



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**STUDI KASUS KEAUSAN *TIRE GRINDING ROLLER* PADA
MESIN *VERTICAL ROLLER MILL* TYPE
OK MILL 42-4 DI PT XYZ**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Disusun oleh:
Ariefuddin Faiz NIM. 2302311002

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
2026**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**STUDI KASUS KEAUSAN *TIRE GRINDING ROLLER* PADA
MESIN *VERTICAL ROLLER MILL* TIPE
OK MILL 42-4 DI PT XYZ**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan
Diploma III Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Disusun oleh:

Ariefuddin Faiz

NIM. 2302311002

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
2026**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan rasa cinta dan kasih, penulis persembahkan Tugas Akhir ini untuk:

Ibu dan Bapak tercinta yang senantiasa memberikan semangat, motivasi, doa yang tidak pernah putus, serta pengorbanan yang tiada henti mengiringi setiap langkah dalam setiap proses kehidupan penulis.

Terima kasih atas kasih sayang, kesabaran, dan keikhlasannya yang telah diberikan.

Karya ini merupakan wujud sederhana dari upaya penulis dalam membalas kepercayaan dan harapan yang selalu disertakan dalam setiap langkah.

Semoga Allah SWT senantiasa menjaga kalian sampai melihat dan merasakan kesuksesan dan keberhasilan penulis.



**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN
LAPORAN TUGAS AKHIR

**STUDI KASUS KEAUSAN *TIRE GRINDING ROLLER* PADA
MESIN *VERTICAL ROLLER MILL* TIPE
OK MILL 42-4 DI PT XYZ**

Disusun oleh:
Ariefuddin Faiz
NIM 2302311002
Program Studi Diploma - III Teknik Mesin

Laporan Tugas Akhir ini Telah Disetujui oleh Pembimbing

Pembimbing 1

Budi Yuwono S.T.
NIP 196306191990031002

Pembimbing 2

Dhea Tisane Ardhan S.Hum., M.Hum.
NIP 199703082022032018

Kepala Progran Studi
Diploma III Teknik Mesin

Nabila Yudisha, S.T., M.T.
NIP 199311302023212045



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

STUDI KASUS KEAUSAN *TIRE GRINDING ROLLER* PADA MESIN *VERTICAL ROLLER MILL* TIPE *OK MILL 42-4* DI PT XYZ

Disusun oleh:

Ariefuddin Faiz NIM 2302311002
Program Studi Diploma - III Teknik Mesin

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Tugas Akhir di hadapan penguji pada tanggal 13 Juli 2026 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Diploma III pada Program Studi D - III Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin.

DEWAN PENGUJI

NO	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1	Budi Yuwono, S.T. NIP 196306191990031002	Ketua		13 Juli 2026
2	Idrus Assagaf, S.S.T., M.T. NIP 196811042000121001	Penguji 1		13 Juli 2026
3	Tia Rahmiati, S.T., M.T. NIP 198001252006042001	Penguji 2		13 Juli 2026

Depok, 13 Juli 2026

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Fuad Zainuri, S.T., M.Si.
NIP 197602252000121002



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ariefuddin faiz

NIM : 2302311002

Program Studi : D - III Teknik Mesin

Menyatakan bahwa yang dituliskan pada Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya sendiri bukan jiplakan atau plagiasi dari karya orang lain/lembaga lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat gagasan dan temuan orang lain yang terdapat di dalam laporan tugas akhir telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah. Demikian pernyataan yang saya buat, dengan sebenar - benarnya.

Depok, 27 Juli 2026



Ariefuddin Faiz
NIM 2302311002



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

STUDI KASUS KEAUSAN *TIRE GRINDING ROLLER* PADA MESIN *VERTICAL ROLLER MILL* TIPE *OK MILL 42-4* DI PT XYZ

Ariefuddin Faiz¹, Budi Yuwono^{1*}, Dhea Tisane Ardhan¹

¹Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Email address: ariefuddin.faiz.tm23@stu.pnj.ac.id¹, budi.yuwono@mesin.pnj.ac.id^{1*}

