

**ANALISIS KAPASITAS POMPA & KINERJA SISTEM PENYALURAN
BAHAN BAKAR AVTUR MELALUI PIPA BAWAH TANAH DARI AVIATION
FUEL TERMINAL HINGGA BANDARA**



UNIVERSITAS
MERCU BUANA
DIMAS TERAPUTRA HERNAWAN
NIM: 41319110047

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2024

LAPORAN TUGAS AKHIR

**ANALISIS KAPASITAS POMPA & INSTALASI SISTEM PENYALURAN
BAHAN BAKAR AVTUR MELALUI PIPA BAWAH TANAH DARI *AVIATION*
FUEL TERMINAL HINGGA BANDARA**



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun Oleh:

Nama : Dimas Teraputra Hernawan
NIM : 41319110047
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
DESEMBER 2024

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Dimas Teraputra Hernawan
NIM : 41319110047
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Laporan Skripsi : Analisis Kapasitas Pompa & Instalasi Sistem Penyaluran Bahan Bakar Avtur Melalui Pipa Bawah Tanah Dari Aviation Fuel Terminal Hingga Bandara

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing : Dr. Eng. Imam Hidayat, S.T., M.T.
NIDN : 005087502



Penguji 1 : Nanang Ruhyat, Dr., ST, MT
NIDN : 0323117307



Penguji 2 : Henry Carles, S.T., M.T
NIDN : 0301087304

Jakarta, 19 Desember 2024

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.

NIDN.0307037202

Ketua Program Studi



Dr. Eng. Imam Hidayat, ST., M.T.

NIDN.0005087502

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Dimas Teraputra Hernawan
NIM : 41319110047
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Laporan Skripsi : Analisis Kapasitas Pompa & Instalasi Sistem
Penyaluran Bahan Bakar Avtur Melalui Pipa Bawah
Tanah Dari Aviation Fuel Terminal Hingga Bandara

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

Jakarta, 19 Desember 2024
UNIVERSITAS
MERCU BUANA



Dimas Teraputra Hernawan

PENGHARGAAN

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya yang melimpah, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir dengan judul “*Analisis Kapasitas Pompa & Instalasi Sistem Penyaluran Bahan Bakar Avtur Melalui Pipa Bawah Tanah Dari Aviation Fuel Terminal Hingga Bandara.*”

Penyelesaian laporan ini tidak terlepas dari bimbingan, dukungan, serta arahan dari berbagai pihak yang telah membantu penulis sepanjang proses penyusunan tugas akhir. Dengan penuh rasa hormat dan terima kasih, penulis ingin menyampaikan apresiasi kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Andi Adriansyah, selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Bapak Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik.
3. Bapak Dr. Eng. Imam Hidayat, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing sekaligus Ketua Program Studi Teknik Mesin.
4. Bapak Gilang Awan Yudhistira, S.T., M.T., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
5. Kedua orang tua saya, alm. Bapak R. Hernawan dan Ibu B. Rahardiana, yang telah memberikan cinta, doa, dan dukungan yang tiada henti dalam setiap langkah penulis.
6. Istri saya, Tria Vijayanti, serta anak Davi Alfattah Hernawan, yang selalu memberikan semangat dan dukungan moral selama proses penyusunan tugas akhir.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, penulis memohon maaf atas segala keterbatasan yang ada. Semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat serta menjadi referensi yang berguna bagi pembaca di masa mendatang.

