

**KAJIAN *EKSPERIMENTAL* KEAUSAN *KNUCKLE COUPLER*
PADA INDUSTRI PERKERETAAPIAN
DI SUMATERA SELATAN**

SKRIPSI



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

Oleh:

**Zenika Rizki Putra
062140212278**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2025**

**EXPERIMENTAL STUDY OF KNUCKLE COUPLER
WEAR IN THE RAILWAY INDUSTRY
IN SOUTH SUMATERA**

THESIS



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

By:

**Zenika Rizki Putra
06214021278**

**MECHANICAL ENGINEERING
STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA
PALEMBANG
2025**

HALAMAN PERSETUJUAN
KAJIAN *EKSPERIMENTAL* KEAUSAN *KNUCKLE COUPLER*
PADA INDUSTRI PERKERETAAPIAN
DI SUMATERA SELATAN



SKRIPSI

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

Pembimbing Utama,

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

Palembang, 10 November 2025
Menyetujui,
Pembimbing Pendamping,

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

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin,

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

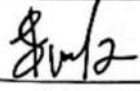
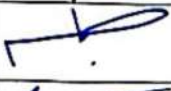
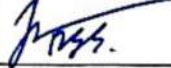
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Zenika Rizki Putra
NIM : 062140212278
Jurusan / Program Studi : Teknik Mesin / D-IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Judul Skripsi : **KAJIAN EKSPERIMENTAL KEAUSAN KNUCKLE COUPLER PADA INDUSTRI PERKERETAAPIAN DISUMATERA SELATAN**

Telah selesai diuji dalam Ujian Skripsi Sarjana Terapan di hadapan Tim Dosen Penguji pada tanggal dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan 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.	Ir. Fatahul Arifin, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D.	Ketua		29/10/2025
2.	Ir. Sairul Efendi, M.T.	Anggota		13/10/2025
3.	Dr. Yuli Asmara Triputra, S.H., M.Hum.	Anggota		28/10/2025
4.	Ir. H. Rachmat Dwi Sampurno, S.T., M.T.	Anggota		29/10/2025

Palembang, 10 November 2025
Ketuan Jurusan Teknik Mesin,



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

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Saya yang berntanda tangan dibawah ini:

Nama : Zenika Rizki Putra

NPM : 062140212278

Jurusan / Program Studi : Teknik Mesin / D-IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan

Judul Skripsi : **KAJIAN EKSPERIMENTAL KEAUSAN
KNUCKLE COUPLER PADA INDUSTRI
PERKERETAAPIAN DI SUMATERA SELATAN**

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 manapun.



Palembang, 22 Juli 2025

Zenika Rizki Putra
NIM. 062140212278

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

"Fa inna ma'al-'usri yusra. Inna ma'al-'usri yusra."

"Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan."

(QS. Al-Insyirah 5-6)

“Get Up, Stand Up Don’t Give Up The Fight”

“Bangun, Berdiri Jangan Menyerah Dalam Perjuangan”

(Robert Nesta Marley)

PERSEMBAHAN

Dengan segenap rasa syukur, skripsi ini kupersembahkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, yang dalam setiap detak napas dan langkah kaki selalu menanamkan harapan dan kekuatan, terutama di tengah perjuangan panjang yang kadang membuat ragu untuk terus melangkah. Kepada kedua orang tuaku tercinta, yang tidak pernah lelah mendoakan, menasihati, dan menjadi sumber cahaya di saat dunia terasa gelap—perjuangan ini adalah cermin kecil dari besarnya pengorbanan dan kasih sayang kalian yang tak terbalas. Kepada dosen pembimbing dan seluruh pengajar di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Mesin Produksi dan Perawatan Politeknik Negeri Sriwijaya, terima kasih atas setiap ilmu, arahan, dan kesabaran yang menjadi bekal penting dalam menuntaskan karya ini, di tengah lika-liku perjuangan akademik yang tidak selalu berjalan mulus. Kepada teman-teman seperjuangan, rekan diskusi, dan sahabat-sahabat terbaik, terima kasih telah menjadi pelipur lelah, pengingat arah, dan penyemangat dalam setiap kegelisahan, karena perjuangan ini tak akan sekuat ini tanpa kalian. Dan akhirnya, kepada diriku sendiri—yang telah jatuh, ragu, diam, dan nyaris menyerah, namun memilih untuk bangkit, percaya, dan melanjutkan perjuangan ini hingga akhir; terima kasih karena telah bertahan, bahkan ketika tidak ada yang tahu seberapa berat beban yang ditanggung.

ABSTRAK

KAJIAN *EKSPERIMENTAL* KEAUSAN *KNUCKLE COUPLER* PADA INDUSTRI PERKERETAAPIAN DI SUMATERA SELATAN

Zenika Rizki Putra

(2025: xv + 42 Halaman, 35 Gambar, 7 Tabel, 7 Lampiran)

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan kajian *eksperimental* terhadap tingkat keausan pada komponen *knuckle coupler* yang digunakan dalam industri perkeretaapian di wilayah Sumatera Selatan. *Knuckle coupler* merupakan sambungan vital antar gerbong kereta yang bekerja di bawah beban dinamis tinggi dan kondisi gesekan berulang, sehingga rentan mengalami keausan dan kegagalan material. Untuk menganalisis hal tersebut, dilakukan serangkaian pengujian, meliputi uji keausan dengan metode *pin on disk* menggunakan standar ASTM G99, uji impak *Charpy* berdasarkan standar ASTM E23 untuk mengetahui ketangguhan material, serta uji *metalografi* dengan standar ASTM E3 guna mengevaluasi mikrostruktur material yang berpengaruh terhadap sifat mekanisnya. Hasil uji keausan menunjukkan bahwa laju keausan meningkat signifikan seiring dengan naiknya beban dan waktu kontak gesek. Uji impak menunjukkan nilai energi serap material masih dalam batas yang cukup baik, meskipun ditemukan indikasi penurunan pada area tertentu yang mengalami kerja siklik tinggi. Pengamatan *mikrostruktur* mengungkap adanya perubahan struktur butiran dan indikasi deformasi plastis pada permukaan kontak. Temuan ini memberikan kontribusi penting dalam pengembangan strategi pemeliharaan dan peningkatan kualitas material *knuckle coupler* untuk mendukung keselamatan dan keandalan operasional kereta api di Sumatera Selatan.

Kata kunci: *Knuckle coupler*, keausan, *pin on disk*, *impak Charpy*, *metalografi*, perkeretaapian, Sumatera Selatan.

ABSTRACT

EXPERIMENTAL STUDY OF KNUCKLE COUPLER WEAR IN THE RAILWAY INDUSTRY IN SOUTH SUMATERA

Zenika Rizki Putra

(2025: xv + 42 Pages, 35 Picture, 7 Tables, 7 Attachments)

This research aims to conduct an experimental study of the wear rate of knuckle coupler components used in the railway industry in South Sumatra. Knuckle couplers are vital connections between train cars that operate under high dynamic loads and repeated friction conditions, making them susceptible to wear and material failure. To analyze this, a series of tests were conducted, including a pin-on-disk wear test using the ASTM G99 standard, a Charpy impact test using the ASTM E23 standard to determine material toughness, and a metallographic test using the ASTM E3 standard to evaluate the material's microstructure, which influences its mechanical properties. The wear test results indicate that the wear rate increases significantly with increasing load and frictional contact time. The impact test indicates that the material's absorbed energy remains within acceptable limits, although there are indications of a decrease in certain areas experiencing high cyclic work. Microstructural observations revealed changes in grain structure and indications of plastic deformation on the contact surface. These findings provide an important contribution to developing maintenance strategies and improving the quality of knuckle coupler materials to support the safety and reliability of railway operations in South Sumatra.

