

# **TUGAS SARJANA**

## **KONSTRUKSI DAN MANUFAKTUR**

### ***SURFACE ROUGHNESS* BAJA ST 37 PADA PROSES BUBUT MENGUNAKAN MATA PAHAT KARBIDA**

*Diajukan Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T)  
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

**Disusun oleh :**

**HUTARI SYAPUTRA**

**1207230153**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2018**

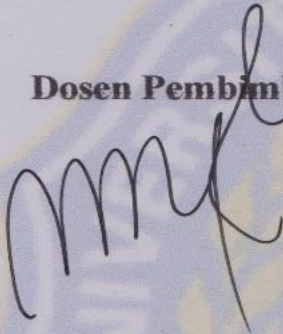
**LEMBAR PENGESAHAN - I**  
**TUGAS SARJANA**  
**KONSTRUKSI DAN MANUFAKTUR**  
***SURFACE ROUGHNESS* BAJA ST37 PADA PROSES BUBUT**  
**MENGGUNAKAN MATA PAHAT KARBIDA**

**Disusun Oleh :**

**HUTARI SYAPUTRA**  
**1207230153**

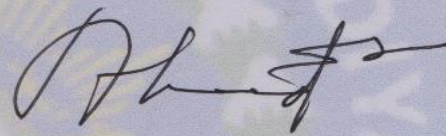
**Diperiksa dan Disetujui Oleh :**

**Dosen Pembimbing – I**



**( Muhammad Yani, S.T., M.T )**

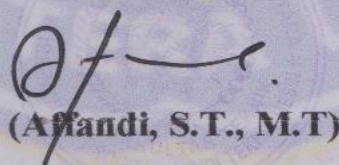
**Dosen Pembimbing – II**



**( Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T )**

**Diketahui oleh :**

**Ketua Program Studi Teknik Mesin**

**(Affandi, S.T., M.T)**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**  
**MEDAN**  
**2018**



**LEMBAR PENGESAHAN - II**

**TUGAS SARJANA**

**KONSTRUKSI DAN MANUFAKTUR**

***SURFACE ROUGHNESS* BAJA ST37 PADA PROSES BUBUT  
MENGUNAKAN MATA PAHAT KARBIDA**

**Disusun Oleh :**

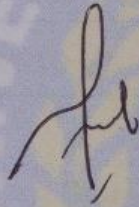
**HUTARI SYAPUTRA**

**1207230153**

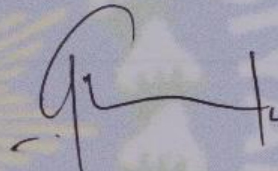
**Telah diperiksa dan diperbaiki :  
Pada seminar tanggal 15 September 2018**

**Dosen Pembanding – I**

**Dosen Pembanding – II**



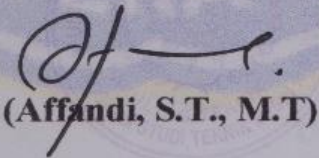
**( H. Muharnif, S.T., M.Sc )**



**( Chandra A Siregar, S.T., M.T )**

**Diketahui oleh :**

**Ketua Program Studi Teknik Mesin**



**(Affandi, S.T., M.T)**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2018**



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI MUHAMMADIYAH  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
**FAKULTAS TEKNIK**  
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Pusat Administrasi: Jalan Kapten Mukhtar Basri No.3 Telp. (061) 6611233 – 6624567 –  
6622400 – 6610450 – 6619056 Fax. (061) 6625474 Medan 20238  
Website : <http://www.umsu.ac.id>

Silakan menjawab surat ini agar disebutkan nomor dan tanggalnya

**LEMBAR SPESIFIKASI**  
**TUGAS AKHIR**

Nama Mahasiswa : HUTARI SYAPUTRA  
NPM : 1207230153  
Semester : XIII ( TIGA BELAS )  
Spesifikasi :

**“SURFACE ROUGHNESS BAJA ST37 PADA PROSES BUBUT MENGGUNAKAN  
MATA PAHAT KARBIDA”.**

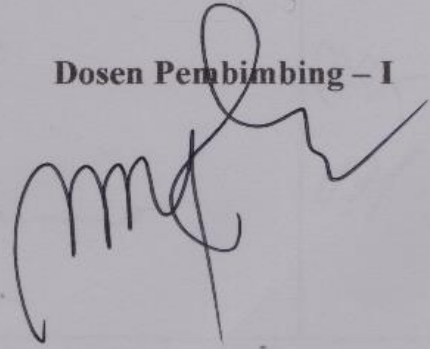
Diberikan Tanggal : 01 Maret 2018  
Selesai Tanggal : 15 September 2018  
Asistensi : Seminggu Sekali  
Tempat Asistensi : Prodi Teknik Mesin FT UMSU

Medan, 15 September 2018

Diketahui oleh :  
Ka Program Studi Teknik Mesin

Dosen Pembimbing – I

  
(AEFANDI, S.T., M.T.)

  
(MUHAMMAD YANI, S.T., M.T.)





MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI MUHAMMADIYAH  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Pusat Administrasi: Jalan Kapten Mukhtar Basri No.3 Telp. (061) 6611233 – 6624567 –  
6622400 – 6610450 – 6619056 Fax. (061) 6625474 Medan 20238  
Website : <http://www.umsu.ac.id>

DAFTAR HADIR ASISTENSI  
TUGAS SARJANA

NAMA: Hutari Syaputra

PEMBIMBING – I : Muhammad Yani, S.T, M.T

NPM : 1207230153

PEMBIMBING – II : Ahmad Marabdi Siregar, S.T.,M.T

NO	Hari / Tanggal	Uraian	Paraf
		- Spesifikasi tugas T.A	my
		- Perbaiki Bab I, latar belakang tujuan & rumusan masalah	my
		- Perbaiki urutan susunan Bab II.	my
	Senin $\frac{16}{4}$ 2018	kirin ke email	PH.
	sabtu $\frac{12}{5}$ 2018	Perbaiki format tulisan. Bab 1, 2, 3	PH.
	Senin $\frac{2}{7}$ 2018.	Lanjutkan bab - 4	PH.
		- Perbaiki Bab IV; tambahkan penjelasan dari grafik, dan tabel. judul, nomor. dari gambar & tabel.	my
		- lanjutkan ke bab V	my
	$\frac{8}{8}$ 2018	- Aec seminar - persiapan seminar	PH.

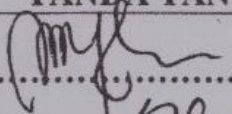
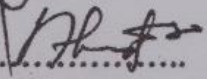

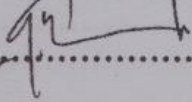


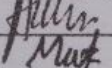

**DAFTAR HADIR SEMINAR  
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK – UMSU  
TAHUN AKADEMIK 2018 – 2019**

Peserta seminar

Nama : Hutari Syahputra

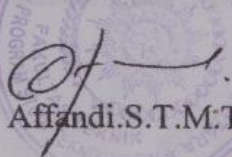
NPM : 1207230153

Judul Tugas Akhir : **Sorface Roughness Baja ST 37 Pada Proses Bubut Meng -  
Gunakan Mata Pahat Karbida**

DAFTAR HADIR			TANDA TANGAN
Pembimbing – I : M.Yani.S.T.M.T			: 
Pembimbing – II : Ahmad Marabdi Siregar.S.T.M.T			: 
Pembanding – I : H.Muharnif.S.T.M.Sc			: 
Pembanding – II : <del>Sudirman Lubis.S.T.M.T</del> Chandra A Siregar, ST. MT.			: 
No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1307230326	Abdul Gani Harahap	
2	1307230270	Muhammad Ridho	
3	1307232187	Abdul RAHMAN	
4	1307230067	M. Uham	
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Medan, 05 Muharrm 1440 H  
15 September 2018 M

