



**STUDI PERHITUNGAN *AIR RECEIVER TANK* UNTUK  
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA GAS DENGAN  
MENGUNAKAN *FINITE ELEMENT ANALYSIS* DAN  
*HYDRO STATIC TEST***

**TESIS**

**OLEH**

**REZA KAMALUDIN**

**55821120001**

**UNIVERSITAS  
MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**



**STUDI PERHITUNGAN *AIR RECEIVER TANK*  
UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA GAS  
DENGAN MENGGUNAKAN *FINITE ELEMENT*  
*ANALYSIS* DAN *HYDRO STATIC TEST***

**TESIS**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan  
Program Studi Magister Teknik Mesin**

**OLEH**

**REZA KAMALUDIN**

**UNIVERSITAS 55821120001  
MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

## PENGESAHAN TESIS

**Judul** : Studi Perhitungan *Air Receiver Tank* Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Gas dengan Menggunakan *Finite Element Analysis* dan *Hydro Static Test*

**Nama** : Reza Kamaludin

**NIM** : 55821120001

**Program** : Magister Teknik Mesin

**Tanggal** : 20 Desember 2023

Mengesahkan,  
Pembimbing

  
(Dafit Feriyanto, M.Eng., Ph.D.)

Dekan Fakultas Teknik

  
(Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.)

Ketua Program Studi MTM

  
(Muhammad Fitri, M.Si., Ph.D.)

## PERNYATAAN SIMILARITY CHECK

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan, bahwa karya ilmiah yang ditulis oleh

Nama : Reza Kamaludin

NIM : 55821120001

Program Studi : Magister Teknik Mesin

Dengan judul “Studi Perhitungan *Air Receiver Tank* Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Gas dengan Menggunakan *Finite Element Analysis* dan *Hydro Static Test*”, telah dilakukan pengecekan *similarity* dengan *system* Turnitin pada tanggal 11 Januari 2024 didapatkan nilai presentase sebesar 11%.

Jakarta, 18 Januari 2024

Administrator Turnitin

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA



**Miyono, S.Kom**

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa semua pernyataan dalam Tesis ini :

Judul : Studi Perhitungan *Air Receiver Tank* Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Gas dengan Menggunakan *Finite Element Analysis* dan *Hydro Static Test*

Nama : Reza Kamaludin

NIM : 55821120001

Program Studi : Magister Teknik Mesin

Tanggal : 18 Januari 2024

Merupakan hasil studi Pustaka, penelitian lapangan, dan karya saya sendiri dengan bimbingan Komisi Dosen Pembimbing yang ditetapkan dengan Surat Ketua Program Studi Magister Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.

Karya ilmiah ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan pada program sejenis di perguruan tinggi lain. Semua informasi, data, dan hasil pengolahannya yang digunakan, telah dinyatakan secara jelas sumbernya dan dapat diperiksa kebenarannya.

Jakarta, 18 Januari 2024



(Reza Kamaludin)

**DESIGN EVALUATION OF AIR RECEIVER TANK FOR GAS POWER PLANT USING FINITE ELEMENT ANALYSIS**

Reza Kamaludin<sup>1</sup>, Dafit Feriyanto<sup>2</sup>

Departement of Mechanical Engineering, Universitas Mercu Buana, Jakarta, Indonesia

<sup>1</sup>reza.kamaludin@nusatama.com

<sup>2</sup>dafit.feriyanto@mercubuana.ac.id

Judul Ilmiah Yang Dituju : Journal of Advanced Industrial Technology and Application (JAITA)



ISSN : 2716-70997

URL : <https://publisher.uthm.edu.my/ojs/index.php/jaita/authorDashboard/submission/15375>

**INDEXING**

- Myjurnal
- Google Scholar
- Crossref
- Publons
- The Keepers
- Road



PENGESAHAN PEMBIMBING	
Dosen Pembimbing	Mahasiswa
	
<b>Dafit Feriyanto, M.Eng., Ph.D.</b>	<b>Reza Kamaludin</b>

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah segala puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala nikmat dan kelancaran yang sudah penulis dapatkan selama ini dalam menyelesaikan Tesis dengan judul “**Studi Perhitungan Air Receiver Tank Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Gas dengan Menggunakan *Finite Element Analysis* dan *Hydro Static Test***”. Tesis ini ditulis sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program Pascasarjana pada program Magister Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.

