

TUGAS AKHIR

**ANALISA OPTIMALISASI DISTRIBUSI ALIRAN
MINYAK PADA INSTALASI PIPA PERTAMINA UPPDN V**



Di susun Oleh:

NAMA : JUMADI

NIM : 0130212 – 051

**PROGRAM STUDI STRATA I TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

2008

SURAT PERNYATAAN

Bahwa yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : JUMADI

NIM : 0130212 - 051

Program Studi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknologi Industri

Institusi : Universitas Mercu Buana Jakarta

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya sendiri, bukan salinan atau duplikat hasil karya orang lain, kecuali pada bagian yang telah disebutkan sumbernya.

Jakarta, Juni 2008

Jumadi

LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**Analisa Optimalisasi Distribusi Aliran Minyak pada
Instalasi Pipa Pertamina UPPDN V, Surabaya**

Oleh :

Nama : Jumadi

NIM : 0130212-051

Program Studi Teknik Mesin
Universitas Mercu Buana

Disetujui pada Tanggal:

Koordinator Tugas Akhir

Ir. Nanang Ruhyat, MT.

LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**Analisa Optimalisasi Distribusi Aliran Minyak pada
Instalasi Pipa Pertamina UPPDN V, Surabaya**

Oleh :

Nama : Jumadi

NIM : 0130212-051

Disetujui pada Tanggal:

Pembimbing Utama

16/06/08



Dr. Mardani Ali Sera, M.Eng

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran ALLAH SWT atas limpahan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan Judul **“ANALISA OPTIMALISASI DISTRIBUSI ALIRAN MINYAK PADA INSTALASI PIPA PERTAMINA UPPDN V”**

Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelas Sarjana (S1) pada Fakultas Teknologi Industri Jurusan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana Jakarta.

Dengan terselesaikannya Tugas Akhir ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Mardani Ali Sera, M.Eng, selaku Dosen Pembimbing
2. Ir. Ruly Nurtranta M.Eng, selaku Kepala Program Studi Jurusan Teknik Mesin
3. Kedua Orang tua, Istri yang tercinta yang telah banyak memberikan dukungan dan doa untuk keberhasilan penulis.
4. Teman-teman yang telah membantu dan dukungan yang tak mungkin disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu saran dan kritik yang sifatnya membangun akan penulis terima dengan segala rasa kerendahan hati guna kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Demikian semoga Tugas Akhir ini akan bermanfaat bagi penulis khususnya dan khalayak pada umumnya.

Februari, 2008

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

HALAMAN PENGESAHAN

HALAMAN PERSETUJUAN

KATA PENGANTAR

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR TABEL

DAFTAR LAMPIRAN

DAFTAR NUMERICAL

BAB I : PENDAHULUAN

1.1	Latar Belakang	1
1.2	Sistem Rangkaian Pipa	2
1.3	Tinjauan Lokasi	3
1.4	Pokok Permasalahan	3
1.5	Batasan Permasalahan	4
1.6	Tinjauan Perencanaan	4
1.6.1	Tinjauan Hidrolik	4
1.6.2	Tinjauan Konstruksi	6
1.7	Data-data Perencanaan	6
1.8	Tujuan Perencanaan	7
1.9	Metodologi Penulisan	7
1.10	Sistematika Penulisan	7

BAB II : DASAR TEORI PERHITUNGAN HIDROLIKA

2.1	Pendahuluan	9
2.2	Sifat-sifat fluida	9
2.2.1	Viskositas	9
2.2.1.1	Hubungan antara Tegangan Geser dengan Perubahan Laju Geser	9

2.2.1.2	Hubungan antara Perubahan Temperatur dan Tekanan	10
2.2.2	Jenis Aliran	11
2.2.3	Tekanan Uap Berbagai Zat Cair.....	12
2.3	Kerugian Tekanan dan Aliran	13
2.3.1	Head Kerugian Gesek dalam Pipa.....	13
2.3.2	Head Kerugian dalam Jalur Pipa	15
2.3.3	Kehilangan Tekanan oleh Kecepatan Aliran	17
2.4	Water Hammer	17
2.4.1	Gejala Benturan Minyak	17
2.4.2	Kerusakan dan Pencegahan Gejala Benturan Minyak	19
2.5	Daya oleh setiap Stasiun Pompa pendukung	20
2.6	Unit Proses	20

BAB III : INSTALASI PIPA

3.1	Pemilihan Jenis Pipa	24
3.1.1	Batas Pemakaian Kekuatan Yielding	24
3.1.2	Perhitungan Kekuatan Pipa	25
3.1.2.1	Kekuatan Pipa terhadap Pengaruh Tekanan Fluida	25
3.1.2.2	Kekuatan Pipa terhadap Gaya Luar	26
3.1.2.3	Kekuatan Pipa terhadap Pengaruh Perubahan Suhu	26
3.2	Perencanaan Ulang Instalasi Sistem Pemipaan	28
3.2.1	Tipe untuk Pengukuran Tekanan	28
3.2.2	Tipe untuk Pengukuran Temperatur	30
3.2.3	Tipe untuk Pengukuran Aliran	31
3.2.4	Tipe untuk Pengukuran Level	31
3.3	Perencanaan Ulang Instalasi Tanki Timbun	32
3.3.1	Tangki Las Mendatar	32
3.3.2	Tangki Las Tegak	33
3.3.3	Tangki Las Bola	33

3.4	Kendala-kendala Operasional dan Pencegahannya ...	33
3.4.1	Proses Penerimaan BBM	34
3.4.1.1	Water in Line	34
3.4.1.2	Pemasangan dan Pembongkaran Stick	36
3.4.1.3	Sistem Pemipaan Penerimaan	37
3.4.2	Proses Penimbunan BBM	38
3.5	Kebocoran dan Kerugian Akibat Pengontrolan	42
3.5.1	Kerugian Akibat Penguapan	42
3.5.2	Kerugian Akibat Pernafasan	44
3.5.3	Kerugian Selama Pengangkutan dengan Kapal	44
3.5.4	Kerugian Akibat Kebocoran dan Tumpahan Minyak	46
3.5.5	Kerugian Akibat Pelaksanaan Tank Dipping	46
3.5.6	Kerugian Akibat Perubahan Suhu	46
3.5.7	Kerugian Akibat Penurunan Mutu	46
3.5.8	Sebab-sebab lain dari kerugian	47
3.5.9	Analisa Kerugian dan Usaha Membatasi Kerugian	47

BAB IV : PERHITUNGAN

4.1	Perhitungan Hidrolika	50
4.1.1	Pressure Droop Premium Inlet Tank T-041	50
4.1.2	Pressure Droop Premium Outlet Tank T-041	50
4.1.3	Pressure Droop Kerosene Inlet Tank T-044	56
4.1.4	Pressure Droop Kerosene Outlet Tank T-044	50
4.1.5	Pressure Droop Solar Inlet Tank T-043	61
4.1.6	Pressure Droop Solar Out Tank T-043	64
4.1.7	Pengecekan Silang dengan Persamaan Hazem William	67
4.2	Perhitungan Konstruksi	69

4.2.1	Premium	70
4.2.1.1	Velocity Wave (C)	720
4.2.1.2	Pengaruh Perubahan Suhu terhadap Konstruksi Pipa Premium	71
4.2.2	Kerosene	72
4.2.2.1	Velocity Wave (C)	72
4.2.2.2	Pengaruh Perubahan Suhu terhadap Konstruksi Pipa Kerosene	73
4.2.3	Solar	74
4.2.3.1	Velocity Wave (C)	74
4.2.3.2	Pengaruh Perubahan Suhu terhadap Konstruksi Pipa Solar	76

BAB V : PENUTUP

5.1	Kesimpulan	77
5.1.1	Perhitungan Hidrolika	77
5.1.2	Perhitungan Konstruksi	78
5.2	Saran-saran	78
5.2.1	Tanki Timbun (Produk kelas A)	79
5.2.2	Jalur Pemipaan	79
5.2.3	Sistim Pemompaan	80
5.2.4	Alat-alat Pengisian	80

