

**PENGARUH ARAH *ROLLING BENDING* TERHADAP
STRUKTUR KRISTAL, KEKERASAN DAN KEKUATAN
TARIK PADA MATERIAL BAJA SA 516 *Gr.70***

SKRIPSI

Oleh :

YOHANES RONALDO FEBRIANO

NIM : 2151057015



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
JAKARTA
2023**

**PENGARUH ARAH *ROLLING BENDING* TERHADAP
STRUKTUR KRISTAL, KEKERASAN DAN KEKUATAN
TARIK PADA MATERIAL BAJA SA 516 Gr.70**

SKRIPSI

Untuk memenuhi persyaratan akademik guna memperoleh gelar
Sarjana Teknik (S.T.) pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Kristen Indonesia

Oleh :

YOHANES RONALDO FEBRIANO

NIM : 2151057015



PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
JAKARTA
2023



PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : YOHANES RONALDO FEBRIANO

NIM : 2151057015

Program Studi : TEKNIK MESIN

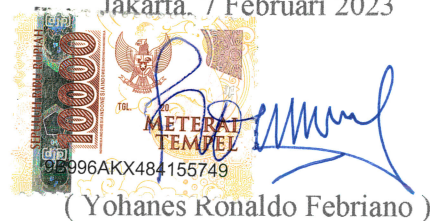
Fakultas : TEKNIK

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis tugas akhir dengan judul “Pengaruh Arah *Rolling Bending* Terhadap Struktur Kristal, Kekerasan dan Kekuatan Tarik pada Material Baja SA 516 Gr.70” adalah :

1. Disusun dan dikerjakan sendiri dengan mengambil sumber dari hasil kuliah, praktik lapangan, literasi dan jurnal anutan yang sudah saya cantumkan di dalam referensi pada karya tugas akhir saya.
2. Karya tulis ini bukan salinan yang sudah pernah dipublikasi atau yang sebelumnya sudah pernah dipakai untuk menyelesaikan studi sarjana di perguruan tinggi lain, terkecuali pada bagian penulisan asal sumber informasi telah dicantumkan dengan tata cara referensi yang semestinya.
3. Karya tulis ini bukan dari kumpulan literasi yang diterjemahkan atau jurnal anutan dalam referensi yang dicantumkan.

Jika terbukti tugas akhir saya tidak sesuai dengan pernyataan di atas, dengan demikian tugas akhir ini saya anggap batal.

Jakarta, 7 Februari 2023


(Yohanes Ronaldo Febriano)



**UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK**

**PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TUGAS AKHIR
PENGARUH ARAH *ROLLING BENDING* TERHADAP STRUKTUR KRISTAL,
KEKERASAN DAN KEKUATAN TARIK PADA MATERIAL BAJA SA 516**

Gr. 70

Oleh :

Nama : YOHANES RONALDO FEBRIANO

NIM : 2151057015

Program Studi : TEKNIK MESIN

Peminatan : -

sudah disetujui dan diperiksa untuk dipertahankan dan diajukan dalam Sidang Tugas Akhir untuk meraih gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia.

Jakarta, 7 Februari 2023

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


(Ir. Budiarto, M.Sc.)


(Ir. Suryo Abadi, M.Sc.)

Ketua Program Studi Teknik Mesin

Dekan


(Ir. Budiarto, M.Sc.)


(Dikky Antonius, S.T., M.Sc.)



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA FAKULTAS TEKNIK

PERSETUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Pada 7 Februari 2023 Sidang Tugas Akhir telah diselenggarakan untuk menyelesaikan salah satu syarat akademik guna mendapatkan gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia, atas nama :

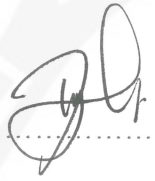
Nama : YOHANES RONALDO FEBRIANO

NIM : 2151057015

Program Studi : TEKNIK MESIN

Fakultas : TEKNIK

Berikut dengan ujian Tugas Akhir yang berjudul “Pengaruh Arah *Rolling Bending* Terhadap Struktur Kristal, Kekerasan dan Kekuatan Tarik pada Material Baja SA 516 Gr.70”

Nama Penguji	Jabatan	Tanda Tangan
1. Dikky Antonius, S.T., M.Sc.	Sebagai Ketua	()
2. Ir. Budiarto, M.Sc.	Sebagai Anggota	()
3. Ir. Suryo Abadi, M.Sc.	Sebagai Anggota	()
4. Ir. Sesmaro Max Yuda., M.T.	Sebagai Anggota	()

