

**SKRIPSI**

**ANALISA PERANCANGAN PIPA SEAMLES CARBON STEEL ASTM (SA 106) PADA  
LUMPUR SOLAR TERHADAP DEFLEKSI KARENA GETARAN**



**DISUSUN OLEH :**

**NAMA : HADI SUBENO TRI SUHARSO**

**NIM : 18.119.14**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**2020**

**LEMBAR PERSETUJUAN  
SKRIPSI**

**ANALISA PERANCANGAN PIPA SEAMLESS CARBON STEEL ASTM  
(SA 106) PADA LUMPUR SOLAR TERHADAP DEFLEKSI KARENA  
GETARAN**

**Disusun Dan Ajukan Untuk Memenuhi Syarat Guna Mencapai Gelar  
“ SARJANA TEKNIK “**

Disusun oleh :

Nama : Hadi Subeno Tri Suharso

NIM : 1811914

Program studi : Teknik Mesin S-1

Diperiksa dan Disetujui Oleh :

**Mengetahui,  
Ketua Program Studi  
Teknik Mesin S-1**



**Dr. I Komang Astana Widi, ST, MT**  
**NIP. Y. 1030400405**

**Disetujui,  
Dosen Pembimbing**



**Ir. Anang Subardi, MT**  
**NIP. 195506291989101001**



**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama Mahasiswa : Hadi Subeno Tri Suharso  
NIM : 1811914  
Jurusan : Teknik Mesin S-1  
Judul Skripsi : Analisa Pipa Seamless Carbon Steell ASTM (SA106) Pada Lumpur Solar Terhadap Defleksi Karena Getaran

Dipertahankan di hadapan Tim Ujian Skripsi Jenjang Program Strata Satu (S-1)

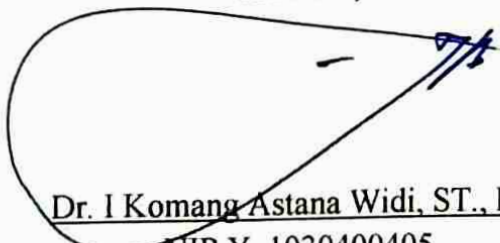
Pada Hari/Tanggal : Kamis, 30 Januari 2020

Tanggal : 30 Januari 2020


Dengan Nilai : 76,30 (B+)

**PANITIA MAJELIS PENGUJI SKRIPSI**

KETUA,

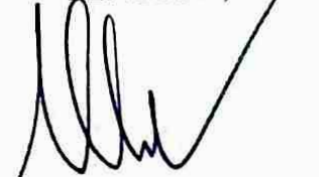
  
Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT  
NIP.Y. 1030400405

SEKRETARIS,


  
Febi Rahmadianto, ST., MT.  
NIP.Y. 1031500490

ANGGOTA

PENGUJI I,

  
Ir. Mochtar Asroni, MSME  
NIP.Y. 1018100036

PENGUJI II

  
Asroful Anam, ST., MT.  
NIP.Y. 1031500488

## PERNYATAAN KEASLIAN ISI TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

**Nama : Hadi Subeno Tri Suharso**

**NIM : 1811914**

Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin S-1 , Fakultas Teknologi Industri,  
Institut Teknologi Nasional Malang.

### Menyatakan

Dengan sesungguhnya bahwa isi Skripsi yang berjudul “ **Analisa Perancangan Pipa Seamless Carbon Stell ASTM (SA106) Pada Lumpur Solar Terhadap Defleksi Karena Getaran**“ adalah hasil karya saya sendiri dan bukan hasil dari karya orang lain, kecuali kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan keaslian ini saya buat dengan data yang sebenarnya.

