



**MIKROSTRUKTUR BESI PLAT ST 37 LEBAR 3 CM  
SETELAH DIPUNTIR PADA MESIN PEMUNTIR BESI**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan jenjang Program  
Diploma Tiga

Disusun oleh :

**Nama : Mughofar**

**NIM : 18021014**

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK HARAPAN BERSAMA  
2021**

**HALAMAN PERSETUJUAN  
LAPORAN TUGAS AKHIR**

**MIKROSTRUKTUR BESI PLAT ST 37 LEBAR 3 CM SETELAH  
DIPUNTIR PADA MESIN PEMUNTIR BESI**

Diajukan Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan jenjang  
Program Diploma Tiga

Disusun Oleh :

Nama : Mughofar

NIM : 18021014

Telah diperiksa dan dikoreksi dengan baik dan cermat karena itu pembimbing  
menyetujui mahasiswa tersebut untuk diuji

Tegal, 16 Juli 2021

Pembimbing I



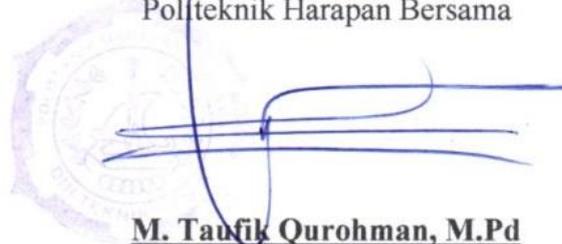
**Drs. Kasir, M.T**  
NIDN : -

Pembimbing II



**M. Khumaidi Usman, M. Eng**  
NIDN. 0608058601

Mengetahui,  
Ketua Program Studi DIII Teknik Mesin,  
Politeknik Harapan Bersama

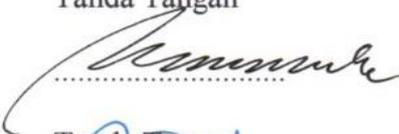


**M. Taufik Ouhrohman, M.Pd**  
NIPY.08.015.265

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**LAPORAN TUGAS AKHIR**

Judul : MIKROSTRUKTUR BESI PLAT ST 37 LEBAR 3 CM  
SETELAH DIPUNTIR PADA MESIN PEMUNTIR BESI  
Nama : Mughofar  
NIM : 18021014  
Program Studi : DIII Teknik Mesin  
Jenjang : Diploma Tiga (DIII)

Dinyatakan **LANJUT** setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Seminar Proposal Tugas Akhir Program Studi DIII Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama Tegal.

1	Penguji I	Tanda Tangan
	Drs. Kasir, M.T NIDN -	
2	Penguji II	Tanda Tangan
	Nur Aidi Ariyanto, M.T NIDN. 0623127906	
3	Penguji III	Tanda Tangan
	Andre Budhi Hendrawan, M.T NIPY. 09.016.294	

Mengetahui,  
Ketua Program Studi DIII Teknik Mesin,  
Politeknik Harapan Bersama



**M. Taufik Qurohman, M.Pd**  
NIPY.08.015.265

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Mughofar  
NIM : 18021014  
Judul Tugas Akhir : Mikrostruktur Besi Plat *ST 37* Lebar 3 CM Setelah  
Dipuntir Pada Mesin Pemuntir Besi

Menyatakan bahawa Laporan Tugas Akhir ini merupakan karya ilmiah hasil pemikiran sendiri secara orisinil dan saya susun secara mandiri dengan tidak melanggar kode etik hak karya cipta. Laporan Tugas Akhir ini juga bukan merupakan karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik tertentu suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis di acuan dalam naskah ini dan disebut dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari ternyata Laporan Tugas Akhir ini terbukti melanggar kode etik karya cipta atau merupakan karya yang dikategorikan mengandung unsure plagiarisme, maka saya bersedia untuk melakukan penelitian baru dan menyusun laporan sebagai Laporan Tugas Akhir sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan sesungguhnya.

Tegal, 16 Juli 2021

Yang membuat pernyataan,



Mughofar  
NIM. 18021014

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA TULIS  
ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas Akademika Politeknik Harapan Bersama, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Mughofar  
NIM : 18021014  
Jurusan/Program Studi : Diploma III Teknik Mesin  
Jenis Karya : Karya Tulis Ilmiah

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Harapan Bersama **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Noneksklusif Royalty Free Right*) atas Karya Ilmiah saya yang berjudul :  
“MIKROSTRUKTUR BESI PLAT ST 37 LEBAR 3 CM SETELAH DIPUNTIR PADA MESIN PEMUNTIR BESI”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Politeknik Harapan Bersama berhak menyimpan, mengakhimedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Karya Ilmiah saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar – benarnya.

Dibuat di : Tegal

Pada Tanggal : 16 Juli 2021

Yang Menyatakan,



Mughofar  
NIM. 18021014

## **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

### **MOTTO :**

1. Bahagialah dengan caramu sendiri dan untuk diri sendiri. Bukan kebahagiaan yang dipaksa dan untuk oranglain.
2. Bertindaklah sekarang jangan menunda-nunda lagi sebab hidup hanya sekali maka lakukanlah sebaik mungkin

### **PERSEMBAHAN :**

1. Bapak Drs. Kasir, M.T selaku dosen pembimbing I yang telah membimbing saya.
2. Bapak M. Khumaidi Usman, M.Eng selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing saya.
3. Orang tua dan keluarga serta kerabat yang telah membantu dorongan motivasi maupun doa kepada saya.
4. Teman-teman dekat yang telah membantu dorongan motivasi maupun doa kepada saya.

## ABSTRAK

### MIKROSTRUKTUR BESI PLAT ST 37 LEBAR 3 CM SETELAH DIPUNTIR PADA MESIN PEMUNTIR BESI

Disusun Oleh :

**Mughofar**

Email: [masghofar14@gmail.com](mailto:masghofar14@gmail.com)

Diploma III Teknik Mesin Harapan Bersama, Jl. Dewi Sartika, No. 71 Kota Tegal

Alat pemuntir besi kotak menjadi besi sepiral sudah ada, tetapi masih jarang untuk pengusaha kecil menengah (UKM) karena harganya yang cukup mahal, alat untuk membuat besi ulir (firkan) saat ini banyak dijumpai dipabrik yang cukup besar, untuk UKM biasanya membeli besi sepiral yang kemudian difabrikasi. Alat tersebut pun sudah menggunakan motor listrik sebagai penggerakannya. Tujuan dari Penelitian Mikrostruktur Besi Plat ST37 Dan Akibat Dari Putiran Mesin Pemuntir Besi Untuk mengetahui Mikrostruktur Besi Plat ST 37 Pada Puntiran Mesin Pemuntir Besi dan Untuk mengetahui hasil puntir Besi Plat ST37 pada mesin pemuntir besi dengan ukuran panjang plat 80cm, lebar 2,5cm dan tebal 3mm yang baik dengan menggunakan kecepatan roda gigi 1. Kemudian data yang sudah di dapat di uraikan hasil yang baik, cukup, dan rusak, hasil tersebut akan di uji mikrostruktur untuk mengetahui Fe(Ferlit) dan C(Perlit). Hasil pengujian mikrostruktur menggunakan mikroskop optik dengan bahan material besi plat ST 37 dengan bahan material besi plat raw, material plat besi 4 kali puntiran, material 5 kali puntiran dapat disimpulkan bahwa hasil pengujian uji mikrostruktur semuanya lebih banyak C (Perlit) di bandingkan dengan Fe (Ferit).

**Kata Kunci :** Alat Pemuntir, Besi St 37, *Mikrostruktur*, Besi Puntir.

## **ABSTRACT**

### ***ST 37 PLATE IRON MICROSTRUCTURE 3 CM WIDE AFTER BEING TWISTED ON AN IRON TWISTING MACHINE***

Disusun Oleh :

**Mughofar**

Email: [masghofar14@gmail.com](mailto:masghofar14@gmail.com)

Diploma III Teknik Mesin Harapan Bersama, Jl. Dewi Sartika, No. 71 Kota Tegal

*There is already an iron box twisting tool into spiral iron, but it is still rare for small and medium entrepreneurs (SMEs) because the price is quite expensive, tools to make screw iron (firkan) are currently often found in large factories, SMEs usually buy spiral iron which is then fabricated. The device also uses an electric motor as its propulsion. The purpose of the ST37 Plate Iron Microstructure Research And The Effects Of The Torsion Of The Iron Twisting Machine To determine the Microstructure of the ST 37 Plate Iron on the Twisting of the Iron Twisting Machine and to find out the results of the ST37 Iron Twisting on the iron twisting machine with a plate length of 80cm, width 2.5cm and thickness 3mm good results by using gear speed 1. Then the data that has been described is good, sufficient, and damaged, these results will be tested for microstructure to determine Fe(Ferrite) and C(Perlite). The results of microstructural testing using an optical microscope with ST 37 plate iron material with raw plate iron material, 4 times torsion iron plate material, 5 times torsion material can be concluded that the microstructural test test results are all more C (Perlite) compared to Fe ( ferrite).*

**Keywords:** *Twisting Tool, St 37 Iron, Microstructure, Twisting Iron.*

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada Penulis, sehingga penulis dapat melewati masa studi dan menyelesaikan Tugas Akhir yang merupakan tahap akhir dari proses untuk memperoleh gelar Ahli Madya Teknik Mesin di Program Studi DIII Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama.