Penulis menyadari bahwa penulisan Tesis ini masih jauh dari sempurna dan masih banyak kekurangan-kekurangan sehingga diperlukan saran dan kritik yang membangun untuk penyempurnaan di masa yang akan datang. Akhir kata penulis berharap semoga Tesis ini dapat bermanfaat untuk penulis sendiri, untuk seluruh akademisi khususnya Teknik Mesin dan untuk dunia industri manufaktur. Dalam laporan Tesis ini penulis banyak memperoleh bantuan dari banyak pihak, untuk itu dengan segala kerendahan hati menyampaikan rasa terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Andi Adriansyah, M. Eng., selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

3. Muhamad Fitri, M.Si., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Magister Teknik Mesin Universitas Mercu Buana
4. Dafit Feriyanto, M.Eng., Ph.D., selaku Pembimbing Tesis saya dalam menyelesaikan Tesis ini.
5. Seluruh Dosen dan Staff Magister Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
6. Orang Tua beserta keluarga tercinta yang memberikan dukungan baik secara moril maupun materil, yang sangat berarti untuk penulis.
7. Putri Maysaroh yang selalu memberikan support dan kasih sayang untuk penulis dalam menyelesaikan Tesis ini.
8. Teman-teman Mahasiswa Jurusan Magister Teknik Mesin angkatan 2021 Universitas Mercubuana.
9. Agung Sudarsono, S.T., dan Yudi Setiyawan, S.T., yang selalu support dan membantu penulis dalam menyelesaikan Tesis ini.





## ABSTRAK

Dalam rangka meningkatkan daya listrik di Pesanggaran Bali, diperlukan *air receiver tank*, merupakan tangki yang digunakan untuk menyimpan udara yang dihasilkan dari kompresor udara. Perancangan *air receiver tank* ini bertujuan untuk Menganalisis kinerja *air receiver tank* yang sudah ada dan desain yang sudah ada dibandingkan dengan desain yang diusulkan dalam penelitian ini. Menganalisis pengaruh faktor-faktor yang berpengaruh pada desain *air receiver tank* terhadap kinerja *air receiver tank*, ada beberapa objek yang dibuat adalah proses fabrikasi *shell*, *bottom head*, *top head* dan beberapa instrument dari komponen yang dibutuhkan dengan tekanan desain 1, 1.2, 1.6 MPa. Proses penelitian tersebut dipetakan dengan 3 metode yaitu perhitungan manual dengan standar ASME *section VIII division I*, simulasi *finite element analysis* menggunakan aplikasi Solidworks, dan pengujian *hydro static*. Hasil menunjukkan pada perhitungan manual mendapatkan ketebalan *shell* sebesar 7,57868 mm dan *head top* dan *bottom* sebesar 7,53 mm mampu menerima tekanan maksimum pada perhitungan *MAWP shell* sebesar 1,38 MPa dan *MAWP head* sebesar 1,38 MPa, dan perhitungan desain *skrit support* mendapatkan hasil 0,3 mm. Berdasarkan hasil simulasi *finite element analysis* menggunakan aplikasi Solidworks maka mendapatkan hasil yaitu mampu menahan beban sampai dengan 1,6 MPa dengan hasil *stress material* pada *head top* 90,0 MPa, *head bottom* 0,1 MPa dan *shell* 15,5 MPa dengan *Min-Max* 192,0 MPa. Pengujian *hydro static* dengan melakukan variasi waktu dalam mendapatkan hasil dengan tekanan mencapai 1,6 MPa dengan *pressure gauge* II-III dan *temperature gauge* II dan III menunjukkan hasil yang stabil yaitu tetap diangka 1,6 MPa dan 76°F.

