data penelitian. Setelah selesai pengambilan data untuk satu seksi uji, kemudian pompa dimatikan, dan dilakukan pengetesan alat untuk seksi uji yang kedua. Apabila pemasangan seksi uji yang kedua telah selesai, maka pengukuran diulangi untuk mendapatkan data-data Δh pada manometer dan debit pada *water flowmeter*.

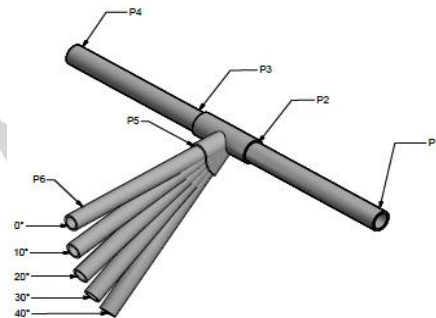
Teknik Analisis Data

Analisa data dalam penelitian ini adalah dengan teknik statistik deskriptif yaitu teknik yang digunakan untuk mendeskripsikan atau menyampaikan hasil penelitian dalam bentuk grafik. Data yang diambil dalam penelitian ini adalah Karakteristik *pressure drop* tanpa sambungan T (*tee*), dengan sambungan sambungan T (*tee*) untuk posisi searah dengan diameter 1 x 1/2 inci dan 1 x 3/4 inci dan variasi sudut kemiringan 0°, 10°, 20°, 30°, 40°. Hasil penelitian disajikan dalam bentuk grafik hubungan antara penurunan tekanan (*pressure drop*) dengan bilangan Reynolds. Grafik yang didapat kemudian dibandingkan antara sambungan T (*tee*) yang dipasang secara searah dengan variasi diameter, sehingga akan terlihat pengaruh kecepatan aliran fluida air terhadap *pressure drop terhadap bilangan Reynolds* yang terjadi pada aliran yang melalui *Pipa PVC berdiameter 1 inci* pada sambungan T (*tee*) pada posisi searah dengan diameter 1 x 1/2 inci dan 1 x 3/4 inci dan variasi sudut kemiringan 0°, 10°, 20°, 30°, 40°.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mekanika Fluida Teknik Mesin Universitas Negeri Surabaya. Penelitian ini menggunakan sambungan (*tee*) contraction 1 x 3/4 inci dan 1 x 1/2 inci dipasang secara

searah dengan variasi sudut kemiringan 0°, 10°, 20°, 30°, 40°. Diameter pipa yang diteliti adalah 1 inci berbahan *PVC*. Pengujian pertama dilakukan sambungan (*tee*) contraction 1 x 3/4 inci pada sudut 0° dengan debit 4, 8, 12, 16, 20, 24, 28, 32, setiap satu debit dilakukan sebanyak 3 kali pengukuran dan hasilnya dirata-ratakan. Kemudian pengujian dilanjutkan pada sudut 0°, 10°, 20°, 30°, 40° dan dilanjutkan sambungan (*tee*) contraction 1 x 1/2 inci dengan perlakuan yang sama. Adapun hasil penelitian dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 3. Sambungan T (*tee*) contraction 1 x 3/4 inci dengan variasi sudut kemiringan.

Untuk *pressure drop* pada sambungan T dengan variasi kemiringan dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

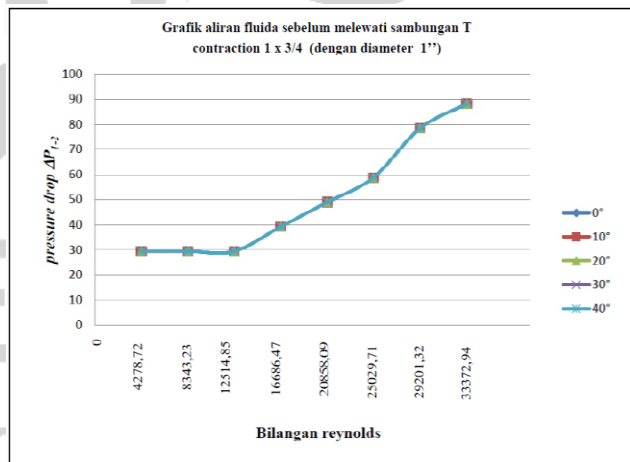
$$\frac{p_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} + z_1 = \frac{p_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} + z_2 + Hlt \tag{1}$$