Keberhasilan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan orang-orang yang dengan segenap hati memberikan bantuan, bimbingan dan dukungan, baik moral maupun material. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak M. Taufik Qurohman, M.Pd selaku dosen Ketua Program Studi DIII Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama.
2. Bapak Drs.Kasir, MT Selaku dosen Pembimbing I Laporan Tugas Akhir.
3. Bapak M Khumaidi Usman. M,Eng selaku dosen Pembimbing II Laporan Tugas Akhir.
4. Bapak, Ibu, dan Keluarga yang telah memberikan dorongan, do'a dan semangat.
5. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penulisan ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini terdapat kekurangan dan keterbatasan, oleh karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk kesempurnaan dan kemajuan penulis dimasa mendatang sangat diharapkan. Akhir kata penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi seluruh pembaca.

Tegal, 16 Juli 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI</b> .....	v
<b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN</b> .....	vi
<b>ABSTRAK</b> .....	vii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan .....	3
1.5 Manfaat .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....	5
2.1 Alat Pemuntir Besi .....	5
2.2 Pengertian Etsa.....	6
2.3 Jenis – Jenis Etsa.....	7
2.3.1 Topeng (Pelindung).....	7
2.3.2 Etsa.....	8
2.3.3 Penggoresan Yang Dalam .....	8
2.3.4 Elektro Etsa .....	9
2.4 Besi ST 37 (Baja AISI 1045) .....	9
2.5 Pengertian Mikrostruktur Atau Metalografi .....	12
2.6 Pengertian Mikroskop.....	13

2.7	Komponen Mesin Pemuntir Besi .....	14
2.7.1	Motoran Satu Fasa.....	14
2.7.2	<i>Pulley Dan Belt</i> .....	15
2.7.3	Rantai Dan <i>Sproket</i> .....	16
2.7.4	<i>Chuck</i> .....	16
2.7.5	<i>Gearbox</i> .....	17
2.7.6	<i>Bearing</i> .....	18
2.8	Rumus Dasar Pengujian .....	18
2.8.1	Pengujian Mikrostruktur .....	18
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>		<b>20</b>
3.1	Diagram Penelitian.....	20
3.2	Alat dan Bahan.....	21
3.2.1	Alat.....	21
3.2.2	Bahan.....	23
3.3	Metode Pengumpulan Data.....	24
3.4	Metode Analisis Data.....	25
3.5	Langkah – Langkah Pengujian.....	25
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>32</b>
4.1	Hasil Pengujian .....	32
4.1.1	Uji Mikrostruktur pada Material Raw.....	32
4.1.2	Pengujian Mikrostruktur pada Material Pemuntiran 3 kali.....	34
4.1.3	Pengujian Mikrostruktur pada Material Pemuntiran 4 kali.....	36
4.1.4	Pengujian Mikrostruktur pada Material Pemuntiran 5 kali.....	38
4.2	Pembahasan.....	40
<b>BAB V PENUTUP .....</b>		<b>42</b>
5.1	Kesimpulan .....	42
5.2	Saran .....	42
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>44</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>45</b>

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1 Mesin Pemuntir Besi .....	6
Gambar 2.2 Spesimen Uji Tarik.....	11
Gambar 2.3 Proses Pengujian Tarik.....	11
Gambar 2.4 Hasil Uji Tarik Bahwa Besi Yang Digunakan ST37.....	12
Gambar 2.5 Mikroskop Optic .....	14
Gambar 2.6 Motoran Satu <i>Fasa</i> .....	15
Gambar 2.7 <i>Pulley</i> Dan <i>Belt</i> .....	15
Gambar 2.8 Rantai Dan <i>Sproket</i> .....	16
Gambar 2.9 <i>Chuck</i> .....	17
Gambar 2.10 <i>Gearbox</i> .....	17
Gambar 2.11 <i>Bearing</i> .....	18
Gambar 2.12 Dimensi Spesimen Uji.....	19
Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian.....	20
Gambar 3.2 Mesin Pemuntir Besi .....	21
Gambar 3.3 Mikroskop .....	22
Gambar 3.4 Gerinda .....	22
Gambar 3.5 Besi Plat Ukuran Panjang 80cm, Lebar 3cm Dan Tebal 3mm.....	23
Gambar 3.6 Resin.....	23
Gambar 3.7 Amplas .....	24
Gambar 3.8 Pemotongan Plat.....	26
Gambar 3.9 Pemasangan Besi Plat Pada Mesin Pemuntir Besi .....	26
Gambar 3.10 Memasukan Kecepatan Gigi Gearbox.....	27
Gambar 3.11 Memuntir Besi Plat St 37 .....	27
Gambar 3.12 Hasil Puntiran.....	28
Gambar 3.13 Potongan Materian Yang Akan Dimikrostruktur .....	28
Gambar 3.14 Pencampuran Resin Dan Katalis .....	29
Gambar 3.15 Besi Yang Sudah Di Resin .....	29
Gambar 3.16 Proses Pengamplasan Menggunakan Amplas Kasar.....	30

Gambar 3.17 Proses Pengamplasan Menggunakan Amplas Halus.....	30
Gambar 3.18 Proses Pengambilan Mikrostruktur .....	31
Gambar 4.1 Material Raw Atau Asli.....	32
Gambar 4.2 Material Raw Atau Asli.....	33
Gambar 4.3 Mikrostruktur Material Raw Atau Bahan Baku .....	33
Gambar 4.4 Material Puntiran 3 Kali Puntiran .....	34
Gambar 4.5 Material 3 Kali Puntiran.....	35
Gambar 4.6 Mikrostruktur Material 3 Kali Puntiran .....	35
Gambar 4.7 Material 4 Kali Puntiran.....	36
Gambar 4.8 Material 4 Kali Puntiran.....	37
Gambar 4.9 Mikrostruktur Material 4 Kali Puntiran .....	37
Gambar 4.10 Material 5 Kali Puntiran.....	38
Gambar 4.11 Material 5 Kali Puntiran.....	39
Gambar 4.12 Mikrostruktur Material 5 Kali Puntiran .....	39
Gambar 4.13 Kategori Hasil Baik Dan Rusak .....	41

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kebutuhan pokok manusia dibagi menjadi sandang, pangan dan papan. Kebutuhan tersebut menjadi kebutuhan pokok dari manusia. Sandang dan pangan menjadi kebutuhan yang diutamakan oleh manusia, oleh karena itu untuk memenuhi langsung hidup. Setelah manusia dapat memenuhi kebutuhan sandang, pangan, kebutuhan selanjutnya kebutuhan yang selanjutnya adalah papan. Papan adalah kebutuhan manusia untuk membuat tempat tinggal (rumah). Pada awalnya fungsi rumah hanya untuk bertahan diri, tetapi seiring berjalannya waktu rumah menjadi tempat tinggal keluarga. Keinginan untuk memperindah rumah pasti akan ada pada setiap manusia contohnya seperti desain interior dan eksterior, teralis pagar, teralis jendela, tangga rumah dan lain-lain.

Pada teralis pagar dan teralis jendela, selain itu juga sebagai pengamanan jendela rumah, juga menambah nilai estetika pada tampilan rumah. Keindahan teralis tersebut bisa disesuaikan dengan keinginan masing-masing, contohnya teralis bentuk spiral, bermotif ataupun paduan antara motif dan spiral, teralis bermotif, spiral ataupun perpaduan antara keduanya selain menambah keindahan juga bernilai jual tinggi. Penggunaan teralis yang memiliki motif sekarang banyak diminati banyak orang. Khususnya bagi orang yang berpenghasilan menengah keatas.

Hal ini memberikan peluang usaha kepada para pelaku usaha khususnya pada bengkel-bengkel las atas pembuat teralis. Peluang usaha yang dimaksud berupa pembuatan teralis bermotif spiral. Alat pemuntir besi kotak menjadi besi spiral sudah ada, tetapi masih jarang untuk pengusaha kecil menengah (UKM) karena harganya yang cukup mahal, alat untuk membuat besi ulir (firkan) saat ini banyak dijumpai di pabrik yang cukup besar, untuk UKM biasanya membeli besi spiral yang kemudian difabrikasi. Alat tersebut pun sudah menggunakan motor listrik sebagai penggerakannya. Oleh karena itu, harga alatnya cukup mahal (Ramdhani, 2019).

Berdasarkan pada latar belakang masalah tersebut penulis akan membuat alat punter otomatis besi kotak. Proses pembuatan alat tersebut akan penulis tuangkan dalam sebuah karya tugas akhir yang berjudul Mikrostruktur Besi Plat ST 37 Lebar 3 cm Setelah Dipuntir Pada Mesin Pemuntir Besi.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian di atas maka dapat dirumuskan permasalahan yaitu Mikrostruktur Besi Plat ST 37 Lebar 3 cm Setelah Dipuntir Pada Mesin Pemuntir Besi ?

## **1.3 Batasan Masalah**

Agar pembahasan tidak meluas maka batasan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mikrostruktur pada Besi Plat ST 37

2. Menggunakan Besi Plat ST 37, Panjang 80 cm, Lebar 3 cm dan Tebal 3 mm
3. Mencari hasil puntir yang paling baik
4. Hanya Menggunakan Kecepatan Roda Gigi 1

#### **1.4 Tujuan**

Tujuan dari Penelitian Mikrostruktur Besi Plat ST 37 Lebar 3 cm setelah dipuntir Pada Mesin Pemuntir Besi sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui Mikrostruktur Besi Plat ST 37 Lebar 3 cm Setelah Dipuntir Pada Puntiran Mesin Pemuntir Besi
2. Untuk mengetahui hasil puntir Besi Plat ST37 Lebar 3 cm Setelah Dipuntir pada mesin pemuntir besi dengan ukuran panjang plat 80cm, lebar 3 cm dan tebal 3mm yang baik dengan menggunakan kecepatan roda gigi 1.

#### **1.5 Manfaat**

Manfaat dari Mikrostruktur Besi Plat ST 37 Lebar 3 cm Setelah Dipuntir Pada Mesin Pemuntir Besi sebagai berikut :

1. Dapat mengetahui mikrostruktur besi plat ST37
2. Dapat memanfaatkan hasil puntir yang baik
3. Dapat mengedukasi bengkel las tralis menggunakan Besi Plat ST37 untuk membuat puntiran yang baik dan tepat pada Mesin Pemuntir Besi.

#### **1.6 Sistematika Penulisan**

Adapun sistematika dalam penyusunan laporan adalah :

## BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan tentang latar belakang ruang lingkup penyusun, tujuan penulisan laporan, manfaat penulisan dan sistematika penulisan.

## BAB II LANDASAN TEORI

Dalam bab ini berisi tentang dasar – dasar teori yang dibutuhkan dalam penyusunan laporan yaitu yang berkaitan dengan pengertian Mesin Pemuntir Besi, macam-macam Logam, Komponen Mesin Pemuntir Besi.

## BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisi tentang diagram alur penelitian yang akan dilakukan, alat dan bahan pengujian, metode analisis data, metode pengumpulan data, variable penelitian, serta langkah- langkah penelitian.

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan tentang hasil dari pengujian mikrostruktur besi plat ST 37 pada mesin pemuntir besi

## BAB V PENUTUP

Dalam bab ini berisikan tentang simpulan dan saran dari penelitian yang telah dilakukan.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Alat Pemuntir Besi**

Melihat dari produk mesin yang sudah ada saat ini yang ada di bengkel-bengkel las adalah mesin pemilin besi tempa biasa, maka pembuatan mesin pilin untuk teralis spiral cembung merupakan salah satu pemenuhan kebutuhan konsumen dalam memproduksi ornamen penghias teralis. Mengingat produk yang dihasilkan dari mesin sebelumnya hanyalah pilinan besi tempa, oleh karena itu mesin ini berfungsi untuk produksi teralis spiral atau besi tempa yang memiliki cembungan. Ornamen spiral cembung merupakan hasil lengkungan pada meterial besi kotak akibat proses pemilinan secara dua arah. Kapasitas mesin tersebut ialah  $9 \pm 18-20$  buah/jam dengan spesifikasi ukuran cembungan besi teralis yang akan dibuat yaitu 41 mm dan panjang 151 mm.

Konsep dan cara kerja mesin tersebut adalah memuntir atau memilin secara dua arah. Benda kerja yang berupa besi kotak berjumlah 4 buah diputar atau dipilin secara bersamaan dengan arah puntiran 2 arah secara berurutan untuk menghasilkan profil spiral yang memiliki cembungan. Pada arah putaran pertama akan terjadi penambahan panjang, sedangkan pada putaran kedua besi kotak yang telah mengalami penambahan panjang dipuntir dengan arah berlawanan dari putaran pertama sehingga terjadi cembungan. Mesin ini terdiri dari dua pencekam benda kerja yang saling berhadapan, poros penahan, serta dilengkapi transmisi

dan tentunya sebuah penggerak. Sedangkan untuk menjaga keamanan atau *safety* bagi operator maka pada bagian transmisi perlu dipasang penutup.



Gambar 2.1 Mesin pemuntir besi  
Sumber : (dokumentasi,2021)

## 2.2 Pengertian Etsa

Etsa (*etching*) adalah proses pelarutan logam menggunakan asam yang kuat (*strong acid*) pada bagian yang tidak terlindungi pada permukaan logam untuk membuat desain melalui metode intaglio pada logam (Wikipedia). Istilah “pengetsaan dalam” atau deep etching mengacu pada penggunaan asam dengan konsentrasi yang tinggi untuk mengkasarkan permukaan (*roughing*) dari spesimen *metallografi* (Rawdon, 1920).

Kungan basah (*wet etching*) maupun kering (*dry etching*). Etsa pada lingkungan basah melibatkan penggunaan cairan pengetsa (*etchants*). Pelat atau logam biasanya dicelupkan ke dalam larutan pengetsa dan material dilarutkan melalui proses kimiawi. Sedangkan etsa kering melibatkan pengetsa dalam fase

gas pada plasma. Di sini proses etsa yang terjadi merupakan gabungan antara proses kimia dan fisik karena adanya plasma. Etsa kering sering juga disebut sebagai plasma etching. Metode etsa menggunakan larutan pada umumnya menggunakan proses komponen *microelectronic* dikarenakan selektifitasnya, kecepatan laju etsanya serta rendahnya biaya investasi. Pelarutan logam pada etsa basah diikuti dengan *undercutting* pada *fotoresist* dan umumnya *isotropik* alami. Pada proses *isotropic etching*, material digerus pada arah *vertikal* dan *horizontal* pada laju yang sama. Meskipun reaksi pelarutan logam pada etsa basah merupakan reaksi elektro kimia alami, proses dimana sumber energi untuk reaksi larutan yang datang dari *etchant* dikenal sebagai *chemical etching* (Datta, 2002).

## **2.3 Jenis – Jenis Etsa**

### **2.3.1 Topeng (Pelindung)**

Topeng atau resist pada umumnya digunakan untuk melindungi bagian dari *workpiece* (benda kerja) dimana tidak diperlukan perlakuan etsa atau pelarutan. Material berbasis sintetik atau karet biasa digunakan untuk menjadi topeng. Topeng atau *resist* harus memenuhi beberapa kriteria seperti melekat dengan baik pada permukaan benda kerja, tidak ikut bereaksi saat pelarutan, mampu menahan panas yang timbul akibat etsa dan mudah dihilangkan serta tidak mahal (Rawdon,1920).

### 2.3.2 Etsa

Merupakan larutan asam atau alkaline yang diatur dengan mengendalikan tingkatan komposisi kimia dan temperatur. Tujuan utama etchant adalah untuk memperoleh permukaan akhir yang baik dan penggerusan yang seragam pada logam (Rawdon, 1920).

- a. Besi klorida ( $FeCl_3$ ) merupakan larutan kimia yang bersifat *deliquescent* (berbuih di udara lembab) karena munculnya HCl, yang terhidrasi membentuk kabut. Bila dilarutkan dalam air mengalami hidrilisis yang merupakan reaksi eksotermis (menghasilkan panas). HCl yang terbentuk akan menggerus oksida tembaga dan mengakibatkan  $FeCl_3$  dapat menyerang langsung pada logam tembaga. akan tetapi peningkatan konsentrasi asam juga meningkatkan laju etsa pada arah 5 lateran atau proses *undercut*.
- b. *Aquades* ialah air hasil destilisasi / penyulingan sama dengan air murni atau  $H_2O$  (Chamcut, 2015)

### 2.3.3 Penggoresan Yang Dalam

Penggoresan yang dalam merupakan etsa yang ditujukan agar memperoleh kedalaman yang lebih pada akhir proses etsa. Penggoresan dalam dengan metoda etsa basah akan memerlukan waktu pencelupan yang lebih lama dan diperlukan beberapa kali pencelupan. Dikarenakan prosesnya yang lama, membutuhkan lebih banyak larutan etsa serta profil dinding terutama dinding samping akan ikut tergerus. Untuk menghindari hal seperti ini para pekerja seni biasanya

menambahkan resist atau pelindung pada dinding samping agar tidak itu tergerus (Paliadi). Penggoresan dalam untuk proses permesinan dirasa kurang cocok oleh karena itu dalam melakukan penggoresan dalam, metode etsa kering atau plasma etsa dipilih dengan berbagai pertimbangan diatas.

#### **2.3.4 Elektro Etsa**

Elektro etsa merupakan proses etsa dengan penambahan arus di dalamnya. Sebuah baterai DC atau sumber daya lain dapat digunakan dalam hal ini. Pada etsa jenis ini kutub positif baterai dihubungkan pada logam yang akan dietsa melalui kabel sebagai anoda dan logam yang dikorbankan (*sacrificed metal*) pada kutub negatif. Atom logam yang akan dietsa bermuatan positif akan melompat menuju pada katoda melalui asam maupun larutan yang digunakan.

#### **2.4 Besi ST 37 (Baja AISI 1045)**

Baja AISI 1045 merupakan baja yang memiliki kandungan karbon 0,45% dan termasuk kedalam golongan baja karbon menengah. Baja AISI 1045 sesuai dengan pengkodean internasional, yaitu dengan berdasarkan nomor yang dikeluarkan oleh AISI dan SAE. Angka 10 pertama kode yang menunjukkan plain carbon dan kode xxx setelah angka 10 menunjukkan komposisi karbon sebesar 0,45% (AZoM, 2012). Peralatan industri yang banyak menggunakan baja AISI 1045 adalah Gears, Shafts, Axles, Bolts, Pins, Rolls, Connecting rods. Karena, baja karbon sedang lebih kuat dan keras dibanding baja karbon rendah, penggunaannya hampir sama dengan baja karbon rendah, untuk perancangan

konstruksi pembebanan yang lebih berat dan memerlukan kekuatan, kekerasan tinggi, maka baja karbon sedang lebih tepat (Darmanto,2006).

Besi merupakan logam dasar pembentuk baja yang merupakan salah satu material teknik yang sangat populer dimasa ini. Sifat alotropik dari besilah yang menyebabkan timbulnya variasi struktur mikro pada bagian jenis baja, disamping itu besi merupakan pelarut yang sangat baik bagi beberapa jenis logam. Korosi atau karat didefinisikan sebagai suatu proses kimia. Karat merupakan proses pembusukan suatu bahan atau proses perubahan sifat suatu bahan akibat pengaruh atau reaksinya dalam lingkungan sekitar. Mikrostruktur atau mikro merupakan struktur yang terdiri dari butir dan fase tertentu. Biasanya hanya dapat dilihat di bawah microscop. Untuk dapat menentukan mikrostruktur dari suatu baja, ini perlu digerinda, dipolis, dietsad dan diperiksa memakai microskop. Pengaruh temperatur juga dapat mempengaruhi perubahan mikrostruktur serta juga dapat menyebabkan terjadinya korosi yaitu apabila temperatur yang tinggi, korositas dapat lebih cepat terjadi. Mikrostruktur tersebut ada perbedaannya antara yang terkorosi dan yang tidak terkorosi pada baja carbon ST 42. Secara umum dapat dikatakan korosi akan menurunkan kualitas logam, inipun akan menyebabkan kerusakan pada logam tersebut. (Khalid, 2014).

Baja St 37 adalah baja karbon sedang yang setara dengan AISI 1045, dengan komposisi kimia Karbon : 0.5 %, Mangan : 0.8 %, Silikon : 0.3 % ditambah unsure lainnya. Dengan kekerasan  $\square$  170 HB dan kekuatan tarik 650 - 800 N/mm<sup>2</sup>. Secara umum baja St 37 dapat digunakan langsung tanpa mengalami perlakuan panas, kecuali jika diperlukan pemakaian khusus. (Kirono, 2011).



Gambar 2.2 Spesimen Uji Tarik  
Sumber : (Dokumentasi, 2021)



Gambar 2.3 Proses Pengujian Tarik  
Sumber : (Dokumentasi, 2021)



Gambar 2.4 Hasil Uji Tarik Bahwa Besi Ynag Digunakan ST37  
 Sumber : (Dokumentasi, 2021)

## 2.5 Pengertian Mikrostruktur Atau Metalografi

Mikro struktur atau metalografi adalah suatu bentuk susunan struktur yang terbentuk pada material logam dengan ukuran yang sangat kecil dan tidak beraturan, bentuknya berbeda-beda tergantung pada unsur dan proses yang dialami pada saat pembentukannya [2,5,7]. Bentuk strukturnya hanya dapat dilihat bila menggunakan mikroskop optik. Mikro struktur logam dan paduan terbentuk selama proses solidifikasi dari keadaan cair ke padat akibat perubahan suhu. Sifat mekanis material logam secara kontinyu mempunyai korelasi terhadap kekuatan, kekerasan dan keuletan dengan bentuk mikro strukturnya, sedangkan pengaruh cacat yang ada pada material logam dan paduannya dikaitkan dengan ketidaknormalan struktur. Terdapat banyak kaedah untuk menghasilkan bilet yang

mengandung mikrostruktur bukan dendrit seperti yang dinyatakan dalam (Mohammed et al. 2013). Proses tuangan cerun penyejuk merupakan salah satu kaedah untuk menghasilkan mikrostruktur bukan dendrit dengan menggunakan peralatan yang murah dan mudah. Kaedah tersebut dilakukan dengan menuangkan logam lebur ke atas plat logam sebelum dikumpul masuk dan memejal dalam acuan logam. Parameter tuangan cerun penyejuk melibatkan suhu tuangan, sudut kecondongan plat dan panjang cerun penyejukan. Apabila bilet yang mengandung mikrostruktur bukan dendrit dipanaskan sehingga suhu separa pepejalnya, mikrostruktur berbentuk sfera cenderung untuk terbentuk (Alhawari. 2014).

## **2.6 Pengertian Mikroskop**

Mikroskop adalah sebuah alat untuk melihat objek yang terlalu kecil untuk dilihat secara kasat mata. Kata mikroskop berasal dari bahasa Yunani yaitu *micros* yang artinya kecil dan *scopein* yang artinya melihat. Mikroskop merupakan alat bantu yang dapat ditemukan hampir diseluruh laboratorium untuk dapat mengamati organisme berukuran kecil (*mikroskopis*)' Mikroskop ditemukan oleh Antonie Van Leeuwenhoek, dimana sebelumnya sudah ada Robert Hook dan Marcello Malphigi yang mengadakan penelitian melalui lensa yang sederhana. Lalu Antony Van Leuwenhoek mengembangkan lensa sederhana itu menjadi lebih kompleks agar dapat mengamati protozoa, bakteri dan berbagai makhluk kecil lainnya. Setelah itu pada sekitar tahun 1600 Hanz dan Z Jansen telah menemukan mikroskop yang dikenal dengan mikroskop ganda yang lebih baik

daripada mikroskop yang dibuat oleh Antony Van Leuwenhoek (Anonymous, 2017).



Gambar 2.5 mikroskop optic  
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

## **2.7 Komponen Mesin Pemuntir Besi**

### **2.7.1 Motoran Satu Fasa**

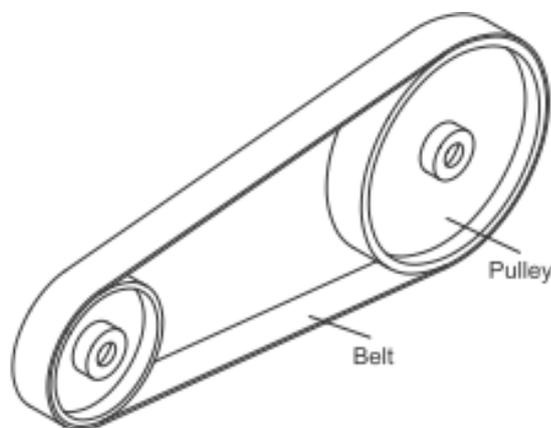
Motor induksi satu fasa adalah satu jenis dari motor-motor listrik yang bekerja berdasarkan induksi elektromagnetik. Motor induksi memiliki sebuah sumber energi listrik yaitu disisi stator, sedangkan sistem kelistrikan disisi rotornya di induksikan melalui celah udara dari stator dengan media elektromagnet.



Gambar 2.6 Motoran Satu Fasa  
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

### 2.7.2 Pulley Dan Belt

*Pulley* dan *belt* adalah pasangan elemen mesin yang digunakan untuk mentransmisikan daya dari satu poros ke poros lain. Perbandingan kecepatan antara poros penggerak dan poros yang digerakkan tergantung pada perbandingan diameter *pulley* yang digunakan. Agar dapat mentransmisikan daya, *pulley* dihubungkan dengan *belt* (sabuk) dan memanfaatkan kontak gesek antara *pulley* dengan sabuk.



Gambar 2.7 *Pulley* dan *Belt*  
Sumber : (Muchammadlutfihakim, 2017)

### 2.7.3 Rantai Dan Sproket

Rantai dan *sprocket* adalah salah satu jenis transmisi. Sama seperti jenis transmisi lainnya rantai dan *sprocket* berfungsi untuk meneruskan daya dari poros satu ke poros yang lain. *Sproket* berupa roda yang memiliki banyak gigi. Rantai merupakan kumpulan banyak *roller* yang saling terhubung. Paling tidak membutuhkan satu rantai untuk menghubungkan dua *sproket* supaya transmisi ini dapat bekerja.



Gambar 2.8 Rantai dan *Sproket*  
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

### 2.7.4 Chuck

Cekam atau chuck merupakan salah satu alat perlengkapan mesin bubut yang berfungsi untuk menjepit/mengikat benda kerja yang dikerjakan pada proses pembubutan. Cekam terdapat pada kepala tetap mesin bubut dan terpasang pada sumbu utama mesin.



Gambar 2.9 *Chuck*  
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

### 2.7.5 *Gearbox*

*Gearbox* merupakan suatu alat khusus yang diperlukan untuk menyesuaikan daya atau torsi (momen/daya) dari motor yang berputar, dan *gearbox* juga adalah alat pengubah daya dari motor yang berputar menjadi tenaga yang lebih besar.



Gambar 2.10 *Gearbox*  
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

### 2.7.6 Bearing

Bearing merupakan salah satu bagian dari elemen mesin yang berfungsi untuk membatasi gerak relatif antara 2 buah atau lebih komponen mesin agar selalu bergerak pada arah yang diinginkan.