Ketua Prodi. Teknik Mesin

  
Affandi.S.T.M.T



**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

---

NAMA : Hutari Syahputra  
NPM : 1207230153  
Judul T.Akhir : **Surface Roughness Baja S.T.37 Pada Proses Bubut Meng-  
Gunakan Mata Pahat Karbida.**

Dosen Pembimbing - I : M.Yani.S.T.M.T  
Dosen Pembimbing - II : Ahmad Marabdi.S.T.M.T  
Dosen Pembanding - I : H.Muharnif.S.T.M.Sc  
Dosen Pembanding - II : Sudirman Lubis.S.T.M.T

**KEPUTUSAN**

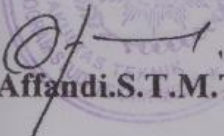
1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana ( collogium)  
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

Lihat buku skripsi


3. Harus mengikuti seminar kembali  
Perbaikan :

Medan 05 Muharram 1440 H  
15 September 2018 M

Diketahui :  
Ketua Prodi.Mesin

  
Affandi.S.T.M.T

Dosen Pembanding- I

  
H.Muharnif.S.T.M.Sc

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

---

NAMA : Hutari Syahputra  
NPM : 1207230153  
Judul T.Akhir : **Surface Roughness Baja S.T.37 Pada Proses Bubut Meng-  
Gunakan Mata Pahat Karbida.**

Dosen Pembimbing - I : M.Yani.S.T.M.T  
Dosen Pembimbing - II : Ahmad Marabdi.S.T.M.T  
Dosen Pembanding - I : H.Muharnif.S.T.M.Sc  
Dosen Pembanding - II : Sudirman Lubis.S.T.M.T

**KEPUTUSAN**

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana ( collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

..... *lihat buku skripsi* .....

.....

.....

3. Harus mengikuti seminar kembali  
Perbaikan :

.....

.....

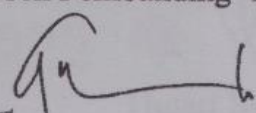
.....

Medan 05 Muharram 1440 H  
15 September 2018 M

Diketahui :  
Ketua Prodi.Mesin

  
Affandi.S.T.M.T

Dosen Pembanding- II

  
*Chandra A Siregar. ST MT*  
Sudirman Lubis.S.T.M.T



## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS SARJANA

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Hutari Syaputra  
Tempat/Tgl lahir : SUNGAI LALA, 07 Agustus 1993  
Npm : 1207230153  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin  
Bidang Keahlian : Manufaktur

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya bahwa laporan tugas sarjana (skripsi) saya ini yang berjudul "***SURFACE ROUGHNESS BAJA ST 37 PADA PROSES BUBUT MENGGUNAKAN MATA PAHAT KARBIDA.***" bukan merupakan plagialisme, pencurian hasil karya orang lain dan hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material maupun segala kepentingan lain. Tugas sarjana saya merupakan Tugas Sarjana yang orisinil dan otentik.

Bila kemudian hari ada ketidak samaan antara fakta dengan pernyataan saya ini, saya bersedia diproses oleh tim fakultas yang ditunjuk untuk perifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kesarjanaaan saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak ada tekanan atau paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritasi akademik di Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 15 September 2018

Saya yang menyatakan



Hutari Syaputra

## Abstrak

Proses permesinan adalah salah satu proses utama dalam industri manufaktur logam. Pada proses permesinan memegang peranan penting seiring dengan kemajuan teknologi pada dunia industri otomotif. Kontruksi mesin dan komponen khususnya. Mesin perkakas yang digunakan dalam proses permesinan meliputi mesin bubut, sekrup, drilling, milling, serta mesin perkakas lainnya. Pada proses pembubutan kekasaran permukaan (*Surface Roughness*) dari hasil pekerjaan merupakan hal yang sangat penting. Kualitas hasil pembubutan logam sangat dipengaruhi oleh jenis pahat yang digunakan seperti misalnya pahat bubut *High Speed Steel* (HSS) dan karbida. Baja ST37 menunjukkan baja struktural, sedangkan dua digit di belakang menunjukkan kekuatan tarik dalam kg/mm<sup>2</sup>. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa baja ST37 merupakan baja struktural dengan kekuatan tarik sebesar 37 kg/mm<sup>2</sup>. Untuk mendapatkan kekasaran permukaan yang kecil dari proses pembubutan dengan membandingkan kekasaran permukaan pada putaran yang berbeda untuk menganalisa kekasaran permukaan hasil pembubutan. Dengan menggunakan mesin bubut konvensional pada putaran 1500 Rpm dan 2500 Rpm untuk penyayatan material baja ST37 dengan kedalaman pemakanan 0,1 mm dan 0,2 mm menggunakan kecepatan pemakanan 0,045 mm/put, dan sudut potong sebesar 90° digunakan pahat bubut karbida agar menghasilkan kekasaran permukaan yang kecil sehingga dapat menganalisa kekasaran permukaan dari baja ST37. Demi mendapatkan informasi mengenai tingkat kekasaran permukaan material Dapat bermanfaat bagi pembaca maupun penulis berikutnya sebagai referensi untuk menyempurnaan tingkat kekasaran permukaan (*Surface Roughness*).

***Kata Kunci: Mesin bubut, Pahat Karbida, Surface Roughness, Kecepatan putaran, Kedalaman Pemakanan***



## KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat serta hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan lancar. Tugas Sarjana ini merupakan tugas akhir bagi mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dalam menyelesaikan studinya, untuk memenuhi syarat tersebut penulis dengan bimbingan dari dosen pembimbing merencanakan sebuah **“SURFACE ROUGHNESS BAJA ST 37 PADA PROSES BUBUT MENGGUNAKAN MATA PAHAT KARBIDA”**.

Dalam menyelesaikan tugas ini penulis banyak mengalami hambatan dan rintangan yang disebabkan minimnya pengetahuan dan pengalaman penulis, namun berkat petunjuk Allah SWT yang terus-menerus hadir dan atas kerja keras penulis, serta banyaknya bimbingan dari dosen pembimbing, dan bantuan moril dari berbagai pihak akhirnya penulis dapat menyelesaikan tugas sarjana ini.

Untuk itu penulis pada kesempatan ini menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ayahanda Suratno dan Ibunda Hotma Suryani tercinta yang senantiasa selalu memberikan dukungan moril, materi dan Do'a
2. Bapak Muhammad Yani, S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing I Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
3. Bapak Ahmad Marabdi Siregar S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing II Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
4. Bapak H. Muharnif S.T., M.Sc selaku dosen pembimbing I Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
5. Bapak Sudirman Lubis S.T., M.T selaku dosen pembimbing II Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
6. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
7. Bapak Dr. Ade Faisal Phd, selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
8. Bapak Khairul Umurani, S.T., M.T, selaku Wakil Dekan III Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
9. Bapak Affandi S.T, selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
10. Chandra A Siregar S.T., M.T, selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
11. Bapak/Ibu dan staf pengajar di Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

12. Abangda Irwansyah Putra S.T, Arya Rudi Nasution S.T, Waskito S.T, Abdul Gani Harahap dan Khairul Asabri yang telah banyak memberikan dukungan, motivasi serta membantu dalam penulisan tugas akhir ini
13. Rekan-rekanjuang mahasiswa yang selalu memberikan dukungan dan motivasi untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

Akhir kata penulis mengharapkan semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Aamiin Ya Rabbal A'laamiin.  
Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatu...