ABSTRAK

Keausan pada *tire grinding roller* di *Vertical Roller Mill* tipe *OK Mill 42-4* menyebabkan penurunan performa penggilingan akibat tingginya jam operasi dan sifat abrasif material. Penentuan waktu *hardfacing* (pelapisan kembali permukaan yang aus) sebagai langkah perbaikan jika tidak sesuai dapat meningkatkan biaya pemeliharaan apabila dilakukan terlalu cepat, dan memicu kerusakan komponen serta *downtime* jika terlambat. Penelitian sebelumnya umumnya hanya membandingkan kondisi *roller* pada awal dan akhir masa pakai sehingga belum mampu menunjukkan perkembangan keausan selama periode operasi. Penelitian ini memanfaatkan data historis ketebalan *roller* dan *running hours* pada setiap inspeksi untuk menentukan laju keausan, menganalisis pola perkembangan keausan, memprediksi sisa umur pakai, serta mengidentifikasi penyebab keausan menggunakan diagram *fishbone*. Hasil analisis diidentifikasi bahwa keausan dipengaruhi oleh karakteristik material dan kondisi operasi. Titik keausan paling kritis berada pada titik pengukuran 250, 300, dan 350 dengan laju keausan tertinggi pada *Roller 1* sebesar 0,00404 mm/jam, 0,00542 mm/jam, dan 0,00559 mm/jam. Sedangkan sisa umur pakai terendah diperkirakan 3098 jam. Analisis perkembangan keausan pada setiap inspeksi menghasilkan dasar penentuan waktu *hardfacing* yang lebih akurat sesuai kondisi aktual komponen. *Hardfacing* direkomendasikan saat sisa umur pakai area kritis mendekati batas minimum atau paling lambat satu bulan setelah inspeksi terakhir untuk menjaga keandalan operasi dan menekan risiko kerusakan lanjutan.

Kata kunci: *tire grinding roller*, laju keausan, sisa umur pakai, *hardfacing*.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

STUDI KASUS KEAUSAN *TIRE GRINDING ROLLER* PADA MESIN *VERTICAL ROLLER MILL* TIPE *OK MILL 42-4* DI PT XYZ

Ariefuddin Faiz¹, Budi Yuwono^{1*}, Dhea Tisane Ardhan¹

¹Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Email address: ariefuddin.faiz.tm23@stu.pnj.ac.id¹, budi.yuwono@mesin.pnj.ac.id^{1*}

ABSTRACT

Wear on the tire grinding roller in the OK Mill 42-4 Vertical Roller Mill causes a decrease in grinding performance due to the high operating hours and the abrasive nature of the material. Timing of hardfacing (resurfacing of worn surfaces) as a corrective measure if not appropriate can increase maintenance costs if done too early, and trigger component damage and downtime if done too late. Previous studies generally only compare roller conditions at the beginning and end of their service life and therefore cannot show the development of wear during the operating period. This study utilizes historical data on roller thickness and running hours at each inspection to determine the wear rate, analyze wear development patterns, predict the remaining service life, and identify the causes of wear using a fishbone diagram. The analysis results identified that wear is influenced by material characteristics and operating conditions, with the most critical areas being at points 250, 300, and 350 as the main contact zones between the tire grinding roller, material, and grinding table. The maximum wear rate of 0.00559 mm/hour occurred on Rollers 3 and 4 at point 300, while the lowest remaining service life was estimated at 3098 hours. Analysis of wear progression during each inspection provides a more accurate basis for determining the timing of hardfacing based on the actual condition of the component. Hardfacing is recommended when the remaining service life of critical areas approaches the minimum limit or no later than one month after the last inspection to maintain operational reliability and reduce the risk of further damage.

Keywords: tire grinding roller, wear rate, remaining useful life, hardfacing.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang selalu dengan kasih dan sayangnya memberikan penulis segala rahmat, keridhaan, serta karunia yang tiada henti, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Studi Kasus Keausan *Tire Grinding Roller* pada *Vertical Roller Mill* Tipe *OK Mill* 42-4 di PT XYZ” sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Tugas Akhir Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta. Dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati penulis ingin mengucapkan terima kasih atas bantuan, arahan, motivasi yang diberikan, yaitu:

1. Allah SWT yang telah memberikan banyak nikmat sehat dan karunianya, sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
2. Bapak dan Ibu, serta kakak dan adik penulis yang selalu memberikan dukungan, motivasi, kasih sayang serta doa untuk kelancaran penulis dalam menyelesaikan proses penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr. Syamsurizal, S.E., M.M. selaku Direktur Politeknik Negeri Jakarta.
4. Bapak Dr. Fuad Zainuri, S.T., M.Si. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin.
5. Ibu Nabila Yudisha, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Mesin.
6. Bapak Budi Yuwono, S.T. selaku dosen pembimbing I.
7. Ibu Dhea Tisane Ardhan, S.Hum., M.Hum. selaku dosen pembimbing II.
8. Bapak Edgar Pratama Sadika, selaku pembimbing industri yang sudah membimbing penulis dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir.
9. Bapak Heri, Bapak Dedi, Bapak Sule, Bapak Asep dan Staf departemen mekanik lainnya yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan berbagi pengalaman selama penulis melaksanakan OJT (*On Job Training*).
10. Bapak/Ibu Dosen di Jurusan Teknik Mesin yang telah tulus membantu, mengajar dan memberikan ilmu dan pengetahuan yang bermanfaat selama penulis berkuliah di Politeknik Negeri Jakarta.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

