



© 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



**ANALISIS DEFORMASI *ROLLER CHAIN* PADA
APRON CONVEYOR K_491AC2 DI AREA *KILN PLANT*
6/11 PT XYZ**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Oleh:
Roganda Gabriel Nugraha Nainggolan
NIM. 2302311150

**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



**ANALISIS DEFORMASI *ROLLER CHAIN* PADA
APRON CONVEYOR K_491AC2 DI AREA *KILN PLANT*
6/11 PT XYZ**

LAPORAN TUGAS AKHIR

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

Oleh:
Roganda Gabriel Nugraha Nainggolan
NIM. 2302311150

HALAMAN PERSEMBAHAN

*“Kesuksesan sejati bukan datang secara instan, melainkan lahir dari kerja keras,
kesabaran, dan doa yang tidak pernah putus”*



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**

**ANALISIS DEFORMASI *ROLLER CHAIN* PADA *APRON CONVEYOR*
K_491AC2 DI AREA *KILN PLANT 6/11 PT XYZ***

Oleh:

Roganda Gabriel Nugraha Nainggolan

NIM. 2302311150

Program Studi Diploma III Teknik Mesin

Laporan Tugas Akhir telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Budi Yuwono, S.T.

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

NIP. 196306191990031002

NIP. 199703082022032018

Ketua Program 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR**

**ANALISIS DEFORMASI *ROLLER CHAIN* PADA *APRON CONVEYOR*
K_491AC2 DI AREA *KILN PLANT 6/11 PT XYZ***

Oleh:

Roganda Gabriel Nugraha Nainggolan

NIM. 2302311150

Program Studi Diploma III Teknik Mesin

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Tugas Akhir di hadapan Dewan
Penguji pada tanggal 8 Juli 2026 dan diterima sebagai persyaratan untuk
memperoleh gelar Diploma III pada program studi Diploma III Teknik Mesin
Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Dhea Tisane Ardhan, S.Hum., M.Hum. NIP. 199703082022032018	Ketua		8 Juli 2026
2.	Tia Rahmiati, S.T., M.T. NIP. 198001252006042001	Anggota		8 Juli 2026
3.	Azam Milah Muhamad, M.T. NIP. 199608232024061001	Anggota		8 Juli 2026

Depok, 8 Juli 2026

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Fuad Zainun, 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 : Roganda Gabriel Nugraha Nainggolan

NIM 2302311150

Program Studi : Diploma III Teknik Mesin

Menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan atau temuan orang lain yang terdapat di dalam laporan Tugas Akhir telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 8 Juli 2026



Roganda Gabriel Nugraha
Nainggolan

NIM. 2302311150



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

ANALISIS DEFORMASI *ROLLER CHAIN* PADA *APRON CONVEYOR* K_491AC2 DI AREA *KILN PLANT* 6/11 PT XYZ

Roganda Gabriel Nugraha Nainggolan¹⁾, Budi Yuwono¹⁾, Dhea Tisane Ardhan²⁾

Program Studi Diploma III Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta,
Kampus UI Depok, 16424

Email: roganda.gabriel.nugraha.nainggolan.tm23@stu.pnj.ac.id

ABSTRAK

PT XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri semen yang mengoperasikan unit *apron conveyor* K_491AC2 sebagai sarana transportasi material klinker dari area *kiln plant* 6/11 menuju proses selanjutnya. *Roller chain* merupakan komponen utama pada *apron conveyor* yang berfungsi sebagai elemen penggerak sekaligus penopang *pan* dalam mengangkut material klinker yang bersuhu tinggi dan bersifat abrasif. Kondisi operasi yang berat menyebabkan *roller chain* mengalami deformasi berupa keausan, elongasi (pertambahan panjang), serta perubahan bentuk pada komponen *pin*, *bush*, dan *plate* yang apabila melampaui batas toleransi dapat menurunkan kinerja *conveyor* dan menimbulkan gangguan operasional. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penyebab terjadinya deformasi *roller chain* pada *apron conveyor* K_491AC2, mengevaluasi kondisi operasional serta beban kerja yang diterima komponen tersebut dan merumuskan usulan perbaikan guna memperpanjang umur pakai rantai serta meningkatkan keandalan *conveyor*. Metode yang digunakan meliputi pengukuran deformasi rantai secara berkala, perhitungan persentase deformasi terhadap batas toleransi yang diizinkan, serta analisis akar penyebab menggunakan diagram *fishbone*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat deformasi *roller chain* pada beberapa titik pengukuran telah mendekati maupun melampaui batas toleransi yang ditetapkan dengan faktor dominan penyebab deformasi berasal dari gesekan abrasif material klinker, beban kejut akibat jatuhnya material, kondisi pelumasan yang belum optimal, serta pembebanan yang tidak merata pada rantai. Berdasarkan hasil tersebut disusun usulan perbaikan berupa optimalisasi program pelumasan, penjadwalan inspeksi dan penggantian komponen secara berkala, serta perbaikan pada sistem pengumpulan material sehingga deformasi *roller chain* dapat dikendalikan dan *downtime* akibat kerusakan rantai dapat diminimalkan.

Kata kunci : *roller chain*, *apron conveyor*, deformasi, keausan, *kiln*, diagram *fishbone*



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

ANALISIS DEFORMASI *ROLLER CHAIN* PADA *APRON CONVEYOR K_491AC2* DI AREA *KILN PLANT 6/11 PT INDOCEMENT TUNGGAL PRAKARSA Tbk.*

Roganda Gabriel Nugraha Nainggolan¹⁾, Budi Yuwono¹⁾, Dhea Tisane Ardhan²⁾

Program Studi Diploma III Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta,
Kampus UI Depok, 16424

Email: roganda.gabriel.nugraha.nainggolan.tm23@stu.pnj.ac.id

ABSTRACT

PT XYZ is a company operating in the cement manufacturing industry that operates the Apron Conveyor K-491AC2 unit as a means of transporting clinker material from the Kiln Plant 6/11 area to the subsequent process. The roller chain is the main component of the Apron Conveyor, functioning both as the driving element and as the support for the pans that carry hot and abrasive clinker material. The severe operating conditions cause the roller chain to experience wear in the form of chain elongation, which once it exceeds the allowable tolerance limit can reduce conveyor performance and cause operational disturbances. This study aims to analyze the wear level of the roller chain on the Apron Conveyor K-491AC2, identify the factors causing the wear, and propose improvements to extend the service life of the chain and improve conveyor reliability. The methods used include periodic measurement of chain elongation, calculation of the wear percentage against the allowable tolerance limit and root-cause analysis using a fishbone diagram. The results show that the elongation level of the roller chain at several measurement points has approached or exceeded the specified tolerance limit with the dominant causes of wear being abrasive friction from clinker material, less than optimal lubrication conditions, and uneven loading on the chain. Based on these results improvement proposals were developed including optimizing the lubrication program, scheduling periodic inspection and component replacement, and improving the material feeding system so that roller chain wear can be controlled and downtime caused by chain failure can be minimized.

Keywords: roller chain, apron conveyor, deformation, wear, kiln, fishbone diagram



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

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Analisis Keausan Roller Chain Pada Apron Conveyor K_491AC2 Di Area Kiln Plant 6/11 PT XYZ”**. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Diploma III Program Studi Diploma III, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.

Penulisan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak, sehubungan dengan itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Fuad Zainuri, S.T., M.Si. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
2. Ibu Nabila Yudisha, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan bantuan dalam mengarahkan dalam pelaksanaan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Budi Yuwono, S.T. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah membantu untuk pembuatan Tugas Akhir ini..
4. Ibu Dhea Tisane Ardhan, S.Hum., M.Hum. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah membantu atas penulisan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Edgar Pratama Sadika selaku pembimbing industri di PT Indocement Tunggal Prakarsa Tbk.
6. Bapak Asep Rusmana selaku pembimbing lapangan di plant 6/11 di PT Indocement Tunggal Prakarsa Tbk.
7. Bapak/Ibu Dosen dan Staff di Jurusan Teknik Mesin yang telah tulus mengajar dan memberikan ilmu dan pengetahuan yang bermanfaat selama penulis berkuliah di Politeknik Negeri Jakarta.
8. Orang tua penulis, khususnya ayah yang telah berpulang, semoga Tuhan Yang Maha Esa melimpahkan rahmat serta mengampuni segala dosa ayah penulis, dan semoga penulis dapat menjadi anak yang membanggakan. Ibu yang selalu

memberikan dukungan, motivasi, kasih sayang serta doa untuk kelancaran penulis dalam menyelesaikan proses penyusunan Tugas Akhir.



