

TUGAS AKHIR

**ANALISA PENGARUH VARIASI TEMPERATUR
PEMANASAN DAN HOLDING TIME PADA PERLAKUAN
PANAS BAJA SKD 11 TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN
STRUKTUR MIKRO**



Disusun Oleh :

ANANG BASUKI
NBI : 1421600054

HISNU YUNJI
NBI : 1421600035

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

2023

TUGAS AKHIR

**ANALISA PENGARUH VARIASI TEMPERATUR
PEMANASAN DAN HOLDING TIME PADA PERLAKUAN
PANAS BAJA SKD 11 TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN
STRUKTUR MIKRO**



Disusun Oleh :

ANANG BASUKI
NBI : 1421600054

HISNU YUNJI
NBI : 1421600035

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

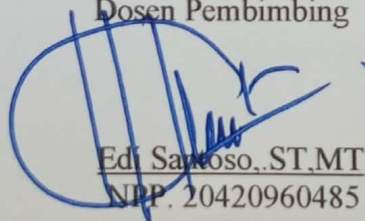
2023

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

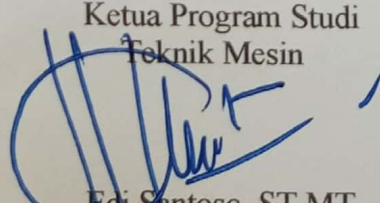
NAMA : Anang Basuki
Hisnu Yunji
NBI : 1421600054
1421600035
PROGRAM STUDI : Teknik Mesin
FAKULTAS : Teknik
JUDUL : Analisa Pengaruh Variasi Temperatur Pemanasan
dan Holding Time pada Perlakuan Panas Baja
SKD 11 Terhadap Sifat Mekanik dan Struktur
Mikro.

Mengetahui / Menyetujui
Dosen Pembimbing


Edi Santoso.,ST,MT
NPP. 20420960485


Dekan
Fakultas Teknik

Dr. Ir. Saipyo, M.Kes., IPU., ASEAN Egn.
NPP 20420900197

Ketua Program Studi
Teknik Mesin

Edi Santoso.,ST,MT
NRP.20420960485

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Dengan ini Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan Judul:

ANALISA PENGARUH VARIASI TEMPERTUR PEMANASAN DAN HOLDING TIME PADA PERLAKUAN PANAS BAJA SKD 11 TERHADAP SIFAT MEKANIK 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 manapun, kecuali bagian yang bersumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 09 Mei 2023



ANANG BASUKI

NBI : 1421600054



LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Anang Basuki
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin
Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi/Tesis/Disertasi/Laporan Penelitian/Makalah

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

“ANALISA PEENGARUH VARIASI TEMPERATUR PEMANASAN DAN HOLDING TIME PADA PERLAKUAN PANAS BAJA SKD 11 TERHADAP SIFAT MEKANIK 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 : 25 – Juni - 2023

Yang Menyatakan



Meterai
Anang Basuki

Anang Basuki
NBI. 1421600054

MOTTO

**"TETAPKAN TUJUAN, TANTANG DIRI KAMU DAN CAPAI
TUJUAN TERSEBUT. HIDUPLAH DENGAN SEHAT DAN
HITUNGLAH SETIAP WAKTU YANG KAMU MILIKI.
BANGKITLAH MENGATASI RINTANGAN DAN FOKUS PADA
YANG POSITIF "**

~|~

LEMBAR PERSEMBAHAN DAN KATA MUTIARA

Syukur Alhamdulillah saya panjatkan kepada Allah SWT, atas segala rahmat dan juga kesempatan dalam menyelesaikan tugas akhir skripsi saya dengan segala kekurangannya. Segala syukur saya ucapkan kepadaMu Ya Rabb, karena sudah menghadirkan orang-orang berarti disekeliling saya. Yang selalu memberi semangat dan doa, sehingga skripsi saya ini dapat diselesaikan dengan baik. Untuk karya yang sederhana ini, maka saya persembahkan untuk Ayah dan Ibunda tercinta dan tersayang apa yang saya dapatkan hari ini, belum mampu membayar semua kebaikan, keringat, dan juga air mata bagi saya. Terima kasih atas segala dukungan kalian, baik dalam bentuk materi maupun moril. Karya ini saya persembahkan untuk kalian, sebagai wujud rasa terima kasih atas pengorbanan dan jerih payah kalian sehingga saya dapat menggapai cita-cita. Kelak cita-cita saya ini akan menjadi persembahan yang paling mulia untuk Ayah dan Ibu, dan semoga dapat membahagiakan kalian.

KATA MUTIARA

" Dunia selalu memberi banyak ujian, tapi do'a dari ibu akan selalu menguatkan."

ABSTRAK

ANALISA PEENGARUH VARIASI TEMPERATUR PEMANASAN DAN HOLDING TIME PADA PERLAKUAN PANAS BAJA SKD 11 TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN STRUKTUR MIKRO

Seiring dengan perkembangan industri manufaktur yang semakin berkembang, logam mempunyai peran penting dalam industri manufaktur. Dalam hal ini baja merupakan logam paduan yang paling banyak digunakan dalam dunia industri manufaktur. Salah satu jenis baja yang sering digunakan adalah Baja SKD 11. penelitian ini tujuannya untuk mengetahui pengaruh suhu Hardening dan media pendingin terhadap sifat mekanik Baja SKD 11 dengan variasi suhu hardening dan media pendingin, suhu yang digunakan 950° , 950° , 1000° menggunakan media pendingin Air pada pengujian pada temperatur 950° C Holding time 15 Menit media pendingin air mempunyai energy impact dan harga impact sebesar $E = 10,26$ J, $HI = 0,128$ J/mm², Holding time/10 Menit media pendingin air mempunyai energy impact dan harga impact sebesar $E = 7,31$ J, $H = 0,091$ J/mm² dan Holding time/15 Menit media pendingin air mempunyai energy impact dan harga impact sebesar $E = 11,73$ J, $HI = 0.146$ J/mm².

specimen yang telah dihardening 975° C Holding time 15 Menit media pendingin air mempunyai energy impact dan harga impact sebesar $E = 13,2$ J, $HI = 0,165$ J/mm², Holding time/10 Menit media pendingin air mempunyai energy impact dan harga impact sebesar $E = 17,48$ J, $H = 0.218$ J/mm² dan Holding time/15 Menit media pendingin air mempunyai energy impact dan harga impact sebesar $E = 14,06$ J, $HI = 0.175$ J/mm². dan specimen yang telah dihardening 1000° C Holding time 15 Menit media pendingin air mempunyai energy impact dan harga impact sebesar $E = 7,86$ J, $HI = 0.067$ J/mm², Holding time/10 Menit media pendingin air mempunyai energy impact dan harga impact sebesar $E = 12,68$ J, $H = 0,282$ J/mm² dan Holding time/15 Menit media pendingin air mempunyai energy impact dan harga impact sebesar $E = 19,78$ J, $HI = 0,246$ J/mm²

Kata kunci: Hardening, Baja SKD 11, uji kekerasan, uji impact (charpy), uji mikro

ABSTRACT

ANALYSIS OF THE EFFECT OF VARIATION OF HEATING TEMPERATURE AND HOLDING TIME IN HEAT TREATMENT OF SKD 11 STEEL ON MECHANICAL PROPERTIES AND MICRO STRUCTURE

Along with the growing development of the manufacturing industry, metals have an important role in the manufacturing industry. In this case steel is the most widely used alloy metal in the manufacturing industry. One type of steel that is often used is SKD 11 steel. The aim of this study was to determine the effect of hardening temperature and cooling medium on the mechanical properties of SKD 11 steel with variations in hardening temperature and cooling media, the temperature used was 950°. 950°, 1000° using water cooling medium in the test. at a temperature of 9500 C Holding time 15 Minutes water cooling media has an energy impact and an impact price of $E = 10.26 \text{ J}$, $HI = 0.128 \text{ J/mm}^2$, Holding time/10 Minutes water cooling media has an impact energy and an impact price of $E = 7, 31 \text{ J}$, $H = 0.091 \text{ J/mm}^2$ and holding time of/15 minutes. Water cooling media has an energy impact and an impact price of $E = 11.73 \text{ J}$, $HI = 0.146 \text{ J/mm}^2$.

hardened specimen 975°C Holding time 15 minutes Water cooling media has an impact energy and an impact value of $E = 13.2 \text{ J}$, $HI = 0.165 \text{ J/mm}^2$, Holding time/10 minutes Water cooling media has an impact energy and an impact value of $E = 17.48 \text{ J}$, $H = 0.218 \text{ J/mm}^2$ and holding time of/15 minutes. Water cooling media has an energy impact and an impact price of $E = 14.06 \text{ J}$, $HI = 0.175 \text{ J/mm}^2$. and hardened specimens 10000 C Holding time 15 minutes Water cooling media has an impact energy and an impact price of $E = 7.86 \text{ J}$, $HI = 0.067 \text{ J/mm}^2$, Holding time/10 minutes Water cooling media has an impact energy and an impact value of $E = /12.68 \text{ J}$, $H = 0.282 \text{ J/mm}^2$ and Holding time/15 minutes Water cooling media has an energy impact and an impact price of $E = 19.78 \text{ J}$, $HI = 0.246 \text{ J/mm}^2$

Keywords: *Hardening, Steel SKD 11, hardness test, impact test (charpy), micro tes*

KATA PENGANTAR

Dengan segala puja dan puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT, karena atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Analisa Pengaruh Variasi Temperatur Pemanasan dan Holding Time pada Perlakuan Panas Baja SKD 11 Terhadap Sifat Mekanik dan Struktur Mikro.”**

Laporan Tugas Akhir ini disusun sebagai persyaratan kelulusan pada Program Studi Teknik Mesin Strata Satu (S-1) Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya. . Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun dari semua pihak demi kesempurnaan tugas akhir ini.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis banyak mendapat saran, dorongan, bimbingan serta keterangan-keterangan dari berbagai pihak yang merupakan pengalaman yang tidak dapat diukur secara materi, namun dapat membukakan mata penulis bahwa sesungguhnya pengalaman dan pengetahuan tersebut adalah guru yang terbaik bagi penulis. Oleh karena itu dengan segala hormat dan kerendahan hati perkenankanlah penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Mulyanto Nugroho, MM.,CMA.,CPAI selaku Rektor Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
2. Bapak Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes., IPU., ASEAN Eng. selaku dekan fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
3. Bapak Edi Santoso, ST.,MT selaku Kepala program studi teknik mesin dan dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, pengarahan dan menjelaskan hal-hal yang tidak kami ketahui hingga faham guna untuk menyelesaikan laporan tugas akhi ini.

4. Bapak/Ibu dosen Fakultas teknik mesin dan juga staf administrasi Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang selalu memberikan pelayanan yang terbaik untuk mahasiswa.
5. Kepada Kedua Orang Tua yang telah melahirkan, merawat dan mendidik sampai saat ini serta mendoakan yang terbaik dan selalu memberikan dukungan untuk mencapai sebuah keberhasilan.
6. Kepada Seluruh teman-teman Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah memberikan motivasi.

Dan dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini penulis menyadari masih banyak kekurangan dan ketidak sempurnaan dalam hal penulisan, oleh karena itu penulis dengan rendah hati menerima saran dan kritik dari pembaca yang membangun untuk kesempurnaan laporan Tugas Akhir ini.

Surabaya, 10 Mei 2023

Penyusun,

Anang Basuki
NBI. 1421600054

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Lembar judul Tugas Akhir dengan pernyataan gelar.....	ii
Lembar Pengesahan.....	iii
Pernyataan Keaslian Tugas Akhir.....	iv
Lembar Pernyataan persetujuan Publikasi.....	iv
Lembar Persembahan dan Kata Mutiara.....	iv
Abstrak.....	v
<i>Abstrak</i>	vi
Kata Pengantar.....	vii
Daftar Isi.....	xi
Daftar Gambar.....	xii
Daftar Tabel.....	xiii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	2

BAB II DASAR TEORI

2.1 Klasifikasi baja.....	3
2.1.1 Baja karbon.....	4
2.1.2 Baja paduan.....	5
2.1.3 Pengaruh unsur paduan baja.....	6
2.2 Diagram fasa.....	6
2.3 Perlakuan panas heattreatment.....	10
2.3.3 Hardening.....	12
2.4 Holding time.....	13
2.5 Pembentukan Martensit.....	14
2.6 Diagram transformasi untuk pendinginan.....	15
2.7 Media pendinginan.....	16
2.8 Sifat mekanik.....	16
2.9 Pengujian Mekanik.....	17
2.9.1 Pengujian Kekerasan Rockwell.....	17
2.9.2 Pengujian impact.....	19
2.9.3 Pengujian Struktur mikro.....	22
2.9.4 Sifat Mekanik Di Daerah Elastik.....	25
2.9.5 Sifat Mekanik Di daerah Plastik.....	25

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian	27
3.2 Penjelasan diagram alir	29
3.2.1 Ide penelitian	29
3.2.2 Study lapangan	29
3.2.3 Study literature	29
3.2.4 Persiapan alat dan bahan	29
3.3 Proses perlakuan panas.....	30
3.4 Pengujian kekerasan	30
3.5 Pengujian Impact.....	30
3.6 Pengujian Struktur mikro	31
3.7 Data dan analisa	31
3.8 kesimpulan	31

BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian kekerasan	31
4.1.1 Analisa data uji kekerasan (ROCKWELL)	34
4.2 Pengujian Impact.....	36
4.2.1 Hasil data pengujian impact (CHARPY)	37
4.2.2 Hasil Analisa data perhitungan impact (CHARPY).....	49
4.3 Pengujian struktur mikro	51
4.3.1 Pembahasan foto mikro tanpa perlakuan panas	52
4.3.2 Perlakuan panas 950°C Holding time 15,20,25 menit.....	52
4.3.3 Perlakuan panas 975°C Holding time 15.20.25 menit.....	54
4.3.4 perlakuan panas 1000°C Holding time 15.20.25 menit.....	55

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	57
5.2 Saran.....	58

DAFTAR PUSTAKA	59
-----------------------------	----

LAMPIRAN	61
-----------------------	----

DAFTAR GAMBAR

2.2 Diagram kesetimbangan	7
2.3.3 Gambar tahap-tahap pemanasan.....	12
2.6 menunjukkan diagram TTT untuk jenis baja <i>hypoeutectoid</i>	15
2.9.1 <i>Proses Pengujian Rockwell</i>	18
2.9.2 <i>Mesin Uji Pukul</i>	20
2.9.3 <i>Uji Pukul Izod</i>	20
2.9.4 <i>Uji Pukul Charpy</i>	21
2.9.5 <i>Konfigurasi dan Pembebanan Uji Pukul</i>	21
3.2.4 Gambar spesimen SKD 11	29
3.3 Gambar dapur furnance	30
3.5 Gambar pengujian Impact	31
3.5.1 Gambar specimen Impact.....	31
4.1 Diagram hasil analisa uji kekerasan Tanpa perlakuan dan Temperatur 950° C Holding time 15 menit,20 menit,25 menit Temperatur 975° C Holding time 15 menit,20 menit, 15 menit Temperatur 1000° C Holding time 20 menit,25 menit,30 menit	36
4.2.12 Gambar grafik energy impact.....	48
4.2.12 Gambar grafik harga impact.....	48
4.3.1 Gambar Mikro tanpa perlakuan panas.....	50
4.3.2.1 Gambar Mikro temperatur 950° C Holding time 15 menit	50
4.3.2.2 Gambar Mikro temperatur 950° C Holding time 20 menit	50
4.3.2.3 Gambar Mikro temperatur 950° C Holding time 25 menit	51
4.3.3.1 Gambar Mikro temperatur 975° C Holding time 15 menit	52
4.3.3.2 Gambar Mikro temperatur 975° C Holding time 20 menit	52
4.3.3.3 Gambar Mikro temperatur 975° C Holding time 25 menit	53
4.3.4.1 Gambar Mikro temperatur 1000° C Holding time 15 menit.....	54
4.3.4.2 Gambar Mikro temperatur 1000° C Holding time 20 menit	54
4.3.4.3 Gambar Mikro temperatur 1000° C Holding time 25 menit	55

DAFTAR TABEL

2.1 Tabel beberapa macam heat treatment baja	4
2.2 Tabel uji kekerasan rockwell.....	9
2.3 Tabel skala uji kekerasan rockwell	33
4.1.1 Tabel uji kekerasan dan Temperatur 950°C ,975°C,1000°C Holding time 15 menit	33
4.1.2 Tabel uji kekerasan temperature 950°C,975°C,1000°C, Holding time 20 menit	33
4.1.3 Tabel uji kekerasan temperatur 950°C,975°C,1000°C, Holding time 25 menit	34
4.2.2 Tabel data hasil uji Impact pada baja SKD 11 tanpa perlakuan panas	37
4.2.3 Tabel Hasil uji impact charpy Baja SKD 11 yang sudah melalui proses perlakuan panas hardening 950 ⁰ C, Holding time 15 menit, media pendingin Air.	38
4.2.4 Tabel data hasil uji impact charpy Baja SKD 11 yang sudah melalui proses perlakuan panas hardening 975 ⁰ C, Holding time 15 menit, media pendingin Air.	39
4.2.5 Tabel Data hasil uji impact charpy Baja SKD 11 yang sudah melalui proses perlakuan panas hardening 1000 ⁰ C, Holding time 15 menit, media pendingin Air	40
4.2.6 Tabel data hasil uji impact charpy Baja SKD yang sudah melalui proses perlakuan panas hardening 950 ⁰ C, Holding time 20 menit, media pendingin Air.	41
4.2.7 Tabel data hasil uji impact charpy Baja SKD yang sudah melalui proses perlakuan panas hardening 975 ⁰ C, Holding time 20 menit, media pendingin Air.	42
4.2.8 Tabel data hasil uji impact charpy Baja SKD 11 yang sudah melalui proses perlakuan panas hardening 1000 ⁰ C, Holding time 20 menit, media pendingin Air	43
4.2.9 Tabel data hasil uji impact charpy Baja SKD 11 yang sudah melalui proses perlakuan panas hardening 950 ⁰ C, Holding time 25 menit, media pendingin Air.	44
4.2.10 Tabel data hasil uji impact charpy Baja SKD 11 yang sudah melalui proses perlakuan panas hardening 975 ⁰ C, Holding time 25 menit, media pendingin Air.	45
4.2.11 Tabel data hasil uji impact charpy Baja SKD 11 yang sudah melalui proses perlakuan panas hardening 1000 ⁰ C, Holding time 25 menit, media pendingin Air	46
4.2.12 Tabel hasil perhitungan energi impact dan harga impact Baja SKD 11.....	47