11. Keluarga M23 yang telah memberikan banyak kenangan, berjuang bersama dari awal sampai akhir.
12. Teman-teman yang telah memberikan semangat dan dukungannya yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, namun tidak mengurangi rasa hormat.
13. Serta pihak-pihak yang tidak dapat penulis sebutkan namanya satu persatu, yang telah memberikan banyak perhatian, bantuan dan motivasi.
14. Penulis juga ingin berterima-kasih kepada sosok yang senantiasa selalu memperjuangkan mimpi-mimpinya untuk orang-orang yang disayang, untuk ibu, bapak, adik, kakak, dan untuk masa depannya, serta untuk dirinya sendiri. Terima kasih kepada Ariefuddin Faiz yaitu penulis sendiri. Anak kedua dari empat bersaudara. Terima kasih sudah berjuang sampai di titik ini, mengusahakan segala hal dan terus melangkah maju untuk harapannya. Penulis berdoa semoga perjuangan serta lelahnya akan ada makna yang indah di baliknya, semoga selalu dikelilingi orang-orang yang baik, yang senantiasa mendukung penulis untuk terus bertumbuh dan berkembang.
15. Kepada seseorang yang juga tidak kalah penting kehadirannya, Najwa Shiddieqoh. Terima kasih telah menjadi bagian dalam proses perjalanan penulis menyusun tugas akhir. Berkontribusi baik tenaga, waktu, menemani, mendukung hingga penyusunan tugas akhir ini terselesaikan.

Dalam penulisan Tugas Akhir ini, penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam pembuatan laporan ini. Penulis berharap Laporan ini dapat membawa manfaat bagi pembaca. Segala kritik serta saran yang bersifat membangun akan diterima, dan diharapkan Laporan Tugas Akhir ini bisa menjadi lebih baik lagi.

Depok, 19 April 2026

Ariefuddin Faiz
NIM 2302311002



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	6
2.1 Penelitian Terdahulu.....	6
2.2 Bahan Baku Semen.....	8
2.3 Vertical Roller Mill.....	9
2.3.1 Proses Pada Vertical Roller Mill.....	10
2.3.2 Prinsip Kerja Grinding roller	11
2.3.3 Komponen Mekanis Vertiical Roller Mill	11
1. Tire Grinding Roller.....	11
2. Grinding Table	12
3. <i>Rocker Arm</i>	13
2.4 Keausan Pada Komponen	13
2.4.1 Jenis Keausan.....	15
2.5 Hardfacing.....	17
2.6 Analisis Keausan.....	20



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	22
3.1 Diagram Alir	22
3.2 Penjabaran Diagram Alir	23
3.3 Teknik Pengumpulan Data.....	24
3.3.1 Langkah Pengukuran Keausan.....	26
3.3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1 Identifikasi Keausan.....	31
4.2 Studi Kasus Laju Keausan dan Sisa Umur Pakai.....	32
4.2.1 Identifikasi Ketebalan <i>Tire Roller</i>	32
4.2.2 Perhitungan Laju Keausan	35
4.2.3 Perhitungan Sisa Umur Pakai	36
4.3 Pembahasan.....	39
4.3.1 Laju Keausan	39
4.3.2 Sisa Umur Pakai.....	43
4.3.3 Distribusi Keausan	47
4.3.4 Fishbone Diagram.....	48
BAB V PENUTUP.....	50
5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA.....	53
LAMPIRAN.....	55



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Roller Assembly</i> (Sumber: FLSmidth).....	9
Gambar 2. 2 Proses <i>grinding tire</i> (Sumber: Loesche).....	11
Gambar 2. 3 <i>Tire Grinding Roller</i>	11
Gambar 2. 4 Grinding Roller (A), Grinding Table (B), (Sumber: Dokumentasi Pribadi).....	12
Gambar 2. 5 Rocker Arm (Sumber: FLSmidth).....	13
Gambar 2. 6 Visual Keausan <i>Tire Grinding Roller</i> (Sumber: FLSmidth).....	14
Gambar 2. 7 Ilustrasi keausan abrasif	15
Gambar 2. 8 Ilustrasi keausan adhesif.....	16
Gambar 2. 9 Ilustrasi keausan fatigue	16
Gambar 2. 10 Proses Hardfacing (Sumber: Wosouqi, 2024)	17
Gambar 2. 11 Lapisan <i>Hardfacing</i> (Sumber: Hamzah, 2025).....	18
Gambar 2. 12 Kondisi pecahnya <i>tire roller</i> (Sumber: Reza, 2017).....	19
Gambar 3. 1 Gambar diagram alir	22
Gambar 3. 2 Posisi titik pengukuran	26
Gambar 3. 3 jarak keausan (Sumber: Dokumentasi Pribadi)	27
Gambar 3. 4 <i>Mal Tire</i> (Sumber: Dokumentasi Pribadi)	29
Gambar 3. 5 <i>Taper Gauge</i> (Sumber: Dokumentasi Pribadi).....	30
Gambar 4. 1 Kondisi Visual Roller (Sumber: Dokumentasi Pribadi)	31
Gambar 4. 2 Grafik Laju Keausan Roller 1	39
Gambar 4. 3 Grafik Laju Keausan Roller 2.....	40
Gambar 4. 4 Grafik Laju Keausan Roller 3.....	41
Gambar 4. 5 Grafik Laju Keausan Roller 4.....	42
Gambar 4. 6 Grafik Sisa Umur Pakai Roller 1	43
Gambar 4. 7 Grafik Sisa Umur Pakai Roller 2.....	44
Gambar 4. 8 Grafik Sisa Umur Pakai Roller 3	45
Gambar 4. 9 Grafik Sisa Umur Pakai Roller 4	46
Gambar 4. 10 Distribusi Area Keausan (Sumber: FLSmidth).....	47
Gambar 4. 11 <i>Fishbone Diagram</i>	48