© 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

9. Adik-adik penulis yang selalu memberikan doa, dukungan, dan semangat dimanapun dan kapanpun penulis berada.
10. Angkatan M23 dengan segala dinamika dan kenangan yang terukir di dalamnya, menjadi bagian tak terpisahkan dari perjalanan penulisan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
11. Teman Kerja Praktik yang telah menemani penulis selama Kerja Praktik.
12. Teman-teman grup “BEBER FC” yang selalu menasihati juga memberikan dukungan dimanapun saya berada.
13. Teman-teman grup “5 Laki Pendosa Dan Pengocek Handal” yang selalu mendukung dan memberikan semangat satu sama lain.

Dalam penulisan tugas akhir ini penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam pembuatan tugas akhir ini penulis berharap tugas akhir ini dapat membawa manfaat bagi pembaca. Segala bentuk kritik dan saran yang bersifat membangun akan diterima serta diharapkan agar tugas akhir ini menjadi lebih baik.

Jakarta, 5 Juli 2026

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Roganda Gabriel Nugraha
Nainggolan
NIM. 2302311150



© 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

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSEMBAHAN	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
13.1 Latar Belakang	1
13.2 Rumusan Masalah	3
13.3 Tujuan Penelitian	3
13.4 Batasan Masalah	4
13.5 Manfaat Penelitian	4
13.6 Metode Penelitian	5
13.7 Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Pengertian <i>Apron Conveyor</i>	8
2.2 Fungsi Dan Prinsip Kerja <i>Apron Conveyor</i>	9
2.3 Komponen Penyusun Pada <i>Apron Conveyor</i>	10
2.4 Sistem <i>Roller Chain</i> Pada <i>Apron Conveyor</i>	15
2.5 Struktur Dan Komponen <i>Roller Chain</i>	16
2.6 Kondisi Operasi <i>Roller Chain</i>	16
2.7 Pengertian Tegangan (<i>Stress</i>) Dan Regangan (<i>Strain</i>)	17
2.8 Konsep Deformasi (Elastis Dan Plastis)	18
2.9 Deformasi Plastis (Elongasi) Pada <i>Roller Chain</i>	19
2.10 Metode Pengukuran Dan Batas Toleransi Elongasi Rantai	20
2.11 Penelitian Terdahulu	21
2.12 <i>Fishbone</i> Diagram (Diagram Tulang Ikan)	24
2.12.1 <i>Man</i> (manusia)	25
2.12.2 <i>Machine</i> (mesin)	25
2.12.3 <i>Method</i> (metode)	25



© 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

2.12.4	Material	25
2.12.5	<i>Environment</i> (lingkungan).....	25
2.13	Metode 5W + 1H	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		28
3.1	Diagram Aliran Pengerjaan.....	28
3.2	Penjelasan Diagram Aliran Pengerjaan.....	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		32
4.1	Data Inspeksi Dan Pengukuran <i>Roller Chain</i>	32
4.2	Data Hasil Pengukuran <i>Roller Chain</i>	33
4.3	Analisis Hasil Pengukuran <i>Chain Pitch</i>	34
4.4	Analisis Penyebab Keausan <i>Roller Chain</i> Menggunakan Diagram <i>Fishbone</i>	36
4.5	Usulan Perbaikan Menggunakan Metode 5W + 1H.....	37
BAB V		39
5.1	Kesimpulan	39
5.2	Saran	40

**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 GAMBAR

Gambar 2. 1 Apron Conveyor	9
Gambar 2. 1 Electric Motor.....	10
Gambar 2. 2 Fluida Coupling	11
Gambar 2. 3 Gearbox Reducer	11
Gambar 2. 4 Gear Coupling.....	12
Gambar 2. 5 Bearing	12
Gambar 2. 6 Head Sprocket.....	13
Gambar 2.8 Back Stopper.....	13
Gambar 2. 7 Rail.....	14
Gambar 2. 8 Bucket/Pan.....	14
Gambar 2. 9 Side Roller	15
Gambar 2. 10 Roller Chain.....	15
Gambar 2. 13 Diagram Stress Strain.....	18
Gambar 3. 1 Diagram Alir.....	28
Gambar 4. 1 Diagram Fishbone Analisis Deformasi Roller Chain Apron Conveyor K_491AC2.....	36



