

**PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PWHT PADA BAJA ST 42 DAN
BAJA AISI 1020 PASCA PENGELASAN SMAW TERHADAP
KEKUATAN TARIK, IMPACT, KEKERASAN DAN STRUKTUR**

SKRIPSI

Diajukan kepada
Institut Teknologi Nasional Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin



Disusun Oleh :
Muhammad Syafi'ul Umam 1811081

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1
FAKULTAS TEKNIK INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

2022

LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI

PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PWHT PADA BAJA ST 42 DAN
BAJA AISI 1020 PASCA PENGELASAN SMAW TERHADAP
KEKUATAN TARIK, IMPACT, KEKERASAN DAN STRUKTUR



Disusun Oleh:

Muhammad Syafi'ul Umam 1811081



Dr. I Komang Astana Widi, ST, MT.

NIP. Y. 1030400405

Diperiksa/Disetujui
Dosen Pembimbing

Ir. Teguh Rahardjo, MT.

NIP. 1957060119920210001



PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NISDA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : J. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : J. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama : Muhammad Syafi'ul Umam
NIM : 1811081
Jurusan / Bidang : Teknik Mesin / Material Logam
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Judul Skripsi : **PENGARUH VARIASI TEMPERATURPWHT PADA
BAJA ST 42 DAN AISI 1020 PASCA PENGELASAN
SMAW TERHADAP KEKUATAN TARIK, IMPAK,
KEKERASAN DAN STRUKTUR**

Dipertahankan Dihadapan Tim Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1) pada

Hari : Rabu

Tanggal : 16 Februari 2021

Telah dievaluasi dengan nilai : 74,75 (B+)

Ketua Program Studi

Teknik Mesin S-1

Dr. I Komang Astana Widi, ST, MT

NIP. P. 1030400405

Panitia Ujian Skripsi

Sekretaris

Febi Rahmadianto, ST., MT.,

NIP.P. 1031500490

Anggota Penguji

Dosen Penguji I

Dr. I Komang Astana Widi, ST, MT

NIP. P. 1030400405

Dosen Penguji II

Febi Rahmadianto, ST., MT.,

NIP.P. 1031500490

LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Muhammad Syafi'ul Umam
Nim : 1811081
Jurusan/ bidang : Teknik Mesin s-1
Judul skripsi : PENGARUH VARIASI TEMPERATUR
PWHT PADA BAJA ST 42 DAN BAJA AISI
1020 PASCA PENGELASAN SMAW
TERHADAP KEKUATAN TARIK,
IMPACT, KEKERASAN DAN STRUKTUR
Tanggal mengajukan skripsi : 3 November 2021
Tanggal menyelesaikan skripsi : 29 November 2022
Dosen pembimbing : Ir. Teguh rahardjo,MT.
Telah dievaluasi dengan nilai : 80

Malang 29 November 2022

Diperiksa dan disetujui











Dosen pembimbing

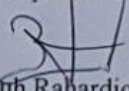


Ir. Teguh Rahardjo, MT.
NIP.1957060119920210001

LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI

Nama : Muhammad Syafi'ul Umam
Nim : 1811081
Jurusan/ bidang : Teknik Mesin s-1
Judul skripsi : PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PWHT PADA BAJA ST 42 DAN BAJA AISI 1020 PASCA PENGELASAN SMAW TERHADAP KEKUATAN TARIK, IMPACT, KEKERASAN DAN STRUKTUR
Dosen pembimbing : Ir. Teguh Rahardjo, MT.

No	Materi bimbingan	Waktu bimbingan	Paraf dosen pembimbing
1	Pengajuan judul	12 November 2021	
2	Pengajuan proposal judul	15 november 2021	
3	Pelaksanaan seminar proposal bab I, II dan III	7 Desember 2021	
4	Persetujuan proposal bab I, II dan III	28 Desember 2022	
5	Penyusunan laporan skripsi bab IV dan V	31 Januari 2022	
6	Seminar hasil	12 Februari 2022	
7	Perbaikan analisa data dan kesimpulan	13 Februari 2022	
8	persetujuan makalah semhas	14 Februari 2022	
9	Ujian Komperhensif	16 Februari 2022	
10	Acc laporan skripsi	28 Maret 2021	

Diperiksa dan disetujui
Dosen pembimbing

Ir. Teguh Rahardjo, MT.
NIP.1957060119920210001

PERNYATAAN KEASLIAN ISI TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Syafiu Umam

Nim : 1811081

Tanggal lahir : 07 april 2000

Alamat : Jl. Tejobangun, Rt - 14, Rw - 01, Sukorejo, Gondanglegi,
Malang, Jawa Timur.

Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi, Industri, Institut
Teknologi Nasional Malang.

MENYATAKAN

Bahwa pembuatan Skripsi ini merupakan hasil karya sendiri dan bukan
hasil karya orang lain, kecuali kutipan yang telah di sebutkan sumbernya.

Malang, 29 Maret 2022



Muhammad Syafiu Umam

18.11.081

**PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PWHT PADA BAJA ST 42 DAN
BAJA AISI 1020 PASCA PENGE LASAN SMAW TERHADAP
KEKUATAN TARIK, IMPACT, KEKERASAN DAN STRUKTUR**

M. S. Umam¹, Ir. Teguh Rahardjo².

¹*Teknik Mesin S-1, Institut Teknologi Nasional Malang, Kota Malang, Indonesia*

Email: syafiulumam070400@gmail.com

ABSTRACT

penelitian ini di lakukan untuk mengetahui pengaruh variasi PWHT terhadap kekuatan mekanik dan struktur dari material pengelasan SMAW antara baja ST 42 dan AISI 1020. bahan yang digunakan yaitu pengelasan SMAW dari baja ST 42 dan AISI 1020. dilakukan variasi perlakuan panas (PWHT) 400⁰C, 600⁰C dengan holding 15 menit dan tanpa PWHT. tiap variasi terdiri 3 spesimen kemudian dilakukan pengujian mekanik dan foto struktur. pada pengujian Tarik didapatkan nilai Tarik tertinggi pada specimen tanpa PWHT sebesar 85,88 Kgf/mm² dan nilai terendah pada PWHT 400⁰C sebesar 82,15 Kgf/mm². pada uji kekerasan nilai tertinggi pada daerah HAZ PWHT 600⁰C dengan nilai 50,11 HRB terendah pada PWHT 400⁰C dengan nilai 39,7 HRB, Pada daerah las nilai tertinggi pada spesimen TANPA PWHT dengan nilai 62,7 HRB nilai terendah pada PWHT 400⁰C dengan nilai 58,9 HRB, pada logam induk nilai tertinggi PWHT 600⁰C dengan nilai 43.3 HRB terendah pada PWHT 400⁰C dengan nilai 36,7 HRB. pada pengujian impak nilai tertinggi dari kekuatan impak yaitu pada pwht 400⁰C sebesar 0,1483 J/mm dan nilai terendah pada PWHT 600⁰C sebesar 0,141 J/mm. Pada struktur makro dan sem pada spesimen pwht 600⁰C dan spesimen tanpa pwht di dominasi perlit dan membuat spesimen ini punya kekerasan kekuatan tarik pada Pwht 400⁰C di dominasi sedikit ferit dan membuat spesimen ini menjadi sedikit ulet dan tangguh dari pada spesimen pwht 600⁰C dan tanpa pwht.

Keywords : Pengelasan smaw baja ST 42 dan AISI 1020, pengujian mekanik, struktur makro.

Paper type Research paper

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan hidayahnya. Shalawat serta salam penulis haturkan kepada Nabi Muhammad SAW dan keluarganya serta kepada para sahabat-Nya.

Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi dengan judul “PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PWHT PADA BAJA ST 42 DAN BAJA AISI 1020 PASCA PENGELASAN SMAW TERHADAP KEKUATAN TARIK, IMPACT, KEKERASAN DAN STRUKTUR” tidak lepas dari bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu peneliti ingin menyampaikan banyak terimakasih kepada:

1. Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT., Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Ir. Teguh Rahardjo, MT Pembimbing yang telah, memberikan motivasi dan mengarahkan dengan penuh kesabaran dan kerelaan hati sehingga proposal skripsi ini tersusun.
3. Kedua Orang Tua tercinta, saudara dan seluruh keluarga besar yang menjadi dasar motivasi dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Banyak sekali dukungan yang telah diberikan kepada penulis baik secara moril maupun materi.
4. Seluruh Dosen yang ada di Fakultas Teknologi industry terutama dosen teknik Mesin S-1 dan tenaga Dosen yang pernah mengajar di Teknik m yang sudah memberikan ilmu dari awal perkuliahan hingga sekarang.
5. Seluruh pengurus kampus 2 itn malang yang sudah memberikan pelayanan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini
6. Kepada sahabat khususnya kelas Teknik Mesin angkatan 2018, banyak suka duka yang telah dilalui semasa perkuliahan hingga sampai penulis menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Kepala dan staf perpustakaan Universitas Muhamadiyah Pontianak yang telah membantu penulis dalam mencari referensi.

8. Kepada dia yang slalu menyemangati saya

9. Serta pihak-pihak yang telah membantu, yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam skripsi ini masih banyak kekurangannya, oleh karena itu dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dalam perbaikan skripsi ini. Semoga Allah SWT memberikan pahala berlipat ganda atas bantuan dan kebaikannya. Aamiin.

Malang, 29 maret 2022



Muhammad Syafi'ul Umam

1811081

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	Error! Bookmark not defined.
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI.....	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI.....	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN KEASLIAN ISI TULISAN.....	Error! Bookmark not defined.
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.3 Batasan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.4 Manfaat Penelitian	Error! Bookmark not defined.
1.5 Metodologi Penelitian	Error! Bookmark not defined.
1.6 Sistematika Penulisan	Error! Bookmark not defined.
BAB II KAJIAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
2.1 Penelitian Terdahulu	Error! Bookmark not defined.
2.2 Baja	Error! Bookmark not defined.
2.1.1 Klasifikasi Baja	Error! Bookmark not defined.
2.1.2 Unsur paduan	Error! Bookmark not defined.
2.1.3 Baja ST 42.....	Error! Bookmark not defined.
2.1.4 Baja AISI 1020.....	Error! Bookmark not defined.
2.2 Sifat bahan logam.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.1 sifat fisik.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.2 Sifat Mekanik	Error! Bookmark not defined.
2.2.3 Sifat Teknologi.....	Error! Bookmark not defined.
2.3 Pengelasan.....	Error! Bookmark not defined.
2.3.1 Pengertian pengelasan.....	Error! Bookmark not defined.

2.3.2 Jenis-jenis las listrik	Error! Bookmark not defined.
2.3.3 macam-macam posisi las	Error! Bookmark not defined.
2.3.4 Tipe sambungan Las	Error! Bookmark not defined.
2.3.5 pengelasan baja karbon rendah	Error! Bookmark not defined.
2.4 Pengelasan SMAW (Shielded Metal Arc Welding)...	Error! Bookmark not defined.
2.4.1 pengelasan SMAW.....	Error! Bookmark not defined.
2.4.2 peralatan pada pengelasan smaw	Error! Bookmark not defined.
2.4.3 Alat Keselamatan Pengelasan	Error! Bookmark not defined.
2.4 Elektroda	Error! Bookmark not defined.
2.4.2 Elektroda baja Lunak (karbon rendah/ lowl alloy steel)	Error! Bookmark not defined.
2.5 Post weld heating treat ment (PWHT)	Error! Bookmark not defined.
2.6 Metalurgi bahan	Error! Bookmark not defined.
2.6.1 Sifat mekanik dan fisik.....	Error! Bookmark not defined.
1. Uji tarik	Error! Bookmark not defined.
2. Impact.....	Error! Bookmark not defined.
3. Kekerasan (hardness)	Error! Bookmark not defined.
2.6.2 .Struktur Mikro.....	Error! Bookmark not defined.
2.7 Aplikasi	Error! Bookmark not defined.
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	Error! Bookmark not defined.
3.1 Diagram Alir	Error! Bookmark not defined.
3.2 Study literatur.....	Error! Bookmark not defined.
3.2 Metode Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.3 Variabel Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.4 Waktu Dan Tempat Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.4.2 Tempat Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.5 Alat dan bahan.....	Error! Bookmark not defined.
3.6 Populasi dan Sampel	Error! Bookmark not defined.
3.6.1 Sampel uji tarik	Error! Bookmark not defined.
3.7 Proses Dan Langkah - Langkah penelitian ..	Error! Bookmark not defined.
3.6.1 Langkah - Langkah Pengelasan SMAW	Error! Bookmark not defined.
3.6.2 Langkah - Langkah Pembuatan Spesimen Uji Mekanik.....	Error! Bookmark not defined.

3.6.4 Langkah – langkah PWHT.....	Error! Bookmark not defined.
3.6.5 Langkah – Langkah Pengujian Mekanik.....	Error! Bookmark not defined.
3.6.6 Langkah – Langkah Uji Struktur mikro	Error! Bookmark not defined.
BAB IV HASIL DAN ANALISIS.....	Error! Bookmark not defined.
4.1 Hasil dan analisis Pengujian Mekanik	Error! Bookmark not defined.
4.1.1 Hasil dan analisis Uji Tarik.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.1.1 Data uji tarik.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.1.2 Analisa Pembahasan Uji Tarik.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.2.1 Data uji kekerasan	Error! Bookmark not defined.
4.1.2.2 Analisa dan pembahasan uji kekerasan ..	Error! Bookmark not defined.
4.1.3 Uji Impact.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.3.1. Data Uji impact	Error! Bookmark not defined.
4.1.3.1 Analisa dan Pembahasan uji impak	Error! Bookmark not defined.
4.2 Hasil pengujian struktur	Error! Bookmark not defined.
4.2.1. Foto struktur makro dan sem specimen variasi pwht	Error! Bookmark not defined.
BAB V PENUTUP.....	Error! Bookmark not defined.
4.1 Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
4.2 Saran.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN.....	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2. 1 Penyambungan 2 logam**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 2 Posisi pengelasan untuk sambungan groove ... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 3 Posisi pengelasan untuk sambungan fillet..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 4 Posisi pengelasan untuk sambungan fillet..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 5 Sambungan I.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 6 Sambungan v tunggal**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 7 Sambungan V ganda.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 8 Sambungan bevel tunggal**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 9 Sambungan bevel ganda.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 10 Sambungan T las sebelah**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 11 Sambungan T dua belah**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 12 Sambungan bilah tunggal las sebelah..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 13 Sambungan tumpang las belah**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 14 Sambungan bilah ganda las dua belah..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 15 sambungan bilah ganda las dua belah **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 16 Sambungan U tunggal**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 17 Sambungan U ganda.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 18 Sambungan tirus ganda (K).....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 19 Sambungan J tunggal**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 20 Sambungan J ganda.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 21 Komponen Las SMAW**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 22 K 3**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 23 Elektroda yang berselaput (fluks) ...**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 24 Elektroda tidak berselaput.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 25 Gambar specimen uji.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 26 Parameter dasar pada pengujian Brinell.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 27 Skema pengujian vickers hardness..	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 28 Tipe-tipe lekukan piramida intan, ...	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 29 Gambar diagram Fe ₃ C	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 2 Peralatan Las SMAW	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 3 Furnace	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 4 Mesin uji tarik	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 5 Mesin uji impact.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 6 Alat uji kekerasan.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 7 Alat uji struktur makro dan SEM	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 8 Bahan baja ST 42 dan AISI 1020.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 9 Elektroda	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 10 Dimensi uji tarik.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 11 Dimensi spesimen uji impak	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 12 Perisapan material baja yang akan dilas.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 13 Elektroda	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 14 Penyetelan arus.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 15 Menitik las benda uji	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 16 Hasil pengelasan.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 17 Hasil perataan permukaan spesimen las.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 18 Persiapan bahan.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 19 Hasil pemotongan spesimen.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 20 Memasukan spesimen uji ke dapur furnace ..	Error! Bookmark not defined.

Gambar 3. 21 Pengambilan spesimen 400 C dan pendinginan menggunakan oli
.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 22 Pengambilan spesimen 600 C dan pendinginan menggunakan oli
.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 23 Persiapan spesimen**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 24 Memberi tanda daerah HAZ las dan base metal ..**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 25 Merapatkan benda yang akan di uji.**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 26 Persiapan spesimen uji tarik.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 27 Spesimen setelah di uji.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 28 Persiapan spesimen uji impak**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 29 Membuat takik dengan sudut 45⁰**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 30 Pemasangan benda kerja**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 31 Pengayunan hammer**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 32 Mencatat energi yang di serap batang uji..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 1 Grafik kekuatan Tarik non PWHT.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 2 Grafik kekuatan tarik PWHT 400⁰ C **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 3 Grafik kekuatan tarik PWHT 600⁰ C **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 4 Grafik perbandingan kekuatan Tarik.**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 5 Grafik Nilai Kekerasan Daerah HAZ non PWHT .**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 6 Grafik Nilai Kekerasan Daerah LAS non PWHT .**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 7 Grafik Nilai Kekerasan logam induk non PWHT.**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 8 Grafik Nilai Kekerasan Daerah HAZ PWHT 400⁰ C **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 9 Grafik Nilai Kekerasan Daerah LAS PWHT 400⁰ C **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 10 Grafik Nilai Kekerasan logam induk PWHT 400⁰ C **Error!**
Bookmark not defined.

Gambar 4. 11 Grafik Nilai Kekerasan Daerah HAZ PWHT 600⁰ C **Error!**
Bookmark not defined.

Gambar 4. 12 Grafik Nilai Kekerasan Daerah LAS PWHT 600 C **Error!**
Bookmark not defined.

Gambar 4. 13 Grafik Nilai Kekerasan logam induk PWHT 600⁰ C **Error!**
Bookmark not defined.

Gambar 4. 14 Grafik perbandingan nilai kekerasan tertinggi antar specimen **Error!**
Bookmark not defined.

Gambar 4. 15 Grafik harga impact non PWHT **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 16 Grafik harga impact PWHT 400⁰ C . **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 17 Grafik harga impact PWHT 600⁰ C **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 18 Grafik perbandingan harga impact tertinggi **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 19 Foto makro dan sem spesimen tanpa pwht.... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 20 Foto struktur makro dan sem spesimen PWHT 400⁰C **Error!**
Bookmark not defined.

Gambar 4. 21 Foto struktur makro dan sem spesimen PWHT 600⁰ C **Error!**
Bookmark not defined.

Gambar 4. 22 Grafik presentase perlit dan ferrit.... **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Klasifikasi baja karbon rendah.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2. 2 Klasifikasi baja karbon sedang	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2. 3 Klasifikasi baja karbon tinggi	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2. 4 Sifat Mekanik bahan	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2. 5 Klasifikasi baja menurut tingkat deoksidasi	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2. 6 Karakteristik berbagai pengujian kekerasan	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3. 1 Dimensi spesimen uji tarik.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3. 2 Dimensi uji impak.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 1 Data uji tarik.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 2 Data hasil uji kekerasan	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 3 Data hasil uji impak	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 4 Presentase Ferit dan Perlit.....	Error! Bookmark not defined.