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian terdahulu.....	6
Tabel 2. 2 Indikasi parameter keausan roller berdasarkan standar company	20
Table 3. 1 Spesifikasi Mesin (Sumber: manual book mill FLSmidt)	24
Table 3. 2 Operating Days (Sumber: Inspection Sheet Company).....	25
Table 3. 3 Data Pengukuran Roller 1 (Sumber: Inspection Sheet Company)	27
Table 3. 4 Data Pengukuran Roller 2 (Sumber: Inspection Sheet Company)	28
Table 3. 5 Data Pengukuran Roller 3 (Sumber: Inspection Sheet Company)	28
Table 3. 6 Data Pengukuran Roller 4 (Sumber: Inspection Sheet Company)	28
Tabel 4. 1 Data Penurunan Ketebalan Roller 1	33
Tabel 4. 2 Data Penurunan Ketebalan Roller 2	34
Tabel 4. 3 Data Penurunan Ketebalan Roller 3	34
Tabel 4. 4 Data Penurunan Ketebalan Roller 4	35
Tabel 4. 5 Data Perhitungan Laju Keausan dan Umur Pakai Roller 1	37
Tabel 4. 6 Data Perhitungan Laju Keausan dan Umur Pakai Roller 2	37
Tabel 4. 7 Data Perhitungan Laju Keausan dan Umur Pakai Roller 3	38
Tabel 4. 8 Data Perhitungan Laju Keausan dan Umur Pakai Roller 4	38
Tabel 4. 9 Identifikasi Akar Penyebab	48
Tabel 4. 10 Kesimpulan Akar Penyebab	49

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Inspection Sheet Company	55
Lampiran 2 Kegiatan inspeksi pada mesin vertical roller mill	55
Lampiran 3 Inspeksi visual permukaan tire.....	55





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Vertical Roller Mill (VRM) merupakan mesin penghancur material yang beroperasi secara kontinu dengan beban kerja yang tinggi. Proses penggilingan dilakukan melalui mekanisme pemberian tekanan antara grinding table dan tire grinding roller pada kondisi operasi yang berat serta material yang bersifat abrasif. Kondisi tersebut menyebabkan terjadinya keausan pada komponen mesin, terutama pada bagian tire grinding roller yang bersentuhan langsung dengan material selama proses penggilingan berlangsung (Hamzah & Efendi, 2025).

Keausan pada permukaan tire grinding roller sering terjadi akibat tingginya waktu operasi (*running hours*) serta sifat material yang abrasif. Penurunan ketebalan roller secara bertahap merupakan kondisi yang tidak dapat dihindari selama proses operasi. Oleh karena itu, kondisi tire grinding roller harus selalu dijaga agar kualitas bahan hasil produksi tetap memenuhi standar kehalusan yang telah ditetapkan perusahaan. Apabila keausan tidak segera ditangani, material hasil gesekan maupun pecahan dari tire grinding roller berpotensi tercampur dengan bahan hasil produksi sebagai material asing (*foreign material*) yang dapat menurunkan kualitas produk.

Sebagai upaya mempertahankan kondisi komponen, dilakukan proses *hardfacing* sebagai langkah *repair* (perbaikan) dengan menambahkan lapisan material tahan aus pada permukaan roller yang mengalami penurunan ketebalan akibat keausan. Pelaksanaan *hardfacing* dilakukan berdasarkan kondisi aktual komponen, yaitu ketika keausan masih berupa penurunan ketebalan permukaan. Namun, apabila *tire grinding roller* mengalami keretakan atau pecah sehingga tidak lagi memenuhi persyaratan operasi, maka tindakan yang dilakukan adalah penggantian komponen (*replacement*). Oleh karena itu, diperlukan analisis terhadap laju keausan agar waktu pelaksanaan *hardfacing* maupun penggantian komponen dapat ditentukan secara tepat sesuai kondisi aktual *roller*.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Beberapa penelitian sebelumnya membahas mengenai keausan pada komponen Vertical Roller Mill. Hamzah dan Efendi (2025) melakukan penelitian mengenai analisis perawatan roller tire pada Vertical Roller Mill, sedangkan Reza (2017) melakukan penelitian mengenai analisis laju keausan dan umur pakai tire roller.

Berdasarkan penelitian terdahulu tersebut, masih terdapat kekurangan dalam pemanfaatan data historis operasional untuk menentukan waktu perawatan secara lebih terukur, karena penelitian sebelumnya hanya membandingkan kondisi awal dan kondisi akhir sebelum dilakukan *hardfacing*. Pendekatan tersebut belum menggambarkan pola perkembangan keausan pada setiap periode inspeksi sehingga perubahan laju keausan selama masa operasi belum dapat dianalisis secara rinci. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan data historis ketebalan *roller* dan *running hours* pada setiap periode pengukuran untuk menghitung laju keausan serta memprediksi sisa umur pakai *roller*. Pendekatan ini diharapkan dapat memberikan gambaran kondisi keausan secara bertahap sehingga penentuan waktu pelaksanaan *hardfacing* dapat dilakukan dengan lebih akurat sesuai kondisi aktual komponen.

Penelitian ini menggunakan teori laju keausan (*wear rate*) sebagai dasar analisis. Teori tersebut digunakan untuk mengetahui hubungan antara penurunan ketebalan roller dengan waktu operasi sehingga dapat diperoleh perkiraan sisa umur pakai dan waktu pelaksanaan *hardfacing* yang sesuai. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis laju keausan tire grinding roller pada Vertical Roller Mill tipe OK Mill 42-4 berdasarkan data historis *running hours* serta memprediksi sisa umur pakai roller.

Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dasar dalam menentukan sisa umur pakai roller dan waktu pelaksanaan *hardfacing* yang lebih tepat sehingga dapat meningkatkan efektivitas pemeliharaan serta menjaga keandalan operasi mesin.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan Masalah berdasarkan permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini adalah:

1. Faktor apa yang mempengaruhi laju keausan *tire grinding roller* pada *vertical roller mill* tipe *OK Mill 42-4*?
2. Bagaimana pola perkembangan keausan dan laju keausan *tire grinding roller* berdasarkan data historis hasil inspeksi, dan *running hours* selama periode pengoperasian?
3. Bagaimana menentukan prediksi umur pakai *tire grinding roller* sebagai waktu pelaksanaan *hardfacing* berdasarkan kondisi keausan yang terjadi?

1.3 Tujuan Penelitian

Laporan Tugas Akhir ini disusun sebagai bentuk kajian terhadap kondisi aktual di lapangan, khususnya terkait laju keausan *tire grinding roller* pada *vertical roller mill*. Oleh karena itu laporan ini memiliki beberapa tujuan. Adapun tujuan dari penulisan ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui faktor yang mempengaruhi keausan *tire grinding roller* pada *vertical roller mill* tipe *OK Mill 42-4*.
2. Menganalisis pola perkembangan keausan dan laju keausan *tire grinding roller* berdasarkan data historis *running hours*.
3. Menentukan prediksi sisa umur pakai *roller* untuk *hardfacing* berdasarkan kondisi keausan yang terjadi.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Diharapkan estimasi prediksi umur pakai dapat dilakukan dengan akurat, serta evaluasi laju keausan, juga dapat memahami pola perkembangan dan distribusi keausan yang terjadi.
2. Diharapkan dapat digunakan untuk menentukan strategi perawatan yang lebih optimal guna menjaga keandalan kinerja mesin.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.5 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan tidak menyimpang dari tujuan yang telah ditetapkan, maka dalam penelitian ini dibatasi sebagai berikut:

1. Objek penelitian difokuskan pada komponen *tire grinding roller* yang terdapat pada mesin operasi *vertical roller mill*.
2. Pembahasan pada *vertical roller mill* yang menjadi topik utama berada pada komponen bagian *tire grinding roller*.
3. Penelitian ini membahas faktor yang menyebabkan terjadinya keausan pada *tire grinding roller*, upaya perawatan dan perbaikan serta laju keausan dan umur pakai.
4. Data yang digunakan merupakan data historis dari *inspection sheet* berupa ketebalan *roller* dan *running hours*.
5. Analisis keausan dibatasi pada keausan abrasif tanpa membahas lebih mendalam sifat *material* dan aspek metalurgi.
6. Penelitian ini tidak mengkaji lebih dalam jenis elektroda *hardfacing* yang digunakan, tetapi berfokus pada penentuan waktu pelaksanaan *hardfacing* berdasarkan hasil analisis laju keausan dan *prediksi sisa umur pakai*.
7. Pengujian menggunakan alat khusus *mal tire roller* untuk mengukur keausan *tire grinding roller*.
8. Penelitian ini berdasarkan kondisi aktual komponen berdasarkan data keausan dan *running hours*.
9. Penelitian ini tidak membahas analisis biaya pemeliharaan.

