



© 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



**PENERAPAN METODE PDCA SEBAGAI UPAYA
MENURUNKAN *DEFECT ROLL MARK* PADA PRODUK *COLD
ROLLED COIL (CRC)* DI MESIN *4-HI MILL*
PT XYZ**

LAPORAN TUGAS AKHIR

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Disusun Oleh :

Rizki Ardhiansyah Pratama

NIM. 2302311050

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2026



© 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**PENERAPAN METODE PDCA SEBAGAI UPAYA
MENURUNKAN *DEFECT ROLL MARK* PADA PRODUK *COLD
ROLLED COIL (CRC)* DI MESIN *4-HI MILL*
PT XYZ**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Laporan Tugas Akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md.T.) pada Program Studi D-III Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.

Disusun Oleh :

Rizki Ardhiansyah Pratama

NIM. 2302311050

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2026



© 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

PERSEMBAHAN

“Dengan segala kerendahan hati dan rasa syukur kepada Allah SWT, kupersembahkan Tugas Akhir ini sebagai bukti kecil dari perjuangan panjang yang telah kulalui. Untuk Ibu dan Bapak tercinta, terima kasih atas setiap tetes keringat yang tak pernah kau hitung, doa yang kau panjatkan bahkan di tengah malam, kesabaran yang tiada tara, dan dukungan yang tak pernah berhenti untuk anakmu ini. Ibu, dalam setiap lelahmu tersimpan kekuatanku. Bapak, dalam setiap diammu tersimpan pelajaran terbaik dalam hidupku. Karya ini belum sebanding dengan segala pengorbanan yang telah kalian berikan, namun semoga menjadi langkah awal dari kebanggaan yang selalu kalian impikan. Kupersembahkan Tugas Akhir ini untuk Ibu dan Ayah, terima kasih telah menjadi alasanku untuk tidak menyerah. ”

**ALMAMATER TERCINTA POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
D-III TEKNIK MESIN 2023**

**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

**PENERAPAN METODE PDCA SEBAGAI UPAYA
MENURUNKAN *DEFECT ROLL MARK* PADA PRODUK *COLD
ROLLED COIL (CRC)* DI MESIN *4-HI MILL* PT XYZ**

Oleh :

Rizki Ardhiansyah Pratama

NIM.2302311050

Program Studi Diploma III Teknik Mesin

Laporan Tugas Akhir telah disetujui oleh pembimbing

Dosen Pembimbing 1

Tia Rahmiati S.T., M.T.

NIP. 198001252006042001

Dosen Pembimbing 2

Azam Milah Muhamad, M.T.

NIP. 199608232024061001

Kepala 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

**PENERAPAN METODE PDCA SEBAGAI UPAYA
MENURUNKAN DEFECT ROLL MARK PADA PRODUK COLD
ROLLED COIL (CRC) DI MESIN 4-HI MILL PT XYZ**

Oleh :

Rizki Ardiansyah Pratama

NIM.2302311050

Program Studi Diploma III Teknik Mesin

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Tugas Akhir di hadapan dewan penguji pada tanggal 14 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	Tia Rahmiati S.T., M.T. NIP. 198001252006042001	Ketua		21/07 2026
2	Dr. Isnanda Nuriskasari, S.Si., M.T NIP. 199306062019032030	Anggota		28/07 2026
3	Budi Yuwono, S.T NIP. 196306191990031002	Anggota		29/07 2026

Depok, 30 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 dibawah ini :

Nama : Rizki Ardhiansyah Pratama
NIM : 2302311050
Program Studi : D-III Teknik Mesin

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

Depok, 30 Juli 2026



Rizki Ardhiansyah Pratama
NIM.2302311050



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

PENERAPAN METODE PDCA SEBAGAI UPAYA MENURUNKAN *DEFECT ROLL MARK* PADA PRODUK *COLD ROLLED COIL (CRC)* DI MESIN *4-HI MILL* PT XYZ

Rizki Ardhiansyah Pratama¹ dan Tia Rahmiati^{1*}

¹Program Studi Diploma Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof.

DR.G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Email: rizki.ardhiansyah.pratama.tm23@stu.pnj.ac.id

ABSTRAK

Defect roll mark merupakan cacat permukaan berupa pola cetak periodik pada strip baja akibat kerusakan pada work roll, dan termasuk cacat paling merugikan dalam proses Cold Rolling Mill (CRM). Pada Januari 2026, defect roll mark di PT XYZ menyumbang produk Not Good (NG) sebesar 106,005 MT atau 0,60% dari total output 17.638,87 MT. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi akar penyebab dan menurunkan tingkat defect roll mark menggunakan metode PDCA (Plan-Do-Check-Act) yang diintegrasikan dengan pareto chart, fishbone diagram, analisis 4M+1E, dan 5W+1H. Hasil analisis menunjukkan penyebab utama adalah work roll yang mengalami crack serta spray nozzle coolant yang tersumbat. Perbaikan dilakukan melalui grinding pada work roll menggunakan Roll Grinding Machine (RGM) dan pembersihan spray nozzle coolant. Hasilnya, tingkat defect roll mark (persentase terhadap total output produksi) berhasil turun dari 0,60% menjadi 0,44%, setara penurunan 26,67% dari kondisi baseline, dengan posisi pareto turun dari peringkat ke-1 (29,74%) menjadi peringkat ke-4 (12,01%).

