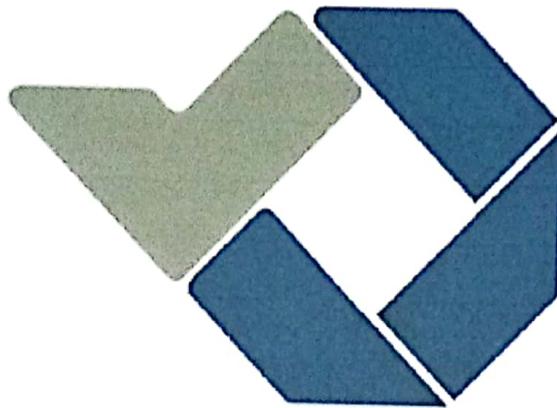


**ANALISIS BAJA S55C TERHADAP SUHU PEMANASAN DAN
MEDIA PENDINGIN PADA PROSES *HARDENING***

PROYEK AKHIR

Laporan akhir ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan
Sarjana Terapan Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung



DISUSUN OLEH:

NAMA : AMELIA OKTAFIA NUGRAHA NIM : 1042136

POLITEKNIK MANUFaktur NEGERI

BANGKA BELITUNG

2024/2025

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS BAJA S55C TERHADAP SUHU
PEMANASAN DAN MEDIA PENDINGIN
PADA PROSES *HARDENING***

Oleh:

AMELIA OKTAFIA NUGRAHA/1042136

Laporan akhir ini telah disetujui dan disahkan sebagai salah satu syarat kelulusan
Program Sarjana Terapan Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

Menyetujui,

Pembimbing 1



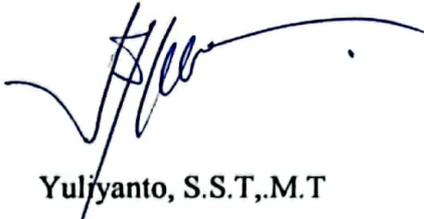
Ariyanto, S.S.T., M. T

Pembimbing 2



Eko Yudo, S.S.T., M.T.

Penguji 1



Yuliyanto, S.S.T.,M.T

Penguji 2



Muhammad Subhan, S.S.T.,M.T

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan dibawah ini:

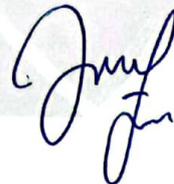
Nama Mahasiswa : Amelia Oktafia Nugraha

NIRM : 1042136

Dengan Judul : Analisa Baja S55C Terhadap Suhu Pemanasan Dan
Media Pendingin Pada Proses *Hardening*

Menyatakan bahwa laporan akhir ini adalah hasil kerja saya sendiri dan bukan merupakan plagiat. Pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan bila ternyata dikemudian hari ternyata melanggar pernyataan ini, saya siap menerima sanksi yang berlaku.

Sungailiat, 30 Agustus 2024



Amelia Oktafia Nugraha

ABSTRAK

Baja karbon yang dipilih sebagai penelitian ini adalah baja S55C dimana merupakan baja karbon sedang atau menengah. Proses pengerasan atau hardening adalah suatu proses perlakuan panas yang dilakukan dengan tujuan meningkatkan kekerasan alami pada logam atau baja, proses ini dilakukan pada temperatur tinggi yakni pada temperatur austenisasi yang digunakan untuk melarutkan sementit dalam austenit yang kemudian di quenching secara cepat. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah experimental. Parameter yang digunakan dalam penelitian ini yakni temperature 880°C, 950°C, dan 1020°C serta menggunakan media pendingin air laut, air garam, dan oli. Berdasarkan dari hasil uji kekerasan setelah proses hardening, kombinasi suhu 1020°C dan air laut menghasilkan kekerasan rata-rata paling rendah yakni 24.8 HRC dan kombinasi suhu 1020°C dan air garam menghasilkan kekerasan rata-rata paling tinggi yakni 40,17 HRC.

Kata Kunci: Heat Treatment, Hardening, Baja S55C

ABSTRACT

The carbon steel chosen for this research is S55C steel which is medium or medium carbon steel. The hardening process is a heat treatment process carried out with the aim of increasing the natural hardness of metal or steel. This process is carried out at high temperatures, namely at the austenization temperature which is used to dissolve cementite in austenite which is then quenched quickly. The method used in this research is experimental. The parameters used in this research were temperatures of 880°C, 950°C, and 1020°C and used seawater, salt water, and oil as cooling media. Based on the hardness test results after the hardening process, the combination of temperature 1020°C and sea water produces the lowest average hardness, namely 24.8 HRC, and the combination of temperature 1020°C and salt water produces the highest average hardness, namely 40.17 HRC.

Keywords: *Heat Treatment, Hardening, S55C Steel*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, atas ridho-Nya saya dapat menyelesaikan penyusunan makalah proyek akhir ini. Adapun judul yang saya ajukan adalah **“ANALISA BAJA S55C TERHADAP SUHU PEMANASAN DAN MEDIA PENDINGIN PADA PROSES *HARDENING*”**.

Proyek akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan Program Diploma IV (D-IV) Jurusan Teknik Mesin dan Manufaktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Tidak dapat disangkal bahwa butuh usaha yang keras, kegigihan, dan kesabaran, dalam penyelesaian pengerjaan skripsi ini. Namun disadari karya ini tidak akan selesai tanpa orang-orang tercinta disekeliling saya yang mendukung dan membantu. Terima kasih banyak yang sebesar-besarnya saya sampaikan kepada:

1. ALLAH SWT yang telah memberikan kemudahan penulis dalam menyelesaikan Proyek Akhir ini.
2. Kedua orang tua tercinta penulis, Alm. Bapak Djumadi Saleh dan Ibu Nanik. Berkat doa dan ridho mereka penulis dapat menyelesaikan proyek akhir ini dan penulisan laporannya. Terimakasih banyak atas motivasi, support, cinta serta kasih sayang yang tidak ternilai. Serta ketiga kakak penulis, Mas Zainal Abidin, Mas Zainudin dan Ayuk Apriyani yang selalu membantu dan mesupport penulis dalam mengerjakan Proyek akhir ini.
3. Saya Amelia Oktafia Nugraha selaku penulis berterima kasih kepada diri sendiri karena telah bertahan sampai titik ini melewati berbagai cobaan dan ujian. Penulis berharap kedepannya menjadi pribadi yang lebih baik dan bertanggung jawab.
4. Bapak Eko Yudo, S.S.T., M.T. Selaku Dosen wali yang selalu mesupport dan memberi bimbingan dari awal sampai akhir dari penelitian ini.
5. Bapak Ariyanto, S.S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 1 dan Bapak Eko Yudo, S.S.T., M.T. Selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan

- bimbingan, nasehat, motivasi dan arahan serta berbagai pengalaman kepada peneliti dengan penuh keikhlasan dan kesabaran.
6. Bapak Boy Rollastin S.S.T.,M.T, selaku Kepala Prodi D-IV Teknik Mesin dan Manufaktur yang selalu mensupport dan peduli terhadap kami.
 7. Bapak Yuliyanto,S.S.T.,M.T dan Bapak M.Subhan,S.S.T.,M.T Selaku dosen penguji 1 dan dosen penguji 2 yang telah memberikan nasehat serta masukan kepada penelitian saya pada saat sidang proposal hingga pada saat sidang proyek akhir.
 8. Segenap Dosen Teknik Mesin dan Manufaktur yang telah mendidik dan memberikan ilmu selama berkuliah di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
 9. Teman - teman kelas B Teknik Mesin dan Manufaktur 2021 yang sering sekali penulis repotkan,penulis bersyukur mendapat teman sekelas seperti kalian dan penulis sangat menyayangi kalian.
 10. Serta sahabat - sahabat penulis yang tidak bisa disebutkan namanya satu persatu yang selalu mensupport, peduli, serta selalu ada di setiap perjalanan yang penulis lalui.

Penulis menyadari penulisan tugas akhir ini jauh dari kata sempurna, karena keterbatasan ilmu yang saya miliki. Untuk itu saya dengan kerendahan hati mengharapkan saran dan kritik yang sifatnya membangun dari semua pihak demi membangun laporan penelitian ini.

Harapan saya makalah tugas akhir ini semoga dapat berguna bagi piha-pihak yang terkait, lingkungan Teknik Mesin dan Manufakut Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung serta para pembaca pada umumnya.

Sungailiat, 30 Agustus 2024



Amelia Oktafia Nugraha

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	1
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT	2
ABSTRAK.....	3
<i>ABSTRACT</i>	4
KATA PENGANTAR	5-6
DAFTAR GAMBAR	9
DAFTAR TABEL.....	10
BAB I PENDAHULUAN.....	11
1.1 Latar Belakang Masalah.....	11
1.2 Perumusan Masalah.....	12
1.3 Tujuan Proyek Akhir	12
BAB II DASAR TEORI	13
2.1. Baja.....	13
2.1.1 Baja Karbon Rendah.....	13
2.1.2 Baja Karbon Menengah	14
2.1.3 Baja Karbon Tinggi	14
2.2 Material S55C	14
2.3 <i>Heat Treatment</i>	14
2.4 Jenis Perlakuan Panas.....	15
2.4.1. <i>Annealing</i>	15
2.4.2 <i>Normalizing</i>	15
2.4.3 <i>Hardening</i>	15
2.4.4 <i>Tempering</i>	16
2.5 Temperatur <i>Austenit</i>	16
2.6 <i>Holding Time</i>	17
2.7 <i>Quenching</i>	17
2.7.1 Air Garam	18

2.7.2 Oli	18
2.7.3 Air Laut.....	18
2.8 Tujuan Proses Perlakuan Panas.....	18
2.9 Uji Kekerasan.....	19
BAB III METODE PELAKSANAAN.....	20
3.1 Studi Literatur	21
3.2 Pengumpulan Data	21
3.3 Desain Eksperimen.....	21
3.4 Persiapan Eksperimen	23-23
3.5 Pengambilan Data Hasil Eksperimen.....	28
3.5.1 Pengujian Kekerasan.	28
3.6 Analisa Data	29
3.3 Kesimpulan.....	29
BAB IV PEMBAHASAN.....	30
4.1 Proses Penelitian	30
4.1.1 Persiapan spesimen.....	30-31
4.1.2 Perlakuan panas	32
4.2. Pengujian Kekerasan	32
4.3 Hasil dan Pembahasan Kekerasan.....	344-35
4.4 Analisis Uji Kekerasan.....	35-37
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	38
5.1 Kesimpulan.....	38
5.2 Saran.....	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Diagram Fasa</i>	17
Gambar 3.1 <i>Diagram Alir</i>	20
Gambar 3.2 <i>Diagram Proses Hardening</i>	23
Gambar 3.3 <i>Kawat Besi</i>	24
Gambar 3.4 <i>Air Garam</i>	24
Gambar 3.5 <i>Air Laut</i>	24
Gambar 3.6 <i>Oli</i>	25
Gambar 3.7 <i>Mesin Pemotong Besi</i>	25
Gambar 3.8 <i>Mesin Pemanggang</i>	26
Gambar 3.9 <i>Mesin Uji</i>	26
Gambar 3.10 <i>Tang</i>	27
Gambar 3.11 <i>Jangka Sorong</i>	27
Gambar 4.1 <i>Proses Pemotongan Spesimen</i>	30
Gambar 4.2 <i>Proses Facing Spesimen</i>	31
Gambar 4.3 <i>Mengikat Spesimen</i>	3
Gambar 4.4 <i>Proses Pencelupan Spesimen</i>	32
Gambar 4.5 <i>Proses Pengujian Spesimen</i>	33
Gambar 4.6 <i>Hasil Analisa Temperatur</i>	35
Gambar 4.7 <i>Hasil Analisa Media Pendingin</i>	36

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Hasil Pengujian Awal.....	24
Tabel 3.2 Tabel Uji Kekerasan.....	28
Tabel 4.1 Hasil Uji Kekerasan Setelah Hardening.....	34

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Baja karbon telah menjadi salah satu bahan utama yang sangat dapat diandalkan dalam fabrikasi logam. Baja karbon (*Carbon Steel*) adalah jenis baja yang memiliki karbon sebagai elemen campuran utama dengan kadar berkisar antara 0,12 hingga 2,0%. Suatu baja diklasifikasikan sebagai baja karbon apabila tidak mencantumkan kandungan minimum unsur-unsur seperti *kromium, kobalt, molibdenum, nikel, niobium, titanium, tungsten, vanadium*, atau *zirkonium*, ataupun unsur lain yang ditambahkan untuk menghasilkan sifat campuran tertentu. Selain itu, kadar tembaga maksimum tidak boleh melebihi 0,40%, dan kandungan unsur maksimum seperti mangan tidak lebih dari 1,65% serta silikon tidak lebih dari 0,60% [1]. Baja karbon juga sering digunakan untuk mengacu pada baja yang bukan termasuk baja tahan karat, sehingga baja paduan (*alloy steel*) juga dapat masuk dalam kategori ini. Peningkatan kadar karbon pada baja membuatnya menjadi lebih keras dan kuat setelah melalui perlakuan panas, namun hal ini mengurangi tingkat keuletannya [2]. Selain itu, kandungan karbon yang tinggi juga mengurangi kemampuan baja untuk disambung menggunakan las. Pada baja karbon, semakin tinggi kandungan karbon, semakin rendah titik lebur yang dimilikinya [1].

Baja karbon yang dipilih sebagai penelitian ini adalah baja S55C dimana merupakan baja karbon sedang atau menengah. Baja ini dipilih karena memiliki karakteristik yang cukup unik, kekuatan bajanya cukup tinggi setelah perlakuan panas. Selain itu nilai ketangguhan dan daktilitasnya juga cukup baik. Dengan perlakuan panas, kita bisa mengatur dan meningkatkan sifat-sifat baja S55C seperti kekerasan dan kekuatan. Proses *heat treatment* dimanfaatkan untuk memodifikasi karakteristik fisik dan kimia material melalui pengendalian suhu. Secara umum, perlakuan panas (*Heat Treatment*) meliputi proses seperti

hardening, tempering, carburizing, dan annealing. Tingkat kekerasan yang dihasilkan dari perlakuan panas dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu suhu, waktu penahanan (*holding time*), serta jenis media pendingin yang digunakan. Penelitian ini berfokus pada proses perlakuan panas (*heat treatment*) pada *hardening*, khususnya dengan memanfaatkan media pendingin dalam proses *quenching* [3]. Pengerasan adalah kombinasi antara pemanasan dan pendinginan logam atau paduan logam dalam kondisi padat untuk memperoleh sifat tertentu [4]. Proses *hardening* pada baja karbon menengah menghasilkan efek yang lebih efektif dibandingkan baja karbon lainnya, karena kandungan karbon yang lebih tinggi memungkinkan pembentukan martensit yang meningkatkan kekerasan baja [5].

Berdasarkan latar belakang di atas, penulis simpulkan bahwa fokus utama penelitian ini adalah menganalisis pengaruh perlakuan panas khususnya proses *hardening* pada sifat mekanik baja S55C. Variabel penelitian meliputi tiga tingkat suhu pemanasan (880°C, 950°C, dan 1020°C), *holding time*, dan tiga jenis media pendingin (larutan garam, air laut, dan oli). Nilai kekerasan hasil perlakuan panas akan diukur menggunakan metode Rockwell.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan di atas, masalah penelitian ini berkaitan dengan bagaimana variasi suhu dan jenis media pendingin dalam proses pengerasan mempengaruhi tingkat kekerasan baja S55C.

1.3 Tujuan Proyek Akhir

Mengacu pada rumusan masalahnya penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh perubahan suhu dan jenis media pendingin dalam proses pengerasan terhadap nilai kekerasan yang dihasilkan pada baja S55C.

BAB II DASAR TEORI

2.1. Baja

Karena sifat mekaniknya yang baik, baja karbon sering diterapkan dalam proyek infrastruktur. Baja plain carbon yang merupakan jenis baja karbon adalah salah satu material yang paling umum digunakan dalam berbagai aplikasi dengan harga yang relatif murah. Besi merupakan komponen utama dalam baja, sementara karbon, *mangan*, aluminium, dan bahan lainnya ditambahkan untuk meningkatkan sifat, karakteristik, dan kinerja material agar sesuai dengan kebutuhan penggunaannya. Kandungan karbon dalam baja karbon berkisar antara 0,05% hingga 3,8%. Material baja karbon terdiri dari unsur utama besi (*Fe*) dan karbon yang mempengaruhi sifat-sifatnya, dengan unsur lainnya mempengaruhi berdasarkan persentasenya. Komposisi baja ini terdiri dari karbon (maksimum 2,06%), *mangan* (maksimum 1,65%), dan *silikon* (maksimum 0,5%). Selain itu, terdapat unsur-unsur lain seperti *silikon* (0,1-0,3%), *fosfor* (0,5%), *mangan* (1%), dan *sulfur* (0,05%) dalam jumlah yang lebih kecil. Kandungan karbon bervariasi antara 0,1% hingga 1,7%. Semakin tinggi persentase karbon di dalam baja, maka semakin keras dan kuat bahan tersebut. Namun, kandungan karbon yang tinggi membuat material kehilangan kelenturannya dan kemampuan pengelasan (terlepas dari perlakuan panas), serta menurunkan titik leburnya.

2.1.1 Baja Karbon Rendah

Baja karbon rendah (*Low Carbon Steel*), baja dengan kandungan karbon paling rendah ini mengandung karbon sebanyak 0,1% – 0,3% saja. Kandungan karbon dibawah 0.15% dinamakan baja lunak mati, yang mana umumnya lebih banyak digunakan untuk membuat baja konstruksi seperti baja tulangan beton, *H-beam*, *canal C*, *hollow*, *ring*, hingga plat kapal. Jenis baja karbon rendah lebih dikenal dengan baja lunak atau lemah namun ulet dan tangguh, sehingga saat menggunakan baja ini akan mudah dikerjakan.

2.1.2 Baja Karbon Menengah

Baja karbon menengah (*Medium Carbon Steel*), ialah baja dengan kandungan campuran karbon sebanyak 0,3% – 0,6%. Paduan unsur karbon dalam baja jenis ini disertai dengan penambahan unsur logam lain yaitu *Mangan (Mn)* sehingga bersifat tahan panas dan elastis. Baja karbon menengah dapat menularkan sifat mekaniknya melalui perlakuan panas *austenitizing*, *quenching* dan *tempering* [6]. Adanya struktur *martensite* pada baja karbon menengah memberikan kekuatan mekanik yang lebih baik dibandingkan dengan baja karbon rendah. Hal ini menjadikan baja karbon menengah sebagai pilihan yang tepat untuk aplikasi yang membutuhkan komponen dengan kekuatan tinggi, seperti baut, komponen mesin, poros, roda gigi, dan poros engkol.

2.1.3 Baja Karbon Tinggi

Baja karbon tinggi (*High Carbon Steel*), yaitu baja dengan kandungan karbon tertinggi sebanyak 0,6% – 2% yang memiliki kualitas lebih tinggi dibandingkan dengan dua jenis baja lainnya. Disamping itu jenis baja karbon ini juga yang paling kuat, keras dan getas. Sehingga pada pengaplikasiannya umumnya digunakan untuk membuat aneka perkakas terutama alat potong seperti gunting, gergaji, palu, pegas, kawat berkekuatan tinggi dan lain-lain.

2.2 Material S55C

S55C adalah jenis baja khusus dan secara umum disebut baja karbon sedang yaitu besi dengan kandungan karbon tinggi dan dapat langsung mengalami perlakuan panas setelah diproses. Baja ini sepenuhnya statis dan dibuat dengan metode pembuatan baja tungku datar atau konverter oksigen murni. Baja ini memiliki karakteristik kemampuan proses yang sangat baik dan struktur yang seragam. Dengan komposisi dari baja karbon S55C terdiri dari 0,55% C, 0,15% Si, 0,6% Mn, 0,02% P, 0,03% S, 0,2% Kr, 0,2% Ni, 0,3% Cu.

2.3 Heat Treatment

Heat Treatment merupakan metode yang digunakan untuk mengubah sifat-sifat mekanis baja dengan cara memodifikasi struktur atomik atau mikrostruktur logam. Proses ini melibatkan pemanasan baja hingga suhu tertentu, kemudian

dinginkan dengan kecepatan yang terkendali. Perubahan mikrostruktur yang terjadi selama proses pendinginan akan menghasilkan sifat mekanis yang diinginkan. Kekerasan yang dihasilkan dipengaruhi oleh kadar karbon dalam baja yang sedang diproses. Ketika mencapai suhu *austenite* nya, baja karbon akan berada dalam fase *austenite* (γ). Secara garis besar, perlakuan panas merupakan proses pemanasan atau pendinginan bahan pada suhu tinggi yang bertujuan untuk menghasilkan efek pengerasan atau pelunakan.

2.4 Jenis Perlakuan Panas

Proses perlakuan panas secara umum dapat diklasifikasikan menjadi dua tahap, yaitu perlakuan panas pra-pengerjaan dan perlakuan panas pasca-pengerjaan. Beberapa contoh jenis perlakuan panas yang termasuk dalam kedua kategori tersebut antara lain:

2.4.1. *Annealing*

Annealing adalah proses perlakuan termal pada logam yang mencakup pemanasan hingga suhu kritis, diikuti oleh pendinginan lambat untuk menghilangkan tekanan internal atau menyempurnakan struktur kristal.

2.4.2 *Normalizing*

Normalizing adalah teknik perlakuan panas pada logam yang dilakukan dengan pemanasannya hingga mencapai sekitar 40°C di atas batas kritis material. Logam tersebut kemudian ditahan pada suhu tersebut selama waktu tertentu sebelum pelepasan secara alami di udara terbuka.

2.4.3 *Hardening*

Hardening atau pengerasan adalah suatu proses perlakuan panas yang dilakukan dengan tujuan meningkatkan kekerasan alami pada logam atau baja. Pada suhu tinggi, yaitu suhu austenisasi, proses ini dilakukan untuk melarutkan sementit ke dalam *austenite*, yang kemudian mengalami *quenching*. Hasil dari tahap ini adalah terperangkapnya karbon yang menyebabkan pergeseran atom, membentuk struktur pusat tubuh tetragonal atau martensit yang keras dan getas.

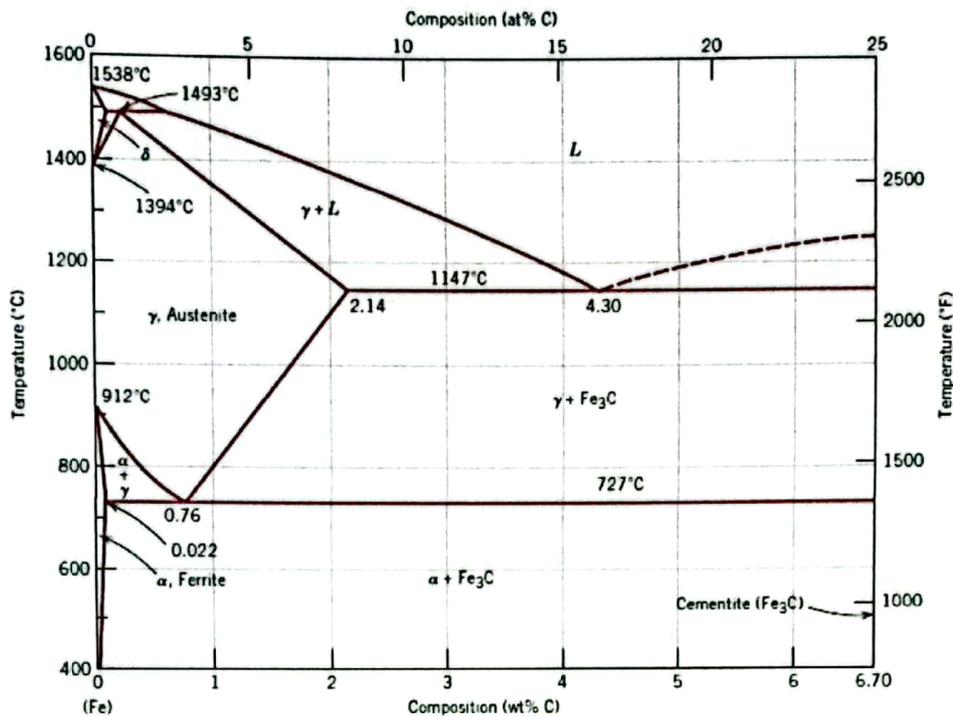
2.4.4 Tempering

Tempering merupakan suatu teknik perlakuan panas yang diterapkan pada baja setelah proses pengerasan dibawah temperatur kritis yang akan dilanjutkan dengan proses pendinginan. Kemudian dipanaskan kembali untuk menghilangkan tegangan dalam dengan mengatur suhu dan waktu pemanasan secara spesifik, proses tempering dapat meningkatkan kekuatan dan fleksibilitas baja yang telah berkurang menambah kuat baja juga keuletan yang hilang. *Tempering* terbagi menjadi tiga yaitu:

1. *Tempering* Suhu Rendah
2. *Tempering* Suhu Sedang
3. *Tempering* Suhu tinggi

2.5 Temperatur Austenit

Selama proses pengerasan, pemanasan harus dilakukan sampai suhu mencapai daerah *austenite* (γ) untuk melarutkan karbida menjadi lingkungan *austenite*, yang kemudian akan berubah menjadi martensit ketika pengerasan dilakukan dengan cepat [8]. Temperatur harus dipertahankan pada suhu austenisasi selama waktu tertentu untuk mencapai *homogenitas austenite*, untuk mencapai kekerasan maksimal, struktur *martensite* harus mendominasi. Adanya struktur lain seperti *ferrite* akan menghambat pembentukan *martensite* dan menurunkan kekerasan baja. Untuk baja *hypereutectoid*, suhu austenisasi yang disarankan adalah antara 300°C dan 500°C di atas suhu kritis A1, dan untuk baja *hypoeutectoid* antara 200°C dan 500°C di atas suhu kritis A3.



Gambar 2.1 Diagram Fasa (Fe₃C)

2.6 Holding Time

Waktu penahanan (*holding time*) ialah proses menahan temperatur di atas temperatur kritis pada temperatur austenisasi dengan tujuan ketika *austenite* sudah terbentuk sempurna, ukuran butirannya masih sangat kecil [8]. Selain itu, unsur-unsur lain seperti karbon belum tercampur rata di dalamnya. Bahkan, masih ada partikel keras (karbida) yang belum larut. Proses penahanan waktu pada puncak *austenit* adalah langkah penting dalam perlakuan panas baja. Tujuannya adalah untuk memberikan waktu yang cukup bagi karbon dan unsur paduan lainnya untuk larut sempurna dalam austenit. Dengan demikian, struktur mikro baja akan menjadi lebih seragam dan sifat mekaniknya akan membaik.

2.7 Quenching

Proses pendinginan baja dengan laju pendinginan cepat setelah baja mengalami proses perlakuan panas bertujuan untuk mendapatkan kekerasan yang diinginkan. Dalam proses perlakuan panas, air laut, oli, dan air garam digunakan

sebagai media pendingin. Media dengan viskositas rendah dapat memberikan laju pendinginan kritis, menghasilkan kekerasan yang lebih tinggi [8].

2.7.1 Air Garam

Dengan menggunakan larutan garam, proses pendinginan pada baja bisa dilakukan lebih cepat dan merata. Kemampuan garam dalam mengikat karbon berkontribusi pada pembentukan *martensite* yang lebih banyak, sehingga menghasilkan kekerasan yang tinggi pada material.

2.7.2 Oli

Pendinginan dengan oli membuat baja menjadi lebih ulet namun kurang keras. Viskositas oli sangat mempengaruhi laju pendinginan, di mana oli dengan viskositas rendah akan mempercepat laju pendinginan, sementara oli dengan viskositas tinggi akan memperlambatnya.

2.7.3 Air Laut

Pendinginan dengan air laut memberikan laju pendinginan yang cepat, yang pada gilirannya akan mendorong pembentukan *martensite* secara signifikan. *Martensite* adalah struktur mikro yang sangat keras namun memiliki ketangguhan yang rendah. Kemampuan air laut dalam mengikat karbon mempercepat proses pembentukan martensit ini.

2.8 Tujuan Proses Perlakuan Panas

Proses perlakuan panas memungkinkan kita untuk memodifikasi sifat-sifat logam seperti kekerasan, ketangguhan, dan keuletan agar sesuai dengan aplikasi yang diinginkan. Kita bisa bikin logamnya lebih keras, lebih lentur, atau lebih tahan lama. Selain itu, proses ini juga bisa menghilangkan cacat-cacat kecil dalam logam. Kualitas logam secara keseluruhan sangat dipengaruhi oleh struktur kristal di dalamnya. Perlakuan panas adalah proses penting dalam industri logam untuk mendapatkan sifat yang diinginkan dari suatu bahan. Dengan memahami struktur kristal dan pengaruhnya terhadap sifat logam, kita dapat mengontrol proses perlakuan panas untuk menghasilkan produk yang berkualitas.

2.9 Uji Kekerasan

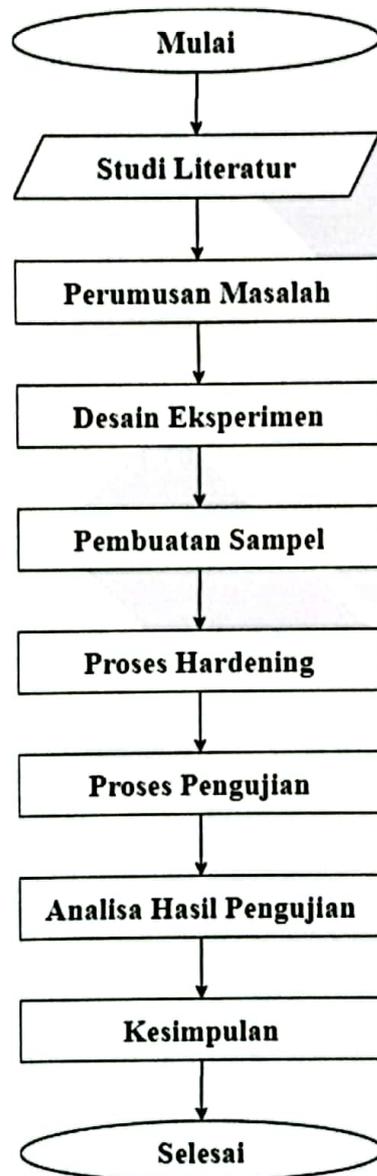
Kemampuan suatu material dalam menahan gaya tekan pada permukaannya dapat diukur melalui pengujian kekerasan. Pada dasarnya kekerasan merupakan ukuran kemampuan logam untuk menahan deformasi plastis atau perubahan bentuk permanen. Pengujian kekerasan standar dilakukan dengan cara mengindeksasi permukaan logam menggunakan indentor yang diaplikasikan gaya tekan tertentu. Nilai kekerasan dihitung berdasarkan hubungan antara beban yang diberikan, kedalaman, dan diameter indentasi. Satuan skala bisa diubah-ubah sesuai kebutuhan, misalnya seperti *HL*, *HRA*, *HRB*, *HRC*, *HV* atau *HS* [8]. Ada tiga metode utama untuk mengukur kekerasan logam. Metode *Scratch Hardness* mengukur seberapa mudah suatu logam tergores berdasarkan skala *Mohs*. Metode *Indentation Hardness*, yang lebih umum digunakan, melibatkan pemberian beban pada indentor (alat penekan) dan mengukur kedalaman serta luas bekas tekanannya. Metode ini memiliki beberapa variasi seperti Rockwell, Brinell, dan Vickers, masing-masing dengan standar pengujian yang berbeda.

Metode Rockwell menggunakan penetrator (bola baja atau intan) untuk menekan permukaan spesimen dengan gaya tertentu. Kedalaman penetrasi yang dihasilkan akan diukur dan dikonversi menjadi nilai kekerasan Rockwell. Nilai ini kemudian ditampilkan secara langsung pada skala yang terdapat pada mesin uji.

BAB III METODE PELAKSANAAN

Pada bab ini akan dipaparkan prosedur penelitian yang diterapkan sesuai dengan diagram alir berikut:

Gambar dari diagram alir dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alur

3.1 Studi Literatur

Dengan melakukan studi literatur, kita berusaha mengumpulkan informasi sebanyak mungkin dari berbagai sumber seperti buku, jurnal, atau artikel ilmiah yang membahas tentang proses perlakuan panas pada baja S55C. Tujuannya adalah untuk mendapatkan pemahaman yang komprehensif tentang penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya terkait topik tersebut.

3.2 Pengumpulan Data

Rumusan masalah adalah pertanyaan spesifik yang menjadi fokus utama suatu penelitian. Pertanyaan ini muncul setelah peneliti mengumpulkan data dan informasi dari berbagai sumber, kemudian merumuskan sebuah pertanyaan yang belum terjawab atau masalah yang perlu dipecahkan.

3.3 Desain Eksperimen

Desain eksperimen adalah metode yang digunakan untuk merencanakan sebuah percobaan [9]. Tujuannya adalah untuk mendapatkan data yang berkualitas dan dapat diandalkan. Dalam desain eksperimen, peneliti akan secara sengaja mengubah satu atau lebih variabel (faktor yang mempengaruhi hasil) untuk melihat bagaimana perubahan tersebut mempengaruhi variabel lainnya. Berikut ini disajikan informasi mengenai variabel eksperimen yang akan digunakan:

3.3.1 Variabel Bebas

Variabel bebas dapat disebut faktor kontrol, yakni faktor yang bisa kita kendalikan serta ubah-ubah nilainya selama penelitian. Peneliti memiliki kebebasan untuk menentukan nilai variabel bebas mana yang relevan untuk diuji. Dalam penelitian ini, variabel bebas yang akan dimanipulasi adalah suhu, yang akan diatur pada berbagai tingkat suhu (dalam satuan °C) meliputi:

1. Temperatur

Peneliti akan melakukan percobaan dengan tiga suhu yang berbeda untuk mengetahui suhu mana yang paling efektif dalam proses perlakuan panas yaitu 880°C, 950°C, dan 1020°C.

2. Media Pendingin

Peneliti akan melakukan percobaan dengan tiga jenis media pendingin yang berbeda untuk mengetahui media pendingin mana yang paling baik dalam mendinginkan suatu bahan yaitu air garam, oli, dan air laut.

3.3.2 Variabel Respon

Variabel respon merupakan variabel yang nilainya ditentukan oleh faktor-faktor lain yang dimanipulasi dalam penelitian. Nilai variabel respon tidak dapat diketahui sebelumnya dan akan muncul sebagai hasil dari perlakuan yang diberikan. Dalam penelitian ini, kekerasan material merupakan variabel respon yang akan diamati setelah dilakukan perlakuan pada sampel.

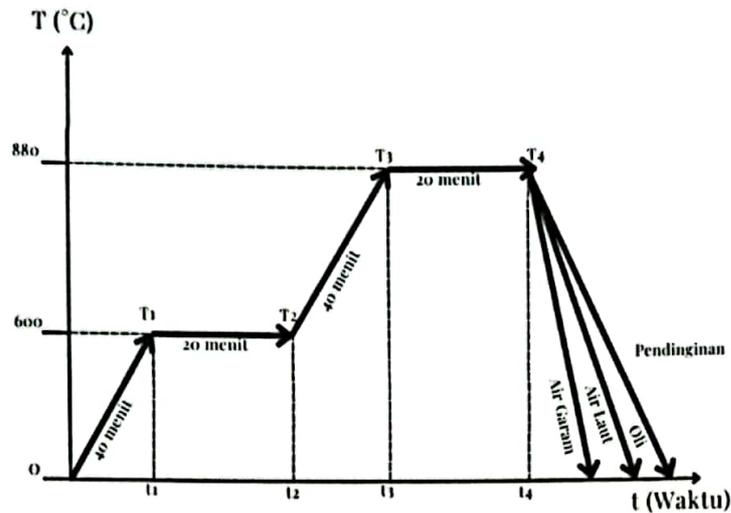
3.3.3 Variabel Konstan

Variabel konstan adalah elemen yang nilainya tetap sama di semua kelompok perlakuan dalam suatu penelitian [9]. Variabel ini tidak dimanipulasi oleh peneliti, namun tetap perlu dikontrol agar tidak mempengaruhi hasil penelitian. Pada penelitian ini, jenis perlakuan yang diberikan merupakan variabel konstan yang akan diamati. Nilai variabel konstan yang akan diteliti adalah jenis perlakuan sebagai berikut:

1. *Hardening*

- a) Untuk menghindari kerusakan akibat perubahan suhu yang drastis, bahan dipanaskan terlebih dahulu pada suhu 600°C selama 20 menit sebelum dilakukan proses austenisasi. Pemanasan awal ini disebut *pre-heating* dan berfungsi untuk mendistribusikan panas secara merata pada seluruh bagian bahan.
- b) *Austenisasi* merupakan tahap pemanasan lanjutan dalam proses perlakuan panas. Setelah dilakukan pemanasan awal (*pre-heating*), bahan dipanaskan kembali pada suhu austenisasi tertentu dan dipertahankan selama 20 menit untuk mengubah struktur mikro bahan.
- c) *Quenching* merupakan proses perlakuan panas yang melibatkan pendinginan cepat suatu benda kerja dari suhu tinggi ke suhu rendah. Proses ini dilakukan dengan cara merendam benda kerja dalam media

pendingin, seperti air garam, oli, atau air laut, untuk mendapatkan sifat mekanik tertentu.



Gambar 3.2 Diagram Proses Hardening

3.3.4 Material

Penelitian ini akan fokus pada baja karbon sedang dengan spesifikasi JIS S55C sebagai bahan utamanya.

3.4 Persiapan Eksperimen

Sebelum melaksanakan eksperimen, tahap persiapan meliputi penyediaan bahan-bahan penelitian, peralatan utama yang akan digunakan dalam proses penelitian, serta peralatan bantu untuk mendukung kelancaran eksperimen. Untuk melakukan penelitian ini, kita perlu bahan dan peralatan. Bahan-bahan yang dibutuhkan untuk penelitian ini yaitu:

1. Baja JIS S55C

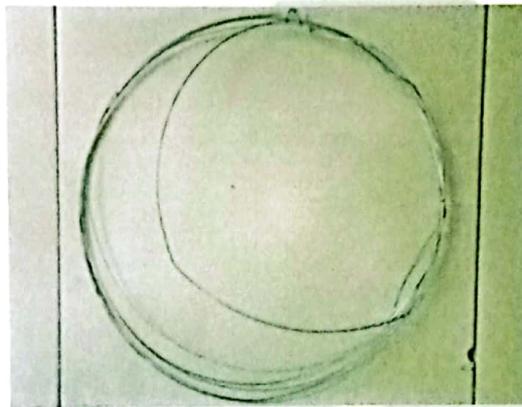
Baja JIS S55C yang digunakan sebagai spesimen uji dibuat dengan diameter 16cm dan tebal 10cm.

Tabel 3.1 Hasil Pengujian Sebelum Hardening

No	Hasil Pengujian Kekerasan (HRC)			Rata - rata (HRC)
	1	2	3	
1	33.0	31.6	33.3	32,63
2	35.0	33.4	36.0	34,8
3	30.4	29.6	18.2	26,06

2. Kawat baja

Kawat baja berfungsi untuk mengikat spesimen agar memudahkan proses penanganan setelah perlakuan *hardening*. Hal ini bertujuan untuk menghindari kerusakan spesimen selama proses pengangkutan.



Gambar 3.3 Kawat Baja

3. Media pendingin

Dalam penelitian ini, kita akan menggunakan air laut, air garam, dan oli untuk mendinginkan baja setelah proses perlakuan panas.



Gambar 3.4 Air Laut



Gambar 3.5 Air Garam



Gambar 3.6 Oli

Perlengkapan yang digunakan untuk penelitian ini meliputi :

1. Mesin gergaji potong DOALL Model C-916

Spesimen akan dipotong menggunakan mesin gergaji potong DOALL C-916 sesuai dengan ukuran yang diinginkan. Gambar 3.7 di bawah ini menunjukkan desain mesin tersebut:



Gambar 3.7 Mesin Pemotong Besi

2. Tungku pemanas

Tungku pemanas Nabertherm buatan Jerman akan digunakan untuk mencapai suhu pemanasan yang diinginkan pada proses *hardening*. Desain tungku terlihat pada Gambar 3.8 di bawah ini:



Gambar 3.8 *Mesin Pemanggang*

3. Mesin Uji Kekerasan.

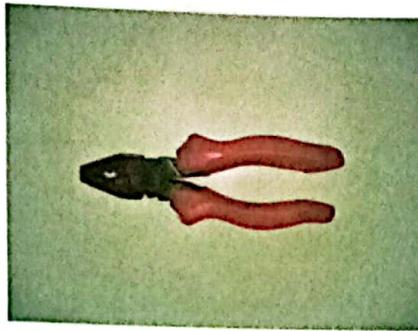
Untuk mengukur tingkat kekerasan yang dihasilkan dari proses perlakuan panas, akan dilakukan pengujian menggunakan mesin uji kekerasan ZWICK-ROEL. Ilustrasi mesin terlihat pada Gambar 3.9 di bawah ini:



Gambar 3.9 *Mesin Uji*

4. Tang

Dalam proses pemotongan kawat, kami akan menggunakan tang kombinasi. Ilustrasi tang dapat dilihat pada Gambar 3.10 dibawah ini:



Gambar 3.10 Tang

5. Ember

Ember sebagai wadah media pendingin, akan digunakan 3 buah ember dengan volume 7 liter.

6. Jangka sorong

Pengukuran dimensi spesimen akan dilakukan menggunakan jangka sorong dengan tingkat ketelitian yang tinggi setelah proses pemotongan.

Gambar dibawah ini menunjukkan ilustrasi jangka sorong:



Gambar 3.11 Jangka Sorong

3.4. Pelaksanaan Eksperimen

Setelah seluruh persiapan eksperimen dilakukan, tahap selanjutnya adalah pembuatan 27 buah spesimen uji sesuai standar yang telah ditetapkan. Spesimen uji kemudian akan mengalami proses perlakuan panas jenis pengerasan (*hardening*) pada suhu yang telah ditentukan sebelumnya.

3.5 Pengambilan Data Hasil Eksperimen

Begitu seluruh spesimen uji berhasil dibuat, material pengujian dilakukan berdasarkan protokol yang telah disusun sebelumnya, sebagai berikut:

3.5.1 Pengujian Kekerasan.

Dalam penelitian ini, pengujian kekerasan baja akan dilakukan dengan metode Rockwell berdasarkan standar ASTM-18 untuk mengetahui pengaruh variasi suhu pemanas dan media pendingin. Pengujian ini akan dilakukan pada spesimen yang diberikan perlakuan panas dan juga pada spesimen tanpa perlakuan panas. Hasil pengujian akan berupa distribusi nilai kekerasan dan nilai rata-rata kekerasan dari seluruh spesimen.

Tabel 3.2 Tabel Uji Kekerasan

No	Material	Suhu	Pendingin	Uji Kekerasan (HRC)			Rata - rata
				Titik 1	Titik 2	Titik 3	
1							
2			Air Laut				
3							
4							
5	S55C	880°C	Air Garam				
6							
7							
8			Oli				
9							
10							
11			Air Laut				
12							
13							
14	S55C	950°C	Air Garam				
15							
16							
17			Oli				
18							
19							
20			Air Laut				
21							
22							
23	S55C	1020°C	Air Garam				
24							
25							
26			Oli				
27							

3.6 Analisa Data

Untuk mengetahui apakah perbedaan suhu pemanasan dan media pendingin memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kekerasan baja S55C, akan dilakukan analisis statistik menggunakan uji ANOVA.

3.7 Kesimpulan

Kesimpulan adalah rangkuman dari semua hasil penelitian, terutama perbandingan antara baja yang sudah diproses dengan yang belum. Pada bagian ini, akan dilakukan analisis perbandingan antara nilai kekerasan dan ketangguhan baja S55C yang telah melalui proses *heat treatment* dengan spesimen tanpa melalui proses heat treatment untuk mengetahui pengaruh variasi suhu dan media pendingin.

BAB IV PEMBAHASAN

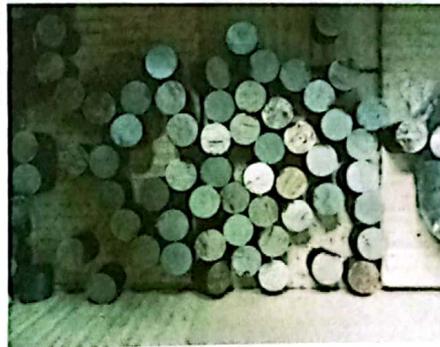
4.1 Proses Penelitian

Penelitian ini melibatkan beberapa kegiatan, antara lain persiapan spesimen uji, perlakuan panas, dan pengujian sifat mekanik. Masing-masing tahap akan dilakukan secara sistematis untuk mencapai tujuan penelitian. Berikut adalah tahapan yang akan di lakukan:

4.1.1 Persiapan spesimen

Proses pembuatan benda uji dimulai dengan beberapa langkah persiapan sebagai berikut:

1. Pembuatan spesimen akan menggunakan mesin gergaji potong DOLL Model C-916, di mana spesimen akan dipotong menjadi 27 bagian dengan ketebalan 15 cm dan diameter 16 cm.



Gambar 4.1 *Proses Pemotongan Spesimen*

2. Proses facing akan dilakukan pada spesimen untuk mendapatkan ukuran akhir tebal 10 mm dan diameter 16 mm.



Gambar 4.2 *Proses Facing Spesimen*

3. Untuk memudahkan proses penanganan, spesimen diikat dengan kawat sebelum dicelupkan ke dalam media pendingin.



Gambar 4.3 *Mengikat Spesimen*

4.1.2 Perlakuan panas

Untuk mencapai hasil yang optimal, proses pengerasan dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu:

1. Tahap awal adalah menyiapkan media pendingin yang akan digunakan untuk mendinginkan benda uji setelah dipanaskan.
2. Tungku dipanaskan terlebih dahulu. Benda uji yang sudah diikat kemudian diletakkan di tungku dan dipanaskan sampai mencapai suhu 880°C, 950°C, dan 1020°C selama 20 menit.
3. Setelah mencapai waktu yang ditentukan, benda uji segera dicelupkan ke dalam media pendingin untuk proses pendinginan cepat (*quenching*). Terakhir, setelah benar-benar dingin, benda uji diangkat dan dikeringkan.



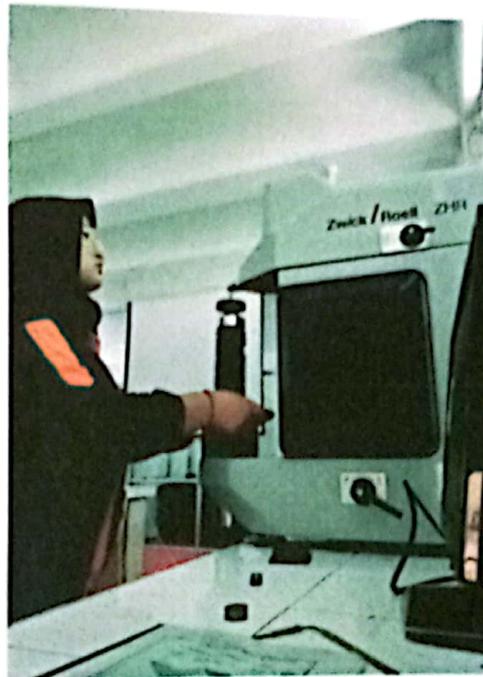
Gambar 4.4 Proses Pencelupan Spesimen

4.2. Pengujian Kekerasan

Setelah mengalami perlakuan panas, spesimen diuji kekerasannya dengan menggunakan metode Rockwell sesuai dengan standar yang ditetapkan ASME-18. Langkah-langkah yang diterapkan dalam pengujian ini meliputi:

- Spesimen yang telah dikeraskan dan didinginkan disiapkan untuk pengujian.

- Permukaan spesimen dibersihkan dengan menggunakan majun untuk menghilangkan kotoran.
- Mesin uji kekerasan Rockwell dinyalakan dan diatur pada skala HRC.
- Spesimen diletakkan dengan hati-hati pada dudukan yang telah disediakan..
- Dengan memutar dudukan mesin, beban uji ditekan ke permukaan spesimen hingga terdengar bunyi indikasi penekanan maksimum.
- Nilai kekerasan yang terukur pada layar mesin dicatat ke dalam table data.
- Pengujian dilakukan pada tiga titik berbeda pada setiap spesimen untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat.



Gambar 4.5 *Proses Pengujian Kekerasan*

4.3 Hasil dan Pembahasan Kekerasan

Tabel 4.1 Hasil Uji Kekerasan Setelah Hardening

No	Material	Suhu	Pendingin	Uji Kekerasan (HRC)			Rata - rata (HRC)
				Titik 1	Titik 2	Titik 3	
1	S55C	880°C	Air Laut	33.6	41.3	25.6	34.76
2				43.1	40.1	32.3	
3				39.9	30.3	26.7	
4			Air Garam	25.1	34.8	36.7	36.4
5				40.5	38.6	35	
6				35.9	42.9	38.1	
7			Oli	34.6	21.8	47.1	38.64
8				40	39.2	40.4	
9				48.9	39.6	36.2	
10	Air Laut	40.7	39.3	26.3	35.8		
11		41.8	38.1	27.3			
12		44.5	34.3	29.9			
13	S55C	950°C	Air Garam	35.7	35.3	27.6	38.52
14				40.5	36.8	41.3	
15				45.3	49.4	34.8	
16	Oli	31.9	29.1	36.7	35.8		
17		36	36.4	44.5			
18		32.5	36.9	38.2			
19	Air Laut	9.2	19.7	16	24.8		
20		35.8	57.7	21.8			
21		22.6	27.6	12.8			
22	S55C	1020°C	Air Garam	19	64.5	39.3	40.17
23				35.7	44.7	59.5	
24				35.7	37.9	25.3	
25	Oli	31	41.7	25.3	39		
26		27.8	34.4	41.3			
27		60.8	41	48.2			

Berdasarkan pada table diatas maka didapatkan hasilnya,yakni :

- Kombinasi suhu 880°C dan air garam menghasilkan kekerasan rata-rata 36,4 HRC.
- Kombinasi suhu 950°C dan air garam menghasilkan kekerasan rata-rata 38,52 HRC.
- Kombinasi suhu 1020°C dan air garam menghasilkan kekerasan rata-rata 40,17 HRC
- Kombinasi suhu 880°C dan oli menghasilkan kekerasan rata-rata 38,64 HRC.
- Kombinasi suhu 950°C dan oli menghasilkan kekerasan rata-rata 35,8 HRC.
- Kombinasi suhu 1020°C dan oli menghasilkan kekerasan rata-rata 39.0 HRC.

- Kombinasi suhu 880°C dan air laut menghasilkan kekerasan rata-rata 34.76 HRC.

- Kombinasi suhu 950°C dan air laut menghasilkan kekerasan rata-rata 35.8 HRC.

- Kombinasi suhu 1020°C dan air laut menghasilkan kekerasan rata-rata 24.8 HRC.

4.4 Analisis Uji Kekerasan.

Untuk menganalisis efek dari berbagai macam suhu serta pengaruh media pendingin pada kekerasan baja S55C, data pengujian diolah menggunakan perangkat lunak statistik Minitab dengan menerapkan analisis variansi (ANOVA). Hasil analisis secara visual disajikan pada Gambar 4.6 dan 4.7 dibawah ini :

One-way ANOVA: Rata rata versus Temperatur

Method

Null hypothesis All means are equal
Alternative hypothesis Not all means are equal
Significance level $\alpha = 0.05$

Equal variances were assumed for the analysis.

Factor Information

Factor	Levels	Values
Temperatur	3	880, 950, 1020

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Temperatur	2	7.990	3.995	0.15	0.863
Error	6	158.935	26.489		
Total	8	166.925			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adi)	R-sq(pred)
5.14676	4.79%	0.00%	0.00%

Means

Temperatur	N	Mean	StDev	95% CI
880	3	36.60	1.95	(29.33, 43.87)
950	3	36.707	1.570	(29.436, 43.978)
1020	3	34.66	8.56	(27.39, 41.93)

Pooled StDev = 5.14676

Interval Plot of Rata rata vs Temperatur

Gambar 4.6 Hasil Analisa Temperatur

P-Value digunakan untuk menguji hipotesis. Hipotesis nol adalah pernyataan yang menyatakan bahwa tidak ada perbedaan, tidak adanya efek atau tidak ada hubungan antara yang diuji. P-Value adalah probabilitas (dalam rentang 0 hingga

1). Pada analisa hipotesis di atas antara rata rata dari hasil uji kekerasan setelah di lakukan proses *hardening* dengan temperatur yang digunakan untuk proses perlakuan *hardening* P-Values nya bernilai 0.863 atau lebih besar dari 0.05 (derajat kebebasan),artinya hipotesis tidak diterima atau ditolak karena jika P-Value nya terlalu besar atau lebih dari ambang batasnya maka cenderung gagal menolak hipotesis 0. Indikasinya bahwa belum adanya bukti yang meyakinkan sebuah perbedaan efek atau hubungan yang signifikan antara rata rata uji kekerasan dengan temperaturnya.

One-way ANOVA: Rata rata versus Pendingin

Method

Null hypothesis All means are equal
 Alternative hypothesis Not all means are equal
 Significance level $\alpha = 0.05$

Equal variances were assumed for the analysis.

Factor Information

Factor	Levels	Values
Pendingin	5	Air Laut, Air Garam, Air Laut, oli, Oli

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Pendingin	4	110.12	27.53	1.94	0.269
Error	4	56.81	14.20		
Total	8	166.93			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
3.76858	65.97%	31.93%	*

Means

Pendingin	N	Mean	StDev	95% CI
Air Laut	1	35.80	*	(25.34, 46.26)
Air Garam	3	38.36	1.89	(32.32, 44.40)
Air Laut	2	29.78	7.04	(22.38, 37.18)
oli	1	35.80	*	(25.34, 46.26)
Oli	2	38.820	0.255	(31.421, 46.219)

Pooled StDev = 3.76858

Interval Plot of Rata rata vs Pendingin

Gambar 4.7 Hasil Analisa Media Pendingin

P-Value digunakan untuk menguji hipotesis. Hipotesis nol adalah pernyataan yang menyatakan bahwa tidak ada perbedaan, tidak adanya efek atau tidak ada hubungan antara yang diuji. P-Value adalah probabilitas (dalam rentang 0 hingga 1). Pada analisa hipotesis di atas antara rata rata dari hasil uji kekerasan setelah di

lakukan proses pengerasan menggunakan cairan pendingin yang digunakan untuk proses perlakuan *hardening* P-Values nya bernilai 0.269 atau lebih besar dari 0.05 (derajat kebebasan), artinya hipotesis tidak diterima atau ditolak karena jika P-Value nya terlalu besar atau lebih dari ambang batasnya maka cenderung gagal menolak hipotesis 0. Indikasinya bahwa belum adanya bukti yang meyakinkan sebuah perbedaan efek atau hubungan yang signifikan antara rata rata uji kekerasan dengan temperaturnya.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis hasil uji dan data yang diperoleh, tidak ada indikasi terdapat hubungan signifikan antara perlakuan panas. (880°C , 950°C , dan 1020°C) dan jenis media pendingin (air laut, air garam, dan oli) dengan nilai kekerasan rata-rata spesimen untuk mendukung hipotesis bahwa variasi suhu perlakuan panas dan jenis media pendingin secara signifikan mempengaruhi nilai kekerasan rata-rata spesimen.

5.2 Saran

Merujuk pada hasil penelitian, direkomendasikan untuk melakukan studi lanjut dengan memvariasikan suhu pemanasan dan menggunakan berbagai jenis media pendingin untuk mendapatkan kekerasan maksimum pada baja S55C.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wikipedia, "Klasifikasi Baja," 22 Maret 2023 [Online]. Available :<https://bundaliainsidi.blogspot.com/2015/11/baja-karbon.html>
- [2] Mukaddis, A. (2023). *Analisis Pengaruh Variasi Temperatur Hardening Terhadap Kekerasan, Keausan Pahat HSS Dan Kekasaran Permukaan Benda Kerja Pada Proses Pembubutan ST41-Submit Jurnal* (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Kalimantan).
- [3] Nugroho, E., Handono, S. D., Asroni, A., & Wahidin, W. (2019). Pengaruh Temperatur dan Media Pendingin pada Proses Heat Treatment Baja AISI 1045 terhadap Kekerasan dan Laju Korosi. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 8(1).
- [4] Jaelani, M. A., Sidiq, M. F., & Wilis, G. R. (2021). Analisa Penguatan Mata Pisau Mesin Pencacah Sampah Organik Dengan Proses Heat Treatment Bertingkat. *Jurnal Crankshaft*, 4(1), 93-102.
- [5] Munandar, M. H. A., Kardiman, K., & Santoso, D. T. (2023). Pengaruh Variasi Holding Time Pada Proses Heat Treatment (Hardening) Untuk Baja S50c Sebagai Pisau Mesin Pencacah Kayu. *Jurnal Mesin Nusantara*, 6(2), 127-136.
- [6] Ghaddafi, M. (2021). *Pengaruh Media Air Garam Terhadap Kekerasan Dari Proses Perlakuan Panas Menggunakan Api Oksi Asetilen* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Riau).
- [7] Ahmad Zayadi, Sungkono, Masyhudi, Ekky Setyawan T. "Pengaruh Waktu Tempering terhadap Karakter Baja s45c Pasca Quenching pada 950oc dan Tempering 500 C". *Jurnal Teknologi Kedirgantaraan*, 2022

- [8] ISWORO, H. (2020). Pengaruh Variasi Temperatur Pemanasan Dan Media Pendingin Terhadap Kekerasan dan Struktur Mikro Baja ST 41 Metode Hardening.
- [9] Bagus Ilham, P. (2022). *PENGARUH TEMPERATUR DAN MEDIA PENDINGIN PADA PROSES HEAT TREATMENT TERHADAP SIFAT MEKANIS BAJA S45C UNTUK APLIKASI MATA POTONG PENCACAH PLASTIK* (Doctoral dissertation, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung).
- [10] Nasional-BATAN, B. T. A. Pengaruh Waktu Tempering terhadap Karakter Baja s45c Pasca Quenching pada 950oc dan Tempering 500oc.
- [11] Agung, A. A. R., Kurniawan, E. D., & Hermawan, R. (2023). Pengaruh Variasi Media Pendingin Quenching Terhadap Kekerasan Baja Aisi 1045. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 11(1), 124-130.
- [12] Yudo, E. (2022). ANALISIS KEKERASAN BAJA S45C DENGAN PROSES HEAT TREATMENT UNTUK PENGGUNAAN BAHAN PISAU CRUSHER PENCACAH PLASTIK. *Manutech: Jurnal Teknologi Manufaktur*, 14(02), 86-93.
- [13] Hasanuddin, H., Hartono, P., & Lesmanah, U. (2023). Analisis Pengaruh Variasi Temperatur Heat Treatment dan waktu Perendaman Baja SS 400 Terhadap Laju Korosi. *Jurnal Teknik Mesin*, 20(4), 258-263.
- [14] Halim, A., Subhan, M., & Kurniawan, Z. (2022, February). STUDI EKSPERIMEN PENGARUH SUHU HARDENING DENGAN QUENCHING MEDIA AIR LAUT TERHADAP KETANGGUHAN BAJA ST 60. In *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Terapan* (Vol. 2, No. 01, pp. 415-421).

- [15] Prabowo, A. A., & Sunyoto, S. (2020). Pengaruh Media Pendingin Pada Proses Quenching Terhadap Kekerasan, Struktur Mikro, Dan Kekuatan Bending Baja AISI 1010. *JMEL: Journal of Mechanical Engineering Learning*, 9(1).
- [16] Andrianto, F. (2020). PENGARUH FULL HARDENING DAN MEDIA QUENCHING TERHADAP KEKERASAN PADA BAJA BOHLER K-460. *Jurnal Teknik Mesin*, 15(01), 13.
- [17] Luisetiawan, A. D. B. (2022). Analisis Variasi Holding Time dan Media Pendingin pada Baja Aisi 1042 terhadap Kekerasan dan Struktur Mikro.
- [18] Azizi, M. J., Jatimurti, W., & Rochiem, R. (2019). Analisis pengaruh variasi temperatur dan waktu tahan tempering terhadap kekerasan baja ASSAB 705 yang di-hardening untuk aplikasi poros pompa multistage. *Jurnal Teknik ITS*, 8(1), F1-F6.
- [19] Arianzas, G., & Prayitno, D. (2019). Pengaruh Media Pendingin Pada Proses Hardening Terhadap Ketangguhan Baja S45c. *Jurnal Teknik Mesin dan Mekatronika (Journal of Mechanical Engineering and Mechatronics)*, 4(1), 1-6.
- [20] Laksmi, N. K. W. A., Widi, I. K. A., & Sutrisno, T. A. (2024). Pengaruh Media Pendingin Pada Kekerasan Dan Struktur Mikro Hardening Baja ST 42. *Jurnal Mesin Material Manufaktur dan Energi*, 4(1), 23-27.
- [21] Alfiyanto, DN (2024). PENGARUH VARIASI TEMPERATUR HARDENING DENGAN MEDIA PENDINGIN AIR GARAM TERHADAP KEKERASAN DAN KETANGGUHAN BAJA ASTM A36 UNTUK PENGAPLIKASIAN BAHAN CANGKUL. *Jurnal Teknik Mesin*, 13 (02), 55-58.
- [22] Juliantika, T., & Syofii, I. (2023). PENGARUH GARAM INDUSTRI DALAM MEDIA PENDINGIN PADA PROSES HARDENING

TERHADAP KEKERASAN BAJA AISI 4340. *Jambura Journal of Engineering Education*, 2 (1), 16-21.

- [23] Langkerten, S. (2023). *Analisa Pengaruh Variasi Temperatur dan Waktu Tahan pada Proses Hardening Baja St 41 Terhadap Laju Korosi dengan Media Korosi Air Garam.(Analysis of The Effect of Temperature Variation and Holding Time in St 41 steel Hardening Process on corrosion Rate with Salt Water Corrosion Media)* (Doctoral dissertation, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya).
- [24] Saputra, A., Purwantono, P., Rifelino, R., & Syahri, B. (2022). Pengaruh Media Pendingin terhadap Kekerasan Baja AISI 4140 setelah Perlakuan Panas Hardening. *Jurnal Vokasi Mekanika*, 4(3), 62-66..
- [25] Soedarmadji, W., & Fuadi, R. (2023). PENGARUH MEDIA PENDINGIN PADA BAJA EKSTRA KNL MELALUI PROSES HARDENING PADA SUHU 1020° C. *Journal Mechanical and Manufacture Technology (JMMT)*, 4(2), 52-59.
- [26] Putra, R. A., Junaidi, J., & Kurniawan, F. A. (2020). Analisa Kekerasan Baja Carbon Steel 1045 Akibat Perlakuan Panas Yang Di Dinginkan Dengan Udara, Air dan Oli Menggunakan Metode Vickers. *Jurnal Simetri Rekayasa*, 2(2), 86-91.
- [27] Ghozali, K. K. (2024). *Analisis Pengaruh Temperatur dan Media Pendingin pada Proses Hardening Terhadap Tingkat Kekerasan Baja ST 42 & ST 60 Menggunakan Uji Brinel dan Struktur Mikro.(Analysis of The Effect of Temperature and Cooling Media in The Hardening Process on The Hardness Level of ST 42 & St 60 Steel Using The Brinell Test and Microstructure)* (Doctoral dissertation, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya).

Lampiran 1

Daftar Riwayat Hidup



Data Pribadi

Nama Lengkap : Amelia Oktafia Nugraha
Tempat Tanggal Lahir : Sungailiat, 08 Oktober 2002
Alamat : Jl. Depati Barin No.38, Srimenanti,
Sungailiat, Kab. Bangka, Prov.
Kep. Bangka Belitung.
No Telepon/Hp : 0822-6935-3711
Email : ameliaoktaf0808@gmail.com
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Islam
Riwayat Pendidikan
SD Negeri 2 Sungailiat Lulus Tahun (2008-2014)
SMP Muhammadiyah Lulus Tahun (2014-2017)
SMK Negeri 1 Sungailiat Lulus Tahun (2017-2020)

Sungailiat, 30 Agustus 2024

Amelia Oktafia Nugraha

Lampiran 2

Poster

PROYEK AKHIR TAHUN 2024

ANALISIS BAJA S55C TERHADAP VARIASI PROSES HEAT TREATMENT PADA PISAU CRUSHER PENCACAH PLASTIK

Nama Mahasiswa : Amelia Oktafia Nugraha
Dosen Pembimbing 1 : Ariyanto S.S.T.,M.T
Dosen Pembimbing 2 : Eko Yudo S.S.T.,M.T

Latar Belakang

Baja karbon telah menjadi salah satu bahan utama yang sangat dapat diandalkan dalam fabrikasi logam. Baja karbon (Carbon Steel) adalah jenis baja yang memiliki karbon sebagai elemen campuran utama dengan kadar berkisar antara 0,12 hingga 2,0%. Baja karbon yang dipilih sebagai penelitian ini adalah baja S55C dimana merupakan baja karbon sedang atau menengah. Baja ini dipilih karena memiliki karakteristik yang cukup unik, kekuatan bajanya cukup tinggi setelah perlakuan panas. Selain itu nilai ketangguhan dan daktilitasnya juga cukup baik. Dengan perlakuan panas, kita bisa mengatur dan meningkatkan sifat-sifat baja S55C seperti kekerasan dan kekuatan. Proses heat treatment dimanfaatkan untuk memodifikasi karakteristik fisik dan kimia material melalui pengendalian suhu. Secara umum, perlakuan panas (Heat Treatment) meliputi proses seperti hardening, tempering, carburizing, dan annealing. Pengerasan adalah kombinasi antara pemanasan dan pendinginan logam atau paduan logam dalam kondisi padat untuk memperoleh sifat tertentu [4]. Proses hardening pada baja karbon menengah menghasilkan efek yang lebih efektif dibandingkan baja karbon lainnya, karena kandungan karbon yang lebih tinggi memungkinkan pembentukan martensit yang meningkatkan kekerasan baja.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh perubahan suhu dan jenis media pendingin dalam proses pengerasan terhadap nilai kekerasan yang dihasilkan pada baja S55C.

Metodelogi

Penelitian ini menggunakan software Minitab dengan metode anova, yang dimana akan dilakukan analisa terhadap spesimen baja S55C setelah dilakukan proses perlakuan panas dengan variasi temperatur dan media pendingin



Lampiran 3

Form Bimbingan Proyek Akhir

FORM PPR 3.4: Bimbingan Proyek Akhir



FORM BIMBINGAN PROYEK AKHIR
TAHUN AKADEMIK
2023/2024

JUDUL	Analisis Rupa SESC Terhadap Variasi Proses Heat Treatment pada piringan Cermat Puncak Plastik.		
Nama Mahasiswa	Amelia Oktavia N NIM: 1042136		
Nama Pembimbing	1. Ariyanto, S.S.T., M.T. 2. Eko Yudo, S.S.T., M.T. 3.		
Pertemuan ke	Tanggal	Topik Bimbingan	Paraf dan nama Pembimbing
1	05/06/2024	Menentukan Spesifikasi Memotong bahan specimen atau benda uji	A
2	07/06/2024	Menentukan berapa temperatur yang akan di sukutkan untuk oven	A
3	12/06/2024	Fungsi Bk sesuai ukuran yang ditentukan.	A
4	02/07/2024	Mengukur Bk dan menentukan berapa pasti temperatur	ef
5	05/07/2024	Oven ulang karena hasil uji spesimen tidak sesuai	ef
6	10/07/2024	Analisis hasil uji	ef
7			
8			
9			
10			

Catatan:

- Jika pertemuan bimbingan lebih dari sepuluh kali, dapat mengambil Form kembali di Kamis Proyek Akhir

Pedoman Proyek Akhir | Hal. 46

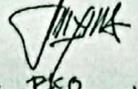
Lampiran 3

Form Monitoring Proyek Akhir

FORM PPR-3-6: Form Monitoring Proyek Akhir

FORM MONITORING PROYEK AKHIR TAHUN AKADEMIK 2023.....2024			
			
JUDUL	Analisis Rantai SSC Terhadap Variasi Proses Hekt Treatment pada piranti crusher pemecah Plastik.		
Nama Mahasiswa	1	Amelia Oktavia /NIM: 1042136	
	2	/NIM:	
	3	/NIM:	
	4	/NIM:	
	5	/NIM:	
Monitoring ke	Tanggal	Progress Alat	Paraf Pembimbing
2.	29/06/2024	Material siap di klem	/
3.	02/07/2024	Mengoven benda kerja	/
4.	11/07/2024	Bimbingan mengenai hasil uji dan masalah	/

KESIAPAN ALAT UNTUK SIDANG: SIAP / ~~BELUM~~ (coret yang tidak terpenuhi)

Mengetahui		
Pembimbing 1	Pembimbing 2	Pembimbing 3
 (.....)	 (.....)	(.....)

Silahkan diatur kolom baru jika jumlah pembimbing lebih dari yang tersedia.

Pedoman Proyek Akhir | Hal. 48

