

**INVESTIGASI SIFAT MEKANIS *JOURNAL BEARING*
TURBIN GAS DI PLTGU KERAMASAN**

SKRIPSI



**Diajukan untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan
Sarjana Terapan Program Studi Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Jurusan Teknik Mesin**

Oleh :

**Muhammad Ilham Fauzi Nur
NIM. 062140212267**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2025**

**INVESTIGATION OF MECHANICAL PROPERTIES OF GAS
TURBINE BEARING JOURNAL IN PLTGU KERAMASAN**

THESIS



**Submitted to Comply with Terms of Study Completion in Mechanical
Engineering Production and Maintenance Study Program Department of
Mechanical Engineering**

By :

**Muhammad Ilham Fauzi Nur
NIM. 062140212267**

**STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA
PALEMBANG
2025**

HALAMAN PERSETUJUAN

INVESTIGASI SIFAT MEKANIS *JOURNAL BEARING* TURBIN GAS DI PLTGU KERAMASAN



SKRIPSI

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi
Sarjana Terapan Program Studi Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Jurusan Teknik Mesin

Palembang, Juni 2025

Menyetujui,

Pembimbing Pendamping,

Pembimbing Utama,


Taufikurrahman, S.T., M.T.
NIP. 196910042000031001


Dr. Yuli Asmara Triputra, S.H., M.Hum.
NIP. 197407022008011008

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin,


Fenoria Putri, S.T., M.T.
NIP. 197204201998022001

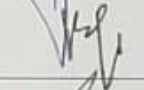
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi ini diajukan oleh :

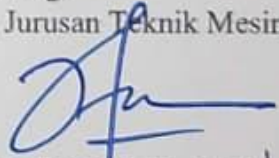
Nama : Muhammad Ilham Fauzi Nur
NIM : 062140212267
Jurusan / Program Studi : Teknik Mesin / D-IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Rencana Judul : **INVESTIGASI SIFAT MEKANIS JOURNAL BEARING TURBIN GAS DI PLTGU KERAMASAN**

Telah selesai diuji dalam Seminar Skripsi Sarjana Terapan di hadapan Tim Dosen Penguji pada tanggal Juli 2025 dan diterima untuk dilanjutkan menjadi Skripsi pada Program Studi Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya

TIM DOSEN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Taufikurahman, S.T., M.T.	Ketua		9/10/2025
2.	Hj. Ir. Ella Sundari, S.T., M.T.	Anggota		10/10/2025
3.	Ir. Romli, M.T.	Anggota		8/9/2025
4.	Dr. Ir. Muhammad Irfan Dzaky, S.T., M.T.	Anggota		9/9/2025

Palembang,
Ketua Jurusan Teknik Mesin


Fenoria Putri, S.T., M.T.
NIP. 197202201998022001

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Ilham Fauzi Nur
NIM : 062140212267
Jurusan / : Teknik Mesin / D-IV Teknik Mesin Produksi dan
Program Studi Perawatan
Judul Skripsi : INVESTIGASI SIFAT MEKANIS *JOURNAL BEARING*
TURBIN GAS DI PLTGU KERAMASAN

Menyatakan bahwa skripsi yang saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dengan didampingi oleh Tim Pembimbing dan **bukan hasil penjiplakan/plagiat**. Apabila di kemudian hari ditemukan unsur penjiplakan/plagiat di dalam skripsi yang saya buat, saya bersedia menerima sanksi akademik dari Jurusan Teknik Mesin dan Politeknik Negeri Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar, kondisi sehat, dan tanpa ada paksaan dari pihak mana pun.



Palembang, Juli 2025




Muhammad Ilham Fauzi Nur
NIM. 062140212267

MOTTO DAN HALAMAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Di saat engkau memulainya, janganlah berhenti di tengah jalan. Karena masih banyak orang yang ingin sepertimu. Hari ini mungkin terasa berat, tapi jangan pernah lelah untuk menciptakan masa depan yang indah. Perjalanan ini mengajarkanku bahwa aku lebih kuat dari yang aku kira. Tidak semua yang berharga datang dengan mudah tanpa melalui proses, jadi nikmatilah proses yang sedang engkau jalani, termasuk skripsi ini.” (MIFN)

PERSEMBAHAN

Skrpsi ini aku persembahkan untuk kedua orang tua saya, yang sangat saya sayangi. Tanpa dukungan dari mereka, mungkin skripsi ini tidak akan sampai pada titik ini. Untuk teman-temanku, terima kasih dalam waktu 4 tahun kita berjuang dan saling support satu sama lain. Dan yang terakhir terima kasih kepada kekasih tercintaku Mira Okta Yuniarsih, yang telah menemani selama pembuatan skripsi ini.

ABSTRAK

INVESTIGASI SIFAT MEKANIS *JOURNAL BEARING* TURBIN GAS DI PLTGU KERAMASAN

Muhammad Ilham Fauzi Nur

(2025: xvi + 42 Halaman, 23 Gambar, 2 Tabel, 10 Lampiran)

Penelitian ini bertujuan untuk menginvestigasi sifat mekanis dari material *journal bearing* yang digunakan pada turbin gas di PLTGU Keramasan. Komponen utama yang dianalisis adalah bantalan berbahan dasar timah *Babbitt*, yang umum digunakan untuk mengurangi gesekan pada poros berputar berkecepatan tinggi. Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif dengan teknik eksperimen laboratorium, meliputi uji keausan (*wear test*), uji impak (*impact test*), dan pengamatan struktur mikro (*microstructure analysis*). Hasil uji keausan menunjukkan nilai keausan spesifik rata-rata sebesar 1881,1 μ m, yang menunjukkan bahwa material mengalami keausan namun masih dalam batas wajar. Pada uji impak menggunakan metode Charpy, diperoleh nilai rata-rata energi serap sebesar 2,8667 Joule, mengindikasikan ketangguhan material terhadap beban kejut. Pengamatan struktur mikro menggunakan mikroskop elektron menunjukkan adanya fasa Cu₆Sn₅ dan SbSn dalam matriks SnSbCu, yang memberikan kombinasi antara kekuatan dan ketahanan aus. Kesimpulannya, material timah *Babbitt* yang digunakan memiliki performa mekanik yang cukup baik untuk aplikasi pada *journal bearing*, namun peningkatan komposisi timah atau optimasi proses pelapisan dapat dipertimbangkan untuk meningkatkan umur pakai dan keandalannya. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam pemilihan dan pengembangan material bantalan di industri pembangkit listrik.

Kata Kunci : *journal bearing*, timah *Babbitt*, uji keausan, uji impak, struktur mikro, turbin gas.

ABSTRACT

INVESTIGATION OF MECHANICAL PROPERTIES OF GAS TURBINE BEARING JOURNAL IN PLTGU KERAMASAN

Muhammad Ilham Fauzi Nur

(2025: xvi +42 pp., 23 Figures, 2 Tables, 10 Attachments)

This study aims to investigate the mechanical properties of journal bearing materials used in gas turbines at the Keramasan PLTGU. The main components analyzed are Babbitt tin-based bearings, which are commonly used to reduce friction on high-speed rotating shafts. The research method used is a quantitative approach with laboratory experimental techniques, including wear tests, impact tests, and microstructure analysis. The wear test results showed an average specific wear value of 1881.1 μm , indicating that the material experienced wear but was still within reasonable limits. In the impact test using the Charpy method, an average absorbed energy value of 2.8667 Joules was obtained, indicating the material's toughness to shock loads. Microstructural observations using an electron microscope showed the presence of Cu_6Sn_5 and SbSn phases in the SnSbCu matrix, which provided a combination of strength and wear resistance. In conclusion, the Babbitt tin material used has good mechanical performance for journal bearing applications, but increasing the tin composition or optimizing the coating process can be considered to increase its service life and reliability. This study is expected to be a reference in the selection and development of bearing materials in the power generation industry.

Keyword : *journal bearing, Babbitt lead, wear test, impact test, microstructure, gas turbine.*

PRAKATA

Bismillahirrahmanirrahim Alhamdulillahirobbil'alamini, penulis panjatkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini tepat pada waktunya. Adapun terwujudnya skripsi ini adalah berkat bimbingan dan bantuan serta petunjuk dari berbagai pihak yang tak ternilai harganya. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan dan penyelesaian skripsi ini, yaitu kepada:

1. Orang tuaku, Ayahku dan Ibuku tercinta yang selalu memberikan do'a dan dukungan terhadap anaknya ini.
2. Bapak Ir. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Direktur Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ibu Fenoria Putri, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Adian Aristia Anas, S.T., M.Sc., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ibu Ir. Hj. Ella Sundari, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi D–IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Bapak Taufikurrahman, S.T., M.T., sebagai Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan dan membantu penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini.
7. Bapak Dr.Yuli Asmara Triputra, S.H., M.Hum., sebagai Pembimbing Pendamping yang telah membimbing dan membantu penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini.
8. Teman – teman seperjuangan terbaikku, kelas 8 PPN yang telah berjuang bersama – sama selama menyelesaikan studi D–IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan.
9. Teman – teman seangkatan 2021 Program Studi D–IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan yang telah berjuang bersama – sama selama menyelesaikan studi D–IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan.
10. Kekasih tercinta saya Mira Okta Yuniarsih yang telah membantu dan menemani saya dalam menyelesaikan Skripsi ini.
11. Semua pihak terkait yang tidak mungkin disebutkan oleh penulis satu per satu di dalam Skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dalam tulisan Skripsi ini. Penulis secara terbuka menerima kritik dan saran dari pembaca agar ke depannya penulis dapat membuat laporan penelitian yang lebih baik.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan yang telah diberikan oleh semua pihak, semoga kebaikan menjadi amal ibadah dan mendapatkan Ridha dari Allah SWT, Amin ... Ya Rabbal'alamin.

Palembang, Juli 2025

Penulis,

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	iiiv
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	v
MOTTO DAN HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
PRAKATA.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
NOTASI DAN SINGKATAN.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	3
1.4.1 Tujuan Penelitian.....	3
1.4.2 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	 5
2.1 Landasan Teori	5
2.1.1 Klasifikasi <i>Bearing</i>	5
2.1.2 Macam - macam <i>Bearing</i>	5
2.2 Kajian Pustaka	8
2.3 Klasifikasi Timah	12
2.4 Jenis Timah.....	12
2.5 Sifat Timah	13
2.5.1 Sifat Fisik Timah.....	13
2.5.2 Sifat kimia timah	13
2.6 Timah <i>Babbitt</i>	13
2.6.1 Karakteristik Dan Penerapan <i>Babbitt</i>	14
2.7 Klasifikasi Sistem Pengujian Pada Material.....	16
2.7.1 Uji Keausan (<i>Wear</i>).....	16
2.7.2 Uji Impak.....	18
2.7.3 Pengujian Struktur Mikro	22
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN	 25
3.1 Metode Penelitian	25
3.2 Lokasi dan Jadwal Penelitian.....	25
3.3 Diagram Alir Pelaksanaan	26

3.4	Alat dan Bahan.....	26
3.5	Objek Penelitian.....	29
3.6	Data Primer dan Data Sekunder.....	30
3.6.1	Data Primer	30
3.6.2	Data Sekunder	30
3.7	Metode Pengambilan Data.....	31
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	32
4.1	Pengujian Keausan.....	32
4.1.1	Hasil Uji Keausan.....	33
4.2	Hasil Pengujian <i>Impact</i>	34
4.3	Hasil Pengujian Struktur Mikro	36
4.4	Ringkasan.....	38
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	39
5.1	Kesimpulan	39
5.2	Saran	40
	DAFTAR PUSTAKA	41
	LAMPIRAN.....	43

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 <i>Ball Bearing</i>	5
Gambar 2. 2 <i>Roller Bearing</i>	6
Gambar 2. 3 <i>Needle Bearing</i>	6
Gambar 2. 4 <i>Thrust Bearing</i>	7
Gambar 2. 5 <i>Plain Bearing</i>	7
Gambar 2. 6 <i>Journal Bearing</i>	8
Gambar 2. 7 Timah Murni dan Timah Alfa	12
Gambar 2. 8 Timah <i>Babbitt</i>	14
Gambar 2. 9 Uji Impak	19
Gambar 2. 10 Hasil Pengujian Struktur Mikro	22
Gambar 3. 1 Diagram Alir Pelaksanaan	26
Gambar 3. 2 Alat uji keausan	26
Gambar 3. 3 <i>Charpy Impact Test</i>	27
Gambar 3. 4 <i>Izod Impact Test</i>	27
Gambar 3. 5 Mikroskop Metalurgi	27
Gambar 3. 6 Mikroskop Optik.....	28
Gambar 3. 7 Mikroskop Elektron Pindai.....	28
Gambar 3. 8 Mikroskop Elektron Transmisi	28
Gambar 3. 9 <i>X-Ray Diffraction (XRD) Analyzer</i>	29
Gambar 3. 10 Alat Persiapan Sampel	29
Gambar 4. 1 Pengujian pada Spesimen	32
Gambar 4. 2 Grafik Hasil Uji Keausan Pada Timah <i>Babbitt</i>	33
Gambar 4. 3 Grafik Hasil Uji <i>Impact</i>	35
Gambar 4. 4 Hasil uji struktur mikro.....	37

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Hasil pengujian keausan (<i>wear</i>)	33
Tabel 4. 2 Hasil Uji <i>Impact</i> (<i>Metode Charpy</i>).....	34

NOTASI DAN SINGKATAN

Notasi	Keterangan
A	Luas penampang spesimen uji impak (cm ²)
E	Energi impak (kgf.cm atau Joule)
d	Kedalaman <i>notch</i> /spesimen impak (cm)
b	Lebar spesimen (cm)
t	Tebal spesimen (cm)

Singkatan	Keterangan
PLTGU	Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap
SEM	<i>Scanning Electron Microscope</i> (Mikroskop Elektron Pindai)
EDS	<i>Energy Dispersive Spectroscopy</i>
UTM	<i>Universal Testing Machine</i>
Sn	Simbol kimia untuk unsur Timah
Sb	Simbol kimia untuk unsur Antimon
Cu	Simbol kimia untuk unsur Tembaga
Cu ₆ Sn ₅	Fasa intermetalik tembaga-timah
SbSn	Fasa intermetalik antimon-timah
ASTM	<i>American Society for Testing and Materials</i>

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Gambar Uji *Impact*
- Lampiran 2. Gambar Uji Keausan
- Lampiran 3. Surat Mitra