Kata Kunci: Cold Rolled Coil, Defect Roll Mark, Mesin 4-Hi Mill, Metode PDCA, Work Roll



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

APPLICATION OF THE PDCA METHOD TO REDUCE ROLL MARK DEFECTS ON COLD ROLLED COIL (CRC) PRODUCTS IN THE 4-HI MILL OF PT XYZ

Rizki Ardhiansyah Pratama¹ and Tia Rahmiati^{1*}

¹Program Studi Diploma Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof.

DR.G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Email: rizki.ardhiansyah.pratama.tn23@stu.pnj.ac.id

ABSTRACT

Roll mark defect is a surface defect characterized by a periodic imprint pattern on steel strips caused by work roll damage, making it one of the most detrimental defects in the Cold Rolling Mill (CRM) process. In January 2026, roll mark defects at PT XYZ contributed 106.005 MT of Not Good (NG) products, or 0.60% of the total output of 17,638.87 MT. This study aims to identify the root causes and reduce the roll mark defect rate using the PDCA (Plan-Do-Check-Act) method, integrated with pareto chart, fishbone diagram, 4M+1E analysis, and 5W+1H approach. The analysis revealed that the primary causes were cracks on the work roll surface and clogged spray nozzle coolants. Corrective actions included grinding the work roll using a Roll Grinding Machine (RGM) and thoroughly cleaning the spray nozzle coolants. As a result, the roll mark defect rate (share of total production output) successfully decreased from 0.60% to 0.44%, representing a 26.67% reduction from the baseline, with its Pareto ranking dropping from 1st (29.74%) to 4th (12.01%).

Keywords: Cold Rolled Coil, Roll Mark Defect, 4-Hi Mill Machine, PDCA Method, Work Roll



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 ke hadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat, karunia, dan hidayah-Nya, sehingga Laporan Tugas Akhir yang berjudul “PENERAPAN METODE PDCA SEBAGAI UPAYA MENURUNKAN *DEFECT ROLL MARK* PADA PRODUK *COLD ROLLED COIL* (CRC) DI MESIN 4-*HI MILL* PT XYZ” ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Selawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat, serta para pengikutnya hingga akhir zaman.

Laporan Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Diploma III pada Program Studi Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, sekaligus sebagai prasyarat dalam mengikuti sidang Tugas Akhir. Penulis menyadari bahwa selesainya laporan ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tiada terhingga kepada:

1. Allah SWT atas rahmat, kesehatan, dan kelancaran yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan baik dan tepat waktu.
2. Bapak Dr. Fuad Zainuri, S.T., M.Si. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
3. Ibu Nabila Yudisha, S.T., M.T. selaku Kepala Program Studi D-III Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta
4. Ibu Tia Rahmiati, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing pertama yang telah memberikan arahan dan masukan kepada penulis selama menyusun laporan tugas akhir.
5. Bapak Azam Milah Muhamad, M.T. selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan arahan dan masukan kepada penulis selama menyusun laporan tugas akhir.
6. Pak Rudianto, Pak Ali, Pak Hartono selaku pembimbing industri, yang telah memberikan arahan, ilmu, serta kesempatan kepada penulis untuk melaksanakan penelitian di lingkungan industri.



© 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

7. Seluruh pihak di PT XYZ yang telah memberikan bantuan, dukungan, serta kerja sama yang baik selama proses pengambilan data dan implementasi perbaikan dalam penelitian ini, sehingga seluruh kegiatan dapat berjalan dengan lancar.
8. Kedua orang tua penulis yang senantiasa mendoakan dan mendukung penulis dalam situasi dan kondisi apa pun.
9. Seluruh rekan-rekan mahasiswa Teknik Mesin angkatan 2023, serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, yang telah memberikan bantuan, semangat, dan dukungan yang berarti selama proses penyusunan laporan tugas akhir ini. Kebersamaan dan solidaritas kalian menjadi salah satu kekuatan terbesar bagi penulis dalam menyelesaikan laporan ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini belum sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang konstruktif. Penulis berharap laporan ini dapat memberi manfaat bagi para pembaca dan pihak-pihak yang terkait.

Depok, 30 Juli 2026

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Rizki Ardhiansyah Pratama

NIM. 2302311050



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

ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Batasan Masalah	4
1.3 Rumusan Masalah	4
1.4 Tujuan	4
1.5 Manfaat	4
1.5.1 Bagi Perusahaan	4
1.5.2 Bagi Penulis	4
1.5.3 Bagi Akademik	5
1.6 Metode Penelitian	5
1.7 Sistematika Penulisan	5
BAB II	7
TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Mesin 4- <i>Hi Mill</i>	7
2.1.1 <i>Back Up Roll</i>	8
2.1.2 <i>Work Roll</i>	10
2.1.3 Sistem <i>Reversing</i> (Bolak-Balik)	11
2.1.4 <i>Gamma Ray Thickness Gauge</i>	12
2.2 <i>Hot Working</i> dan <i>Cold Working</i>	13
2.3 Proses <i>Cold Rolling</i>	14
2.3.1 Tahap <i>HR Slitter</i>	15
2.3.2 Tahap <i>Pickling Line</i>	15