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Hal.
1.1	Distribusi Aliran Sepanjang Pipa tanpa Pompa Booster	5
1.2	Distribusi Aliran Minyak Pipa dengan Pompa Booster	6
2.1	Hubungan Antara Tegangan Geser dengan Gradient Kecepatan	9
2.2	Beberapa Macam Sifat-sifat Minyak Mineral	
2.3	Viskositas Sebagai Fungsi dari Temperatur (Prilaku VT) pada Berbagai Jenis Minyak Mineral	11
2.4	Tekanan Uap Berbagai Zat Cair	12
2.5	Skema Pengelompokan Fluida	13
3.1	Internal Fluida Pressure	25
3.2	Jenis Pipa Selubung	26
3.3	Pemasangan Setempat untuk Pressure Indicator	29
3.4	Profil Differential Pressure dengan Orifice Plate	29
3.5	Thermocouple	30
3.6	Prinsip Kerja Thermocouple	31
3.7	Level Kontrol dengan Sistem Pelampung	32

DAFTAR TABEL

No	Judul	hal
2.1	Tabel Beberapa macam Sifat-sifat Minyak dan Mineral	11
2.2	Tabel Tekanan Uap berbagai Zat cair	12
4.1	Tabel Hasil Perhitungan Hidrolika Premium	77
4.2	Tabel Hasil Perhitungan Hidrolika Kerosene	78
4.3	Tabel Hasil Perhitungan Hidrolika Solar	79

DAFTAR LAMPIRAN

- | No. | Judul |
|-----|--|
| 1. | Daftar Panjang dan Isi Pipa Minyak di Instalasi 1 |
| 2. | Daftar Panjang dan Isi Pipa Minyak di Instalasi 2 |
| 3. | Daftar Panjang dan Isi Pipa Minyak di Instalasi 3 |
| 4. | Daftar Panjang dan Isi Pipa Minyak di Instalasi 4 |
| 5. | Data Tahun Timbun di Instalasi Pipa Tanjung Perak |
| 6. | Data Pompa Produk di Instalasi Pipa Tanjung Perak 1 |
| 7. | Data Pompa Produk di Instalasi Pipa Tanjung Perak 2 |
| 8. | Data Penggerak/Pompa Fasilitas LK-3 di Instalasi Pipa Tanjung Perak |
| 9. | Data Mesin Penggerak Generator di Instalasi Tanjung Perak |
| 10. | Approximate Physical Properties of some Common Liquid at 1 atmosphere Pressure and 20°C (68°F) |
| 11. | Commercial wrought Steel Pipe Data |
| 12. | Commercial Wrought Steel Pipe Data Continue |
| 13. | Faktor Perhitungan dari “Tekanan Uap REID” ke tekanan Uap dalam lbs/inch ² pada suhu °F |
| 14. | Presentasi Uap Bensin didalam Campuran Uap/udara pada suhu “Tekanan Uap REID” dalam Kg/cm ² dan Suhu °C |
| 15. | Kehilangan Tekanan pada Laju Minyak pada Penutup-penutup dan Katub-katub (Bahan-bahan berdasarkan Pengalaman) |
| 16. | Denah Instalasi Pipa Minyak pada Instalasi Tanjung Perak |
| 17. | Ilustrasi Kerugian-kerugian akibat Penguapan Minyak pada Tangki Timbun |
| 18. | Ilustrasi Kerugian-kerugian akibat Kebocoran Minyak pada Saluran Pipa dan Pompa |
| 19. | Ilustrasi Bagian-bagian Tangki Timbun |

DAFTAR NUMERICAL

Singkatan	Uraian	Unit
τ	Tegangan	<i>Psi</i>
μ	Viskositas dinamik	<i>Ndt/m²</i>
<i>Re</i>	Reynolds Number (bilangan reynold)	-
<i>V</i>	Kecepatan rata-rata minyak	<i>m/dt</i>
<i>D, d</i>	Diameter dalam pipa	<i>ft</i>
φ, ℓ	Rapatan massa minyak	<i>kg/dm³</i>
<i>t, e</i>	Tebal minimal dinding pipa	<i>m</i>
<i>P</i>	Tekanan fluida total dalam pipa	<i>psi</i>
<i>f</i>	Yield strength pipa	<i>psi</i>
<i>G</i>	Faktor beban berubah-ubah	-
<i>J</i>	Faktor sambungan pada pengelasan tidak sempurna	29
ΔP	Kehilangan tekanan	<i>N/m²</i>
<i>H</i>	Ketinggian tekanan (head)	<i>m</i>
ρ	Rapatan massa fluida	<i>Kg/m³</i>
<i>g</i>	gravitasi	<i>m/dt</i>
<i>Q</i>	Kapasitas aliran minyak	<i>gal/menit</i>
<i>Q_b</i>	Debit kebocoran pada celah sambungan	<i>m³/dt</i>
<i>Q_{sis}</i>	Debit sisa akibat kebocoran	<i>m³/dt</i>
π	phi	-
<i>dm</i>	Diameter rata-rata pipa	<i>m</i>
<i>h</i>	Lebar/tinggi kebocoran	<i>per 1 cm</i>
<i>L</i>	Panjang pipa	<i>m</i>
<i>f</i>	Faktor gesekan	-
<i>a</i>	Kecepatan gelombang aliran minyak	<i>ft/dt</i>
<i>W</i>	Berat spesifik minyak	<i>lbs/ft³</i>
<i>Wh</i>	Besar lonjakan tekanan minyak	<i>ft</i>
<i>K</i>	Modulus bulk minyak	<i>lbs/ft²</i>
<i>C₁</i>	Faktor kedudukan pipa	-
<i>E</i>	Modulus elastisitas pipa baja	<i>lbs/ft²</i>
<i>C_v</i>	Koefisien aliran minyak	-

ABSTRAK

Keyword: Pressure drop, Velocity wave, Instalasi pipa

Direktorat Pembekalan dan Pengolahan Dalam Negeri (PPDN) adalah kegiatan Penerimaan dan Penimbunan Bahan Bakar Minyak (BBM) Pertamina, pada instalasi atau depot ini secara berkesinambungan dan menyesuaikan diri ditengah perkembangan teknologi. Pembahasan dititik beratkan pada masalah hidrolika dan konstruksi pipa. Pada pembahasan masalah hidrolika dikaji tentang karakteristik fluida dan estimasi besarnya daya pada sistem pompa yang digunakan pada instalasi, serta mencari besarnya *head losses* yang terjadi. Pada bahasan masalah konstruksi akan dikaji masalah tinjauan tentang kekuatan pipa terhadap adanya beban yang bekerja pada instalasi pipa.

Dari perhitungan hidrolika disimpulkan bahwa yaitu nilai rata-rata debit kebocoran pada jalur pipa untuk premium sebesar 0,8%, kerosene sebesar 0,98%, solar sebesar 1,9%. Kerugian yang diakibatkan adanya debit kebocoran pada seluruh jalur pemipaan sangat besar dari nilai kerugian standar yang diijinkan sebesar 0,55% setiap distribusi pengaliran minyak berlangsung. Dan juga untuk terjadi kerugian/kehilangan tekanan pada waktu proses penimbunan dari kapal tanker maupun pada waktu berlangsungnya pendistribusian minyak yang lewat jalur pipa (pipeline) yaitu untuk inlet premium $5282,91 \text{ N/m}^2$, pada outlet $3364,467 \text{ N/m}^2$, saluran inlet Kerosene $2418,35 \text{ N/m}^2$ dan Outlet 1993 N/m^2 , Inlet Solar $1366,26 \text{ N/m}^2$ dan Outlet $672,55 \text{ N/m}^2$. Dengan Velocity wave Premium 84,01 m/dt dengan tegangan kompresi 486,74 psi. Velocity wave Kerosene 78,73 m/dt dengan tegangan kompresi 281 psi. untuk Solar Velocity wave 78,4 m/dt dan juga dengan tegangan kompresi sebesar 277,2 psi.

Pada perhitungan konstruksi disimpulkan, karena banyaknya lonjakan arus minyak yang terjadi, maka dapat dilakukan mengurangi kecepatan penutupan pada katup laluan, pemasangan katup tekanan akumulator, untuk rugi pernafasan dapat dipasang katup PSV atau katup PRV agar tidak menyerap panas, pada atap tanki dipasang isolasi dan pengecatan dengan cat aluminum, untuk menghindari terjadinya proses korosi pada tanki diusahakan air laut yang masuk sebagai *media water flushing* sesedikit mungkin dan juga harus sering diadakannya *draining tank* atau pengurasan tanki