

**ANALISIS PENGARUH SUDUT BELOKAN DAN PERUBAHAN
LUAS PENAMPANG PIPA TERHADAP KERUGIAN MINOR
MENGUNAKAN METODE SIMULASI CFD**

SKRIPSI



**Diajukan untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan
Sarjana Terapan Program Studi Teknik Mesin Produksi dan Perawatan**

Oleh:

**Muhammad Arief
NIM. 062240212042**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2026**

**ANALYSIS OF THE EFFECTS OF BEND ANGLE AND PIPE
CROSS-SECTIONAL AREA VARIATION ON MINOR
LOSSES USING COMPUTATIONAL FLUID
DYNAMICS (CFD) SIMULATION**

THESIS



**Submitted to Comply with Terms of Study Completion in Mechanical
Engineering Production and Maintenance Study Program**

By:

**Muhammad Arief
NPM. 062240212042**

**DEPARTMENT OF MECHANICAL ENGINEERING
STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA
PALEMBANG
2026**

HALAMAN PERSETUJUAN

ANALISIS PENGARUH SUDUT BELOKAN DAN PERUBAHAN LUAS PENAMPANG PIPA TERHADAP KERUGIAN MINOR MENGUNAKAN METODE SIMULASI CFD



SKRIPSI

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi
Sarjana Terapan Program Studi Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Jurusan Teknik Mesin

Pembimbing Utama,

Ir. Fenoria Putri, S.T., M.T.
NIP. 197202201998022001

Palembang,
Menyetujui,
Pembimbing Pendamping,

Ir. Zainuri Anwar, S.T., M.Eng., IPP.
NIP. 199108162022031004

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin,

Ir. Fenoria Putri, S.T., M.T.
NIP. 197202201998022001

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi ini diajukan oleh:

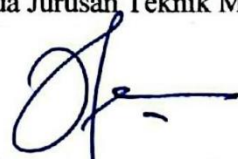
Nama : Muhammad Arief
NPM : 062240212042
Jurusan / Program Studi : Teknik Mesin / D-IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Judul Skripsi : Analisis Pengaruh Sudut Belokan dan Peubahan Luas Penampang Pipa terhadap Kerugian Minor Menggunakan Metode Simulasi CFD

Telah selesai diuji dalam Ujian Skripsi Sarjana Terapan di hadapan Tim Dosen Penguji pada tanggal 17 Juli 2026 dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya

TIM DOSEN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Ir. Fenoria Putri, S.T., M.T. NIP. 197202201998022001	Ketua		27/8-2026
2.	Ir. Hj. Ella Sundari, S.T., M.T. NIP. 198103262005012003	Anggota		21/8
3.	Ir. Baiti Hidayati, S.T., M.T., IPP. NIP. 199207062022032011	Anggota		27/8

Palembang,
Ketua Jurusan Teknik Mesin,



Ir. Fenoria Putri, S.T., M.T.
NIP. 197202201998022001

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Arief
NPM : 062240212042
Tempat/Tanggal lahir : Palembang / 12 Februari 2006
Alamat : Jalan Sungai Durian RT 007 RW 013
No. Telepon : 082373152644
Jurusan / Program Studi : Teknik Mesin / D-IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Judul Skripsi : **Analisis Pengaruh Sudut Belokan dan Perubahan Luas Penampang Pipa terhadap Kerugian Minor Menggunakan Metode Simulasi CFD**

Menyatakan bahwa Skripsi yang saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dengan didampingi oleh Tim Pembimbing dan **bukan hasil penjiplakan/plagiat**. Apabila di kemudian hari ditemukan unsur penjiplakan/plagiat di dalam Skripsi yang saya buat, saya bersedia menerima sanksi akademik dari Jurusan Teknik Mesin dan Politeknik Negeri Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar, kondisi sehat, dan tanpa ada paksaan dari pihak manapun.



Palembang,

Muhammad Arief
NPM. 062240212042

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Arief
NPM : 062240212042
Jurusan / Program Studi : Teknik Mesin / D – IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Judul Skripsi : Analisis Pengaruh Sudut Belokan dan Perubahan Luas Penampang Pipa terhadap Kerugian Minor Menggunakan Metode Simulasi CFD

Memberi izin kepada Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya dan Dosen Pembimbing dalam mempublikasi riset dari hasil Tugas Akhir/ Skripsi saya dengan tujuan kepentingan akademik jika dalam kurun waktu 6 (enam) bulan setelah Yudisium saya tidak juga mempublikasikan karya ilmiah saya (setidaknya menerima bukti *Letter of Acceptance* dari Jurnal yang dituju). Untuk kasus ini saya bersedia menempatkan Dosen Pembimbing untuk menjadi penulis korespondensi (*corresponding author*).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.



