

**SIMULASI PEMODELAN KAKI *VERTICAL STORAGE TANK*
20.000 L**

**DENGAN TIGA VARIASI PEMODELAN
MENGUNAKAN *SOFTWARE* ELEMEN HINGGA**

SKRIPSI

**Diajukan untuk memenuhi persyaratan gelar sarjana teknik program
Pendidikan Strata Satu**



Oleh :

HELMI SUROHMAN

41187001190042

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM "45"

BEKASI

2024

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Dipertahankan di depan tim penguji sidang skripsi dan diterima sebagai bagian persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam "45" Bekasi.




SIMULASI PEMODELAN KAKI *VERTICAL STORAGE TANK* 20.000L DENGAN TIGA VARIASI PEMODELAN MENGGUNAKAN *SOFTWARE* ELEMEN HINGGA

Nama : Helmi Surohman
NPM : 41187001190042
Program studi : Teknik Mesin S-1
Fakultas : Teknik
Judul : "Simulasi Pemodelan Kaki *Vertical Storage Tank* 20.000L
Dengan Tiga Variasi Pemodelan Menggunakan *Software* Elemen
Hingga"

Bekasi, 28 Oktober 2024

Tim Penguji

Anggota Dosen Penguji :

Nama	Tanda Tangan
1. R. Hengki Rahmanto, S.T. M.Eng. NIP. 45101032013007	
2. Riri Sadiana, S.Pd., M.Si. NIP. 45104052015009	
3. Aep Surahto, S.T., M.T. NIP. 45114082009025	

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

**SIMULASI PEMODELAN KAKI *VERTICAL STORAGE TANK* 20.000 L
DENGAN TIGA VARIASI PEMODELAN
MENGUNAKAN *SOFTWARE* ELEMEN HINGGA**

Dipersembahkan dan disusun oleh :

Helmi Surohman
41187001190042

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Pada tanggal, 28 Oktober 2024
Disetujui oleh

Pembimbing I



Yopi Handoyo, S.Si., M.T.
45101102010017

Pembimbing II



Gery setiadi Mansjur, S.Pd., M.T.
45403012017021

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk
memperoleh gelar Sarjana

Bekasi, 28 Oktober 2024

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1



R. Hengki Rahmanto, S.T. M.Eng.
45101032013007

PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Helmi Surohman

NPM : 41187001190042

Program Studi : Teknik Mesin S1

Fakultas : Teknik

E-mail : surohelmi@gmail.com

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa penelitian saya yang berjudul “SIMULASI PEMODELAN KAKI *VERTICAL STORAGE TANK* 20.000L DENGAN TIGA VARIASI PEMODELAN MENGGUNAKAN *SOFTWARE ELEMEN HINGGA*” merupakan karya yang bebas dari plagiarisme. Rujukan penulisan sudah sesuai dengan teknik penulisan karya ilmiah yang berlaku umum, Dengan mencantumkan sitasi dan sumber pustakanya.

Bekasi, 28 Oktober 2024
Yang membuat pernyataan



(Helmi Surohman)

MOTTO

**“MULAILAH HAL POSITIF KECIL DENGAN KONSISTEN, KELAK
HAL TERSEBUT MENJADI BESAR”**

**“JANGAN TAKUT MELANGKAH, ORANG BAIK AKAN BERTEMU
ORANG BAIK, *YOU’LL NEVER WALK ALONE*”**

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamualaikum warahmatullahi wabarokatuh

Puji syukur kehadirat Allah Azzawajalla, karna berkat rahmat, nikmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini, yang diajukan untuk memenuhi persyaratan kelulusan pada Program Studi Teknik Mesin S1.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih atas segala bantuan, bimbingan dan saran kepada:

