



***ANALISIS CRACK PADA WORK ROLL ROUGHING  
MENGUNAKAN METODE MAGNETIC PARTICLE  
TESTING DAN ULTRASONIC TESTING DI PT. XYZ***

**SKRIPSI**

**REZA MAHENDRA**

**1610311005**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**2020**



**ANALISIS *CRACK* PADA *WORK ROLL ROUGHING*  
MENGUNAKAN METODE *MAGNETIC PARTICLE*  
*TESTING* DAN *ULTRASONIC TESTING* DI *PT. XYZ***

**SKRIPSI**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar  
Sarjana Teknik**

**REZA MAHENDRA**

**1610311005**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**2020**

## PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi diajukan oleh ;

Nama : Reza Mahendra

NIM : 1610311005

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Skripsi : ANALISIS *CRACK* PADA *WORK ROLL ROUGHING* MENGGUNAKAN METODE *MAGNETIC PARTICLE TESTING* DAN *ULTRASONIC TESTING* DI PT. XYZ

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.

Ir. Mohamad Rusdy Hatuwe, M.T.

Penguji I

Nur Cholis, S.T., M.Eng.

Penguji III (Pembimbing)

Ir. Mohamad Rusdy Hatuwe, M.T.

Ka. Progdi



Budhi Martana, S.T., M.M.

Penguji II

Dr. Ir. Rida Rizal, M.Si.

Dekan

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 26 Juni 2020

## PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi diajukan oleh ;

Nama : Reza Mahendra

NIM : 1610311005

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Skripsi : ANALISIS *CRACK* PADA *WORK ROLL*  
*ROUGHING* MENGGUNAKAN METODE  
*MAGNETIC PARTICLE TESTING* DAN  
*ULTRASONIC TESTING* DI PT. XYZ

Telah dikoreksi atau diperbaiki oleh penulis berdasarkan arahan oleh dosen pembimbing dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.



Nur Cholis, S.T, M.Eng.  
Pembimbing I



M. Arifudin Lukmana, S.T, M.T.  
Pembimbing II



Ir. Mohamad. Rusdy Hatuwe, M.T.

Ka. Progdi

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 26 Juni 2020

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil saya sendiri dan semua sumber yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Reza Mahendra

NIM : 1610311005

Tanggal : Rabu, 8 Juli 2020

Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidak sesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 8 Juli 2020

Yang Menyatakan



(Reza Mahendra)

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI  
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta,  
Saya yang bertanda tangan dibawah ini ;

Nama : Reza Mahendra  
NIM : 1610311005  
Fakultas : Teknik  
Jurusan : Teknik Mesin

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (*Non-eksklusif Royalti Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**ANALISIS CRACK PADA WORK ROLL ROUGHING MENGGUNAKAN  
METODE MAGNETIC PARTICLE TESTING DAN ULTRASONIC  
TESTING DI PT. XYZ**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mengaplikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta  
Pada Tanggal : 8 Juli 2020

Yang Menyatakan



(Reza Mahendra)

# **ANALISIS *CRACK* PADA *WORK ROLL ROUGHING* MENGUNAKAN METODE *MAGNETIC PARTICLE TESTING* DAN *ULTRASONIC TESTING* DI PT. XYZ.**

**Reza Mahendra**

## **Abstrak**

Pada industri pembuatan baja memiliki beberapa skema *flow* dari proses produksi yang berlangsung sehingga dapat menghasilkan produk baja yang bermutu. Skema *flow* dari proses produksi yang berlangsung antara lain *direct reduction plant, blast furnace, billet steel plant, slab steel plant, hot strip mill, wire rod mill, dan cold rolling mill*. *Hot strip mill* ialah proses produksi membuat lembaran baja yang tipis yaitu *coil, plat, dan sheet* melalui hasil pemanasan suhu mencapai  $\pm 1250$  °C, dan merupakan pemrosesan lanjutan baja lembaran yang dihasilkan dari proses *slab* baja, lalu selanjutnya melakukan pengerolan panas (*milling*). Untuk memenuhi target produksi baja lembaran tipis yang berada di PT. XYZ maka alat – alat yang digunakan selalu beroperasi selama setiap hari. Dikarenakan alat – alat yang memiliki jam pengoperasian yang sangat tinggi, kegiatan inspeksi pada alat sangatlah penting sekali agar alat – alat tersebut tetap dapat beroperasi dengan baik dan maksimal. Beberapa metode untuk menganalisis retak (*crack*) adalah metode *magnetic particle test* dan *ultrasonic test*. Hasil dari penelitian dengan metode *magnetic particle test* dan *ultrasonic test* menunjukkan bahwa terjadinya proses pemanggangan atau perlakuan panas oleh slab terhadap *work roll roughing* pada suhu 1150 °C yang tidak merata disebabkan mati motor pemutar pada *work roll roughing* berhenti lebih dari 3 menit diatas *roll table* sehingga tidak bisa di rolling kembali. Sehingga menyebabkan *work roll* mengalami retak (*crack*).

**Kata Kunci :** Pengerolan Panas, *Work Roll Roughing, Crack, Magnetic Particle Test, Ultrasonic Test*

# **CRACK ANALYSIS OF WORK ROLL ROUGHING USING MAGNETIC PARTICLE TESTING AND ULTRASONIC TESTING METHODS IN PT. XYZ**

**Reza Mahendra**

## **Abstract**

*In the steel making industry has several flow schemes from the ongoing production process so as to produce quality steel products. The flow scheme of the production process that takes place includes 'direct reduction plant, blast furnace, steel billet plant, slab steel plant, hot strip mill, wire rod mill, and cold rolling mill. Hot strip mill is the production process of making thin steel sheets namely coil, plate, and sheet through the heating temperature reaches  $\pm 1250$  °C, and is an advanced processing of sheet steel produced from the steel slab process, and then performs hot rolling (milling). To meet the target of thin sheet steel production at PT. XYZ, the tools used are always operating every day. Due to the tools that have very high operating hours, inspection activities on the equipment are very important so that the tools can still operate properly and optimally. Some methods for analyzing cracks are magnetic particle test and ultrasonic test. The results of the research with magnetic particle test and ultrasonic test methods show that the process of roasting or heat treatment by the slab to work roll roughing at an uneven temperature of 1150 °C caused the death of the rotating motor at the work roll roughing stops more than three minutes above the roll table so it does not can be rolled back. Causing the work roll to crack (crack).*

**Keywords** : *Hot Rolling, Work Roll Roughing, Crack, Magnetic Particle Test, Ultrasonic Test*



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya serta masih memberikan nikmat sehat pada masa pandemik covid-19 ini sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “ANALISIS *CRACK* PADA *WORK ROLL ROUGHING* MENGGUNAKAN METODE *MAGNETIC PARTICLE TESTING* DAN *ULTRASONIC TESTING* DI PT. XYZ.”. Adapun tujuan dari penulisan skripsi ini untuk memenuhi persyaratan akademis dan sebagai salah satu syarat lulus yang diberikan kepada mahasiswa Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta. Dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini saya banyak sekali mendapatkan arahan bimbingan dan dorongan baik materi maupun non materi dari berbagai pihak, sehingga skripsi ini dapat menyempurnakan dengan baik. Penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua dan keluarga yang senantiasa memberikan dukungan moril, materil, dan doa sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan tepat waktu.
2. Bapak M Rusdy Hatuwe, MT, selaku Kepala Prodi Jurusan Teknik Mesin S-1 Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
3. Bapak Nur Cholis, S.T., M.Eng. dan Muhammad Arifudin Lukmana, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 1 dan dosen pembimbing 2 yang telah bersedia mendongkrak, meluangkan waktunya, dan memberikan arahan serta nasihat sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dengan baik.
4. Bapak Amir Hidayat selaku *training coordinator* di PT. XYZ
5. Bapak Taufiq Hidayah selaku pembimbing di dinas Workshop & Welding Repair
6. Bapak Wahyu Teguh Prasetyo dan Bapak Pujianto selaku pembimbing di divisi NDT di PT. XYZ yang telah memberikan kesempatan sehingga saya dapat melakukan pengambilan data.

7. Muhammad Yusuf, Ryan Febrianto, Iqbal Fahreza, Bayu Bagaskara, Selly Muhami, Siti Balqhis Fauriza, Rahmat Alfian, Ganang Panjalu, Steven Labana Pardamean, Glen dan Ibnu Drajat W. yang telah memberikan dukungan maupun bantuan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kesempurnaan skripsi ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua di kedepannya kelak.

Jakarta, 26 Juni 2020

Penulis,

## DAFTAR ISI

PENGESAHAN PENGUJI .....	i
PENGESAHAN PEMBIMBING .....	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS .....	iii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS .....	iv
Abstrak .....	v
Abstract .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Tujuan Penelitian .....	3
1.4. Manfaat Penelitian .....	4
1.5. Batasan Masalah .....	4
1.6. Sistematika Penulisan.....	5
BAB II LANDASAN TEORI .....	6
2.1. Proses Produksi Baja .....	6
2.1.1. <i>Hot Strip Mill</i> .....	8
2.1.2. Strategi Kontrol Operator.....	10
2.2. <i>Work Roll</i> .....	16
2.2.1. Prinsip Kerja <i>Work Roll</i> .....	16
2.3. Jumlah dan rangkaian roll.....	18
2.3.1. Cacat Pada Proses Pengerolan.....	21
2.4. Kegagalan Retak <i>Work Roll (Crack Failure Work Roll)</i> .....	22
2.5. Pengertian <i>Non Destructive Testing</i> .....	26
2.5.1. Metode Pengujian <i>Non Destructive Test</i> .....	27
2.6. <i>Inspeksi Visual</i> .....	27
2.7. <i>Dye Penetrant</i> .....	28
2.8. <i>Eddy Current Test</i> .....	28
2.9. <i>Radiography Test (X-ray)</i> .....	29
2.10. <i>Magnetic Particle Test</i> .....	30

2.10.1. Jenis – jenis Magnet.....	31
2.10.2. Cairan Pengujian <i>Magnetic Particle Test</i> .....	31
2.10.3. Metode Pengaplikasian Partikel <i>Ferromagnetic</i> .....	32
2.11. <i>Ultrasonic Test</i> .....	33
2.12. Tinjauan Pustaka.....	34
BAB III METODE PENELITIAN .....	36
3.1. Diagram Alir Penelitian.....	36
3.2. Studi Literatur .....	37
3.3. Spesifikasi <i>Work Roll Roughing</i> .....	37
3.4. Cara Mendapatkan Data .....	38
3.5. Alat Pendukung Penelitian .....	38
3.5.1. Pengujian <i>Magnetic Particle Test</i> .....	38
3.6. Cara Pengolahan Data .....	47
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	48
4.1. Pemeriksaan Kondisi Permukaan <i>Neck Dan Barrel</i> .....	49
4.1.1. Hasil Pemeriksaan <i>Magnetic Particle Test</i> .....	49
4.1.2. Hasil Pemeriksaan <i>Ultrasonic Test</i> .....	50
4.2. Kelayakan Material Benda Uji Setelah Pengujian.....	52
4.3. Hasil Analisis <i>Crack</i> Pada <i>Work Roll Roughing</i> .....	53
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	55
5.1. Kesimpulan.....	55
5.2. Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA .....	57
RIWAYAT HIDUP .....	60
LAMPIRAN .....	61

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	Proses Produksi Di PT. XYZ .....	7
Gambar 2	<i>Flow</i> Proses Pengerolan Pada <i>Hot Strip Mill</i> Di PT. XYZ.....	10
Gambar 3	Spesifikasi Tampilan Umum .....	12
Gambar 4	Resolusi Layar <i>Roughing Mill</i> .....	13
Gambar 5	Resolusi Layar <i>Roll Data</i> .....	14
Gambar 6	Meja Operator.....	15
Gambar 7	Meja Operator Utama <i>Roughing Mill</i> .....	15
Gambar 8	Meja Operator Utama <i>Finishing Mill</i> .....	15
Gambar 9	Proses Pembentukan Logam Teknologi <i>Rolling</i> .....	16
Gambar 10	Skematika Tipe <i>Mill Stand</i> Pada <i>Rolling Mill</i> .....	18
Gambar 11	Mesin <i>Roll</i> Dua Tingkat .....	18
Gambar 12	Mesin <i>Roll</i> Tiga Tingkat .....	19
Gambar 13	Mesin <i>Roll</i> Empat Tingkat .....	19
Gambar 14	Mesin <i>Roll Cluster</i> .....	20
Gambar 15	Mesin <i>Roll Tandem</i> .....	20
Gambar 16	<i>Planetary Mill</i> .....	21
Gambar 17	Dye Penetrant .....	28
Gambar 18	Cairan Pengujian <i>Magnetic Particle Test</i> .....	32
Gambar 19	<i>Ultrasonic Test</i> .....	34
Gambar 20	Diagram Alir Penelitian .....	36
Gambar 21	<i>Work Roll Roughing</i> .....	37
Gambar 22	Elektromagnet.....	39
Gambar 23	Cairan <i>Fluorescent</i> .....	39
Gambar 24	Lampu Ultraviolet.....	40
Gambar 25	Pembersihan Area <i>Work Roll</i> .....	42
Gambar 26	Benda Uji .....	42
Gambar 27	Metode <i>Magnetic Particle Test</i> .....	43
Gambar 28	Arah Sinar Lampu Ultraviolet .....	43
Gambar 29	<i>Sonatest</i> tipe USK-8S .....	44
Gambar 30	<i>Probe</i> MSEB2H.....	44
Gambar 31	Kabel PKLL .....	45
Gambar 32	Blok Kalibrasi.....	45
Gambar 33	<i>Magnetic Particle Test</i> Pada <i>Work Roll Roughing</i> .....	49
Gambar 34	Hasil Pemeriksaan .....	50
Gambar 35	<i>Ultrasonic Test</i> Pada <i>Work Roll Roughing</i> .....	50
Gambar 36	Hasil Pemeriksaan .....	51

## DAFTAR TABEL

Tabel 1 <i>Magnetik particle Test</i> .....	38
Tabel 2 <i>Ultrasonic Test</i> .....	44
Tabel 3 Hasil Pengujian <i>Magnetic Particle Test</i> dan <i>Ultrasonic Test</i> .....	52
Tabel 4 Hasil Kelayakan .....	53

**DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1 Gambar Teknik *Work Roll*..... 61