

# **TUGAS AKHIR**

**ANALISIS PENGARUH VARIASI RPM DAN MEDIA  
PENDINGIN PADA PENGELASAN GESEK BAJA  
KARBON ST 42 TERHADAP KEKUATAN TARIK  
DAN STRUKTUR MIKRO**



**Disusun Oleh :**

**SETYAJI DAMAR PRAYOGA**  
**NBI : 1421800200**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

**2023**



# **TUGAS AKHIR**

**ANALISIS PENGARUH VARIASI RPM DAN MEDIA  
PENDINGIN PADA PENGELASAN GESEK BAJA  
KARBON ST 42 TERHADAP KEKUATAN TARIK  
DAN STRUKTUR MIKRO**



**Disusun Oleh :**

**SETYAJI DAMAR PRAYOGA**  
**NBI : 1421800200**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

**2023**

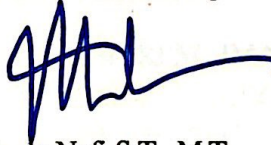
**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945**

---

**LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR**

NAMA : SETYAJI DAMAR PRAYOGA  
NBI : 1421800200  
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN  
FAKULTAS : TEKNIK  
JUDUL : ANALISIS PENGARUH VARIASI RPM DAN  
MEDIA PENDINGIN PADA PENGELASAN  
GESEK BAJA KARBON ST42 TERHADAP  
KEKUATAN TARIK DAN STRUKTUR MIKRO

Mengetahui / Menyetujui  
Dosen Pembimbing



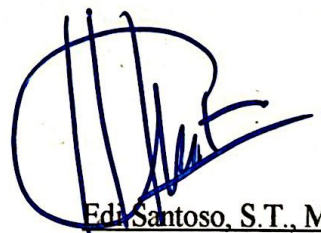
Maula Nafi, S.T., M.T.  
NPP. 20420.16.0717

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Ir. Sajivo, M.Kes., IPU., ASEAN Eng.  
NPP. 20410.90.0197

Ketua Program Studi Teknik Mesin



Edi Santoso, S.T., M.T.  
NPP. 20420.96.0485



UNIVERSITAS  
17 AGUSTUS 1945  
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN  
Jl. SEMOLOWARU 45 SURABAYA  
TELP. 031 593 1800 (Ext. 311)  
e-mail : perpus@untag-sby.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai Civitas Akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Setyaji Damar Prayoga  
NBI/NPM : 1421800200  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin  
Jenis Karya : Skripsi/ Tesis/ ~~Disertasi/ Laporan Penelitian/Praktek\*~~

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya *Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)*, atas karya saya yang berjudul:

**ANALISIS PENGARUH VARIASI RPM DAN MEDIA PENDINGIN  
PADA PENGELASAN GESEK BAJA KARBON ST42 TERHADAP  
KEKUATAN TARIK DAN STRUKTUR MIKRO**

Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif (*Nonexclusive Royalty - Free Right*), Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
Pada tanggal : 13 Juli 2023

Yang Menyatakan,

  
10000  
SEPULUH RIBU RUPIAH  
TEL. 20  
METRA  
TEMPER  
99756AJX315316982  
Setyaji Damar Prayoga



## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul:

### **“ANALISIS PENGARUH VARIASI RPM DAN MEDIA PENDINGIN PADA PENGELASAN GESEK BAJA KARBON ST42 TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN STRUKTUR MIKRO”**

Yang dibuat untuk melengkapi persyaratan menjadi Sarjana Teknik Mesin pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan duplikasi dari Tugas Akhir yang sudah dipublikasikan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di lingkungan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya maupun di perguruan tinggi atau instansi, kecuali bagian yang bersumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.



## ABSTRAK

### **ANALISIS PENGARUH VARIASI RPM DAN MEDIA PENDINGIN PADA PENGELASAN GESEK BAJA KARBON ST 42 TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN STRUKTUR MIKRO**

Pengelasan merupakan suatu proses penyambungan dua bahan material logam atau lebih dengan cara mencairkan sebagian dari logam induk. Hari ini pengelasan tidak bisa dipisahkan dalam proses penyambungan logam karena pengelasan mempunyai fungsi penting pada industri perancangan. Seiring dengan perkembangan jaman, teknologi pengelasan telah mengalami perkembangan dengan pesat. Ditemukannya metode-metode baru untuk mengatasi permasalahan dalam proses penyambungan material merupakan petunjuk adanya perkembangan dalam teknologi pengelasan. Salah satunya adalah pengelasan gesek (*friction welding*). Pada pengelasan gesek, proses penyambungan logamnya tanpa pencairan (*solid state proses*) yang mana proses pengelasan terjadi sebagai akibat penggabungan antara laju putaran salah satu benda kerja yang berputar. Gesekan yang diakibatkan oleh pertemuan kedua benda kerja tersebut akan menghasilkan panas yang dapat melumerkan kedua ujung benda kerja yang bergesekan sehingga mampu melumer dan akhirnya terjadi proses penyambungan. Parameter yang mempengaruhi kekuatan sambungan ialah luas penampang benda uji, kecepatan rotasi, waktu gesek, dan gaya tekan yang diberikan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kekuatan tarik, dan kekuatan tekuk pada sambungan las, serta untuk mengetahui perubahan struktur mikro yang terjadi pada material baja ST 42 yang terjadi akibat gesekan pada proses pengelasan gesek rotary dengan menggunakan parameter kecepatan rotasi 1200, 1000, dan 800 rpm, diameter 12 mm, waktu gesekan bervariasi antara 20 sampai dengan 30 detik, serta hasil pengujian mikro struktur terjadi penggetasan pada daerah sambungan las..

Kata Kunci : *Baja Krabon ST 42, Kekuatan sambungan, Las Gesek, Pengelasan*

## ABSTRACT

### ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF RPM VARIATION AND COOLING MEDIA ON ST 42 CARBON STEEL FLICING WELDING ON TENSILE STRENGTH AND MICRO STRUCTURE

*Welding is a process of joining two or more metal materials by melting some of the parent metal. Today welding cannot be separated in the metal joining process because welding has an important function in the design industry. Along with the times, welding technology has experienced rapid development. The discovery of new methods to overcome problems in the process of joining materials is an indication of developments in welding technology. One of them is friction welding. In friction welding, the process of joining the metal without melting (solid state process) in which the welding process occurs as a result of combining the rotation rates of one of the rotating workpieces. The friction caused by the meeting of the two workpieces will produce heat which can melt the two ends of the workpiece which are rubbing together so that they are able to melt and finally a joining process occurs. The parameters that affect the strength of the connection are the cross-sectional area of the test object, the rotational speed, the friction time, and the applied compressive force. This research was conducted to determine the tensile strength and buckling strength of the welded joint, as well as to determine the microstructural changes that occur in the ST 42 steel material due to friction in the rotary friction welding process using the rotational speed parameters of 1200, 1000 and 800 rpm. , 12 mm in diameter, the friction time varies from 20 to 30 seconds. as well as the results of microstructural testing there is embrittlement in the weld joint area..*

**Keywords:** *Friction Welding, ST 42 Carbon Steel, Strength joints, Welding*

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucap puji dan syukur kehadirat Allah SWT, karena atas ridho dan hidayahnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Maksud dan tujuan dari penulisan Laporan Tugas Akhir ini adalah untuk memenuhi persyaratan kelulusan program Studi Strata satu pada Jurusan Teknik Mesin di Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya. Selain itu penulis juga dapat mencoba menerapkan dan membandingkan pengetahuan dan keterampilan yang diperoleh dibangku kuliah dengan kenyataan yang ada di lingkungan kerja.

Diakui bahwa sejak tahap awal hingga proses saat ini sidang laporan tugas akhir ini secara langsung maupun tidak langsung terlibat, penulis menerima banyak sekali bantuan dari pihak dari materi, ide, data, moril, sampai kepada spritual. Oleh karena itu dalam kesempatan yang baik ini rasanya menyampaikan terima kasih sedalam-dalamnya dan setulus-tulusnya kepada yang terhormat :

- 1) Bapak Maula Nafi, S.T., M.T., sebagai dosen pembimbing yang telah bersedia untuk meluangkan waktu untuk membimbing, memeriksa, serta memberikan petunjuk-petunjuk serta saran dalam penyusunan laporan ini.
- 2) Bapak Edi Santoso, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
- 3) Bapak/Ibu dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas 17 Agustus Surabaya yang telah memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis selama mengikuti kegiatan kuliah.
- 4) Seluruh staf Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah membantu penulis dalam peminjaman buku.
- 5) Ibu dan bapak serta kakak tercinta atas curahan kasih sayang, doa dan dorongan baik moril maupun materil kepada penulis.
- 6) Sahabat-sahabat baikku serta teman-teman yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, karena telah mau memberi kritik dan saran.
- 7) Seluruh rekan-rekan di Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, khususnya Jurusan Teknik Mesin Angkatan 2018 yang telah memberikan saran dan kritikan kepada penulis.



- 8) Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah banyak membantu selama ini. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan karunia-Nya dan membalas segala amal budi pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan ini. Penulis menyadari bahwa laporan ini jauh dari kata sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca akan penulis terima dengan senang hati. Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Surabaya, 26 Juni 2022

Setyaji Damar Prayoga

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR.....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI .....</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	2
1.5 Manfaat Penelitian .....	2
1.6 Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1 Landasan Teori.....	5
2.1.1 Las Gesek ( <i>Friction Welding</i> ).....	5
2.1.2 Peralatan Utama Las .....	7
2.1.3 Proses Las Gesek.....	7
2.2 Penggunaan Baja ST 42 .....	8
2.3 Pendinginan (Colling).....	8
2.4 Kekuatan Tarik.....	10
2.5 Pengujian Struktur Mikro .....	12
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>15</b>

3.1 Diagram Alir Penelitian .....	15
3.2 Alat dan Bahan.....	16
3.3 Studi Pustaka Dan Lapangan .....	16
3.4 Variasi yang digunakan.....	16
3.5 Pemotongan Bahan .....	17
3.6 Pengelasan Bahan Uji .....	17
3.7 Pendinginan.....	17
3.8 Pengujian Dan Pengambilan Data.....	17
<b>BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>21</b>
4.1 Analisis Data.....	21
4.1.2 Hasil Pengujian Tarik.....	22
4.1.3 Grafik Uji Tarik.....	23
4.2 Data Hasil Uji Mikro .....	25
4.2.1 Hasil Pengujian Mikro .....	25
4.3 Pembahasan.....	29
4.3.1 Hubungan Pengaruh Variasi Putaran Rpm dan Media Pendingin Terhadap Hasil Uji Tarik.....	29
4.3.2 Hubungan Pengaruh Variasi Putaran Rpm dan Media Pendingin Terhadap Hasil Pengujian Struktur Mikro .....	30
4.3.3 Hubungan Uji Tarik dan Struktur Mikro.....	31
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>1</b>
5.1 Kesimpulan .....	1
5.2 Saran .....	1
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>1</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>37</b>



## DAFTAR TABEL

4. 1 Tabel Hasil Pengujian Tarik.....	222
4. 2 Tabel Hasil Pengujian Mikro .....	25
4. 3 Tabel Perhitungan Persentase <i>Pearlite</i> dan <i>Ferrite</i> .....	26

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Skema <i>Friction Welding</i> .....	6
Gambar 2. 2 Mesin bubut konvensional.....	7
Gambar 2. 3 Baja ST 42.....	8
Gambar 2. 4 Pendingin air.....	9
Gambar 2. 5 Pendingin Oli.....	10
Gambar 2. 6 Pendingin suhu ruang.....	10
Gambar 2. 7 Hubungan gaya tarik dan penambahan panjang.....	11
Gambar 2. 8 Mesin Uji Tarik.....	12
Gambar 2. 9 Alat Struktur Mikro.....	13
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	15
Gambar 3. 2 Dimensi Spesimen Uji Tarik (ASTM E8).....	17
Gambar 4. 1 Data hasil uji tarik.....	23
Gambar 4. 2 Gambar Uji Tarik.....	24
Gambar 4. 3 Grafik Jumlah Fasa <i>Pearlite</i> .....	27
Gambar 4. 4 Grafik Jumlah Fasa <i>Pearlite</i> .....	28
Gambar 4. 5 Hubungan Pengaruh Variasi RPM dan Media Pendingin Terhadap Uji Tarik.....	29
Gambar 4. 6 Hubungan Pengaruh Variasi Putaran Rpm dan Media Pendingin Terhadap Hasil Pengujian Struktur Mikro.....	30
Gambar 4. 7 Hubungan Uji Tarik dan Struktur Mikro.....	31