Dari persamaan diatas maka diperoleh:

$$\Delta P_{1-2} = (h_1 - h_2) \times \rho \times g \tag{2}$$

$$\Delta P_{3-4} = (h_3 - h_4) \times \rho \times g \tag{3}$$

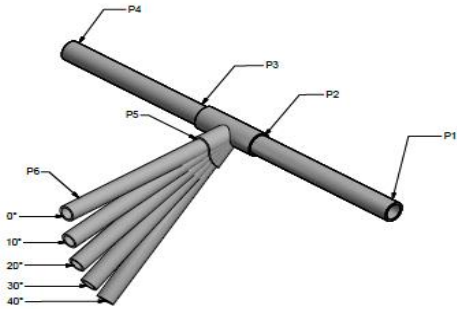
$$\Delta P_{5-6} = (\Delta z + (h_1 - h_2)) \times \rho \times g \tag{4}$$



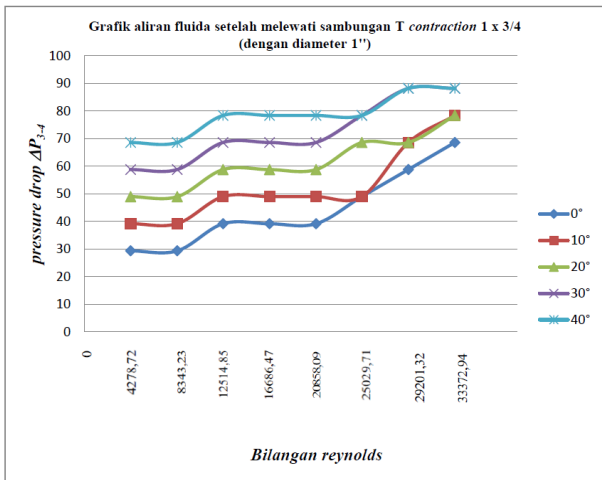
Gambar 4. Grafik *pressure drop* terhadap bilangan Reynolds untuk keluaran fluida sebelum sambungan T (*tee*) contraction 1 x 3/4 inci dengan variasi sudut kemiringan (ΔP_{1-2}).

Pada Gambar 4 menunjukkan *pressure drop* pada sudut 0° sampai dengan 40° untuk keluaran fluida sebelum sambungan (*tee*) contraction 1 x 3/4 inci akan meningkat dengan semakin besar bilangan Reynolds.

Bilangan Reynolds sendiri dipengaruhi oleh kecepatan aliran fluida air, semakin besar bilangan Reynolds maka semakin tinggi kecepatan aliran air sehingga akan membuat *pressure drop* meningkat. Pada grafik diatas menunjukkan *pressure drop* pada sudut 0° sampai dengan 40° menunjukkan peningkatan yang sama hal ini dipengaruhi oleh faktor gesekan pada aliran pipa yang lurus horizontal.



Gambar 5. Sambungan T (*tee*) contraction 1 x 3/4 inci dengan variasi sudut kemiringan.



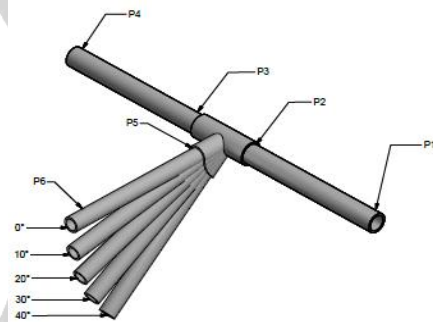
Gambar 6. Grafik *pressure drop* terhadap bilangan Reynolds untuk keluaran fluida setelah sambungan T (*tee*) contraction 1 x 3/4 inci dengan variasi sudut kemiringan (ΔP_{3-4}).

Pada Gambar 6 menunjukkan *pressure drop* pada sudut 0° sampai dengan 40° untuk keluaran fluida setelah sambungan (*tee*) contraction 1 x 3/4 inci akan meningkat dengan semakin besar bilangan Reynolds. Bilangan Reynolds sendiri dipengaruhi oleh kecepatan aliran fluida air, semakin besar bilangan Reynolds maka semakin tinggi kecepatan aliran air sehingga akan membuat *pressure drop* meningkat.