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

2.3.3 Tahap <i>Cold Rolling Mill</i> (CRM)	16
2.4 <i>Defect Roll Mark</i> pada Produk CRC	17
2.5 Jenis-jenis <i>Defect</i> pada Mesin CRM	19
2.6 Metode PDCA	23
2.7 Penelitian Terdahulu	24
BAB III	25
METODOLOGI	25
3.1 Diagram Alir Pengerjaan	25
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	26
3.2.1 Tempat Penelitian	26
3.2.2 Waktu Penelitian	26
3.3 Objek Penelitian	26
3.4 Penjelasan Langkah Kerja	26
BAB IV	30
PEMBAHASAN DAN HASIL	30
4.1 Tahap Plan	30
4.1.1 Data Kondisi Produksi <i>Baseline</i> (Januari 2026)	30
4.1.2 Identifikasi <i>Defect</i> Dominan	30
4.1.3 Analisis Kondisi yang Ada	32
4.1.4 Analisis Sebab Akibat	34
4.1.5 Rencana Penanggulangan	35
4.2 Tahap Do	36
4.2.1 <i>Repair Work Roll</i> yang Mengalami <i>Crack</i>	36
4.2.2 Pembersihan <i>Spray Nozzle Coolant</i>	39
4.3 Tahap Check	40
4.3.1 Data Produksi & Data <i>Defect</i>	40
4.3.2 Data Penurunan <i>Defect Roll Mark</i>	41
4.3.3 Analisis <i>Pareto Chart</i> Sesudah Perbaikan	42
4.4 Tahap Act	44
4.4.1 <i>Work Instruction Rolling Mill</i>	44
BAB V	48



© 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

KESIMPULAN DAN SARAN	48
5.1 Kesimpulan	48
5.2 Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA.....	50
LAMPIRAN.....	53





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 Mesin 4-Hi Mill.....	7
Gambar 2. 2 Back Up Roll.....	8
Gambar 2. 3 Kontak Antara Back Up Roll dengan Work Roll [4].....	9
Gambar 2. 4 Ilustrasi Work Roll Bersentuhan Langsung dengan Strip [12].....	10
Gambar 2.5 Sistem Reversing.....	11
Gambar 2. 6 Gamma Ray.....	12
Gambar 2. 7 Proses Cold Rolled Coil.....	14
Gambar 2. 8 Hot Rolled Coil.....	15
Gambar 2. 9 Setelah Selesai Proses Pickling Line.....	16
Gambar 2. 10 Cold Rolled Coil.....	17
Gambar 2. 11 Defect Roll Mark.....	18
Gambar 2. 12 Work Roll Spalling.....	18
Gambar 2. 13 Work Roll Crack.....	19
Gambar 2. 14 Roll Mark.....	19
Gambar 2. 15 Skid Line.....	20
Gambar 2. 16 Emulsion Stain.....	20
Gambar 2. 17 Folding.....	21
Gambar 2. 18 Chatter Mark.....	21
Gambar 2. 19 Pinch Mark.....	22
Gambar 2. 20 Rust.....	22
Gambar 2. 21 Scratch.....	23
Gambar 2. 22 Metode PDCA.....	23
Gambar 3. 1 Flowchart / Diagram Alir Pengerjaan.....	25
Gambar 4. 1 Pareto Defect Bulan Januari 2026.....	32
Gambar 4. 2 Diagram Fishbone.....	34
Gambar 4. 3 Temuan Work Roll Crack.....	36
Gambar 4. 4 Proses Grinding Work Roll.....	38
Gambar 4. 5 Work Roll yang Sudah di Grinding.....	39
Gambar 4. 6 Kondisi Spray Nozzle Coolant yang Tersumbat.....	39



© 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

Gambar 4. 7 Setelah Proses Pembersihan	40
Gambar 4. 8 Data Penurunan Defect Roll Mark	42
Gambar 4. 9 Pareto Defect Bulan Februari-Maret 2026	43
Gambar 4. 10 Start Up dan Stopping Mesin Rolling Mill	47





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 Data Mesin	8
Tabel 4. 1 Data Baseline Bulan Januari 2026	30
Tabel 4. 2 Data Defect Bulan Januari 2026.....	31
Tabel 4. 3 Analisis Kondisi yang ada (4M + 1E)	32
Tabel 4. 4 Rencana Penanggulangan 5W + 1H.....	35
Tabel 4. 5 Data Sesudah Implementasi Perbaikan	41
Tabel 4. 6 Data Defect Roll Mark	41
Tabel 4. 7 Data Defect Bulan Februari-Maret (Akumulasi 2 Bulan)	43

**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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri baja memiliki peran strategis dalam menyuplai bahan baku serta bahan penunjang bagi kemajuan berbagai sektor industri saat ini, seperti konstruksi, otomotif, elektronik, dan peralatan rumah tangga hingga persenjataan [1]. Indonesia merupakan salah satu negara pengguna sekaligus pemasok baja yang besar. Berdasarkan data Kementerian Perindustrian konsumsi baja dalam negeri mencapai 12,7 juta ton hingga tahun 2017 [1], dan terus mengalami pertumbuhan hingga mencapai 19,3 juta ton pada tahun 2025 [2]. Pertumbuhan permintaan ini membawa konsekuensi ganda bagi para produsen di satu sisi dituntut memenuhi volume produksi yang terus meningkat, di sisi lain harus menjaga konsistensi kualitas produk agar tetap mampu bersaing di pasar yang semakin kompetitif [3]. Oleh karena itu, pengendalian kualitas di lini produksi khususnya pada proses *cold rolling* yang menghasilkan produk baja lembaran tipis dengan presisi tinggi menjadi faktor kunci yang menentukan daya saing industri baja Indonesia secara berkelanjutan.

