

SKRIPSI SARJANA TERAPAN
SIMULASI *COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS*
PADA ALIRAN AIR DALAM PIPA DARI ABC PLANT
KE *WASTE WATER TREATMENT PLANT* DI PT XYZ



Disusun oleh:
KARISHMA SALSABILLAH RUSTANTI
1505521059

Skripsi Sarjana Terapan ini ditulis untuk Memenuhi Persyaratan
dalam Mendapatkan Gelar Sarjana Terapan

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA MANUFAKTUR
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2025

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Simulasi *Computational Fluid Dynamics* pada Aliran Air dalam
Pipa dari ABC Plant ke *Waste Water Treatment Plant* di PT XYZ
Penyusun : Karishma Salsabillah Rustanti
NIM : 1505521059

Disetujui oleh:

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Dr. Dyah Arum Wulandari, M.T.

NIP. 197708012008012006

Dr. Wardoyo, M.T.

NIP. 197908182008011008

Pengesahan Panitia Ujian Skripsi Sarjana Terapan:

Ketua Penguji,

Anggota Penguji I,

Anggota Penguji II,

Dr. Sugeng Privanto, M.Sc.

NIP. 196309152001121001

Dr. Eko Arif Syaefudin, ST., M.T.

NIP. 198310132008121002

Dr. Darwin Rio Budi Syaka, M.T.

NIP. 197604222006041001

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Sarjana Terapan
Teknologi Rekayasa Manufaktur

Dr. Wardoyo, M.T.

NIP. 197908182008011008

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi Sarjana Terapan ini merupakan Karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di Perguruan Tinggi lain.
2. Skripsi Sarjana Terapan ini belum dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta,31 Juli.....2025



Karishma Salsabillah Rustanti

NIM: 1505521059

Intelligentia - Dignitas



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET
DAN TEKNOLOGI UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220

Telepon/Faksimili: 021-4894221

Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Karishma Salsabillah Rustanti
NIM : 1505521059
Fakultas/Prodi : Teknik/Teknologi Rekayasa Manufaktur
Alamat email : karishmaslsbllah31@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Disertasi ☐ Lain-lain (.....)
yang berjudul :

Simulasi *Computational Fluid Dynamic* Aliran dalam Pipa ABC Plant ke Waste Water Treatment Plant di PT XYZ.

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara **fulltext** untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Intelligentia - Dignitas

Jakarta, Juli 2025

(Karishma Salsabillah Rustanti)

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Tuhan YME yang telah melimpahkan segala anugerah dan ridha-Nya. Dalam penyusunan skripsi masih terdapat kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan, dan semoga skripsi ini dapat memberi manfaat bagi semua pihak. Pengucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu proses penelitian untuk skripsi. Terutama kepada pihak-pihak yang ada di kampus:

1. Bu Dr. Dyah Arum Wulandari, M.T. Selaku dosen pembimbing 1 dari penelitian skripsi,
2. Pak Dr. Wardoyo, M.T. Selaku dosen pembimbing 2 dan Koordinator program studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur,
3. Dosen-dosen pengampu mata kuliah yang telah membantu selama masa studi di Universitas Negeri Jakarta,
4. Staff lab dan juga Admisi yang telah membantu dan mengarahkan selama menjalankan studi di Universitas Negeri Jakarta.

Selain itu pengucapan terima kasih untuk pihak luar yang tak luput dalam penelitian ini:

1. Manajer tempat penelitian berlangsung yang turut memberi saran dalam penulisan penelitian,
2. *Head section* yang juga memberikan pendapatnya untuk penulisan penelitian,
3. Mentor dan staff lain yang membantu dalam proses pengolahan data dengan memberikan sarannya agar pengolahan data dilakukan lebih efisien.

