

**OPTIMASI DESAIN *PIPELINE* AREA *LINE BREAK CONTROL VALVE*
(LBCV) PADA PROYEK PIPA TRANSMISI GAS DARI GRESIK –
SEMARANG PT. WIJAYA KARYA**



UNIVERSITAS
MERCU BUANA



FARID HANAFI

NIM: 41313110089

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA 2017

LAPORAN TUGAS AKHIR

**OPTIMASI DESAIN *PIPELINE AREA LINE BREAK CONTROL VALVE*
(LBCV) PADA PROYEK PIPA TRANSMISI GAS DARI GRESIK –
SEMARANG PT. WIJAYA KARYA**



UNIVERSITAS
MERCU BUANA



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun Oleh:

Nama : Farid Hanafi

NIM : 41313110089

Program Studi : Teknik Mesin

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

JULI 2017

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Farid Hanafi
NIM : 41313110089
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Optimasi Desain Pipeline Area Line Braek Control Valve (LBCV) Pada Proyek Pipa Transmisi Gas Gresik-Semarang PT.Wijaya Karya

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian 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 tidak dipaksakan.

Jakarta, 26 Juli 2017



(Farid Hanafi)

LEMBAR PENGESAHAN

**Optimasi Desain *Pipeline Area Line Break Control Valve (LBCV)* Pada Proyek
Pipa Transmisi Gas Gresik-Semarang PT.Wijaya Karya**



Disusun oleh :

Nama : Farid Hanafi
NIM : 41313110089
Program Studi : TeknikMesin

Telah diperiksa dan disetujui oleh Pembimbing
Pada Tanggal : 26 Juli 2017

Mengetahui,

Pembimbing

(Dr. Abdul Hamid, B.Eng, M.Eng)

Koordinator Tugas Akhir

(Haris Wahyudi, ST, M.Sc)

PENGHARGAAN

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas rahmat dan kasih sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir/Skripsi yang berjudul “Optimasi Desain Pipeline Area Line Braek Control Valve (LBCV) Pada Proyek Pipa Transmisi Gas Gresik-Semarang PT.Wijaya Karya”.

Penulisan ini disusun untuk dapat memenuhi salah satu persyaratan kurikulum sarjana strata satu (S1) di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Mercubuana.

Dalam proses pelaksanaan Laporan Tugas Akhir/Skripsi ini, penulis telah mendapatkan banyak bimbingan, saran dan dukungan dari banyak pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak. Sagir Alva, S.Si, M.Sc, Ph.D selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin.
2. Bapak Dr. Abdul Hamid, B.Eng M.Eng selaku pembimbing Tugas Akhir.
3. Bapak Haris Wahyudi, ST, M.Sc selaku Koordinator Tugas Akhir.
4. Bapak Dwi Suseno, ST, M.Eng selaku Manajer Devisi *Engineering Departement Industrial Plant* PT.Wijaya Karya.
5. Bapak Galih Prianggodo, ST selaku pembimbing langsung di PT.Wijaya Karya.
6. Kepada Kedua orang tua yang telah memberika do'a dan dukungannya.
7. Rekan-rekan mahasiswa S1 Univesitas Mercu Buana

Dalam hal ini penulis memohon maaf atas segala kekurangan yang mungkin terjadi dalam penyusunan laporan ini. Semoga laporan kera praktik ini dpat memberikan manfaat bagi seluruh pihak yang membaca.

Jakarta, Juli 2017

Penulis

ABSTRAK

Proyek Pipa Transmisi Gas Gresik - Semarang adalah salah satu proyek pengembangan yang dilakukan PT Pertamina Gas. Sistem *pipeline* Gresik - Semarang ini menggunakan pipa *onshore underground* dengan diameter pipa 28 inch. Didalam *pipeline*, *bending pipe* adalah salah satu *fitting* yang sangat banyak digunakan, karena banyaknya belokan-belokan dalam sebuah *pipeline* tidak bisa menggunakan *elbow* yang sudah tersedia di pasaran dikarenakan *elbow* mempunyai spesifikasi yang terbatas baik sudut maupun radiusnya, yakni 45°, 90° dan 180° dengan radius 1D dan 1.5D. Selain itu, *pipeline* harus mampu dilewati *pig* yang digunakan untuk membersihkan pipa sepanjang *pipeline*. *Bending pipe* menggunakan metode *hot bending* mempunyai biaya yang sangat besar, pada tender *Pipeline Transmisi Gas Gresik-Semarang* dengan total *bending pipe* yang dibutuhkan sebanyak 136 buah untuk seluruh LBCV dengan harga **Rp 14,711,915,328.00**. Dari hal tersebut maka terdapat peluang untuk efisiensi biaya dengan melakukan optimasi desain area LBCV dengan cara mengurangi penggunaan *hot bending*. Setelah dilakukan analisa terhadap kedua pemodelan menggunakan *software* CAESAR II, tegangan perpipaan yang di akibatkan oleh beban *operation*, *occasional*, *sustain*, dan beban *hydrotest* yang diderita masih dibawah *spesifikasi Minimum Yield Strength* materialnya sebesar 52.000 Psi atau 322.6 N/mm². Sehingga pemodelan dengan menggunakan 2 *bend* lebih efisien sehingga memberikan nilai keuntungan terhadap perusahaan tanpa mengurangi kehandalan sistem *pipeline* itu sendiri. Dari optimasi yang telah dilakukan, efisiensi biaya yang dapat dicapai dengan mengganti desain menggunakan 4 *bending* menjadi 2 *bending* dengan sudut 45° radius 5D pada proyek *pipeline* Gresik-Semarang adalah sebesar **Rp 7,355,957,664.00-** atau 50% dari keseluruhan biaya *bending pipe*.