Untuk memahami mengapa proses *cold rolling* memegang peran sekritis itu dalam menjaga presisi dan kualitas produk, perlu dipahami terlebih dahulu perbedaan mendasar antara dua kategori proses pembentukan logam berdasarkan suhu kerja, yaitu *hot working* dan *cold working*. *Hot working* merupakan proses deformasi logam yang dilakukan pada suhu di atas temperatur rekristalisasi material, sehingga logam bersifat lebih lunak dan mudah dibentuk dengan gaya yang relatif kecil, namun cenderung menghasilkan toleransi dimensi yang kurang presisi serta permukaan produk yang kasar akibat terbentuknya lapisan oksida (*scale*) [4]. Sebaliknya, *cold working* adalah proses deformasi logam yang dilakukan pada suhu di bawah temperatur rekristalisasi, umumnya mendekati suhu ruang, sehingga menghasilkan produk dengan toleransi dimensi yang lebih presisi, permukaan yang lebih halus, serta peningkatan kekuatan mekanis melalui mekanisme *work*



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

hardening, meskipun membutuhkan gaya pembentukan yang lebih besar [5]. Karakteristik unggul inilah yang menjadikan *cold working*, khususnya melalui proses *cold rolling*, sebagai metode utama dalam memproduksi *Cold Rolled Coil* (CRC) yang menuntut tingkat presisi dan kualitas permukaan tinggi.

Dalam rantai produksi *Cold Rolled Coil*, mesin *rolling 4-Hi Mill* merupakan titik paling kritis yang menentukan kualitas akhir produk khususnya pada aspek ketebalan, profil, dan kualitas permukaan strip baja [6]. Mesin ini menggunakan konfigurasi empat *roll*, dua *work roll* yang berkontak langsung dengan strip, serta dua *backup roll* sebagai penopang, yang bersama-sama memungkinkan reduksi ketebalan secara presisi pada laju produksi tinggi [7]. Gaya *rolling* yang bekerja secara berulang menimbulkan kondisi *fatigue* pada material *roll*, di mana keretakan umumnya berinisiasi dari permukaan *roll body* lalu merambat ke dalam hingga menyebabkan fraktur. Seiring meningkatnya tuntutan kualitas dan memburuknya kondisi operasional, proporsi kerusakan akibat *surface damage* terus bertambah dan apabila tidak segera ditangani, dapat berkembang menjadi retak, *spalling* [6], hingga patah *roll* yang berujung pada penghentian produksi secara tiba-tiba.

Salah satu bentuk kerusakan permukaan *work roll* yang berdampak paling merugikan adalah *defect roll mark*, yaitu cacat berupa pola cetak periodik pada strip baja akibat kerusakan atau kontaminasi pada *work roll*. *Defect* ini tergolong kritis karena dapat menyebar sepanjang keseluruhan *coil* sehingga berpotensi menimbulkan kerugian produksi yang signifikan.

Kondisi ini tercermin secara nyata pada data produksi PT XYZ periode Januari 2026, di mana dari total *output* sebesar 17.638,87 MT, *defect roll mark* menyumbang produk *Not Good* (NG) sebesar 106,005 MT atau 0,60% dari total *output*, menjadikannya kontributor *defect* terbesar pada periode tersebut. Tingginya angka NG *roll mark* pada periode tersebut mengindikasikan adanya permasalahan yang bersifat kritis dan berpotensi terus memburuk apabila tidak ditangani secara sistematis dan terstruktur. Oleh karena itu, identifikasi akar penyebab (*root cause analysis*) serta pengendalian *defect roll mark* menjadi



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

prioritas utama dalam upaya peningkatan kualitas produk *Cold Rolled Coil* (CRC) secara berkelanjutan.

Permasalahan *defect roll mark* tidak dapat diselesaikan hanya melalui tindakan korektif reaktif, mengingat akar penyebabnya bersifat multifaktorial yang mencakup aspek manusia, mesin, metode, material, serta lingkungan. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa *roll mark* merupakan *defect* paling serius pada *steel strip* karena bersifat periodik dan terjadi pada area yang luas, sehingga mendorong pengembangan metode deteksi otomatis berbasis *deep learning* untuk mengidentifikasinya di lini produksi [8]. Namun demikian, kajian tersebut masih terfokus pada sistem inspeksi visual untuk mendeteksi keberadaan *defect*, dan belum mengkaji lebih jauh akar penyebab terbentuknya *roll mark* maupun kerangka pengendalian yang dapat diterapkan secara sistematis di lini produksi. Celah inilah yang menunjukkan perlunya pendekatan yang tidak hanya mampu mendeteksi *defect*, tetapi juga mampu menelusuri akar penyebabnya secara terstruktur hingga ke tindakan pengendalian yang aplikatif.

Untuk menjawab permasalahan tersebut, penelitian ini mengadopsi metode PDCA (*Plan-Do-Check-Act*) yang diintegrasikan dengan *pareto chart*, *fishbone diagram*, analisis 4M+1E serta 5W+1H sebagai alat bantu identifikasi dan analisis akar penyebab *defect* secara sistematis [9]. Efektivitas pendekatan ini telah terbukti pada berbagai industri manufaktur [10], sehingga penerapannya pada kasus *roll mark* di mesin *4-Hi Mill* dalam konteks industri baja Indonesia diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam upaya peningkatan kualitas produk secara berkelanjutan.

Penelitian ini bertujuan menghasilkan peta akar penyebab *defect roll mark* yang tervalidasi data lapangan sekaligus menurunkan persentase NG *roll mark* hingga berada di bawah ambang batas toleransi kualitas perusahaan. Atas dasar tersebut, penelitian ini dilaksanakan dengan judul "PENERAPAN METODE PDCA SEBAGAI UPAYA MENURUNKAN *DEFECT ROLL MARK* PADA PRODUK *COLD ROLLED COIL* (CRC) DI MESIN *4-HI MILL* PT XYZ".



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

1.2 Batasan Masalah

1. Penelitian ini hanya berfokus pada identifikasi faktor-faktor penyebab terjadinya *defect roll mark* serta perumusan upaya perbaikan untuk mengurangi *defect* tersebut pada produk *Cold Rolled Coil* (CRC) di PT XYZ.
2. Penelitian ini hanya berfokus pada cacat (*defect*) jenis *roll mark* yang terjadi pada proses *Cold Rolling Mill* (CRM).
3. Penelitian ini tidak membahas karakteristik, spesifikasi, maupun sifat-sifat material yang digunakan dalam proses produksi *Cold Rolled Coil* (CRC) di PT XYZ.

1.3 Rumusan Masalah

1. Apa saja faktor penyebab utama (*root cause*) yang berkontribusi terhadap terjadinya *defect roll mark* pada proses *cold rolling mill* di mesin 4-*Hi Mill* PT XYZ?
2. Bagaimana penerapan metode PDCA dalam menurunkan tingkat *defect roll mark* pada produk CRC di mesin 4-*Hi Mill* PT XYZ?

1.4 Tujuan

1. Menganalisis faktor-faktor penyebab utama (*root cause*) terjadinya *defect roll mark* pada proses *Cold Rolling Mill* (CRM) di mesin 4-*Hi Mill* PT XYZ.
2. Menerapkan metode PDCA untuk menurunkan tingkat *defect roll mark* pada produk CRC di mesin 4-*Hi Mill* PT XYZ.

1.5 Manfaat

1.5.1 Bagi Perusahaan

Memperoleh peta akar penyebab (*root cause map*) yang berbasis data teknis lapangan mengenai *defect roll mark* pada mesin 4-*Hi Mill*, sehingga penanganan masalah dapat dilakukan secara tepat sasaran.

1.5.2 Bagi Penulis

Mengembangkan kemampuan analisis teknis dalam mengidentifikasi mekanisme kerusakan *work roll* dan kaitannya dengan cacat permukaan produk CRC.



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

1.5.3 Bagi Akademik

Menjadi referensi metodologis bagi peneliti selanjutnya yang ingin mengkaji permasalahan serupa, baik pada jenis *defect* lain, jenis mesin *rolling* berbeda, maupun industri manufaktur baja lainnya.

1.6 Metode Penelitian

Metode yang digunakan untuk mengatasi *defect roll mark* pada produk *Cold Rolled Coil* (CRC) di lini *Cold Rolling Mill* (CRM) PT XYZ adalah siklus PDCA (*Plan-Do-Check-Act*). Dalam proses ini, analisis kondisi aktual dilakukan menggunakan pendekatan 4M+E, *fishbone diagram* untuk mengidentifikasi akar permasalahan secara terstruktur, *pareto chart* untuk memprioritaskan masalah utama, serta metode 5W+1H untuk merumuskan solusi perbaikan secara sistematis dan menyeluruh.

Pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung pada mesin *4-Hi Mill*, wawancara mendalam bersama operator dan teknisi perawatan (*Roll Grinding Machine* serta *Roll Coolant Machine*), pemeriksaan fisik produk cacat (Kode 09/07), serta pemanfaatan data sekunder berupa laporan produksi dan kualitas internal periode Januari–Maret 2026 untuk kemudian dianalisis sebagai dasar evaluasi perbaikan.

1.7 Sistematika Penulisan

Penelitian ini disusun secara sistematis dalam lima bab dengan uraian sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan latar belakang penelitian, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metode penelitian dan sistematika penulisan sebagai panduan alur penelitian secara keseluruhan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan teori-teori yang menjadi landasan dalam penelitian, meliputi mesin *4-Hi Mill*, proses *cold rolling*, *defect roll mark* pada *strip* baja, jenis-jenis *defect* yang terjadi pada mesin CRM, serta teori metode PDCA.



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 III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menguraikan metodologi yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian, meliputi diagram alir proses penelitian serta metode-metode yang diterapkan untuk menganalisis dan mengidentifikasi penyebab masalah, serta merumuskan solusi penyelesaiannya.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil pengumpulan dan pengolahan data yang diperoleh selama proses observasi, kemudian dilakukan analisis secara mendalam serta pembahasan terhadap temuan-temuan yang dihasilkan sebagai upaya penyelesaian masalah penelitian sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini memuat kesimpulan sebagai jawaban atas permasalahan dan tujuan penelitian, serta saran berupa rekomendasi perbaikan kepada pihak terkait berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan.