Medan, 15 September 2018

Penulis

Hutari Syaputra  
1207230153



# DAFTAR ISI

## Halaman

<b>COVER</b>	
<b>LEMBAR PENGESAHAN – I</b>	
<b>LEMBAR PENGESAHAN – II</b>	
<b>LEMBAR SPESIFIKASI</b>	
<b>LEMBAR ASISTENSI</b>	
<b>ABSTRAK</b>	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>vii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan	3
1.5. Manfaat Penulisan	3
1.6. Sistematika Penulisan	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Material Baja	5
2.1.1. Sifat-sifat Baja	6
2.2. Baja Karbon	7
2.2.1. Macam-macam Baja Karbon	9
2.3. Mesin Bubut	12
2.3.1. Bagian-bagian Mesin Bubut	13
2.3.2. Gerakan-gerakan dalam Membubut	18
2.3.3. Pahat	19
2.3.3.1. Pahat Karbida	20
2.4. Kekasaran Permukaan	21
2.4.1. Toleransi Harga Ra	24
2.4.2. Alat Ukur Kekasaarn Permukaan	25
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b>	
3.1. Tempat dan Waktu	26
3.1.1. Tempat	26
3.1.2. Waktu	26
3.2. Pelaksanaan Penelitian	27
3.2.1. Keterangan Diagram Alir Penelitian	28
3.3. Alat dan Bahan	28
3.3.1. Bahan	28
3.3.2. Alat	29
3.4. Prosedur Pengujian	31

<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1. Hasil Pembuatan Spesimen	33
4.2. Hasil Pengujian Surface Roughness	34
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1. Kesimpulan	37
5.2. Saran	37
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	



## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 2.1. Klasifikasi Baja Karbon	8
Tabel 2.2. Kadar Karbon Rendah	9
Tabel 2.3. Kadar karbon menengah	10
Tabel 2.4. Kadar Karbon Tinggi	11
Tabel 2.5. Toleransi Ra	24
Tabel 3.1. Jadwal Penelitian	26
Tabel 4.1. Data hasil perhitungan kekasaran permukaan	34

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1. Sumbu Utama	13
Gambar 2.2. Meja Mesin	14
Gambar 2.3. Eretan	15
Gambar 2.4. Kepala Lepas ( <i>tail stock</i> )	15
Gambar 2.5. Penjepit Pahat ( <i>Tool Post</i> )	16
Gambar 2.6. Tuas Pengatur Sumbu Kecepatan	16
Gambar 2.7. Transporter dan Sumbu Pembawa	17
Gambar 2.8. Cekam	18
Gambar 2.9. Bentuk Profil Kekasaran Permukaan	23
Gambar 3.1. Diagram Alir	27
Gambar 3.2. Spesimen 1 : 2500 Rpm	29
Gambar 3.3. Spesimen 2 : 1500 Rpm	29
Gambar 3.4. Mesin Bubut	29
Gambar 3.5. Mata Pahat Karbida	30
Gambar 3.6. Surfcoorder SE 300	30
Gambar 3.7. Gergaji mesin	31
Gambar 3.8. Titik pengukur	31
Gambar 3.9. Tombol Start	32
Gambar 4.1. Hasil pembubutan spesimen Baja ST 37	33
Gambar 4.2. Grafik pengaruh sudut potong terhadap kekasaran	34
Gambar 4.3. Grafik pengaruh putaran mesin terhadap kekasaran permukaan	35
Gambar 4.4. Grafik pengaruh feeding terhadap kekasaran permukaan	36

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Proses permesinan adalah salah satu proses utama dalam industri manufaktur logam. Pada proses permesinan memegang peranan penting seiring dengan kemajuan teknologi pada dunia industri otomotif. Kontruksi mesin dan komponen khususnya. Mesin perkakas yang digunakan dalam proses permesinan meliputi mesin bubut, sekrap, drilling, milling, serta mesin perkakas lainnya.

Pada proses pembubutan kekasaran permukaan (*Surface Roughness*) dari hasil pekerjaan merupakan hal yang sangat penting. Kualitas hasil pembubutan logam sangat dipengaruhi oleh jenis pahat yang digunakan seperti misalnya pahat bubut *High Speed Steel* (HSS) dan karbida. Perkembangan *cutting tool* seperti pahat bubut carbida, CBN, keramik dan intan sudah semakin maju. Meskipun demikian, jenis pahat konvensional salah satunya jenis pahat HSS masih tetap digunakan terutama dibengkel produksi yang berskala kecil sampai menengah.

Prosesnya mesin bubut memerlukan sebuah pahat yang berfungsi sebagai penyayat bahan. Pergerakan pahat inilah yang menentukan bentuk produk yang sesuai dengan yang diinginkan. Hasil proses pembubutan terutama kekasaran permukaan sangat dipengaruhi oleh sudut potong pahat, kecepatan makan (*feeding*), kecepatan potong (*cutting speed*), tebal geram (*depth of cut*).

Kekasaran permukaan dari hasil pembubutan pada elemen mesin yang diproduksi akan mempengaruhi besar dan kecilnya terjadi gesekan. Dimana semakin kasar permukaan dihasil permesinan akan menghasilkan gesekan yang



besar dan kehausan begitu juga dengan panas yang ditimbulkan juga besar, kehausan dan panas yang tinggi sangat tidak diharapkan pada mekanisme mesin.

Berdasarkan latar belakang diatas dilakukan penelitian untuk kekasaran permukaan baja dari hasil pembubutan dengan judul ***SURFACE ROUGHNESS BAJA ST 37 PADA PROSES BUBUT MENGGUNAKAN MATA PAHAT KARBIDA.***

## **1.2 Rumusan Masalah**

Dari uraian latar belakang diatas perumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana menghasilkan kekasaran permukaan yang kecil dari hasil pembubutan?
2. Bagaimana mengukur kekasaran permukaan (*surface roughness*) dengan material baja?
3. Bagaimana menganalisa hasil pengukuran kekasaran permukaan?

## **1.3 Batasan Masalah**

Untuk menentukan arah penelitian yang baik maka penulis membutuhkan batasan masalah adapun batasan masalah dari penelitian ini adalah.

1. Mesin bubut yang digunakan adalah mesin bubut konvensional
2. Mata pahat yang digunakan adalah mata pahat karbida
3. Material yang digunakan baja ST 37

## **1.4 Tujuan**

Tujuan Umum

Untuk mengetahui tingkat kekasaran permukaan (*Surface Roughness*) dengan material baja ST 37 pada proses pembubutan dengan mata pahat karbida.

Tujuan khusus

1. Untuk menghasilkan kekasaran permukaan benda kerja yang kecil.
2. Untuk mengukur kekasaran permukaan benda kerja.
3. Untuk menganalisa hasil pengukuran kekasaran permukaan.

## **1.5 Manfaat**

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Dapat bermanfaat bagi pembaca maupun penulis berikutnya sebagai referensi untuk menyempurnaan tingkat kekasaran permukaan (*Surface Roughness*)
2. Mendapatkan informasi mengenai tingkat kekasaran permukaan material

## **1.6 Sistematis Penulisan**

Sistematis penulisan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

## **BAB 1 PENDAHULUAN**

Pada bab ini menjelaskan latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan perencanaan yang meliputi tujuan umum dan tujuan khusus, manfaat penulisan dan sistematik penulisan.

## BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini menjelaskan tentang teori yang digunakan seperti karakteristik gambar berupa skema perencanaan komponen utama.

## BAB 3 METODE PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan material yang akan diuji dan beberapa komponen yang akan digunakan dalam penelitian.

## BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini menjelaskan tentang penguraian hasil dari pengujian dan perhitungan dari penelitian ini.

## BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran dari hasil penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA



## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Material Baja**

Baja merupakan kebutuhan mendasar untuk suatu konstruksi, terutama baja dipakai untuk pembuatan sebuah mobil dan sepeda motor. Untuk itu membuat sebuah produk harus melalui uji kekuatan material. Mengingat pentingnya pengetahuan tentang sifat-sifat mekanik dalam rekayasa bahan, maka akan dilakukan pengukuran sifat-sifat mekanik dengan metode tekan. Metode ini dilakukan untuk mengukur kekuatan dan ketahanan suatu material terhadap gaya dinamik yang diberikan secara cepat.

Baja adalah paduan logam yang tersusun dari besi sebagai unsur utama dan karbon sebagai unsur penguat. Unsur karbon inilah yang banyak berperan dalam peningkatan performa. Perlakuan panas dapat mengubah sifat baja dari lunak seperti kawat menjadi keras seperti pisau. Penyebabnya adalah perlakuan panas mengubah struktur mikro besi yang berubah-ubah dari susunan kristal berbentuk kubik berpusat ruang menjadi kubik berpusat sisi atau heksagonal.

Dengan perubahan struktur kristal, besi adakalanya memiliki sifat magnetik dan adakalanya tidak. Besi memang bahan yang bersifat unik. Material bangunan yang baik adalah salah satu unsur penting untuk mendirikan sebuah bangunan yang kokoh. Salah satu material yang sering digunakan sebagai material utama pembangunan bangunan, rumah-rumah, maupun jembatan adalah baja.

### **2.1.1 Sifat-sifat Baja**

Adapun sifat-sifat baja sebagai berikut :

a. Bahan Homogen

Bahan konstruksi baja banyak diproduksi oleh pabrik-pabrik sehingga sifatnya lebih homogen dan konsisten. Bentuk dan strukturnya lebih terkendali sehingga bangunan yang dihasilkan dengan material baja akan lebih sesuai perencanaan. Karena baja banyak diproduksi pabrik, kualitas dan mutunya pun lebih terjamin.

b. Ketangguhan

Baja mempunyai kekuatan lebih tinggi jika dibandingkan dengan material konstruksi lain seperti beton atau kayu. Meski lebih ringan, namun kekuatan per volume-nya lebih tinggi sehingga membuat baja banyak dijadikan sebagai struktur jembatan.

c. Elastis

Baja mempunyai sifat elastisitas yang cukup tinggi dan bisa kembali ke bentuk semula jika diberikan tegangan yang tinggi sekali pun, asalkan gayanya tidak melebihi batas elastisitas baja.

d. Liat

Baja bersifat liat yang artinya memiliki kekuatan dan daktilitas tinggi. Daktilitas adalah sifat material yang mampu menahan deformasi besar tanpa menyebabkan keruntuhan terhadap beban tariknya. Ini adalah sifat yang penting agar baja tidak mudah hancur karena selama pabrikasi, pengangkutan, dan pelaksanaan, baja akan menerima banyak deformasi.

e. Permanen

Baja bersifat tahan lama karena tidak mudah berkarat dan mengalami korosi. Apabila mendapat perawatan yang baik, baja akan berumur sangat panjang sebagai material konstruksi sebuah bangunan. Bahkan menurut sebuah penelitian, baja tidak memerlukan pengecatan sama sekali sebagai perawatannya pada kondisi tertentu. Ini merupakan salah satu alasan mengapa baja banyak digunakan sebagai material utama konstruksi bangunan (Didit, 2013).

## 2.2 Baja Karbon

Baja karbon adalah paduan antara Fe dan C dengan kadar C sampai 2,14%. Sifat-sifat mekanik baja karbon tergantung dari kadar C yang dikandungnya. Setiap baja termasuk baja karbon sebenarnya adalah paduan multi komponen yang disamping Fe selalu mengandung unsur-unsur lain seperti Mn, Si, S, dan Ni, yang dapat mempengaruhi sifat-sifatnya.

Unsur-unsur baja yang dapat mempengaruhi sifat-sifat baja yaitu:

1. Mangan (Mn)

Semua bahan besi mengandung mangan dalam jumlah yang kecil tetapi untuk tujuan khusus seperti baja keras. Mangan biasanya ditambahkan dalam jumlah yang besar. Baja keras mengandung mangan 13% Mn. Pengaruh yaitu dapat meningkatkan kekuatan tarik, kekasaran, ketahanan terhadap aus, sedangkan pengaruh negatifnya yang ditimbulkan mangan pada baja yaitu menurunkan pembentukan serpih.

2. Silisium (Si)

Semua bahan besi mengandung silisium dalam jumlah yang kecil, tetapi untuk tujuan khusus seperti baja keras biasanya ditambahkan dalam jumlah yang

besar, pengaruh yang ditimbulkan dapat meningkatkan kekuatan tarik, kekerasan, dan ketahanan terhadap aus, pengaruh negatif yang ditimbulkan yaitu menurunkan regangan dan mampu tempa.

### 3. Sulfur (S)

Sulfur dapat menjadikan baja getas pada suhu tinggi maka dari itu dapat merugikan baja yang digunakan pada suhu tinggi, disamping menyulitkan pengerjaan dalam proses pengerolan panas atau proses lainnya. Kadar sulfur biasanya dibuat rendah yaitu lebih rendah dari 0,05%.

### 4. Nikel (Ni)

Paduan baja dan nikel biasanya digunakan dalam pembuatan magnet permanen dan material yang tahan terhadap panas adapun pengaruh positif yang ditimbulkan nikel adalah dapat meningkatkan kekuatan tarik, keuletan dan ketahanan terhadap karat sedangkan pengaruh negatif yang ditimbulkan adalah menurunkan kecepatan pendinginan dan regangan.



Tabel 2.1 klasifikasi baja karbon

Jenis	Kelas	Kadar karbon	Kekuatan luluh	Kekuatan tarik	perpanjangan	Kekerasan brinel
Baja karbon rendah	baja lunak khusus	0,08	18-28	32-36	40-30	95-100
	Baja sangat lunak	0,08-0,12	20-29	36-42	40-30	80-120
	Baja lunak	0,12-0,20	22-30	38-48	36-24	100-130
	Baja setengah lunak	0,20-0,30	24-36	44-55	32-22	112-145
Baja karbon sedang	Baja setengah keras	0,30-0,40	30-40	50-60	30-17	140-170
Baja karbon tinggi	Baja keras	0,04-0,05	34-46	58-70	26-14	160-200
	Baja sangat keras	0,50-0,80	36-100	65-100	20-11	180-235

Sumber : ASM Handbook, 1993

### 2.2.1 Macam-Macam Baja Karbon

Baja (*steel*) adalah material yang paling banyak dan umum digunakan di dunia industri, hal ini karena baja memberikan keuntungan – keuntungan yang banyak yaitu pembuatannya mudah dan ekonomis. Baja pada dasarnya adalah bentuk perpaduan suatu logam dengan logam induk (*base metal*) besi (Fe), berdasarkan pengertian ini maka baja diklasifikasikan menjadi dua kelompok besar yaitu baja karbon dan baja paduan (selain karbon). Salah satu pemanfaatan baja di dunia teknik adalah sebagai bahan atau material konstruksi (struktur) pada bangunan–bangunan seperti pada jembatan, tower, dan rangka gedung. Jenis – jenis baja konstruksi umumnya sangat banyak sekali baik menurut standard ASTM, DIN, JIS, BS dan lain-lain.