Kata kunci : efisiensi, *pipeline*, *hot bend*, *operation*, *occasional*, *sustain*, dan *hydrotest*.

DAFTAR ISI

		Halaman
LEMBAR PERNYATAAN		i
LEMBAR PENGESAHAN		ii
PENGHARGAAN		iii
ABSTRAK		iv
DAFTAR ISI		v
DAFTAR GAMBAR		viii
DAFTAR TABEL		x
BAB I	PENDAHULUAN	
1.1	Latar Belakang	1
1.2	Rumusan Masalah	2
1.3	Tujuan Penelitian	2
1.4	Batasan dan Ruang Lingkup Penelitian	3
1.5	Sistematika Penulisan	3
BAB II	TINJAUAN PUSTAKA	
2.1	Pendahuluan	5
2.2	Sistem Pemipaan	5
2.2.1	<i>Sistem Pipeline</i>	6
2.2.2	<i>Line Break Control Valve (LBCV)</i>	7
2.2.3	<i>Elbow Hot Bend Radius 5D dan Pig pada pipeline</i>	8
2.2.4	<i>Pipeline Crossing</i>	8
2.2.5	<i>Aerial Crossing</i>	9
2.2.6	<i>Buried Crossing</i>	10
2.3	Material Pipa	11
2.4	Ketebalan Pipa (Wall Thickness)	12
2.5	Kode Standar Desain Pemipaan	13
2.6	Konsep Dasar Tegangan Pipa	16
2.6.1	Tegangan Dalam Prinsipal Pipa	17
2.6.2	Analisa Tegangan pada Pipa	23

2.6.3	Interaksi Pipa dan Tanah	27
2.6.4	Properti Tanah Arah Longitudinal	28
2.6.5	Properti Tanah Arah Transversal Horizontal	29
2.6.6	Tegangan Primer dan Sekunder	30
2.6.7	Tegangan Izin (<i>Allowable Stress</i>)	32
2.7	Beban-Beban pada Sistem Pemipaan	32
2.7.1	Beban Tetap (<i>Sustain Load</i>)	32
2.7.2	Beban Ekspansi Termal (<i>Expansion Load</i>)	33
2.7.3	Beban Operasi (<i>Operating Load</i>)	33
2.7.4	Beban Sese kali (<i>Occasional Load</i>)	33
2.7.4	Beban Gaya Pada Blok Angkor	33
2.8	<i>Critical Line Selection Criteria</i>	34
2.9	Perangkat Bantu Program CAESAR II 8.0 Untuk Analisa Tegangan Pipa	35
2.9.1	Aplikasi CAESAR II	36
2.9.1	Pemodelan Sistem Perpipaan	36
BAB III METODOLOGI PELAKSANAAN		
3.1	Pendahuluan	42
3.2	Motode Pengumpulan Data	42
3.3	Sistem Perancangan	44
3.3.1	Studi Literatur	44
3.3.2	Pengumpulan Data	44
3.3.3	Pengolahan Data	44
3.3.4	Optimasi Desain Pipa	44
3.3.5	Kesimpulan dan Saran	45
3.4	Sumber Data	45
3.5	Data <i>Pipeline Project</i>	46
3.5.1	Kondisi Operasi	47
3.5.2	Kondisi Meteorologi	47
3.5.3	Gambar Area Line Break Control Vavle	49
3.6	Unit Satuan	50
3.7	Load Case	52

BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1	Pendahuluan	53
4.2	Analisa Perhitungan	53
	4.2.1 Perhitungan Tebal Pipa (<i>Wall Thickness</i>)	53
	4.2.2 Perhitungan Tegangan-Tegangan pada Pipa	54
4.3	Hasil Pemodelan Pipa Dengan Perangkat Lunak CAESAR II 2016 v.8	55
	4.3.1 Analisa Tegangan pada Pipa LBCV pada Desain Model <i>Elbow 4 Hot Bend</i>	56
	4.3.2 Analisa Tegangan pada Pipa LBCV pada Desain Model <i>Elbow 4 Hot Bend</i>	58
4.4	Pembahasan	63
	4.4.1 Hasil Analisa Menggunakan Perangkat Lunak CAESAR	63
	4.4.2 Hasil Analisa Perhitungan Secara Manual	64
	4.4.2 Analisa Biaya	66
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1	Kesimpulan	67
5.2	Saran	68
	DAFTAR PUSTAKA	69
	LAMPIRAN	
A	Surat Keterangan Ijin Tugas Akhir Pada Perusahaan	71
B	Dokumen <i>Design Basic Pipeline GRSM-00-PL-DB-001</i>	72
C	Dokumen <i>Data Sheet Pipeline GRSM-00-PL-DS-001</i>	73
D	Gambar Layout LBCV proyek Gresik-Semarang 4 bend	74
E	Gambar Layout LBCV proyek Gresik-Semarang 2 bend	75
F	Gambar Isometrik LBCV proyek Gresik-Semarang	76
G	<i>Output Report CAESAR II</i>	77

DAFTAR GAMBAR

No. GAMBAR	Halaman	
2.1	Proses distribusi minyak dengan kereta kuda	6
2.2	Jalur pipa di darat (<i>onshore</i>) (b) jalur pipa di laut (<i>offshore</i>)	7
2.3	<i>Piping</i> di suatu area pabrik	8
2.4	Pipa yang melintasi jalan raya	8
2.5	Pipa yang melintasi rel kereta	9
2.6	Contoh Jembatan khusus pada pipa melintasi sungai	9
2.7	Proses Instalasi Pipa dengan <i>Open Trench Method</i>	10
2.8	Kelompok Material Pipa	11
2.9	Gaya normal pada pipa	17
2.10	Gaya dalam aksial pada pipa	18
2.11	Gaya tekan pada pipa	18
2.12	Momen lendutan pada pipa	19
2.13	Tegangan Longitudinal pada pipa	20
2.14	Tegangan hoop akibat tekanan dalam pipa	21
2.15	Gaya geser pada pipa	22
2.16	Momen puntir pada pipa	22
2.17	Pendekatan permodelan pipa	27
2.18	Titik A <i>fully restrained</i> dan Titik B <i>fully unrestrained</i>	34
2.19	Tampilan Layar Input <i>Units System</i>	37
2.20	Tampilan Layar Input Identifikasi Pipa	38
2.21	Layar Input Data Beban Operasi	38
2.22	Layar Input Permodelan Pipa	39
2.23	Layar Input Pemeriksaan Model	40
2.24	Tampilan Pemilihan Kombinasi Beban	40
2.25	Tampilan <i>Output Operating Report</i>	41
3.1	Langkah Kerja	43
3.2	Gambar <i>area line break control valve (LBCV)</i> dengan <i>elbow 4 Bend</i>	49
3.3	Gambar tipikal Isometrik <i>area line break control valve (LBCV)</i>	50
4.1	Input data proyek ke CAESAR II	55
4.2	Pemodelan pipa dengan menggunakan CAESAR II	56

4.3	Optimasi desain dengan <i>Elbow 2 Bend</i> menggunakan perangkat lunak AutoCAD	59
4.4	Pemodelan pipa desain <i>Elbow 2 Bend</i> dengan menggunakan CAESAR II	60
4.5	Pemodelan pipa Case 9 @Node 2 pada CAESAR II	64



DAFTAR TABEL

No. TABEL		Halaman
2.1	Komposisi kimia dari pipa API 5L X52 PSL-2	12
2.2	<i>Design factors for offshore pipelines, platform piping, and pipeline risers</i>	24
2.3	<i>Temperature Derating factor</i>	25
2.4	<i>Specified minimum yield strength (SMYS) & allowable stress (S)</i>	25
2.5	Kontruksi Desain Faktor	26
2.6	Hasil Tes Tanah	30
2.7	<i>Allowable Stresses</i>	32
2.8	<i>Critical Line Selection Criteria</i>	35
3.1	<i>Line Pipe Properties</i>	46
3.2	<i>Process Design Basics</i>	47
3.3	Unit Satuan	50
3.4	<i>Load Cases</i>	51
4.1	Hasil analisa tegangan menggunakan design 4 bend berdasarkan kode	57
4.2	Displacement pipa terbesar dengan Model 4 Bend	58
4.3	Hasil analisa tegangan menggunakan design 2 <i>bend</i> berdasarkan kode	61
4.4	<i>Displacement</i> pipa terbesar dengan Model 2 Bend	61
4.5	Tabel perbandingan hasil tegangan pipa pada kedua desain	63
4.6	Perbandingan Harga dan Volume <i>Hot Bend</i>	66

UNIVERSITAS
MERCU BUANA