

TUGAS SARJANA
BIDANG MATERIAL

ANALISA KEKUATAN TARIK BAJA AISI 1045 DENGAN VARIASI
TEMPERATUR PEMANASAN DAN PERLAKUAN *TEMPERING*

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan

Strata Satu (S1) Pada Jurusan Teknik Mesin

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Bung Hatta

Diajukan Oleh :

ADAM ALGHANI

2010017211020



JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS BUNG HATTA

2024

LEMBARAN PENGESAHAN PENGUJI

TUGAS SARJANA

**“ANALISA KEKUATAN TARIK BAJA AISI 1045 DENGAN VARIASI
TEMPERATUR PEMANASAN DAN PERLAKUAN TEMPERING”**

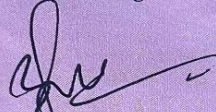
*Telah Diuji Dan Dipertahankan Pada Sidang Tugas Sarjana
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta
Pada Tanggal 21 Agustus 2024 Dengan Dosen-dosen Penguji*

Oleh:

Adam AlGhani
2010017211020

Disetujui Oleh:

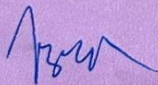
Ketua Sidang



Dr. Burmawi., S.T. M.T
NIDN : 0027126901

Mengetahui:

Penguji I



Dr. Ir. Yovial Mahyoeddin RD., M.T
NIDN : 101303620

Penguji II



Prof. Dr. Hendra Suherman., S.T. M.T
NIDN : 1001047101

LEMBARAN PENGESAHAN

TUGAS SARJANA

**“ANALISA KEKUATAN TARIK BAJA AISI 1045 DENGAN VARIASI
TEMPERATUR PEMANASAN DAN PERLAKUAN TEMPERING”**

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan
Program Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta*

Oleh:

Adam AlGhani
2010017211020

Disetujui Oleh:

Pembimbing



Dr. Burmawi, S.T. M.T
NIDN: 0027126901

Mengetahui:

Dekan
Fakultas Teknologi Industri

Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T
NIDN: 1012097403

Ketua
Jurusan Teknik Mesin



Dr. Ir. Yovial Mahyoeddin RD., M.T
NIDN: 101303620

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Sujud Syukur Pada Sang Maha, Allah SWT

Terima Kasihku Pada Pembawa Cahaya Penuntun, Nabi Muhammad SAW

Kecup Indah Untuk Pembimbing Kehidupan Manusia, Alqur'an

Maha Suci Engkau, Tidak Ada Pengetahuan Kami

Kecuali Yang Engkau Ajarkan Kepada Kami

Sesungguhnya Engkaulah

Yang Maha Mengetahui Lagi Maha Bijaksana

(Al Baqarah: 32)

Sesungguhnya Sesudah Kesulitan Itu Ada Kemudahan

Maka Apabila Kamu Telah Selesai Dalam Suatu Urusan

Kerjakanlah Dengan Sungguh – Sungguh Urusan Yang Lain

Dan Hanya Kepada Allah- Lah Kamu Berharap

(QS : Al – Insyirah : 6 – 7)

...Ya Tuhanku Tunjukilah Aku Untuk Mensyukuri Nikmat Engkau

Yang Telah Engkau Berikan kepadaku Dan Kepada Ibu dan Bapakku

Dan Supaya Aku Dapat Berbuat Amal Yang Shaleh Yang Engkau Ridhoi...

(QS : Al – Ahqaaf : 15)

Yaa Allah...Yaa Rohmaan... Yaa Rohiim... Alhamdulillah

Hari Ini Aku Merasa Lega Dan Dapat Tersenyum Serta

Bersyukur Padamu ya Allah

Atas Hari Yang Telah Engkau Janjikan Jadi Milikku

Karena-Mu Yaa Allah Aku Mampu Meraih Gelar Kesarjanaan

Segelintir Harapan Dan Keberhasilan Telah Ku Gapai
Namun Seribu Tantangan Masih Harus Ku Hadapi
Hari Ini Merupakan Langkah Awal Bagiku
Meraih Cita – Cita, Maka Dari Itu Aku Mohon Pada-Mu Yaa Allah
Tunjukilah Aku Dan Bimbinglah Aku Dalam Rahmat-Mu...

Ibu Dan Ayah...

Kasihmu Begitu Tulus Dan Suci

Demi Harapan Dan Cita-cita Anakmu

Pengorbananmu Adalah Langkah Masa Depan Rintanganku

Dan Tantanganmu Adalah Pelita Hidupku Dengan Segala Kerendahan Dan

Ketulusan Hati Kupersembahkan Buah Goresan Pikiran Ini

Kehadiran Ayah (Edo) Dan Ibu (Eva)

Tercinta Yang Merupakan Semangat

Hidup Bagi Ku.

Terima Kasih atas segala dorongan,

serta Do'a Selama Ini Dan Doa Yang Tak Putus-putusnya Dari kedua orang tua ku.

Terima Kasih atas ilmu yang telah bapak/ibu berikan kepadaku, bimbingan dan juga dorongan sehingga aku bisa menyelesaikan pendidikan S1 ini, untuk Bapak Dr. Ir. Yovial Mahjoedin RD.,M.T, Ibu Dr. Ir. Wenny Martiana, M.T, Bapak Drs. Mulyanef, S.T., M.Sc., Pak Dr. Ir. Edi Septe S.,M.T., Pak Dr. Burmawi, S.T.,M.Si., Pak Ir. Kaidir, M.Eng. Ir. Pak Suryadimal, S.T., M.T., IPM, Pak Ir. Duskiardi, M.T Pak Ir. Risky Arman, S.T.,M.T Pak Iqbal, S.T., M.T dan aku ucapkan beribu-ribu terimakasih.

Untuk Sahabat-Sahabtku Tercinta

Teknik Mesin Angkatan 2020 yang senasib dan sepejuangan buat senior
dan junior Teknik Mesin

Persahabatan Yang Indah Ini Tidak Akan Pernah Putus.

Sahabat Adalah Orang Yang Mengulurkan Tangan Disaat Kita Susah

Mengangkat Kita Saat Kita Terjatuh Dan

Membawa Kebahagiaan Disaat Senang.

Untuk Angkatan 2020 Teknik Mesin

Yang masih berjuang tanpa di sebut nama nya satu per satu tetap semangat dan jangan

Pernah putus asa untuk meraih cita-cita

Semoga kita semua menjadi orang Sukses.

Terimalah Semua Ini Sebagai Bakti Dan Bukti Cintaku

Atas Segala Doa Dan Kasih Sayang Yang Telah Diberikan kepadaku Semoga

Rahmat Allah Yang Ku Terima

Menjadi Cahaya Dalam Kehidupanku Dan Kehidupan Kita Semua Amin Ya

Robbal Alamin....

KATA PENGANTAR



Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang mana penulis telah dapat menyelesaikan penulisan proposal tugas akhir ini. Adapun judul Proposal Tugas Sarjana ini adalah **“ANALISA KEKUATAN TARIK BAJA AISI 1045 DENGAN VARIASI TEMPERATUR PEMANASAN DAN PERLAKUAN TEMPERING”**.

Adapun maksud dan tujuan dari penulisan Proposal Tugas Sarjana ini adalah untuk memenuhi persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S1) Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kepada Allah SWT
2. Orang tua saya Bapak Hanif Abdullah dan Ibu Sri Yuliani yang telah memberikan bantuan moral, materiil dan semangat serta Do'a dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
3. Ibu Prof. Diana Kartika selaku Rektor Universitas Bung Hatta.
4. Ibu Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.
5. Bapak Dr. Ir. Yovial Mahyoeddin, RD., M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.
6. Bapak Dr. Burmawi, S.T., M.Si. selaku Dosen Pembimbing yang telah mencurahkan ilmu kepada saya yang tidak berhingga.
7. Seluruh Staff dan Karyawan Universitas Bung Hatta.

8. Rekan-rekan Jurusan Teknik Mesin angkatan 2020 yang berperan banyak memberikan pengalaman dan pembelajaran selama dibangku kuliah Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta, *see you on top, guys*.
9. Nona pemilik NIM 19234062 yang telah bersamai penulis selama proses penyusunan Proposal Tugas Sarjana ini, serta terima kasih telah menjadi *support system* terbaik.
10. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan namanya satu persatu, atas bantuannya baik langsung maupun tidak langsung dalam penulisan Proposal Tugas Sarjana Ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan laporan Proposal Tugas Sarjana ini masih banyak kekurangannya, untuk itu penulis sangat mengharapkan masukan berupa kritik dan saran yang positif demi kelengkapan dan kesempurnaan laporan Proposal Tugas Sarjana ini.

Akhir kata penulis mengharapkan semoga laporan ini dapat bermanfaat serta dapat menambah wawasan pembaca maupun bagi penulis sendiri.

Padang, 01 Agustus 2024

Penulis

PERNYATAAN KEASLIAN ISI LAPORAN
SKRIPSI (TUGAS SARJANA)

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Adam AlGhani

NIM : 2010017211020

Program Studi : Strata-1 Teknik Mesin

Judul Tugas Akhir : Analisa Kekuatan Tarik Baja AISI 1045 Dengan Variasi
Temperatur Pemanasan dan Perlakuan *Tempering*.

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul di atas adalah benar hasil karya sendirikecuali yang bereferensi dan dinyatakan sumbernya pada referensi yang terteradalam daftar pustaka.

Padang, 01 Agustus 2024

Saya yang menyatakan,



Adam AlGhani

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Poros	7
2.2 Baja.....	9
2.3 Baja AISI 1045	14
2.4 Diagram fasa besi karbon (Fe-C).....	16
2.5 Perlakuan Panas	18
2.6 Sifat Mekanik Material	26
2.7 Struktur Mikro	30
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	35
3.1 Diagram Alir.....	35

3.2 Peralatan Dan Bahan.....	36
3.3 Prosedur Pengujian	39
3.4 Tabel Data Pengujian.....	42
3.5 Pengolahan Data Dan Analisa Data.....	42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	44
4.1 Proses Pengambilan Data	44
4.2 Hasil Pengujian.....	46
BAB V PENUTUP.....	61
5.1 Kesimpulan.....	61
5.2 Saran	62
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Unsur Pada Baja Karbon AISI 1045	16
Tabel 4.1 Data Pengujian Tarik.....	47
Tabel 4.2 Perbandingan Tegangan Maksimum Dengan Temperatur.....	48
Tabel 4.3 Tabel Perbandingan Regangan Maksimum Dengan Temperatur.....	50
Tabel 4.4 Perbandingan Modulus Elastisitas Dengan Temperatur	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Poros Transmisi.....	8
Gambar 2.2 Poros spindel	9
Gambar 2.3 Poros spindel	9
Gambar 2.4 Baja Karbon.....	11
Gambar 2.5 Batang Baja AISI 1045	15
Gambar 2.6 Diagram Fasa Besi Karbon (Fe-C).....	17
Gambar 2.7 Muffle Furnace.....	19
Gambar 2.8 <i>Schematic diagram of quenching and tempering process during an induction heat treatment</i>	22
Gambar 2.9 Hubungan Antara Suhu Tempering Dengan Sifat-Sifat Baja.....	23
Gambar 2.10 Skema Peralatan Alat Uji Tarik.....	28
Gambar 2.11 Kurva Tegangan-Regangan Teknik.....	29
Gambar 2.12 Spesimen Uji Tarik.....	30
Gambar 2.13 Alat uji strukturmikro	31
Gambar 2.14 Fasa - Fasa.....	32
Gambar 2.15 <i>Sementit</i>	34
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	35
Gambar 3.2 <i>Furnace</i>	36
Gambar 3.3 Jangka Sorong	36
Gambar 3.4 Timbangan Digital.....	37

Gambar 3.5 Alat Uji Tarik	38
Gambar 3.6 Batang Baja AISI 1045	38
Gambar 3.7 Skema Proses Pemanasan - Tempering.....	40
Gambar 4.1 Spesimen Uji Tarik.....	44
Gambar 4.2 Spesimen Sebelum Dilakukan Pengujian Tarik	45
Gambar 4.3 Spesimen Sesudah Dilakukan Pengujian Tarik.....	46
Gambar 4.4 Grafik Hubungan Tinggi Temperatur Dengan Tegangan	48
Gambar 4.5 Grafik Hubungan Tinggi Temperatur Dengan Regangan	50
Gambar 4.6 Grafik Hubungan Antara Variasi Temperatur Dengan Modulus Elastisitas.....	52

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kualitas yang baik dari logam bisa menjadi kunci primer pada industri logam yang maju serta berkembang pesat. Baja, sebagai logam yang paling banyak dipergunakan, masih menjadi favorit pada permesinan. Dalam penggunaan teknik, penting untuk menentukan jenis logam serta paduan yang sesuai menggunakan sifat yang diperlukan agar dapat memberikan kinerja optimal. Baja mempunyai banyak variasi dengan sifat serta karakter yang tidak sama, sehingga dapat disesuaikan dengan kebutuhan yang khusus. (Halim, 2016).

Poros merupakan komponen yang tidak bergerak namun dapat berputar, umumnya berbentuk bulat dan terdapat elemen-elemen seperti bantalan, puli, roda gigi, roda gila, engkol, *sprocket*, dan elemen pemindah lainnya yang dipasang di atasnya. Poros dapat menahan beban lentur, beban tekan, dan beban puntiran yang bekerja secara terpisah atau kombinasi dari satu dengan yang lainnya (Prasojo dkk, 2022).

Seiring dengan kemajuan teknologi, material dengan berbagai kekuatan dan ketahanan mulai bermunculan. Hal ini juga memunculkan ilmu-ilmu yang dapat mengatasi tantangan yang muncul. Banyak industri yang menggunakan logam sebagai bahan baku utama dalam operasional atau produksinya. Sebagai contoh, pembuatan komponen kendaraan yang membutuhkan tingkat kekuatan dan ketahanan yang maksimal (Prasojo dkk, 2022).

Dalam penggunaan baja poros, seringkali terdapat beberapa kendala yang dihadapi, seperti patah akibat beban berlebih atau beban kejut yang terus-menerus,

yang mengakibatkan umur pakai yang terbatas dalam waktu yang lebih singkat. Kerusakan yang sering terjadi ini akan sangat menghambat penggunaan kendaraan tersebut, baik dari segi waktu, biaya, maupun kerugian lainnya (Prasojo dkk, 2022).

Salah satu contoh baja yang sering digunakan adalah baja AISI 1045, yang termasuk dalam jenis "*Medium Carbon Steel*". Dengan kandungan karbon yang medium ini, baja ini dapat ditingkatkan sifat mekaniknya. Untuk menjaga agar baja tetap kuat dan keras, perlakuan panas diberikan. Dilihat dari fungsinya, baja karbon medium ini biasanya digunakan untuk komponen atau suku cadang seperti roda gigi, *coupling*, *pully*, *axles*, dan *rails* (Prasojo dkk, 2022).

Baja karbon atau Material AISI 1045 sering digunakan karena harganya yang lebih terjangkau dan mudah didapatkan dibandingkan dengan bahan atau material lainnya. Selain itu, baja karbon ini memiliki kekuatan dan keuletan yang rendah. Untuk meningkatkan sifat-sifat mekaniknya, dapat dilakukan perlakuan panas seperti *annealing*, *tempering*, *normalizing*, dan *quenching* (Prasojo dkk, 2022).

Sesuai dengan analisis yang dilakukan, objek yang diteliti merupakan Baja AISI 1045. Baja ini termasuk kelas menengah serta mempunyai komposisi karbon antara 0,43% hingga 0,50% (Setiawan, 2023). Baja AISI 1045 biasanya dipergunakan pada pembuatan baja paduan karbon yang banyak digunakan sebagai bahan utama pada mesin *gear*, batang penghubung piston, dan terutama poros pada kendaraan bermotor dan industri (Setiawan, 2023).

Proses pengerjaan baja sangat bergantung pada perlakuan panas yang dilakukan untuk mendapatkan kualitas produk yang baik. Hasilnya, produk akan

memiliki sifat mekanis, seperti kekerasan. Oleh karena itu, baja yang sudah dibentuk perlu menjalani proses pemanasan dan pendinginan yang tepat terlebih dahulu, agar mendapatkan sifat mekanis yang diinginkan. Selain itu, untuk mendapatkan kelenturan dan keuletan yang diinginkan, diperlukan juga proses pemanasan, waktu penahanan media pendinginan, dan suhu pemanasan yang tepat. Selain itu, perlu diperhatikan perbandingan antara sebelum dan sesudah pemanasan terhadap sifat mekanis dan struktur mikro yang dipengaruhi oleh perbedaan temperatur pemanasan (Prasojo dkk, 2022).

Normalisasi baja adalah prosedur pemasakan baja hingga mencapai fase austenit dan membentuk struktur mikro *austenit*. Kemudian didinginkan di udara sekitar hingga mencapai suhu 27 °C, yaitu suhu kamar. Prosedur normalisasi dapat mengembalikan struktur asli material, meskipun telah mengalami perubahan akibat tekanan atau suhu tinggi. Tujuan normalisasi adalah untuk mengurangi tegangan sisa, meningkatkan karakteristik mekanik baja, dan mengembalikan keuletan baja.

Proses normalisasi merupakan proses memanaskan baja dengan cara baja dipanaskan hingga mencapai suhu tertentu, lalu didinginkan secara perlahan menggunakan udara sebagai media pendingin. Pada awalnya, baja dipanaskan hingga mencapai suhu kritisnya, lalu dipertahankan pada suhu tersebut (*holding*), dan akhirnya didinginkan hingga mencapai suhu kamar sekitar 27 °C. Lama pendinginan ini sangat mempengaruhi sifat mekanik dari baja. Jika pendinginannya dilakukan dengan cara yang cepat, maka baja akan mempunyai sifat mekanik berupa kekuatan dan kekerasan yang lebih tinggi. Akan tetapi, jika pendinginannya dilakukan dengan lambat, maka akan terjadi sebaliknya (Sarjito,

2018).

Oleh karena itu, penelitian ini akan menganalisis kekuatan tarik dari Baja AISI 1045 sesudah dikenakan suhu pemanasan (perlakuan panas) dan perlakuan tempering pada temperatur 723°C, 1000°C dan 1100°C agar dapat di aplikasikan ke bidang kontruksi.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana menganalisis sifat mekanik Baja AISI 1045 menggunakan perlakuan panas (*heat treatment*).

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini ialah untuk menganalisis kekuatan tarik Baja AISI 1045 menggunakan perlakuan *temper*, *normalizing*, dan *holding time* agar bisa diaplikasikan dalam bidang kontruksi.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah :

- Baja yang digunakan ialah Baja AISI 1045.
- Pengujian yang dipergunakan :
 - a) Uji Tarik (*tensile test*).
- Komposisi
 - a) 0,43-0,50% C (*carbon*).
 - b) 0,50-80% Mn (*mangan*).
 - c) 0,035% S (*sulfur*).
 - d) 0,17-0,37% Si (*silikon*).
 - e) 0,25% Ni (*nikel*).
 - f) 0,25% Cr (*kromium*).

g) 0,035% P (*phospor*).

- Temperatur pemanasan yaitu 723°C, 1000°C, dan 1100°C dengan waktu pemanasan 1 jam.
- Temperatur diturunkan pada suhu temper 400°C dengan waktu *holding time* pada temper 180 menit.
- Media pendinginan yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan dibiarkan pada udara terbuka.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini ialah :

Untuk mengetahui sifat mekanik dan struktur mikro dari Baja AISI 1045 pada temperatur 723°C, 1000°C, dan 1100°C untuk pengaplikasian dibidang kontruksi agar mendapatkan material yang ulet dan kuat.

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan yang digunakan oleh penulis dalam menyusun tugas akhir ini sebagai berikut :

I. PENDAHULUAN

Pada pendahuluan ini, penulis mencoba menguraikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian serta sistematika penulisan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Berisi landasan teori tentang studi kasus yang di ambil, yaitu analisa sifat mekanik dan struktur mikro Baja AISI 1045 dengan temperatur 723°C, 1000°C dan 1100 °C

III. METODOLOGI PENELITIAN

Pada bagian ini dijelaskan tentang peralatan serta bahan yang digunakan, prosedur penelitian, serta lokasi dan waktu penelitian dalam menganalisis sifat mekanik dan struktur mikro Baja AISI 1045 pada suhu 723°C , 1000°C dan 1100°C .

IV. HASIL ANALISA DATA

Pada bab ini berisikan tentang analisa hasil pengujian dan pembahasan hasil pengujian.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisikan kesimpulan dan saran mengenai pengujian maupun penelitian yang telah dilakukan beserta saran-saran yang bisa di jadikan perbaikan untuk pengujian maupun penelitian yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRA