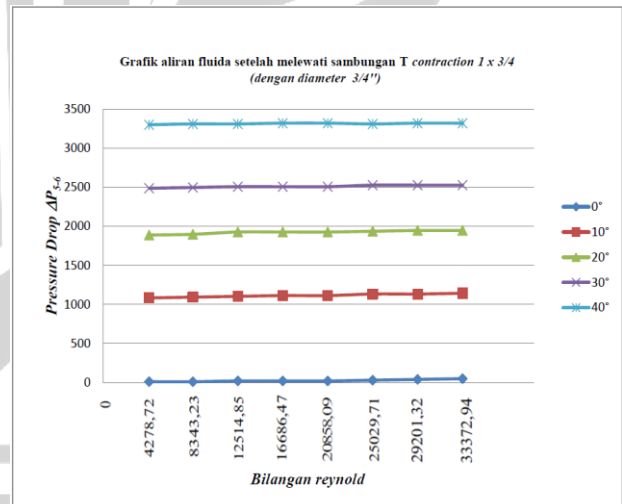
Pada grafik diatas menunjukkan bahwa meningkatnya sudut kemiringan pada bilangan Reynolds yang sama, terjadi peningkatan *pressure drop* hal ini disebabkan karena pengaruh gravitasi akibat elevasi. Pada gambar 5 juga menunjukkan pada sudut 0° setelah bilangan Reynolds 20858,09 sampai 33372,94 mengalami peningkatan yang lebih tajam dibandingkan sudut 10° 20° 30° dan 40° karena pada sudut 0° tidak

dipengaruhi faktor elevasi serta yang lebih dominan adalah faktor gesekan pada aliran pipa yang lurus horizontal dan sambungan (*tee*) contraction 1 x 3/4 inci. Pada gambar diatas juga menunjukkan pada sudut 10° sampai dengan 40° mengalami peningkatan *pressure drop* terhadap bilangan Reynolds.

Pada gambar diatas juga menunjukkan pada sudut 10° sampai dengan 40° mengalami peningkatan *pressure drop* terhadap bilangan Reynolds. Pada grafik diatas juga menunjukkan setelah bilangan Reynolds 20858,09 sampai 33372,94 mengalami peningkatan tidak teratur. Hal ini dipengaruhi oleh faktor gesekan pada aliran pipa yang lurus horizontal serta diakibatkan aliran turbulen pada sambungan (*tee*) contraction 1 x 3/4 inci dengan variasi sudut kemiringan.



Gambar 7. Sambungan T (*tee*) contraction 1 x 3/4 inci dengan variasi sudut kemiringan.

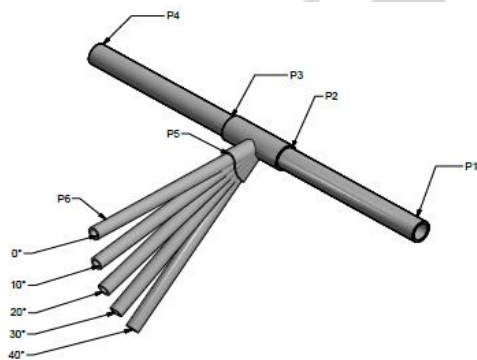


Gambar 8. Grafik *pressure drop* terhadap bilangan Reynolds untuk keluaran fluida setelah sambungan T (*tee*) contraction 1 x 3/4 inci dengan variasi sudut kemiringan (ΔP_{5-6}).

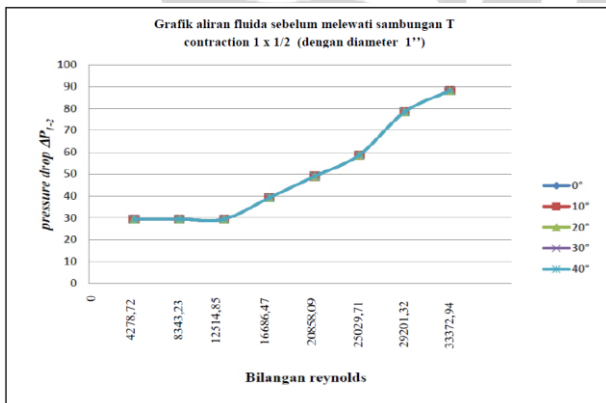
Pada Gambar 8 menunjukkan *pressure drop* pada sudut 0° sampai dengan 40° untuk keluaran fluida setelah sambungan (*tee*) contraction 1 x 3/4 inci akan meningkat dengan semakin besar bilangan Reynolds. Bilangan Reynolds sendiri dipengaruhi oleh kecepatan aliran fluida air, semakin besar bilangan Reynolds maka semakin tinggi kecepatan aliran air sehingga akan membuat *pressure drop* meningkat.

Pada grafik diatas menunjukkan bahwa meningkatnya sudut kemiringan pada bilangan Reynolds yang sama, terjadi peningkatan *pressure drop* hal ini disebabkan karena pengaruh gravitasi akibat elevasi

Pada Gambar 8 juga menunjukkan pada sudut 0° mengalami peningkatan *pressure drop* paling signifikan dibanding peningkatan *pressure drop* sudut 10°, 20°, 30° dan 40°. Pada sudut 10° peningkatan *pressure drop* lebih signifikan daripada peningkatan *pressure drop* pada sudut 20°, 30° dan 40°. Pada sudut 20° peningkatan *pressure drop* lebih signifikan daripada peningkatan *pressure drop* pada sudut 30° dan 40°. Pada sudut 30° peningkatan *pressure drop* lebih signifikan dari pada peningkatan *pressure drop* pada sudut 40°. hal ini dipengaruhi oleh faktor *elevasi* dan pengecilan luas penampang yang lebih dominan dari pada faktor gesekan.



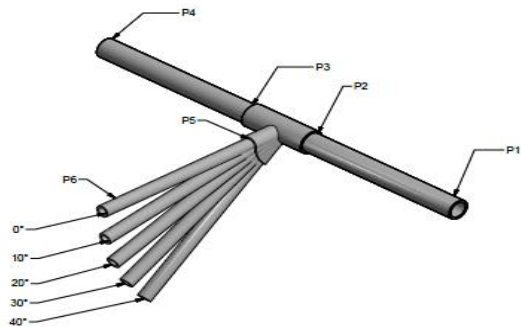
Gambar 9. Sambungan T (*tee*) contraction 1 x 1/2 inci dengan variasi sudut kemiringan.



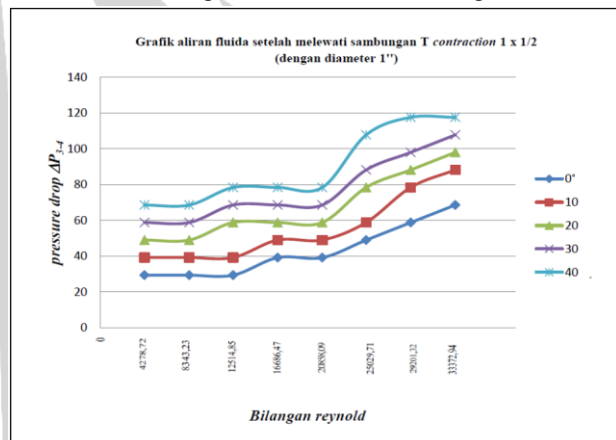
Gambar 10. Grafik *pressure drop* terhadap bilangan Reynolds untuk keluaran fluida sebelum sambungan T (*tee*) contraction 1 x 1/2 inci dengan variasi sudut kemiringan (ΔP_{1-2})

Pada Gambar 10 menunjukkan *pressure drop* pada sudut 0° sampai dengan 40° untuk keluaran fluida sebelum sambungan (*tee*) contraction 1 x 1/2 inci akan meningkat dengan semakin besar bilangan Reynolds. Bilangan Reynolds sendiri dipengaruhi oleh kecepatan aliran fluida air, semakin besar bilangan Reynolds maka semakin tinggi kecepatan aliran air sehingga akan membuat *pressure drop* meningkat.

Pada grafik diatas menunjukkan *pressure drop* pada sudut 0° sampai dengan 40° menunjukkan peningkatan yang sama hal ini dipengaruhi oleh faktor gesekan pada aliran pipa yang lurus horizontal.



Gambar 11. Sambungan T (*tee*) contraction 1 x 1/2 inci dengan variasi sudut kemiringan.