1. Kedua Orangtua yang selalu memberikan dukungan dan do'anya serta seluruh keluarga yang selalu memberikan dukungan dan motivasi baik secara moril ataupun materil.
2. Bapak R. Hengki Rahmanto S.T.,M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S1 Universitas Islam ‘45’ Bekasi atas segala arahan, bimbingan dan motivasi yang sangat berarti dalam penyelesaian skripsi ini.
3. Bapak Yopi Handoyo, S.Si., M.T dan bapak Gery setiadi Mansjur, S.Pd., M.T. sebagai Dosen pembimbing bapak yang dengan penuh rasa tanggung jawab memberikan bimbingan serta petunjuk untuk penulis agar dapat menyelesaikan skripsi ini.
4. PT. Bintang Mas Karya Nusantara beserta seluruh staf dan karyawan atas kesempatan, pengarahan dan bimbingan yang telah diberikan.
5. Kawan-Kawan Teknik Mesin 2019 Universitas Islam “45” Bekasi atas kesempatan dan solidaritasnya.
6. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, secara langsung maupun tidak langsung telah memberikan dukungan moral kepada penulis.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan Skripsi ini, oleh karena itu penulis dengan senang hati menerima saran dan kritiknya. Akhir

kata semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca umumnya.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Bekasi, 28 Oktober 2024

Helmi surohman

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN.....	iii
MOTTO	iv
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 <i>Tanki Penyimpanan (Storage Tank)</i>	6
2.2 Kaki Tanki.....	6
2.2.1 Gaya Pada Kaki Tanki	7
2.3 Stainless Steel.....	9
2.3.1 Stainless Steel 304	9
2.4 Analisa Tegangan & Regangan.....	10
2.4.1 Tegangan Tekan.....	12
2.4.2 Tegangan Normal Maksimum	12
2.4.3 Tegangan Geser Maksimum	13
2.4.4 Distorsi Energi	14
2.4.5 Momen Lentur	16

2.5	Analisa Beban	16
2.5.1	Beban Terpusat	17
2.5.2	Beban Terdistribusi	17
2.6	Faktor-Faktor Rancangan	18
2.6.1	Bahan Ulet	18
2.6.2	Bahan Getas	19
2.7	Metode Elemen Hingga.....	19
2.7.1	<i>Mesh</i>	22
2.8	<i>Software Autodesk Inventor 2020</i>	24
2.8.1	<i>Finite Element Analysis</i>	25
2.8.2	<i>Von Mises Stress</i>	26
2.8.3	<i>Displacement</i>	26
2.8.4	<i>Safety Factor</i>	27
BAB III METODE PENELITIAN		29
3.1	Diagram Alir Penelitian	29
3.2	Waktu dan Tempat Penelitian	30
3.3	Tahapan Proses Penelitian.....	30
3.3.1	Prosedur Simulasi Kaki <i>Vertical Storage Tank 20.000L</i>	30
3.3.2	Desain <i>Vertical Storage Tank 20.000L</i> dengan kapasitas fluida penuh dengan <i>Software Autodesk Inventor 2020</i>	31
3.3.3	Desain Kaki <i>Vertical Storage Tank 20.000L</i> dengan <i>Software Autodesk Inventor 2020</i>	32
3.3.4	Data Spesifikasi Material Kaki <i>Vertical Storage Tank 20.000L</i>	35
3.3.5	Verifikasi Material	36
3.3.6	Menentukan <i>Constrain</i>	36
3.3.7	Menentukan Pembebanan (<i>Loads Force</i>)	37
3.3.8	<i>Meshing, running program, dan refinement meshing</i>	38
3.3.9	<i>Report</i>	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		41
4.1	Hasil	41

4.1.1	Gaya dan pembebanan	41
4.1.2	<i>Displacement</i> (Perpindahan)	47
4.1.3	<i>Safety Factor</i>	50
4.2	Analisa.....	53
4.2.1	Hasil simulasi tiga perbandingan model kaki dengan material AISI 304 <i>Stainless steel</i>	53
4.2.2	Perbandingan nilai tegangan dari ketiga jenis material	54
4.2.3	Kurva Perbandingan.....	59
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		62
5.1	Kesimpulan.....	62
5.2	Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA.....		64
LAMPIRAN.....		66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Desain Tanki Kaki 4.....	7
Gambar 2. 2 <i>Vertical Storage Tank</i>	7
Gambar 2. 3 gaya pada kaki tanki.....	8
Gambar 2. 4 Kurva stress dan strain	11
Gambar 2. 5 Tegangan tekan	12
Gambar 2. 6 Ilustrasi teori tegangan normal maksimum.....	13
Gambar 2. 7 Ilustrasi teori tegangan geser maksimum.....	14
Gambar 2. 8 Grafik representasi teori tegangan distorsi energy.....	15
Gambar 2. 9 Tegangan lentur.....	16
Gambar 2. 10 Beban terpusat.....	17
Gambar 2. 11 Beban terdistribusi	17
Gambar 2. 12 Tampilan awal <i>software Autodesk Inventor</i>	25
Gambar 2. 13 Displacement pada prinsip superposisi	27
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	29
Gambar 3. 2 Tampilan Awal <i>Autodesk Inventor 2020</i>	33
Gambar 3. 3 Permodelan Kaki tanki yang dibuat di <i>Autodesk Inventor 2020</i>	34
Gambar 3. 4 Tampilan pemilihan Material.....	36
Gambar 3. 5 Tampilan <i>constraint</i> (titik tumpu).....	37
Gambar 3. 6 Pembebanan dengan beban 23 ton	38
Gambar 3. 7 <i>Refinement Meshing</i>	39
Gambar 3. 8 Hasil <i>refinement meshing</i>	39
Gambar 3. 9 <i>Report stress analysis</i>	40
Gambar 4. 1 Tegangan yang terjadi pada model kaki Pipa dengan beban 6 ton ...	43
Gambar 4.2 Tegangan yang terjadi pada model kaki Hollow Square dengan beban 6 ton	45
Gambar 4.3 Tegangan yang terjadi pada model kaki H-Beam dengan beban 6 ton	46
Gambar 4.4 Displacement yang terjadi pada model kaki Stainless steel pipe dengan beban 6 ton	47

Gambar 4.5 Displacement yang terjadi pada model kaki Hollow square dengan beban 6 ton.....	48
Gambar 4.6 Displacement yang terjadi pada model kaki H-Beam dengan beban 6 ton	49
Gambar 4.7 Simulasi safety Factor Pada Jenis Kaki Stainless steel pipe dengan beban 6 ton.....	50
Gambar 4.8 Simulasi safety Factor Pada Jenis Kaki Hollow Square dengan beban 6 ton	51
Gambar 4.9 Simulasi safety Factor Pada Jenis Kaki H-Beam 200 dengan beban 6 ton	52
Gambar 4. 10 Grafik hubungan antara jenis material dan tegangan.....	59
Gambar 4. 11 Grafik hubungan antara jenis material dan Displacement	60
Gambar 4. 12 Grafik hubungan antara jenis material dan nilai safety Factor	60

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Material AISI 304 Stainless Steel	35
Tabel 4. 1 Jenis Material pada simulasi stress analysis	42
Tabel 4. 2 Simulasi pertama menggunakan material Pipe 8 inch SCH 40	42
Tabel 4. 3 Hasil simulasi pertama menggunakan material Pipe 8 inch SCH 40...	43
Tabel 4. 4 Simulasi kedua pembebanan 6 ton.....	44
Tabel 4. 5 Hasil simulasi pertama menggunakan material Pipe 8 inch SCH 40...	44
Tabel 4. 6 Simulasi kedua pembebanan 6 ton.....	45
Tabel 4. 7 Hasil simulasi pertama menggunakan material	46
Tabel 4. 8 Hasil Analisa perbandingan masing-masing material dengan beban 6 ton	53
Tabel 4. 9 Hasil Analisa perbandingan masing-masing material dengan beban 6 ton	54
Tabel 4. 10 Hasil perhitungan kekuatan kaki tanki berdasarkan standar EN 13445- 3.....	58
Tabel 4. 11 Perbandingan Tegangan.....	58

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Drawing Vertical Storage Tank 20.000 L dan kaki.....	67
Lampiran 2 Constraint & Force	68
Lampiran 3 Von mises stress	69
Lampiran 4 Displacement	70
Lampiran 5 Safety Factor.....	71
Lampiran 6 Stress analysis report pipe 8 inch SCH40.....	72
Lampiran 7 Stress analysis report result summary pipe 8 inch SCH40.....	73
Lampiran 8 Stress analysis report Hollow square 200x200x6.....	74
Lampiran 9 Stress analysis report result summary Hollow square 200x200x6	75
Lampiran 10 Stress analysis report H-Beam 200x200x12x8.....	76
Lampiran 11 Stress analysis report result summary H-Beam 200x200x12x8.....	77