**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 mengumunkan 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 analisis dan pembahasan yang telah dilakukan melalui penerapan metode PDCA (*Plan-Do-Check-Act*) terhadap permasalahan *defect roll mark* pada proses *Cold Rolling Mill* (CRM) di mesin *4-Hi Mill* PT XYZ, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Penyebab utama terjadinya *defect roll mark* adalah permasalahan pada aspek mesin, khususnya kondisi permukaan *work roll* yang mengalami *crack* serta *spray nozzle coolant* yang tersumbat oleh akumulasi kerak dan partikel besi.
2. Penerapan metode PDCA meliputi *repair work roll* melalui proses *grinding* menggunakan *Roll Grinding Machine* (RGM) hingga seluruh *crack* pada permukaan *roll* hilang sempurna, serta pembersihan menyeluruh *spray nozzle coolant* dari sumbatan kerak agar distribusi emulsi kembali merata, sehingga terbukti efektif menurunkan tingkat *defect roll mark* (persentase terhadap total *output* produksi) dari 0,60% *baseline* Januari 2026 menjadi rata-rata 0,44% pada periode Februari-Maret 2026, setara dengan penurunan sebesar 0,16 poin persentase atau 26,67% terhadap kondisi *baseline*. Keberhasilan tersebut juga tercermin dari analisis *pareto chart*, di mana posisi *roll mark* turun dari peringkat ke-1 (kontribusi 29,74%) menjadi peringkat ke-4 (kontribusi 12,01%), menunjukkan penurunan kontribusi relatif sebesar 59,6% terhadap total *defect* produksi.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, berikut saran yang disampaikan kepada pihak-pihak terkait:

1. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengidentifikasi dan mengendalikan jenis *defect* lain, agar peningkatan kualitas produk CRC dapat dilakukan secara menyeluruh dan berkelanjutan.



© 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. Perusahaan disarankan memastikan konsistensi penerapan *Work Instruction* (WI) yang telah disusun melalui pengawasan dan audit berkala, sehingga prosedur benar-benar dijalankan secara disiplin oleh seluruh operator CRM.





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

- [1] M. Z. P. Nugroho, “Penerapan lean manufacturing untuk meningkatkan kinerja procurement dengan analisa performance supplier pada kasus industri baja,” *Oper. Excell. J. Appl. Ind. Eng.*, vol. 12, no. 2, p. 169, 2020, doi: 10.22441/oe.2020.v12.i2.003.
- [2] I. Baja, N. Kian, and P. Industri, “Industri Baja Nasional Kian Kompetitif , Pemerintah Tegaskan Komitmen Hilirisasi dan Perlindungan Industri,” pp. 2025–2026, 2026.
- [3] I. S. N. M. Nugrowibowo, “Pengendalian Kualitas Produk Aluminium Alloy Wheel Dengan Metode Seven Tools dan PDCA,” *J. Informasi, Sains dan Teknol.*, vol. 6, no. 1, pp. 104–119, 2023, doi: 10.55606/isaintek.v6i1.86.
- [4] R. S. Castañeda *et al.*, “Making and Application of a Mathematical Model for the Hot Strip Rolling Process At the steel production line for hot strip rolling , tandem mills have the shaping function of the steel ; and additionally , they shall provide the mechanical properties to ,” no. 1, pp. 1–13.
- [5] R. Servin-Castañeda, S. A. Arreola-Villa, A. Perez-Alvarado, I. Calderón-Ramos, R. Torres-Gonzalez, and A. Martinez-Hurtado, “Influence of Work Hardening on the Surface of Backup Rolls for a 4-High Rolling Mill Fractured during Rolling Campaign,” *Materials (Basel)*., vol. 15, no. 10, pp. 1–11, 2022, doi: 10.3390/ma15103524.
- [6] R. Servin, I. Calderon, S. A. Arreola, A. Perez, A. R. Mendez, and H. J. Vergara, “Analysis of Edge Drop on Strip Due to Bending and Elastic Deformation of Back up Rolls in a Four-High Cold Mill,” *Metals (Basel)*., vol. 14, no. 2, pp. 1–13, 2024, doi: 10.3390/met14020181.
- [7] M. Antonicelli, U. Liuzzo, and G. Palumbo, “Evaluation of the Effect of a Natural-Based Emulsion on the Cold Rolling Process,” *J. Manuf. Mater. Process.*, vol. 7, no. 4, 2023, doi: 10.3390/jmmp7040121.
- [8] Q. Luo, W. Jiang, J. Su, J. Ai, and C. Yang, “Smoothing complete feature pyramid networks for roll mark detection of steel strips,” *Sensors*, vol. 21, no. 21, 2021, doi: 10.3390/s21217264.
- [9] F. Sumasto, C. P. Maharani, B. H. Purwojatmiko, F. Imansuri, and S. Aisyah,



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

- “PDCA Method Implementation to Reduce the Potential Product Defects in the Automotive Components Industry,” *IJIEM - Indones. J. Ind. Eng. Manag.*, vol. 4, no. 2, p. 87, 2023, doi: 10.22441/ijiem.v4i2.19527.
- [10] R. Fauzy, E. Febridiko, and H. H. Purba, “Implementasi Metode PDCA di Berbagai Organisasi : Kajian Literatur,” *J. Ind. Eng. Syst.*, vol. 2, no. 1, pp. 21–28, 2021, [Online]. Available: <https://ejurnal.ubharajaya.ac.id/index.php/JIES/article/view/460>
- [11] R. Abdul Rafar, N. A. Noda, H. Tsurumaru, Y. Sano, and Y. Takase, “Novel design concept for shrink-fitted bimetallic sleeve roll in hot rolling mill,” *Int. J. Adv. Manuf. Technol.*, vol. 120, no. 5–6, pp. 3167–3180, 2022, doi: 10.1007/s00170-022-08954-2.
- [12] Y. Wu, H. Ni, X. Li, F. Luan, and Y. He, “Prediction of Bending Force in the Hot Strip Rolling Process Using Multilayer Extreme Learning Machine,” *Math. Probl. Eng.*, vol. 2021, 2021, doi: 10.1155/2021/6682660.
- [13] M. Mathias, “Automatic gauge control system for a rolling mill,” no. 218, 1971, [Online]. Available: <https://www.google.com/patents/US3625037>
- [14] Y. Kannaka and T. Kikkawa, “NEW ROLLING METHOD OF REVERSING COLD ROLLING MILL Authors Name and Affiliations,” pp. 1–8.
- [15] I. I. J. Rifka Alkhilyatul Ma’rifat, I Made Suraharta, “No Title 濟無No Title No Title No Title,” vol. 2, no. November, pp. 306–312, 2024.
- [16] I. P. Okokpujie, E. S. Odudu, T. M. Azeez, A. O. Onokwai, F. O. Ahmadu, and A. O. M. Adeoye, “Behavioural Study of High Carbon Steel Material in Hot and Cold Working Media: A Review,” *E3S Web Conf.*, vol. 430, pp. 1–27, 2023, doi: 10.1051/e3sconf/202343001210.
- [17] I. P. Okokpujie, “Study of the Thermal Effect of Hot and Cold Working on the Mechanical Properties of Medium Carbon Steel,” *ARPJ. Eng. Appl. Sci.*, vol. 19, no. 12, pp. 722–729, 2024, doi: 10.59018/062494.
- [18] A. Dolzhenko, M. Tikhonova, R. Kaibyshev, and A. Belyakov, “Microstructures and Mechanical Properties of Steels and Alloys Subjected to Large-Strain Cold-to-Warm Deformation,” *Metals (Basel)*, vol. 12, no. 3,



© 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

2022, doi: 10.3390/met12030454.

- [19] A. P. Avdeenko *et al.*, “Cold rolling of steel strips with metal-working coolants,” *Machines*, vol. 6, no. 3, pp. 1–10, 2022, doi: 10.3390/machines6030029.
- [20] H. Radityo Kusumo and P. Retno Utami, “Evaluasi Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Proses Push Pull Pickling Line dan Hot Rolled Slitter di Industri Baja PT. AM/NS Indonesia,” *J. Lentera Kesehat. Masy.*, vol. 4, no. 1, pp. 36–56, 2025, doi: 10.69883/jlkm.v4i1.62.
- [21] A. N. Aprivianti, M. S. Perdani, and A. R. Aeni, “PENGOLAHAN LIMBAH PICKLING PT . X DENGAN METODE NETRALISASI KOH DAN FILTRASI GRANULAR UNTUK MENURUNKAN KADAR Fe^{2+} + Abstrak Proses pickling merupakan tahapan penting dalam industri pengolahan baja untuk menghilangkan kerak oksida yang terbentuk akibat pros,” vol. 18, no. 1, pp. 119–129, 2026.
- [22] D. L. Trenggonowati, M. Ulfah, F. Arina, and A. M. Wardhani, “Pengendalian kualitas continuous tandem cold mill (CTCM) menggunakan metode Taguchi pada divisi cold rolling mill di PT. XYZ,” *Tek. J. Sains dan Teknol.*, vol. 16, no. 2, p. 293, 2020, doi: 10.36055/tjst.v16i2.9242.
- [23] M. Kurth, S. Pyörret, and G. Fricout, “Automatic roll mark detector improves cold rolling mill performance,” *Iron Steel Technol.*, vol. 16, no. 2, pp. 70–75, 2019.
- [24] C. Kurniawan and H. H. Azwir, “Penerapan Metode PDCA untuk Menurunkan Tingkat Kerusakan Mesin pada Proses Produksi Penyalutan,” *JIE Sci. J. Res. Appl. Ind. Syst.*, vol. 3, no. 2, p. 105, 2019, doi: 10.33021/jie.v3i2.526.
- [25] D. Khaerudin and A. Rahmatullah, “Implementasi Methode Pdca Dalam Menurunkan Defect,” *J. Sains dan Teknol.*, vol. 20, no. 1, pp. 34–40, 2020.



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

PENGECEKAN EMULSI ROLLING MILL

Proses Rolling Mill

1.0 Tujuan

Prosedur ini bertujuan untuk memastikan kondisi emulsi pada proses *rolling mill* dipantau dan dikendalikan secara konsisten pada seluruh *shift* kerja (*shift* 1, 2, dan 3), sehingga setiap deviasi parameter dapat terdeteksi dan ditindaklanjuti. Sebelumnya, pengecekan emulsi hanya dilakukan pada *shift* 1 dan 2, sehingga *shift* 3 (malam) tidak terpantau. Revisi SOP ini bertujuan untuk menutup kesenjangan tersebut.

2.0 Ruang Lingkup

SOP ini berlaku untuk seluruh kegiatan pemeriksaan, pengambilan sampel, dan pencatatan emulsi yang digunakan pada proses *mill*, yang dilaksanakan oleh Operator Pulpit, QC Lab, dan Penanggung Jawab Shift, pada setiap *shift* kerja tanpa terkecuali.

3.0 Penambahan Frekuensi Pengecekan Emulsi

Mengubah frekuensi pengecekan emulsi pada Lampiran 1 dari "*shift* 1 dan 2" menjadi "*setiap shift*" (termasuk *shift* 3/malam), serta menambahkan kegiatan pencatatan seluruh hasil pemeriksaan ke dalam log emulsi, agar kontrol proses berjalan konsisten dan terdokumentasi selama 24 jam.