Gambar 12. Grafik *pressure drop* terhadap bilangan Reynolds untuk keluaran fluida setelah sambungan T (*tee*) contraction 1 x 1/2 inci dengan variasi sudut kemiringan (ΔP_{3-4}).

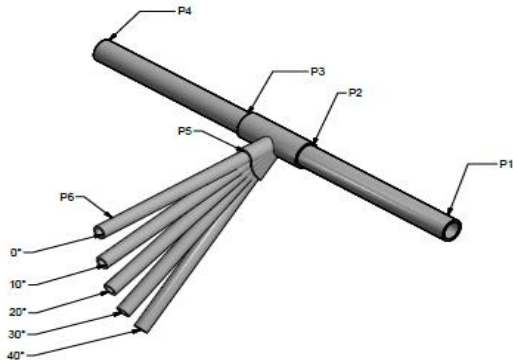
Pada Gambar 12 menunjukkan *pressure drop* pada sudut 0° sampai dengan 40° untuk keluaran fluida setelah sambungan (*tee*) contraction 1 x 1/2 inci akan meningkat dengan semakin besar bilangan Reynolds. Bilangan Reynolds sendiri dipengaruhi oleh kecepatan aliran fluida air, semakin besar bilangan Reynolds maka semakin tinggi kecepatan aliran air sehingga akan membuat *pressure drop* meningkat.

Pada grafik diatas menunjukkan bahwa meningkatnya sudut kemiringan pada bilangan Reynolds yang sama, terjadi peningkatan *pressure drop* hal ini disebabkan karena pengaruh gravitasi akibat elevasi.

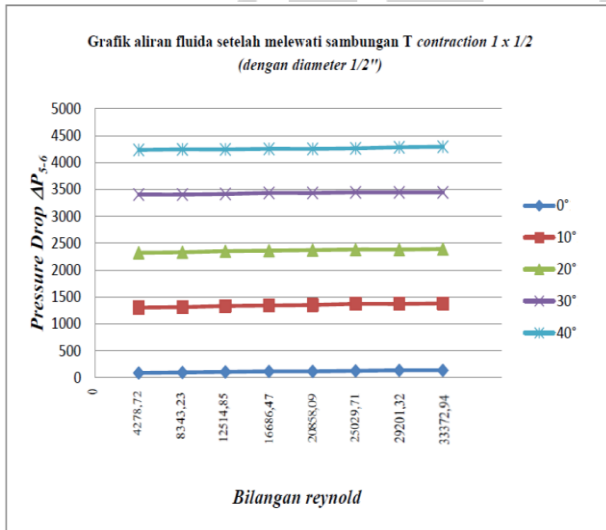
Pada gambar 11 juga menunjukkan pada sudut 0° setelah bilangan Reynolds 20858,09 sampai 33372,94 mengalami peningkatan yang lebih tajam dibandingkan sudut 10° 20° 30° dan 40° karena pada sudut 0° tidak dipengaruhi faktor elevasi serta yang lebih dominan adalah faktor gesekan pada aliran pipa yang lurus horizontal dan sambungan (*tee*) contraction 1 x 1/2 inci.

Pada gambar diatas juga menunjukkan pada sudut 10° sampai dengan 40° mengalami peningkatan *pressure*

drop terhadap bilangan Reynolds. Pada grafik diatas juga menunjukkan setelah bilangan Reynolds 20858,09 sampai 33372,94 mengalami peningkatan tidak teratur. Hal ini dipengaruhi oleh faktor gesekan pada aliran pipa yang lurus horizontal serta faktor aliran turbulen pada sambungan (*tee*) contraction 1 x 1/2 inchi dengan variasi sudut kemiringan.



Gambar 13. Sambungan T (*tee*) contraction 1 x 1/2 inchi dengan variasi sudut kemiringan.