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.....	21
Tabel 4. 1 Data Hasil Pengukuran Chain Pitch Roller Chain Bulan Januari 2026	32
Tabel 4. 2 Hasil Pengukuran dan Perhitungan Elongasi Chain Pitch Roller Chain Bulan Januari 2026.....	33
Tabel 4. 3 Rangkuman Analisis Fishbone Terhadap Temuan Inspeksi Roller Chain K_491AC2	37
Tabel 4. 4 Usulan Perbaikan Dengan Metode 5W + 1H.....	38





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

Industri semen merupakan salah satu sektor manufaktur strategis yang menopang kebutuhan pembangunan infrastruktur nasional, mulai dari pembangunan jalan, jembatan, gedung, hingga fasilitas publik lainnya. Untuk dapat memenuhi permintaan pasar secara berkelanjutan, perusahaan semen dituntut menjaga kontinuitas proses produksi mulai dari tahap penyimpanan bahan baku, pembakaran di *kiln*, hingga proses akhir pengemasan produk. Salah satu faktor penentu kelancaran proses produksi tersebut adalah keandalan peralatan penunjang, khususnya sistem transportasi material yang menghubungkan setiap tahapan proses. Gangguan pada salah satu unit transportasi material termasuk yang diakibatkan oleh deformasi pada komponen penggeraknya dapat menimbulkan efek berantai berupa terhentinya proses produksi secara keseluruhan, sehingga keandalan peralatan material handling menjadi aspek penting yang harus dijaga oleh perusahaan (Hadi, 2018).

Salah satu tahapan penting dalam proses produksi semen adalah proses pembakaran material pada *kiln* untuk menghasilkan klinker. Material klinker yang keluar dari *kiln* maupun unit pendingin (*cooler*) memiliki karakteristik yang berat, keras, abrasif, serta bersuhu tinggi sehingga membutuhkan sistem transportasi khusus yang mampu menahan beban benturan, gesekan, dan panas secara terus-menerus. Salah satu jenis alat transportasi yang umum digunakan pada area *kiln* adalah *apron conveyor*, yaitu *conveyor* rantai yang dilengkapi dengan *pan* atau *apron* sebagai wadah pengangkut material. Pada PT XYZ, unit *apron conveyor* dengan kode K_491AC2 berfungsi untuk mengangkut material klinker dari area *kiln plant* 6/11 menuju proses selanjutnya. Sebagai peralatan yang beroperasi secara terus-menerus, kinerja *apron conveyor* K_491AC2 sangat berpengaruh

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

terhadap kelancaran aliran material serta produktivitas area *kiln* secara keseluruhan (Raharjo, 2019).

Roller chain merupakan komponen utama pada *apron conveyor* yang berfungsi sebagai elemen penggerak sekaligus penghubung antar *pan* sepanjang lintasan *conveyor*. Selama beroperasi, *roller chain* menerima kombinasi beban yang cukup berat meliputi gesekan abrasif akibat kontak langsung dengan material klinker, beban kejut (*impact load*) akibat jatuhnya material dalam ukuran besar, beban tarik berulang (*cyclic loading*) pada setiap putaran *sprocket*, serta paparan suhu tinggi pada area di dekat *kiln*. Kombinasi kondisi tersebut menyebabkan *roller chain* mengalami deformasi dalam berbagai bentuk mulai dari pertambahan panjang (*elongasi*) akibat keasauan pada permukaan *pin* dan *bush*, hingga perubahan bentuk fisik seperti pembengkokan (*bending*) pada *pin* dan *plate* akibat beban kejut yang melampaui batas kemampuan material. Apabila deformasi tersebut telah melampaui batas toleransi yang diizinkan, maka rantai berisiko mengalami loncatan pada *sprocket* (*chain jump*), ketegangan yang tidak merata antar untai hingga putus rantai (*chain breakage*) yang dapat menghentikan operasi *conveyor* secara mendadak (Association, 2014).

Berdasarkan catatan pemeliharaan pada unit *apron conveyor* K_491AC2 di area *kiln plant* 6/11 PT XYZ, deformasi *roller chain* baik berupa *elongasi* maupun perubahan bentuk fisik komponen masih menjadi salah satu permasalahan yang berulang dan berkontribusi terhadap waktu henti (*downtime*) mesin. Penggantian maupun penyetelan ulang rantai yang dilakukan sebelum mencapai jadwal pemeliharaan terencana mengindikasikan bahwa laju deformasi aktual rantai belum sepenuhnya sesuai dengan perkiraan umur pakai yang ditetapkan. Kondisi ini berpotensi meningkatkan frekuensi perbaikan tidak terencana, menambah biaya pemeliharaan, serta mengganggu kontinuitas pasokan material menuju proses berikutnya apabila tidak segera ditangani secara sistematis (Mobley, 2002).



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

Untuk mengetahui secara kuantitatif tingkat deformasi *roller chain* pada *apron conveyor* K_491AC2, penelitian ini dilakukan dengan mengukur besarnya elongasi rantai serta perubahan fisik komponen pada beberapa titik pengukuran, kemudian membandingkannya terhadap batas toleransi deformasi yang diizinkan. Selanjutnya, dilakukan identifikasi faktor-faktor penyebab deformasi menggunakan diagram *fishbone* (*cause and effect diagram*) berdasarkan aspek *man*, *machine*, *method*, *material*, dan *environment* sehingga dapat diketahui akar penyebab yang paling dominan. Hasil analisis tersebut kemudian menjadi dasar dalam menyusun usulan perbaikan guna menurunkan laju deformasi *roller chain*, memperpanjang umur pakai komponen, serta meningkatkan keandalan operasional *apron conveyor* K_491AC2 di area *kiln plant* 6/11 PT XYZ (Budinski & Budinski, 2008).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan latar belakang diatas, maka dapat diperoleh rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana tingkat deformasi (elongasi dan perubahan bentuk fisik) *roller chain* pada *apron conveyor* K_491AC2 di area *kiln plant* 6/11 PT XYZ?
2. Faktor-faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya deformasi *roller chain* *apron conveyor* K_491AC2?
3. Bagaimana usulan perbaikan yang dapat dilakukan untuk mengurangi laju deformasi *roller chain* dan meningkatkan keandalan *apron conveyor* K_491AC2?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijelaskan, maka tujuan penelitian ini adalah:



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. Menganalisis tingkat deformasi (elongasi dan perubahan bentuk fisik) *roller chain* pada *apron conveyor* K_491AC2 di area *kiln plant* 6/11 PT XYZ.
2. Mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya deformasi *roller chain apron conveyor* K_491AC2.
3. Memberikan usulan perbaikan untuk mengurangi laju deformasi *roller chain* dan meningkatkan keandalan *apron conveyor* K_491AC2 di PT XYZ.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih fokus dan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan, maka ruang lingkup pembahasan dibatasi pada hal-hal sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan pada *roller chain apron conveyor* K_491AC2 di area *kiln plant* 6/11 PT XYZ sebagai objek penelitian.
2. Analisis deformasi difokuskan pada elongasi (pertambahan panjang) rantai serta perubahan bentuk fisik komponen *pin*, *bush*, *roller*, dan *plate* sebagai indikator utama tingkat deformasi *roller chain*.
3. Data yang digunakan merupakan data hasil pengukuran *chain pitch* dan dimensi komponen, data riwayat pemeliharaan, serta data operasional *conveyor* pada periode pengamatan yang telah ditentukan oleh PT XYZ.
4. Identifikasi penyebab deformasi dilakukan menggunakan diagram *fishbone* berdasarkan faktor *man*, *machine*, *method*, *material*, dan *environment*.
5. Usulan perbaikan yang diberikan hanya sampai pada tahap rekomendasi berdasarkan hasil analisis dan tidak mencakup implementasi maupun evaluasi pasca implementasi.

1.5 Manfaat Penelitian

Laporan tugas akhir ini diharapkan memberikan berbagai manfaat, baik bagi penulis maupun pembaca, sebagai bahan referensi serta bagi pihak



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

yang akan memanfaatkan hasil penelitian sebagai rujukan. Adapun beberapa manfaat dari penyusunan laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan informasi mengenai kondisi aktual tingkat deformasi *roller chain* pada *apron conveyor* K_491AC2 di PT XYZ.
2. Mengetahui faktor dominan penyebab deformasi *roller chain* sehingga dapat menjadi bahan evaluasi bagi perusahaan.
3. Menjadi dasar penyusunan program pemeliharaan guna memperpanjang umur pakai *roller chain* dan menurunkan *downtime apron conveyor* K_491AC2.
4. Menambah wawasan dan penerapan keilmuan mengenai analisis deformasi komponen mekanis pada sistem *material handling* di industri semen.