Keywords: Knuckle coupler, wear, pin on disk, Charpy impact, metallography, railways, South Sumatra.

PRAKATA

Alhamdulillahirobbil'alamin, penulis panjatkan puji dan syukur kehadiran 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 terimakasih yang sebesar – besarnya kepada pihak yang telah membantu penulis dalam membuat Skripsi ini, yaitu kepada:

1. Orangtuaku, Bapak Zainuri dan Mamak Kasma Hermiati tercinta yang selalu memberikan do'a dan dukungan kepada anaknya tercinta 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 penyelesaian Skripsi ini.
7. Bapak Dr. Yuli Asmara, S.H., M.Hum. sebagai Pembimbing Pendamping yang telah membimbing dan membantu dalam penyelesaian penulis Skripsi ini.
8. Saudaraku, Ardika Zasdi Nopransyah, S.Kom, dan Apt. Dwika Zella Putri, S.Farm. tercinta yang selalu memberikan do'a dan dukungan kepada adiknya tercinta ini.
9. Teman – teman seperjuangan terbaikku, kelas 8PPN yang telah berjuang bersama – sama selama menyelesaikan studi D–IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan.
10. 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.
11. Semua pihak terkait yang tidak mungkin disebutkan oleh penulis satu persatu 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 tulisan dan 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, Februari 2025

Penulis,

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	v
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
PRAKATA.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
 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	2
1.4.1 Tujuan penelitian	2
1.4.2 Manfaat penelitian.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	 5
2.1 Kajian Pustaka	5
2.2 Landasan Teori	8
2.2.1 Pengertian Knuckle Coupler	8
2.2.3 Macam-macam <i>Coupler</i>	8
2.2.3 Fungsi Knuckle Coupler	13
2.2.4 Bagian-bagian Knuckle Coupler.....	13
2.5 AAR-M201.....	14
2.6 Pengertian Keausan	16
2.6.1 Jenis-jenis Keausan	16
2.7 Uji <i>Impak</i>	20
2.7.1 Pengertian Uji <i>Impak</i>	20
2.7.2 Jenis-jenis Metode <i>Impak</i>	20
2.7.3 Perhitungan Kekuatan <i>Impak</i>	21
2.8 Uji Keausan (<i>Pin on Disk</i>).....	22
2.9 Uji <i>Metalografi</i>	23
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN	 24
3.1 Metode Penelitian.....	24

3.2 Lokasi dan Jadwal Penelitian	24
3.3 Diagram Alir Penelitian	25
3.4 Alat dan Bahan.....	26
3.4.1 Alat.....	26
3.4.2 Bahan	27
3.5 Objek Penelitian.....	28
3.6 Data Primer dan Data Sekunder.....	28
3.6.1 Data Primer	28
3.6.2 Data Sekunder.....	30
3.7 Metode Analisis Data.....	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Hasil Dan Pembahasan Uji Takik (<i>Impak Charpy</i>)	32
4.1.1 Analisis Visual Patahan	32
4.1.2 Energi Impak.....	33
4.1.3 Harga Impak.....	33
4.1.4 Perbandingan Dengan Standar Material	33
4.1.5 Interpretasi.....	34
4.2 Hasil dan Pembahasan Uji Keausan	34
4.2.1 Data Pengujian Keausan	35
4.2.2 Interpretasi dan Pembahasan	36
4.2.3 Ciri Visual Permukaan Keausan	36
4.3 Hasil dan Pembahasan Uji <i>Metalografi</i>	37
4.3.1 Identifikasi Struktur Mikro.....	39
4.3.2 Distribusi dan <i>Morfologi</i> Fasa.....	39
4.3.3 Mekanisme Pembentukan Struktur.....	40
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	41
5.1 Kesimpulan.....	41
5.2 Saran	42
DAFTAR PUSTAKA.....	43

