



**ANALISIS *HEAD LOSS* INSTALASI PERPIPAAN PADA
CHILLED WATER SYSTEM DENGAN KAPASITAS
MESIN *CHILLER* 20 TR**

**TUGAS AKHIR
SKRIPSI**

**UNIVERSITAS
RIZKY KURNIAWAN ACHSYANI
41321110019
MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2026**



**ANALISIS *HEAD LOSS* INSTALASI PERPIPAAN PADA
CHILLED WATER SYSTEM DENGAN KAPASITAS
MESIN *CHILLER* 20 TR**

**TUGAS AKHIR
SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana

**UNIVERSITAS
RIZKY KURNIAWAN ACHSYANI
41321110019**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2026**

HALAMAN PENYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rizky Kurniawan Achsyani

NIM : 41321110019

Fakultas/Program Studi : Teknik/Teknik Mesin

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Tugas Akhir berjudul:

“Analisis *Head Loss* Instalasi Perpipaan pada *Chilled Water System* dengan Kapasitas Mesin *Chiller 20 TR*” adalah hasil karya saya sendiri, tidak mengandung unsur plagiarisme, pelanggaran hak cipta, atau konten ilegal dalam bentuk apapun dan tidak melanggar hukum atau hak pihak manapun.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap pernyataan ini, saya bersedia menanggung seluruh konsekuensi hukum dan membebaskan Universitas Mercu Buana dari segala bentuk tuntutan hukum dan saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 26 Januari 2026



Rizky Kurniawan Achsyani

SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY*

Menerangkan bahwa Karya Ilmiah/Laporan Tugas Akhir/Skripsi pada BAB I,, BAB III, BAB IV dan BAB V atas nama:

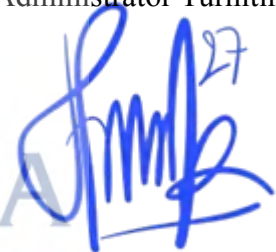
Nama : RIZKY KURNIAWAN ACHSYANI
NIM : 41321110019
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir / Tesis
/ Praktek Keinsinyuran : Analisis Head Loss Instalasi Perpipaan pada Chilled Water System dengan Kapasitas Mesin Chiller 20 TR

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Kamis, 19 Februari 2026** dengan hasil presentase sebesar **14 %** dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 19 Februari 2026

Administrator Turnitin,



Itmam Haidi Syarif

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Rizky Kurniawan Achsyani
NIM : 41321110019
Fakultas/Program Studi : Teknik/Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Analisis *Head Loss* Instalasi Perpipaan pada
Chilled Water System dengan Kapasitas Mesin
Chiller 20 TR

Telah berhasil dipertahankan pada sidang tanggal 26 Januari 2026 dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing

Ir. Nurato, ST., MT., Ph. D.

NIDN/NUPTK: 0313047302

Jakarta,
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, MT.
NIDN/NUPTK: 0307037202

Ketua Program Studi
Teknik Mesin



Dr.Eng. Imam Hidayat, ST., M.T.
NIDN/NUPTK: 0005087502

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini, dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof.Dr.Ir. Andi Adriansyah, M.Eng., selaku Rektor Universitas Mercu Buana
2. Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana Jakarta
3. Dr.Eng. Imam Hidayat, ST., M.T, selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana Jakarta
4. Ir. Nurato, ST., MT., Ph. D., selaku Dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan Tugas Akhir ini
5. Kepada orang tua penulis, Almarhum Bapak Imam Safi'i dan Ibu Yuliani yang telah memberikan dukungan moral maupun material.
6. Istri penulis, Rizqi Ana Azizah yang telah mendukung langkah penulis, serta memberikan dukungan moral maupun material.
7. Rekan kerja penulis saudara Ambari Batumarta dan Ardika Krisnanto dari PT. Utama Jaya Teknik, saudara M. Rizky Maulana dari PT. Shinsung Automotive Indonesia, serta saudara Rico Wahyu Pratama, dan Muhamad Rafi Hanif yang telah memberikan izin dan peralatan penelitian kepada penulis.
8. Teman seperjuangan kuliah yang selalu menemani penulis selama menjadi mahasiswa di Universitas Mercu Buana

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 26 Januari 2026

Penulis



**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB**

Sebagai sivitas akademik Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rizky Kurniawan Achsyani
NIM : 41321110019
Fakultas/Program Studi : Teknik/Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Analisis *Head Loss* Instalasi Perpipaan pada
Chilled Water System dengan Kapasitas Mesin
Chiller 20 TR

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul di atas beserta perangkat yang ada.

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 26 Januari 2026
Yang menyatakan,



Rizky Kurniawan Achsyani

ANALISIS HEAD LOSS INSTALASI PERPIPAAN PADA CHILLED WATER SYSTEM DENGAN KAPASITAS MESIN CHILLER 20 TR

Rizky, Nurato

ABSTRAK

Sistem perpipaan merupakan sistem distribusi aliran fluida atau partikel dari suatu tempat ke tempat lain, dimana pipa sebagai media tertutup digunakan untuk mengalirkan fluida dan fitting berfungsi untuk mengatur arah maupun karakteristik aliran. Salah satu fungsi sistem perpipaan adalah mengalirkan air sebagai media pendingin pada mesin produksi. Di dalam pipa, aliran fluida mengalami kerugian energi akibat gesekan sepanjang pipa maupun pada komponen *fitting* yang dikenal sebagai *headloss*. Tujuan Tugas Akhir ini adalah menentukan nilai *head* sistem pada instalasi perpipaan *chilled water system existing* serta menganalisis pengaruhnya terhadap kapasitas *head* pompa. Metode pengambilan data kondisi aliran dalam pipa dilakukan menggunakan *ultrasonic flow meter*, sedangkan perhitungan kerugian energi menggunakan persamaan Darcy–Weisbach. Selain itu, dilakukan analisis terhadap faktor gesek, nilai faktor K *fitting*, serta karakteristik pompa untuk memperoleh gambaran performa sistem secara menyeluruh. Hasil analisis diharapkan dapat menjadi dasar evaluasi kinerja sistem serta memberikan rekomendasi peningkatan efisiensi operasi pada instalasi perpipaan *chilled water system*. Hasil didapatkan yakni debit aliran pipa *suction* 64,9 l/m dan pipa *discharge* sebesar 173,2 l/m, kecepatan aliran pipa *suction* 0,5 m/s dan pipa *discharge* 1,3345 m/s. *Chilled water sytem* ini merupakan aliran tertutup dengan jenis turbulen karena memiliki hasil bilangan Reynold > 4000 . *Major head loss* akibat gesekan sepanjang pipa sebesar 3,771 meter. *Minor head loss* akibat *valve* dan *fitting* sebesar 1,1944 meter, dengan nilai *total head loss* sebesar 4,965 meter. Kapasitas *head* pada pompa yang digunakan untuk mengatasi *head* sistem adalah 9,02% dari kapasitas *head* pada pompa sebesar 55 meter, sehingga pompa terbukti mampu mengatasi seluruh *head* sistem perpipaan *chilled water system*.

Kata Kunci: Sistem Perpipaan, *Chilled Water System*, *Head Loss*, *Head Pompa*

HEAD LOSS ANALYSIS OF PIPE INSTALLATION IN A CHILLED WATER SYSTEM WITH A 20 TR CHILLER CAPACITY

Rizky, Nurato

ABSTRACT

The piping system is a system for distributing the flow of fluid or particles from one place to another, where pipes are used as a closed medium to convey fluids and fittings function to control the direction and characteristics of the flow. One of the functions of the piping system is to transport water as a cooling medium in production machinery. Inside the pipes, fluid flow experiences energy losses due to friction along the pipes and at the fitting components, which is known as head loss. The objective of this Final Project is to determine the system head value in the existing chilled water system piping installation and to analyze its effect on the pump head capacity. The method for collecting data on flow conditions in the pipes is carried out using an ultrasonic flow meter, while the calculation of energy losses uses the Darcy–Weisbach equation. In addition, an analysis was conducted on friction factors, K-factor values for fittings, as well as pump characteristics to obtain a comprehensive picture of the system's performance. The results of the analysis are expected to serve as a basis for evaluating system performance and provide recommendations for improving operational efficiency in the chilled water system piping installation. The results obtained are a suction pipe flow rate of 64.9 l/m and a discharge pipe flow rate of 173.2 l/m, with suction pipe flow velocity of 0.5 m/s and discharge pipe flow velocity of 1.3345 m/s. This chilled water system is a closed flow type with turbulent characteristics because it has a Reynolds number > 4000 . Major head loss due to friction along the pipe is 3.771 meters. Minor head loss due to valves and fittings is 1.1944 meters, with a total head loss of 4.965 meters. The head capacity of the pump used to overcome the system head is 9.02% of the head capacity of a pump of 55 meters, so the pump has been proven capable of overcoming the entire head of the chilled water piping system.

Keywords: Piping System, Chilled Water System, Head loss, Pump Head

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	0
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENYATAAN KARYA SENDIRI	ii
HALAMAN SURAT KETERANGAN HASIL UJI TURNITIN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Sistem Perpipa	7
2.2.1 Jenis Pipa	8
2.2.2 Material Pipa	10
2.2.4 Komponen Pipa	13
2.3 Mesin Chiller	21
2.3.1 Jenis Chiller Industri	21
2.4 Gambar Sistem Perpipa	23
2.5 Sifat Aliran Fluida	26
2.6 Head Sistem	29

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	37
3.1 Diagram Alir	37
3.2 Pengambilan Data	38
3.2.1 Alat dan Bahan	39
3.2.2 Kecepatan Aliran Fluida	39
3.2.3 Suhu dan Tekanan Aliran Fluida	41
3.2.4 Panjang Pipa Horizontal	42
3.3 Spesifikasi Equipment	43
3.3.1 Mesin Chiller	43
3.3.2 Pompa Chiller	44
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	45
4.1 Data Lapangan	45
4.2 Perhitungan	45
4.2.1 Bilangan Reynold	45
4.2.2 <i>Head</i> Sistem	47
4.3 Pengaruh Head loss Terhadap Kapasitas Head Pompa	53
4.4 Uji Analisa dengan Penelitian Terdahulu	53
BAB V PENUTUP	54
5.1 KESIMPULAN	54
5.2 SARAN	54
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN	58
Lampiran 1. <i>As-Built Drawing P&ID Chilled Water System</i>	58
Lampiran 2. <i>As-Built Drawing Layout Chilled Water System</i>	59
Lampiran 3. <i>As-Built Drawing Isometric Line Chilled Water System</i>	60
Lampiran 4. Proses Pengambilan Data Kondisi Aliran Fluida di dalam Pipa	61
Lampiran 5. Lembar Bimbingan Skripsi	64
CURRICULUM VITAE	65

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Rangkuman Penelitian Terdahulu	5
Tabel 3. 1 Parameter Pengukuran <i>Ultrasonic Flowmeter</i>	39
Tabel 3. 2 Jarak Antar <i>Transducer</i>	39
Tabel 3. 3 Spesifikasi Pompa Distribusi	
Tabel 4. 1 Hasil Pengukuran Kondisi Aliran Fluida (<i>Suction</i>)	45
Tabel 4. 2 Hasil Pengukuran Kondisi Aliran Fluida (<i>Discharge</i>)	45
Tabel 4. 3 Perhitungan Bilangan Reynold Pipa <i>Suction</i>	46
Tabel 4. 4 Perhitungan Bilangan Reynold Pipa <i>Discharge</i>	46
Tabel 4. 5 Nilai Kekasaran Relatif pada Pipa <i>Suction</i>	47
Tabel 4. 6 Nilai Kekasaran Relatif pada Pipa <i>Discharge</i>	48
Tabel 4. 7 <i>Friction Loss</i> pada Pipa <i>Suction</i> dan <i>Discharge</i>	48
Tabel 4. 8 Total Panjang Pipa	49
Tabel 4. 9 Nilai <i>Major Head Loss</i> pada Setiap Segmen Pipa	50
Tabel 4. 10 Nilai <i>K Factor Fitting</i> dan <i>Valve</i> Pipa <i>Suction</i>	50
Tabel 4. 11 Nilai <i>K Factor Fitting</i> dan <i>Valve</i> Pipa <i>Discharge</i>	51
Tabel 4. 12 Nilai <i>Minor Head Loss</i> pada Setiap Segmen Pipa	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sistem Perpipaan	8
Gambar 2. 2 Proses Manufaktur Pipa Las.....	9
Gambar 2. 3 Proses Manufaktur Pipa Tanpa Sambungan.....	9
Gambar 2. 4 Proses Manufaktur Pipa Spiral.....	10
Gambar 2. 5 Tabel Ukuran Pipa ASTM-A53	12
Gambar 2. 6 Elbow Short Radius (a), dan Elbow Long Radius (b).....	13
Gambar 2. 7 Tee Equal (a), dan Tee Reducer (b)	14
Gambar 2. 8 Concentric Reducer dan Eccentric Reducer.....	14
Gambar 2. 9 Flange (a) dan Sambungan Antar Flange (b)	15
Gambar 2. 10 Fitting Union	15
Gambar 2. 11 Cap (a) dan Plug (b)	16
Gambar 2. 12 Gate valve (a) dan Konstruksinya (b)	17
Gambar 2. 13 Ball valve (a) dan Konstruksinya (b)	17
Gambar 2. 14 Butterfly Valve (a) dan Konstruksinya (b).....	18
Gambar 2. 15 Check Valve	18
Gambar 2. 16 Support Pipa	19
Gambar 2. 17 Jenis Pompa.....	20
Gambar 2. 18 Gear Pump.....	20
Gambar 2. 19 Pompa Sentrifugal	21
Gambar 2. 20 Diagram Skematik Water-Cooled Chiller.....	22
Gambar 2. 21 Diagram Skematik Air-Cooled Chiller	23
Gambar 2. 22 Air-Cooled Chiller.....	23
Gambar 2. 23 P&ID Diagram Instalasi Pipa Chilled Water System.....	24
Gambar 2. 24 Layout Instalasi Pipa Chilled Water System.....	25
Gambar 2. 25 Isometric Drawing Instalasi Pipa Chilled Water System	26
Gambar 2. 26 Jenis-jenis Aliran Dalam Pipa	27
Gambar 2. 27 Handheld Ultrasonic Flowmeter	28
Gambar 2. 28 Pembacaan V-Method Transducer pada Ultrasonic Flow Meter ...	29
Gambar 2. 29 Viskositas Dinamis dan Viskositas Kinematik untuk air	29
Gambar 2. 30 Diagram Moody	34

Gambar 2. 31 Koefisien K pada Valve dan Fitting (Raswari,2007)	35
Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian.....	37
Gambar 3. 2 Pemasangan <i>Transducer Ultrasonic Flowmeter</i>	40
Gambar 3. 3 Hasil Pengukuran Aliran Fluida dengan <i>Ultrasonic Flowmeter</i>	41
Gambar 3. 4 Pembacaan <i>Temperature Gauge</i> (a) dan <i>Pressure Gauge</i> Aliran Fluida (b).....	41
Gambar 3. 5 <i>As-Built Drawing Layout Instalasi Pipa Chilled Water System</i>	42
Gambar 3. 6 <i>As-Built Drawing Isometric Instalasi Pipa Chilled Water System</i> ...	42
Gambar 3. 7 Spesifikasi Mesin <i>Chiller</i>	43



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. *As-Built Drawing P&ID Chilled Water System*
- Lampiran 2. *As-Built Drawing Layout Chilled Water System*
- Lampiran 3. *As-Built Drawing Isometric Line Chilled Water System*
- Lampiran 4. Proses Pengambilan Data Kondisi Aliran Fluida di dalam Pipa
- Lampiran 5. Lembar Bimbingan Skripsi

