

Desain Sistem Perpipaan Bahan Bakar Avtur Pada Proyek Depot Pengisian Pesawat Udara (DPPU) Pada Area (*Future*) 200-Tk-3-04 Proyek Bandara Internasional Dhoho Kediri

Septian Chandra Dwi Mulya¹, Gusma Hamdana Putra², Heroe Poernomo³

Program Studi D4 Teknik Perpipaan, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya,
Email: septianchandra@student.ppns.ac.id^{1*}; hamdana.putra@ppns.ac.id^{2*}; poernomo_heroe@ppns.ac.id^{3*};

Abstract - Dhoho International Airport in Kediri is designed to handle increasing air traffic, requiring a reliable aviation fuel (Avtur) distribution system. This study focuses on designing the Avtur piping system to tank 200-TK-3-04 in the DPPU area. The problems addressed include pipeline layout, pipe span calculation, support selection, pump head analysis, and material cost estimation. The methodology involves manual calculations based on ASME B31.3 and EI 1540 standards, along with simulations using Pipe Flow Expert. Results show the system delivers Avtur at 70 KL/h, requiring a pump head of approximately 53–56 meters and power between 8.5–8.8 kW.

Keyword: Dhoho Airport, avtur, Aircraft Refueling Depot (DPPU), storage tank, pump head calculation, aviation fuel.

Nomenclature

D	Diameter (D)
Q	Debit aliran (m ³ /s)
v	Kecepatan aliran (m ³ /s)
ρ	Massa jenis fluida (kg/m ³)
μ	Dynamic viscosity (kg/m.s)
Re	Reynolds number
f	Friction factor
g	Percepatan gravitasi (m/s ²)
L	Panjang pipa (m)
H_{L mayor}	Kerugian gesekan pipa (m)
H_{L minor}	Kerugian akibat fitting (m)
ΔZ	Head ketinggian (m)
H_p	Head tekanan (m)
H_v	Head kecepatan (m)
H_{pump}	Head total pompa (m)
P_h	Daya pompa (m)

1. PENDAHULUAN

Bandara Internasional Dhoho Kediri dirancang untuk menunjang pertumbuhan mobilitas masyarakat dan ekonomi wilayah Kediri dan sekitarnya. Peningkatan jumlah penumpang dan rute penerbangan memicu peningkatan konsumsi bahan bakar penerbangan, khususnya Avtur [1]. Hal ini menuntut adanya sistem pengisian bahan bakar pesawat yang efisien, aman, dan sesuai standar internasional.

Avtur atau Aviation Turbine Fuel (ATF) merupakan bahan bakar berbasis hidrokarbon hasil penyulingan minyak bumi dengan sifat khusus seperti nilai kalor tinggi, kestabilan oksidasi, dan titik nyala minimum 38 °C [2]. Avtur yang digunakan adalah jenis Jet-A1 dengan densitas berkisar 775–840 kg/m³ dan viskositas maksimum 8 mm²/s pada suhu 30 °C [3]. Proses

distribusi dan pengisian Avtur ke pesawat sangat ketat dalam pengawasan mutu dan keamanan, karena kontaminasi sekecil apa pun dapat membahayakan keselamatan penerbangan [4].

Salah satu fasilitas penting dalam sistem ini adalah Depot Pengisian Pesawat Udara (DPPU), tempat Avtur ditampung sebelum didistribusikan ke apron pesawat. Pada proyek DPPU Bandara Dhoho, telah tersedia tiga buah tangki kapasitas 1000 KL dan akan dibangun satu tangki tambahan (200-TK-3-04) sebagai respon atas peningkatan permintaan Avtur [5].

Oleh karena itu, dibutuhkan desain sistem perpipaan bahan bakar Avtur untuk mengalirkan fluida dari titik supply ke tangki penyimpanan yang baru. Perancangan dilakukan dengan acuan standar ASME B31.3 untuk perpipaan proses dan API 610 untuk pemilihan pompa [6][7]. Sistem ini harus dirancang dengan mempertimbangkan efisiensi pompa, perhitungan head, agar menghasilkan sistem yang aman dan ekonomis.

2. METODOLOGI

2.1 Wall Thickness Calculation

Pada desain sistem perpipaan bahan bakar avtur perlu dilakukan perhitungan *wall thickness* untuk mengetahui ketebalan pipa. Ada 3 ukuran pipa yang perlu dihitung sebagai ketebalan yang perlu dipakai. Perhitungan menggunakan rumus ASME B31.3 dengan rumus sebagai berikut :

$$t = \frac{P \cdot D}{2 \cdot S \cdot E + P \cdot Y}$$

Keterangan :

t = minimum required wall thickness
 P = internal design pressure
 D = outside diameter of pipe
 S = allowable stress of pipe material at design temperature
 E = longitudinal weld joint efficiency
 Y = coefficient

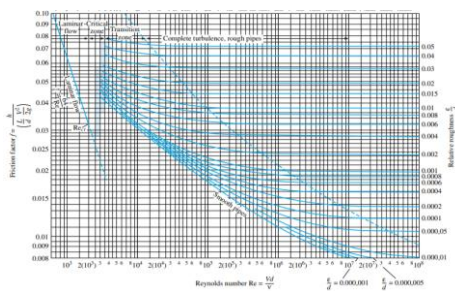
2.2 Desain Sistem Perpipaan

Desain Sistem perpipaan melakukan beberapa pertimbangan untuk melakukannya terutama pada Standart ASME B31.3 dan EI 1540 perlu diperharikan bagaimana desain sistem ini beroperasi untuk menjaga kualitas avtur hingga sampai ke pesawat.