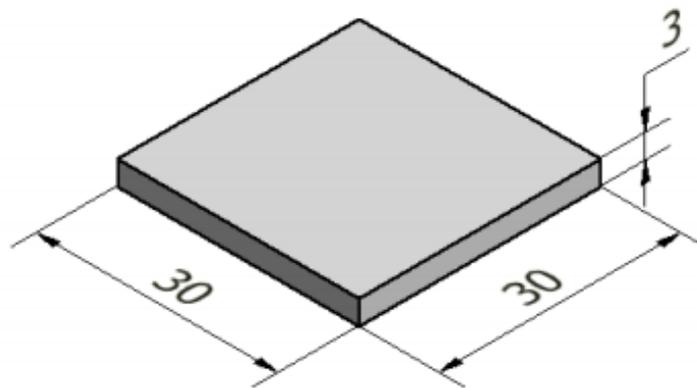
Gambar 2.11 *Bearing*  
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

## 2.8 Rumus Dasar Pengujian

### 2.8.1 Pengujian Mikrostruktur

Sebelum dilakukan proses pengujian *dry shot peening*, material terlebih dahulu diberi perlakuan pretreatment berupa pemolesan dan penghalusan salah satu permukaan spesimen dengan menggunakan mesin amplas dan autosol dengan tujuan untuk menghilangkan unsur pengotor yang melekat pada permukaan material. Selanjutnya, spesimen dilakukan pengujian *dry shot peening* dengan menggunakan variasi ukuran bola baja 0.5 mm, 1 mm, 2 mm, dan 3 mm. Tekanan kompresor yang digunakan berkisar antara 7-8 bar dengan jarak torch dengan permukaan spesimen sebesar 5 cm dalam jangka waktu 15 menit. Material hasil

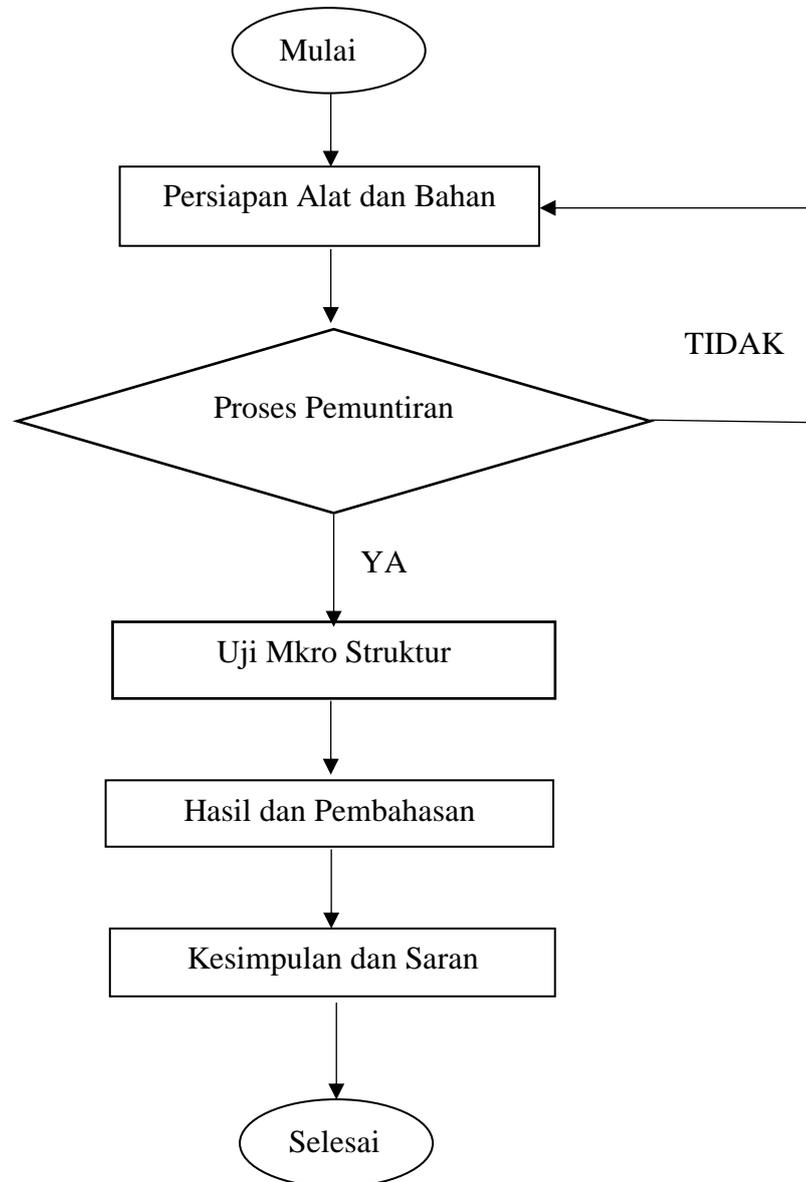
proses *dry shot peening* selanjutnya diuji mikrostruktur untuk mengetahui pengaruh variasi ukuran bola baja yang digunakan pada proses *dry shot peening*. Pengujian kekerasan dilakukan dengan menggunakan mikroskop optik. Uji mikrostruktur dilakukan dengan terlebih dahulu melakukan proses etsa pada material uji pada penampang melintang dengan menggunakan larutan asam nitrat ( $\text{HNO}_3$ ), asam klorida ( $\text{HCl}$ ), serta alkohol dengan kadar kemurnian 96%. Pengujian dilakukan dengan cara struktur mikro raw material dengan material yang diberi perlakuan proses *dry shot peening*. (Pramudia,(2019).



Gambar 2.12 Dimensi Spesimen Uji dengan satuan mm  
Sumber : (Pramudia,2019)

**BAB III**  
**METODE PENELITIAN**

**3.1 Diagram Penelitian**



Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian

## 3.2 Alat dan Bahan

### 3.2.1 Alat

Peralatan penelitian berupa sarana peralatan yang digunakan dalam pembuatan spesimen maupun pengambilan data. Alat-alat yang digunakan antara lain :

1. Mesin Pemuntir Besi



Gambar 3.2 Mesin Pemuntir Besi

Sumber : (Dokumentasi, 2021)

2. Mikroskop

Mikroskop adalah alat yang digunakan untuk menghasilkan bayangan benda dengan kelipatan ukuran yang sangat besar. Ukuran bayangan yang dihasilkan oleh mikroskop dapat mencapai jutaan kali ukuran benda aslinya.



Gambar 3.3 Mikroskop  
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

### 3. Gerinda

Gerinda adalah salah satu mesin yang digunakan untuk mengasah atau memotong benda kerja.



Gambar 3.4 gerinda  
Sumber : (dokumentasi,2021)

### 3.2.2 Bahan

1. Besi Plat ukuran panjang 80cm, Lebar 3cm dan Tebal 3mm



Gambar 3.5 besi plat ukuran panjang 80cm, lebar 3cm dan tebal 3mm  
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

2. Resin

Resin adalah eksudat yang dikeluarkan oleh banyak jenis tetumbuhan, terutama oleh jenis-jenis pohon runjung. Getah ini biasanya membeku, lambat atau segera, dan membentuk massa yang keras dan, sedikit banyak, transparan.



Gambar 3.6 Resin  
Sumber : (Dokumentasi,2021)

### 3. Amplas

Amplas adalah sejenis kertas yang digunakan untuk membuat permukaan benda-benda menjadi lebih halus dengan cara menggosokkan salah satu permukaan amplas yang telah ditambahkan bahan yang kasar kepada permukaan benda tersebut.



Gambar 3.7 Amplas  
Sumber : (dokumentasi,2021)

### 3.3 Metode Pengumpulan Data

Besi plat ukuran panjang 80cm, lebar 3cm dan tebal 3mm dipuntir pada kecepatan gigi gearbox 1, besi plat tersebut dipuntir sampai 3x puntiran sempurna. Setelah dipuntir besi plat tersebut di potong untuk diambil sample agar bias di resin, setelah resin kering diampas sampai halus lalu dilihat mikrostrukturnya menggunakan alat mikroskop.

### **3.4 Metode Analisis Data**

Setelah data diperoleh akan dilakukan analisis data dengan cara mengolah data yang sudah terkumpul. Setelah itu dilakukan perbandingan nilai dari setiap pengujian besi plat ST 37, sehingga dapat diketahui pengaruh mikrostruktur pada logam.

#### 1. Kategori Hasil Puntir :

##### a. Baik :

- Hasil puntirnya seimbang dari awal sampai akhir
- Puntirannya tidak ada yang patah atau rusak
- Puntirannya tidak terlalu renggang

##### b. Cukup :

- Hasil puntirnya seimbang tetapi terlalu renggang
- Tidak ada kepatahan atau kerusakan pada saat di puntir

##### c. Rusak :

- Hasil puntirnya patah
- Hasil puntirannya tidak seimbang

### **3.5 Langkah – Langkah Pengujian**

1. Siapkan alat dan bahan.
2. Pemotongan besi plat ST 37 dengan ukuran panjang 80cm, lebar 3cm dan tebal 3mm.



Gambar 3.8 pemotongan plat  
Sumber : (dokumentasi,2021)

3. Pemasangan besi plat ST 37 pada mesin pemuntir besi untuk di puntir 3x puntiran.



Gambar 3.9 pemasangan besi plat pada mesin pemuntir besi  
Sumber : (dokumentasi,2021)

4. Setelah besi terpasang pada mesin pemuntir besi selanjutnya masukan gigi gearbox pada kecepatan 1.



Gambar 3.10 memasukan kecepatan gigi gearbox  
Sumber : (dokumentasi,2021)

5. Selanjutnya jalankan mesin dan putar 3x putaran seperti yang terlihat pada gambar



Gambar 3.11 memuntir besi plat st 37  
Sumber : (dokumentasi,2021)

6. Setelah itu besi dilepas dari mesin seperti yang terlihat pada gambar



Gambar 3.12 hasil puntiran  
Sumber : (dokumentasi,2021)

7. Kemudian potong sedikit untuk diambil mikrostrukturnya seperti yang terlihat pada gambar



Gambar 3.13 potongan material yang akan dimikrostruktur  
Sumber : (dokumentasi,2021)

8. Setelah itu tuangkan resin dan katalis secukupnya dengan takaran 1:10.



Gambar 3.14 pencampuran resin dan katalis  
Sumber : (dokumentasi,2021)

9. Kemudian setelah selesai besi yang akan diambil mikrostrukturnya di resin.



Gambar 3.15 besi yang sudah di resin  
Sumber : (dokumentasi,2021)

10. Setelah dilakukan resin kemudian material tersebut dihaluskan menggunakan amplas kasar.



Gambar 3.16 proses pengamplasan menggunakan amplas kasar

Sumber : (dokumentasi,2021)

11. Kemudian setelah diampas menggunakan amplas kasar setelah itu di amplas menggunakan amplas halus.



Gambar 3.17 proses pengamplasan menggunakan amplas halus

Sumber : (dokumentasi,2021)

12. Pengambilan mikrostruktur pada material menggunakan mikroskop optic.



Gambar 3.18 proses pengambilan mikrostruktur  
Sumber : (dokumentasi,2021)

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisikan tentang data hasil pengujian yang disajikan dalam bentuk mikrostruktur, serta analisis hasil pengujian mikrostruktur pada besi plat ST 37.

#### **4.1 Hasil Pengujian**

##### **4.1.1 Uji Mikrostruktur pada Material Raw**

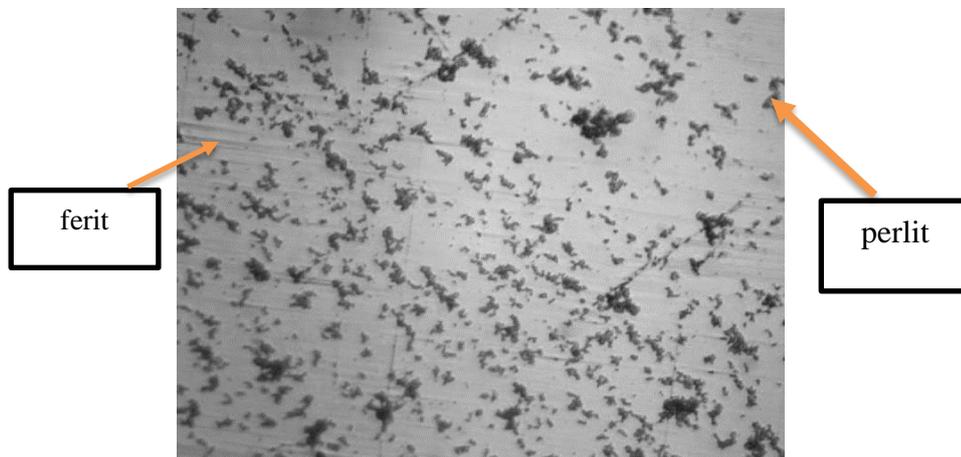
Pengujian mikrostruktur pada hasil puntiran besi plat ST37 dengan ukuran plat panjang 80cm, lebar 3cm dan tebal 3mm sebelum dipuntir dengan menggunakan mesin pemuntir besi. Material di uji dengan menggunakan alat mikroskop optik. Dimana keras dan lunak tergantung dari Fe (lunak), C (perlit) jika semakin banyak bintik hitam maka semakin keras material, Hasil mikrostruktur dapat dilihat pada gambar sebagai berikut :



Gambar 4.1 material raw atau asli  
Sumber : (Dokumentasi, 2021)



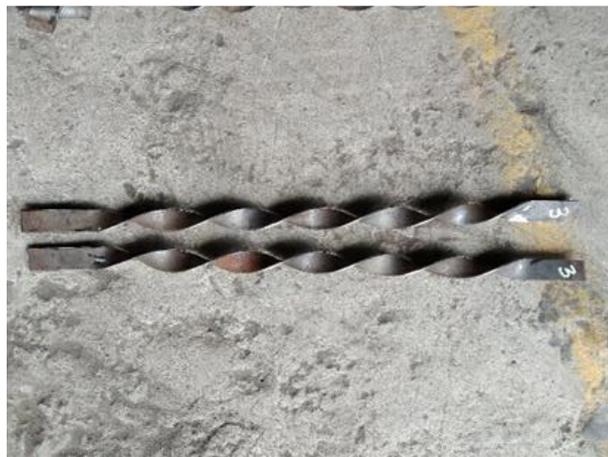
Gambar 4.2 material raw atau asli  
Sumber : (dokumentasi,2021)



Gambar 4.3 mikrostruktur material Raw atau bahan baku pembesaran 200x  
Sumber : (dokumentasi,2021)

#### 4.1.2 Pengujian Mikrostruktur pada Material Pemuntiran 3 kali

Pengujian mikrostruktur pada hasil puntiran besi plat ST37 dengan ukuran plat panjang 80cm, lebar 3cm dan tebal 3mm setelah dipuntir dengan menggunakan mesin pemuntir besi dengan puntiran 3x. Material di uji dengan menggunakan alat mikroskop optik. Dimana keras dan lunak tergantung dari Fe (lunak), C (perlit) jika semakin banyak bintik hitam maka semakin keras material tersebut, Hasil mikrostruktur dapat dilihat pada gambar sebagai berikut :

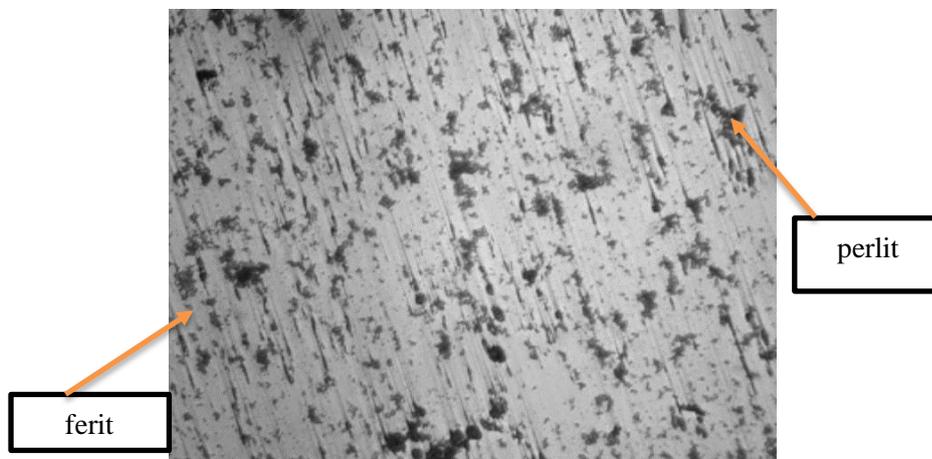


Gambar 4.4 material puntiran 3 kali puntiran  
Sumber ; (dokumentasi,2021)

Hasil puntiran 3 kali dikatakan baik karena hasil puntirannya seimbang, tidak ada kerusakan pada puntirannya, jarak antara puntirannya juga tidak terlalu renggang dan rapat.



Gambar 4.5 material 3 kali puntiran  
Sumber : (dokumentasi,2021)



Gambar 4. 6 mikrostruktur material 3 kali puntiran pembesaran 200x  
Sumber : (dokumentasi,2021)

#### 4.1.3 Pengujian Mikrostruktur pada Material Pemuntiran 4 kali

Pengujian mikrostruktur pada hasil puntiran besi plat ST37 dengan ukuran plat panjang 80cm, lebar 3cm dan tebal 3mm setelah dipuntir dengan menggunakan mesin pemuntir besi dengan puntiran 4x. Material di uji dengan menggunakan alat mikroskop optik. Dimana keras dan lunak tergantung dari Fe (lunak), C (perlit) jika semakin banyak bintik hitam maka semakin keras material tersebut, Hasil mikrostruktur dapat dilihat pada gambar sebagai berikut :

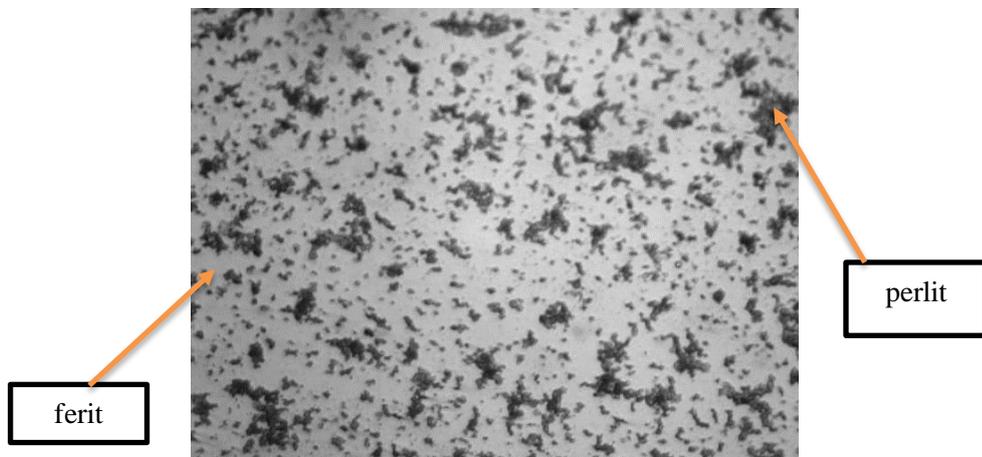


Gambar 4.7 material 4 kali puntiran  
Sumber : (dokumentasi,2021)

Hasil Puntir 4 kali puntiran mengalami kerusakan pada ujung plat besi di karenakan kekuatan Tarik tidak bisa melebihi 1,8 mm. Karena batas kekutatan Tarik jika melebihi 1,8 mm plat besi yang di puntir itu akan rusak



Gambar 4.8 material 4 kali puntiran  
Sumber :dokumentasi,2021)



Gambar 4.9 mikrostruktur material 4 kali puntiran pembesaran 200x  
Sumber : (dokumentasi,2021)

#### 4.1.4 Pengujian Mikrostruktur pada Material Pemuntiran 5 kali

Pengujian mikrostruktur pada hasil puntiran besi plat ST37 dengan ukuran plat panjang 80cm, lebar 3cm dan tebal 3mm setelah dipuntir dengan menggunakan mesin pemuntir besi dengan puntiran 5x. Material di uji dengan menggunakan alat mikroskop optik. Dimana keras dan lunak tergantung dari Fe (lunak), C (perlit) jika semakin banyak bintik hitam maka semakin keras material tersebut, Hasil mikrostruktur dapat dilihat pada gambar sebagai berikut :

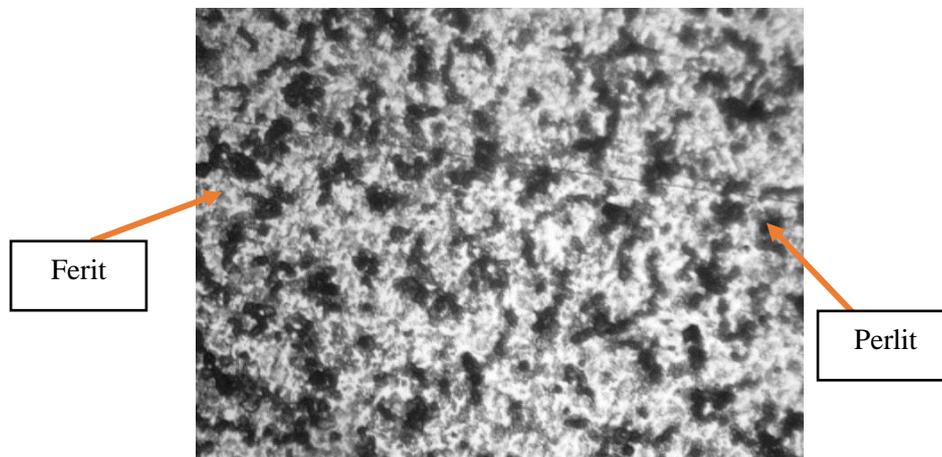


Gambar 4.10 Material 5 kali Puntiran  
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

Hasil Puntir 5 kali puntiran mengalami kerusakan pada ujung plat besi di karenakan besi yang dipuntir tertarik oleh mesin pemuntir besi sehingga besi itu rusak dan jika plat besi tertarik sampai 1,8 mm plat besi akan mengalami kepatahan.



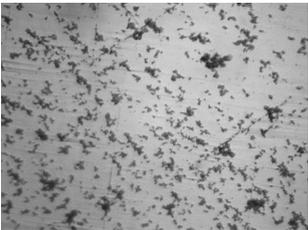
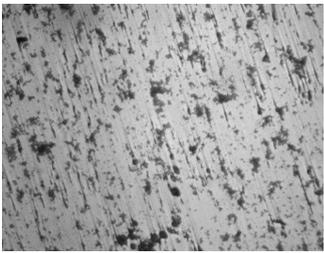
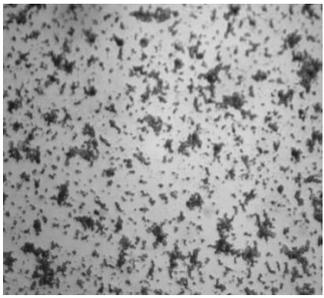
Gambar 4.11 Material 5 kali Puntiran  
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

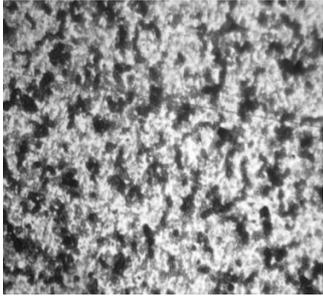


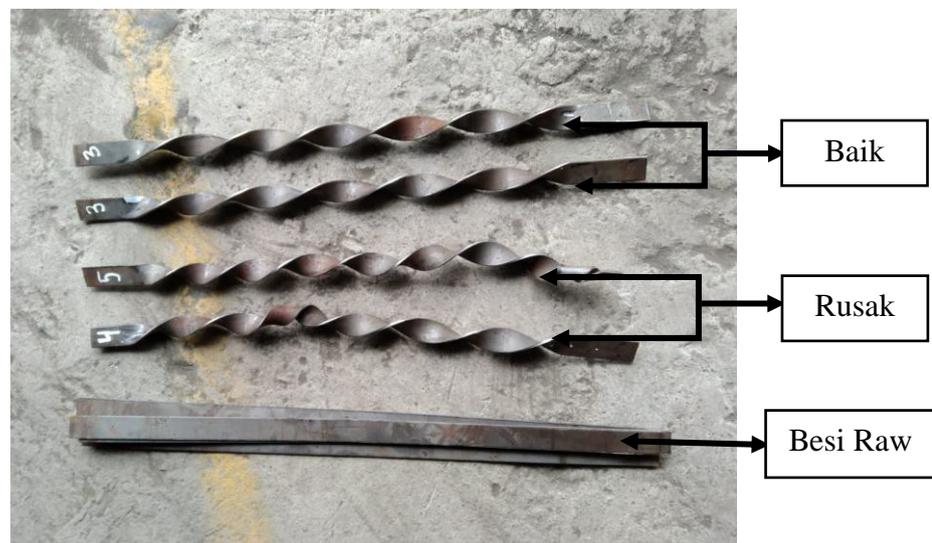
Gambar 4.12 Mikrostruktur Material 5 kali Puntiran pembesaran 400x  
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

## 4.2 Pembahasan

Tabel 4.1 hasil mikrostruktur

Hasil Mikrostruktur	Keterangan
 <p data-bbox="312 824 794 904">Foto mikrostruktur Besi raw atau asli dengan pembesaran 200x</p>	<p data-bbox="831 499 1337 898">Hasil pada besi raw atau asli yang terlihat pada foto mikrostruktur memperlihatkan bahwa perlit (C) sangat sedikit yang menandakan besi raw atau asli memiliki tekstur yang keras dan kuat</p>
 <p data-bbox="312 1288 794 1368">Foto mikrostruktur Material 3 kali pemuntiran dengan pembesaran 200x</p>	<p data-bbox="831 940 1337 1270">Hasil puntiran 3 kali dikatakan baik karena hasil puntirannya seimbang, tidak ada kerusakan pada puntirannya, jarak antara puntirannya juga tidak terlalu renggang dan rapat.</p>
 <p data-bbox="320 1796 794 1912">Foto mikrostruktur material 4 kali pemuntiran dengan pembesaran 200x</p>	<p data-bbox="831 1404 1337 1803">Hasil Puntir 4 kali puntiran mengalami kerusakan pada ujung plat besi di karenakan kekuatan Tarik tidak bisa melebihi 1,8 mm. Karena batas kekuatan Tarik jika melebihi 1,8 mm plat besi yang di puntir itu akan rusak</p>

 <p data-bbox="312 701 794 779">Foto mikrostruktur material 5 kali pemuntiran dengan pembesaran 400x</p>	<p data-bbox="831 304 1339 779">Hasil Puntir 5 kali puntiran mengalami kerusakan pada ujung plat besi di karenakan besi yang dipuntir tertarik oleh mesin pemuntir besi sehingga besi itu rusak dan jika plat besi tertarik sampai 1,8 mm plat besi akan mengalami kepatahan.</p>
---	---



Gambar 4.13 Kategori Hasil Baik dan Rusak  
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Hasil pengujian mikrostruktur menggunakan mikroskop optik dengan bahan material besi plat st 37 pengujian mikrostruktur dengan material raw dimana keras dan lunak tergantung dari Ferit (keras), C (perlit) jika semakin banyak bintik hitam maka material tersebut semakin rapuh tetapi pada material puntiran 3 kali mengalami sedikit perubahan pada perlit yang sedikit lebih banyak sedangkan pada puntiran 4 kali pemuntiran dapat dilihat pada mikrostruktur dengan pembesaran 200x terlihat jumlah perlit bertambah lebih banyak namun pemuntiran pada mikrostruktur di material 5 kali pemuntiran untuk bintik hitam (perlit) lebih banyak sehingga puntiran rusak dan mengalami perubahan yang dapat mengakibatkan kerapuhan pada material tersebut di karenakan kekuatan Tarik tidak bisa melebihi 1,8 mm. Karena batas kekutan Tarik jika melebihi 1,8 mm plat besi yang di puntir itu akan rusak

#### **5.2 Saran**

Dari laporan tugas akhir ini penulis memberikan saran yang berkaitan dengan mikrostruktur sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan penelitian sejenis dengan variasi yang lebih baik lagi pada material yang akan dijadikan penelitian

2. Sebelum melakukan proses pengamplasan perlu diperhatikan kekasaran amplas tersebut agar mengurangi goresan pada material yang akan di uji
3. Pada saat pengujian mikrostruktur menggunakan alat mikroskop optik harus lebih teliti dalam penggunaan lensa dan pencarian celah mikrostruktur tersebut.
4. Untuk penelitian yang selanjutnya disarankan agar lebih teliti lagi dalam melakukan persiapan

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 2017. Mikroskop. [cited 28 Desember 2017]' Available from URL : [https://id.wikipedia.org/wiki/Mikroskop'](https://id.wikipedia.org/wiki/Mikroskop)
- Chemcut bulletin. 2015. *Proses Guidelines For Cupric Chloride Etching*. "Chemcut, maret 2015", Hal 5 – 6
- Concrete (*Effect Of Sulfuric Acid On Changes Macro Structure And Micro Structure Of Concrete High Volume Fly Ash-Self Compacting Concre.*
- Darmanto, 2006. Pengaruh Holding Time Terhadap Sifat Kekerasan Dengan Refining The Core Pada Proses Carburizing Material Baja Karbon Rendah,
- Datta, Madhav. 2002. *electromachining by electrochemical dissolution*. Joseph McGeough international Book Company, New york.
- Henry, B., and Rawdon, S. 1920. *on thermal radiophonic signalling apparatus.*, hal. 398.
- Khalid, A., Cahyadi, R., & Kapioro, P. (2014). Analisa Pengaruh Beda Temperatur Pada Mikrostruktur Baja Carbon ST 42. *Jurnal INTEKNA, Tahun XIV*, (2), 102-209.
- Kirono, S., & Amri, A. (2011). Pengaruh Tempering Pada Baja St 37 Yang Mengalami Karburasi Dengan Bahan Padat Terhadap Sifat Mekanis Dan Struktur Mikro. *SINTEK JURNAL: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 5(1).
- Pramudia, M., & Romadhon, A. S. (2019). Pengaruh variasi ukuran bola baja pada proses dry shot peening terhadap mikrostruktur dan kekerasan material implan AISI 316L. *Rekayasa Mesin*, 9(3), 169-172.
- Ramadhani, F. K. (2019). RANCANG BANGUN ALAT PUNTIR MANUAL BESI KOTAK (FIRKAN) (Doctoral dissertation, Universitas Pendidikan Indonesia
- Salleh, M. S., Omar, M. Z., Syarif, J., Alhawari, K. S., & Mohammed, M. N. (2014). Microstructure and mechanical properties of thixoformed A319 aluminium alloy. *Materials & design*, 64, 142-152.

## LAMPIRAN



**POLITEKNIK HARAPAN BERSAMA**  
The True Vocational Campus

D-3 Teknik Mesin

### PENGAJUAN KESEDIAAN PEMBIMBING DAN JUDUL TUGAS AKHIR

Kami yang bertanda tangan dibawah ini :

No	NIDN/NUPN	Nama (lengkap dengan gelar)	Keterangan
1	-	Drs. Kasir, M.T	Pembimbing I
2	0608058601	M. Khumaidi Usman, M. Eng	Pembimbing II

Menyatakan **BERSEDIA** / ~~TIDAK BERSEDIA~~ membimbing Tugas Akhir mahasiswa berikut :

NAMA	: MUGHOFAR
NIM	: 18021014
Produk Tugas Akhir	: MESIN PEMUNTIR BESI
Judul Tugas Akhir	: MIKROSTRUKTUR BESI PLAT ST 37 LEBAR 3 CM SETELAH DIPUNTIR PADA MESIN PEMUNTIR BESI

Sesuai dengan waktu yang telah disepakati, Tugas Akhir dilaksanakan mulai bulan November tahun 2020 sampai dengan pelaksanaan Sidang Tugas Akhir bulan Juli tahun 2021

Tegal, 2 Januari 2021

Pembimbing I

(Drs. Kasir, M.T)  
NIDN.-

Pembimbing II

(M. Khumaidi Usman, M. Eng)  
NIDN. 0608058601

## LEMBAR PEMBIMBINGAN TUGAS AKHIR



NAMA : MUGHOFAR

NIM : 18021014

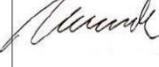
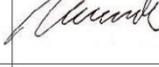
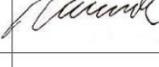
Produk Tugas Akhir : MESIN PEMUNTIR BESI

Judul Tugas Akhir : MIKROSTRUKTUR BESI PLAT ST 37 LEBAR 3 CM  
SETELAH DIPUNTIR PADA MESIN PEMUNTIR BESI

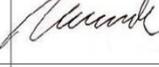
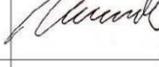
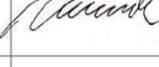
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK MESIN**  
**POLITEKNIK HARAPAN BERSAMA**  
**2021**

Rekap Pembimbingan Penyusunan Proposal Tugas Akhir				
PEMBIMBING I			Nama Pembimbing :	Drs. Kasir, M.T
			NIDN/NUPN :	-
No	Hari	Tanggal	Uraian	Tanda tangan
1	Selasa	10 Des 2020	- Judul - Latar Belakang	
2	Rabu	16 Des 2020	- Rumusan Masalah - Batasan Masalah - Tujuan dan Manfaat	
3	Kamis	17 Des 2020	- Landasan Teori - Tinjauan Pustaka	
4	Jum'at	18 Des 2020	- Penulisan Harus Sesuai dengan S.P.O.K	
5	Rabu	23 Des 2020	- Sumber Referensi Harus Ada - Alur Penelitian	
6	Rabu	6 Jan 2021	- Metode Penelitian - Metode Pengambilan Data - Metode Analisa Data	
7	Kamis	7 Jan 2021	- ACC Seminar Proposal TA	
8				
9				
10				

Rekap Pembimbingan Penyusunan Proposal Tugas Akhir				
PEMBIMBING II			Nama :	M. Khumaidi Usman, M. Eng
			NIDN/NUPN :	0608058601
No	Hari	Tanggal	Uraian	Tanda tangan
1	Kamis	10 Des 2020	- Judul - Latar Belakang	
2	Selasa	15 Des 2020	- Rumusan - Batasan - Tujuan dan Manfaat	
3	Kamis	17 Des 2020	- Landasan Teori - Tinjauan Pustaka	
4	Senin	21 Des 2020	- Penulisan Harus Sesuai dengan S.P.O.K	
5	Rabu	23 Des 2020	- Sumber Referensi - Alur Penelitian	
6	Rabu	6 Jan 2021	- Metode Penelitian - Metode Pengambilan Data - Metode Analisa Data	
7	Selasa	19 Jan 2021	- ACC Seminar Proposal TA	
8				
9				
10				

Rekap Pembimbingan Penyusunan Laporan Tugas Akhir				
PEMBIMBING I			Nama :	Drs. Kasir, M.T
			NIDN/NUPN :	-
No	Hari	Tanggal	Uraian	Tanda tangan
1	Kamis	3 Juni 2021	- Cek BAB I - BAB II - BAB III	
2	Senin	7 Juni 2021	- Cek BAB IV dan Sistematika Penulisan Laporan Tugas Akhir	
3	Rabu	9 Juni 2021	- Cek BAB IV	
4	Jum'at	11 Juni 2021	- BAB IV, Lengkapi Dokumentasi	
5	Selasa	15 Juni 2021	- Cek BAB V - Kesimpulan - Saran	
6	Kamis	17 Jnuni 2021	- BAB V OK	
7	Senin	28 Juni 2021	- ACC Laporan Tugas Akhir	
8				
9				
10				

Rekap Pembimbingan Penyusunan Laporan Tugas Akhir				
PEMBIMBING II			Nama :	M. Khumaidi Usman, M. Eng
			NIDN/NUPN :	0608058601
No	Hari	Tanggal	Uraian	Tanda tangan
1	Selasa	8 Juni 2021	- Cek Ulang BAB I, II dan III	
2	Senin	14 Juni 2021	- Cek BAB IV	
3	Jum'at	18 Juni 2021	- Cek BAB V	
4	Senin	21 Juni 2021	- Sistematika Penulisan Harus Sesuai Dengan S.P.O-K	
5	Rabu	23 Juni 2021	- Revisian Kesimpulan dan Saran	
6	Jum'at	25 Juni 2021	- BAB I, II, III, IV dan V OK	
7	Senin	29 Juni 2021	- ACC Laporan Tugas Akhir - SIAP SIDANG TA!!!	
8				
9				
10				