Kata kunci: *Air receiver tank*, Software Solidworks, Pengujian *hydrostatic*

## **ABSTRACT**

*In order to improve the power capacity in Pesanggaran Bali, an air receiver tank is required, which is a tank used to store compressed air produced by an air compressor. The design of this air receiver tank aims to analyze the performance of the existing air receiver tank and compare it with the proposed design in this research. The analysis includes the impact of various factors on the design of the air receiver tank regarding its performance. Several components were created during the fabrication process, including the shell, bottom head, top head, and several instruments of the required components with design pressures of 1, 1.2, and 1.6 MPa. The research process is mapped using three methods: manual calculations based on ASME Section VIII Division I standards, finite element analysis simulation using the SolidWorks application, and hydrostatic testing. The manual calculation results indicate a shell thickness of 7.57868 mm and head top and bottom thicknesses of 7.53 mm, which are capable of accommodating the maximum pressure with MAWP (Maximum Allowable Working Pressure) values of 1.38 MPa for both the shell and head. The design script support calculation yields a result of 0.3 mm. Based on the finite element analysis simulation using the SolidWorks application, the results show that the tank can withstand a load of up to 1.6 MPa, with material stresses at the head top being 90.0 MPa, head bottom at 0.1 MPa, and shell at 15.5 MPa, with a Min-Max value of 192.0 MPa. Hydrostatic testing with variations in time indicates that the tank can handle a pressure of up to 1.6 MPa, as shown by pressure gauge II-III and temperature gauge II and III, maintaining a stable reading of 1.6 MPa and 76°F.*

*Keywords: Air receiver tank, solidworks software, Hydrostatic testing*

## DAFTAR ISI

<b>PENGESAHAN TESIS</b>	i
<b>PERNYATAAN SIMILARITY</b>	ii
<b>PERSNYATAAN</b>	iii
<b>JURNAL <i>PUBLISH</i></b>	iv
<b>KATA PENGANTAR</b>	v
<b>ABSTRAK</b>	vii
<b><i>ABSTRACT</i></b>	viii
<b>DAFTAR ISI</b>	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	xii
<b>DAFTAR TABEL</b>	xv
<b>DAFTAR RUMUS</b>	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. PERUMUSAN MASALAH	3
1.3. TUJUAN PENELITIAN	4
1.4. MANFAAT PENELITIAN	5
1.4.1. Bagi Perusahaan atau Industri	5
1.4.2. Bagi Masyarakat atau Pemerintah	6

1.4.3. Bagi Akademisi	6
1.5. <i>NOVELTY</i>	7
1.6. BATASAN MASALAH	8
1.7. SISTEMATIKA PENULISAN	9
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. <i>Aplikasi Air Receiver Tank</i>	11
2.1.1. <i>Fungsi Air Receiver Tank</i>	11
2.2. <i>Mekanisme Kerja Air Receiver Tank</i>	12
2.3. <i>Komponen Utama Air Receiver Tank</i>	14
2.3.1. <i>Shell</i>	14
2.3.2. <i>Head</i>	18
2.4. <i>Konsep Analisis Finite Element Analysis</i>	19
2.5. <i>Konsep Pengujian Hydrotest</i>	24
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
3.1. <i>Data Perancangan</i>	27
3.1.1. <i>Data Spesifik</i>	27
3.1.2. <i>Data Konstruksi</i>	28
3.1.3. <i>Data Material Konstruksi</i>	28
3.1.4. <i>Kode Nozzle Schedule</i>	30
3.1.5. <i>Drawing Air Receiver Tank</i>	31

3.2.	Diagram Alur	32
3.3.	Tahapan Proses Pengujian	34
3.3.1.	Simulasi <i>Finite Element Analysis</i> pada <i>Air Receiver Tank</i>	34
3.3.2.	Tahap Pengujian <i>Hydrotatic Test</i>	39

#### **BAB IV PEMBAHASAN**

4.1.	Perhitungan Manual <i>Air Receiver Tank</i>	45
4.1.1.	Perhitungan Ketebalan <i>Shell</i> dan <i>Head</i>	45
4.2.	Analisis <i>Finite Element Analysis</i>	56
4.2.1.	Hasil Penelitian <i>Finite Element Analysis</i>	58
4.3.	Hasil Pengujian <i>Hydro Static</i>	61

#### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1.	Kesimpulan	65
5.2.	Saran	66

#### **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. <i>Sheel</i>	15
Gambar 2.2. <i>Head</i>	17
Gambar 2.10. a) Variabel daerah dua dimensi dari P (x, y). b) Sebuah elemen yang terbentuk dari tiga nodal. c) Elemen-elemen hingga lain yang terbentuk dengan melakukan interpolasi.	21
Gambar 2.11. a) Proses <i>meshing</i> menggunakan <i>finite element analysis</i> . b) Proses <i>re-meshing</i> menggunakan <i>finite element analysis</i> yang lebih kecil	22
Gambar3.1. <i>Drawing Air Receiver Tank</i>	31
Gambar 3.2. Diagram Alur	33
Gambar 3.3 Diagram Alur Proses Simulasi <i>Finite Element</i>	35
Gambar 3.4 <i>Sketch Drain Air Receiver Tank</i>	36
Gambar 3.5 Gambar 3D <i>Air Receiver Tank</i>	36
Gambar 3.6 <i>Insert Material Air Receiver Tank</i>	37
Gambar 3.7 Proses Simulasi <i>Air Receiver Tank</i>	38
Gambar 3.8 Proses Simulasi <i>Air Receiver Tank</i>	38

Gambar 3.9 Diagram Alur Pengujian <i>Hydrostatic Test</i>	39
Gambar 3.10 Hasil Kalibrasi <i>Pressure Recorder</i>	40
Gambar 3.11 Hasil Kalibrasi <i>Temperature Recorder</i>	41
Gambar 3.12 Hasil Kalibrasi <i>Pressure Gauge</i>	42
Gambar 3.13. Proses Persiapan Media <i>Hydrostatic Test</i>	42
Gambar 4.1 <i>Stress Material</i> tekanan 1MPa	48
Gambar 4.2 <i>Displacement</i> tekanan 1 MPa	48
Gambar 4.3 <i>Stress Material</i> tekanan 1,2 MPa	50
Gambar 4.4 <i>Displacement</i> tekanan 1,2 MPa	51
Gambar 4.5 <i>Stress Material</i> tekanan 1,6 MPa	53
Gambar 4.6 <i>Displacement</i> tekanan 1,6 MPa	54
Gambar 4.7 <i>Stress Material</i> tekanan 2,5 MPa	55
Gambar 4.8 <i>Displacement</i> tekanan 2,5 MPa	55
Gambar 4.9. Deformasi Total yang diperoleh untuk <i>air receiver tank</i> “Amit Nemade, et all., 2020”.	59
Gambar 4.10 <i>Proses awal</i> press up	63
Gambar 4.11 Pemberian tekanan 1,2 MPa	64

Gambar 4.12 Pemberian tekanan 1,5 MPa	64
Gambar 4.13 Pemberian tekanan 1,6 MPa	65
Gambar 4.14 Pemberian tekanan 1,2 MPa	66





## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Review Jurnal</i>	36
Tabel 3.1. Data spesifikasi <i>air receiver tank</i>	37
Tabel 3.2. Data Konstruksi <i>Air Receiver Tank</i>	38
Tabel 3.3. Data Material Konstruksi <i>Air Receiver Tank</i>	38
Tabel 3.4. <i>Mechanical Properties</i>	39
Tabel 3.5. Kode Pada <i>Nozzle Air Receiver Tank</i>	39
Tabel 3.6. <i>Static Tekanan Pada Saat Pengujian</i>	53
Tabel 4.1. Hasil <i>Stress Material</i> tekanan 1 MPa	58
Tabel 4.2. Hasil <i>Displacement</i> tekanan 1 MPa	59
Tabel 4.3. Hasil <i>Stress Material</i> tekanan 1,2 MPa	60
Tabel 4.4. Hasil <i>Displacement</i> tekanan 1,2 MPa	60
Tabel 4.5. Hasil <i>Stress Material</i> tekanan 1,6 MPa	61
Tabel 4.6. Hasil <i>Stress Material</i> tekanan 1,6 MPa	62
Tabel 4.7. Hasil <i>Stress Material</i> tekanan 2,5 MPa	62
Tabel 4.8. Hasil <i>Stress Material</i> tekanan 2,5 MPa	63
Tabel 4.9. Data <i>Record Hasil Pengujian Hydro Static</i>	64

## DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1. Ketebalan <i>shell</i> berdasarkan <i>internal pressure design</i>	15
Rumus 2.2. <i>Sphere</i> dan <i>hemispherical head</i>	19
Rumus 2.3. <i>Ellipdoidal head</i>	19
Rumus 2.4. <i>Cone</i> dan <i>conical head</i>	19
Rumus 2.5. <i>ASME flanged</i> dan <i>dished head</i> Jika perbandingan $L/r = 50/3$	19
Rumus 2.6. <i>ASME flanged</i> dan <i>dished head</i> Jika perbandingan $L/r < 50/3$	19
Rumus 2.7. <i>Circular flat head</i>	19
Rumus 2.8. <i>Variable Nodal</i>	20



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA