

SKRIPSI

**ANALISIS TEGANGAN SISA PADA PENGELASAN
MATERIAL *PRESSURE VESSEL* SA-516 Gr.70 DENGAN
METODE ELEMEN HINGGA**



**RM HAFIZ
03051281722036**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2021**

SKRIPSI

ANALISIS TEGANGAN SISA PADA PENGELASAN MATERIAL *PRESSURE VESSEL SA-516 Gr.70* DENGAN METODE ELEMEN HINGGA

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya



Oleh :
RM HAFIZ
03051281722036

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2021

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS TEGANGAN SISA PADA PENGELASAN MATERIAL *PRESSURE VESSEL SA-516 Gr.70* DENGAN METODE LEMEN HINGGA

SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar sarjana
Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

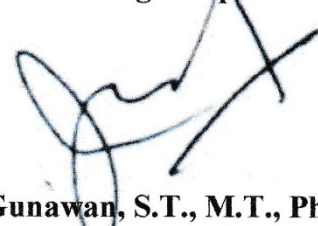
RM HAFIZ
03051281722036

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Irsyadi Yani, S.T., M.Eng, Ph.D.
NIP. 19711125 199702 1 001

Indralaya, 27 Juli 2021
Diperiksa dan disetujui oleh :
Pembimbing Skripsi



Gunawan, S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 19770507 200112 1 001

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Agenda No. :
Diterima Tanggal :
Paraf :

SKRIPSI

Nama : RM HAFIZ
NIM : 03051281722036
Jurusan : TEKNIK MESIN
Judul Skripsi : ANALISIS TEGANGAN SISA PADA
PENGELASAN MATERIAL *PRESSURE VESSEL*
SA-516 Gr.70 DENGAN METODE ELEMEN
HINGGA
Dibuat tanggal : 25 JANUARI 2021
Selesai Tanggal : 8 JULI 2021

Mengetahui

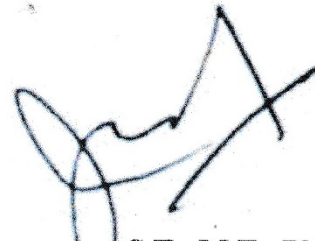
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 19711225 199702 1 001

Indralaya, 27 Juli 2021

Diperiksa dan disetujui oleh :
Pembimbing Skripsi



Gunawan, S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 19770507 200112 1 001

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi dengan judul “ANALISIS TEGANGAN SISA PADA PENGELASAN MATERIAL *PRESSURE VESSEL SA-516 GR.70* DENGAN METODE ELEMEN HINGGA” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Sriwijaya pada tanggal 14 Juli 2021

Indralaya, 20 Juli 2021
Tim Penguji Karya tulis ilmiah berupa Skripsi

Ketua :

1. Amir Arifin, S.T,M.Eng, Ph.D.
NIP. 197909272003121004

()
()

Sekretaris :

2. M. A. Ade Saputra, S.T., M.T.
NIP. 198711302019031006

()

Anggota :

3. Barlin, S.T, M.Eng, Ph.D.
NIP. 198106302006041001

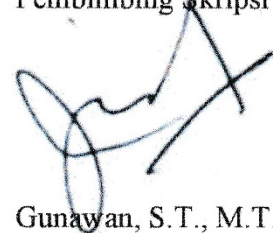
()

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Mesin



Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 197112251997021001

Palembang, 27 Juli 2021
Diperiksa dan disetujui oleh
Pembimbing Skripsi


Gunawan, S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 197705072001121001

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas berkah, rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian ini sebagai Tugas Akhir yang dibuat sebagai syarat mengikuti Sidang sarjana pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya dengan judul “Analisis Tegangan Sisa Pada Pengelasan Material *Pressure Vessel* SA-516 Gr.70 Dengan Metode Elemen Hingga”. Shalawat serta salam tidak lupa kita haturkan kepada Nabi Besar Baginda Muhammad SAW, beserta keluarga, sahabat, dan pengikutnya hingga akhir zaman.

