

**ANALISIS SIFAT MEKANIS MATERIAL *ASTM A532* PADA
TYRE ROLLER VERTICAL MILL DI PT SEMEN BATURAJA**

SKRIPSI



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

Oleh

**Dica Aditia
062140212189**

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

**ANALYSIS OF MECHANICAL PROPERTIES OF *ASTM A532*
MATERIAL ON *TYRE ROLLER VERTICAL MILL* AT PT
SEMEN BATURAJA**

THESIS



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

By :

**Dica Aditia
062140212189**

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

HALAMAN PERSETUJUAN
ANALISIS SIFAT MEKANIS MATERIAL *ASTM A532* PADA
***TYRE ROLLER VERTICAL MILL* DI PT SEMEN BATURAJA**



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, 2025
Menyetujui,
Pembimbing Pendamping,

Ir. Hendradinata, S.T., M.T.
NIP. 198603102019031016

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Mesin

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

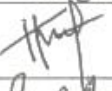
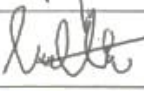
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi ini diajukan oleh:

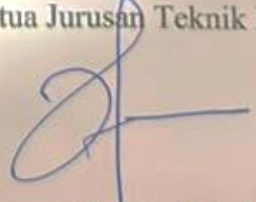
Nama : Dica Aditia
NIM : 062140212189
Jurusan / Program Studi : Teknik Mesin / D-IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Rencana Judul : Analisis Sifat Mekanis Material ASTM A532 Pada Tyre Roller Vertical Mill Di PT Semen Baturaja

Telah selesai diuji dalam Ujian Skripsi Sarjana Terapan di hadapan Tim Dosen Penguji pada tanggal 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.	Taufikurrahman, S.T.,M.T NIP. 196910042000031001	Ketua		21/08/25
2.	Mulyadi, S.T.,M.T NIP. 197107271995031001	Anggota		23/09/25
3.	Muhammad Rasid, S.T.,M,T NIP. 196302051989031001	Anggota		15/9/25
4.	Rizky Brilliant Yuliandi, S.T.,M.T NIP. 199208112020121022	Anggota		22/10/25

Palembang,
Ketua Jurusan Teknik Mesin,


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

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama	: Dica Aditia
NIM	: 062140212189
Tempat, Tanggal Lahir	: Prabumulih, 21 Juni 2003
Alamat	: Cambai
Nomor Telepon	: 062140212189
Jurusan / Program Studi	: Teknik Mesin / D-IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Judul Skripsi	: Analisis Sifat Mekanis Material <i>ASTM A532</i> Pada <i>Tyre Roller Vertical Mill</i> Di PT Semen Baturaja

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.



MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Hari ini berbeda dari hari kemarin, dan besok akan berbeda dari hari ini.”
(Heraclitus)

“Hidup yang tidak diuji tidak layak untuk dijalani.”
(Socrates)

PERSEMBAHAN

Untuk Surgaku, Lilis Suryani, terima kasih sudah melahirkan dan membesarkan ku dengan penuh cinta dan kasih, terima kasih atas do’a dan harapan yang engkau letakkan pada anakmu ini sehingga ia sampai saat ini masih berdiri tegak walaupun sering juga goyah karena dunia dan persoalan nya, nasehat dan perkataanmu yang membuat anak kecil mu ini tetap hidup dengan penuh pengharapan untuk tidak berhenti. Terima kasih...

Untuk Taman Surgaku, Darmawan, terima kasih sudah menjadi pria yang bertanggung jawab untuk anak-anaknya, terima kasih untuk segala jerih payah dan keringat yang selalu mengucur untuk semua kebaikan ku tak peduli nyawa taruhanmu, kau mendidik ku dengan benar, kasih mu tak nampak, tapi aku tau, aku lebih berharga dari apa pun. Terima kasih...
Semoga dengan lembaran kertas ini menjadi awal yang baik, agar bisa melangkah jauh lebih baik untuk hal-hal yang indah di depan sana.

