

SKRIPSI

ANALISIS DISTRIBUSI TEGANGAN, REGANGAN, DAN PERPINDAHAN PADA BEJANA TEKAN SILINDER TANGKI 216 MENGGUNAKAN PERANGKAT LUNAK *AUTODESK SIMULATION MECHANICAL 2016*

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



**:
BUDI SETIAWAN
03051181320070**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2020**

SKRIPSI

ANALISIS DISTRIBUSI TEGANGAN, REGANGAN, DAN PERPINDAHAN PADA BEJANA TEKAN SILINDER TANGKI 216 MENGGUNAKAN PERANGKAT LUNAK *AUTODESK SIMULATION MECHANICAL 2016*

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



**OLEH:
BUDI SETIAWAN
03051181320070**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2020**

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
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	5
2.1 Bejana Tekan (<i>Pressure Vessel</i>)	5
2.2 Klasifikasi Bejana Tekan	6
2.2.1 Bejana Tekan <i>Vertical</i>	7
2.2.2 Bejana Tekan <i>Horizontal</i>	7
2.3 Fungsi Bejana Tekan	8
2.4 Komponen Utama Pada Bejana Tekan	8
2.4.1 Dinding Bejana (<i>Shell</i>).....	9
2.4.2 Penutup Bejana (<i>head</i>).....	10
2.4.3 Nozel (<i>Nozzle</i>).....	11
2.5 Komponen Tambahan Pada Bejana Tekan.....	12
2.5.1 Pelat Pengangkat (<i>Lifting Lug</i>).....	12
2.5.2 Ring Penguat (<i>Stiffening Ring</i>).....	12
2.5.3 Jaket (<i>Jacket</i>)	13
2.5.4 Penyangga (<i>Support</i>)	13
2.6 Teori Distorsi Energi	14
2.7 Metode Elemen Hingga	14
2.8 Pengenalan Program Autodesk Inventor Profesional 2016.....	17
2.9 Penelitian-Penelitian Sebelumnya	17

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1 Diagram Alir Penelitian	21
3.2 Diagram Alir Evaluasi Data Dengan Perangkat Lunak Berbasis Metode Elemen Hingga	22
3.3 Pengumpulan Data	24
3.4 Data-Data Operasi	24
3.5 Penggambaran Geometri	25
3.6 Simulasi	25
3.7 Hasil Yang Diharapkan.....	26
3.8 Uraian Kegiatan	26
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Perhitungan Numerik.....	27
4.1.1 Tipe Analisis	28
4.1.1 Meshing	29
4.1.2 Kondisi Batas.....	31
4.1.3 Fixed Position.....	34
4.1.4 Run Simulation.....	34
4.1.5 Hasil Simulasi	35
4.2 Pembahasan	39
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	41
5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran	42
DAFTAR RUJUKAN.....	i
LAMPIRAN	i
1 Data – data Bejana Tekan Tangki 216.....	i

DAFTAR GAMBAR

2.1 Bejana Tekan Dinding Tipis (A) dan Bejana Tekan Dinding Tebal (B)(Moss, 2004).....	6
2.2 Bejana Tekan <i>Vertical</i> (Aziz, et al., 2014).....	7
2.3 Bejana Tekan <i>Horizontal</i> (Aziz, et al., 2014).....	8
2.4 Tegangan Pada <i>Shell</i> Bejana Tekan (Bednar, 1986).....	9
2.5 Geometri <i>emiellipsoidal</i> (Bednar, 1986).....	15
2.6 Jenis Elemen Garis Satu Dimensi (Logan, 2012).....	16
2.7 Jenis-Jenis Elemen Dua Dimensi (Logan, 2012).....	16
2.8 Jenis Elemen Tiga Dimensi Sederhana (Logan, 2012).....	16
3.1 Diagram Alir Analisis.....	22
3.2 Diagram Alir Evaluasi Data dengan Perangkat Lunak Berbasis Metode Elemen Hingga.....	23
4.1 Geometri Bejana Tekan.....	27
4.2 Geometri Bejana Tekan.....	28
4.3 Tipe Analisa.....	28
4.4 Edit <i>3D Mesh Settings</i>	28
4.5 <i>Meshing</i>	29
4.6 Hasil <i>Meshing</i>	30
4.7 Langkah Penentuan Material.....	30
4.8 Langkah Penentuan Kondisi Batas Tekanan <i>Shell</i> Pertama.....	31
4.9 Langkah Penentuan Kondisi Batas Tekanan <i>Shell</i> Pertama.....	31
4.10 Kondisi Batas Tekanan <i>Full Shell</i>	31
4.11 Langkah Penentuan Kondisi Batas Temperatur <i>Shell</i> Pertama.....	32
4.12 Langkah Penentuan Kondisi Batas temperatur <i>Head</i>	33
4.13 Kondisi Batas Temperatur <i>Full Shell</i> Dan <i>Head</i>	33
4.14 Posisi <i>Fixed</i>	34
4.15 Proses Simulasi.....	35
4.16 Distribusi Tegangan <i>Von Mises</i> (<i>Von Mises stress</i>).....	36
4.17 Lokasi Tegangan <i>Von Mises</i> Maksimum.....	36

4.18 Regangan Pada Bejana Tekan	37
4.19 Lokasi Regangan Maksimum	37
4.20 Perpindahan Pada Bejana Tekan	38
4.21 <i>Safety Factor</i> Bejana Tekan	38

DAFTAR TABEL

3.1 Uraian Kegiatan Selama Penelitian.....	26
4.1 Hasil Simulasi.....	39

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dengan kemajuan teknologi yang pesat saat ini, telah diciptakan suatu alat yang bisa menampung atau menyimpan fluida yang bertekanan tinggi, baik dalam bentuk cairan maupun dalam bentuk gas. Bejana tekan telah digunakan secara luas untuk berbagai aplikasi industri yang mencakup bahan kimia, farmasi, uap air, minyak bahan bakoe dan lainnya dengan tingkat tekanan yang tinggi. Maka proses desain dan produk bejana tekan merupakan faktor utama dalam penggunaan bejana tekan, terlebih apabila fluida yang dipergunakan bersifat sangat beracun karena suatu proses kimia.

Bejana tekan dapat didefinisikan sebagai wadah atau tempat yang memiliki perbedaan tekanan antara tekanan yang ada di dalam dan di luar karena terdapat gaya tekan yang ditimbulkan oleh berat cairan yang disimpan atau ditampung dengan volume tertentu sehingga mengakibatkan tegangan muncul pada dinding *shell* dan *head* bejana tekan tersebut. Bejana tekan kerap menggabungkan antara tekanan yang tinggi dan suhu yang tinggi, dan dalam kasus lainnya fluida yang sudah terbakar atau material dengan tingkat radio aktif yang tinggi. karena bahaya tersebut, harus sangat diperhatikan pada saat perancangan sehingga kebocoran dalam bejana tidak terjadi. Selain itu bejana tekan ini harus dirancang dengan baik dalam suhu dan tekanan operasi.

Oleh karena itu, analisis tegangan, regangan dan perpindahan pada *shell* dan *head* akan sangat membantu dalam perancangan bejana itu sendiri, sehingga dapat ditentukan pemilihan tebal dinding yang sesuai, karena ketebalan dinding bejana tekan sangat mempengaruhi biaya pembuatan bejana tekan tersebut. Pada perancangan bejana tekan kita menggunakan perhitungan yang berbasis *code ASME section VIII div 1*. Pada perhitungan tersebut hanya didapat ketebalan minimum dan tekanan maksimum yang diijinkan *shell* sedangkan nilai tegangan

dan daerah kritis yang terjadi pada bejana tekan tidak diketahui. Dengan melakukan tinjauan tegangan menggunakan *software Autodesk Simulation Mechanical 2016* ini, kita dapat mengetahui nilai tegangan dan daerah kritis pada bejana tekan tersebut serta mengetahui apakah bejana tekan tersebut aman atau tidak pada saat beroperasi..

1.2 Rumusan Masalah

Dalam penelitian ini, permasalahan yang akan dibahas adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana distribusi tegangan yang terjadi pada bejana tekan silinder tank 216 menggunakan perangkat lunak *Autodesk Simulation Mechanical 2016* ?
2. Untuk mengetahui daerah-daerah kritis pada bejana tekan silinder tank 216 menggunakan perangkat lunak *Autodesk Simulation Mechanical 2016* ?

1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, dibatasi dengan permasalahan sebagai berikut:

1. Analisis distribusi tegangan, regangan, dan perpindahan yang terjadi pada *shell* bejana tekan silinder.
2. Analisis yang dilakukan adalah analisis tegangan, regangan, dan perpindahan yang diakibatkan beban tekanan internal.
3. Efisiensi sambungan las diasumsikan 100%.
4. Analisis tegangan, regangan, dan perpindahan pada *shell* bejana tekan silinder menggunakan perangkat lunak *Autodesk Simulation Mechanical 2016*.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui distribusi tegangan, regangan, dan perpindahan pada *shell* bejana tekan silinder tangki 216 menggunakan perangkat lunak *Autodesk Simulation Mechanical 2016*.
2. Mengetahui daerah kritis bejana tekan silinder tangki 216 menggunakan perangkat lunak *Autodesk Simulation Mechanical 2016*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk mengetahui distribusi tegangan, regangan dan perpindahan yang terjadi pada bejana tekan silinder sehingga dapat mengetahui letak tegangan, regangan maksimum dan perpindahan maksimum atau daerah kritis pada bejana tekan serta dapat dijadikan pertimbangan dalam perancangan bejana tekan khususnya bejana tekan silinder.

DAFTAR RUJUKAN

- Aziz, A., Hamid, A., and Hidayat, I., 2014. Perancangan Bejana Tekan (*Pressure Vessel*) Untuk Separasi 3 Fasa.
- Bednar, H.H., 1986. *PRESSURE VESSEL DESIGN HANDBOOK*, Malabar: Krieger Publishing Company.
- Djumhariyanto, D., 2016. Analisa Tegangan Poros Roda Mobil Listrik Dengan Metode Elemen Hingga. , 1, pp.8–14.
- Huang, P.S. and Zhu, G., 1992. *Stress Analysis of Pressure Vessel With Wound-Flat Steel Ribbons*. , 114, pp.94–100.
- Huda, K. and Permadi, L.C., 2017. Analisis Kekuatan *Compressive Natural Gas* (CNG) *Cylinders* Menggunakan Metode Elemen Hingga. , 15, pp.1–5.
- Jawaad, M.H. and Farr, J.R., 1984. *STRUCTURAL ANALYSIS AND DESIGN OF PROCESS EQUIPMENT*, Canada: A Wiley-Interscience Publication.
- Jokowiyono, S. and Mulyadi, S., 2012. Analisa Tegangan Von Mises Pada Alat Bantu Jalan (Walker). , 5, pp.34–41.
- Khan, S.M.A., 2010. *Stress Distributions in a Horizontal Pressure Vessel and the Saddle Supports*. , 87(5), pp.239–244.
- Logan, D.L., 2012. *A FIRST COURSE IN THE FINITE ELEMENT METHOD* fifth edit., Global Engineering.
- Manullang, E., Tangkuman, S., and Maluegha, B.L., 2007. Analisis Tegangan Pada Bejana Tekan Vertikal 13ZL100040291 Di PT. Aneka Gas Industri. , 23, pp.946–952.
- Matthews, C., 2001. *Engineers ' Guide to Pressure Equipment The Pocket Reference*, London: Professional Engineering Publishing.
- Moss, D., 2004. *PRESSURE VESSEL DESIGN MANUAL*, Oxford: Gulf Professional Publishing.
- Mugiyatna, 2009. Perancangan Bejana Tekan Horizontal Untuk Penyimpanan Acrylonitrile, Jakarta.
- Mulyati, M., 2008. Penetapan Tarif Dasar Listrik (TDL) Untuk Sektor Industri Di Indonesia. , 8(1).

- Risano, A.Y.E., Su'udi, A., and Ramadhan, R., 2013. Analisis *Thermal* Dan Tegangan Pada Perancangan Bejana Tekan (*Pressure Vessel*) Untuk Limbah Kelapa Sawit Dengan Kapasitas 10.000 Ton/Bulan. , 1, pp.28–35.
- Saragi, E. and Himawan, R., 2017. Analisis Tegangan Termal Pada Dinding Bejana Tekan Reaktor PWR. , 21(1), pp.40–47.
- Satrijo, D. and Habsya, S.A., 2012. Perancangan Dan Analisis tegangan Pada Bejana Tekan Horizontal. ROTASI Jurnal Teknik Mesin, 14, pp.32–40.
- Sutikno, E., 2011. Analisis Tegangan Akibat Pembebanan Statis Pada Desain Carbody TeC Railbus Dengan Metode Elemen Hingga. , 2(1), pp.65–81.
- Taler, J., Weglowski, B., Zima, W., Gradziel, S., and Zborowski, M., 1999. *Analysis of Thermal Stresses in a Boiler Drum During Start-Up. Journal of Pressure Vessel Technology, Transactions of the ASME*, 121, pp.84–93.
- Tooth, A., Duthie, G., White, G., and Carmichael, J., 1982. Stresses In Horizontal Storage Vessels - A Comparison Of Theory And Experiment. , 17, pp.169–176.