ABSTRAK

Storage Tank atau Tangki penyimpanan adalah sejenis wadah penyimpanan cairan dalam berbagai macam industri, jenis tanki sendiri dibagi 2 jenis, yaitu tanki bertekanan (*Pressure Vessel*) dan tanki atmosferic (*atmospheric tank*). Desain storage tank juga berbagai macam bentuk sesuai pengaplikasiannya..Untuk Jenis tanki penyimpanan vertikal diperlukan konstruksi penyangga berupa kaki atau *Legs support* yang kuat untuk menopang *Body shell* Tanki dan cairan yang ditampung. Pemilihan material yang digunakan oleh tanki penyimpanan juga dipengaruhi oleh fluida atau cairan yang disimpan. Pada proses produksi yang dilakukan di PT.Bintang Mas Karya Nusantara, sering ditemui permintaan order untuk material tanki berbahan *stainless steel* yang. Dimana tipe baja ini tahan karat, Ketika sudah ditentukan material stainless sebagai *Main body* dari tanki, maka kaki tanki pun harus menggunakan material yang sama untuk menghindari kontaminasi silang, Pada tahap ini muncul permasalahan ketika stok material yang biasa dipakai yaitu *pipe 8 inch SCH40* membutuhkan waktu yang lama saat pengadaannya, sehingga muncul pertimbangan untuk menggunakan material stok yang tersedia sebagai alternatif, untuk itu diperlukan material sebanding yang perlu dianalisa kekuatannya menggunakan metode elemen hingga. Salah satu cara menganalisa masalah ini adalah dengan metode elemen hingga yang diimplementasikan kedalam perangkat lunak komputer, salah satunya yaitu *Autodesk inventor 2020*. Salah satu fitur yang bisa digunakan untuk analisa tegangan di software ini adalah *stress analysis*, Dimana analisa tegangan maksimum, tegangan normal maksimum, kelenturan, dan faktor keamanan dari material dapat diketahui dengan melakukan input jenis material, geometri objek, dan gaya yang bekerja pada objek. Pada peengujian kaki Vertical storage tank ini dipilih material stainless steel 304 dan dilakukan pada tiga jenis profil Baja yaitu, Pipa 8 inch SCH40, Hollow Square 200x200x6, dan H-Beam 200 dimana masing-masing profil baja akan diberi beban 6 ton (60000 N) yang mengacu pada estimasi berat total Vertical Storage Tank 20.000L yaitu 24 ton, dimana masing-masing kaki yang jumlahnya 4 buah harus bisa menopang beban seberat 6 ton

Kata kunci : Tanki penyimpanan, Kaki tanki, stainless steel, analisa tegangan.

ABSTRACT

Storage Tank is a type of liquid storage container in various industries, the tank itself is divided into 2 types, namely pressure vessels and atmospheric tanks. Storage tank designs also come in various shapes according to their application. For vertical storage tanks above ground level support construction is needed in the form of strong legs or support legs to support it. Tank body shell and liquid contained. The choice of material used by a storage tank is also influenced by the fluid or fluids being stored. In the production process carried out at PT.Bintang Mas Karya Nusantara, we often encounter requests for orders for stainless steel tank materials. Where this type of steel is rust resistant. When stainless material has been determined as the main body of the tank, the tank legs must also use the same material to avoid cross contamination.. At this stage, a problem arises when the stock material commonly used, namely 8 inch SCH40 pipe, takes a long time to procure, so considerations arise to use the available stock material as an alternative, for which comparable materials are needed which need to be analyzed for strength using the finite element method. One way to analyze this problem is with the finite element method which is implemented into computer software, one of which is Autodesk Inventor 2020. One of the features that can be used for stress analysis in this software is stress analysis, where analysis of maximum stress, maximum normal stress, The flexibility and safety factor of the material can be determined by inputting the type of material, the geometry of the object, and the forces acting on the object. In testing the legs of the Vertical storage tank, stainless steel 304 material was chosen and carried out on three types of steel profiles, namely, 8 inch SCH40 pipe, Hollow Square 200x200x6, and H-Beam 200 where each steel profile will be given a load of 6 tons (60,000 N). which refers to the estimated total weight of the 20,000L Vertical Storage Tank, namely 24 tons, where each 4 legs must be able to support a load weighing 6 tons.

Keywords: Storage tank, tank legs, stainless steel, stress analysis

