

DEPARTEMEN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN

BUKAS AKHIR

PERANCANGAN SISTEM PERWISAN
PADA PABRIK MESIN DIODIENSI DENGAN KAPASITAS
40.000 UNIT/TOR



010

Dimy Wilianto
13023130103

2007

621.86507
wil
p
2007



**DEPARTEMEN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN**

R - 17217
1 - 17599

TUGAS AKHIR

**PERANCANGAN SISTEM PERPIPAAN
PADA PABRIK MINI BIODIESEL DENGAN KAPASITAS
40.000 kg/Tahun**



Oleh :

**Jimmy Willianto
03023150103**

2007

DEPARTEMEN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN

TUGAS AKHIR

PERANCANGAN SISTEM PERPIPAAN
PADA PABRIK MINI BIODIESEL DENGAN KAPASITAS
40.000 kg/Tahun



Oleh :

Jimmy Willianto
03023150103

Diketahui oleh,
Ketua Jurusan Teknik Mesin


Diperiksa dan disetujui oleh,
Dosen Pembimbing,



Ir. Helmy Alian, M.T.
NIP. 131 672 077

Dr. Ir. H. Hasan Basri
NIP. 131 416 216

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN

Agenda Nomor : 1678/TA/TA/107
Diterima tanggal : 3 SEPT. 2007
Paraf : 

TUGAS UTAMA

Nama : JIMMY WILLIANTO

NIM : 03023150103

Mata Kuliah : Konstruksi Sistem Pipa

Spesifikasi : Rancang sistem perpipaan pabrik mini biodiesel dengan kapasitas 40.000 kg/Tahun, dengan data sbb:

- Jenis fluida : FAME
- Suhu : 30 °C
- Tekanan : 1 atm
- Gambar *routing* (jalur)

1. Rencanakan diameter optimum instalasi perpipaan.
2. Lakukan perhitungan-perhitungan konstruksi pipa.
3. Gambar jaringan instalasi.

Diberikan : Maret 2007

Selesai : 2007

Palembang, 2007

Disetujui,
Dosen Pembimbing



Dr. Ir. H. Hasan Basri
NIP. 131 416 216

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin


Ir. Helmy Alian, MT
NIP. 131 672 077

Motto dan Persembahan

MOTTO :

“Suka-duka, tangisan-senyuman, sukses-gagal, hanyalah aliran kehidupan yang datang dengan perannya masing-masing. Bila masih ada orang yang bias membuat kita bahagia/ menderita, itu tandanya saklar kebahagiaan dipegang orang lain. Seorang master memegang saklarnya sendiri.”

Kupersembahkan kepada :

Maha Guru Lord BUDHHA yang memberikan bimbingan spiritual dan kekuatan pada saat suka dan duka

Papa dan mama tercinta yang senantiasa memberikan semangat dan doa yang memberikan kehidupan

Kakek Marzuki, Kakek Rozak, Kakek Edy, Nenek Erly yang tak jenuh-jenuhnya memberikan dukungan dan nasehat yang sangat bermanfaat bagiku

Bpk. Dr. Ir. H. Hasan Basri & Keluarga, yang telah memberikan dukungan dan bimbingan.

Steven S., Yoan W., Nopri, Tomy, Ronal, Dani, Dody dan M. Fathan yang selalu memberiku inspirasi dan dorongannya

Rekan-rekan Jurusan Teknik Mesin Jurusan Teknik yang telah banyak meluangkan waktu untuk membantuku menyelesaikan Tugas Akhir ini

ABSTRAK

Pipa adalah alat transportasi berbagai jenis fluida seperti gas, cairan, partikel-partikel halus dan sebagainya. Peranannya sebagai alat transportasi fluida untuk berbagai proses dalam berbagai jenis industri mutlak dibutuhkan. Sebuah sistem instalasi perpipaan merupakan suatu koneksi dari pipa-pipa termasuk komponen-komponen instalasi dan peralatan-peralatan instalasi. Instalasi sistem perpipaan memerlukan investasi yang mahal. Mengingat besarnya investasi yang diperlukan untuk mendapatkan instalasi yang baik dan aman, maka diperlukan suatu perencanaan optimum. Tetapi, dalam perencanaan kali ini hanya direncanakan diameter pipa, material pipa dan sistem penyanggaannya. Dalam perencanaan ini digunakan metode *Least Annual Cost* (LAC) untuk mendapatkan diameter optimum pipa. Setelah dilakukan perhitungan dengan metode tersebut maka dipilihlah pipa dengan diameter nominal $\frac{1}{2}$ in *schedule* 40 dengan material ASTM A 53 Grade B seamless, yang digunakan untuk mengalirkan fluida FAME, methanol, dan katoda dengan suhu 86 °F & 140 °F tekanan 14,3 psi pada setiap jalur sistem pipa, dengan jalur yang telah ditentukan kemudian dilakukan pemeriksaan keamanan pipa terhadap ketebalan minimum, kecepatan aliran dan penurunan tekanan yang diizinkan. Dengan ketebalan minimum 0,0654 in, kecepatan aliran 53,74 ft /s, penurunan tekanan sebesar 3,4605 psi. Perencanaan berikutnya adalah fleksibilitas pipa sebesar 0,02683, dengan tegangan yang terjadi sebesar 11823,04 psi, dan batas maksimum panjang pipa yang harus disangga adalah sejauh 15,35 ft dengan penyangga jenis *Duck foot support* dan *variable support*.

Kata Kunci : *Least Annual Cost (LAC)*, Diameter Optimum , Fleksibilitas, Tegangan, Sistem penyanggaan.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat dan karunia-Nya Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.

Adapun penulisan Tugas Akhir yang berjudul “Perancangan Sistem Perpipaan pada Pabrik Mini Biodiesel dengan Kapasitas 40.000 kg/Tahun” merupakan persyaratan untuk mendapat gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang turut memberikan bantuan baik berupa pikiran maupun dukungan moral dan spiritual sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini, khususnya kepada:

1. Bapak Dr. Ir. H. Hasan Basri, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya sekaligus Dosen Pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya dalam membimbing pengerjaan Tugas Akhir ini..
2. Bapak Ir. Helmy Alian, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Ir. Zahri Kadir, M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Dr. Ir. Kaprawi, DEA, selaku Dosen Pembimbing Akademik.
6. Seluruh staf pengajar di Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.

7. Keluargaku (Mama & Papa tersayang , Handi & David Kakak dan adik yang tercinta) yang telah memberikan dukungan, semangat, dan nasehat.
8. Staf Tata Usaha (Ayu' Umi, kak Gunadi, dan kak Doni) di Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
9. Teman-teman angkatan 2002 yang telah memberi bantuan selama masa perkuliahan (Steven, Yoan, Tomy, Dody, Ronald, Nopri, Hamdani, M.Fathan, dan semua teman-teman angkatan 2002 kelas A maupun B)
10. Semua pihak yang baik secara langsung maupun tidak langsung membantu hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.