Jakarta, 7 Februari 2023



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA FAKULTAS TEKNIK

PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : YOHANES RONALDO FEBRIANO
NIM : 2151057015
Fakultas : FAKULTAS TEKNIK
Program Studi : TEKNIK MESIN
Jenis Tugas Akhir : SKRIPSI
Judul : “ Pengaruh Arah *Rolling Bending* Terhadap Struktur Kristal, Kekerasan dan Kekuatan Tarik pada Material Baja SA 516 Gr.70 ”

Menyatakan bahwa :

1. Tugas akhir tersebut adalah hasil yang saya kerjakan sendiri dengan bimbingan dosen pembimbing dan bukan plagiasi karya tulis yang sebelumnya sudah pernah dipakai untuk menyelesaikan studi sarjana di perguruan tinggi lain
2. Tugas akhir tersebut bukan plagiasi dari hasil pekerjaan orang lain, dan apabila saya/kami mengambil dari karya orang lain maka akan dituliskan sebagai acuan/referensi sesuai dengan tata cara yang telah ditentukan.
3. Saya memberikan Hak Noneksklusif Tanpa Royalti kepada Universitas Kristen Indonesia yang berhak mengalih media/format-kan, menyimpan, merawat, mengatur dalam bentuk *database*, juga mempublikasikan tugas akhir saya selama nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilih hak cipta tetap dicantumkan sebagaimana mestinya.

Apabila pelanggaran Hak Cipta dan Kekayaan Intelektual atau Peraturan Perundang-undangan Republik Indonesia lainnya dan integritas akademik ditemukan dalam karya saya tersebut di kemudian hari, maka saya secara pribadi siap bertanggung jawab atas apapun bentuk sanksi akademis dan tuntutan hukum yang muncul serta membebaskan Universitas Kristen Indonesia dari apapun tuntutan hukum yang berlaku.

Dibuat di Jakarta
Pada Tanggal 7 Februari 2023
Yang Menyatakan,



Yohanes Ronaldo Febriano

KATA PENGANTAR

Penulis mengucapkan Puji Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat, dan penyertaan-Nya, sehingga dapat mengerjakan tugas akhir dengan judul **Pengaruh Arah *Rolling Bending* Terhadap Struktur Kristal, Kekerasan dan Kekuatan Tarik pada Material Baja SA 516 Gr.70**. Tugas akhir ini adalah salah satu ketentuan untuk menuntaskan studi Strata Satu (S-1) di program studi Teknik Mesin Universitas Kristen Indonesia, Jakarta.

Bukan hanya karena usaha penulis tugas ini dapat diselesaikan, tetapi juga atas bantuan serta dukungan dari seluruh pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Penulis berharap penelitian ini bisa memberikan manfaat untuk para pembaca dan untuk berkembangnya ilmu pengetahuan kedepannya. Kiranya pembaca laporan ini dapat memberikan saran dan masukan mengenai laporan ini dan dapat ilmu yang baik dan bermanfaat dari penelitian ini dapat diambil.

Pada kesempatan ini, ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada para pihak yang telah memberikan dukungan baik secara moril, moral, dan material, penulis berterima kasih kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa karena berkatNya sehingga penelitian dan laporan ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Bapak Ir. Budiarto, M.Sc. selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Kristen Indonesia, Jakarta dan sebagai pembimbing I yang telah memberikan bimbingan kepada penulis dalam penyusunan tugas akhir.
3. Bapak Ir. Suryo Abadi, M.Sc. sebagai pembimbing II yang telah memberikan bimbingan penulis dalam proses penyusunan tugas akhir dan pencarian solusi dari setiap masalah yang ada.

4. Kedua orang tua penulis yang setiap saat mendukung secara spiritual dan moral sehingga tugas akhir ini bisa diselesaikan oleh penulis.
5. Seluruh tenaga pengajar dan dosen pengajar Universitas Kristen Indonesia yang telah membagikan banyak ilmu yang dipakai untuk menyelesaikan tugas akhir.
6. Para tenaga pendidik yang telah membantu jalannya proses pendidikan di program Studi Teknik Mesin.
7. Bapak M. Luthfi H. dan bapak Salomo S.R.N selaku atasan di PT. Gerbang Saranabaja yang telah memberikan izin, mendukung dan membimbing.
8. Para orang terkasih yang selalu memberikan bantuan dan dukungan untuk penulis.
9. Semua teman mahasiswa/mahasiswi Teknik Mesin UKI angkatan 2021, dan semua teman-teman penulis yang setiap saat memberikan dukungan untuk penulis dalam menyusun tugas akhir.
10. Seluruh pihak yang telah membantu yang penulis tidak bisa sebutkan satu-persatu yang sudah memberikan banyak masukan, saran, wawasan, ide dan gambaran, hingga tugas akhir dapat disusun dengan baik.

Akhir kata terima kasih atas bantuan dari semua pihak yang terkait dalam proses penyelesaian tugas akhir ini, kiranya Tuhan Yang Maha Baik memberikan balasan atas semua kebaikan saudara dengan limpahan berkat.

Jakarta, 7 Februari 2023



(Yohanes Ronaldo Febriano)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TUGAS AKHIR.....	ii
PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR	iii
PERSETUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR	iv
PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT.....	xv
BAB I : PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Batasan Masalah.....	2
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
BAB II : TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Baja	4
2.2 Deformasi	4
2.3 Komposisi dalam material ASME SA516 Gr.70 / ASTM A 516 Gr.70	5
2.4 Pengerolan Pelat.....	8
2.5 Bejana Tekan (Pressure Vessel)	12

2.6	American Society of Mechanical Engineers (ASME)	14
2.7	Pengujian Material	17
2.8	Uji Struktur Kristal (X-Ray Diffraction – XRD)	18
2.9	Pengujian Kekerasan Material (<i>Hardness Test</i>)	20
BAB III : METODOLOGI.....		26
3.1	Baja	26
3.2	Instrument Penelitian.....	26
3.3	Spesimen Uji	31
3.4	Diagram Alur.....	32
3.5	Tahap-tahap Penelitian.....	33
BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN		39
4.1	Pengujian Kekerasan (<i>Hardness Test</i>)	39
4.2	Pengujian Kekuatan Tarik (<i>Tensile Strentgh</i>)	41
4.3	Pengujian <i>X-RD (X-Ray Diffraction)</i>	43
4.4	Rangkuman Hasil Pengujian	46
BAB V : KESIMPULAN		52
DAFTAR PUSTAKA.....		54
LAMPIRAN		55

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Komposisi Unsur Material ASME SA516 Gr.70 / ASTM A 516 Gr.70.	27
Tabel 3.2	Jadwal Penyusunan Tugas Akhir.	31
Tabel 4.1	Tabel Hasil Pengujian Kekerasan Before Rol.....	40
Tabel 4.2	Tabel Hasil Pengujian Kekerasan After Rol.	41
Tabel 4.3	Tabel Hasil Pengujian Kuat Tarik Before Rol.	42
Tabel 4.4	Tabel Hasil Pengujian Kuat Tarik After Rol.	43
Tabel 4.5	Tabel Hasil X-RD Spesimen A.....	44
Tabel 4.6	Tabel Hasil X-RD Spesimen B	45
Tabel 4.7	Tabel Hasil X-RD Spesimen C	46
Tabel 4.8	Tabel Hasil Pengujian Kekerasan	46
Tabel 4.9	Tabel Hasil Pengujian Kekuatan Tarik	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Persection Rolling.	10
Gambar 2.3 Titik Tumpu Penekanan Poros Batang Rol Umum.	11
Gambar 2.4 Komponen Pressure Vessel.	12
Gambar 2.5 Peristiwa Difraksi Sinar X.	19
Gambar 2.6 Parameter pada Brinell Test.	22
Gambar 2.7 Hasil penekanan pada Vickers Test.	24
Gambar 2.8 Pengujian pada Rockwell Test.	25
Gambar 3.1 Material ASME SA 516 Gr.70 (Plat 12mm).	26
Gambar 3.2 Plasma Cutting Machine.	28
Gambar 3.3 Rolling Machine.	28
Gambar 3.4 Sawing Machine.	29
Gambar 3.5 Milling Machine.	30
Gambar 3.6 Hardness Tester.	30
Gambar 3.7 X-Ray Diffraction Test.	31
Gambar 3.8 Diagram Alur Proses.	32
Gambar 3.9 Nesting Plate.	33
Gambar 3.10 Pemotongan Material.	34
Gambar 3.11 Hasil Pemotongan Material.	34
Gambar 3.12 Spesimen A.	35
Gambar 3.13 Spesimen B.	35
Gambar 3.14 Spesimen C.	35
Gambar 3.15 Proses Pengerolan.	36
Gambar 3.16 Hasil Proses Pengerolan.	36

Gambar 3.17 Proses Gergaji.....	37
Gambar 3.18 Hasil Setelah Proses Milling.	37
Gambar 4.1 Spesimen Uji Kekerasan Before Rol.....	40
Gambar 4.2 Spesimen Uji Kekerasan After Rol.	41
Gambar 4.3 Spesimen Uji Kuat Tarik Before Rol.	42
Gambar 4.4 Spesimen Uji Kuat Tarik After Rol.....	43
Gambar 4.5 Hasil X-RD Spesimen A	44
Gambar 4.6 Hasil X-RD Spesimen B.....	45
Gambar 4.7 Hasil X-RD Spesimen C.....	45
Gambar 4.8 Grafik Nilai Kekerasan.....	47
Gambar 4.9 Grafik Nilai Kekuatan Tarik.....	48
Gambar 4.10 Grafik Nilai Ukuran Kristal (D sampel).....	49
Gambar 4.11 Grafik Nilai Rho Sampel.....	50
Gambar 4.12 Grafik Nilai Regangan Sampel.....	50

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Jadwal Perencanaan Tugas Akhir.....	56
Lampiran 2 Hasil Uji Kekerasan Sebelum Rol.....	57
Lampiran 3 Hasil Uji Kekerasan Sesudah Rol.....	58
Lampiran 4 Hasil Uji Kekuatan Tarik Sebelum Rol.....	59
Lampiran 5 Hasil Uji Kekuatan Tarik Sesudah Rol	60
Lampiran 6 Komposisi Kimia Material ASME SA 516 Gr.70.....	61



ABSTRAK

Ditulis oleh : Yohanes Ronaldo Febriano

Penelitian ini menjelaskan tentang pengaruh dari arah pengerolan material baja SA 516 Gr.70 terhadap kekerasan, kekuatan tarik, dan struktur kristal dari material tersebut, karena material tersebut umum digunakan sebagai bagian *shell* pada *pressure vessel* yang dalam pembuatannya memerlukan proses *rolling*. Perlakuan *forming* kepada material mempengaruhi nilai kekerasan, kekuatan tarik, dan struktur kristal material. Material uji dibedakan menjadi 3 menurut arah pemotongan, yaitu material dipotong searah alur *hotroll*, material dipotong berlawanan dengan alur *hotroll*, dan material dipotong diagonal arah alur *hotroll*. Material dipotong dengan menggunakan mesin potong plasma, lalu dilakukan proses *forming* yaitu pengerolan pada 3 material tersebut. Hasil potong yang telah di rol lalu dilakukan pengujian, yaitu pengujian kekerasan dengan *hardness tester* (*brinell*), pengujian kekuatan tarik dengan alat yang sama dengan *hardness tester* lalu dikonversi nilainya, dan struktur kristal dengan menggunakan *X-Ray Diffraction test*. Dari hasil penelitian menunjukkan kondisi material setelah di rol mengalami perubahan pada kekerasan dan kekuatan tarik nya, sedangkan untuk struktur kristal tidak terlalu berpengaruh karena hasilnya tidak berbeda jauh diantara 3 material uji tersebut.

Kata Kunci : *pressure vessel*, *rolling*, *hardness*, kekuatan tarik, *X-Ray Diffraction*

ABSTRACT

Written by : Yohanes Ronaldo Febriano

This study describes the effect of the direction of rolling of SA 516 Gr.70 steel material on the hardness, tensile strength, and crystal structure of the material because this material is commonly used as part of the shell on pressure vessels which requires a rolling process to manufacture. The forming treatment of the material affects the hardness, tensile strength, and crystal structure of the material. The testing material is divided into 3 types according to the cutting direction, that are cut in the direction of the hot roll groove material, cut against the hot roll groove material, and cut diagonally in the direction of the hot roll groove material. The material is cut using a plasma cutting machine then the forming process is carried out by rolling the 3 types of testing materials. The cut products that have been rolled are then tested, such as hardness testing with a hardness tester (Brinell), tensile strength testing with the same tool as a hardness tester and then converting its value, and crystal structure using an X-Ray Diffraction test. The results shows that the material condition after being rolled experienced a change on its hardness and tensile strength, while the crystal structure was not too influential because the results are not much different on the 3 types testing materials.

Key Words : pressure vessel, rolling, hardness, tensile strength, X-Ray Diffraction