1.6 Sistematika Penulisan

1. BAB I Pendahuluan

Memuat latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan laporan tugas akhir.

2. BAB II Landasan Teori

Memuat dasar materi atau bahan literatur yang memuat teori relevan yang akan digunakan sebagai dasar untuk melakukan kajian terhadap keausan yang terjadi pada *tire grinding roller*.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3. BAB III Metodologi

Pembahasan meliputi diagram alir, langkah-langkah pelaksanaan, serta metode penyelesaian masalah yang disusun secara sistematis untuk mencapai tujuan penelitian.

4. BAB IV Pembahasan

Menyajikan hasil penelitian yang diperoleh dari setiap tahapan pelaksanaan. Pembahasan mencakup proses penelitian, hasil pengujian, dan analisis terhadap data yang diperoleh.

5. BAB V Penutup

Menyajikan kesimpulan dan saran dari hasil penelitian. Kesimpulan disusun berdasarkan hasil pembahasan untuk menjawab tujuan penelitian, sedangkan saran diberikan sebagai rekomendasi bagi pengembangan penelitian selanjutnya.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan dilapangan dan perhitungan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Keausan *tire grinding roller* pada *vertical roller mill* berdasarkan hasil identifikasi menggunakan *fishbone diagram* dan didukung oleh teori terdahulu, *Root Cause* penyebab yang diidentifikasi dari sisi material abrasif, tekanan *roller*, jam operasi yang tinggi menjadi penyebab utama yang mempercepat keausan permukaan *roller*. Sementara itu, faktor pendukung juga berkontribusi dalam terjadinya keausan. Berdasarkan evaluasi laju dan distribusi keausan, area pada titik 250, 300, dan 350 menunjukkan tingkat keausan paling tinggi, karena menjadi lokasi kontak utama antara *tire grinding roller*, *material*, dan *grinding table*. Kondisi tersebut dipengaruhi oleh pergerakan material akibat gaya sentrifugal yang terkonsentrasi pada area tersebut, sehingga tekanan dan gaya gesek yang diterima lebih besar dibandingkan bagian lainnya.
2. Hasil perhitungan laju keausan *tire grinding roller* berdasarkan data historis *running hours* menunjukkan perkembangan keausan pada setiap periode inspeksi. Pada periode Februari hingga Juli 2024 peningkatan laju keausan relatif masih rendah, sedangkan pada periode Agustus hingga November 2024 terjadi peningkatan yang lebih signifikan akibat keausan selama proses penggilingan. Pada *Roller 1* laju keausan tertinggi terjadi pada area *point* 250, 300, 350 dengan nilai masing-masing 0,0043 mm/jam, 0,0052 mm/jam, dan 0,0045 mm/jam. Pada *Roller 2* area kritis juga berada pada *point* 250, 300, 350 dengan laju keausan sebesar 0,00345 mm/jam, 0,00445 mm/jam, dan 0,00499 mm/jam. Pada *Roller 3*, laju keausan tertinggi kembali terfokus pada area *point* 250, 300, 350 dengan nilai berturut-turut 0,00366 mm/jam, 0,00559 mm/jam, dan 0,00483 mm/jam. Pada *Roller 4*, juga memiliki laju keausan tertinggi dan juga terfokus pada area *point* 250, 300, 350 dengan nilai berturut-turut 0,00404



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

mm/jam, 0,00542 mm/jam, dan 0.00559 mm/jam. Perkembangan laju keausan paling signifikan terjadi pada area *point* 250, 300, 350 yang merupakan zona saling kontak antara *tire grinding roller*, material, dan *grinding table*, sehingga menjadi zona kritis keausan pada *tire grinding roller*. Analisis berdasarkan setiap periode inspeksi menggambarkan perkembangan keausan secara bertahap.

3. Hasil analisis prediksi sisa umur pakai menggunakan data historis ketebalan *roller* dan *running hours* terjadi penurunan setiap periode inspeksi. Kondisi ini menunjukkan bahwa keausan semakin meningkat sehingga *roller* semakin mendekati waktu pelaksanaan *hardfacing*. Area yang paling rentan terhadap keausan berada pada *point* 250, 300, dan 350 karena merupakan zona kontak langsung antara *tire grinding roller*, material, dan *grinding table*. Pada sisa umur pakai *Roller 1* diperkirakan sebesar 3383 jam, *Roller 2* sebesar 3524 jam, sedangkan *Roller 3* yaitu 3310 jam, dan *Roller 4* memiliki umur terendah, yaitu 3098 jam. Disarankan berdasarkan hasil perhitungan laju keausan, *tire grinding roller* diperkirakan mencapai *wear limit* setelah beroperasi selama sekitar 3098 *running hours*, yang memiliki sisa umur pakai paling rendah. Apabila diasumsikan mesin beroperasi secara kontinu selama 24 jam per hari, maka waktu tersebut setara dengan sekitar 4,3 bulan. Namun dalam pelaksanaan *hardfacing* sebaiknya mengacu pada *running hours* dan hasil inspeksi ketebalan aktual, karena waktu operasi mesin tidak selalu sama dengan waktu kalender akibat adanya *shutdown* maupun kegiatan *preventive maintenance*.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

5.2 Saran

1. Pastikan kembali parameter operasi VRM tetap sesuai standar dan tidak melewati batas maksimal agar tekanan kontak dan gaya gesek pada area kritis (point 250, 300, dan 350) dapat dikendalikan sehingga laju keausan berkurang.
2. Tingkatkan pelaksanaan preventive maintenance melalui inspeksi rutin, pemantauan keausan tire grinding roller, serta pelaksanaan hardfacing sesuai kondisi keausan untuk memperpanjang umur pakai komponen dan meminimalkan waktu downtime.
3. Disarankan untuk lebih teliti dan disiplin lagi agar data keausan yang didapat lebih akurat, dan jangan terburu-buru ketika melakukan pengukuran keausan pada tire grinding roller.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Alfin, M., & Rusindiyanto, R. (2025). A Analysis of Preventive Maintenance Schedule of Xym1900 Vertical Roller Mill Crusher Machine using MTBF (Mean Time Between Failures) Method Based on RCA (Root Cause Analysis). *ITEJ (Information Technology Engineering Journals)*, 10(1), 78–92. <https://doi.org/10.24235/itej.v10i1.205>
- Amelia, M. P., Safaruddin, & Muzzaki, M. M. (2022). ANALISIS PROSEDUR PEMBUATAN SEMEN PADA PT . SEMEN BATURAJA Analisis Prosedur Pembuatan Semen Pada PT . Semen Baturaja maka tahun 1973 di daerah Kabupaten Ogan Komering Ulu Propinsi liat oleh Direktorat Jendral Umum Departemen Pertambangan.
- Amin, M. S., Ghulam, M., & S., T. Y. (2019). PENGARUH PENAMBAHAN BATU KAPUR (LIMESTONE) TERHADAP KARAKTERISTIK SEMEN. *Construction and Material Journal*, 1(2), 141–150. <https://doi.org/10.32722/cmj.v1i2.1476>
- Darwis. (2018). *DASAR-DASAR MEKANIKA TANAH*. Pustaka AQ. <http://jurnal.pnj.ac.id/index.php/cmj/article/view/1476>
- Fahrhan, M. P. N. P., Umbara, N. B., & Safaruddin, S. (2022). ANALISIS EFISIENSI KINERJA ALAT SEPARATOR PADA PROSES RAW MILL PABRIK II PT. SEMEN BATURAJA (PERSERO) Tbk. *Jurnal Multidisipliner Bharasumba*, 1(04), 422–429. <https://doi.org/10.62668/bharasumba.v1i04.299>
- FLSmidth. (2019). *FLSmidth. (2019). OK™ Mill Operation and Maintenance Manual*. <https://www.scribd.com/document/898505903/OK-Raw-Mill-Brochure>
- Kuntara, H., & Hartono, S. B. (2014). Perancangan alat uji keausan abrasif dengan penggerak pneumatik. *Seminar Nasional Ke – 9: Rekayasa Teknologi Industri Dan Informasi*, 264–268. <https://journal.itny.ac.id/index.php/ReTII/article/view/1027>
- Kusnadi, E. (2011). *Fishbone Diagram dan Langkah-Langkah Pembuatan*. Eriskusnadi.Wordpress.Com. <https://eriskusnadi.com/2011/12/24/fishbone-diagram-dan-langkah-langkah-pembuatannya/>
- Li, Y., Garabedian, N., Schneider, J., & Greiner, C. (2023). Waviness Affects Friction and Abrasive Wear. *Tribology Letters*, 71(2), 1–12. <https://doi.org/doi.org/10.1007/s11249-023-01736-1>
- Nasution, M. H., Nurcahyo Putri, N. B., & Candra, L. (2019). Pengaruh Komposisi Gypsum Terhadap Setting Time Pada Proses Produksi Semen PCC. *CHEMICA:*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Jurnal Teknik Kimia*, 6(1), 31. <https://doi.org/10.26555/chemica.v6i1.13804>
- Nurhakim. (2017). *Bahan Galian Industri*. Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat. https://id.scribd.com/doc/216716515/bahankuliah-bgi-kover?utm_source=chatgpt.com
- Putra, K. R. S., & Handoko, H.-. (2021). Analisis Patahan Fatigue Pada Steel Bucket Pin Produk Lokal. *Jurnal Material Teknologi Proses: Warta Kemajuan Bidang Material Teknik Teknologi Proses*, 2(1), 18. <https://doi.org/10.22146/jmtp.66318>
- Putri, F. A., Sa'diyah, K., & Wibowo, F. (2024). EVALUASI EFISIENSI KINERJA RAW MILL INDARUNG VI PT SEMEN PADANG. *DISTILAT: Jurnal Teknologi Separasi*, 10(2), 370–381. <https://doi.org/10.33795/distilat.v10i2.5076>
- Rasyid, S., Susanto, T. A., Bela, A. S., & Imam, M. S. (2019). PENGARUH JENIS ELEKTRODA DAN ARUS LAS PADA PENGELASAN HARDFACING BAJA JIS 3101 SS 400. *Jurnal Teknik Mesin Sinergi*, 16(1), 26–35. <https://doi.org/10.31963/sinergi.v16i1.1199>
- Septianti, N. A., Sailon, Mardiana, & Rizal, S. (2025). PENGARUH PUTARAN DAN WAKTU TERHADAP KETAHANAN AUS PADA ALUMINIUM. *MACHINERY Jurnal Teknologi Terapan*, 6(3), 232–240. <https://doi.org/10.36257/machinery.v6i3.10427>
- Shetty, M. S., & Jain, A. K. (2019). *Concrete Technology: Theory and Practice*. S. Chand & Company Ltd.
- Surawan, T., & Mulyadi, D. (2019). Pengaruh Waktu Pembebanan Dan Kecepatan Terhadap Keausan Paduan Tembaga (Cu) Dan Karbon (C). *Jurnal Teknologi*, 6(2), 71–84. <https://doi.org/10.31479/jtek.v6i2.27>
- Sutarno, S., Prabowo, N. R., & Mastur, M. (2021). Analisa Laju Permukaan Keausan Pada Model Uji Mekanis Bushing Kuningan. *Accurate: Journal of Mechanical Engineering and Science*, 2(1), 32–36. <https://doi.org/10.35970/accurate.v2i1.584>
- Syahril, A., & Anggara, M. (2022). Analisis Laju Keausan dan Umur Pakai Material High Chrome Pada Segment Tire Grinding Roll Vertical Roller Mill Atox Mill 57.5 di PT XYZ. *Jurnal Flywheel*, 13(1), 1–8. <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/flywheel/article/download/4742/3098>
- Zhang, H., Goltsberg, R., & Etsion, I. (2022). Modeling Adhesive Wear in Asperity and Rough Surface Contacts: A Review. *Materials*, 15(19). <https://doi.org/10.3390/ma15196855>