Semoga kebaikan mereka dibalas dengan yang lebih baik oleh-Nya dan menjadi pelajaran berharga buat penulis.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan baik dalam hal isi maupun dalam penulisan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun sebagai masukan untuk dapat menyempurnakan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semuanya. Amin.

Inderalaya, bulan tahun

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN MOTTO.....	iv
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR DIAGRAM.....	xxv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	I - 1
1.2. Tujuan Perancangan.....	I - 3
1.3. Pembatasan Masalah.....	I - 3
1.4. Ruang Lingkup Perancangan dan Sistematika Pembahasan.....	I - 3
1.4.1 Ruang Lingkup Perancangan.....	I - 3
1.4.2 Sistematika Pembahasan.....	I - 4
BAB II STUDI PUSTAKA	
2.1 Studi Pustaka.....	II - 1

2.2	Teknik Perpipaan.....	II – 6
2.2.1	Pipa.....	II – 6
2.2.2	Komponen Instalasi.....	II – 8
2.3	Tinjauan Awal.....	II –11
2.4	Teori Dasar Perhitungan Diameter.....	II –12
2.4.1	Diameter Dalam Pipa.....	II –12
2.4.2	Schedule dan Tebal Pipa.....	II –14
2.4.3	Pemeriksaan Keamanan Diameter Instalasi.....	II –15
2.5	Teori Dasar Perhitungan Konstruksi.....	II –16
2.5.1	Penentuan Jenis Material.....	II –16
2.5.2	Tegangan-Tegangan pada Dinding Pipa.....	II –16
2.5.3	Konsep Tegangan Akibat Ekspansi Termal.....	II –19
2.6	Sistem Penyanggaan Pipa.....	II –20
2.6.1	Berat Instalasi Perpipaan.....	II –21
2.6.2	Letak dan Jenis Penyangga Pipa.....	II –22
2.7	Proses Sistem Suplai Fluida.....	II –24

BAB III PENENTUAN SPESIFIKASI PIPA

3.1	Data Perencanaan.....	III – 1
3.2	Penentuan Diameter Pipa.....	III – 9
3.3	Penentuan Spesifikasi Pipa.....	III –12
3.3.1	Pemilihan Schedule Pipa dan Jenis Material Perpipaan.....	III –12
3.3.2	Spesifikasi Pipa.....	III –13

3.4	Pemeriksaan Keamanan Diameter Pipa.....	III –14
3.4.1	Tebal Minimum Pipa.....	III –14
3.4.2	Pemeriksaan Kecepatan Aliran Fluida.....	III –15
3.4.3	Pemeriksaan Penurunan Tekanan.....	III –16

BAB IV PERHITUNGAN KONSTRUKSI PIPA

4.1	Analisa Fleksibilitas Pipa.....	IV – 1
4.2	Analisa Tegangan.....	IV – 4
4.2.1	Tegangan Izin Ekspansi Termal.....	IV – 8
4.2.2	Tegangan Termal yang Terjadi.....	IV – 8
4.2.3	Gaya-gaya yang Terjadi pada Titik Berat.....	IV –78
4.2.4	Momen yang Terjadi pada Bidang Proyeksi XY,XZ dan YZ.....	IV –83
4.2.5	Perhitungan Momen, Torsi, dan Tegangan.....	IV –87
4.3	Sistem Penyanggaan Pipa.....	IV –96

BAB V HASIL DAN DISKUSI.....

5.1	Penentuan Diameter Optimum dan Pemeriksaan Keamanan.....	V – 1
5.2	Analisa Fleksibilitas dan Tegangan Termal Maksimum.....	V – 6

BAB VI KESIMPULAN.....

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 5 Komoditi Terbesar di Sumatera Selatan	II – 4
2.2 Tegangan-tegangan pada Dinding Pipa	II – 17
2.3 Jarak Antar Kolom Rak Pipa	II – 23
2.4 Penyangga Kaki Bebek	II – 24
2.5 Arah Aliran Proses	II – 26
3.1 Jalur Perancangan Penentuan Spesifikasi Pipa & Pemeriksaan Keamanan Pipa	III – 7
4.3 Skema Pabrik Mini Biodiesel 3 Dimensi	IV – 6
4.4 Isometrik Jaringan Perpipa-an yang Direncanakan	IV – 7
4.5.a Titik-Titik Analisa Tegangan Jalur Pipa Methanol Menuju Mixer .	IV – 11
4.5.b Bidang Proyeksi XY pada Pipa Methanol Menuju Mixer	IV – 12
4.5.c Bidang Proyeksi XZ pada Pipa Methanol Menuju Mixer	IV – 13
4.5.d Bidang Proyeksi YZ pada Pipa Methanol Menuju Mixer	IV – 14
4.6.a Titik-Titik Analisa Tegangan Jalur Pipa Katalis Menuju Mixer	IV – 15
4.6.b Bidang Proyeksi XY pada Pipa Katalis Menuju Mixer	IV – 16
4.6.c Bidang Proyeksi XZ pada Pipa Katalis Menuju Mixer	IV – 17
4.6.d Bidang Proyeksi YZ pada Pipa Katalis Menuju Mixer	IV – 18
4.7.a Titik-Titik Analisa Tegangan Jalur Pipa CPO Menuju Reaktor	IV – 19
4.7.b Bidang Proyeksi XY pada Pipa CPO Menuju Reaktor	IV – 20
4.7.c Bidang Proyeksi XZ pada Pipa CPO Menuju Reaktor	IV – 22

4.7.d	Bidang Proyeksi YZ pada Pipa CPO Menuju Reaktor	IV – 24
4.8.a	Titik-Titik Analisa Tegangan Jalur Pipa Mixer Menuju Reaktor....	IV – 26
4.8.b	Bidang Proyeksi YZ pada Pipa Mixer Menuju Reaktor	IV – 26
4.9.a	Titik-Titik Analisa Tegangan Jalur Pipa Reaktor Menuju Washer .	IV – 27
4.9.b	Bidang Proyeksi XY pada Pipa Reaktor Menuju Washer	IV – 28
4.9.c	Bidang Proyeksi XZ pada Pipa Reaktor Menuju Washer.....	IV – 29
4.9.d	Bidang Proyeksi YZ pada Pipa Reaktor Menuju Washer.....	IV – 30
4.10.a	Titik-Titik Analisa Tegangan Jalur Pipa Washer Menuju Decanter	IV – 31
4.10.b	Bidang Proyeksi XY pada Pipa Washer Menuju Decanter	IV – 32
4.11.a	Titik-Titik Analisa Tegangan Jalur Pipa Decanter Menuju St1 & St2.....	IV – 33
4.11.b	Bidang Proyeksi XY pada Pipa Decanter Menuju St1 & St2.....	IV – 33
4.11.c	Bidang Proyeksi XZ pada Pipa Decanter Menuju St1 & St2	IV – 35
4.11.d	Bidang Proyeksi YZ pada Pipa Decanter Menuju St1 & St2	IV – 36
4.12.a	Titik-Titik Analisa Tegangan Jalur Pipa St1 & St2 Menuju Evaporator.....	IV – 37
4.12.b	Bidang Proyeksi XY pada Pipa St.1 & St.2 Menuju Evaporator....	IV – 38
4.12.c	Bidang Proyeksi XZ pada Pipa St.1 & St.2 Menuju Evaporator....	IV – 39
4.12.d	Bidang Proyeksi YZ pada Pipa St.1 & St.2 Menuju Evaporator....	IV – 41
4.13.a	Titik-Titik Analisa Tegangan Jalur Pipa Evaporator Menuju Reboiler.....	IV – 42
4.13.b	Bidang Proyeksi XY pada Pipa Evaporator Menuju Reoiler.....	IV – 43
4.14.a	Titik-Titik Analisa Tegangan Jalur Pipa Reboiler Menuju Evaporator	IV – 44

4.14.b Bidang Proyeksi XY pada Pipa Reboiler Menuju Evaporator.....	IV – 44
4.15.a Titik-Titik Analisa Tegangan Jalur Pipa Evaporator Menuju St Methanol.....	IV – 45
4.15.b Bidang Proyeksi XY pada Pipa Evaporator Menuju St Methanol...	IV – 46
4.16.a Titik-Titik Analisa Tegangan Jalur Pipa Reboiler Menuju Drier	IV – 47
4.16.b Bidang Proyeksi XY pada Pipa Reboiler Menuju Drier.....	IV – 48
4.16.c Bidang Proyeksi XZ pada Pipa Reboiler Menuju Drier	IV – 49
4.16.d Bidang Proyeksi YZ pada Pipa Reboiler Menuju Drier	IV – 51
4.17.a Titik-Titik Analisa Tegangan Jalur Pipa Drier Menuju St2.....	IV – 52
4.17.b Bidang Proyeksi XY pada Pipa Drier Menuju St2	IV – 52
4.17.c Bidang Proyeksi XZ pada Pipa Drier Menuju St2.....	IV – 54
4.17.d Bidang Proyeksi YZ pada Pipa Drier Menuju St2.....	IV – 55
4.18.a Titik-Titik Analisa Tegangan Jalur Pipa Absorber Menuju St.4	IV – 56
4.18.b Bidang Proyeksi YZ pada Pipa Absorber Menuju St.4	IV – 57
4.19.a Titik-Titik Analisa Tegangan Jalur Pipa St Methanol Menuju Methanol	IV – 58
4.19.b Bidang Proyeksi XY pada Pipa St Methanol Menuju Methanol.....	IV – 59
4.20.a Titik-Titik Analisa Tegangan Jalur Pipa Cooler Menuju St3	IV – 60
4.20.b Bidang Proyeksi XY pada Pipa Cooler Menuju St3	IV – 61
4.20.c Bidang Proyeksi XZ pada Pipa Cooler Menuju St3	IV – 62
4.20.d Bidang Proyeksi YZ pada Pipa Cooler Menuju St3	IV – 63
4.21.a Titik-Titik Analisa Tegangan Jalur Pipa Reboiler Menuju Absorber.....	IV – 64



4.21.b Bidang Proyeksi YZ pada Pipa Reboiler Menuju Absorber.....	IV – 65
4.22.a Titik-Titik Analisa Tegangan Jalur Pipa Boiler Menuju Reaktor & HE.....	IV – 66
4.22.b Bidang Proyeksi XY pada Pipa Boiler Menuju Reaktor & HE.....	IV – 67
4.22.c Bidang Proyeksi XZ pada Pipa Boiler Menuju Reaktor & HE	IV – 68
4.22.d Bidang Proyeksi YZ pada Pipa Boiler Menuju Reaktor & HE	IV – 70
4.23.a Titik-Titik Analisa Tegangan Jalur Pipa Kompresor Menuju Washer	IV – 72
4.23.b Bidang Proyeksi YZ pada Pipa Kompresor Menuju Washer	IV – 73
4.24.a Titik-Titik Analisa Tegangan Jalur Pipa HE Menuju Drier.....	IV – 74
4.24.b Bidang Proyeksi XY pada Pipa HE Menuju Drier	IV – 75
4.24.c Bidang Proyeksi XZ pada Pipa HE Menuju Drier.....	IV – 76
4.24.d Bidang Proyeksi YZ pada Pipa HE Menuju Drier.....	IV – 77

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 5 Komoditi Terbesar di Sumatera Selatan	II – 4
2.2 Faktor Pengurangan Tegangan	II – 20
3.1 Data Debit dan Kondisi Operasi Proses.....	III – 4
3.2 Dimensi Alat yang Digunakan.....	III – 5
3.3 Neraca Massa pada Mixer.....	III – 6
3.4 Neraca Massa pada Reaktor.....	III – 6
3.5 Neraca Massa pada Bubble Colom (Washer).....	III – 6
3.6 Neraca Massa pada Decanter.....	III – 7
3.7 Neraca Massa pada Evaporator I	III – 7
3.8 Neraca Massa pada Evaporator II.....	III – 7
3.9 Neraca Massa Cooler	III – 8
3.10 Diameter Pipa untuk Masing-masing Aliran	III – 11
3.11 Penurunan Tekanan yang Terjadi pada Tiap Aliran	III – 18
4.1 Nilai y , U , L dan Fleksibilitas Instalasi Pipa untuk Tiap Sistem Pipa	IV – 4
4.2.a Jarak Pusat Momen pada Bidang Proyeksi XY, Pipa Methanol Menuju Mixer	IV – 12
4.2.b Titik berat, Produk Inersia (I_{xy}), Momen Inersia Sumbu X & Y (I_x & I_y) pada Bidang Proyeksi XY, Pipa Methanol Menuju Mixer.....	IV – 12
4.2.c Jarak Pusat Momen pada Bidang Proyeksi XZ, Pipa Methanol Menuju Mixer	IV – 13