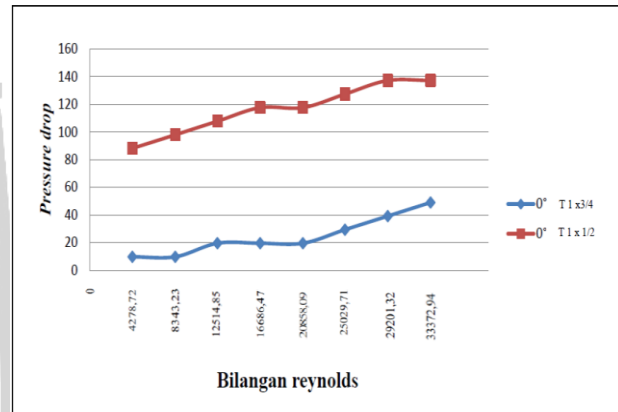
Gambar 14. Grafik *pressure drop* terhadap bilangan Reynolds untuk keluaran fluida setelah sambungan T (*tee*) contraction 1 x 1/2 inchi dengan variasi sudut kemiringan (ΔP_{5-6})

Pada Gambar 14 menunjukkan *pressure drop* pada sudut 0° sampai dengan 40° untuk keluaran fluida setelah sambungan (*tee*) contraction 1 x 1/2 inchi akan meningkat dengan semakin besar bilangan Reynolds. Bilangan Reynolds sendiri dipengaruhi oleh kecepatan aliran fluida air, semakin besar bilangan Reynolds maka semakin tinggi kecepatan aliran air sehingga akan membuat *pressure drop* meningkat.

Pada grafik diatas menunjukkan bahwa meningkatnya sudut kemiringan pada bilangan Reynolds yang sama, terjadi peningkatan *pressure drop* hal ini disebabkan karena pengaruh gravitasi akibat elevasi.

Pada Gambar 14 juga menunjukkan pada sudut 0° mengalami peningkatan *pressure drop* paling signifikan

dibanding peningkatan *pressure drop* sudut 10°, 20°, 30° dan 40°. Pada sudut 10° peningkatan *pressure drop* lebih signifikan daripada peningkatan *pressure drop* pada sudut 20°, 30° dan 40°. Pada sudut 20° peningkatan *pressure drop* lebih signifikan daripada peningkatan *pressure drop* pada sudut 30° dan 40°. Pada sudut 30° peningkatan *pressure drop* lebih signifikan dari pada peningkatan *pressure drop* pada sudut 40°. hal ini dipengaruhi oleh faktor elevasi dan pengecilan luas penampang yang lebih dominan dari pada faktor gesekan.



Gambar 15. Grafik perbandingan *pressure drop* terhadap bilangan Reynolds untuk keluaran fluida setelah sambungan T (*tee*) contraction 1 x 3/4 inchi dan sambungan T (*tee*) contraction 1 x 1/2 inchi dengan variasi sudut kemiringan (ΔP_{5-6}).

Pada Gambar 15 menunjukkan *pressure drop* pada sudut 0° untuk keluaran fluida setelah sambungan (*tee*) contraction 1 x 3/4 inchi dan 1 x 1/2 inchi akan meningkat dengan semakin besar bilangan Reynolds. Bilangan Reynolds sendiri dipengaruhi oleh kecepatan aliran fluida air, semakin besar bilangan Reynolds maka semakin tinggi kecepatan aliran air sehingga akan membuat *pressure drop* meningkat.

Pada grafik diatas menunjukkan *pressure drop* antara setelah sambungan (*tee*) contraction 1 x 3/4 inchi dan 1 x 1/2 inchi dengan sudut 0° *pressure drop* mengalami peningkatan yang tinggi hal ini disebabkan adanya perbedaan luas penampang pada sambungan (*tee*) contraction 1 x 3/4 inchi dan 1 x 1/2 inchi yang mempengaruhi faktor gesekan pada pipa lurus horizontal 1 x 1/2 inchi lebih kecil dari pada pipa lurus horizontal 1 x 3/4 inchi. Sehingga *pressure drop* pada pipa 1 x 1/2 inchi lebih besar.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan tentang *eksperimental* karakteristik *pressure drop* pada sambungan T (*tee*) contraction untuk posisi searah dengan variasi sudut kemiringan, dapat diambil simpulan

sebagai berikut: Pada aliran fluida sebelum memasuki sambungan (*tee*) contraction dengan variasi sudut kemiringan mengalami peningkatan *pressure drop* yang sama. hal ini dipengaruhi oleh faktor gesekan pada aliran pipa yang lurus horizontal.

