

TUGAS AKHIR

**ANALISA KERETAKAN PADA *DIES EXTRUDER*
SAAT PROSES *HEAT TREATMENT* DENGAN
APLIKASI BAJA DIN 1.2510**



Disusun Oleh :

MOHAMMAD AINUN MA'RUF TAUFIK
NBI : 1421900026

BIMA YUDHA PRAWIRA
NBI : 1421900022

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

2023

TUGAS AKHIR

ANALISA KERETAKAN PADA *DIES EXTRUDER*
SAAT PROSES *HEAT TREATMENT* DENGAN
APLIKASI BAJA DIN 1.2510



Disusun Oleh :

MOHAMMAD AINUN MA'RUF TAUFIK
NBI : 1421900026

BIMA YUDHA PRAWIRA
NBI : 1421900022

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

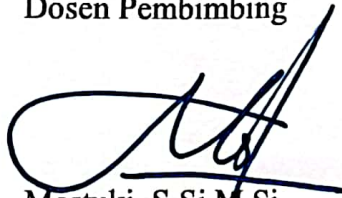
2023

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

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

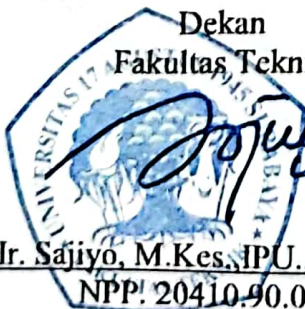
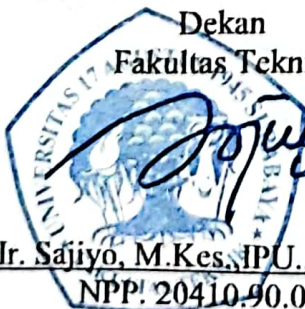
NAMA : MOHAMMAD AINUN MA'RUF TAUFIK
NBI : 1421900026
: BIMA YUDHA PRAWIRA
1421900022
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : ANALISA KERETAKAN PADA *DIES EXTRUDER*
SAAT PROSES *HEAT TREATMENT* DENGAN
APLIKASI BAJA DIN 1.2510

Mengetahui / Menyetujui
Dosen Pembimbing



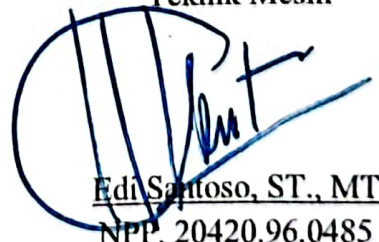
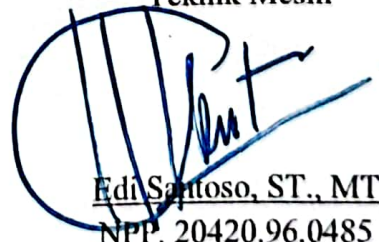
Mastuki, S.Si,M.Si
NPP. 20420.15.0690

Dekan
Fakultas Teknik



Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes., IPU., ASEAN Eng.
NPP. 20410.90.0197

Ketua Program Studi
Teknik Mesin



Edi Santoso, ST., MT
NPP. 20420.96.0485

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan Judul:
ANALISA KERETAKAN PADA DIES EXTRUDER SAAT PROSES HEAT TREATMENT DENGAN APLIKASI BAJA DIN 1.2510 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, 26 Juni 2023



Ma'rif Taufik

00026



**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai Civitas Akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mohammad Ainun Ma'ruf Taufik
NBI/ NPM : 1421900026
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin
Jenis Karya : Skripsi/ ~~Tesis/ Disertasi/ Laporan Penelitian/ Praktek*~~

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

**ANALISA KERETAKAN PADA DIES EXTRUDER SAAT PROSES HEAT
TREATMENT DENGAN APLIKASI BAJA DIN 1.2510**

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 : 26 Juni 2023

Yang Menyatakan,

*Coret yang tidak perlu

LEMBAR PERSEMBAHAN DAN KATA MUTIARA

PERSEMBAHAN :

Skripsi ini kami persembahkan untuk kedua orang tua yang telah mendoakan dan memotivasi kami dalam penyelesaian Skripsi ini. Tidak luput juga untuk dosen pembimbing kami bapak Mastuki yang telah membantu kami dalam menyelesaikan Skripsi ini. Beserta Teman-teman Teknik Mesin angkatan 2019 yang mendukung serta memberi nasihat kepada kami.