Dalam penyusunan skripsi ini banyak hambatan serta rintangan yang penulis lalui namun pada akhirnya berkat adanya bantuan pembimbing dan bantuan dari teman baik secara moral maupun mental, dan tidak lupa pula doa orang tua yang selalu tercurah. Untuk itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua saya Bapak R. Komar dan Ibu Sri Sulimawati, serta keluarga besar yang selalu ada dan selalu memberikan dukungan baik moral maupun materil.
2. Gunawan, S.T., M.T., Ph.D, selaku Dosen Pembimbing Skripsi dan selaku Pembina Mahasiswa Teknik Mesin Universitas Sriwijaya
3. Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
4. Amir Arifin, S.T., M.Eng. Ph.D selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
5. Seluruh Dosen Teknik Mesin yang telah mengajarkan ilmu yang sangat bermanfaat selama proses perkuliahan.
6. Staf Administrasi dan Karyawan Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, karena keterbatasan kemampuan yang penulis miliki. Kendati demikian segala usaha telah dikerahkan mulai dari pengumpulan data, mengolah data, dan menganalisis data, hingga akhirnya dapat disusun ke dalam bentuk seperti ini. Sebab itu kritik dan saran sangat penulis harapkan untuk memberi pelajaran dan menjadi lampu terang agar skripsi ini tersusun dengan baik. Akhir kata semoga laporan penelitian ini dapat bermanfaat bagi pembelajaran adik tingkat maupun teman-teman khususnya pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Palembang, 8 Juli 2021

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Hafiz', written in a cursive style.

RM Hafiz

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : RM Hafiz

NIM : 03051281722036

Judul : Analisis Tegangan Sisa Pada Pengelasan Material *Pressure Vessel* SA-516 Gr.70 Dengan Metode Elemen Hingga

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*Corresponding author*)

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Indralaya, 8 Juli 2021



RM Hafiz

NIM. 03051281722036

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : RM Hafiz
NIM : 03051281722036
Judul : Analisis Tegangan Sisa Pada Pengelasan Material *Pressure Vessel* SA-516 Gr.70 Dengan Metode Elemen Hingga

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Indralaya 8 Juli 2021

RM Hafiz

NIM. 03051281722036

RINGKASAN

ANALISIS TEGANGAN SISA PADA PENGELASAN MATERIAL PRESSURE VESSEL SA-516 GR.70 DENGAN METODE ELEMEN HINGGA

Karya tulis berupa skripsi, 8 Juli 2021

RM Hafiz; Dibimbing oleh Gunawan ,S.T.,M.T.,Ph.D.

55 Halaman, 5 tabel, 43 gambar, 6 Lampiran

RINGKASAN

Pengelasan merupakan metode penyambungan material sebagai suatu ikatan metalurgi pada sambungan logam atau paduan logam yang dilakukan dalam keadaan cair akibat perlakuan panas. Dalam berbagai bidang seperti industri maritim, manufaktur, perkapalan, serta pada boiler dan pressure vessels pengelasan merupakan metode yang paling banyak digunakan. Namun permasalahan yang pasti akan terjadi apabila menggunakan metode pengelasan ialah akan terjadinya tegangan sisa. Tegangan sisa terjadi diakibatkan karena adanya perlakuan panas yang tidak merata pada saat pengelasan atau perbedaan pada laju pendinginan. Tegangan sisa yang tinggi akan mengakibatkan terjadinya distorsi, serta mempengaruhi kekuatan tekuk dan kekuatan las serta mengurangi masa pakai material. Pada penelitian ini material yang digunakan adalah SA-516 Gr.70 dan elektrodanya menggunakan material E7018 Sesuai dengan WPS yang digunakan. Pada penelitian ini akan dilakukannya simulasi pengelasan yang bertujuan untuk memprediksi tegangan sisa yang terjadi pada material SA-516 Gr.70. Ada dua buah software yang dibutuhkan untuk melakukan simulasi pengelasan pada penelitian ini yaitu JmatPro dan Abaqus 2017. Software JmatPro digunakan untuk mendapatkan nilai material properties seperti *density*, *modulus young*, *expansion coeff*, *specific heat*,

thermal conductivity. Kemudian software abaqus digunakan untuk membuat permodelan pengelasan serta menampilkan hasil simulasi. Simulasi pengelasan menggunakan 3 sampel model dengan jumlah *elements* yang berbeda yaitu model-1 dengan 4104 *elements*, model-2 dengan 6889 *elements*, dan model-3 dengan 9680 *elements*. Pada sampel model-1 tegangan sisa yang terjadi pada HAZ setelah proses pengelasan menunjukkan nilai dari $6.263e-4$ hingga $8.246e+2$ Mpa, pada sampel model-2 tegangan sisa yang terjadi pada HAZ setelah proses pengelasan menunjukkan nilai dari $4.168e-05$ hingga $9.577e+02$ Mpa, dan pada sampel model-3 tegangan sisa yang terjadi pada HAZ setelah proses pengelasan menunjukkan nilai dari $3.666e-04$ – $9.807e+02$ Mpa. Sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai tegangan sisa yang paling besar terjadi pada model-3.