4.2.d	Titik berat, Produk Inersia (I_{xz}), Momen Inersia Sumbu X & Z (I_x & I_z) pada Bidang Proyeksi XZ, Pipa Methanol Menuju Mixer.....	IV – 14
4.2.e	Jarak Pusat Momen pada Bidang Proyeksi YZ, Pipa Methanol Menuju Mixer	IV – 14
4.2.f	Titik berat, Produk Inersia (I_{yz}), Momen Inersia Sumbu Y & Z (I_y & I_z) pada Bidang Proyeksi YZ, Pipa Methanol Menuju Mixer.....	IV – 15
4.3.a	Jarak Pusat Momen pada Bidang Proyeksi XY, Pipa Katalis Menuju Mixer	IV – 16
4.3.b	Titik berat, Produk Inersia (I_{xy}), Momen Inersia Sumbu X & Y (I_x & I_y) pada Bidang Proyeksi XY, Pipa Katalis Menuju Mixer.	IV – 16
4.3.c	Jarak Pusat Momen pada Bidang Proyeksi XZ, Pipa Katalis Menuju Mixer	IV – 17
4.3.d	Titik berat, Produk Inersia (I_{xy}), Momen Inersia Sumbu X & Y (I_x & I_y) pada Bidang Proyeksi XY, Pipa Katalis Menuju Mixer.	IV – 18
4.3.e	Jarak Pusat Momen pada Bidang Proyeksi YZ, Pipa Katalis Menuju Mixer	IV – 18
4.3.f	Titik berat, Produk Inersia (I_{yz}), Momen Inersia Sumbu Y & Z (I_y & I_z) pada Bidang Proyeksi YZ, Pipa Katalis Menuju Mixer.	IV – 19
4.4.a	Jarak Pusat Momen pada Bidang Proyeksi XY, Pipa CPO Menuju Reaktor	IV – 20
4.4.b	Titik berat, Produk Inersia (I_{xy}), Momen Inersia Sumbu X & Y (I_x & I_y) pada Bidang Proyeksi XY, Pipa CPO Menuju Reaktor. .	IV – 21
4.4.c	Jarak Pusat Momen pada Bidang Proyeksi XZ, Pipa CPO Menuju Reaktor	IV – 23
4.4.d	Titik berat, Produk Inersia (I_{xy}), Momen Inersia Sumbu X & Y (I_x & I_y) pada Bidang Proyeksi XY, Pipa CPO Menuju Reaktor.	IV – 23

4.4.e	Jarak Pusat Momen pada Bidang Proyeksi YZ, Pipa CPO Menuju Reaktor	IV – 25
4.4.f	Titik berat, Produk Inersia (I_{yz}), Momen Inersia Sumbu Y & Z (I_y & I_z) pada Bidang Proyeksi YZ, Pipa CPO Menuju Reaktor..	IV – 25
4.5.a	Jarak Pusat Momen pada Bidang Proyeksi YZ, Pipa Mixer Menuju Reaktor	IV – 26
4.5.b	Titik berat, Produk Inersia (I_{yz}), Momen Inersia Sumbu Y & Z (I_y & I_z) pada Bidang Proyeksi YZ, Pipa Mixer Menuju Reaktor.	IV – 26
4.6.a	Jarak Pusat Momen pada Bidang Proyeksi XY, Pipa Reaktor Menuju Washer.....	IV – 28
4.6.b	Titik berat, Produk Inersia (I_{xy}), Momen Inersia Sumbu X & Y (I_x & I_y) pada Bidang Proyeksi XY, Pipa Reaktor Menuju Washer	IV – 29
4.6.c	Jarak Pusat Momen pada Bidang Proyeksi XZ, Pipa Reaktor Menuju Washer.....	IV – 29
4.6.d	Titik berat, Produk Inersia (I_{xy}), Momen Inersia Sumbu X & Y (I_x & I_y) pada Bidang Proyeksi XY, Pipa Reaktor Menuju Washer.	IV – 30
4.6.e	Jarak Pusat Momen pada Bidang Proyeksi YZ, Pipa Reaktor Menuju Washer.....	IV – 31
4.6.f	Titik berat, Produk Inersia (I_{yz}), Momen Inersia Sumbu Y & Z (I_y & I_z) pada Bidang Proyeksi YZ, Pipa Reaktor Menuju Washer	IV – 31
4.7.a	Jarak Pusat Momen pada Bidang Proyeksi XY, Pipa Washer Menuju Decanter.....	IV – 32
4.7.b	Titik berat, Produk Inersia (I_{xy}), Momen Inersia Sumbu X & Y (I_x & I_y) pada Bidang Proyeksi XY, Pipa Washer Menuju Decanter	IV – 32
4.8.a	Jarak Pusat Momen pada Bidang Proyeksi XY, Pipa Decanter Menuju St.1 & St.2	IV – 34

4.8.b	Titik berat, Produk Inersia (I_{xy}), Momen Inersia Sumbu X & Y (I_x & I_y) pada Bidang Proyeksi XY, Pipa Decanter Menuju St.1 & St.2.....	IV – 34
4.8.c	Jarak Pusat Momen pada Bidang Proyeksi XZ, Pipa Decanter Menuju St.1 & St.2	IV – 35
4.8.d	Titik berat, Produk Inersia (I_{xy}), Momen Inersia Sumbu X & Y (I_x & I_y) pada Bidang Proyeksi XY, Pipa Decanter Menuju St.1 & St.2.....	IV – 36
4.8.e	Jarak Pusat Momen pada Bidang Proyeksi YZ, Pipa Decanter Menuju St.1 & St.2	IV – 36
4.8.f	Titik berat, Produk Inersia (I_{yz}), Momen Inersia Sumbu Y & Z (I_y & I_z) pada Bidang Proyeksi YZ, Pipa Decanter Menuju St.1 & St.2.....	IV – 37
4.9.a	Jarak Pusat Momen pada Bidang Proyeksi XY, Pipa St.1 & St.2 Menuju Evaporator	IV – 38
4.9.b	Titik berat, Produk Inersia (I_{xy}), Momen Inersia Sumbu X & Y (I_x & I_y) pada Bidang Proyeksi XY, Pipa St.1 & St.2 Menuju Evaporator.....	IV – 39
4.9.c	Jarak Pusat Momen pada Bidang Proyeksi XZ, Pipa St.1 & St.2 Menuju Evaporator	IV – 40
4.9.d	Titik berat, Produk Inersia (I_{xy}), Momen Inersia Sumbu X & Y (I_x & I_y) pada Bidang Proyeksi XY, Pipa St.1 & St.2 Menuju Evaporator.....	IV – 40
4.9.e	Jarak Pusat Momen pada Bidang Proyeksi YZ, Pipa St.1 & St.2 Menuju Evaporator	IV – 41
4.9.f	Titik berat, Produk Inersia (I_{yz}), Momen Inersia Sumbu Y & Z (I_y & I_z) pada Bidang Proyeksi YZ, Pipa St.1 & St.2 Menuju Evaporator.....	IV – 42
4.10.a	Jarak Pusat Momen pada Bidang Proyeksi XY, Pipa Evaporator Menuju Reboiler	IV – 43
4.10.b	Titik berat, Produk Inersia (I_{xy}), Momen Inersia Sumbu X & Y	

(Ix & Iy) pada Bidang Proyeksi XY, Pipa Evaporator Menuju Reboiler.....	IV – 43
4.11.a Jarak Pusat Momen pada Bidang Proyeksi XY, Pipa Reboiler Menuju Evaporator	IV – 44
4.11.b Titik berat, Produk Inersia (Ixy), Momen Inersia Sumbu X & Y (Ix & Iy) pada Bidang Proyeksi XY, Pipa Reboiler Menuju Evaporator.....	IV – 44
4.12.a Jarak Pusat Momen pada Bidang Proyeksi XY, Pipa Evaporator Menuju St. Methanol	IV – 46
4.12.b Titik berat, Produk Inersia (Ixy), Momen Inersia Sumbu X & Y (Ix & Iy) pada Bidang Proyeksi XY, Pipa Evaporator Menuju St. Methanol.....	IV – 47
4.13.a Jarak Pusat Momen pada Bidang Proyeksi XY, Pipa Reboiler Menuju Drier.....	IV – 48
4.13.b Titik berat, Produk Inersia (Ixy), Momen Inersia Sumbu X & Y (Ix & Iy) pada Bidang Proyeksi XY, Pipa Reboiler Menuju Drier	IV – 49
4.13.c Jarak Pusat Momen pada Bidang Proyeksi XZ, Pipa Reboiler Menuju Drier.....	IV – 50
4.13.d Titik berat, Produk Inersia (Ixy), Momen Inersia Sumbu X & Y (Ix & Iy) pada Bidang Proyeksi XY, Pipa Reboiler Menuju Drier.....	IV – 50
4.13.e Jarak Pusat Momen pada Bidang Proyeksi YZ, Pipa Reboiler Menuju Drier.....	IV – 51
4.13.f Titik berat, Produk Inersia (Iyz), Momen Inersia Sumbu Y & Z (Iy & Iz) pada Bidang Proyeksi YZ, Pipa Reboiler Menuju Drier	IV – 52
4.14.a Jarak Pusat Momen pada Bidang Proyeksi XY, Pipa Drier Menuju St.2.....	IV – 53
4.14.b Titik berat, Produk Inersia (Ixy), Momen Inersia Sumbu X & Y	

(I_x & I_y) pada Bidang Proyeksi XY, Pipa Evaporator Menuju Reboiler.....	IV – 43
4.11.a Jarak Pusat Momen pada Bidang Proyeksi XY, Pipa Reboiler Menuju Evaporator	IV – 44
4.11.b Titik berat, Produk Inersia (I_{xy}), Momen Inersia Sumbu X & Y (I_x & I_y) pada Bidang Proyeksi XY, Pipa Reboiler Menuju Evaporator.....	IV – 44
4.12.a Jarak Pusat Momen pada Bidang Proyeksi XY, Pipa Evaporator Menuju St. Methanol	IV – 46
4.12.b Titik berat, Produk Inersia (I_{xy}), Momen Inersia Sumbu X & Y (I_x & I_y) pada Bidang Proyeksi XY, Pipa Evaporator Menuju St. Methanol.....	IV – 47
4.13.a Jarak Pusat Momen pada Bidang Proyeksi XY, Pipa Reboiler Menuju Drier.....	IV – 48
4.13.b Titik berat, Produk Inersia (I_{xy}), Momen Inersia Sumbu X & Y (I_x & I_y) pada Bidang Proyeksi XY, Pipa Reboiler Menuju Drier.....	IV – 49
4.13.c Jarak Pusat Momen pada Bidang Proyeksi XZ, Pipa Reboiler Menuju Drier.....	IV – 50
4.13.d Titik berat, Produk Inersia (I_{xy}), Momen Inersia Sumbu X & Y (I_x & I_y) pada Bidang Proyeksi XY, Pipa Reboiler Menuju Drier.....	IV – 50
4.13.e Jarak Pusat Momen pada Bidang Proyeksi YZ, Pipa Reboiler Menuju Drier.....	IV – 51
4.13.f Titik berat, Produk Inersia (I_{yz}), Momen Inersia Sumbu Y & Z (I_y & I_z) pada Bidang Proyeksi YZ, Pipa Reboiler Menuju Drier.....	IV – 52
4.14.a Jarak Pusat Momen pada Bidang Proyeksi XY, Pipa Drier Menuju St.2.....	IV – 53
4.14.b Titik berat, Produk Inersia (I_{xy}), Momen Inersia Sumbu X & Y	

(Ix & Iy) pada Bidang Proyeksi XY, Pipa Drier Menuju St.2.....	IV – 53
4.14.c Jarak Pusat Momen pada Bidang Proyeksi XZ, Pipa Drier Menuju St.2.....	IV – 54
4.14.d Titik berat, Produk Inersia (Ixy), Momen Inersia Sumbu X & Y (Ix & Iy) pada Bidang Proyeksi XY, Pipa Drier Menuju St.2	IV – 55
4.14.e Jarak Pusat Momen pada Bidang Proyeksi YZ, Pipa Drier Menuju St.2.....	IV – 55
4.14.f Titik berat, Produk Inersia (Iyz), Momen Inersia Sumbu Y & Z (Iy & Iz) pada Bidang Proyeksi YZ, Pipa Drier Menuju St.2.....	IV – 56
4.15.a Jarak Pusat Momen pada Bidang Proyeksi XZ, Pipa Absorber Menuju St.4.....	IV – 57
4.15.b Titik berat, Produk Inersia (Iyz), Momen Inersia Sumbu Y & Z (Iy & Iz) pada Bidang Proyeksi YZ, Pipa Absorber Menuju St.4.	IV – 58
4.16.a Jarak Pusat Momen pada Bidang Proyeksi XY, Pipa St.Methanol Menuju Methanol	IV – 59
4.16.b Titik berat, Produk Inersia (Ixy), Momen Inersia Sumbu X & Y (Ix & Iy) pada Bidang Proyeksi XY, Pipa St. Methanol Menuju Methanol	IV – 60
4.17.a Jarak Pusat Momen pada Bidang Proyeksi XY, Pipa Cooler Menuju St.3	IV – 61
4.17.b Titik berat, Produk Inersia (Ixy), Momen Inersia Sumbu X & Y (Ix & Iy) pada Bidang Proyeksi XY, Pipa Cooler Menuju St.3	IV – 61
4.17.c Jarak Pusat Momen pada Bidang Proyeksi XZ, Pipa Cooler Menuju St.3.....	IV – 62
4.17.d Titik berat, Produk Inersia (Ixy), Momen Inersia Sumbu X & Y (Ix & Iy) pada Bidang Proyeksi XY, Pipa Cooler Menuju St.3	IV – 63
4.17.e Jarak Pusat Momen pada Bidang Proyeksi YZ, Pipa Cooler Menuju St.3.....	IV – 63
4.17.f Titik berat, Produk Inersia (Iyz), Momen Inersia Sumbu Y & Z	

(Iy & Iz) pada Bidang Proyeksi YZ, Pipa Cooler Menuju St.3	IV – 64
4.18.a Jarak Pusat Momen pada Bidang Proyeksi YZ, Pipa Reboiler Menuju Absorber	IV – 65
4.18.b Titik berat, Produk Inersia (Iyz), Momen Inersia Sumbu Y & Z (Iy & Iz) pada Bidang Proyeksi YZ, Pipa Reboiler Menuju Absorber.....	IV – 65
4.19.a Jarak Pusat Momen pada Bidang Proyeksi XY, Pipa Boiler Menuju Reaktor & HE	IV – 67
4.19.b Titik berat, Produk Inersia (Ixy), Momen Inersia Sumbu X & Y (Ix & Iy) pada Bidang Proyeksi XY, Pipa Boiler Menuju Reaktor & HE	IV – 68
4.19.c Jarak Pusat Momen pada Bidang Proyeksi XZ, Pipa Boiler Menuju Reaktor & HE	IV – 69
4.19.d Titik berat, Produk Inersia (Ixy), Momen Inersia Sumbu X & Y (Ix & Iy) pada Bidang Proyeksi XY, Pipa Boiler Menuju Reaktor & HE.	IV – 69
4.19.e Jarak Pusat Momen pada Bidang Proyeksi YZ, Pipa Boiler Menuju Reaktor & HE	IV – 70
4.19.f Titik berat, Produk Inersia (Iyz), Momen Inersia Sumbu Y & Z (Iy & Iz) pada Bidang Proyeksi YZ, Pipa Boiler Menuju Reaktor & HE	IV – 71
4.20.a Jarak Pusat Momen pada Bidang Proyeksi YZ, Pipa Kompresor Menuju Washer.....	IV – 73
4.20.b Titik berat, Produk Inersia (Iyz), Momen Inersia Sumbu Y & Z (Iy & Iz) pada Bidang Proyeksi YZ, Pipa Kompresor Menuju Washer	IV – 74
4.21.a Jarak Pusat Momen pada Bidang Proyeksi XY, Pipa HE Menuju Drier.....	IV – 75
4.21.b Titik berat, Produk Inersia (Ixy), Momen Inersia Sumbu X & Y (Ix & Iy) pada Bidang Proyeksi XY, Pipa HE Menuju Drier.....	IV – 76

4.21.c	Jarak Pusat Momen pada Bidang Proyeksi XZ, Pipa HE Menuju Drier.....	IV – 76
4.21.d	Titik berat, Produk Inersia (I_{xy}), Momen Inersia Sumbu X & Y (I_x & I_y) pada Bidang Proyeksi XY, Pipa HE Menuju Drier.....	IV – 77
4.21.e	Jarak Pusat Momen pada Bidang Proyeksi YZ, Pipa HE Menuju Drier.....	IV – 78
4.21.f	Titik berat, Produk Inersia (I_{yz}), Momen Inersia Sumbu Y & Z (I_y & I_z) pada Bidang Proyeksi YZ, Pipa HE Menuju Drier.....	IV – 78
4.22	Gaya-gaya pada Sumbu Koordinat, untuk <i>Multiple Plane System</i>	IV – 81
4.23	Gaya-gaya pada Sumbu Koordinat, untuk <i>Single Plane System</i>	IV – 82
4.24	Momen pada Bidang Proyeksi XY, XZ dan YZ, Pipa Methanol Menuju Mixer	— IV – 84
4.25	Momen pada Bidang Proyeksi XY, XZ, dan YZ, Pipa Katalis Menuju Mixer	IV – 84
4.26	Momen pada Bidang Proyeksi XY, XZ dan YZ, Pipa Reaktor Menuju Washer.....	IV – 84
4.27	Momen pada Bidang Proyeksi XY, XZ, dan YZ, Pipa CPO Menuju Reaktor	IV – 85
4.28	Momen pada Bidang Proyeksi XY, XZ, dan YZ, Pipa Decanter Menuju St.1 & St.2	IV – 85
4.29	Momen pada Bidang Proyeksi XY, XZ, dan YZ, Pipa St.1 & St.2 Menuju Evaporator	IV – 85
4.30	Momen pada Bidang Proyeksi XY, XZ, dan YZ, Pipa Reboiler Menuju Drier.....	IV – 86
4.31	Momen pada Bidang Proyeksi XY, XZ, dan YZ, Pipa Drier Menuju St.2.....	IV – 86
4.32	Momen pada Bidang Proyeksi XY, XZ, dan YZ, Pipa Cooler Menuju St.3.....	IV – 86
4.33	Momen pada Bidang Proyeksi XY, XZ, dan YZ, Pipa Boiler	

	Menuju Reaktor & HE.....	IV – 87
4.34	Momen pada Bidang Proyeksi XY,XZ, dan YZ, Pipa HE St.3	IV – 87
4.35	Momen, Torsi, Tegangan Lengkung, Tegangan Torsi dan Tegangan yang Terjadi pada Pipa Methanol Menuju Mixer	IV – 89
4.36	Momen, Torsi, Tegangan Lengkung, Tegangan Torsi dan Tegangan yang Terjadi pada Pipa Katalis Menuju Mixer	IV – 90
4.37	Momen, Torsi, Tegangan Lengkung, Tegangan Torsi dan Tegangan yang Terjadi pada Pipa CPO Menuju Reaktor.....	IV – 90
4.38	Momen, Torsi, Tegangan Lengkung, Tegangan Torsi dan Tegangan yang Terjadi pada Pipa Reaktor Menuju Washer	IV – 90
4.39	Momen, Torsi, Tegangan Lengkung, Tegangan Torsi dan Tegangan yang Terjadi pada Pipa Washer Menuju Decanter.....	IV – 91
4.40	Momen, Torsi, Tegangan Lengkung, Tegangan Torsi dan Tegangan yang Terjadi pada Pipa Decanter Menuju St.1 & St.2..	IV – 91
4.41	Momen, Torsi, Tegangan Lengkung, Tegangan Torsi dan Tegangan yang Terjadi pada Pipa St.1 & St.2 Menuju Evaporator	IV – 91
4.42	Momen, Torsi, Tegangan Lengkung, Tegangan Torsi dan Tegangan yang Terjadi pada Pipa Evaporator Menuju Reboiler...	IV – 91
4.43	Momen, Torsi, Tegangan Lengkung, Tegangan Torsi dan Tegangan yang Terjadi pada Pipa Evaporator Menuju St. Methanol.....	IV – 92
4.44	Momen, Torsi, Tegangan Lengkung, Tegangan Torsi dan Tegangan yang Terjadi pada Pipa Reboiler Menuju Drier	IV – 92
4.45	Momen, Torsi, Tegangan Lengkung, Tegangan Torsi dan Tegangan yang Terjadi pada Pipa Drier Menuju St.2.....	IV – 92
4.46	Momen, Torsi, Tegangan Lengkung, Tegangan Torsi dan Tegangan yang Terjadi pada Pipa Absorber Menuju St.4	IV – 93
4.47	Momen, Torsi, Tegangan Lengkung, Tegangan Torsi dan	

	Tegangan yang Terjadi pada Pipa St. Methanol Menuju Methanol	IV – 93
4.48	Momen, Torsi, Tegangan Lengkung, Tegangan Torsi dan Tegangan yang Terjadi pada Pipa Cooler Menuju St.3	IV – 93
4.49	Momen, Torsi, Tegangan Lengkung, Tegangan Torsi dan Tegangan yang Terjadi pada Pipa Kompresor Menuju Washer	IV – 93
4.50	Momen, Torsi, Tegangan Lengkung, Tegangan Torsi dan Tegangan yang Terjadi pada Pipa Reboiler Menuju Absorber.....	IV – 94
4.51	Momen, Torsi, Tegangan Lengkung, Tegangan Torsi dan Tegangan yang Terjadi pada Pipa Boiler Menuju Reaktor & HE .	IV – 94
4.52	Momen, Torsi, Tegangan Lengkung, Tegangan Torsi dan Tegangan yang Terjadi pada Pipa HE Menuju Drier.....	IV – 94
4.53	Tegangan Maksimum yang Terjadi pada Titik di Tiap Pipa Jaringan.....	IV – 95
4.54	Berat Fluida.....	IV – 97
5.1	Data-Data Perhitungan Diameter Optimum.....	V – 2
5.2	Data-Data Perhitungan Pemeriksaan Keamanan Kecepatan Aliran Fluida dan Penurunan Tekanan pada Setiap Aliran.....	V – 3
5.3	Diameter Optimum, Pemeriksaan Keamanan Kecepatan dan Penurunan Tekanan pada Masing-Masing Aliran.....	V – 4
5.4	Nilai y , U , L dan Fleksibilitas Instalasi Pipa untuk Tiap Sistem Pipa	V – 5
5.5	Tegangan Maksimum yang Terjadi pada Titik di Tiap Pipa Jaringan	V – 6

DAFTAR DIAGRAM

Diagram	Halaman
2.1 Skema Jalur Perancangan	II – 12
3.1 Jalur Perancangan Penentuan Spesifikasi Pipa & Pemeriksaan Keamanan Pipa	III – 7
4.1 Jalur Perancangan Fleksibilitas Pipa.....	IV – 1
4.2 Jalur Perancangan Analisa Tegangan pada Pipa.....	IV – 5
4.3 Jalur Perancangan Jarak Maksimum Peletakan Penyangga Pipa	IV – 96

NOMENKLATUR

- a Laju *amortasi*/umur pabrik.
- A Faktor tambahan
- A_j Luas penampang pipa sebelah dalam, in^2
- A_M Luas penampang logam pipa, in^2
- b Persentase biaya perawatan, %
- c Konstanta ekspansi material, lb/ft^3
- d_i Diameter dalam pipa optimum, in
- d_i Diameter dalam pipa, in
- D_o Diameter luar pipa, in
- D Diameter nominal, in
- E_q Faktor kualitas
- F Faktor perbandingan harga sambungan, katup, biaya pemasangan terhadap harga pipa.
- f Faktor gesekan
- f Faktor pengurangan tekanan pada kondisi siklus
- F_x Gaya yang terjadi pada sumbu X, lb
- F_y Gaya yang terjadi pada sumbu Y, lb
- F_z Gaya yang terjadi pada sumbu Z, lb
- F Gaya yang terjadi pada masing-masing sumbu, lb
- F_{a1} Faktor koreksi untuk jumlah jam operasi
- $F.F_{a2}$ Faktor koreksi untuk jumlah biaya tenaga listrik
- $F.F_{a3}$ Faktor koreksi untuk jumlah harga pipa

G	Gravitasi jenis fluida.
h	Karakteristik fleksibilitas
h_p	Penurunan tekanan, psi
I_x	Total inertia pada sumbu X, ft^3
I_y	Total inertia pada sumbu Y, ft^3
I_z	Total inertia pada sumbu Z, ft^3
I_{xy}	Total inertia pada bidang XY, ft^3
I_{xz}	Total inertia pada bidang XZ, ft^3
I_{yz}	Total inertia pada bidang YZ, ft^3
I_p	Momen Inersia, in^4
i	Faktor intensitas tegangan
K	Biaya tenaga listrik, kwh
l	Jarak masing-masing titik ke titik berat, mm
L	Panjang efektif pipa , ft
L	Panjang Maksimum Batas Penyangga Pipa
L_x	Jarak titik awal ke titik akhir pada sumbu X, ft
L_z	Jarak titik awal ke titik akhir pada sumbu Z, ft
L_y	Jarak titik awal ke titik akhir pada sumbu Y, ft
M	Momen lengkung, lb.in
M_{xy}	Momen pada bidang XY, lb.mm
M_{xz}	Momen pada bidang XZ, lb.mm
M_{yz}	Momen pada bidang YZ, lb.mm
P	Tekanan dalam fluida, psi

Q	Debit aliran, m ³ /det
R _e	Bilangan Reynolds
R	Jari-jari bengkokan pipa, in
r	Jari-jari pada pertengahan pipa
S	Tekanan kerja izin, psi
S _m	Modulus penampang, in ³
S _B	Tegangan lengkung, psi
S _E	Tegangan lengkung, psi
S _T	Tegangan torsi, psi
S _A	Batas tegangan izin
S _C	Tegangan bahan untuk kondisi dingin
S _h	Tegangan bahan untuk kondisi panas
T	Momen puntir, lb.in
t	Tebal pipa, in
t _m	Tebal minimum pipa, in
U	Jarak antar <i>anchors</i> , ft
V	Kecepatan, ft/s
W	Laju aliran, lb/hour
W	Berat total, lb/ft
W _I	Berat Isolasi, lb/ft
W _P	Berat Pipa, lb/ft
W _F	Berat Fluida, lb/ft
X ₁	Koordinat node awal arah sumbu x, ft

X_2	Koordinat node akhir arah sumbu x, ft
Y	Jam operasi pertahun, hour
Y	Koefisien yang ditentukan berdasarkan sifat meterial dan temperatur perencanaan
y	Resultan pertambahan panjang yang diserap sistem perpipaan
Y_1	Koordinat node awal arah sumbu y, ft
Y_2	Koordinat node akhir arah sumbu y, ft
Z_1	Koordinat node awal arah sumbu z, ft
Z_2	Koordinat node akhir arah sumbu z, ft
ΔL_x	Panjang pipa arah sumbu x, ft
ΔL_y	Panjang pipa arah sumbu y, ft
ΔL_z	Panjang pipa arah sumbu z, ft
Δx	Pertambahan Panjang yang diserap pada sumbu X, in
Δy	Pertambahan Panjang yang diserap pada sumbu Y, in
Δz	Pertambahan Panjang yang diserap pada sumbu Z, in
η	Faktor efisiensi pompa.
μ	Viskositas fluida, cp
v	Spesifik volume fluida, ft ³ /lb
μ	Viskositas absolut
ϵ	Ekspansi termal linier, in/ft
ρ	Massa jenis fluida, lb/ft ³

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kamus mendefinisikan pipa sebagai tabung panjang dari tanah liat, konkret, metal, kayu dan seterusnya, untuk mengalirkan air, gas, minyak, dan cairan-cairan lain. Fluida didefinisikan sebagai substansi yang dapat mengalir (cairan atau gas). Pipa telah ada bersama kita lebih dari 5000 tahun. Setiap tahun diperkenalkan kegunaan baru untuk pipa menghasilkan kebutuhan baru dan pengembangan spesifikasi-spesifikasi material dan pengembangan kepintaran desainer perpipaan.

Peranan transportasi fluida untuk kelangsungan berbagai proses dalam berbagai jenis industri mutlak diperlukan. Sebagai salah satu alat transportasi fluida, sistem perpipaan selalu terlibat dalam berbagai proses industri, contohnya digunakan dalam industri perminyakan, industri pupuk, industri pembuatan biodiesel, sistem pengairan, sistem transmisi dan distribusi gas, sistem pendingin ruang dan lain-lain.

Pada dasarnya, pabrik biodiesei adalah pabrik untuk mengonversi minyak nabati menjadi biodiesel. Proses konversi tersebut sesungguhnya tidak lebih dari suatu tindakan mencampur minyak nabati dengan alkohol, mengaduk, dan merebusnya. Selain itu, pabrik biodiesel sebenarnya hanya terdiri dari bejana-bejana atau tangki-tangki perebus dengan alat pengaduk minyak nabati dan alkohol.



Maka dari itu, instalasi sistem perpipaan pada pabrik biodiesel tentunya memerlukan investasi yang cukup besar dan mahal. Mengingat besarnya investasi yang diperlukan untuk mendapatkan instalasi yang baik dan aman, maka diperlukan suatu perancangan yang optimum.

Untuk itu perlu dipertimbangkan aspek ekonomis yang berhubungan dengan efisiensi dalam investasi modal dan operasional dengan tidak mengabaikan persyaratan-persyaratan teknis. Salah satunya adalah pemilihan jenis-jenis pipa, komponen dan perlengkapannya yang didasarkan pada spesifikasi dan standarisasi yang terdaftar dalam bentuk kode dan simbol yang telah umum dipakai secara internasional.

Dalam perancangan sistem perpipaan, standar yang umum dipakai berdasarkan ANSI/ASME B.31, dimana standar ini dikelompokkan berdasarkan jenis fluida yang mengalir, yaitu:

ANSI/ASME B.31.1 : Sistem perpipaan untuk pembangkit tenaga.

ANSI/ASME B.31.2 : Sistem perpipaan untuk bahan bakar gas.

ANSI/ASME B.31.3 : Sistem perpipaan untuk pabrik kimia dan pengilangan minyak.

ANSI/ASME B.31.4 : Sistem perpipaan transportasi cairan untuk hidrokarbon, elpiji (LPG), ammonia dan alkohol.

ANSI/ASME B.31.5 : Sistem perpipaan untuk refrigerasi.

ANSI/ASME B.31.8 : Sistem perpipaan untuk transmisi dan distribusi gas.

ANSI/ASME B.31.9 : Sistem perpipaan untuk pelayanan bangunan.



1.2 Tujuan Perancangan

Tujuan dari perancangan ini adalah untuk mendapatkan instalasi perpipaan pada pabrik mini biodiesel dengan kapasitas 40.000 kg/thn. Di dalam perancangan ini penulis melakukan optimasi agar didapat hasil perancangan yang ekonomis dan efisien.

1.3 Pembatasan Masalah

Sistem perpipaan yang merupakan suatu interkoneksi dari pipa-pipa termasuk didalamnya komponen-komponen instalasi mempunyai fungsi yang vital dalam proses produksi biodiesel skala pabrik mini. Instalasi perpipaan ini memerlukan persyaratan khusus dikarenakan tingginya temperatur yang dilayani.

Secara ekonomis, instalasi ini tentunya memerlukan investasi yang mahal. Mengingat mahalnya biaya investasi yang dikeluarkan serta persyaratan teknis yang khusus, maka diperlukan suatu perancangan yang optimum. Dimana optimum yang dimaksud adalah minimumnya biaya-biaya investasi yang dikeluarkan tetapi secara teknis memenuhi syarat keamanan.

1.4 Ruang Lingkup Perancangan dan Sistematika Pembahasan

1.4.1 Ruang Lingkup Perancangan

Dalam perancangan ini instalasi yang ditinjau adalah instalasi perpipaan pada pabrik mini biodiesel dengan kapasitas 40.000 kg/thn,



untuk itu dipergunakan data-data, tata letak pabrik (*plot plan*) dan jalur perpipaan yang telah tersedia dan diperoleh dari Riset Unggulan Strategi Nasional (RUSNAS) Pengembangan Energi Baru Terbaharukan dalam bidang pengembangan biodiesel.

Perancangan ini dilakukan dalam beberapa tahap, dimana aspek yang dibahas dibatasi pada aspek mekanis dan aspek ekonomis. Sedangkan aspek lain tidak tercakup dalam perancangan ini.

1.4.2 Sistematika Pembahasan

Sistematika pembahasan dimulai dengan meninjau secara umum, mengenal secara umum dan mengenalkan instalasi perpipaan serta tujuan dan ruang lingkup dari perancangan ini.

Tinjauan pustaka yang merupakan dasar perancangan serta rumus-rumus perhitungan yang diambil dalam perancangan ini dan dilengkapi dengan data-data yang dipakai dan diperoleh dari Riset Unggulan Strategi Nasional (RUSNAS) Pengembangan Energi Baru Terbaharukan dalam bidang pengembangan biodiesel, diletakkan pada BAB II.

Pada BAB III dibahas mengenai penentuan ukuran diameter dan jenis spesifikasi instalasi perpipaan yang kemudian dioptimasi dan dianalisa. Tegangan yang dialami pipa-pipa dan perletakkan penyangga akibat dari beban pipa tercakup dalam perhitungan konstruksi diletakkan pada BAB IV. Dan pada BAB V yang merupakan bab penutup berisikan kesimpulan dari keseluruhan analisa-analisa yang dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Cloude B. Nolte, "*Optimum Pipe Size Selection*", Gulf Publishing Company, 1978.
2. Grinnel, "*Piping Design and Engineering*", Second Edition, Grinnel Company Inc., 1978.
3. Sam Kannapan, "*Introduction To Pipe Stress Analysis*", John Wiley and Son Inc., Tennessee, 1986.
4. Louis Garry Lamit, "*Piping System, Drafting and Design*", Prentice Hall Inc, Engle-Wood Cliffs, New York.
5. Raswari, "*Teknologi dan Perencanaan Sistem Perpipaan*", Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta, 1987.
6. Rip Weaver; Penerjemah, Raswari, "*Desain Pipa Proses*", Volume 1, Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta, 2000.
7. Longman Group Limited, "*Pipelines: Design, Construction, and Operation*", Longman Inc., New York, 1984.
8. Peters, Max S, "*Plant Design and Economics For Chemical Engineers*", McGraw-Hill, Inc., New York, 1987.
9. p.cm, "*The Biodiesel Handbook*", AOCS Press, United States of America, 2005.
10. Henry Liu, "*Pipeline Engineering*", Lewis Publisher, Washington. DC, 2005.
11. An American National Standard, "*Process Piping*", ASME Code for Pressure Piping B.31.3 – 2002 Edition, The American Society of Mechanical Engineers, New York, 2002.
12. Smith, Paul R., "*Piping and Pipe Support Systems*", McGraw-Hill, Inc, United States of America, 1987.
13. "*Pembakuan Statistik Perkebunan (PSP)*", Direktorat Jendral Perkebunan, Jakarta, Desember 2006.
14. Streeter, Victor L, "*Mekanika Fluida*", Penerbit Erlangga, Jakarta, 1990.