2.3 Perhitungan Head Pump

Penentuan Head Pompa dan Perhitungan Daya Pompa Berikut merupakan langkah-langkah dalam menentukan jenis pompa yang akan digunakan untuk mengalirkan fluida dari *loading* sampai *unloading* dengan kecepatan aliran 70 Kl/h.

1. Perhitungan head loss pada pipa dan aksesoris yang digunakan. Untuk menghitung headloss mayor menggunakan persamaan Darcy-Weisbach sebagai berikut:
 $h_{lmayor} = f L \cdot v^2 / D \cdot 2g$
2. Sedangkan untuk menghitung headloss minor menggunakan persamaan sebagai berikut: $h_{lminor} = k v^2 / 2g$
3. Perhitungan head total pompa $H_{total} = h_{statis} + h_{lmayor} + h_{lminor}$
4. Pemilihan spesifikasi pompa menggunakan selection chart



Gambar 1 Moody Diagram

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perhitungan Wall Thickness

Pada perhitungan wall thickness didapatkan hasil yang berbeda, karena ada 3 ukuran pipa yang perlu dilakukan kalkulasi pada perhitungan tersebut didapatkan hasil seperti pada table 1 :

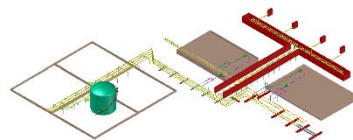
Table 1. Hasil Perhitungan Wall Thickness

Pipa 4"			
Description	Symbol	Value	Units
Nominal Thickness	tm	0,222388	inch
Pipa 6"			
Description	Symbol	Value	Units
Nominal Thickness	tm	0,235656	inch
Pipa 8"			
Description	Symbol	Value	Units
Nominal Thickness	tm	0,123143	inch

Pada perhitungan diatas didapatkan hasil dari beberapa ukuran pipa memiliki nilai *Wall Thickness* yang berbeda Ketika mengacu pada ASME B36.10, pada perhitungan tersebut didapatkan hasil pada pipa ukuran 4" & 6" memiliki nilai *Wall Thicknes* 40, namun pada pipa berukuran 8" memiliki nilai *Wall Thickness* 10. Namun sebagai factor keamanan dan beberapa factor seperti factor *life time* dan juga factor kemudahan pengadaan di Indonesia maka dibulatkan menjadi sch 40 untuk pipa berukuran 8".

3.2 Desain Sistem Perpipaan

Berikut hasil desain sistem pepipaan untuk sistem bahan bakar avtur pada DPPU:



Gambar 2 hasil desain Dppu

3.3 Perhitungan Head Pump

Untuk menghitung head pump perlu dilakukan terlebih dahulu dilakukan perhitungan *head loss major* dan *minor* untuk mengetahui nilai kekasaran dari suatu material, Dimana nilai kekasaran tersebut berpengaruh terhadap nilai *head loss*. Pada hasil perhitungan *head loss minor* dan *major* didaatkan hasil seperti pada table 2 dan 3:

Table 2. Perhitungan *Head Major & Minor* Pompa area *receiving*

Receiving Area			
No	Line Number	Head Major	Head Minor
1	200-8"-JA-AL-3-04 & A	0,037990946	0,033348623
2	200-4"-JA-AL-1-04 & A	0,146368756	0,545913536
3	200-6"-JA-AL-1-04 & A	0,033692762	0,096956113
4	Main Pipe A	0,152195438	0,043109196
5	Main Pipe B	0,152195438	0,043109196
6	Main Pipe C	0,105393791	0,028468337
7	Main Pipe D	0,105393791	0,028468337
TOTAL		0,733230923	0,819373337

Table 2. Perhitungan *Head Major & Minor* Pompa area *Supply*

Supply Area			
No	Line Number	Head Major	Head Minor
1	200-8"-JA-AL-3-05 & A	0,037991	0,033348623
2	200-4"-JA-AL-2-05 & A	0,006728	0,026223684
3	200-6"-JA-AL-2-04 & A	0,00628	0,026223684
4	Main Pipe A	0,152195	0,043109196
5	Main Pipe B	0,152195	0,043109196
6	Main Pipe C	0,105394	0,028468337
7	Main Pipe D	0,105394	0,028468337
TOTAL		0,566178	0,228951058

Setelah didapatkan nilai head loss major dan minor maka selanjutnya dilakukan perhitungan head pump :

Table 5. Perhitungan *Head Pump receiving*

PERHITUNGAN HEAD PUMP RECEIVING		
$\Delta Z =$	4,89	m
$H_p =$	53,23486	Pa
HV	0	m^3/s
Head Total	59,67746	m/fluid

Table 5. Perhitungan *Head Pump Supply*

PERHITUNGAN HEAD PUMP SUPPLY		
$\Delta Z =$	0,054	m
$H_p =$	53,2348587	Pa
HV	0	m^3/s
Head Total	53,43670295	m/fluid

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan *wall thickness* diatas didapatkan hasil bahwasanya dari 3 ukuran pipa diatas menggunakan sch 40 untuk kemudahan pembelian dan juga *factor safety*. Lalu dari perhitungan head pump dari ke 2 area

maka didapatkan hasil 59,7 m/fluid dan 53,4 m/fluid.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] ASME B31.3. (2020). *Process Piping*. New York: The American Society of Mechanical Engineers.
- [2] ICAO. (2023). *Manual on Civil Aviation Jet Fuel Supply*. International Civil Aviation Organization.
- [3] IATA. (2022). *Fuel Quality Pool (IFQP) Guidelines for Jet Fuel Supply*. International Air Transport Association.
- [4] JIG. (2021). *Joint Inspection Group Standards – Aviation Fuel Quality Control and Operating Standards for Into-Plane Fueling Services* (Issue 12).
- [5] EBARA. (2017). *EBARA – Centrifugal End Suction Volute Pump*. Lukes Indonesia.