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 <i>Bell-Hook Coupler</i>	9
Gambar 2.2 <i>Buffer – Chain/Screw Coupler</i>	10
Gambar 2.3 <i>Janney/Knuckle/MCB/AAR/APTA Coupler</i>	10
Gambar 2.4 <i>Janney/Knuckle/MCB/AAR/APTA Coupler</i>	11
Gambar 2.5 <i>Janney/Knuckle/MCB/AAR/APTA Coupler</i>	11
Gambar 2.6 <i>Scharfenberg Coupler</i>	12
Gambar 2.7 <i>Tomlinson/Shibata Coupler</i>	12
Gambar 2.8 <i>Bar Coupler</i>	13
Gambar 2.9 <i>Sketsa Komponen Knuckle Coupler</i>	13
Gambar 2.10 <i>Pengamatan Micrographs Keausan Gesek</i>	17
Gambar 2.11 <i>Mekanisme Keausan Gesek</i>	17
Gambar 2.12 <i>Pengamatan Micrographs Keausan Abrasive</i>	17
Gambar 2.13 <i>Mekanisme Keausan Abrasive</i>	17
Gambar 2.14 <i>Keausan Abrasi</i>	18
Gambar 2.15 <i>Mikroskopik Suatu Material Karena Keausan Lelah</i>	19
Gambar 2.16 <i>Mekanisme Keausan Lelah</i>	19
Gambar 2.17 <i>Keausan Korosi Pada Baja</i>	19
Gambar 2.18 <i>Ilustrasi Pengujian Impak</i>	20
Gambar 2.19 <i>Metode Uji Impak Charpy (Atas) Dan Izod (Bawah)</i>	21
Gambar 2.20 <i>Spesimen Uji Pin on Disk (A) Alat Uji Keausan (B)</i>	22
 Gambar 3.1 <i>Diagram Alir Penelitian</i>	 25
 Gambar 4.1 <i>Hasil Patahan Uji Impak</i>	 32
Gambar 4.2 <i>Hasil Uji Keausan</i>	35

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Perbandingan Sifat Mekanik dan Komposisi <i>AAR-M201</i> dari Masing-masing Grade	15
Tabel 3.1 Alat yang digunakan.....	26
Tabel 3.2 Bahan yang digunakan	27
Tabel 4.1 Hasil Uji Impak	32
Tabel 4.2 Perbandingan Energi Impak.....	34
Tabel 4.3 Data Pengujian Keausan.....	36
Tabel 4.4 Hasil Pengamatan <i>Metalografi</i>	37

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

Notasi:

E	= Usaha yang diperlukan untuk mematahkan benda uji (kg.m)
E ₁	= Usaha yang dilakukan (kg.m)
E	= Energi yang diserap (J)
A	= Luas penampang di bawah takikan (mm ²)
k	= Laju Keausan (gr/s)
W ₀	= berat spesimen (gr)
W ₁	= berat akhir spesimen (gr)
t	= waktu/lama pengausan (s)
w	= selisih berat goresan yang hilang (gr)
Y	= Tingkat keausan baja (mm)
X	= Faktor penyebab keausan
a	= Intersep (nilai keausan X = 0)

Singkatan:

A	= Annealing
AAR	= Association of American railroads
APTA	= American Public Transportation Association
ASTM	= American Society for Testing and Materials
BHN	= Brinell Hardness Number
C	= Carbon
F	= Fosfor
Fe ₃ C	= Semenit
ISO	= International Organization for Standardization
MCB	= Miniature Circuit Breaker
Mn	= Mangan
Mpa	= Megapascal
N	= Normalising
NT	= Normalising-Tempering
QT	= Quenching-Tempering
S	= Sulfur
Si	= Silikon

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Foto Dokumentasi Pengujian Keausan dan Pengujian Impak Charpy

Lampiran 2. Report Pengujian *Metalography*

Lampiran 3. Lembar Bimbingan Skripsi

Lampiran 4. Surat Rekomendasi Seminar Skripsi