Proses penelitian ini juga tak luput dari bantuan pihak keluarga dan rekan-rekan lain yang memberikan dukungannya:

1. Kedua orang tua yang telah memberikan dukungan moral dan finansial,
2. Meigita Rahayu dan Friansyah Murandika selaku saudara kandung pertama dan kakak ipar yang selalu mengingatkan mengenai *timeline* skripsi,

3. Marlena Annisa Rusmayanti selaku saudara kandung kedua yang memberikan saran dalam penulisan penelitian,
4. Kayyisa Almahira Yui dan Keyna Amira Aiko, selaku keponakan tersayang,
5. Rekan-rekan Mahasiswa program studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur Angkatan 2021, yang membantu dalam memberikan informasi akademi,
6. Fikri Idnar Maulana selaku rekan seperjuangan dalam pengerjaan penelitian,
7. Rachel Farahdiba selaku rekan masa kecil yang telah memberikan dukungannya dari awal penelitian hingga akhir penelitian,
8. Ismi Maryam Alfidariyani, rekan seperjuangan dalam proses skripsinya,
9. Rekan-rekan magang di tempat penelitian yang telah membantu dalam perancangan penelitian,
10. Alya Nabila Putri selaku rekan mahasiswa yang telah memberikan dukungannya selama proses penulisan penelitian berlangsung,
11. *Last but not least, i want to thank myself that had survived college era and able to complete my thesis.*

Remember Pitbul said "This is for everybody going thru tough times, believe me been there done that. But everything that above ground is a great day, remember that".

Intelligentia - Dignitas

Jakarta, Juli 2025

Penyusun,



Karishma Salsabillah Rustanti

NIM 1505521059

SIMULASI *COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS*
PADA ALIRAN AIR DALAM PIPA DARI ABC *PLANT*
KE *WASTE WATER TREATMENT PLANT* DI PT XYZ

Karishma Salsabillah Rustanti
Teknologi Rekayasa Manufaktur, Fakultas Teknik,
Universitas Negeri Jakarta.

ABSTRAK

ABC *plant* merupakan area *packaging* di PT XYZ ingin membuat jalur pipa air untuk ditransfer ke area *waste water treatment plant* dalam proses perancangan ada beberapa aspek yang harus diperhatikan seperti fenomena aliran, pemilihan diameter pipa dan jenis pompa yang digunakan. Debit aliran yang ingin dialirkan jalur mempunyai sebesar $0,0015 \text{ m}^3/\text{s}$, menggunakan pipa dengan diameter $0,0381 \text{ m}$ dengan kecepatan alirannya $1,32 \text{ m/s}$. Metode yang dilakukan untuk mengetahui fenomena aliran air di dalam pipa menggunakan metode *Computational Fluid Dynamic* (CFD) menggabungkan teori murni dan penelitian murni untuk menganalisis dan menemukan masalah dan solusi dinamika aliran air di dalam pipa. Simulasi dilakukan menggunakan *software SolidWork student version*. Hasil simulasi menunjukkan aliran di dalam pipa dari ABC *plant* ke *waste water treatment plant* bersifat transisi dengan intensitas $1,87\%$, diketahui parameter lain seperti tekanan *head* $42,87 \text{ m}$. Berdasarkan hasil simulasi tipe pompa yang ideal untuk jalur pipa dari ABC *plant* ke *waste water treatment plant* merupakan pompa EBARA GSD2 32-200.1 dengan diameter 202 mm .

Kata kunci: Jalur pipa, Karakteristik aliran, Komputasi dinamika fluida, Pompa.

Intelligentia - Dignitas

COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS SIMULATION OF WATER FLOW IN PIPE FROM ABC PLANT TO WASTE WATER TREATMENT PLANT AT PT XYZ

Karishma Salsabillah Rustanti

*Manufacturing Engineering Technology, Faculty of Engineer,
Universitas Negeri Jakarta*

ABSTRACT

ABC plant is the packaging area at PT XYZ that intends to construct a water pipeline to transfer water to the waste water treatment plant area. In the design process, several aspects must be considered such as flow phenomena, pipe diameter selection, and the type of pump used. The desired flow rate for the pipeline is 0,015 m³/s, using a pipe with a diameter of 1,5 inches and a flow of velocity 1,32 m/s. The method used to determine the water flow phenomena inside the pipe is Computational Fluid Dynamics (CFD), which combines pure theory and pure research to analyze and identify problems and solutions in the dynamics of water flow inside the pipe. The simulation was conducted using SolidWorks student version software. The simulation results show that the flow inside the pipe from ABC plant to the waste water treatment plant is transitional with an intensity of turbulent 1,87%. Other parameters such as head pressure are known to be 42,87 m. Based on the simulation results, the ideal pump type for the pipeline from ABC plant to the waste water treatment plant is a centrifugal pump EBARA GSD2 32-200 with an impeller diameter of 202 mm.

Keywords: Computational Fluid Dynamic, Flow characteristics, Pipe line, Pump

Intelligentia - Dignitas

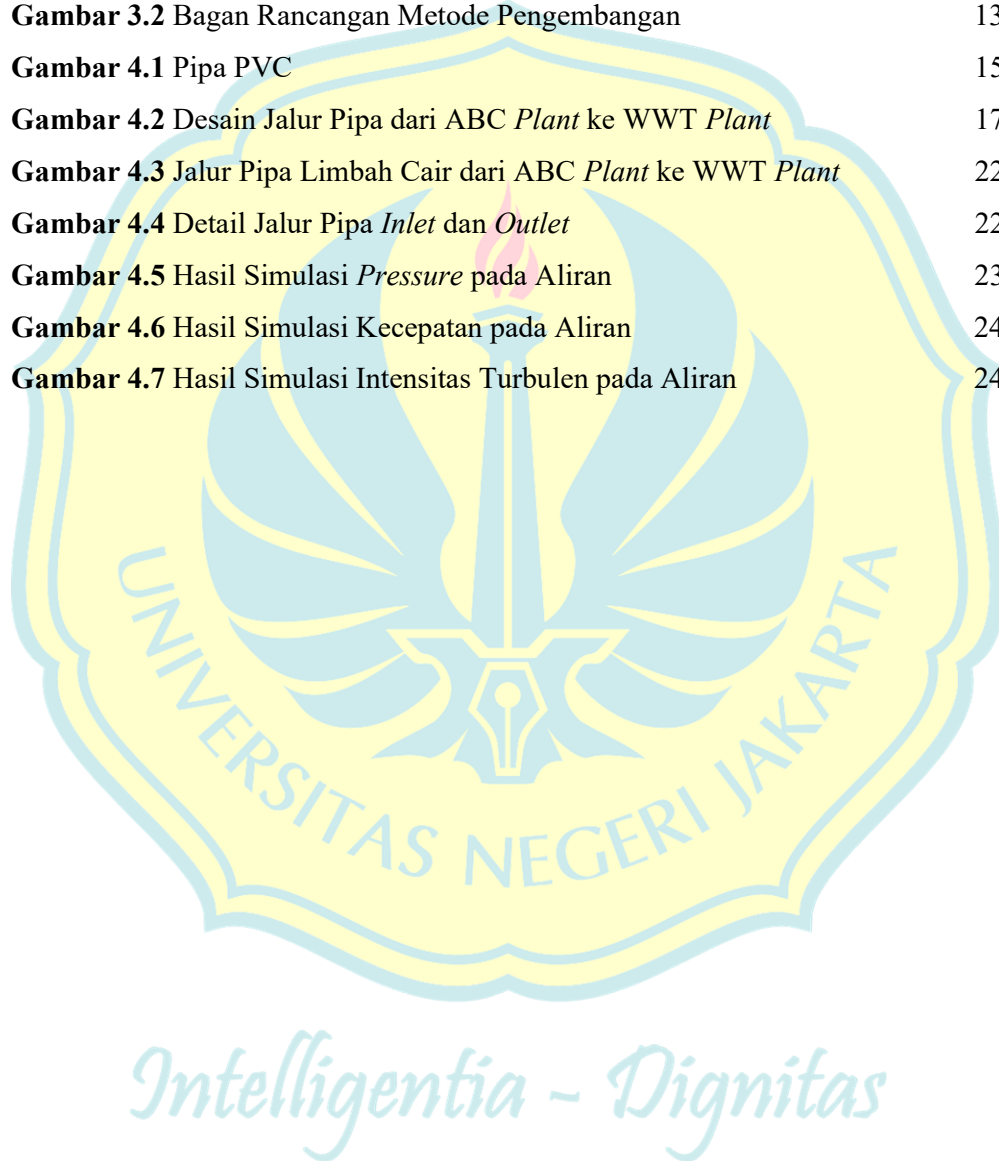
DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Kegunaan Penelitian	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Landasan Teori.....	3
2.2 Kerangka Teori	3
2.3 Sifat Fluida.....	4
2.3.1 Sifat Mekanika Fluida.....	4
2.3.2 Jenis Aliran Internal Fluida.....	5
2.4 Ukuran Pipa	6
2.5 Pompa	6
2.5.1 Pompa Sentrifugal	8
2.5.2 Nilai <i>Head</i>	8

2.5.3 Daya Pompa.....	10
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	12
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	12
3.2 Metode Penelitian	12
3.3 Rancangan Penelitian.....	13
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	15
4.1 Tahap Pengumpulan Data	15
4.1.1 Material pipa.....	15
4.1.2 Ukuran Pipa	15
4.1.3 Komponen, Panjang dan Tinggi Jalur Pipa	16
4.1.4 Sifat Mekanik Fluida dan Aliran Internal Fluida.....	18
4.1.5 Menentukan Nilai <i>Head</i>	19
4.2 Tahap Pengolahan Data	21
4.2.1 Desain 3D Jalur Pipa	22
4.2.2 Simulasi Desain 3D Jalur Pipa	23
4.3 Tahap Analisa Hasil Simulasi Jalur Pipa	25
4.3.1 Menentukan Daya Pompa.....	25
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	27
5.1 Kesimpulan.....	27
5.2 Saran	27
DAFTAR PUSTAKA	xiii
LAMPIRAN	xv
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	xxviii

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kerangka Teori Penelitian	3
Gambar 2.2 Bentuk Aliran Laminar, Transisi dan Turbulen.	5
Gambar 2.3 Bagian pada Pompa Sentrifugal	8
Gambar 3.1 Contoh Simulasi CFD	12
Gambar 3.2 Bagan Rancangan Metode Pengembangan	13
Gambar 4.1 Pipa PVC	15
Gambar 4.2 Desain Jalur Pipa dari ABC <i>Plant</i> ke WWT <i>Plant</i>	17
Gambar 4.3 Jalur Pipa Limbah Cair dari ABC <i>Plant</i> ke WWT <i>Plant</i>	22
Gambar 4.4 Detail Jalur Pipa <i>Inlet</i> dan <i>Outlet</i>	22
Gambar 4.5 Hasil Simulasi <i>Pressure</i> pada Aliran	23
Gambar 4.6 Hasil Simulasi Kecepatan pada Aliran	24
Gambar 4.7 Hasil Simulasi Intensitas Turbulen pada Aliran	24



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data Debit Aliran Limbah yang Ditransfer	15
Tabel 4.2 Data Jalur Pipa dari ABC <i>Plant</i> ke WWT <i>Plant</i>	17
Tabel 4.3 Komponen pada Jalur Pipa	18
Tabel 4.4 Tabel Sifat Mekanik	19
Tabel 4.5 Data Hasil Simulasi	25
Tabel 4.6 Aspek Penentu Jenis Pompa	26



Intelligentia - Dignitas

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kapasitas Pompa Sentrifugal Tipe GSD	xv
Lampiran 2 Tabel Koefisien Gesek	xxiii
Lampiran 3 Tabel Faktor Koreksi Daya dan Nilai Efisiensi Transmisi	xxiii
Lampiran 4 Detail Tekanan pada <i>Foot Valve</i>	xxiii
Lampiran 5 Detail Tekanan pada <i>Flange</i>	xxiv
Lampiran 6 Detail Tekanan pada <i>Ball Valve</i>	xxiv
Lampiran 7 Detail Tekanan pada <i>Check Valve</i>	xxv
Lampiran 8 Detail Tekanan pada <i>Elbow</i>	xxvi
Lampiran 9 Koefisien Gesek (<i>f</i>) <i>Head Mayor</i>	xxvi
Lampiran 10 Hitungan Nilai Total <i>Head</i> (4.21)	xxvi
Lampiran 11 Hasil Uji Turnitin	xxvii



Intelligentia - Dignitas