KATA MUTIARA :

“KEBERHASILAN MERUPAKAN BUAH HASIL DARI KEDISIPLINAN”

ABSTRAK

ANALISA KERETAKAN PADA DIES EXTRUDER SAAT PROSES *HEAT TREATMENT* DENGAN APLIKASI BAJA DIN 1.2510

Dies extruder merupakan cetakan pelet yang ada pada mesin extruder. Pembuatan *dies extruder* memerlukan proses *heat treatment* untuk meningkatkan nilai kekerasannya. Bahan *dies extruder* adalah baja DIN 1.2510. Berdasarkan data dari perusahaan x, proses *heat treatment* mengalami keretakan 6 buah dari total 100 buah *dies extruder* yang produksi. Permasalahan tersebut, peneliti memutuskan untuk melakukan analisa terkait keretakan pada *dies extruder* saat proses *heat treatment*. Tujuan dari analisa terkait permasalahan ini yaitu untuk menganalisa pengaruh variasi *hardening* dan variasi *holding time* pada proses *heat treatment* terhadap nilai kekerasan baja DIN 1.2510. Metode yang digunakan yaitu dengan membuat spesimen uji sebanyak 30 buah dengan menggunakan bahan yang sama dengan *dies extruder* yaitu baja DIN 1.2510 yang memiliki dimensi $\text{Ø}49\text{mm} \times 3\text{mm}$ kemudian di *heat treatment* dengan variasi *hardening* suhu 800°C dan 900°C dengan *holding time* 40 menit, 60 menit, dan 80 menit. Setelah itu, di *quenching* dengan media pendingin oli SAE 20W, kemudian di *tempering* dengan suhu 400°C dengan *holding time* 60 menit. Dari hasil proses *heat treatment*, dilakukan pengujian keretakan, pengujian metalografi, dan pengujian kekerasan. Hasil dari penelitian ini diketahui pengaruh *hardening* dengan nilai kekerasan terendah suhu 800°C *holding time* 40 menit dengan nilai 55,2 HRC. Sedangkan nilai kekerasan paling tinggi terdapat pada *hardening* suhu 900°C *holding time* 40 menit dengan nilai rata-rata total 57 HRC. Untuk pengaruh variasi *holding time* diketahui bahwa pada temperatur 800°C nilai kekerasan semakin meningkat seiring dengan bertambahnya waktu penahanan, sedangkan pada temperatur 900°C nilai kekerasan semakin menurun.

Kata kunci: *Baja DIN 1.2510, Dies Extruder, Heat Treatment, Uji Keretakan, Uji Kekerasan, Uji Metalografi.*

ABSTRACT

CRACK ANALYSIS ON DIES EXTRUDER DURING THE HEAT TREATMENT PROCESS WITH DIN 1.2510 STEEL APPLICATION

Dies extruder are pellet molds on extruder machines. Making dies extruder requires a heat treatment process to increase the hardness value. Dies extruder material is DIN 1.2510 steel. Based on data from company x, the heat treatment process experienced 6 cracks out of a total of 100 dies extruder that were produced. With this problem, the researchers decided to carry out an analysis related to cracks in the dies extruder during the heat treatment process. The purpose of the analysis related to this problem is to analyze the effect of hardening variations and holding time variations in the heat treatment process on the hardness value of DIN 1.2510 steel. The method used is to make 30 test specimens using the same material as the dies extruder, namely DIN 1.2510 steel which has dimensions $\text{Ø}49\text{mm} \times 3\text{mm}$ and then heat treated with variations in hardening temperatures of 800°C and 900°C with a holding time of 40 minutes, 60 minutes, and 80 minutes. After that, it was quenched with SAE 20W oil cooling medium, then tempered at 400°C with a holding time of 60 minutes. From the results of the heat treatment process, crack testing, metallographic testing, and hardness testing were carried out. The results of this study show that the hardening effect has the lowest hardness value at 800°C holding time 40 minutes with a value of 55.2 HRC. While the highest hardness value is found in the hardening temperature of 900°C holding time of 40 minutes with a total average value of 57 HRC. For the influence of variations in holding time, it is known that at 800°C the hardness value increases with increasing holding time, whereas at 900°C the hardness value decreases

Keywords: *Dies Extruder, DIN 1.2510 Steel , Heat Treatment, Crack Test, Metallographic Test, Hardness Test.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Analisa Keretakan Pada *Dies Extruder* Saat Proses *Heat Treatment* Dengan Aplikasi Baja DIN 1.2510”. Laporan Tugas Akhir ini disusun sebagai persyaratan kelulusan pada Program Studi Teknik Mesin Strata Satu (S-1) Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis banyak mendapat saran, dorongan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dengan segala hormat dan kerendahan hati 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 Santosa, ST., MT selaku kepala program studi Teknik Mesin di Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
4. Ibu Elisa Sulistyorini, ST., MT selaku dosen wali.
5. Bapak Mastuki, S.SI., Msi selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, pengarahan dan menjelaskan hal-hal yang tidak kami ketahui guna untuk menyelesaikan laporan tugas akhir.
6. Bapak/Ibu dosen Fakultas teknik mesin dan juga staf administrasi Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang selalu memberikan pelayanan yang terbaik untuk mahasiswa.
7. 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.

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.

Surabaya, 26 Juni 2023

Mohammad Ainun Ma’ruf Taufik

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Lembar Pengesahan	ii
Lembar pernyataan keaslian	iii
Lembar pernyataan publikasi	iv
Lembar persembahan dan kata mutiara	v
Abstrak	vi
Kata Pengantar	viii
Daftar Isi.....	ix
Daftar Gambar.....	xi
Daftar Tabel	xii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 <i>Dies Extruder</i>	5
2.2 Baja DIN 1.2510	5
2.3 Mekanisme Penguatan Material.....	6
2.4 Diagram Fasa Fe-Fe ₃ C.....	7
2.5 <i>Heat Treatment</i> (Perlakuan Panas).....	8
2.5.1 <i>Hardening</i>	10
2.5.2 <i> Holding Time</i> (Waktu Penahan).....	10
2.5.3 <i>Quenching</i> (Pendinginan Cepat)	11
2.5.4 <i>Tempering</i>	12
2.6 Uji Kekerasan.....	13
2.7 Uji Metalografi.....	16
2.8 Uji Keretakan (Penetrant).....	18
2.8.1 Jenis-jenis Penetrant.....	19
2.8.2 Karakteristik Penetran	19
2.8.3 Fungsi Penetran.....	20

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian	21
3.2 Tahapan Penyelesaian Tugas Akhir	22
3.2.1 Studi Literatur dan Studi Lapangan	22
3.2.2 Perumusan Masalah	22

3.2.3 Persiapan Material.....	22
3.2.4 Proses Perlakuan Panas	23
3.2.5 Uji Keretakan	24
3.2.6 Uji Metalografi.....	25
3.2.7 Uji Kekerasan.....	27
3.2.8 Data dan Analisa	29
3.2.9 Kesimpulan	29

BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Data Pengujian.....	31
4.1.1 Data Pengujian Struktur mikro.....	31
4.1.2 Data Pengujian Kekerasan	34
4.1.3 Data Pengujian Penetran	37
4.2 Perhitungan dan Grafik Pengujian	41
4.3 Pembahasan.....	42