1.6 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deformasi (*deformation analysis*) pada *roller chain apron conveyor* K_491AC2 di area *kiln plant* 6/11 PT XYZ. Pengukuran tingkat deformasi dilakukan dengan mengukur elongasi (pertambahan panjang) rantai pada interval panjang tertentu serta memeriksa perubahan bentuk fisik komponen menggunakan alat ukur yang sesuai, kemudian dibandingkan dengan dimensi rantai standar (baru) untuk memperoleh besarnya persentase elongasi dan penyimpangan bentuk. Nilai tersebut selanjutnya dibandingkan dengan batas toleransi deformasi yang diizinkan sesuai rekomendasi produsen rantai maupun standar pemeliharaan perusahaan, sehingga dapat diketahui apakah *roller chain* masih dalam kondisi layak pakai atau telah mendekati batas penggantian. Selanjutnya dilakukan analisis akar penyebab deformasi menggunakan diagram *fishbone* berdasarkan aspek *man, machine, method, material*, dan *environment*. Berdasarkan hasil identifikasi akar penyebab tersebut, disusun usulan perbaikan sebagai dasar penyusunan rencana tindakan (*action plan*) yang diharapkan mampu menurunkan laju deformasi *roller chain*, memperpanjang umur pakai komponen, serta meningkatkan



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

keandalan operasional *apron conveyor* K_491AC2. Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui observasi lapangan, dokumentasi data operasional mesin *apron conveyor* Januari 2026, serta wawancara dengan pihak terkait di PT XYZ.

1.7 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah proses penyusunan serta pemahaman terhadap tugas akhir ini, sistematika penulisan dibagi ke dalam beberapa bab sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi uraian mengenai dasar pemikiran dan alasan dilaksanakannya penelitian, meliputi latar belakang permasalahan deformasi roller chain pada apron conveyor K_491AC2, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, metode penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas teori-teori yang menjadi landasan penelitian, meliputi konsep dan fungsi *apron conveyor* pada area *kiln*, komponen dan spesifikasi *roller chain*, mekanisme dan jenis-jenis keausan pada rantai, metode pengukuran elongasi rantai, serta teori pendukung analisis akar penyebab masalah seperti diagram *fishbone*.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tahapan dan metode yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian, meliputi objek penelitian, teknik pengumpulan data, prosedur pengukuran elongasi rantai, diagram alir penelitian, serta metode analisis yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN



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 ini menyajikan data hasil pengukuran elongasi *roller chain*, perhitungan persentase keausan, perbandingan terhadap batas toleransi yang diizinkan, serta analisis akar penyebab keausan menggunakan diagram *fishbone*. Berdasarkan hasil analisis tersebut disusun usulan perbaikan guna menurunkan laju keausan *roller chain* pada *apron conveyor K_491AC2*.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil penelitian serta jawaban terhadap rumusan masalah dan tujuan penelitian yang telah ditetapkan, disertai saran dan rekomendasi bagi perusahaan maupun bagi pengembangan penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

**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

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan serta perhitungan yang telah dilakukan terhadap analisis deformasi *roller chain* pada *apron conveyor* K_491AC2 di area *kiln plant* 6/11, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil pengukuran *chain pitch roller chain apron conveyor* K_491AC2 pada bulan Januari 2026 menunjukkan bahwa deformasi berupa elongasi terjadi tidak merata pada seluruh titik pengukuran. Lima titik pengukuran, yaitu *fix side* 1, *fix side* 2, *free side* 1, *free side* 2, dan *free side* 3, masih menunjukkan ukuran *chain pitch* sesuai standar 350 mm dengan elongasi 0%, sedangkan titik *fix side* 3 mengalami pertambahan panjang sebesar 2 mm atau elongasi 0,57%. Kondisi ini menunjukkan bahwa *roller chain* telah mulai mengalami keausan, meskipun tingkat deformasinya masih berada di bawah batas toleransi penggantian yang diizinkan.
2. Hasil identifikasi menggunakan diagram *fishbone* menunjukkan bahwa deformasi *roller chain* pada titik *fix side* 3 disebabkan oleh kombinasi lima faktor. Faktor *man* berupa kurangnya pengetahuan dan kedisiplinan operator dalam melakukan inspeksi dan pelumasan rutin, faktor *machine* berupa indikasi keausan awal pada *sprocket* serta *misalignment* komponen yang menyebabkan distribusi beban tidak merata dan terkonsentrasi pada *fix side* 3, faktor *method* berupa belum tersedianya SOP baku untuk inspeksi dan pengukuran deformasi serta jadwal *preventive maintenance* yang belum dijalankan secara konsisten, faktor *material* berupa variasi kualitas material chain dan pelumas yang digunakan, serta faktor *environment* berupa suhu operasi tinggi dan paparan debu abrasif di area kiln plant 6/11. Kombinasi faktor *machine*,



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

method, dan *environment* teridentifikasi sebagai penyebab yang paling dominan terhadap elongasi yang terjadi.

3. Usulan perbaikan yang dirumuskan menggunakan metode 5W + 1H mencakup pemberian pelatihan berkala kepada operator mengenai prosedur perawatan, inspeksi, dan pelumasan *roller chain*, pemeriksaan serta penyetelan ulang *sprocket* dan *alignment* komponen secara berkala, penyusunan SOP inspeksi dan pengukuran deformasi yang standar disertai konsistensi jadwal *preventive maintenance*, evaluasi spesifikasi material chain dan kualitas pelumas sesuai rekomendasi produsen, serta penerapan sistem proteksi debu dan suhu pada area kiln plant. Usulan tersebut dirancang untuk dilaksanakan secara bertahap dengan evaluasi rutin setiap bulan guna menekan laju deformasi *roller chain*.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas, disarankan agar tim *maintenance area kiln plant 6/11 PT XYZ* menerapkan usulan perbaikan hasil analisis *fishbone* secara menyeluruh, meliputi peningkatan kompetensi operator melalui pelatihan rutin mengenai perawatan dan pelumasan *roller chain*, perbaikan dan penyetelan *sprocket* serta *alignment* secara berkala, penyusunan dan penerapan SOP inspeksi dan pengukuran deformasi yang standar, evaluasi kualitas material chain dan pelumas sesuai rekomendasi produsen, serta penerapan sistem proteksi debu dan suhu di area *kiln plant*. Selain itu, perlu dilakukan pemantauan dan pendokumentasian data hasil inspeksi secara berkala sebagai dasar evaluasi efektivitas perbaikan, serta penelitian lanjutan untuk mengevaluasi hasil implementasi usulan perbaikan terhadap laju deformasi *roller chain apron conveyor K_491AC2* di masa mendatang.



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

- Assauri, S. (2008). *Manajemen Produksi dan Operasi (Edisi Revisi)*. Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Association), C. (Conveyor E. M. (2014). *Belt Conveyors for Bulk Materials* (7th ed.). CEMA.
- Budinski, K. G., & Budinski, M. K. (2008). *Engineering Materials: Properties and Selection* (9th ed.). Prentice Hall.
- Chain, U. (2026). *Industrial Chain Wear & Elongation: Key Metrics Every Maintenance Team Should Track*.
<https://www.universalchain.net/blogs/engineering-chain/industrial-chain-wear-elongation-tracking/>
- Hadi, A. (2018). *Manajemen Pemeliharaan Industri*. Rajawali Pers.
- Kerremans, V., Rolly, T., De Baets, P., De Pauw, J., Sukumaran, J., & Perez Delgado, Y. (2011). Wear of Conveyor Chains with Polymer Rollers. *International Journal of Sustainable Construction and Design*, 2(3), 378–387.
- Mobley, R. K. (2002). *An Introduction to Predictive Maintenance* (2nd ed.). Butterworth-Heinemann.
- Raharjo, S. (2019). *Sistem Penanganan Material (Material Handling System)*. Alfabeta.
- Rohmat, R. (2022). Analisis Perawatan Mesin Conveyor dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM). *JUSTI (Jurnal Sistem Dan Teknik*
- Mujayyin, F., & Rahmanuri, H. (2018). Diagnosa Kerusakan Belt Conveyor Coal Storage Pabrik Semen Gresik Menggunakan Metode Monitoring Visual dan Pemeriksaan Geometris. *JTM-ITI (Jurnal Teknik Mesin ITI)*, 2(2).
- Yuniarto, H. A., Akbari, A. D., & Masruroh, N. A. (2013). Perbaikan Pada Fishbone Diagram Sebagai Root Cause Analysis Tool. *Jurnal Teknik Industri*, 3(3).



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Industri), 3(1), 145–154.



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

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

Lampiran 1 Roller Chain mengalami kehausan



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA