

**ANALISA EFISIENSI DAN KAVITASI POMPA SETRIFUGAL DARI DRAIN
TANK 1 DAN 2 KE TANGKI T.110 DI DEPOT SHAFTHI**



**RIZKI ARMANDO SAPUTRA
41319110014**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2021**

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISA EFISIENSI DAN KAVITASI POMPA SENTRIFUGAL DARI *DRAIN TANK* 1 DAN 2 KE TANGKI T.110 DI DEPOT SHAFTHI



Disusun Oleh

Nama : Rizki Armando Saputra
NIM : 41319110014
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
AGUSTUS 2021

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISA EFISIENSI DAN KAVITASI POMPA SENTRIFUGAL DARI *DRAIN TANK* 1 DAN 2 KE TANGKI T.110 DI DEPOT SHAFTHI

Disusun Oleh

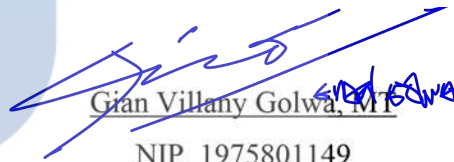
Nama : Rizki Armando Saputra
NIM : 41319110014
Program Studi : Teknik Mesin

Telah diperiksa dan disetujui pada tanggal: 25 Juli 2021

Telah dipertahankan di depan penguji

Pembimbing TA

Penguji Sidang I



Ir. Dadang Suhendra Permana, M.Sc.

Gian Villany Golwa, M.T.

NIP. DTT020007

NIP. 1975801149

Penguji Sidang II

Penguji Sidang III



Dedik Romahadi, M.Sc.

Yuriadi Kusuma, M.Sc.

NIP. 116910542

NIP. 192670082

Mengetahui

Kaprodi Teknik Mesin

Koordinator TA



Muhamad Fery, ST, M.Si., Ph.D.

Alief Avicenna Luthfie, ST, M.Eng.

NIP. 118690617

NIP. 216910097

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Rizki Armando Saputra
NIM : 41319110014
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul : Analisa Efisiensi dan Kavitasasi Pompa Sentrifugal dari *Drain Tank* 1 dan 2 ke Tangki T.110 di Depot SHAFTHI

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 di kemudian 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, 25 Juli 2021



Rizki Armando Saputra

PENGHARGAAN

Puji dan syukur kami panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan Rahmat dan Karunianya-Nya untuk dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir berjudul " Analisa Efisiensi dan Kavitasi Pompa Sentrifugal dari *Drain Tank* 1 dan 2 ke Tangki T.110 di Depot SHAFTHI”

Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, dari segi penulisan, tata bahasa, maupun pembahasannya dikarenakan oleh keterbatasan dan kemampuan yang penulis miliki, namun penulis berusaha untuk mempersembahkan Laporan Tugas Akhir ini dengan sebaik-baiknya agar dapat memiliki manfaat untuk banyak pihak. Oleh sebab itu, segala saran dan masukan sangat penulis harapkan sebagai bahan koreksi dan bekal penulis di masa yang akan datang. Dalam kesempatan ini penulis akan menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ngadino Surip selaku rektor Universitas Mercu Buana.
2. Bapak Dr. Ir. Mawardi Amin selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Muhamad Fitri, ST., M.Si., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Alief Avicenna Lutfie, S.T., M.Eng. selaku Ketua Koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
5. Bapak Ir. Dadang Suhendra Permana, M.Sc. selaku dosen pembimbing yang baik dan sabar dalam membimbing penulis sampai sejauh ini, yang telah banyak meluangkan waktu dan tenaga di sela-sela segala kesibukannya, beliau selalu memberikan masukan yang berguna untuk penulis selama membimbing penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini
6. Kedua Orang Tua, Bapak Mustafa dan Ibu Arma Supiawati yang telah membesarkan dan mendidik penulis dengan penuh kasih sayang dan dengan do'a terbaik yang terus dipanjatkan untuk anak-anakmu.
7. Kepada Rahmania Savitri Ahwi, M.Pd. yang sudah memberikan dukungan moril dan semangat dalam penulisan tugas akhir ini.

8. Kepada Kepala Teknik Depot SHAFTI Mas Dimas dan Supervisor Teknik Depot SHAFTHI Mas Andri yang telah memberikan masukan dan izin untuk tugas akhir ini.
9. Kepada Rekan Mas Endri dan Mas Sholihin yang telah memberikan masukan dan dukungan untuk tugas akhir ini
10. Kepada sahabat Bagas, Gagas, Gayuh, Imam, Rizqi dan Wanda serta semua teman-teman yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu namanya, penulis mengucapkan banyak terima kasih untuk selalu peduli dan saling mendukung satu sama lain.
11. Dan seluruh pihak yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

Penulis berharap mudah-mudahan laporan ini dapat bermanfaat, khususnya kepada saya pribadi selaku penulis dan umumnya bagi semua pembaca, penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun dari semua pihak merupakan masukan yang berharga bagi penulis untuk memperbaiki laporan di masa yang akan datang.

Jakarta, 05 Agustus 2021



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Rizki Armando Saputra

ABSTRAK

Drain tank memiliki peranan penting dalam kegiatan operasional harian depot bahan bakar seperti pengurasan hasil *quality control*, proses *water draw out*, kegiatan *inter tank transfer* dan lainnya. Saat ini telah dibangun tangki produk T.110 dengan kapasitas maksimal 17.000 KL. Volume tangki T.110 lebih besar 21% dari tangki produk *existing*. Pompa sentrifugal *drain tank* dengan merek SIHI ZLN 50-200 yang beroperasi pada depot SHAFTHI memiliki *Head* 50 m. Untuk mengetahui kemampuan pompa untuk mentransfer produk avtur dari DT menuju T.110 maka dilakukan analisa efisiensi dan kavitasi pompa sentrifugal dengan metode penelitian analisa teoritis. Berdasarkan hasil perhitungan *Head* total dari kegiatan *inter tank transfer* dari DT 1 dan DT 2 menuju T.110 jika pada level tangki T.110 berada pada kondisi *low capacity* untuk DT 1 adalah 42,659 m dan untuk DT 2 adalah 42,739 m. Sedangkan untuk kondisi *safe capacity* untuk DT 1 adalah 54,659 m dan untuk DT 2 adalah 54,739 m. Sehingga untuk kegiatan *inter tank transfer* dianjurkan pada kondisi level tangki T.110 *low capacity*. Untuk nilai efisiensi pompa DT 1 dan DT 2 jika dilakukan kegiatan *inter tank transfer* dari DT 1 dan 2 menuju T.110 pada *low capacity* adalah 67 %, sedangkan untuk *safe capacity* untuk DT 1 dan DT 2 adalah 86%. Pompa DT 1 dan 2 memiliki Nilai $NPSH_A$ dengan nilai 9,145 m lebih besar dari $NPSH_R$ yaitu 1,642 m, sehingga dapat disimpulkan pompa tidak mengalami kavitasi.

Kata kunci : *Analisis, Head loss, Efisiensi, Kavitasi, Pompa Sentrifugal*



Analysis of Efficiency and Cavitation of Centrifugal Pump from Drain Tank 1 and 2 to T.110 at SHAFTHI Depot

ABSTRACT

Drain tanks have a role in daily operational activities for depot such as draining quality control results, water draw out processes, inter tank transfer activities etc. Currently, the T.110 product tank has been built with a max capacity of 17,000 KL. The volume of the T.110 tank is 21% larger than the existing product tank. The centrifugal pump of drain tank the brand is SIHI ZLN 50-200 which operates at the SHAFTHI depot has a Head of 50 m. To determine the pump's ability to transfer avtur products from DT to T.110, an efficiency and cavitation analysis of centrifugal pumps was carried out using theoretical analysis research methods. Based on the results of the total Head calculation from inter tank transfer activities from DT 1 and DT 2 to T.110 if the tank level T.110 in low capacity conditions for DT 1 it is 42,659 m and for DT 2 is 42,659 m. Meanwhile, the safe capacity condition for DT 1 is 54,659 m and for DT 2 is 54,793 m. As of inter tank transfer activities, it is recommended that the T.110 tank level is low capacity. For the efficiency value of DT 1 and DT 2 pumps if the inter-tank transfer activity is carried out from DT 1 and 2 to T.110 at low capacity is 67%, while for safe capacity for DT1 and for DT 2 is 86%. DT 1 and 2 pumps have an $NPSH_A$ value of 9,145 m, which is greater than the $NPSH_R$, which is 1,642 m, it can be conclude that the pump does not cavitate.

Keyword : *Analysis, Headloss, Efficiency, Cavitation, Centrifugal Pump*



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR SIMBOL	xiv
DAFTAR SINGKATAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	2
1.3 TUJUAN PENULISAN	2
1.4 RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	3
1.5 SISTEMATIKA PENULISAN	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 POMPA	5
2.2 SISTEM PERPIPAAN	8
2.2 <i>AVIATION FUEL TURBINE</i>	9
2.3 <i>DEPOT</i>	10
2.3.1 Tangki Timbun	12
2.3.2 Pola Operasi Depot	14
2.4 PERSAMAAN ALIRAN	17
2.4.1 Sifat Aliran Fluida pada Pipa	17
2.4.2 Persamaan Kontinuitas	18
2.5 <i>HEAD</i>	18

2.5.1 <i>Head Total</i> Pompa	18
2.5.2 <i>Head</i> Statis	19
2.5.3 <i>Head loss</i>	21
2.5.4. <i>Fitting Loss</i>	23
2.6 DAYA	24
2.6.1 Daya Air	24
2.6.2 Daya Poros	25
2.7 EFISIENSI TOTAL	25
2.8 KAVITASI	27
BAB III METODOLOGI	29
3.1 DIAGRAM ALIR	29
3.1.1 Diagram Alir Penelitian	29
3.1.2 Diagram Alir Pengambilan Data	31
3.2 ALAT DAN BAHAN	32
3.2.1 Alat	32
3.2.2 Bahan	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1 HASIL PERHITUNGAN <i>HEAD</i> TOTAL	39
4.1.1 Data Untuk Perhitungan	39
4.1.2 Hasil Perhitungan Kecepatan Fluida	40
4.1.3 Hasil Perhitungan <i>Head</i> Statis	40
4.1.4 Hasil Perhitungan <i>Head</i> Kecepatan	42
4.1.5 Hasil Perhitungan <i>Head Loss</i>	42
4.1.6 Hasil Perhitungan <i>Head</i> Total	49
4.2 PERHITUNGAN EFISIENSI POMPA	49

4.2.1 Hasil Perhitungan Daya Air	49
4.2.2 Hasil Perhitungan Daya Motor	50
4.2.3 Nilai Efisiensi Pompa	51
4.3 PERHITUNGAN KAVITASI POMPA	51
4.3.1 Hasil Perhitungan $NPSH_A$	51
4.3.2 Hasil Perhitungan $NPSH_R$	52
4.4 HASIL ANALISA	53
BAB V PENUTUP	56
5.1 KESIMPULAN	56
5.2 SARAN	56
DAFTAR PUSTAKA	58
LAMPIRAN	60



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Klasifikasi Pompa	6
Gambar 2.2 Pompa Sentrifugal	7
Gambar 2.3 <i>Pipe size designators: NPS and DN 22 (standart-steel-pipe/sch40-80-ASTM-A53)</i>	9
Gambar 2.4 Depot Pengisian Pesawat Udara di 63 Bandara	11
Gambar 2.5 Tangki Timbun Vertikal beserta kelengkapannya	12
Gambar 2.6 Tangki Horizontal	13
Gambar 2.7 <i>Recovery Tank</i>	13
Gambar 2.8 Pola Operasi Depot SHAFTHI	15
Gambar 2.9 Skema <i>inter tank transfer</i> avtur dari DT ke tangki terima <i>existing</i>	16
Gambar 2.10 Skema <i>inter tank transfer</i> avtur dari DT ke tangki T.110	16
Gambar 2.11 Jenis – jenis aliran fluida	17
Gambar 2.12 Instalasi pada pipa <i>suction</i> (kiri <i>suction lift</i> , kanan <i>suction Head</i>)	20
Gambar 2.13 Rata rata kekasaran relatif pipa	22
Gambar 2.14 <i>Moody Diagrams</i>	22
Gambar 2.15 Nilai Koefisien K untuk tipe fitting	23
Gambar 2.16 Efisiensi standar pompa sentrifugal	26
Gambar 2.17 Hubungan antara <i>Head Total</i> , Efisiensi dan Daya Poros	26
Gambar 2.14 Contoh Grafik $NPSH_R$ dari brosur pompa	28
Gambar 2.15 Hubungan antara koefisien kavitasi dengan kecepatan spesifik	28
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	29
Gambar 3.2 Diagram Alir Pengambilan Data	31
Gambar 3.3 Laptop	33
Gambar 3.4 Kamera Fujifilm FinePix XP120	33
Gambar 3.5 <i>Control room</i> dan komputer <i>control panel</i>	34
Gambar 3.6 <i>Measure Wheel</i>	35
Gambar 3.7 Motor 3 <i>Phase</i> General Electric	36
Gambar 3.8 kiri Motor DT 1 kanan motor DT 2	36
Gambar 3.9 Pompa SIHI ZLN 50-200	37
Gambar 3.10 Pompa SIHI 335-P-111	37
Gambar 3.11 Layout Pipa <i>Inter Tank Transfer</i> dari DT ke Tangki T.110	38

Gambar 4.1 Skema <i>Head</i> Statis dari <i>Drain Tank</i> ke <i>Receiving Tank Low capacity</i>	41
Gambar 4.2 Diagram <i>moody</i> untuk pipa diameter 4 inci	44
Gambar 4.3 <i>Sudden Expansion</i>	47
Gambar 4.4 Hubungan kecepatan spesifik dan koefisien kavitasi	52
Gambar 4.5 Grafik <i>Head</i> Total 335-P-111 dan 335-P-112	53
Gambar 4.6 Grafik Efisiensi Pompa 335-P-111 dan 335-P-112	54
Gambar 4.7 Grafik Perbandingan $NPSH_A$ dan $NPSH_R$ Pompa 335-P-111 dan 335-P-112	55



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakteristik Jet-A1	10
Tabel 2.2 Spesifikasi Tangki Timbun SHAFTHI	14
Tabel 2.2 Nilai Koefisien K untuk tipe fitting	24
Tabel 3.1 Spesifikasi laptop HP	33
Tabel 3.2 Spesifikasi kamera Fujifilm	34
Tabel 3.3 Spesifikasi komputer <i>control panel</i>	35
Tabel 3.4 Spesifikasi motor General Electric	35
Tabel 3.5 Spesifikasi pompa SIHI	37
Tabel 3.6 Data Debit Aktual Pompa DT 1 dan 2	38
Tabel 4.1 Data untuk perhitungan	39
Tabel 4.2 Spesifikasi jalur pipa ITT DT 1 dan 2	43
Tabel 4.3 Spesifikasi <i>Fitting</i> pada jalur ITT DT 1 dan 2	46



DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
A_i	Luas penampang dalam pipa (m ²)
d	Diameter dalam pipa (mm)
D	Diameter luar pipa (mm)
DN	Diameter nominal pipa (mm)
Δh_p	<i>Head</i> tekanan (m)
v	Kecepatan aliran fluida (m/s)
f	Faktor gesekan
g	Percepatan gravitasi (m/s ²)
h_f	<i>Headloss minor</i> (m)
h_p	<i>Headloss mayor</i> (m)
H	<i>Head</i> (m)
h_a	<i>Head</i> statis (m)
H_t	<i>Head total</i> (m)
L	Panjang pipa (m)
K	Koefisien gesek
μ	Viskositas dinamik (N.s/m ²)
P	Tekanan (N/mm ²)
Q	Debit (m ³ /s)
ρ	Massa jenis (Kg/m ³)
Re	<i>Reynold Number</i>
S	Tekanan Ijin pipa (MPa)
t	Tebal pipa (mm)
σ	Koefisien kavitasi
ν	Viskositas kinematik (m ² /s)
γ	Berat spesifik (N/m ³)
Z_d	Elevasi sisi <i>discharge</i> (m)
Z_s	Elevasi sisi <i>suction</i> (m)

DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Keterangan
ASTM	<i>American Standard Testing and Material</i>
Avtur	<i>Aviation fuel turbine</i>
CPU	<i>Centrifugal Pump Unit</i>
DT	<i>Drain Tank</i>
DN	<i>Diameter Nominal</i>
NPS	<i>Nominal Pipe Size</i>
ITT	<i>Inter Tank Transfer</i>



UNIVERSITAS
MERCU BUANA