- Pada aliran fluida setelah memasuki sambungan (*tee*) contraction dengan variasi sudut kemiringan dengan luas penampang 1 inchi pada bilangan Reynolds yang sama, terjadi peningkatan *pressure drop*. Serta pada bilangan-bilangan Reynolds tertentu terjadi peningkatan *pressure drop* yang tidak teratur hal ini disebabkan karena pengaruh gravitasi akibat elevasi dan faktor gesekan pada aliran pipa yang lurus horizontal.
- Pada aliran fluida setelah memasuki sambungan (*tee*) contraction dengan variasi sudut kemiringan dengan luas penampang $\frac{3}{4}$ inchi dan $\frac{1}{2}$ inchi mengalami peningkatan *pressure drop* hal ini dipengaruhi oleh faktor *elevasi* dan pengecilan luas penampang yang lebih dominan dari pada faktor gesekan. Serta *pressure drop* paling kecil adalah sambungan (*tee*) contraction 1 x $\frac{3}{4}$ inchi untuk posisi searah dengan variasi sudut 0^0 , dan *pressure drop* paling besar adalah sambungan (*tee*) contraction 1 x $\frac{1}{2}$ inchi untuk posisi searah dengan variasi sudut 0^0 , hal ini dikarenakan sambungan (*tee*) contraction 1 x $\frac{3}{4}$ inchi untuk posisi searah dengan variasi sudut 0^0 mempunyai luas penampang yang lebih besar sehingga pengaruh gesekan pada penampang pipa juga besar, sedangkan sambungan (*tee*) contraction 1 x $\frac{1}{2}$ inchi untuk posisi searah dengan variasi sudut 0^0 mempunyai luas penampang yang lebih kecil sehingga pengaruh gesekan pada penampang pipa juga kecil. Sehingga pada pipa yang luas permukaanya lebih kecil menghasilkan *pressure drop* lebih besar.

Saran

Dari serangkaian pengujian, perhitungan, dan analisis data yang telah dilakukan, maka dapat diberikan beberapa saran sebagai berikut:

- Hendaknya alat di sempurnakan lagi untuk mendapatkan ketepatan pengukuran yang lebih baik.
- Meneruskan penelitian untuk mengetahui lebih detail tentang aliran yang terjadi pada sambungan (*tee*) contraction dengan menggunakan pressure gauge
- Meneruskan penelitian dengan mengganti posisi sambungan T contraction, misalnya sambungan T sambungan (*tee*) contraction dipasang secara frontal tetap dengan variasi kemiringan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. "Sistem Perpipaan Fluida". <http://indonesiamekanikal.blogspot.com/2008/07/sistem-perpipaan-fluida.html>.
- Anonim. "pralon". http://www.pralon.co.id/product/fitting.php?category_id=1
- Anonim. "pressure drop". http://www.engineersedge.com/fluid_flow/pressure_drop/pressure_drop.htm.
- Adiwibowo, Priyo Heru. 2010. Eksperimental Karakteristik Pressure Drop pada Aliran Dua Fase Gas-Cairan Melewati Pipa Vertikal. Surabaya : Jurusan Teknik Mesin FT-UNESA.
- Lukman. 2011. *Eksperimental Karakteristik Pressure Drop Pada Pipa Dan Variasi Elbow 90° Untuk Sistem Perpipaan. Tugas akhir tidak diterbitkan*. Surabaya: Jurusan Teknik Mesin FT-UNESA.
- Munson, Bruce R. dkk. 2005. *Mekanika Fluida*. Jakarta: Erlangga.
- Narbuko, C dan Achmadi, H A. 2005. *Metodologi Penelitian*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Streeter, Victor L dan Wylie, Benjamin E. 2005. *Mekanika Fluida Jilid 1*. Terjemahan Arko Prijono . Jakarta: Erlangga
- Supadi, dkk. 2010. *Panduan Penulisan Skripsi Jurusan PTM FT Unesa*. Surabaya: Unesa University Press.
- Thoriq. 2011. *Pengaruh Eksperimental Menggunakan V-notch Weir 60° Dengan Sambungan T (tee) Untuk Posisi Frontal Dan Searah Terhadap Kapasitas Dan Pressure Drop Pada Sistem Perpipaan*. Tugas akhir tidak diterbitkan. Jurusan Teknik Mesin FT-UNESA.
- White, Frank. M., 2005, *Mekanika Fluida Jilid 1*, Erlangga, Jakarta.