Jakarta, 19 Desember 2024



Dimas Teraputra Hernawan

ABSTRAK

Sistem perpipaan bawah tanah untuk distribusi bahan bakar avtur dari *Aviation Fuel Terminal (AFT)* ke bandara memiliki peran penting dalam memastikan operasional penerbangan yang andal, efisien, dan aman. Sistem ini dirancang untuk memenuhi kebutuhan suplai bahan bakar secara konsisten sambil meminimalkan risiko lingkungan. Namun, salah satu tantangan utama adalah mencapai laju alir minimum yang dipersyaratkan oleh standar internasional *Energy Institute 1560 (Recommended Practice for the Operation, Inspection, Maintenance, and Commissioning of Aviation Fuel Hydrant System)*, terutama pada proses *flushing* yang bertujuan untuk menghilangkan kontaminan dan menjaga kualitas bahan bakar. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja sistem distribusi bahan bakar avtur, khususnya dalam memenuhi laju alir minimum dan mengevaluasi kapasitas pompa yang digunakan. Metode yang digunakan meliputi perhitungan *Reynolds number*, laju alir, dan penurunan tekanan (*major dan minor loss*) yang dibandingkan dengan standar internasional. Hasil penelitian menunjukkan bahwa laju alir aktual sebesar 750 m³/jam masih di bawah kebutuhan *flushing* sebesar 907 m³/jam, dengan kekurangan 17,31%. Penurunan tekanan sepanjang pipa utama sebesar 3,62 bar disebabkan oleh kerugian *major loss* sebesar 1,76 bar, *minor loss* sebesar 0,86 bar dan *FWS* sebesar 1 bar. Meskipun efisiensi pompa saat ini sebesar 85% cukup untuk memenuhi kebutuhan operasional harian, kapasitasnya perlu ditingkatkan untuk mendukung proses *flushing*. Pembahasan berfokus pada perlunya optimalisasi sistem, termasuk peningkatan kapasitas pompa, pengaturan tekanan yang lebih baik, dan perawatan rutin pada pipa serta fitting untuk mengurangi hambatan aliran. Kesimpulannya, meskipun sistem saat ini mampu memenuhi kebutuhan operasional, diperlukan penyesuaian teknis untuk memenuhi standar internasional, terutama pada kegiatan *flushing*, guna memastikan distribusi bahan bakar yang andal dan aman.

Kata kunci: distribusi bahan bakar avtur, laju alir minimum, pipa bawah tanah, standar *flushing*, kapasitas pompa.

MERCU BUANA

**ANALYSIS OF PUMP CAPACITY AND FUEL DELIVERY SYSTEM
INSTALLATION FOR AVIATION FUEL THROUGH UNDERGROUND PIPES
FROM AVIATION FUEL TERMINAL TO AIRPORT**

The underground pipeline system for aviation fuel distribution from the Aviation Fuel Terminal (AFT) to the airport plays a critical role in ensuring reliable, efficient, and safe flight operations. This system is designed to consistently meet fuel supply demands while minimizing environmental risks. However, one of the primary challenges is achieving the minimum flow rate required by the international standard Energy Institute 1560 (Recommended Practice for the Operation, Inspection, Maintenance, and Commissioning of Aviation Fuel Hydrant System), particularly during the flushing process, which aims to remove contaminants and maintain fuel quality. This study aims to analyze the performance of the aviation fuel distribution system in meeting the minimum flow rate and evaluate the capacity of the pumps used. The methods include calculations of Reynolds number, flow rate, and pressure loss (major and minor losses) compared to international standards. The results show that the current flow rate of 750 m³/h does not meet the flushing requirement of 907 m³/h, with a shortfall of 17.31%. The pressure drop along the main pipeline is 3.62 bar, caused by major losses of 1.76 bar, minor losses of 0.86 bar, and Free Water Separation (FWS) losses of 1 bar. Although the current pump efficiency of 85% is sufficient for daily operational needs, its capacity needs to be increased to support the flushing process. System optimization is required, including increasing pump capacity, improving pressure regulation, and performing regular maintenance on pipes and fittings to reduce flow resistance. These technical adjustments are expected to meet international standards and ensure reliable, safe, and efficient fuel distribution.

Keywords: aviation fuel distribution, minimum flow rate, underground pipeline, flushing standard, pump capacity.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	I
HALAMAN PERNYATAAN	II
PENGHARGAAN	III
ABSTRAK	IV
DAFTAR ISI	VI
DAFTAR GAMBAR	VIII
DAFTAR TABEL	IX
DAFTAR SIMBOL	X
DAFTAR SINGKATAN	XI
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	2
1.3 TUJUAN	3
1.4 MANFAAT	3
1.5 RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	4
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 KAJIAN SEBELUMNYA	6
2.2 PERALATAN UTAMA AVIATION FUEL TERMINAL	12
2.2.1 Tangki Penimbun	13
2.2.2 Pompa Avtur	14
2.2.3 <i>Filter Water Separator</i>	15
2.2.4 Perpipaan Dan Katup	16
2.2.5 Pipa Bawah Tanah	18
2.2.6 <i>Hydrant Pit Valve</i>	19
2.2.7 Perlindungan Korosi	20
2.3 LANDASAN TEORI	21
2.3.1 Jenis Pompa	21
2.3.2 Pemilihan Pompa Di <i>Aviation Fuel Terminal</i>	25

2.3.3	Persamaan Kontinuitas	34
2.3.4	Hubungan Tekanan, Kecepatan Dan Ketinggian Fluida	36
2.3.5	Hubungan Dengan Reynolds <i>Number</i>	37
2.3.6	<i>Flushing</i>	38
BAB III	METODOLOGI	41
3.1	DIAGRAM ALIR	41
3.1.1	Pengumpulan Data	42
3.1.2	Perhitungan Sistem Penyaluran Bahan Bakar Di AFT	43
3.1.3	Standar <i>Flushing</i>	44
3.1.4	Evaluasi Kapasitas Pompa	44
3.1.5	Standar Pompa	45
3.1.6	Kesimpulan	45
3.2	ALAT DAN BAHAN	46
3.2.1	Alat	46
3.2.2	Bahan	48
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	53
4.1	HASIL	53
4.1.1	Perhitungan Laju Aliran Pada Sistem Penyaluran Bahan Bakar	53
4.1.2	Perhitungan Kapasitas Pompa	64
4.2	PEMBAHASAN	66
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	68
5.1	KESIMPULAN	68
5.2	SARAN	69
	DAFTAR PUSTAKA	70
	LAMPIRAN	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1.	Tangki Timbun	14
Gambar 2. 2.	Pompa Avtur	15
Gambar 2. 3.	<i>Filter Water Separator</i>	16
Gambar 2. 4.	Perpipaan dan Katup	18
Gambar 2. 5.	Pipa Bawah Tanah	19
Gambar 2. 6.	<i>Hydrant Pit Valve</i>	20
Gambar 2. 7.	<i>Impressed Current System</i>	21
Gambar 2. 8.	Pompa Sentrifugal	22
Gambar 2. 9.	Pompa Gear	23
Gambar 2. 10.	Pompa Piston	24
Gambar 2. 11.	Pompa <i>Submersible</i>	25
Gambar 2. 12.	Ilustrasi Head Total	26
Gambar 2. 13.	Kurva Kinerja Pompa	30
Gambar 2. 14.	Moody Diagram	32
Gambar 2. 15.	Ilustrasi Persamaan Kontinuitas	35
Gambar 2. 16.	Ilustrasi Aliran Laminer	37
Gambar 2. 17.	Ilustrasi Aliran Turbulen	37
Gambar 3. 1.	Alur Penelitian	41
Gambar 3. 2.	<i>Turbine Flow Meter</i>	47
Gambar 3. 3.	<i>Pressure Transmitter</i>	47
Gambar 3. 4.	<i>Temperature Transmitter</i>	47
Gambar 3. 5.	<i>Ultrasonic Thickness Gauge</i>	48
Gambar 3. 6.	Kurva Kinerja Pompa Avtur	49
Gambar 3. 7.	Skematik Sistem Penyaluran Bahan Bakar AFT ke Bandara	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Referensi Jurnal	6
Tabel 2. 2. Spesifikasi Avtur	33
Tabel 2. 3. Standar Minimum Laju Alir & Kecepatan Alir <i>Flushing</i>	39
Tabel 3. 1. Spesifikasi Pompa Avtur	48
Tabel 3. 2. Spesifikasi Tangki Timbun	49
Tabel 3. 3. Spesifikasi Pipa 16"	50
Tabel 3. 4. Spesifikasi Pipa 6"	50
Tabel 3. 5. Spesifikasi <i>Filter Water Separator</i>	50
Tabel 3. 6. Spesifikasi <i>Hydrant Pit Valve</i>	51
Tabel 3. 7. Data <i>Commissioning</i>	51
Tabel 3. 8. Data Operasional	51
Tabel 4. 1. Data <i>Isometric Piping</i>	53
Tabel 4. 2. Kekasaran Absolut Pipa	56



DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
Q_{pompa}	Laju alir yang dihasilkan 1 unit pompa
Q_{total}	Laju alir yang dihasilkan seluruh unit pompa
n	Jumlah unit pompa
A_1	Luas permukaan pipa 16"
A_2	Luas permukaan pipa 6"
V_1	Kecepatan alir pada pipa 16"
V_2	Kecepatan alir pada pipa 6"
Re_{16}	Reynold <i>number</i> pada pipa 16"
Re_6	Reynold <i>number</i> pada pipa 6"
D	Diameter pipa
L	Panjang pipa
l_e	Panjang ekuivalen relatif
K	Nilai faktor kerugian
ρ	Densitas fluida
g	Nilai gravitasi
η	Efisiensi pompa
f	Factor gesekan
μ	Viskositas avtur
ϵ	Kekasaran absolut
ΔP	Kerugian tekanan



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Keterangan
AFT	<i>Aviation Fuel Terminal</i>
FWS	<i>Filter Water Separator</i>
NPS	<i>Nominal Pipe Size</i>
HV	<i>Hydrant Pit Valve</i>



UNIVERSITAS
MERCU BUANA