Kata Kunci: Tegangan Sisa, Abaqus, JmatPro, *Abaqus Welding Interface plugin*, SA-516 Gr.70, E7018

SUMMARY

RESIDUAL STRESS ANALYSIS OF WELDING PRESSURE VESSEL SA-516 GR.70 USING THE FINITE ELEMENT METHOD

Scientific Writings in the form of a thesis, July 8th 2021

RM Hafiz; Supervised by Gunawan ,S.T.,M.T.,Ph.D.

55 pages, 5 tables, 43 Images, 6 Attachments

SUMMARY

Welding is a method of joining materials as a metallurgical bond in metal or metal alloy joints carried out in a liquid state due to heat treatment. In various fields such as the maritime industry, manufacturing, shipping, and boilers and pressure vessels, welding is the most widely used method. However, the problem that will occur when using the welding method is the occurrence of residual stresses. Residual stress occurs due to uneven heat treatment during welding or differences in the bending rate. High residual stresses will cause distortion, affect buckling strength and weld strength, and reduce the material's service life. In this study, the material used was SA-516 Gr.70, and the electrodes used E7018 material following the WPS used. In this study, a welding simulation will be carried out, which aims to predict the residual stress in the SA-516 Gr.70 material. There are two software needed to perform welding simulations in this research, namely JmatPro and Abaqus 2017. JmatPro software is used to obtain material property values such as density, Young's modulus, expansion coefficient, specific heat, thermal conductivity. Then the Abaqus software is used to create a welding model and display the simulation results. The welding simulation uses 3 sample models with a different number of elements, namely model-1 with 4104 components, model-2 with 6889 parts, and model-3 with 9680 pieces. In the model-1 sample, the

residual stress that occurs in the HAZ after the welding process shows a value from $6.263e-4$ to $8.246e+2$ Mpa. In the model-2 model, the residual stress that arises in the HAZ after the welding process shows a value from $4.168e-05$ to $9.577e+02$ Mpa, and in sample model-3, the residual stress occurs in the HAZ after the welding process offers a deal of $3.666e-04$ – $9.807e+02$ Mpa. So it can conclude that the most excellent residual stress value occurs in model-3.

Keywords: Residual Stress, Abaqus, JmatPro, Abaqus Welding Interface plugin, SA-516 Gr.70, E7018

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	iii
Halaman Pengesahan.....	v
Halaman Persetujuan	ix
Kata Pengantar	xi
Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi	xiii
Halaman Pernyataan Integritas.....	xv
Ringkasan	xvii
Summary	xix
Daftar Isi.....	xxi
Daftar Gambar	xxiii
Daftar Tabel.....	xxv
Daftar Lampiran	xxvii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Studi Literatur	5
2.2 Pengelasan	7
2.3 Spesifikasi Prosedur Las.....	7
2.4 Tegangan Sisa	8
2.5 Pengaruh Tegangan Sisa Pada Hasil Las.....	9
2.6 Metode Pengukuran Tegangan Sisa	9
2.6.1 Metode Pemotongan (<i>Sectioning Technique</i>)	9
2.6.2 Metode Pengeboran (<i>Hole Drilling Technique</i>).....	10
2.6.3 Metode Sinar X	10

2.7	Metode Elemen Hingga.....	11
BAB 3 METODELOGI PENELITIAN		13
3.1	Alat dan Bahan	13
3.2	Diagram Alir Penelitian	14
3.3	Rancangan Penelitian	14
3.4	Spesifikasi Spesimen	15
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		17
4.1	Deskripsi Spesimen Uji.....	17
4.2	Analisa Tegangan Sisa	25
4.2.1	Pemodelan Geometri	25
4.2.2	Sifat Bahan	26
4.2.3	<i>Meshing</i>	28
4.2.4	<i>Abaqus Welding Interface Plugin</i>	30
4.2.5	<i>Job Module</i>	35
4.2.6	Hasil Analisis	36
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		45
5.1	Kesimpulan	45
5.2	Saran	45
Daftar Rujukan		47
Daftar Lampiran		49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Metode Pengeboran (Magga, 2009)	10
Gambar 2. 2 Metode Sinar X (Magga, 2009).....	11
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	14
Gambar 3. 2 WPS Pressure Vessel SA-516 Gr.70	16
Gambar 4. 1 Grafik <i>Density</i> Material SA-516 Gr.70	18
Gambar 4. 2 Grafik <i>Density</i> Material E7018	19
Gambar 4. 3 Grafik <i>Thermal Conductivity</i> Material SA-516 Gr.70	19
Gambar 4. 4 Grafik <i>Thermal Conductivity</i> Material E7018.....	20
Gambar 4. 5 Grafik <i>Modulus Young</i> Material SA-516 Gr.70	21
Gambar 4. 6 Grafik <i>Modulus Young</i> Material E7018	21
Gambar 4. 7 Grafik <i>Specific Heat</i> Material SA-516 Gr.70.....	22
Gambar 4. 8 Grafik <i>Specific Heat</i> Material E7018	22
Gambar 4. 9 Grafik <i>Expansion Coeff</i> Material SA-516 Gr.70.....	23
Gambar 4. 10 Grafik <i>Expansion Coeff</i> Material E7018	23
Gambar 4. 11 Grafik <i>Plastic</i> Material SA-516 Gr.70	24
Gambar 4. 12 Grafik <i>Plastic</i> Material E7018.....	24
Gambar 4. 13 Dimensi Spesimen pada <i>software</i> abaqus.....	25
Gambar 4. 14 Dimensi bead pengelasan	26
Gambar 4. 15 Model 3D Spesimen Uji	26
Gambar 4. 16 Input Material <i>Properties</i> Material SA516 Gr.70 Abaqus	27
Gambar 4. 17 Input Material <i>Properties</i> Material E7018 Pada Abaqus	27
Gambar 4. 18 Pemberian <i>section</i> Pada <i>Base</i> Material.....	28
Gambar 4. 19 Pemberian <i>section</i> pada <i>bead</i> pengelasan.....	28
Gambar 4. 20 <i>Meshing</i> Pada Model 1	29
Gambar 4. 21 <i>Meshing</i> Pada Model 2	29
Gambar 4. 22 <i>Meshing</i> Pada Model 3	30
Gambar 4. 23 Penginputan <i>Weld Model</i>	31
Gambar 4. 24 Penginputan <i>Weld Attributes</i>	32
Gambar 4. 25 Penginputan <i>3D Bead Creation</i>	32

Gambar 4. 26 Penginputan <i>Pass Control</i>	33
Gambar 4. 27 Penginputan <i>Pass Manager 3D</i>	34
Gambar 4. 28 Penginputan <i>Job Control</i>	35
Gambar 4. 29 <i>Job Manager Abaqus 2017</i>	36
Gambar 4. 30 Hasil Visual <i>Job heat transfer</i> pada daerah <i>base material</i> dan HAZ Pada Model-1	37
Gambar 4. 31 Hasil Visual <i>Job stress analysis</i> pada daerah <i>base material</i> dan HAZ Pada Model-1	38
Gambar 4. 32 Hasil Visual <i>Job heat transfer</i> pada daerah <i>base material</i> dan HAZ Pada Model-2	38
Gambar 4. 33 Hasil Visual <i>Job stress analysis</i> pada daerah <i>base material</i> dan HAZ Pada Model-2	39
Gambar 4. 34 Hasil Visual <i>Job heat transfer</i> pada daerah <i>base material</i> dan HAZ Pada Model-3	40
Gambar 4. 35 Hasil Visual <i>Job stress analysis</i> pada daerah <i>base material</i> dan HAZ Pada Model-3	40
Gambar 4. 36 Grafik <i>S, Mises</i> dari <i>job stress analysis</i>	42
Gambar 4. 37 Grafik <i>S, S11</i> dari <i>job stress analysis</i>	42
Gambar 4. 38 Grafik <i>S, S22</i> dari <i>job stress analysis</i>	43
Gambar 4. 39 Grafik <i>S, S33</i> Dari <i>job stress analysis</i>	44

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Spesifikasi Laptop	13
Tabel 4. 1 Komposisi Kimia SA-516 Gr 70 (Masteel UK Ltd, 2009)	17
Tabel 4. 2 Komposisi Kimia E7018 (Pinnacle Alloys, 2015)	18
Tabel 4. 3 Waktu dan hasil Proses <i>running</i> Analisis	37
Tabel 4. 4 Hasil <i>Heat Transfer</i> dan <i>Stress Analysis</i>	41

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data <i>Welding Procedure Specification</i>	49
Lampiran 2 <i>Software</i> Penelitian	50
Lampiran 3 Hasil Visual <i>Heat Transfer</i> Tiap <i>Beads</i>	51
Lampiran 4 Hasil visual Tiap <i>Beads</i> pada Model-1	53
Lampiran 5 Hasil visual Tiap <i>Beads</i> pada Model-2	55
Lampiran 6 Hasil visual Tiap <i>Beads</i> pada Model-3	57

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di era perindustrian yang perkembangannya sangat pesat pada saat ini, sebuah hal lumrah apabila inovasi-inovasi baru muncul begitu cepat. Salah satunya metode penyambungan material yaitu dengan metode pengelasan. Berdasarkan pada *Section IX QW-490* dari ASME, pengelasan didefinisikan sebagai proses penyambungan sebagian dari logam atau bukan logam yang didapatkan dari proses ketika material dipanaskan hingga mencapai suhu pengelasan, dengan atau tanpa adanya terjadinya tekanan, atau hanya tekanan, dengan ataupun tanpa menggunakan *filler metal*.

Dalam berbagai bidang seperti industri, manufaktur, perkapalan, industri maritim, serta penggunaan pada *boiler, pressure vessel*, dan berbagai macam perpipaan pengelasan adalah metode yang sering digunakan. Pada saat proses pengelasan terjadi, pada bagian-bagian yang akan disambung mengalami pemanasan tinggi yang tidak merata, dimana pemanasan mencapai ± 1600 °C, kemudian secara bertahap akan mengalami proses penurunan suhu. Proses ini akan menyebabkan perubahan pada *volumetric* yang menyebabkan terjadinya penyebaran panas, deformasi, dan tegangan sisa.

Tegangan sisa merupakan tegangan yang terjadi tanpa ada gaya luar pada bahan yang bekerja. Tegangan sisa timbul disebabkan berbagai faktor seperti ada terjadinya deformasi plastis yang tidak merata dan perlakuan panas yang tidak seimbang yang disebabkan oleh proses pengelasan. Tegangan sisa yang tinggi pada daerah lasan akan menyebabkan terjadinya penurunan pada kekuatan tekuk, kekuatan las, dan *fatigue life* (Wiryosumarto & Okumura, 2000). Walaupun tidak bisa dihindari, ada beberapa cara untuk meminimalkan tegangan sisa, yaitu dengan pengurangan besar panas yang digunakan, dan juga penentuan urutan pada proses pengelasan.

Pada umumnya tegangan sisa dapat diukur dengan 3 metode, yaitu metode pengeboran (*Hole Drilling Technique*), metode pemotongan (*Sectioning Technique*), dan metode Sinar X. Tapi metode-metode ini masih memiliki kekurangan dimana akurasi pengukurannya tergantung kepada tingkat presisi dari perangkat dan proses pengukurannya yang memakan waktu cukup banyak. (Iman Fatkurokhim, 2017). Seperti pada penelitian yang dilakukan kali ini, sebagai langkah alternatif, untuk melakukan pengukuran tegangan sisa pada bidang las tiga dimensi dilakukan dengan menggunakan metode elemen hingga.

1.2 Rumusan Masalah

Tegangan sisa merupakan suatu hal yang tidak bisa dihindari dalam proses pengelasan, hal ini bila diabaikan akan mengakibatkan kerusakan serta mengurangi masa pakai material. Dengan memakai metode elemen hingga untuk menganalisis, terjadinya tegangan sisa dapat diperhitungkan serta diminimalisir. Saat ini belum banyak yang membahas mengenai Analisis tegangan sisa pada *pressure vessel* dengan material SA-516 Grade 70 menggunakan metode elemen hingga.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan-batasan masalah dalam penelitian pada tugas akhir ini adalah:

1. Pada penelitian ini proses analisis dilakukan menggunakan *software abaqus 2017*
2. Pada *software* penelitian menggunakan tambahan *plugin abaqus welding interface plugin*

3. Material yang digunakan adalah SA-516 Grade 70
4. Parameter pengelasan menggunakan aturan *default* dari *plugin abaqus welding interface*
5. Material dianggap sempurna dalam artian tidak memiliki kecacatan pada porositas. Dan diasumsikan tidak terjadinya cacat pada saat proses pengelasan
6. *Radiation effect* diasumsikan tidak ada sehingga pada proses permodelan perpindahan panas hanya terjadi secara konveksi dan konduksi

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari dilakukannya penelitian tugas akhir ini adalah untuk melakukannya proses permodelan pengelasan pada material *pressure vessel* SA-516 Grade 70, serta menganalisis besar atau estimasi tegangan sisa yang terjadi pada pengelasan material SA-516 Gr.70 dengan metode elemen hingga melalui simulasi menggunakan *software*.

1.5 Manfaat Penelitian

Yang diharapkan dari dilakukannya penelitian ini ialah dapat memberikan beberapa manfaat sebagai berikut:

1. Dapat membuat sampel permodelan simulasi pengelasan pada material SA-516 Gr.70
2. Dapat digunakan untuk memprediksi tegangan sisa yang terjadi saat akan dilakukannya pengelasan secara langsung.
3. Dapat mempelajari arah perpindahan panas yang terjadi dari hasil simulasi pengelasan.

DAFTAR RUJUKAN

- ASME. (2019). ASME Boiler and Pressure Vessel Code An International Code II- Part A Ferrous Material Specifications.
- Fachruddin, Suryanto, H., & Solichin. (2016). Pengaruh Variasi Arus Listrik Pengelasan Titik (Spot Welding) Terhadap Kekuatan Geser, Kekerasan Dan Struktur Mikro Pada Sambungan Dissimilar Baja Stainless Steel Aisi 304 Dengan Baja Karbon Rendah St 41. *Jurnal Teknik Mesin*, Tahun 24, No. 2, 2.
- Futichah, & Muslich, R. (2007). Korelasi Antara Arus Pengelasan Dengan Tegangan Sisa Pada Sambungan Las Tutup Elemen Bakar Nuklir Zircaloy-2. Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir – BATAN, Serpong, 3, 1–13.
- Huda, S., Waluyo, J., & Fintoro, T. (2013). Analisa Pengaruh Variasi Arus dan Bentuk Kampuh pada Pengelasan SMAW Terhadap Distorsi Sudut dan Kekuatan Tarik Sambungan Butt-Join Baja AISI 4140. *Jurnal Teknologi*, 6(2), 193–200.
- Iman Fatkurokhim, B. (2017). Analisa Pengaruh Tegangan Sisa dan Perubahan Distorsi Pada Pengelasan Struktur Pressure Vessels PT. Petrokimia Gresik Dengan Variasi Welding Sequence dengan Menggunakan Metode Elemen Hingga. Fakultas Teknologi Kelautan Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) – Surabaya.
- Kholis, I. (2010). Kualifikasi Welding Procedure Specification (Wps) Dan Juru Las (Welder) Berdasarkan Asme Section IX Di Industri Migas. *Forum Teknologi*, 02(3).
- Magga, R. (2009). Pengaruh pembentukan tegangan sisa pada hasil pengelasan. *Laboratorium Bahan Teknik, Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Tadulako*, 6.
- Masteel UK Ltd. (2009). ASTM A516 Grade 70 and ASME SA516 and Pressure Vessels Grade 70 Carbon Steel Certification of Carbon Steel

Plate. 1–5.

- Perdana Putra, Y., Pintowantoro, S., & Sadino. (2017). Analisa Tegangan Sisa dan Distorsi Pada Pengelasan Fillet T-Joint Dengan Metode Elemen Hingga. Fakultas Teknologi Industri, ITS, Surabaya, 6.
- Pinnacle Alloys. (2015). E7018/E7018-1 DATA SHEET.
- Radaj, D. (1992). Heat Effects of Welding - Temperature Field, Residual Stress Distortion. In Heat Effects of Welding. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-48640-1>
- Santosa MT, I. B., & Setya Anggara, A. (2010). Penentuan Welding Sequence Terbaik Pada Pengelasan Pipa yang Menembus Pelat Dengan Menggunakan Metode Elemen Hingga. Fakultas Teknologi Kelautan Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) – Surabaya, 1–9.
- Wiryosumarto, H., & Okumura, T. (2000). Teknologi Pengelasan Logam. In Teknologi Pengelasan Logam (Vol. 8).