ABSTRAK

ANALISIS SIFAT MEKANIS MATERIAL *ASTM A532* PADA *TYRE ROLLER VERTICAL MILL* DI PT SEMEN BATURAJA

Dica Aditia

Tyre roller merupakan salah satu komponen utama pada *Vertical Roller Mill* (VRM) yang berfungsi untuk menghancurkan dan menggiling material bahan baku dalam proses produksi semen. Material *tyre roller* umumnya menggunakan ASTM A532, yaitu paduan besi cor putih krom tinggi yang dikenal memiliki ketahanan aus yang baik. Namun, dalam operasionalnya, komponen ini mengalami kerusakan berupa keausan yang signifikan, sehingga diperlukan analisis terhadap sifat mekanis material tersebut untuk mengetahui penyebab dan potensi peningkatan performa. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sifat mekanis dari material ASTM A532 pada *tyre roller* yang mengalami keausan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi pengujian komposisi kimia menggunakan *XRF Analyzer*, Pengujian Kekerasan menggunakan metode *Vickers Hardness Test*, serta Pengujian Keausan. Hasil pengujian komposisi kimia kemudian dibandingkan dengan standar ASTM A532 untuk menilai kesesuaian material. Pengujian kekerasan dilakukan untuk mengetahui kekuatan permukaan material terhadap beban, sedangkan pengujian keausan bertujuan untuk mengevaluasi laju kehilangan massa material terhadap gaya gesek. Dari hasil analisis, ditemukan bahwa terdapat perbedaan kandungan unsur pada material dibandingkan dengan standar ASTM A532, yang dapat memengaruhi ketahanan ausnya. Kekerasan material juga menunjukkan nilai yang lebih rendah dari spesifikasi standar, yang berkontribusi terhadap tingginya tingkat keausan pada komponen *tyre roller*. Dengan hasil ini, diharapkan dapat menjadi dasar evaluasi untuk perbaikan material atau perlakuan panas pada komponen serupa di masa mendatang agar lebih tahan terhadap beban kerja operasional.

Kata kunci: Tyre roller, Vertical Roller Mill, ASTM A532, keausan, kekerasan Vickers, komposisi kimia.

ABSTRACT

ANALYSIS OF MECHANICAL PROPERTIES OF *ASTM A532* MATERIAL ON *TYRE ROLLER VERTICAL MILL* AT PT SEMEN BATURAJA

Dica Aditia

The tyre roller is one of the main components of the Vertical Roller Mill (VRM), functioning to crush and grind raw materials in the cement production process. The tyre roller is generally made of ASTM A532, a high-chromium white cast iron alloy known for its excellent wear resistance. However, during operation, this component experiences significant wear, prompting the need for an analysis of the material's mechanical properties to determine the causes and explore potential performance improvements. This study aims to analyze the mechanical properties of ASTM A532 material used in a worn tyre roller. The methods used include chemical composition testing with an XRF Analyzer, hardness testing using the Vickers Hardness Test method, and wear testing. The chemical composition results are compared with ASTM A532 standards to assess material conformity. The hardness test is conducted to evaluate the surface strength of the material under load, while the wear test aims to assess the material's mass loss rate due to frictional forces. The analysis revealed differences in elemental composition compared to the ASTM A532 standard, which may affect the wear resistance of the material. The hardness value was also found to be lower than the standard specification, contributing to the high wear rate on the tyre roller component. These findings are expected to serve as a basis for evaluating material improvements or heat treatment processes for similar components in the future to enhance their resistance to operational loads.

Keywords: Tyre roller, Vertical Roller Mill, ASTM A532, Wear, Vickers Hardness, Chemical Composition.

PRAKATA

Alhamdulillahirobbil'alamin, penulis panjatkan puji dan syukur kehadiran Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan Proposal Skripsi ini tepat pada waktunya. Adapun terwujudnya Proposal 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 penyusunan Proposal Skripsi ini, yaitu kepada:

1. Orangtuaku, Ayahku dan Ibuku tercinta yang selalu memberikan do'a dan dukungan kepada anaknya tercinta ini.
2. Ibu Fenoria Putri, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Adian Aristia Anas, S.T., M.Sc, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. 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.
5. Bapak Taufikurrahman, S.T., M.T., sebagai Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan dan membantu penulis dalam penyelesaian Skripsi ini.
6. Bapak Hendradinata, S.T., M.T., sebagai Pembimbing Pendamping yang telah membimbing dan membantu dalam penyelesaian penulis Skripsi ini.
7. Teman – teman seperjuangan terbaikku, kelas 8PPC yang telah berjuang bersama – sama selama menyelesaikan studi D–IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan.
8. Teman – teman seangkatan 21 Program Studi D–IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan yang telah berjuang bersama – sama selama menyelesaikan studi D–IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan.
9. Semua pihak terkait yang tidak mungkin disebutkan oleh penulis satu persatu di dalam Skripsi ini.

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, Maret 2025

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PERSETUJUAN	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
PRAKATA.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan dan Manfaat	2
1.4.1 Tujuan.....	2
1.4.2 Manfaat	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 4
2.1 Landasan Teori.....	4
2.1.1 Tyre Roller	4
2.1.2 Material <i>Tyre Roller</i>	4
2.1.3 Besi Tuang (Cast Iron)	5
2.1.4 Besi Tuang Putih (White Cast Iron)	6
2.1.5 Sifat Mekanis Material ASTM A532	6
2.1.6 Diagram Fasa	7
2.1.7 Analisis Kegagalan.....	7
2.1.8 Pengujian Material	8
2.1.9 Uji Komposisi Kimia	8
2.1.10 Uji Kekerasan Vickers	8
2.1.11 Uji Keausan.....	9
2.1.12 Heat Treatment.....	10
2.2 Kajian Pustaka	10

