

SKRIPSI
ANALISIS *HEAD LOSS* PIPA DENGAN VARIASI
MATERIAL PADA PIPA DAN VARIASI DIAMETER PIPA



ZUL ZHIHNIL AFIF

03051281924052

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2023

SKRIPSI

**ANALISIS *HEAD LOSS* PIPA DENGAN VARIASI
MATERIAL PADA PIPA DAN VARIASI DIAMETER
PIPA**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



OLEH:

ZUL ZHIHNIL AFIF

03051281924052

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2023

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS *HEAD LOSS* PIPA DENGAN VARIASI
MATERIAL PADA PIPA DAN VARIASI DIAMETER PIPA**

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar sarjana Teknik Mesin
Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

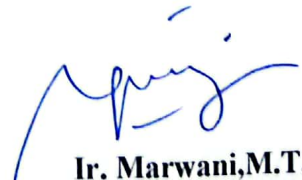
**Oleh:
ZUL ZHIHNIL AFIF
03051281924037**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin**



**Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 197112251997021001**

**Palembang, 11 Oktober 2023
Diperiksa dan disetujui oleh :
Pembimbing Skripsi**



**Ir. Marwani, M.T.
NIP. 196503221991022001**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

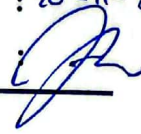
Agenda No.

: 060/TTM/AF/2023

Diterima Tanggal

: 20-11-2023

Paraf



SKRIPSI

NAMA : ZUL ZHIHNIL AFIF
NIM : 03051281924052
JURUSAN : TEKNIK MESIN
JUDUL SKRIPSI : ANALISIS *HEAD LOSS* PADA PIPA DENGAN
VARIASI MATERIAL PIPA DAN VARIASI
DIAMETER PIPA
DIBUAT TANGGAL : 20 NOVEMBER 2022
SELESAI TANGGAL : 11 OKTOBER 2023

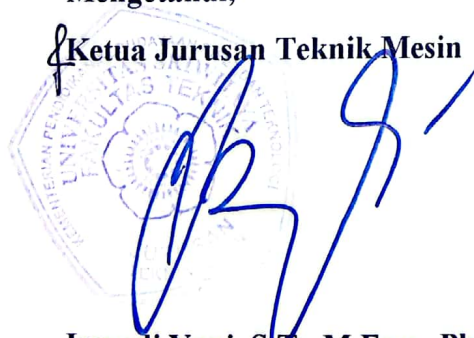
Palembang, 11 Oktober 2023

Diperiksa dan disetujui oleh:

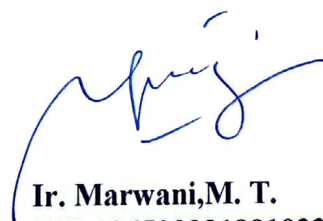
Pembimbing Skripsi

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin



**Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP.197112251997021001**



**Ir. Marwani, M. T.
NIP.196503221991022001**

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul "Analisis *Head Loss* Pipa Dengan Variasi Material Pada Pipa dan Variasi Diameter Pipa" telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Sriwijaya pada tanggal 11 Oktober 2023.

Palembang, Oktober 2023

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi

Ketua :

1. Dr. H. Ismail Thamrin, S.T, M.T
NIP. 197209021007021001



(.....)

Sekretaris :

2. Dr. Fajri Vidian, S.T, M.T
NIP. 197207162006041002



(.....)

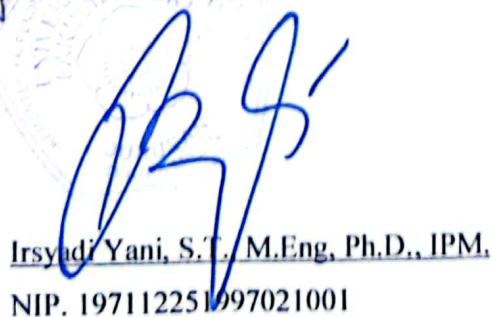
Anggota :

3. Prof. Dr. Ir. Irwin Bizzy, M.T.
NIP. 196005281989031002



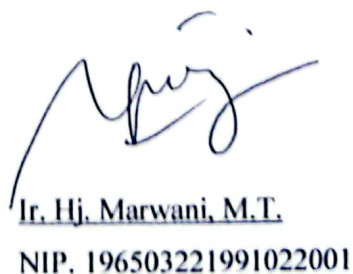
(.....)

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Irsyudi Yani, S.T., M.Eng, Ph.D., IPM.
NIP. 197112251997021001

Palembang, Oktober 2023
Diperiksa dan disetujui oleh,
Pembimbing Skripsi



Ir. Hj. Marwani, M.T.
NIP. 196503221991022001

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Zul Zihnil Afif

NIM : 03051281924052

Judul : Analisis *Head Loss* Pada Pipa Dengan Variasi Material Pipa dan Variasi Diameter Pipa

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*corresponding author*).

Demikian pernyataan saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Indralaya, 11 Oktober 2023



Zul Zihnil Afif

NIM. 03051281924052

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Zul Zihnil Afif

NIM : 03051281924052

Judul : Analisis *Head Loss* Pada Pipa Dengan Variasi Material Pipa dan Variasi Diameter Pipa

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya saya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, 11 Oktober 2023



Zul Zihnil Afif

NIM. 03051281924052

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT yang dengan limpahan rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dalam rangka Tugas Akhir yang dibuat untuk memenuhi syarat Seminar dan Sidang Sarjana pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya dengan judul “Analisis *head loss* pipa pada dengan variasi material pipa dan diameter pipa

Dalam kesempatan ini penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala macam bimbingan dan bantuan yang telah diberikan selama proses penyusunan skripsi ini kepada.

Dalam kesempatan ini penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala macam bimbingan dan bantuan yang telah diberikan selama proses penyusunan skripsi ini kepada.

1. Kedua orang tua ayahanda Ruzianto dan ibunda Silfia Sausa yang selalu memberikan dorongan dan semangat.
2. Ibuk Ir.Marwani, M.T. selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah banyak memberikan arahan, saran serta nasihat dalam menyelesaikan proposal skripsi ini.
3. Bapak Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Prof.Amir Arifin S.T., M.T., Ph.D. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
5. Bapak M.A.Ade Saputra.S.T., M.T. selaku Pembimbing Akademik.
6. Seluruh Dosen di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya, yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat kepada penulis selama masa perkuliahan.
7. Seluruh teman dan sahabat yang telah memberi dukungan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan proposal skripsi ini masih banyak sekali kekurangan karena keterbatasan ilmu yang penulis miliki. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun untuk kelanjutan skripsi ini kedepannya akan sangat membantu. Akhir kata penulis berharap semoga proposal skripsi ini

bermanfaat bagi kemajuan ilmu pengetahuan di masa yang akan datang di kemudian hari.

Palembang, 11 Oktober 2023

Zul Zihnil Afif
NIM. 03051281924052

RINGKASAN

ANALISIS *HEAD LOSS* PADA PIPA DENGAN VARIASI MATERIAL PIPA DAN VARIASI DIAMETER PIPA

Karya Tulis Ilmiah berupa skripsi, 11 Oktober 2023

Zul Zhihnil Afif, dibimbing oleh Ir. Marwani, M. T.

xxv + 37 halaman, 10 tabel, 6 gambar, 4 lampiran

RINGKASAN

Pipa sering digunakan dalam berbagai industri, komersial, dan rumah tangga untuk mengalirkan cairan. Untuk mencapai tingkat produksi yang efisien dan biaya produksi yang rendah, penting untuk mengoptimalkan penggunaan energi. Saat cairan mengalir melalui pipa, gesekan antara cairan dan pipa dapat menyebabkan kerugian tekanan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh material dan diameter pipa terhadap *head losses*. Pada pengujian ini menggunakan tiga jenis material pipa yaitu *PVC*, besi dan *Stainless Steel*, diameter yang digunakan yaitu pipa berukuran $\frac{3}{4}$ inch dan 1 inch. Fluida yang digunakan yaitu air dengan suhu 30°C dan debit divariasikan dengan mengatur bukaan katup dengan variasi debitnya yaitu 5, 10, 15, 20 L/min yang diukur dengan *flowmeter*. Cara pengambilan data pada pengujian ini secara eksperimental dengan membuat perangkat uji dan diukur menggunakan *pressure gauge* yang dipasang pada masuk pipa uji dan keluar pipa uji sehingga didapatkan perbedaan tekanan antara pipa masuk dan keluar. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini menunjukkan hasil bahwa jenis material dan diameter pipa berpengaruh terhadap *head losses*, semakin kasar nilai permukaan pipa dan semakin kecil diameter pipa maka nilai *head losses* akan semakin besar. Dari tiga jenis material yang digunakan, besi memiliki nilai *head losses* tertinggi yaitu sebesar 0,204701 m pada diameter $\frac{3}{4}$ inch dan debit aliran 20 L/min, sedangkan nilai *head losses* terendah pada pipa *PVC* 1 inch dan debit aliran 5 L/min dengan nilai 0,062545 m, dan semakin besar

bilangan *Reynold* maka *head losses* akan cenderung meningkat sedangkan untuk kpefisien gesekan, semakin besar bilangan *Reynold* maka koefisien gesekan akan cenderung turun

Kata Kunci : *head losses*, material Pipa, diameter Pipa

Kepustakaan : 7 (2006-2022)

SUMMARY

ANALYSIS OF HEAD LOSS IN PIPES WITH VARIATIONS IN PIPE MATERIAL AND PIPE DIAMETER VARIATIONS

Scientific Writing in the form of a Thesis, 11 October 2023

Zul Zhihnil Afif, supervised of Ir. Marwani, M. T.

xxv + 37 pages, 10 tables, 6 pictures, 4 attachment

SUMMARY

Pipes are often used in various industrial, commercial, and household to drain fluids. To achieve efficient production rates and low production costs, it is important to optimize energy use. As fluid flows through the pipe, friction between the fluid and the pipe can cause pressure loss. This study aims to analyze the influence of material and pipe diameter on head losses. In this test using three types of pipe materials, namely PVC, iron and Stainless Steel, the diameter used is a pipe measuring 3/4 inch and 1 inch. The fluid used is water with a temperature of 30 ° C and the discharge is varied by adjusting the valve opening with a variation of discharge of 5, 10, 15, 20 L / min measured by a flowmeter. How to take data in this test experimentally by making a test device and measuring using a pressure gauge installed at the entrance of the test pipe and out of the test pipe so that the pressure difference between the inlet and outlet pipes is obtained. The results obtained from this study show the results that the type of material and pipe diameter affect head losses, the rougher the value of the pipe surface and the smaller the pipe diameter, the greater the value of head losses. Of the three types of materials used, iron has the highest head losses value of 0.204701 m at a diameter of 3/4 inch and flow discharge of 20 L / min, while the lowest head losses value in PVC pipes 1 inch and flow discharge of 5 L / min with a value of

0.062545 m, and the greater the number of Reynolds, the head losses will tend to increase while for the friction coefficient, the greater Reynold's number, the coefficient of friction will tend to fall.

Keywords : head loss, pipe material, pipe diameter

Literatures : 7 (2006-2022)

DAFTAR ISI

SKRIPSI	i
HALAMAN PENGESAHAN	iii
SKRIPSI	v
KATA PENGANTAR.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	ix
RINGKASAN.....	ix
SUMMARY	xi
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Sebelumnya	5
2.2 Fluida.....	6
2.2.1 Densitas	7
2.2.2 Viskositas	7
2.2.3 Fluida Newtonian dan Fluida Non-Newtonian.....	8
2.3 Bilangan <i>Reynold</i>	10
2.4 Aliran Laminar dan Aliran Turbulen	10
2.5 Persamaan Kontinuitas	11
2.6 Daerah Masuk dan Aliran Berkembang Penuh	12
2.7 Persamaan Bernoulli	13
2.8 Head loss	14
2.8.1 Head losses Mayor	14

2.8.2	Head losses Minor.....	16
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....		19
3.1	Metoda Penelitian	19
3.2	Variabel penelitian	19
3.2.1	Variabel Bebas	19
3.2.2	Variabel Terikat	19
3.3	Diagram Alir Penelitian	20
3.4	Peralatan Penelitian.....	21
3.5	Skema Alat Uji.....	22
3.6	Prosedur Pengujian	22
3.7	Proses Pengambilan Data.....	23
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....		25
4.1	Data Pengujian	25
4.2	Pengolahan Data	26
4.2.1	Hasil Perhitungan	31
4.3	Pembahasan	32
4.3.1	Head Loss vs Bilangan Reynold	32
4.3.2	Koefisien gesek Vs bilangan Reynold	34
4.3.3	Hubungan Head Loss dengan Diameter dan Material Pipa	37
4.3.4	Hubungan Koefisien Gesek dengan Diameter dan Material	38
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		39
5.1	Kesimpulan	39
5.2	Saran	39
DAFTAR PUSTAKA		40
LAMPIRAN.....		41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Aliran viskos akibat gerakan relatif antara dua pelat paralel	9
Gambar 2.2 Hubungan antara shear stresses – share rate pada fluida non newtonian	9
Gambar 2.3 Ilustrasi jenis aliran	11
Gambar 2.4 Daerah masuk aliran sedang berkembang dan aliran berkembang penuh pada sistem pipa.....	13
Gambar 2.5 Diagram Moody untuk Menentukan Faktor Gesekan	15
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	20
Gambar 3.2 Skema Instalasi.....	22
Gambar 4.1 Contoh Perhitungan faktor gesekan dengan diagram moody.....	29
Gambar 4.2 Head loss Vs Reynold Number pada pipa diameter $\frac{3}{4}$ inch.....	32
Gambar 4.3 Head loss Vs Reynold Number Pada Pipa diameter 1 inch	33
Gambar 4.4 Grafik Koefisien Gesekan pada pipa diameter $\frac{3}{4}$ inch Terhadap Bilangan Reynold.....	35
Gambar 4.5 Grafik Koefisien Gesekan pada pipa diameter 1 inch Terhadap Bilangan Reynold.....	36

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai kekasaran (k) dalam mm untuk berbagai jenis pipa.....	15
Tabel 2.2 Koefisien Kerugian untuk Komponen Pipa	17
Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian Pada Pipa 1 inch.....	25
Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian Pada Pipa $\frac{3}{4}$ inch.....	26
Tabel 4.3 Hasil Pengolahan Data Untuk Diameter $\frac{3}{4}$ inch	31
Tabel 4.4 Hasil Pengolahan Data Untuk Diameter 1 inch	31

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pipa Besi, Pipa PVC dan Pipa Stainless Steel	41
Lampiran 2 Pengambilan Data	41
Lampiran 3 Alat Pengujian	42
Lampiran 4 Pengukuran Diameter Dalam Pipa $\frac{3}{4}$ dan 1 Inch.....	42

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pipa banyak digunakan di industri - industri, gedung komersil ataupun perumahan untuk pendistribusian fluida cair. Untuk dapat mencapai efisiensi produksi tinggi dan biaya produksi yang rendah, maka dibutuhkan optimalisasi penggunaan energi yang terpakai. Setiap fluida yang mengalir melalui suatu konduit tertentu akan menghasilkan gesekan yang dapat mengakibatkan suatu kerugian berupa rugi tekanan. Kerugian tekanan ini terjadi karena adanya gesekan dengan dinding, perubahan luas penampang, sambungan, katub, belokan, percabangan dan kekasaran permukaan pipa

Pada umumnya pipa-pipa yang kita jumpai dapat digolongkan sebagai pipa kasar (dalam pengertian hidrolis). Dalam hal ini terdapat satu variabel lagi yang dimasukkan dalam analisis dimensional terdahulu, yaitu variabel ukuran kekasaran. Kekasaran dinding pipa biasanya mengacu pada kekasaran absolut (ϵ) dan kekasaran relatif (ϵ / d). Kekasaran relatif mengacu pada perbandingan tinggi kekasaran (kekasaran absolut) ϵ dinding pipa dengan diameter dalam d pipa, yaitu (ϵ / d). Kekasaran absolut mewakili tinggi rata-rata bagian yang menonjol dari dinding bagian dalam pipa.

Faktor yang juga berpengaruh dalam menentukan *head loss* pada pipa yaitu viskositas fluida yang mengalir. Viskositas menyatakan kekentalan suatu fluida yang menyatakan besar kecilnya gesekan dalam fluida. Semakin besar viskositas fluida, maka semakin sulit suatu fluida untuk mengalir. Kekentalan merupakan sifat cairan yang berhubungan dengan hambatan untuk mengalir. Beberapa cairan ada yang dapat mengalir dengan cepat namun ada yang mengalir secara lambat. Jadi viskositas menentukan kecepatan mengalirnya cairan. Fluida adalah zat-zat yang mampu mengalir dan menyesuaikan diri dengan bentuk wadahnya. Apabila berada dalam kesetimbangan, fluida tidak dapat menahan gaya gesek.

Pada penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya menggunakan satu jenis kekasaran pipa. Dan satu ukuran diameter pipa Maka dari itu untuk menambah wawasan lebih mengenai *head loss* untuk itu saya mengangkat judul skripsi ini adalah **ANALISIS HEAD LOSS PIPA DENGAN VARIASI MATERIAL PADA PIPA DAN VARIASI DIAMETER PIPA**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dapat diambil suatu permasalahan yaitu mengenai pengaruh laju aliran fluida terhadap *head loss* pada variasi kekasaran permukaan pipa dan variasi diameter pipa

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan-batasan masalah dalam menganalisa penelitian ini, antara lain adalah:

1. Fluida yang digunakan dalam penelitian ini adalah air
2. Variasi kekasaran permukaan pipa menggunakan pipa *PVC*, pipa Besi dan pipa *stainless steel*
3. Diameter pipa yang digunakan yaitu berukuran 1 *inch* dan $\frac{3}{4}$ *inch*
4. Temperatur fluida yang digunakan diasumsikan konstan

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis *head loss* pada pipa dengan variasi kekasaran permukaan pada pipa dan diameter pipa

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini diharapkan berguna bagi penulis untuk mengembangkan ilmu pengetahuan berkaitan dengan mekanika fluida

DAFTAR PUSTAKA

- Alkindi, H., Santosa, H., & Sutoyo, E. (2023). Analisis Head Losses Pada Circulating Fluida Air Dalam Dua Jenis Pipa. Aplikasi Mekanika Dan Energi): Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, 9(1), 51–56.
- Andayani, R. D., Nuryanti, S. Z., Asmadi, A., & Candra, R. (2019). Pengaruh Jenis Lapisan Permukaan Pipa Terhadap Koefisien Gesek. TEKNIKA: Jurnal Teknik, 5(2), 181. <https://doi.org/10.35449/teknika.v5i2.92>
- Candra, R., N, S. Z., Andayani, R. D., & Djunaidi, R. (2020). TEKNIKA : Jurnal Teknik Pipa Terhadap Head Loss Pada Pipa PVC Berdiameter Ø 22 mm Panjang 80 cm Fakultas Teknik Universitas IBA TEKNIKA : Jurnal Teknik. 7, 225–234.
- Cengel, Yunus A, C. J. M. (2006). Fluid mechanics: fundamentals and applications. <https://www.ptonline.com/articles/how-to-get-better-mfi-results>
- Luthfi, M., & Yulianto, T. (2023). Rancang Bangun Prototipe Fluid Friction Apparatus untuk Menganalisis Kehilangan Energi (Head Loss) dengan Varias Diameter Pipa. Publikasi Riset Orientasi Teknik Sipil (Proteksi), 5(1), 29–35. <https://doi.org/10.26740/proteksi.v5n1.p29-35>
- Munson, B. R., Young, D. F., & Okiishi, T. H. (2011). Fundamentals of fluid mechanics. John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1201/b11709-7>
- Rachmat, F. (2011). Penuh Untuk Air Tawar Dan Larutan Biopolimer.
- Simanjuntak, S. (2010). Kehilangan Energi pada Pipa Baja dan Pipa PVC. Universitas HKBP NOMMENSEN MEDAN, 43.
- White, F. M. (2011). Fluid Mechanics Seventh Edition. In McGraw-Hill.