



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**PERANCANGAN SISTEM *PIPELINE* MINYAK SOLAR
CILACAP-YOGYAKARTA**

TUGAS AKHIR

FREDERIK LUKAS SIANTURI

L2E 006 043

**FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN**

SEMARANG

JULI 2011

TUGAS SARJANA

Diberikan kepada : Nama: Frederik Lukas Sianturi
NIM : L2E006043

Dosen Pembimbing : Ir. Sudargana, MT

Jangka Waktu : 6 Bulan (enam bulan)

Judul : Perancangan Sistem *Pipeline* Minyak Solar Cilacap-
Yogyakarta

Isi Tugas : Merencanakan sistem *pipeline* yang aman dan efisien dalam
transportasi Bahan Bakar Minyak Solar

Semarang, Juli 2011

Menyetujui
Pembimbing



Ir. Sudargana, MT

NIP. 194811251986031002

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

NAMA : Frederik Lukas Sianturi

NIM : L2E-006 043

Tanda Tangan: 

Tanggal : Juli 2011

HALAMAN PENGESAHAN

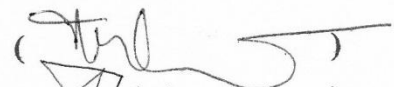


Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Frederik Lukas Sianturi
NIM : L2E 006 043
Jurusan/ Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Perancangan Sistem *Pipeline* Minyak Solar Cilacap-
Yogyakarta

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

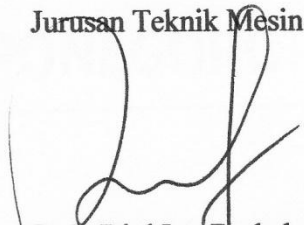
Pembimbing : Ir. Sudargana, MT
Penguji : Ir. Sugeng Tirta Atmaja, MT
Penguji : Ir. Djoeli Satridjo, MT

()
()
()

Semarang, Juli 2011

Ketua

Jurusan Teknik Mesin


Dr. Ir. Dipl Ing Berkah Fajar TK.

NIP. 195907221987031003

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Frederik Lukas Sianturi
NIM : L2E 006 043
Jurusan/Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Tugas Akhir

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“PERANCANGAN SISTEM PIPELINE MINYAK SOLAR CILACAP-YOGYAKARTA”

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, 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.

Dibuat di : Semarang
Pada Tanggal : Juli 2011

Yang menyatakan



(**Frederik Lukas Sianturi**)

PERSEMBAHAN

“Takut akan Tuhan adalah permulaan pengetahuan, tetapi orang bodoh menghina hikmat dan didikan” (Amsal 1:7)

Sebuah persembahan untuk
Kedua orang tua-ku atas segala doa dan pengorbanan yang tiada henti

MOTTO

- Yang terpenting bukan hasilnya yang harus bagus, tetapi upaya apa yang sudah kau lakukan untuk menjadi yang terbaik.
- Jika itu hal mudah, semua orang akan melakukannya, tapi karena itu adalah hal yang sulit, maka tak heran dia menjadi hebat.
- Tujuan dari kehidupan yang Tuhan berikan kepada kita adalah kehidupan yang bertujuan.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan YME atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Tugas Akhir yang berjudul **“Perancangan Sistem *Pipeline* Minyak Solar Cilacap-Yogyakarta”** ini dimaksudkan untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan Pendidikan Tingkat Sarjana Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

Dalam kesempatan ini penyusun ingin menyampaikan rasa hormat dan terimakasih setulus-tulusnya kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan dorongan kepada penyusun selama penyusunan Tugas Akhir ini, antara lain:

1. Bapak Ir. Sudargana, MT selaku dosen pembimbing, yang telah memberikan bimbingan, pengarahan-pengarahan dan masukan-masukan kepada penyusun hingga terselesainya Tugas Akhir ini.
2. Semua pihak yang telah membantu tersusunnya laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam menyusun laporan Tugas Akhir ini terdapat kekurangan dan keterbatasan, oleh karena itu Penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk kesempurnaan dan kemajuan kami di masa yang akan datang. Akhir kata Penulis berharap semoga hasil laporan ini dapat bermanfaat bagi seluruh pembaca.

Semarang, Juli 2011

Penulis

ABSTRAK

Kebutuhan bahan bakar selalu mengalami peningkatan dari tahun ke tahun seiring dari pertambahan jumlah penduduk serta pertumbuhan industri yang cukup pesat. Untuk menyuplai bahan bakar tersebut, diperlukan adanya perencanaan sistem distribusi bahan bakar dengan menggunakan pipa yang mempermudah datangnya pasokan bahan bakar.

Dalam perancangan ini dilakukan perhitungan secara analitik atau perhitungan manual. Perancangan ini mengambil jalur dari Cilacap menuju Yogyakarta dengan jarak 185,87 km. Fluida yang dialirkan adalah minyak solar dengan temperatur desain 28°C, massa jenis 870 kg/m³, berat jenis 8534,7 N/m³, *specific gravity* (densitas relative) 0,87, viskositas dinamik 2,2 cP, viskositas kinematik 2,53 cSt, dan laju alir 286,21 m³/cd.

Kemudian hasil perhitungan memberikan desain pipa yang digunakan adalah tipe *Schedule 30* dengan diameter nominal 200 mm. Jumlah stasiun pompa yang dibutuhkan sebanyak 3 stasiun yang berlokasi di kota Cilacap (km 0), Gombong (km 60), dan Purworejo (km 120). Daya pompa yang diperlukan untuk stasiun pompa di masing-masing kota adalah 127,19 kW, 96,94 kW, dan 153,89 kW. Untuk perlindungan terhadap korosi, pada bagian dalam pipa di gunakan *lining* dengan *epoxy* sedangkan pada bagian luar digunakan sistem tiga lapis (*three layer coating*).

Kata kunci : *Pipeline*, minyak solar, stasiun pompa

ABSTRACT

The need of fuel always increases year by year as the fast growth of population and industries. For the fuel supplying more easily, fuel distribution system plan by using pipe is needed.

In this design, the calculation is done by analytical or manual method. The design takes route from Cilacap to Yogyakarta in about 185,87 km long. The transported fluid is diesel oil with design temperature 28°C, density 870 kg/m³, units of weight 8534,7 N/m³, specific gravity (relative density) 0,87, dynamic viscosity 2,2 cP, kinematic viscosity 2,53 cSt, and flow rate 286,21 m³/cd.

Then, the result of calculation suggest design of pipe with type schedule 30 and nominal diameter 200 mm. The number of pump stations required are 3 which have location in Cilacap (km 0), Gombong (km 60), and Purworejo (km 120). The requirement of the pump power at each pump stations is 127,19 kW, 96,94 kW, and 153,89 kW. For the corrotion protection, at internal pipe is using epoxy lining and at external one is using three layer coating.

Key words : pipeline, diesel oil, pump station

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN TUGAS SARJANA.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
MOTTO	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
NOMENKLATUR.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Tujuan Penulisan	2
I.3 Batasan Masalah	2
I.4 Metode Penulisan.....	2
I.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II DASAR TEORI	4
II.1 Definisi Fluida	4
II.2 Airan Tak Mampu Mampat Satu Fasa.....	5
II.3 Bilangan <i>Reynolds</i>	6
II.4 ASME B31.4 <i>Code</i>	6

II.5	Persamaan Aliran Untuk Analisa Satu Dimensi.....	8
II.6	Pemilihan Rute.....	12
II.7	Basis Desain.....	13
II.8	Sistem Isothermal	13
II.9	Sistem Energi.....	14
II.10	<i>Hydraulic dan Energy Grade Lines</i>	14
II.11	Teori Pemilihan Pompa	15
II.12	Perlindungan Terhadap Korosi Pipa.....	20
II.13	Perencanaan Instalasi.....	22
BAB III METODOLOGI DAN DATA PERANCANGAN		26
III.1	Diagram Alir Perancangan	26
III.2	Pemilihan Rute.....	27
III.3	Laju Aliran Fluida.....	28
III.4	Karakteristik Fluida	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		31
IV.1	Basis Desain.....	31
IV.2	Perhitungan Laju Operasi	31
IV.2	Perhitungan Diameter Pipa	32
IV.3	Perhitungan <i>Head</i> Statis	32
IV.5	Perhitungan Tekanan Internal Total Pengaliran	33
IV.6	Perhitungan Tebal Pipa yang Dibutuhkan	34
IV.7	Perhitungan Kecepatan Aliran.....	35
IV.8	Perhitungan Harga Bilangan <i>Reynolds</i>	35
IV.9	Perhitungan Kerugian Gesek	36
IV.10	Perhitungan Jumlah Stasiun Pompa	36
IV.11	Lokasi Stasiun Pompa	37
IV.12	Perhitungan Head dan Tekanan Tiap Pompa.....	38
IV.13	Perhitungan Daya Pompa	39
IV.14	Pemilihan Pompa.....	40

IV.15	Perlindungan Pipa.....	41
IV.16	Perencanaan Instalasi.....	43
IV.17	Kendala-kendala yang Mungkin Terjadi di Lapangan	51
	BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	54
V.1	Kesimpulan	54
V.2	Saran	54

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1	Variasi kecepatan dari dinding dan tegangan geser	4
Gambar II.2	Grafik fluida <i>Newtonian</i> dan <i>non-Newtonian</i>	5
Gambar II.3	Diagram Moody	12
Gambar II.4	<i>Energy Grade Line</i> dan <i>Hidraulyc Grade Line</i> sepanjang pipa.....	14
Gambar II.5	Kurva karakteristik pompa.....	16
Gambar II.6	Pompa sentrifugal.....	17
Gambar II.7	Penentuan lokasi stasiun dengan metode grafik.....	19
Gambar II.8	Penanaman pipa di bawah tanah	23
Gambar II.9	Distribusi beban muatan sumbu ke badan jalan.....	24
Gambar II.10	Jembatan Rangka	25
Gambar II.11	Jembatan gantung.....	25
Gambar III.1	Diagram alir perancangan	26
Gambar III.2	Lokasi jalur <i>pipeline</i>	27
Gambar III.3	Pembacaan elevasi tiap titik dengan menggunakan Google Earth.....	28
Gambar III.4	Viskositas minyak solar Pertamina	30
Gambar IV.1	Pelapisan pada pipa	42
Gambar IV.2	Petunjuk Pemasangan pompa mendatar.....	43
Gambar IV.3	Lebar efektif parit.....	44
Gambar IV.4	<i>Class A bedding factor = 2,6</i>	45
Gambar IV.5	<i>Class B bedding factor = 1,9</i>	45
Gambar IV.6	<i>Class B bedding factor = 1,5</i>	45
Gambar IV.7	Jembatan pipa.....	46
Gambar IV.8	Jembatan pipa <i>truss</i> bentang 15 meter	47
Gambar IV.9	Jembatan pipa <i>truss</i> bentang 24 meter	47
Gambar IV.10	Tumpuan pipa.....	48
Gambar IV.11.	Jembatan pipa gantung bentang 15 meter	49

Gambar IV.12 <i>Hanger</i>	50
Gambar IV.13 Jembatan pipa gantung bentang 24 meter	51
Gambar IV.14 Perubahan jalur pipa.....	52
Gambar IV.15 Flange	53

DAFTAR TABEL

Tabel II.1	Nilai koefisien K untk berbagai jenis fitting	11
Tabel IV.1	Lokasi stasiun pompa	38
Tabel IV.2	Karakteristik pompa pertama	41
Tabel IV.3	Karakteristik pompa kedua.....	41

NOMENKLATUR

Symbol	Keterangan
A	Toleransi untuk pembautan dan korosi
A	Luas penampang pipa
A_i	Luas penampang dalam pipa
d	Diameter dalam pipa
D	Diameter luar pipa
DN	Diameter Nominal pipa
EGL	<i>Energi Grade Line</i>
f	Faktor gesekan
g	Percepatan gravitasi
HGL	<i>Hidraulic Grade Line</i>
h_L	<i>Head loss</i> per satuan panjang
H	<i>Head</i>
H_f	<i>Head</i> gesekan
H_p	<i>Head</i> pompa
H_s	<i>Head</i> statik
H_T	<i>Head</i> total
H_v	<i>Head</i> kecepatan
K	Koefisien <i>local loss</i>
L	Panjang pipa
MAOH	Maximum Allowable Operating Head
P_i	Tekanan internal
Q	Debit aliran
rd	<i>Relative density</i>
Re	Bilangan Reynold
S_A	Tekanan ijin pipa

t	Tebal pipa
V	Kecepatan aliran
z	Elevasi
γ	Berat jenis
ρ	Massa jenis
μ	Viskositas dinamik
ν	Viskositas kinematik
τ	Tegangan geser