Malang, 17 Februari 2020



Hadi Subeno Tri Suharso  
NIM. 1811914

## ABSTRAK

Perancangan sistem perpipaan yang baik dan aman sangat dibutuhkan untuk menjamin kelangsungan dari proses serta menjamin umur pemakaian dari sistem perpipaan dengan siklus rancangan. Parameter aman sendiri adalah ketika pipa mampu menahan beratnya sendiri pada kondisi pembebanan karena tekanan pipa internal dan berat yang terdapat pada pipa serta karena pembebanan pengaruh temperature. Dilakukan analisa untuk mengetahui nilai tegangan pada desain pipa yang telah dirancang dengan menggunakan jenis pipa Seamless ASTM SA 106 Gr.B yang dialiri fluida solar dan memvariasikan tekanan fluida sebesar 15 bar, 30 bar, 45 bar, 65 bar, 75 bar. Dalam skripsi ini analisa menggunakan alat bantu Caesar II maka didapat tegangan High Stress loadcase (Alt-Sus)W+P1 adalah 8,673,760 (Ib.sq.in) dengan tekanan 15 bar pada node 570, High Stress loadcase (Alt-Sus)W+P2 adalah 10,189,260 (Ib.sq.in) dengan tekanan 30 bar pada node 570, High Stress loadcase (Sus)W+P1 adalah 11,887,920 (Ib.sq.in) dengan tekanan 45 bar pada node 570, High Stress loadcase (Sus)W+P2 adalah 12,028,420 (Ib.sq.in) dengan tekanan 65 bar pada node 570, High Stress loadcase (Sus)W+P2 adalah 17,332,540 (Ib.sq.in) dengan tekanan 75 bar pada node 570. Hasil nilai tegangan yang didapat dari output Caesar II menunjukkan bahwa tegangan yang terjadi tidak melebihi batas aman yang telah ditetapkan B31.3 yaitu 20,000,000 dan desain rancangan pipa aman untuk dioperasikan.

**Kata Kunci : Pipa Seamless Carbon Steel (ASTM 106 Gr.B), Defleksi ,Pengaruh Tekanan Fluida, Batas Aman.**

## ABSTRACT

A good and safe piping system design is needed to ensure the continuity of the process and to ensure the useful life of the piping system with the design cycle. The safety parameter itself is when the pipe is able to withstand its own weight under loading conditions due to internal pipe pressure and the weight contained in the pipe as well as due to the loading effect of temperature. Analyzed to determine the voltage value in the design of the pipe that has been designed using ASTM SA 106 Gr.B Seamless pipe type which is flowed by diesel fluid and varies the fluid pressure by 15 bar, 30 bar, 45 bar, 65 bar, 75 bar. In this thesis, analysis using Caesar II aids, the High Stress loadcase (Alt-Sus) W + P1 is 8,673,760 (Ib.sq.in) with a pressure of 15 bar on node 570, High Stress loadcase (Alt-Sus) W + P2 is 10.189,260 (Ib.sq.in) with a pressure of 30 bar at node 570, High Stress loadcase (Sus) W + P1 is 11,887,920 (Ib.sq.in) with a pressure of 45 bar at node 570, High Stress loadcase (Sus) W + P2 is 12,028,420 (Ib.sq.in) with a pressure of 65 bar at node 570, High Stress loadcase (Sus) W + P2 is 17,332,540 (Ib.sq.in) with a pressure of 75 bar at node 570. The resulting stress value obtained from the output of Caesar II shows that the voltage does not exceed the safety limit set by B31.3, which is 20,000,000 and the design of the pipeline is safe to operate.

**Keywords: Seamless Carbon Steel Pipe (ASTM 106 Gr.B), Deflection, Influence of Fluid Pressure, Safe Limits.**



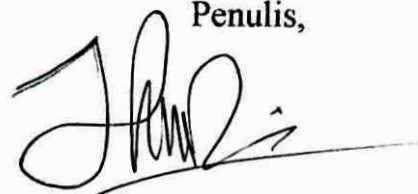
## KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan karunia-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan judul **“Analisa Perancangan Pipa Seamless Carbon Steel ASTM (SA106) Pada Lumpur Solar Terhadap Defleksi Karena Getaran”**. Selama penulisan Skripsi ini penulis banyak mendapatkan bantuan baik material maupun spiritual dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini tidak lupa penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Kustamar, MT, selaku Rektor ITN Malang.
2. Bapak Sibut, ST. MT, selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri.
3. Bapak Dr. I Komang Astana Widi, ST. MT, selaku ketua Program Studi Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri.
4. Bapak Ir. Anang Subardi, MT, selaku dosen pembimbing Skripsi.
5. Bapak dan Ibu Dosen staf pengajar program studi teknik Mesin S-1
6. Ayah dan Ibu yang telah memberikan dorongan moril maupun materil.
7. Seluruh rekan Mahasiswa, semua teman-teman seperjuangan di program studi Teknik Mesin S-1. Yang banyak berperan aktif membantu saya dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini.

Menyadari atas keterbatasan pengetahuan dan ketelitian, sehingga mungkin ada kekurangan yang tidak disengaja. Oleh sebab itu saya sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun. Demi perbaikan Skripsi ini ke depan. Semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan bagi penulis pada khususnya.

Malang, 17 Februari 2020  
Penulis,



Hadi Subeno Tri Suharso  
NIM. 1811914

## PERNYATAAN KEASLIAN ISI TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

**Nama : Hadi Subeno Tri Suharso**

**NIM : 1811914**

Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin S-1 , Fakultas Teknologi Industri,  
Institut Teknologi Nasional Malang.

### Menyatakan

Dengan sesungguhnya bahwa isi Skripsi yang berjudul “ **Analisa Perancangan Pipa Seamless Carbon Stell ASTM (SA106) Pada Lumpur Solar Terhadap Defleksi Karena Getaran**“ adalah hasil karya saya sendiri dan bukan hasil dari karya orang lain, kecuali kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan keaslian ini saya buat dengan data yang sebenarnya.

Malang, 17 Februari 2020



Hadi Subeno Tri Suharso

NIM. 1811914





PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK**

PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

Kampus I Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145

Kampus II Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

Malang, 20 September 2019

Nomor : ITN-374 /I.TA/2020  
Lampiran  
Perihal : BIMBINGAN SKRIPSI

Kepada : Yth Sdr. **Ir. Anang Subardi, MT**  
Dosen Institut Teknologi Nasional  
di MALANG

Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam Skripsi untuk saudara  
**mahasiswa :**

Nama : **Hadi Subeno Tri Suharso**

Nim : **1811914**

Jurusan : Teknik Mesin

Program studi : Teknik Mesin (S1)

Maka dengan ini pembimbingan Skripsi tersebut kami serahkan sepenuhnya  
kepada saudara selama 6 (enam) bulan terhitung mulai bulan :

**September 2019 S/d Maret 2020**

Adapun tugas tersebut untuk menempuh Ujian Akhir Program Sarjana S1.  
Demikian agar maklum dan atas perhatian serta bantuannya kami ucapkan  
banyak terima kasih.

Jurusan Teknik Mesin SI  
Ketua

  
Dr. I Komang Astana Widi, ST, MT  
NIP. P 1030400405 **M**

*Tembusan Kepada Yth :*

1. Bapak/Ibu Dekan FTI ITN Malang
2. Mahasiswa yang bersangkutan

## LEMBAR REKAPAN BIMBINGAN SKRIPSI

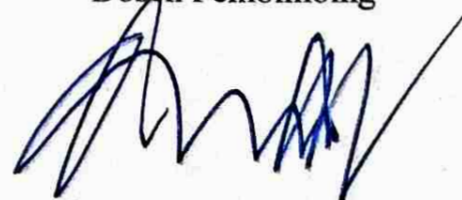
Nama : Hadi Subeno Tri Suharso  
Nim : 1811914  
Jurusan : Teknik Mesin S-1  
Judul Skripsi : Analisa Perancangan Pipa Seamless Carbon Stell ASTM (SA106) Pada Lumpur Solar Terhadap Defleksi Karena Getaran  
Dosen Pembimbing : Ir. Anang Subardi. MT

No	Tanggal	Materi Konsultasi	Paraf
1	14 Oktober 2019	Konsultasi Judul	
2	23 Oktober 2019	Konsultasi BAB I, II, III	
4	15 November 2019	ACC Seminar Proposal	
5	1 Desember 2019	Konsultasi BAB IV, V	
6	6 Januari 2020	ACC Seminar Hasil	
7	30 Januari 2020	ACC Sidang Komprenshif	
8	20 Januari 2020	ACC Skripsi	

Malang, 17 Februari 2020

Diperiksa dan Disetujui

Dosen Pembimbing



Ir. Anang Subardi, MT  
NIP.195506291989101001

## LEMBAR NILAI BIMBINGAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Hadi Subeno Tri Suharso  
NIM : 1811914  
Jurusan : Teknik Mesin S-1  
Judul Skripsi : Analisa Perancangan Pipa Seamless Carbon Steel ASTM  
(SA106) Pada Lumpur Solar Terhadap Defleksi Karena  
Getaran

Tanggal mengajukan skripsi : 14 Oktober 2019  
Tanggal menyelesaikan skripsi : 27 Januari 2020  
Telah dievaluasi dengan nilai :  
Dosen pembimbing : Ir. Anang Subardi, MT.

Malang, 17 Februari 2020

Diperiksa dan Disetujui  
Dosen pembimbing



**Ir. Anang Subardi, MT.**  
**NIP.195506291989101001**

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI.</b> .....	<b>i</b>
<b>BERITA ACARA.</b> .....	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK.</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.</b> .....	<b>v</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN ISI SKRIPSI.</b> .....	<b>vi</b>
<b>LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI</b> .....	<b>vii</b>
<b>LEMBAR REKAPAN BIMBINGAN SKRIPSI.</b> .....	<b>viii</b>
<b>LEMBAR NILAI BIMBINGAN SKRIPSI.</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI.</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan .....	3
1.5 Manfaat Pembuatan. ....	3
1.6 Metode Pengambilan Data .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Pengertian Defleksi.....	5

2.2	Pemilihan Material Yang Digunakan.....	.8
2.2.1	Seamless Carbon Steel(ASTM SA 106 Gr.B).....	.9
2.3	Fluida.....	10
2.3.1	Sifat-sifat Aliran Fluida Cair.....	11
2.3.2	Jenis dan Karakteristik Aliran Fluida.....	11
2.4	Pipa.....	12
2.4.1	Piping.....	12
2.4.2	Pipeline.....	13
2.4.3	Piping Stres Analysis.....	14
2.5	Ketebalan Pipa (wall Thickness).....	16
2.6	Getaran.....	17
2.6.1	Definisi Getaran.....	17
2.6.2	Getaran Pada Pipa.....	18
2.7	Metode Getaran Pada Pipa.....	19
2.7.1	Metode Likelihood of Failure (MTD Ltd).....	19
2.7.2	Metode Displacement (ANSI/ASME OM-03).....	20
2.8	Pengeruh Tegangan Pada Pipa.....	21
2.8.1	Tegangan Yang Terjadi.....	22
2.8.2	Tegangan Normal.....	25
2.9	Tegangan Yang Diizinkan (Alloable Stress).....	27
2.9.1	Kode Tegangan yang diizinkan (Code Allowable Stress).....	27
2.9.2	Allowable Stress Range.....	29



### **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1 Diagram Alir Penelitian .....	30
3.2 Alur Penelitian. ....	31
3.3 Keterangan Alur Penelitian.....	32
3.4 Perancangan Menggunakan Software Caesar II .....	32
3.5 Gambar Isometri Perancangan Pipa.....	33
3.6 Variabel Penelitian.....	33
3.6.1 Variasi Tekanan Pressure.....	33
3.7 Langkah Input Data Pada Caesar II .....	34

### **BAB IV PEMBAHASAN**

4.1 Data Struktur Pipa.....	37
4.2 Spesifikasi Fluida.....	37
4.3 Tegangan Hight Stress pada Sistem Perpipaan.....	38
4.4 Analisa Tegangan Defleksi dengan Output Caesar II.....	38
4.5 Tegangan Pada Pembebanan Defleksi. ....	39
4.6 Perubahan Bentuk Sebelum dan Sesudah Defleksi .....	41
4.6.1 Perhitungan Nilai Akibat Pembebanan .....	43
4.6.2 Reaksi Geser .....	44
4.7 Input Load Pressure. ....	45
4.7.1 Tegangan Variasi Pressure.....	46
4.7.2 Grafik Variasi Pressure .....	48

## **BAB V PENUTUP**

5.1 Kesimpulan.....	50
5.2 Saran-saran .....	50

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Blok Sebelum dan Sudah Terjadi Pembebanan .....	5
Gambar 2.2 Pembebanan Penyangga Pipa.....	6
Gambar 2.3 Beban Yang Disangga.....	7
Gambar 2.4 Perbedaan Paiping dan Pipeline .....	12
Gambar 2.5 Onshore Pipeline dan Offshore Pipeline .....	13
Gambar 2.6 Defskripsi Vibrasi Sederhana.....	17
Gambar 2.8 Prinsip Tegangan.....	20
Gambar 2.9 Tegangan Longitudinal .....	22
Gambar 2.10 Arah Tekanan Dalam Pipa .....	22
Gambar 2.11 Hoop Strees .....	23
Gambar 2.12 Pembebanan Axial.....	25
Gambar 2.13 Diagram T vs YS(Yield Streght).....	27
Gambar 2.14 Diagram T vs TS(Tensile Streght) .....	28
Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian.....	30
Gambar 3.2 Gambar Geometri.....	33
Gambar 3.3 Piping Input.....	34
Gambar 3.4 Modeling Perpipaian Steam .....	35
Gambar 3.5 Errors And Warnings .....	35
Gambar 3.6 Batas Errors and Warnings.....	36
Gambar 3.7 Tampilan Load Case Analisa Caesar II.....	36
Gambar 4.1 Kondisi Pada Batas Pipa .....	37
Gambar 4.2 Bentuk Tumpuan Pada Pipa .....	38
Gambar 4.3 Sebelum DEfleksi Dan Sesudah Defleksi .....	40
Gambar 4.4 Beban Terpusat.....	41
Gambar 4.5 Reaksi Beban.....	42
Gambar 4.6 Reaksi Beban Yang Terjadi.....	43

Gambar 4.7 Reaksi Geser Sebelum Titik B .....	43
Gambar 4.8 Reaksi Geser Sebelum Titik C .....	44
Gambar 4.9 Grafik Loadcase (Alt-Sus)W+P1 .....	48
Gambar 4.10 Grafik Loadcase (Alt-Sus)W+P2 .....	48
Gambar 4.11 Grafik Loadcase (Sus)W+P1 .....	49
Gambar 4.12 Grafik Loadcase (Sus)W+P2.....	49

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Persyaratan Kimia .....	9
Tabel 2.2 Persyaratan Tarik .....	10
Tabel 3.1 Data Sistem Perpipaan .....	32
Tabel 3.2 Tegangan Variasi Pressure.....	33
Tabel 4.1 Output Hight Stress.....	38
Tabel 4.2 Loadcase (Alt-Sustained Load)P1 .....	39
Tabel 4.3 Loadcase(Alt-Sustained Load)P2 .....	40
Tabel 4.4 Loadcase(Sustained Load)W+P1 .....	40
Tabel 4.5 Loadcase(Sustaind Load W+P2 .....	40
Tabel 4.6 Tegangan Variasi Pressure 15 Bar .....	39
Tabel 4.7 Tegangan Variasi Pressure 30 Bar .....	46
Tabel 4.8 Tegangan Variasi Pressure 45 Bar .....	46
Tabel 4.9 Tegangan Variasi Pressure 65 Bar .....	47
Tabel 4.10 Tegangan Variasi Pressure 75 Bar .....	47