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	20
3.1 Metode Penelitian	20
3.2 Lokasi dan Jadwal Penelitian	20
3.3 Diagram Alir Penelitian	21
3.4 Alat dan Bahan	23
3.5 Pembuatan Spesimen	25
3.6 Pengujian Komposisi Kimia	26
3.7 Pengujian Kekerasan	28
3.8 Pengujian Keausan	29
3.9 Tabel Pengujian	30
3.9.1 Pengujian Komposisi Kimia	30
3.9.2 Pengujian Kekerasan	30
3.9.3 Pengujian Keausan	31
3.10 Proses Heat Treatment	31
3.11 Kruskal Wallis dan Anova One-Way	32
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	33
4.1 Hasil Pengujian Komposisi Kimia	33
4.2 Hasil Pengujian Kekerasan	35
4.2.1 Analisis Kekerasan Kruskal Wallis	38
4.3 Hasil Pengujian Keausan	42
 BAB V PENUTUP.....	44
DAFTAR PUSTAKA.....	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tyre Roller	4
Gambar 2. 2 Komposisi Kimia	6
Gambar 2. 3 Diagram Fasa Fe-Fe ₃ C	7
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	21
Gambar 3. 2 Pemotongan Spesimen	26
Gambar 3. 3 Alat Uji Komposisi XRF	26
Gambar 3. 4 Pengujian Komposisi Kimia	27
Gambar 3. 5 Alat Uji Kekerasan Vickers	28
Gambar 3. 6 Proses Uji Kekerasan	28
Gambar 3. 7 Alat Uji Keausan	29
Gambar 4. 1 Grafik Kekerasan Vickers	37
Gambar 4. 2 Diagram Uji Post Hoc	39

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Tyre Roller.....	4
Tabel 2. 2 Data Keausan Tyre Roller.....	5
Tabel 2. 3 Kekerasan ASTM A532.....	6
Tabel 3. 1 Alat dan Bahan.....	23
Tabel 3. 2 Data Hasil Uji Komposisi Kimia.....	30
Tabel 3. 3 Data Hasil Uji Kekerasan	30
Tabel 3. 4 Data Hasil Uji Keausan	31
Tabel 4. 1 Hasil Komposisi Kimia.....	33
Tabel 4. 2 Kekerasan Tanpa Perlakuan.....	35
Tabel 4. 3 Kekerasan Quenching Silikon Oil	35
Tabel 4. 4 Kekerasan Quenching Air	36
Tabel 4. 5 Tabel Kruskal Wallis	38
Tabel 4. 6 Uji Lanjutan	38
Tabel 4. 7 Uji Normalitas	39
Tabel 4. 8 Uji Homogenitas	40
Tabel 4. 9 Anova.....	41
Tabel 4. 10 Uji Lanjutan	41
Tabel 4. 11 Uji Keausan.....	42

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

Notasi :

HB	=Kekerasan Brinell (Brinell Hardness Number)
P	= Beban yang diberikan (dalam kg-force atau Newton)
D	= Diameter bola penekan (indenter) (dalam milimeter)
d	= Diameter bekas penekanan (indentasi) pada permukaan (mm)
π	= Konstanta pi (sekitar 3,14159)
HI	= Harga <i>Impact</i> /Nilai Impak (J/mm ²)
HI	= Harga <i>Impact</i> /Nilai Impak (J/mm ²)
E Serap	= Energi yang diserap (J)
A	= Luas Penampang (mm ²)
E	= Energi yang diserap (J)
W	= Berat Pendulum (Kg)
L	= Panjang lengan Pendulum (m)
$\cos \alpha$	= Sudut awal lengan bandul (°)
$\cos \beta$	= Sudut akhir lengan bandul (°)
V	= Laju Keausan (mm ³ /mm)
W	= Volume material terabrasi (mm ³)
B	= Tebal revolving disc (mm)
b	= Lebar celah material yang terabrasi (mm)
r	= Jari-jari disc (mm)
x	= Jarak luncur (mm)

Singkatan :

ASTM	= <i>American Society for Testing and Materials</i>
C	= <i>Carbon</i> (Karbon)
Cr	= <i>Chromium</i> (Kromium)
Fe	= <i>Ferrum</i> (Besi)
HB	= <i>Hardness Brinell</i>
HRC	= <i>Hardness Rockwell C</i>
HV	= <i>Hardness Vickers</i>
Mn	= <i>Manganese</i> (Mangan)
Mo	= <i>Molybdenum</i> (Molibdenum)
Ni	= <i>Nickel</i> (Nikel)
Si	= <i>Silicon</i> (Silikon)
XRF	= (X-ray Fluorescence)

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Lembar Bimbingan Skripsi
- Lampiran 2. Surat Rekomendasi Ujian Skripsi
- Lampiran 3. Dokumentasi Penelitian
- Lampiran 4. Surat Hasil Pengujian
- Lampiran 5. Surat Mitra
- Lampiran 6. Draft Jurnal