4.0 Daftar Kegiatan Pengecekan Emulsi

No	Kegiatan	Frekuensi	Penanggung Jawab
1	Pemeriksaan visual warna dan kejernihan emulsi	Setiap <i>shift</i>	Operator Pulpit dan QC Lab
2	Pengambilan sampel emulsi (konsentrasi, pH, suhu emulsi)	Setiap <i>shift</i>	QC Lab
3	Pencatatan seluruh kegiatan dalam log emulsi	Setiap kegiatan	Penanggung Jawab Shift

Catatan: Frekuensi pengecekan pada kegiatan No. 1 dan 2 berlaku untuk seluruh *shift* kerja (*shift* 1, 2, dan 3), menggantikan ketentuan sebelumnya yang hanya berlaku pada *shift* 1 dan 2. Setiap kegiatan pemeriksaan dan pengambilan sampel wajib dicatat dalam log emulsi oleh Penanggung Jawab Shift sebagai bentuk dokumentasi dan bahan evaluasi.



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

5.0 Parameter Standar Emulsi

No	Parameter	Standar	Keterangan
1	Warna dan Kejernihan	Setiap shift	
2	Konsetrasi Emulsi	2,0 % - 4,0 %	
3	pH emulsi	4,5 – 6,5	
4	Suhu Temperatur Coolant	50°-55°	

Konsentrasi emulsi pada proses *mill* menggunakan campuran oli dan *demineral water* dengan rentang 2,0%-4,0% oli (target operasional 3%). Sebagai contoh perhitungan pada konsentrasi 3% untuk kapasitas Tangki RCM sebesar 40.000 liter: $3\% \times 40.000 \text{ liter} = 1.200 \text{ liter oli}$, dicampur dengan 38.800 liter *demineral water* hingga mencapai volume total 40.000 liter.

6.0 Dokumen Pendukung

Operational Manual For Mill

Formulir Log Pengecekan Emulsi Rolling Mill

7.0 Catatan Perubahan

No.	Perubahan	Status Revisi	Tanggal Efektif
1			
2			

Disusun oleh :	Diperiksa oleh :	Disetujui oleh :
(_____) Jabatan: _____	(_____) Jabatan: _____	(_____) Jabatan: _____

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 2 (Wawancara Operator & *Briefing/Tool Box Talk*)





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 3 (Log Pergantian WR & BUR)

Date	Shift	Shift lc	Position	ROOLS IN		ROLLS OUT		PASS LI Rocker Plate Position
				No.	DIA mm	No.	DIA mm	
1/26	A	SBR	T	243877-2	536.000	243877-2	544.500	
			B	Yx 237-1	510.200	4H1-21	488.500	
01/26	C	Jinargo	Top	243877-7	536.800	243877-2	536.000	
02			BotH	4H1-27	493.000	Yx 237-1	510.200	
09/26	A	SBR	T	243877-9	538.000	243877-2	526.000	
10/26			B	4H1-29	495.600	4H1-27	493.000	
9/26	C	Hartono	T	243877-2	535.700			
10/26			B	4H1-21	487.700			
3/26	C	Hartono	TOP	243877-8	545.100			
10/26			BOT	YL 237-1	509.900			
04/26	B	Jinargo	Top	243877-6	543.700	243877-8	545.000	
05/26			BotH	4H1-30	489.000	YL 237-1	509.900	
05/2026	A	Jenal	Top	243877/9	538.000	243877/6	543.700	
02			BotH	BS/WR 4H1/27	488.300	BS/WR 4H1/30	489.000	
06/2026	A	Jenal	Top	243877/3		243877/9	538.000	
02			BotH	BS/WR 4H1/29	495.300	BS/WR 4H1/27	488.300	
07/2026	A	Jenal	Top	243877/2		243877/3		
02			BotH	BS/WR 4H1/30	488.700	BS/WR 4H1/29	495.300	
07/2026	A	Jenal	Top	243877/6	543.300	243877/2		
02			BotH	BS/WR 4H1/21	487.400	BS/WR 4H1/30	489.700	



© 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

ROLLS IN								ROLLS OUT				REMARKS			
Date	Shift	Shift I/c	Position	No.	DIA mm	No.	DIA mm	No.	DIA mm	No.	DIA mm	Material Source	Tonnage Rolled	Metal Removed	
10/2025	B	JENAL	BOTT	U128862	1579.700	223440	1413.800					High Temp. Truss Bearing Buan			
09												C/O			
01/2025	B	JENAL	TOP	U223440-2	1413.900	U223440-1	1419.700					C/O			
10															
12/2025	B	JINAREO	BOTTOM	223440-1	1419.700	128862	1374.700					Check was plate work bot			
11												BOTT Check WEAR Plate			
28/2025	B	JENAL	BOTTOM	128862	1373.100	223440	1419.700					C/O			
11															
19/12/25	B	JENAL	TOP	243878-1	1419.80	U223440	1413.900					CHOCK BOTT Big gap.			
30/12/25	A	JENAL	BOTT	U223440-1	1418.70	128862	1373.100					C/O SSD			
12/2026	C	JENAL	TOP	223440-2	1401.000	243878-1	1419.80								
02			BOTT	243878-1	1417.700	U223440-1	1418.70								
09/2026	B	JINAREO	TOP	223440-1	1417.300	223440-2	1401.000					C/O			
04															
06/2026	B	JENAL	BOTT	223440-2	1399.700	243878-1	1417.700					C/O			
05															