

**PEMANFAATAN LIMBAH BESI DENGAN METODE TEMPA SEBAGAI
BAHAN UTAMA PEMBUATAN *DAMASCUS STEEL***

SKRIPSI



DISUSUN OLEH:

NAMA : YUDA HERLIN PRATAMA

NIM : 2111902

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

2023

**PEMANFAATAN LIMBAH BESI DENGAN METODE TEMPA SEBAGAI
BAHAN UTAMA PEMBUATAN *DAMASCUS STEEL***

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST)

Jurusan Teknik Mesin

DISUSUN OLEH:

NAMA : YUDA HERLIN PRATAMA

NIM : 2111902

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi

PEMANFAATAN LIMBAH BESI DENGAN METODE TEMPA SEBAGAI BAHAN UTAMA PEMBUATAN *DAMASCUS STEEL*



DISUSUN OLEH :

NAMA : YUDA HERLIN PRATAMA
NIM : 2111902

Malang, 26 Januari 2023

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1



Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT
NIP. P. 1030400405

Diperiksa / Disetujui
Dosen Pembimbing



Sibut, ST., MT
NIP. Y. 1030300379



FT. BNI (PESERO) MALANG
BANK NIAGA 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, Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II, Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI

**FAKULTAS TEKNOLOGI
INDUSTRI**

Nama : Yuda Herlin Pratama
NIM : 2111902
Jurusan / Bidang : Teknik Mesin S-1.
Judul Skripsi : Pembuatan Limbah Besi Dengan Metode Tempa
Sebagai Bahan Utama Pembuatan *Damascus Steel*
Dipertahankan dihadapan Tim Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1) pada:
Hari/Tanggal :
Dengan Nilai :

Panitia Pengujian Skripsi

Ketua

Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.
NIP. Y. 1030400405

Sekretaris

Febi Rahmadiano, ST., MT.
NIP. P. 1031500490

Anggota Penguji

Penguji I

Dr. Eko Volhanes S, ST., MT.
NIP. P.1031400477

Penguji II

Djoko Hari Praswanto, ST., MT
NIP. P.1031800551

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Yuda Herlin Pratama

NIM : 2111902

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

Menyatakan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa isi Skripsi yang berjudul **“PEMANFAATAN LIMBAH BESI DENGAN METODE TEMPA SEBAGAI BAHAN UTAMA PEMBUATAN DAMASCUS STEEL ”** adalah hasil karya saya sendiri dan bukan hasil dari karyaorang lain, kecuali kutipan yang telah disebutkan sumber aslinya.

Demikian surat pernyataan keaslian saya buat dengan data yang sebenarnya.

Malang, 10 Maret 2023

ang membuat pernyataan



Yuda Herlin Pratama

2111902

LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI

Nama : Yuda Herlin Pratama
NIM : 2111902
Jurusan : S1 Teknik Mesin
Judul Skripsi : Pemanfaatan Limbah Besi Dengan Metode Tempa Sebagai Bahan
Utama Pembuatan *Damascus Steel*

Dosen Pembimbing 1 : Sibut ,ST.,MT

No.	Materi Bimbingan	Waktu Bimbingan	Paraf Dosen Pembimbing
1	- Pengajuan Judul Skripsi	28 September 2022	
2	- Perbaikan Judul Skripsi	5 Oktober 2022	
3	- Pembahasan hipotesa hasil skripsi yang diinginkan	11 Oktober 2022	
4	- Perbaikan materi latar belakang agar lebih jelas	19 Oktober 2022	
5	- Persetujuan Proposal Skripsi BAB I, II, dan III.	25 Oktober 2022	
6	- Seminar Proposal Skripsi BAB I, II, dan III	27 Oktober 2022	
7	- Penyusunan Laporan Skripsi BAB IV dan V	21 November 2022	
8	- Perbaikan Laporan Skripsi BAB IV dan V	13 Desember 2022	
9	- Persetujuan Laporan Skripsi BAB IV dan V	12 Januari 2022	
10	- Seminar Hasil Laporan Skripsi BAB I, II, III, IV, dan V	19 Januari 2023	

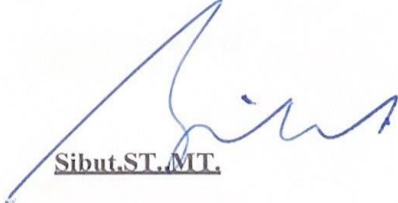
LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Yuda Herlin Pratama
Nim : 2111902
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Judul Skripsi : Pemanfaatan Limbah Besi Dengan Metode Tempa
Sebagai Bahan Utama Pembuatan *Damascus Steel*
Dosen Pembimbing : **Sibut, ST.,MT.**

Tanggal Pengajuan Skripsi : 15 September 2022 Tanggal
Penyelesaian Skripsi : 15 Februari 2023 Telah
Diselesaikan Dengan Nilai :

90

Disetujui,
Dosen Pembimbing



Sibut, ST.,MT.

NIP. Y. 1030300379

LEMBAR PENGESAHAN PROPOSAL SKRIPSI

1. Judul Skripsi : Pemanfaatan Limbah Besi Dengan Metode Tempa Sebagai Bahan Utama Pembuatan *Damascus Steel*
2. Biografi Peneliti
 - a. Nama Lengkap : Yuda Herlin Pratama
 - b. Bidang Keahlian : Material
 - c. Jabatan : Mahasiswa
 - d. Telp. : 082150074626
 - e. E-mail : herlinyuda354@gmail.com
3. Masa Pelaksanaan
 - a. Mulai : 21 November 2022
 - b. Akhir : 25 Desember 2022
 - c. Anggaran : Rp. 1.000.000
4. Lokasi Penelitian : Kampus II Institut Teknologi Nasional Malang
5. Hasil yang ditargetkan : Menjadikan barang bekas menjadi barang guna

Diperiksa dan Disetujui
Dosen Pembimbing

Malang, 10 Maret 2023
Peneliti

Sibut, ST., MT.
NIP. Y. 1030300379

Yuda Herlin Pratama
NIM. 2111902

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1

Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.
NIP. Y. 1030400405

ABSTRAK

Penempaan adalah proses pembuatan logam tradisional melewati proses penempaan, pembentukan atau penyatuan logam pada suhu panas. Dalam penelitian ini pembuatan pisau Damascus Steel dengan menggunakan metode tempa tradisional dan menghasilkan sebuah lempengan dengan 32 lipatan dan akan di bentuk pisau.

Saat pengujian visual dapat dirangkum bahwa semua langkah tempa memperlihatkan pattern. Damascus 32 lipatan dihasil uji terlihat bahwa pisau Damascus 32 lipatan memiliki kepadatan material yang sangat cukup. Adanya rongga-rongga pada struktur pisau, seperti yang terjadi pada pisau Damascus, yang diakibatkan adanya hydrogen pada wadah proses pemanasan

Pengujian kekerasan pada damascus steel dengan menggunakan hardness rockwell B dapat terbilang memberikan hasil yang cukup baik dengan menggunakan bahan dari limbah besi, dengan memberikan nilai di angka 53,6 HRB.

Kata Kunci: *Damascus Steel, Penempaan Tradisional, Uji Visual, uji kekerasan*

ABSTRACT

We often encounter cutting tools around us that are used in food processing machines, waste processing machines, as well as in agricultural machines. The development of the cutting tool itself is now very developed in the selection of metal and non-metal materials. Cutting tools play an important role in their own useful lives, almost the same as knives, which have sharp, hard, and tough.

The forging process is a metalworking process by forging, forming or fusing metal in high hot temperatures. In this research, making Damascus Steel knives using traditional forging methods produces a knife with 32 folds

In the visual test it can be concluded that every step of the forged knife creates a pattern. With a 32-fold Damascus knife, the test results show that a 32-fold Damascus knife has a very sufficient material density. The presence of cavities in the structure of the knife, as happened in the Damascus knife, which is caused by the presence of hydrogen in the container of the heating process.

The hardness test on damascus steel using hardness rockwell B can be said to give quite good results using materials from iron waste, giving a value of 53.6 HRB.

Keywords: Damascus Steel, Traditional Forging, Visual Test, hardness test

KATA PENGANTAR

Dengan segala kerendahan hati, penyusun mengucapkan puji syukur kepada Tuhan atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini yang merupakan salah satu persyaratan akademik dalam menyelesaikan program studi di jurusan Teknik Mesin, Institut Teknologi Nasional Malang.

Dalam penyusunan proposal tugas akhir ini, penyusun telah banyak mendapatkan bimbingan dan saran dari berbagai pihak yang telah membantu. Oleh karena itu penyusun tidak lupa menyampaikan banyak terima kasih kepada yang terhormat :

1. Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Dr. Ellysa Nursanti, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Dr. I Komang Astana Widi, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Bapak Sibut, ST., MT. Selaku Dosen Pembimbing I penyusunan laporan ini.
5. Bapak, Ibu dan Teman-teman yang selalu memberikan dukungan baik melalui doa maupun kebutuhan finansial.

Malang, 10 Maret 2023

Penyusun,

Yuda Herlin Pratama

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN.....	v
LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI.....	vi
LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI.....	vii
LEMBAR PENGESAHAN PROPOSAL SKRIPSI.....	viii
ABSTRAK.....	ix
<i>ABSTRACT</i>	x
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR GRAFIK.....	xviii
BAB I.....	1
Pendahuluan.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat penelitian.....	3
1.6 Metodologi Penelitian.....	3
1.7 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II.....	6
Tinjauan Pustaka.....	6
2.1 Proses Tempa (<i>Forging</i>).....	6
2.2 <i>Damascus steel</i>	6
2.2.1 Persiapan material <i>Damascus</i>	7
2.2.2 Penempaan ingot pisau <i>Damascus</i>	7
2.2.3 Proses pembuatan pisau <i>Damascus</i>	7
2.3 Uji Keerasan.....	9
2.3.1 Metode <i>Hardness Test</i>	10
2.3.2 Metode Pengujian Keerasan <i>Brinell</i>	11
2.3.3 Keterbatasan uji <i>Brinell</i>	13
2.3.4 Metode pengujian keerasan <i>Vickers</i>	13

2.3.5	Metode pengujian kekerasan Rockwell	15
2.3.6	Prosedur Hardness Test	18
2.3.7	<i>Vickers Hardness Test</i>	20
2.3.8	<i>Rockwell Hardness Test</i>	22
2.4	Bahan dan material	24
2.5	Perlakuan Panas (<i>Heat Treatment</i>)	27
2.6	<i>Hardening</i>	28
2.7	<i>Quenching</i>	28
2.9	Media pendingin	31
2.10	Plat baja	32
2.11	<i>Spring Washer</i>	32
BAB III		33
METODELOGI PENELITIAN		33
3.1	Metode Penelitian	33
3.2	Diagram Alir Penelitian	33
3.3	Penjelasan Diagram Alir	34
3.4	Variabel Penelitian	34
3.4.1	Variabel Bebas.....	34
3.4.2	Variabel Terkat.....	35
3.4.3	Vriabel terkontrol.....	35
3.5	Alat Bahan Penelitian	35
3.5.1	Tungku Pemanas.....	35
Gambar 3.1	tungku pemanas	36
3.5.2	Landasan (<i>Anvil</i>).....	36
3.5.3	Paku Besi.....	36
3.5.4	Pahat Besi.....	36
3.5.5	Bahan.....	36
Gambar 3.2	contoh spring washer (bahan tambahan).....	37
Gambar 3.4	pasir besi	37
Gambar 3.5	boraks besi	38
Gambar 3.6	kawat las ancuran NIK 100.....	38
Gambar 3.7	baja hollow bulat.....	38
3.6	Waktu dan Tempat Penelitian	39
3.7	Proses Pembahasan	39
BAB IV		40

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN	40
4.1 pembuatan dan pattern damascus steel	40
4.2 Uji kekerasan pada Damascus	44
4.3 Uji kekerasan pisau pabrikan	46
BAB V	48
KESIMPULAN DAN SARAN	48
5.1 Kesimpulan	48
5.2 Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 proses penempaan pisau (schroen,1984).	6
Gambar 2.2 ingot damascus (vechoeven, 2001).....	7
Gambar 2.3 batasan tempratur pengerjaan panas (sচেy, 2000)	8
Gambar 2.4 permukaan pisau pola damaskus (Verhoeven, 1992).....	8
Gambar 2.5 Bentuk Indentor pada alat uji kekerasan (sani, 2019)	9
Gambar 2.6 Sifat bahan yang berhubungan dengan kekerasan.....	10
Gambar 2.7 Prinsip Uji Brinell.....	14
Gambar 2.8 Prinsip Uji Vickers	15
Gambar 2.9 Prinsip Uji Rockwell	16
Gambar 2.10 Dial Indikator Pada Mesin Rockwell	17
Gambar 2.11 Metode Pengujian Kekerasan Brinell.....	19
Gambar 2.12 hasil Tapak Tekan Pengujian Vickers	21
Gambar 2.13 Jenis Indikator dan Jenis Beban Utama Pada Metode Rockwell ...	23
Gambar 2.14 Metode Pengujian Rockwell Skala C	24
Gambar 3.1 tungku pemanas	35
Gambar 3.2 contoh spring washer	36
Gambar 3.3 bahan utama.....	36
Gambar 3.4 pasir besi.....	37
Gambar 3.5 boraks besi	37
Gambar 3.6 kawat las ancuran NIK 100	38
Gambar 3.7 baja hollow bulat	38
Gambar 4.1 pemisahan fluks dari kawat las	40
Gambar 4.2 proses memasukkan bahan	40
Gambar 4.3 pengelasan dan pelubangan	41
Gambar 4.4 mesin tempa dan tungku pembakaran	41
Gambar 4.5 proses pembakaran dan penempaan.....	42
Gambar 4.6 bahan setelah ditempa.....	42
Gambar 4.7 proses pengrindaan dan pengamplasan	43
Gambar 4.8 proses perendaman menggunakan asam klorida dan pattern	43
Gambar 4.9 pemotongan bagian untuk di uji	44
Gambar 4.10 sketsa pisau.....	44
Gambar 4.11 spesiment damascus.....	45

Gambar 4.12 sketsa specimen yang akan di uji.....	45
Gambar 4.13 sketsa pengujian kekerasan HRB	46
Gambar 4.14 sketsa pisau pabrikan.....	46

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 standar uji kekerasan statik	9
Tabel 2.2 skala rockwell.....	18
Tabel 4.1 hasil pengujian kekerasan	45
Tabel 4.2 table hasil kekerasan pisau pabrikan	47

DAFTAR GRAFIK

Grafik 2.1 Kurva Perlakuan panas	27
Grafik 2.2 Mekanisme pendinginan dengan media cair	29
Grafik 2.3 Temperatur Transformasi	29
Grafik 2.4 Proses quenching dan tempering	30
Grafik 4.1 hasil grafik pengujian	46