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

INSPECTION WEAR MEASUREMENT SHEET

13.04.02.04		13.04.02.07 13.04.02.11		13.04.02.07 13.04.02.12 13.04.02.23		3D VIEW					
18 November 2024 OK MILL VRM TIRE ROLLERS & OUTERS TRACKS LINERS WEAR INSPECTION Max wear limit 20 mm											
ROUND AND TIRE ROLLERS (MASTER)											
Refurbished Tire Rollers (Wear Reduction As Measured fr Template) on :											
Point	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	
Roller-1	10	9	10,5	14	18	22	19	12,5	17	11	
Roller-2	9	11,2	8,5	10	14,5	18,7	21	12,5	11,5	12	
Roller-3	14	11	10,5	11,5	15,4	23,5	20,3	16	20	17,4	
Roller-4	12	10	12,8	14,5	17	22,8	23,5	18,2	17	17,5	
Notes											
Measured By											
Existing Round Rollers (Wear Reduction As Measured fr Template) on :											
Point	-500	-450	-400	-350	-300	-250	-200	-150	-100	-50	
Roller-1	14,5	8,5	8,2	6,8	5,4	4,5	3,5	4,2	3,3	0	
Roller-2	13,5	7,5	7	5	3	2	2	3,5	3	0	
Roller-3	14	9,2	6	4,2	2	1,5	2	1	0,5	0	
Roller-4	13,5	7	4	4	2	2	2,3	2,3	0	0	
Notes											
Measured By											

Lampiran 1 Inspection Sheet Company



Lampiran 2 Kegiatan inspeksi pada mesin vertical roller mill



Lampiran 3 Inspeksi visual permukaan tire grinding roller