Palembang,

Muhammad Arief
NPM. 062240212042

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Ya Allah, tidak ada kemudahan kecuali apa yang engkau jadikan mudah. Dan engkau dapat menjadikan kesedihan (atau kesulitan) apabila engkau menghendaki, menjadi mudah”

(Hadis riwayat Ibnu Hibban)

“Sekali terjun dalam perjalanan jangan pernah mundur sebelum meraihnya, yakin usaha sampai. Karena sukses itu harus melewati banyak proses, bukan hanya menginginkan hasil akhir dan tahu beres tapi harus selalu keep on progress. Meskipun kenyataannya banyak hambatan dan kamu pun sering dibuat stres percayalah tidak ada jalan lain untuk meraih sukses selain melewati yang namanya proses”. (Armeliani)

PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis dedikasikan kepada kedua orang tua tercinta, Ayahanda dan Ibunda, ketulusannya dari hati atas do’a yang tak pernah putus, semangat yang tak ternilai. serta untuk orang – orang terdekatku yang tersayang, dan untuk almamater biru muda kebanggaanku.

ABSTRAK

ANALISIS PENGARUH SUDUT BELOKAN DAN PERUBAHAN LUAS PENAMPANG PIPA TERHADAP KERUGIAN MINOR MENGUNAKAN METODE SIMULASI CFD

Muhammad Arief

(2026: xvii + 75 Halaman, 59 Gambar, 9 Tabel, 8 Lampiran)

Sistem perpipaan merupakan komponen penting dalam berbagai aplikasi teknik. Kerugian energi pada sistem perpipaan merupakan salah satu faktor yang memengaruhi efisiensi aliran fluida. Kerugian tersebut dapat disebabkan oleh perubahan arah aliran akibat fitting belokan maupun perubahan luas penampang akibat fitting kontraksi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh sudut belokan dan perubahan luas penampang pipa terhadap kerugian minor menggunakan metode Computational Fluid Dynamics (CFD) dengan perangkat lunak ANSYS Fluent. Variasi fitting yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas elbow long radius 90°, elbow 90°, elbow 45°, elbow 120°, reducer 2" ke 1½", reducer 2" ke 1", dan reducer 2" ke ¾". Fluida yang digunakan adalah air dengan debit aliran sebesar 30 liter/menit. Simulasi dilakukan menggunakan model turbulensi k- ω SST dengan kondisi batas berupa velocity inlet dan pressure outlet. Parameter yang diamati meliputi distribusi tekanan, distribusi kecepatan, pressure drop (ΔP), serta kerugian minor (hm). Hasil simulasi menunjukkan bahwa perubahan luas penampang pipa memberikan pengaruh yang lebih besar terhadap kerugian minor dibandingkan perubahan sudut belokan. Fitting reducer 2" ke ¾" menghasilkan pressure drop tertinggi sebesar 907,39 Pa dengan kerugian minor sebesar 0,0927 m, sedangkan fitting reducer 2" ke 1½" menghasilkan pressure drop terendah sebesar 42,78 Pa dengan kerugian minor sebesar 0,0044 m. Pada variasi sudut belokan, elbow 120° menghasilkan pressure drop tertinggi sebesar 1405,96 Pa dengan kerugian minor sebesar 0,1437 m, sedangkan elbow long radius 90° menghasilkan pressure drop terendah sebesar 253,69 Pa dengan kerugian minor sebesar 0,0259 m. Hasil analisis kontur tekanan, kecepatan, dan streamline menunjukkan bahwa peningkatan sudut belokan menyebabkan terbentuknya secondary flow dan turbulensi yang lebih besar sehingga meningkatkan kerugian energi pada sistem perpipaan.

Kata kunci: Computational Fluid Dynamics (CFD), kerugian minor, perubahan luas penampang, pressure drop, sudut belokan.

ABSTRACT

ANALYSIS OF THE EFFECTS OF BEND ANGLE AND PIPE CROSS-SECTIONAL AREA VARIATION ON MINOR LOSSES USING COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS (CFD) SIMULATION

Muhammad Arief

(2026: xvii + 75 pp., 59 Figures, 9 Tables, 8 Attachments)

Energy losses in piping systems are one of the factors affecting fluid flow efficiency. These losses can be caused by changes in flow direction due to pipe bends and by changes in cross-sectional area due to contraction fittings. This study aims to analyze the effect of bend angles and pipe cross-sectional area changes on minor losses using the Computational Fluid Dynamics (CFD) method with ANSYS Fluent software. The fitting variations used in this study consisted of a 90° long-radius elbow, 90° elbow, 45° elbow, 120° elbow, 2" to 1½" reducer, 2" to 1" reducer, and 2" to ¾" reducer. Water was used as the working fluid with a flow rate of 30 liters/minute. Simulations were performed using the k- ω SST turbulence model with velocity inlet and pressure outlet boundary conditions. The observed parameters included pressure distribution, velocity distribution, pressure drop (ΔP), and minor loss head (hm). The simulation results indicate that changes in pipe cross-sectional area have a greater effect on minor losses than changes in bend angle. The 2" to ¾" reducer produced the highest pressure drop of 907.39 Pa with a minor loss head of 0.0927 m, while the 2" to 1½" reducer produced the lowest pressure drop of 42.78 Pa with a minor loss head of 0.0044 m. Among the bend angle variations, the 120° elbow generated the highest pressure drop of 1405.96 Pa with a minor loss head of 0.1437 m, whereas the 90° long-radius elbow generated the lowest pressure drop of 253.69 Pa with a minor loss head of 0.0259 m. The pressure contours, velocity contours, and streamline analyses showed that increasing the bend angle promotes stronger secondary flow and turbulence, resulting in higher energy losses within the piping system.

Keywords: Bend angle, Computational Fluid Dynamics (CFD), cross-sectional area variation, minor loss, pressure drop.

PRAKATA

Alhamdulillahirobbil'alamin, penulis panjatkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan Skripsi ini tepat pada waktunya. Adapun terwujudnya Skripsi ini adalah berkat bimbingan dan bantuan serta petunjuk dari berbagai pihak yang tak ternilai harganya. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar – besarnya kepada pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan dan penyelesaian Skripsi ini, yaitu kepada:

1. Orangtuaku, Ayahku dan Ibuku tercinta yang selalu memberikan do'a dan dukungan kepada anaknya tercinta ini.
2. Bapak Ir. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ibu Ir. Fenoria Putri, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Ir. Adian Aristia Anas, S.T., M.Sc, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ibu Ir. Hj. Ella Sundari, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi D–IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Ibu Ir. Fenoria Putri, S.T., M.T., sebagai Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan dan membantu penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini.
7. Bapak Ir. Zainuri Anwar, S.T., M.Eng., IPP., sebagai Pembimbing Pendamping yang telah membimbing dan membantu dalam menyelesaikan penulisan Skripsi ini.
8. Teman – teman seperjuangan terbaikku, kelas 8PPB yang telah berjuang bersama – sama selama menyelesaikan studi D–IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan.
9. Teman – teman seangkatan 2022 Program Studi D–IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan yang telah berjuang bersama – sama selama menyelesaikan studi D–IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan.
10. Semua pihak terkait yang tidak mungkin disebutkan oleh penulis satu per satu di dalam Skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dalam tulisan Skripsi ini. Penulis secara terbuka menerima kritik dan saran dari pembaca agar ke depannya penulis dapat membuat laporan penelitian yang lebih baik.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan yang telah diberikan oleh semua pihak, semoga kebaikan menjadi amal ibadah dan mendapatkan Ridha dari Allah SWT, Aamin ... Yaa Rabbal'alamin.

Palembang,
Penulis,

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vi
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
PRAKATA	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan dan Manfaat.....	3
1.4.1 Tujuan.....	3
1.4.2 Manfaat	4
1.5 Sistematika Penulisan	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	 6
2.1 Kajian Pustaka	6
2.2 Landasan Teori	9
2.2.1 Mekanika Fluida	9
2.2.2 Persamaan Kontinuitas	9
2.2.3 Persamaan Bernoulli.....	10
2.2.4 Bilangan Reynolds.....	11
2.2.5 <i>Head loss</i> pada sistem perpipaan.....	12
2.2.6 <i>Computational Fluid Dynamics (CFD)</i>	15
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN	 17
3.1 Metode Penelitian	17
3.2 Lokasi dan Jadwal Penelitian	17
3.3 Diagram Alir.....	18
3.4 Alat dan Bahan	19
3.4.1 Alat	19
3.4.2 Bahan	19
3.5 Objek Penelitian	19
3.6 Variabel Penelitian	21

3.7	Data dan Parameter Pengujian.....	22
3.7.1	Data Primer	22
3.7.2	Data Sekunder.....	22
3.7.3	Parameter Pengujian	22
3.8	Proses Pembuatan Geometri.....	23
3.9	Proses Pembuatan <i>Fluid Domain</i>	24
3.10	Proses <i>Meshing</i>	25
3.11	Proses <i>Setup</i>	30
3.12	Metode Analisa Data	34
3.12.1	Metode Perhitungan Matematis	34
3.12.2	Metode Simulasi CFD	35
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	36
4.1	Hasil <i>Meshing</i> Variasi <i>Fitting</i> Pipa	36
4.2	Analisa Hasil Simulasi <i>Computational Fluid Dynamics</i> (CFD) ..	40
4.2.1	Variasi Luas Penampang	40
4.2.2	Variasi Sudut Belokan	45
4.3	Analisis Matematis <i>Minor Losses</i>	52
4.3.1	Perhitungan <i>Minor Loss</i> Perubahan Diameter 2" ke 1½" .	52
4.3.2	Perhitungan <i>Minor Loss</i> Sudut Belokan (90°).....	53
4.3.3	Hasil Pengolahan Data.....	54
4.4	Analisa dan Pembahasan	55
4.4.1	Pengaruh Variasi Perubahan Luas Penampang (<i>Contraction</i>)	55
4.4.2	Pengaruh Variasi Sudut Belokan	56
4.4.3	Analisis Perbandingan Simulasi CFD dan Teoritis	58
4.4.4	Perbandingan Hasil Simulasi CFD dengan Data Aktual ...	60
BAB V	PENUTUP.....	62
5.1	Kesimpulan.....	62
5.2	Saran	63
	DAFTAR PUSTAKA.....	64
	LAMPIRAN.....	66

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Persamaan Bernoulli	11
Gambar 2.2 Karakteristik Aliran Fluida	12
Gambar 2.3 Gesekan Antara Fluida dan Dinding Pipa	13
Gambar 2.4 Aliran Fluida Melalui Perubahan Ukuran Penampang	14
Gambar 2.5 Simulasi aliran dengan CFD	15
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	18
Gambar 3.2 Skema Penelitian	21
Gambar 3.3 Impor Geometri	24
Gambar 3.4 Pembuatan Volume Fluida	24
Gambar 3.5 Menghapus Bagian Solid	25
Gambar 3.6 Penamaan Area	25
Gambar 3.7 Membuka <i>Fluent Meshing</i>	26
Gambar 3.8 Impor Geometri ke <i>Fluent Meshing</i>	27
Gambar 3.9 <i>Generate Surface Mesh</i>	27
Gambar 3.10 <i>Describe Geometry</i>	28
Gambar 3.11 <i>Update Boundary Condition</i>	28
Gambar 3.12 <i>Update Regions</i>	29
Gambar 3.13 Penambahan <i>Boundary Layers</i>	29
Gambar 3.14 Pembuatan Volume <i>Mesh</i>	30
Gambar 3.15 Memasukkan Nilai Gravitasi	31
Gambar 3.16 Menentukan Model Turbulensi	31
Gambar 3.17 Menentukan Fluida Air	31
Gambar 3.18 Menentukan <i>Boundary Condition</i>	32
Gambar 3.19 <i>Initialization</i>	32
Gambar 3.20 Menjalankan Kalkulasi hingga Konvergen	33
Gambar 3.21 <i>Post processing Countour</i>	33
Gambar 4.1 Hasil <i>Report Mesh Size Reducer 2" ke 1½"</i>	37
Gambar 4.2 Hasil <i>Report Mesh Size Reducer 2" ke 1"</i>	37
Gambar 4.3 Hasil <i>Report Mesh Size Reducer 2" ke ¾"</i>	37
Gambar 4.4 Hasil <i>Report Mesh Size Long Radius Elbow (90°)</i>	38
Gambar 4.5 Hasil <i>Report Mesh Size Belokan 90°</i>	38
Gambar 4.6 Hasil <i>Report Mesh Size Belokan 45°</i>	38
Gambar 4.7 Hasil <i>Report Mesh Size Belokan 120°</i>	39
Gambar 4.8 Hasil <i>Report Scaled Residuals Reducer 2" ke 1½"</i>	39
Gambar 4.9 Distribusi Tekanan <i>Wall Reducer 2" ke 1½"</i>	41
Gambar 4.10 Distribusi Tekanan <i>Wall Reducer 2" ke 1"</i>	41
Gambar 4.11 Distribusi Tekanan <i>Wall Reducer 2" ke ¾"</i>	42
Gambar 4.12 Distribusi Kecepatan <i>Reducer 2" ke 1½"</i>	42
Gambar 4.13 Distribusi Kecepatan <i>Reducer 2" ke 1"</i>	43
Gambar 4.14 Distribusi Kecepatan <i>Reducer 2" ke ¾"</i>	43
Gambar 4.15 <i>Streamline Reducer 2" ke 1½"</i>	44
Gambar 4.16 <i>Streamline Reducer 2" ke 1"</i>	44
Gambar 4.17 <i>Streamline Reducer 2" ke ¾"</i>	45

Gambar 4.18 Distribusi Tekanan <i>Long Radius elbow</i>	46
Gambar 4.19 Distribusi Tekanan Belokan 90°	46
Gambar 4.20 Distribusi Tekanan Belokan 45°	47
Gambar 4.21 Distribusi Tekanan Belokan 120°	47
Gambar 4.22 Distribusi Kecepatan <i>Long Radius elbow</i>	48
Gambar 4.23 Distribusi Kecepatan Belokan 90°	48
Gambar 4.24 Distribusi Kecepatan Belokan 45°	49
Gambar 4.25 Distribusi Kecepatan Belokan 120°	49
Gambar 4.26 <i>Streamline Long Radius Elbow</i>	50
Gambar 4.27 <i>Streamline</i> Belokan 90°	50
Gambar 4.28 <i>Streamline</i> Belokan 45°	51
Gambar 4.29 <i>Streamline</i> Belokan 120°	51
Gambar 4.30 Grafik Nilai <i>Pressure Drop</i> terhadap Perubahan Diameter.....	55
Gambar 4.31 Grafik Nilai <i>Pressure Drop</i> terhadap Sudut Belokan.....	57
Gambar 4.32 Grafik <i>Minor Loss</i> CFD dan Teoritis	59
Gambar 4.33 Grafik <i>Pressure Drop</i> CFD dan Aktual.....	61

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Peralatan yang diperlukan	19
Tabel 3.2 Bahan-bahan yang diperlukan	19
Tabel 3.3 Parameter Pengujian.....	22
Tabel 3.4 Data Hasil Simulasi	35
Tabel 4.1 Hasil <i>Meshing</i>	36
Tabel 4.2 Hasil Simulasi Variasi Luas Penampang	40
Tabel 4.3 Hasil Simulasi Variasi Sudut Belokan	45
Tabel 4.4 Tabel Hasil Pengolahan Data	54
Tabel 4.5 Perbandingan <i>Pressure Drop</i> CFD dan Aktual	60

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

Notasi:

m	= Laju massa fluida (kg/s)
Q	= Debit aliran (m ³ /s)
V	= Kecepatan aliran fluida (m/s)
A	= Luas penampang dalam pipa (m ²)
ρ	= Massa jenis fluida (kg/ m ³)
P	= Tekanan fluida (N/m ²)
γ	= Berat jenis fluida (N/m ³)
g	= Percepatan gravitasi (m/s ²)
$\frac{P}{\gamma}$	= <i>Pressure head</i> (m)
$\frac{v^2}{2g}$	= <i>Velocity head</i> (m)
Z	= <i>Elevation head</i> (m)
D	= Diameter dalam pipa (m)
μ	= Viskositas dinamik fluida (Pa.s)
H	= total <i>head loss</i> (m)
H_m	= kerugian minor (m)
H_f	= kerugian mayor (m)
f	= Faktor gesek Darcy
L	= Panjang pipa (m)
ε	= Kekasaran mutlak permukaan pipa
Re	= Bilangan Reynolds

Singkatan:

CFD = *Computational Fluid Dynamics*

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Lembar Rekomendasi Skripsi
Lampiran 2	Lembar Kesepakatan Bimbingan Skripsi
Lampiran 3	Lembar Bimbingan Skripsi
Lampiran 4	Lembar Pengajuan Judul
Lampiran 5	Lembar Pengesahan Judul
Lampiran 6	Lembar Penyerahan Laporan KP, MBKM dan Sempro
Lampiran 7	Lembar Bukti Submit Jurnal
Lampiran 8	Surat Mitra