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	45
5.2 Saran.....	46

DAFTAR PUSTAKA	47
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN.....	48
----------------------	-----------

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Dies ekstruder (Sumber : Dokumentasi pribadi).....	5
Gambar 2.2 Baja DIN 2510.....	6
Gambar 2.3 Mekanisme penguatan pada logam dlam skala mikroskopik	6
Gambar 2.4 Batas butir sebagai barrier dalam menghalangi pergerakan dislokasi (searah slip plan)	7
Gambar 2.5 Diagram fasa baja karbon.....	8
Gambar 2.6 Pengujian Brinnel	14
Gambar 2.7 Skematis prinsip indentitas dengan metode vikers	15
Gambar 2.8 Uji Penetran	15
Gambar 2.9 Karakteristik Penetran 1	20
Gambar 2.10 Karakteristik Penetran 2	20
Gambar 3.1 Spesimen Pengujian	23
Gambar 3.2 Pengujian Penetran	24
Gambar 3.3 Alat pengujian struktur mikro	25
Gambar 3.4 Lokasi titik pengujian kekerasan	27
Gambar 4.1 Struktur mikro raw material	31
Gambar 4.2 Struktur mikro hardening 800°C, holding time 40 menit.....	32
Gambar 4.2 Struktur mikro hardening 800°C, holding time 60 menit.....	32
Gambar 4.3 Struktur mikro hardening 800°C, holding time 90 menit.....	33
Gambar 4.4 Struktur mikro hardening 900°C, holding time 40 menit.....	33
Gambar 4.5 Struktur mikro hardening 900°C, holding time 60 menit.....	34
Gambar 4.6 Struktur mikro hardening 900°C, holding time 90 menit.....	34
Gambar 4.7 Grafik temperature hardening terhadap nilai kekerasan	41
Gambar 4.8 Grafik holding time terhadap nilai kekerasan	42

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jenis baja dan waktu tahan pada proses perlakuan panas	10
Tabel 2.2 Perbedaan skala dan uji range dalam skala rockwell	16
Tabel 3.1 Komposisi kimia spesimen uji	22
Tabel 3.2 Rancangan proses heat treatment	24
Tabel 3.3 Rancangan desain pengujian keretakan penetran	25
Tabel 3.4 Daftar eaching reagent untuk besi tuang dan baja	26
Tabel 3.5 Rancangan desain pengamatan struktur mikro	27
Tabel 3.6 Rancangan pengujian kekerasan	28
Tabel 4.1 Hasil pengujian kekerasan raw material	35
Tabel 4.2 Hasil pengujian nilai kekerasan heat treatment suhu 800°C, holding time 40 menit	35
Tabel 4.3 Hasil pengujian nilai kekerasan heat treatment suhu 800°C, holding time 60 menit	35
Tabel 4.4 Hasil pengujian nilai kekerasan heat treatment suhu 800°C, holding time 80 menit	36
Tabel 4.5 Hasil pengujian nilai kekerasan heat treatment suhu 900°C, holding time 40 menit	36
Tabel 4.6 Hasil pengujian nilai kekerasan heat treatment suhu 900°C, holding time 60 menit	37
Tabel 4.7 Hasil pengujian nilai kekerasan heat treatment suhu 900°C, holding time 80 menit	37
Tabel 4.8 Gambar pengujian keretakan terhadap pembersihan awal	38
Tabel 4.9 Gambar pemberian carian penetran	38
Tabel 4.10 Gambar pembersihan spesimen uji dari cairan penetran.....	39
Tabel 4.11 Gambar pemberian cairan developer pada spesimen uji	40
Tabel 4.12 Temperatur hardening terhadap nilai kekerasan	41
Tabel 4.13 Holding time terhadap nilai kekerasan	42