Di dunia industri, terdapat banyak sekali jenis baja, maka terdapat kode-kode untuk mengelompokkan jenis baja. Misalnya adalah baja konstruksi yang biasanya kekuatan merupakan faktor yang paling penting, penamaannya berdasarkan kekuatan tariknya. Pada standarisasi Jerman (DIN), baja konstruksi dinyatakan dengan huruf ST kemudian diikuti dengan angka yang menunjukkan kekuatan tarik minimum dari baja. Misalnya : kode St 37 adalah baja berkekuatan tarik paling tidak 37 kg/mm<sup>2</sup>. kode ST50 adalah baja berkekuatan tarik paling tidak 50 kg/mm<sup>2</sup>. Baja ST37 merupakan baja konstruksi dengan kekuatan tarik sebesar 37 kg/mm<sup>2</sup>. Untuk baja ST37 digolongkan kadar karbon rendah (*hypoeutectoid*) setelah diteliti didapatkan nilai karbon ST37 (0,468 - 0,574%) baja tersebut sudah cukup ideal bila digunakan untuk alat-alat perkakas.

Baja karbon digolongkan menjadi tiga kelompok berdasarkan banyaknya karbon yang terkandung dalam baja yaitu :

1. Baja Karbon Rendah

Baja karbon rendah (*low carbon steel*) mengandung karbon antara 0,025% – 0,25% C. setiap satu ton baja karbon rendah mengandung 10 – 30 kg karbon.

Tabel 2.2: Kadar karbon rendah

No.	Kadar Karbon	Berat Karbon	Pembuatan
1.	0,025% - 0,25%	10-30 kg	Plat baja, batangan, profil

Baja karbon ini dalam perdagangan dibuat dalam plat baja, baja strip dan baja batangan atau profil. Berdasarkan jumlah karbon yang terkandung dalam baja, maka baja karbon rendah dapat digunakan atau dijadikan baja-baja sebagai berikut:

- a. Baja karbon rendah ( *low carbon steel* ) yang mengandung 0,03 % - 0,10% C untuk dijadikan baja – baja plat atau strip.

- b. Baja karbon rendah yang mengandung 0,05% C digunakan untuk keperluan badan-badan kendaraan.
- c. Baja karbon rendah yang mengandung 0,15% - 0,20% C digunakan untuk konstruksi jembatan, bangunan, membuat baut atau dijadikan baja konstruksi.

## 2. Baja Karbon Menengah

Baja karbon menengah (medium carbon steel) mengandung karbon antara 0,25% - 0,55% C dan setiap satu ton baja karbon mengandung karbon antara 30 – 60 kg. Baja karbon menengah ini banyak digunakan untuk keperluan alat-alat perkakas bagian mesin. Berdasarkan jumlah karbon yang terkandung dalam baja maka baja karbon ini dapat digunakan untuk berbagai keperluan seperti untuk keperluan industri kendaraan, roda gigi, pegas dan sebagainya.

Tabel 2.3 : Kadar karbon menengah

No.	Kadar Karbon	Berat Karbon	Pembuatan
1.	0,25% - 0,55%	30-60 kg	Roda gigi, pegas

## 3. Baja Karbon Tinggi

Baja karbon tinggi (high carbon steel) mengandung kadar karbon antara 0,56% -1,7% C dan setiap satu ton baja karbon tinggi mengandung karbon antara 70 – 130 kg. Baja ini mempunyai kekuatan paling tinggi dan banyak digunakan untuk material tools. Salah satu aplikasi dari baja ini adalah dalam pembuatan kawat baja dan kabel baja. Berdasarkan jumlah karbon yang terkandung didalam baja maka baja karbon ini banyak digunakan dalam pembuatan pegas, alat-alat perkakas seperti: palu, gergaji atau pahat potong. Selain itu baja jenis ini banyak digunakan

untuk keperluan industri lain seperti pembuatan kikir, pisau cukur, mata gergaji dan lain sebagainya (Didit, 2013).

Tabel 2.4 : Kadar karbon tinggi

No.	Kadar Karbon	Berat Karbon	Pembuatan
1.	0,56% - 1,7%	70-130	Kikir, pisau, gergaji

Sifat fisik adalah segala aspek dari suatu objek atau zat yang dapat diukur atau dipersepsikan tanpa mengubah identitasnya. Berikut adalah sifat fisik pada baja karbon :

- Fase : padat
- Berat molekul : 55,845 g/mol
- Massa jenis : 7,86 g/cm<sup>3</sup>
- Massa jenis cair pada titik lebur : 6,98 g/cm<sup>3</sup>
- Kalor peleburan : 13,81 kJ/mol
- Kalor penguapan : 340 kJ/mol
- Kapasitas kalor (25<sup>0</sup>C) : 25,10 J/mol K
- Titik lebur : 2900 <sup>0</sup>C
- Titik didih : 1550 <sup>0</sup>

### 2.3 Mesin Bubut

Mesin bubut ( *Turning Machine* ) adalah suatu mesin perkakas yang dalam proses kerjanya bergerak memutar benda kerja dan menggunakan potong pahat (*tools*) sebagai alat untuk memotong benda kerja tersebut. Mesin bubut merupakan salah satu mesin proses produksi yang dipakai untuk membentuk benda kerja yang silindris. Namun dapat juga dipakai untuk kepentingan lain namun pada proses benda kerja terlebih dahulu di pasang pada pencekam (*chuck*) yang terpasang pada spindle mesin kemudian spindle dan benda kerja diputar dengan kecepatan tertentu.

Alat potong atau pahat yang dipakai untuk membentuk benda kerja akan ditempel pada benda kerja yang berputar sehingga benda kerja terbentuk dengan sesuai yang dikehendaki. Umumnya pahat bubut dalam keadaan diam. Pada perkembangan ada beberapa jenis mesin bubut yang berputar alat potongnya, sedangkan benda kerjanya diam.

Pada kelompok mesin bubut terdapat bagian bagian otomatis dalam pergerakannya bahkan juga ada yang dilengkapi dengan layanan sistem otomatis. Baik yang dilayani dengan sistem hidraulik ataupun elektrik. Ukuran mesinnya pun tidak semata mata kecil karna tidak sedikit mesin bubut konvensional yang dipergunakan untuk pekerjaan besar seperti yang digunakan dalam industri perkapalan dalam membuat atau merawat poros baling baling kapal yang diameternya mencapai 1.000 mm atau lebih.



### 2.3.1 Bagian-Bagian Mesin Bubut

Bagian bagian utama mesin bubut pada umumnya sama walaupun merk atau buatan pabrik yang berbeda , hanya saja terkadang posisi handel/tuas, tombol, table penunjukan pembubutan, dan rangkaian penyusunan roda gigi untuk berbagai jenis pembubutan letak/posisinya berbeda. Demikian juga cara pengoperasiannya tidak jauh berbeda.berikut ini akan diuraikan bagian bagian mesin bubut konvensional (biasa) yang pada umumnya dimiliki mesin tersebut.

#### 1. Sumbu utama (*main spindle*)

Sumbuh utama atau yang dikenal *main spindle* seperti pada gambar 2.1 sumbu utama merupakan bagian mesin bubut yang berfungsi sebagai duduk *chuck* (cekam) yang didalamnya terdapat susunan roda gigi yang dapat digeser geser melalui handel/ tuas untuk mengatur putaran mesin sesuai kebutuhan pembubutan.



Gambar 2.1 Sumbu Utama

#### 2. Meja mesin (*bed*)

Meja mesin merupakan tumpuan gaya pemakanan waktu pembubutan seperti pada gambar 2.2. Meja mesin berfungsi sebagai tempat dudukan kepala lepas dan eratan. Bentuk alas ini bermacam macam, ada yang datar dan ada yang salah satu

atau kedua sisinya mempunyai ketinggian tertentu. Permukaan halus dan rata, sehingga gerakan kepala lepas dan eratan menjadi lancar.



Gambar 2.2 Meja Mesin

### 3. Eretan (*carriage*)

Merupakan bagian dari mesin bubut yang berfungsi sebagai pembawaudukan pahat potong seperti pada gambar 2.3. Eretan terdiri dari beberapa bagian yaitu engkol dan transporter.



Gambar 2.3 Eretan

### 4. Kepala Lepas (*Tail Stock*)

Kepala lepas digunakan untuk sebagai dudukan senter putar sebagai pendukung benda kerja pada saat pembubutan, dudukan bor tangkai tirus dan cekam bor sebagai penjepit bor seperti pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Kepala Lepas (*tail stock*)

### **5. Penjepit pahat**

Penjepit pahat digunakan untuk menjepit atau memegang pahat potong seperti pada gambar 2.5.



Gambar 2.5 Penjepit Pahat (*Toolpost*)

### **6. Tuas pengatur kecepatan sumbu utama dan plat penunjuk kecepatan**

Tuas pengatur kecepatan berfungsi untuk mengatur kecepatan putaran mesin sesuai dari perhitungan atau bacaan dari tabel putaran. Plat tabel kecepatan sumbu utama pada gambar 2.6, menunjukkan angka-angka besaran kecepatan sumbu utama yang dapat dipilih sesuai dengan pekerjaan pembubutan.



Gambar 2.6 Tuas pengatur sumbu kecepatan

### 7. Transporter dan sumbu pembawa

Transporter atau poros transporter seperti yang dilihat pada gambar 2.7 adalah poros berulir segi empat atau trapesium yang biasanya memiliki kisar 6 mm, digunakan untuk membawa eratan pada waktu kerja otomatis, misalnya waktu membubut ulir, alur, atau pekerjaan pembubutan lainnya. sumbu pembawa atau poros pembawa adalah poros yang selalu berputar untuk membawa atau mendukung jalannya eratan.



Gambar 2.7 transporter dan sumbu pembawa

## 8. Chuck (cekam)

Cekam adalah alat yang digunakan untuk menjepit benda kerja. Jenisnya ada yang berahang tiga sepusat (*self centering chuck*) seperti yang dapat dilihat pada gambar 2.8, dan ada juga yang berahang tiga dan empat tidak sepusat (*independenc shuck*) cekam rahang tiga sepusat, digunakan untuk benda-benda silindris, dimana gerakan rahang bersama sama pada saat dikencangkan atau dibuka. Sedangkan gerakan untuk rahang tiga dan empat tidak sepusat, setiap rahang dapat bergerak sendiri tanpa diikuti oleh rahang yang lain, maka jenis ini biasanya untuk mencekam benda-benda yang tidak silindris atau digunakan pada saat pembubutan eksentrik.



Gambar 2.8 Cekam

### 2.3.2 Gerakan-Gerakan Dalam Membubut

Dalam Pengerjaan mesin bubut dapat dikenal beberapa gerakan yaitu sebagai berikut:

1. Gerakan berputar benda kerja pada sumbunya disebut (*cutting motion*) artinya putaran utama dan *cutting speed* atau kecepatan potong merupakan gerakan untuk mengurangi benda kerja dengan pahat.



2. Pahat yang bergerak maju secara teratur. Akan menghasilkan geram/ serpihan/tatal (*chip*). Gerakan tadi disebut kecepatan makan (*feed motion*).
3. Bila pahat dipasang dengan dalam pemotongan (*depth of cutting*), pahat dimajukan kearah melintang sampai kedalaman pemotongan yang dikehendaki. gerakan ini disebut "*adjusting motion*".

### **2.3.3 Pahat**

Pahat adalah suatu alat yang terpasang pada mesin perkakas yang berfungsi untuk memotong benda kerja atau membentuk benda kerja menjadi bentuk yang diinginkan. Pada proses kerjanya pahat digunakan untuk memotong material-material yang keras sehingga material dari pahat harusla lebih keras dari dari material yang akan dibubut. Material pahat harus mempunyai sifat-sifat :

1. Keras, kekerasan material pahat harus melebihi kekasaran dari material benda kerja.
2. Tahan terhadap gesekan, material pahat harus tahan terhadap gesekan, hal ini bertujuan pada proses pembubutan berlangsung pahat tidak mudah habis (berkurang dimensinya) untuk mencapai keakuratan dimensi dari benda kerja.
3. Ulet, material dari pahat harusla ulet, dikarenakan pada saat proses pembubutan pahat pastila akan menerima beban kejut.
4. Tahan panas, material dari pahat harusla tahan panas, karena pada saat pahat dan benda kerja akan menimbulkan panas yang cukup tinggi (25°C – 400°C) tergantung putaran dari mesin bubut ( semakin tinggi putaran mesin bubut maka semangkin tinggi suhu yang dihasilkan).

5. Ekonomis, material pahat harus bersifat ekonomis ( pemilihan material pahat harus sesuai dengan jenis pengerjaan yang dilakukan dan jenis material dari benda kerja).

Pada mulanya untuk memotong baja digunakan baja karbon tinggi sebagai bahan dari pahat, dimana kecepatan potongnya pada waktu itu hanya bisa mencapai sekitar 10 m/menit. Berkat kemajuan teknologi kecepatan potong ini dapat dinaikkan sehingga mencapai sekitar 700 m/menit yaitu dengan menggunakan CBN (*Cubic Baron Nitride*). Kekasaran tersebut dapat dicapai berkat kekasaran yang tetap relatif tinggi meskipun temperatur kerjanya cukup tinggi. Dari kemajuan teknologi tersebut dapat diketahuibahwa hanya material dari jenis karbida dan keramik yang tetap berfungsi dengan baik pada pada kecepatan potong atau temperatur kerja yang tinggi. Meskipun demikian, bukan berarti hanya karbida dan keramik saja yang saat ini dipakai sebagai pahat potong tetapi jenis lain masih tetap dipilih yaitu pada saat diperlukan sifat keuletan dan nilai ekonomis yang tinggi. Namun pada saat ini material pahat yang banyak digunakan adalah HSS dan karbida berikut ini adalah material-material pahat secara berurutan dari yang paling lunak tetapi ulet sampai dengan yang paling keras tetapi getas, yaitu :

1. Baja Karbon Tinggi
2. HSS (High Speed Steels)
3. Paduan Cor Nenniferro
4. Karbida
5. CBN (Cubic Baron Nitride)

### **2.3.3.1 Pahat Karbida**

Karbida merupakan ditemukan pada tahun 1923 merupakan bahan pahat yang dibuat dengan memadukan serbuk karbida (*nitrida, oksida*) dengan bahan pengikat yang umumnya dari *Cobalt* (Co). Dengan *caracarbolicing* masing-masing bahan dasar (serbuk) *Tungsten/Wolfram* (W), *Titanium* (Ti), *Tantahum* (Ta) dibuat menjadi karbida yang kemudian digiling dan disaring. Salah satu atau campuran serbuk karbida tersebut kemudian dicampur dengan bahan pengikat (Co) dan dicetak .semangkin besar presentase dari pengikat (Co) maka kekerasan akan menurun dan keuletannya membaik. Ada tiga jenis utama dari pahat karbida yaitu :

1. Karbida Tungsten, yang merupakan jenis pahat karbida yang digunakan untuk memotong besi tuang.
2. Karbida Tungsten paduan, merupakan jenis pahat karbida yang digunakan untuk memotong baja.
3. Karbida lapis, merupakan jenis pahat karbida yang digunakan untuk memotong baja.

## **2.4 Kekasaran Permukaan**

Setiap permukaan dari benda kerja yang telah mengalami proses permesinanakan mengalami kekasaran permukaan. Yang dimaksud dengan kekasaran permukaan adalah penyimpangan rata-rata aritmetik dan garis rata-rata permukaan. Definisi ini digunakan untuk menentukan harga rata-rata dari kekasaran permukaan. Dalam dunia industri, permukaan benda kerja memiliki nilai kekasaran permukaan yang berbeda, sesuai dengan kebutuhan dari alat tersebut.

Nilai kekasaran permukaan memiliki nilai kualitas (N) yang berbeda, Nilai kualitas kekasaran permukaan telah di klasifikasikan oleh ISO dimana yang paling kecil adalah N1 yang memiliki nilai kekasaran permukaan (Ra)  $0,025 \mu m$  dan yang paling tinggi N12 yang nilai kekasarannya  $50 \mu m$ .

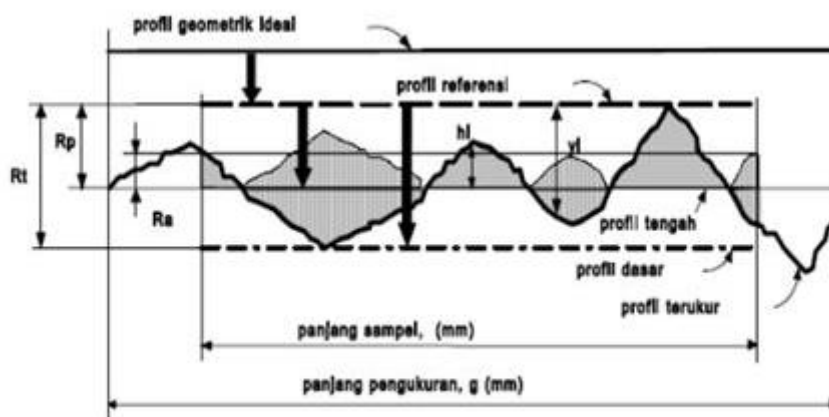
Permukaan adalah suatu titik yang membatasi antara sebuah benda padat dengan lingkungan sekitarnya. Jika ditinjau dengan skala kecil pada dasarnya konfigurasi permukaan sebuah produk juga merupakan suatu karakteristik geometrik yang dalam hal ini termasuk golongan mikrogeometri. Permukaan produk yang secara keseluruhan membuat rupa atau bentuk adalah termasuk golongan mikrogeometri. Sebagai contoh yang termasuk dalam golongan mikrogeometri adalah poros, lubang, sisi dan sebagainya.

Karakteristik suatu permukaan memegang peranan penting dalam perancangan komponen mesin/peralatan. Hal ini Karena karakteristik permukaan dari sebuah komponen mesin sangat erat kaitannya dengan gesekan, keausan, pelumasan dan sebagainya. Maka dalam proses pembuatan sebuah komponen karakteristik permukaan yang dikehendaki harus dapat dipenuhi.

Seperti halnya pada toleransi ukuran, bentuk, dan posisi, karakteristik permukaan harus dapat diterjemahkan dalam gambar teknik agar memudahkan perancang dapat dipenuhi. Oleh sebab itu, orang berusaha membuat berbagai berbagai definisi atas berbagai parameter guna menandai/mengidentifikasi konfigurasi suatu permukaan. Dinamakan parameter sebab definisi tersebut harus bias diukur dengan besaran/unit tertentu yang mungkin harus dilakukan dengan memakai alat ukur khusus yang dirancang untuk keperluan tersebut.

Karena ketidaksempurnaan alat ukur dan cara pengukuran maupun cara evaluasi hasil pengukuran maka suatu permukaan sesungguhnya (*real surface*) tidak dapat dibuat tiruan/ duplikat secara sempurna. Tiruan permukaan hasil pengukuran hanya bias mendekati bentuk/konfigurasi permukaan hasil pengukuran hanya bias mendekati bentuk/konfigurasi permukaan sesungguhnya dengan kata lain dapat disebut permukaan terukur (*measured surfaced*). Karena dalam pembuatan sebuah komponen dapat terjadi penyimpangan maka permukaan geometri ideal (*geometrically ideal surfaced*) yaitu permukaan yang dianggap mempunyai bentuk yang sempurna tidaklah dapat dibuat.

Permukaan pada dasarnya dibedakan menjadi dua yaitu permukaan yang kasar (*roughness*) dan permukaan yang bergelombang (*waviness*). Permukaan yang kasar berbentuk gelombang pendek yang tidak teratur dan terjadi karena getaran pisau (pahat) potong atau proporsi yang tidak tepat dari pemakanan (*feed*) pisau potong dalam proses pembuatannya.



Gambar 2.9 Bentuk Profil Kekasaran Permukaan

Adapun parameter kekasaran permukaan yang terlihat pada gambar 2.9 antara lain:

1. Kekasaran total  $R_t$  adalah jarak antara garis referensi dengan garis alas

2. Kekasaran perataan Rp adalah jarak rata-rata antara garis referensi dengan garis terukur.
3. Kekasaran rata-rata Ra adalah nilai rata rata nilai aritmatika antara garis tengah dengan garis terukur.

#### 2.4.1 Toleransi Harga Ra

Seperti halnya toleransi ukuran (lubang dan Poros), harga kekasaran rata-rata aritmetis Ra juga mempunyai toleransi kekasaran. Dengan demikian masing masing kekasaran mempunyai kelas kekasaran yaitu N1 sampai N12. Besarnya toleransi Ra diambil antara 50% keatas dan 25% kebawah

Tabel 2.5 Toleransi Ra

Kelas Kekasaran	Harga Ra $\mu\text{m}$	Toleransi ( $\mu\text{m}$ ) +50% dan -25%	Panjang Sampel (mm)
N1	0,025	0,02-0,04	0,08
N2	0,05	0,04-0,08	0,25
N3	0,1	0,08-0,15	
N4	0,2	0,15-0,03	
N5	0,4	0,03-0,06	0,8
N6	0,8	0,6-1,2	
N7	1,6	1,2-2,4	
N8	3,2	2,4-4,8	
N9	6,3	4,8-9,6	2,5
N10	12,5	9,6-18,5	
N11	25	18,5-37,5	8
N12	50	37,5-75,0	

Dimana N1 sampai N12 adalah kelas kekasaran permukaan dan Ra adalah rata-rata harga kekasaran permukaannya.

#### **2.4.2 Alat Ukur Kekasaran Permukaan**

Untuk mengukur kekasaran permukaan pada spesimen benda kerja digunakan peralatan yang dilengkapi dengan jarum peraba adalah *surface roughness tester*. Alat ini dapat digunakan untuk mengukur dan mengamati permukaan dengan standart ISO. Beberapa data dapat ditunjukkan oleh alat ini adalah nilai parameter-parameter dari kekasaran permukaan dan grafik kekasaran permukaan.



## BAB 3

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Tempat dan Waktu

##### 3.1.1 Tempat

Penelitian ini dilaksanakan dilaboratorium pengujian material teknik mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Jalan Kapten Mukhtar Basri no.3 dan fakultas teknik Universitas Negeri Medan, Jl. Willem Iskandar Pasar v Medan.

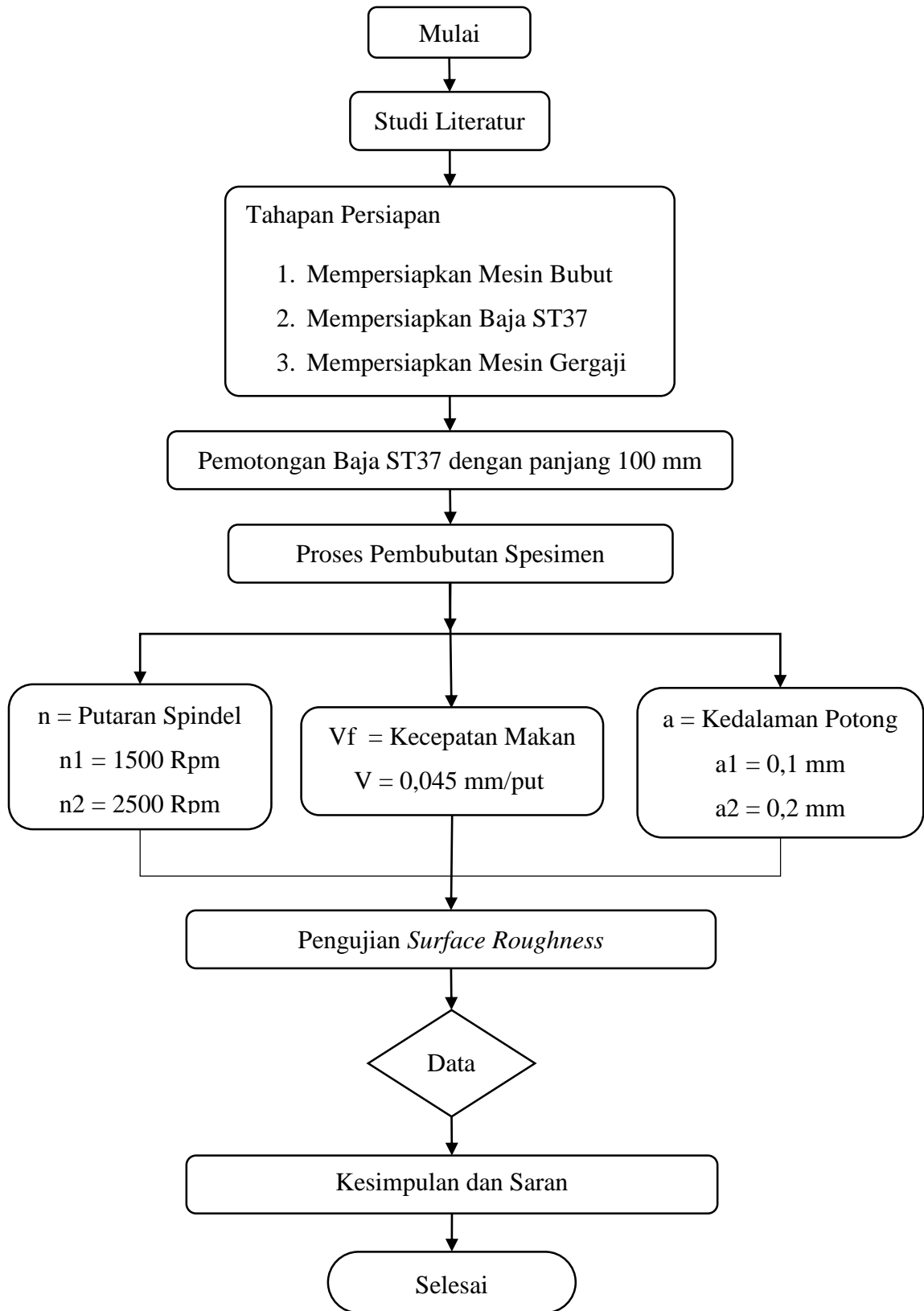
##### 3.1.2 Waktu

Proses pelaksanaan penelitian ini telah dimulai atas persetujuan yang diberikan oleh pembimbing pada bulan April 2018, mulai dari perencanaan, pengambilan data, pengolahan data, dan proses pengujian Surface Roughness dengan material Baja ST 37 yang dinyatakan selesai Insya Allah pada bulan Oktober 2018.

Tabel 3.1 Jadwal Penelitian

No	Kegiatan	Bulan						
		April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober
1.	Pengajuan judul	■						
2.	Studi literatur		■	■				
3.	Persiapan Alat dan Bahan				■			
4.	Pembuatan spesimen					■		
5.	Pengujian spesimen					■		
6.	Penyelesaian/Penulisan skripsi						■	■

### 3.2 Pelaksanaan Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir

### **3.2.1 Keterangan Diagram Alir Penelitian**

Diagram alir percobaan penelitian adalah untuk melakukan sebuah langkah-langkah penelitian dan dapat dilihat dibawah ini.

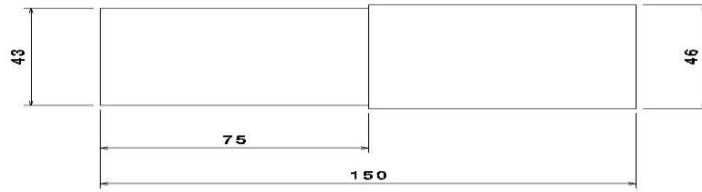
1. Dimulai dengan mempersiapkan alat dan bahan penelitian.
2. Selanjutnya pembubutan spesimen Baja ST 37 dengan diameter 2 inch dan panjang 300 mm.
3. Pembubutan baja ST 37 dengan putaran mesin 2500 Rpm dan 1500 Rpm, kecepatan potong 0,45 mm, kedalaman potong 0,1 mm dan 0,2 mm dengan menggunakan mata pahat carbida. Kemudian material yang telah dibubut di uji kekasarannya dengan menggunakan alat uji Surfcoorder SE 300.
4. Mengumpulkan data dari hasil pengujian *Surface Roughness*.
5. Kesimpulan dan Saran.
6. Selesai.

### **3.3 Alat dan bahan**

Alat dan bahan yang digunakan dalam proses penelitian ini, sebagai berikut :

#### **1. Baja ST 37**

Untuk melakukan penelitian ini penulis menggunakan material baja ST 37 yang merupakan baja karbon rendah yang memiliki kadar karbon 0,08- 0,30, setiap 1 ton baja karbon rendah mengandung 10-30 kg karbon material dalam penelitian ini dapat dilihat dalam gambar 3.2 dan 3.3 dibawah ini.



Gambar 3.2 Spesimen Uji

### 3.3.2 Alat

Adapun alat yang digunakan dalam pengujian ini adalah sebagai berikut.

1. Mesin bubut ( *Turning Machine* ) adalah suatu mesin perkakas yang dalam proses kerjanya bergerak memutar benda kerja dan menggunakan potong pahat ( *Tool* ) sebagai alat untuk memotong benda kerja tersebut.



Gambar 3.4 mesin bubut

2. Pahat karbida

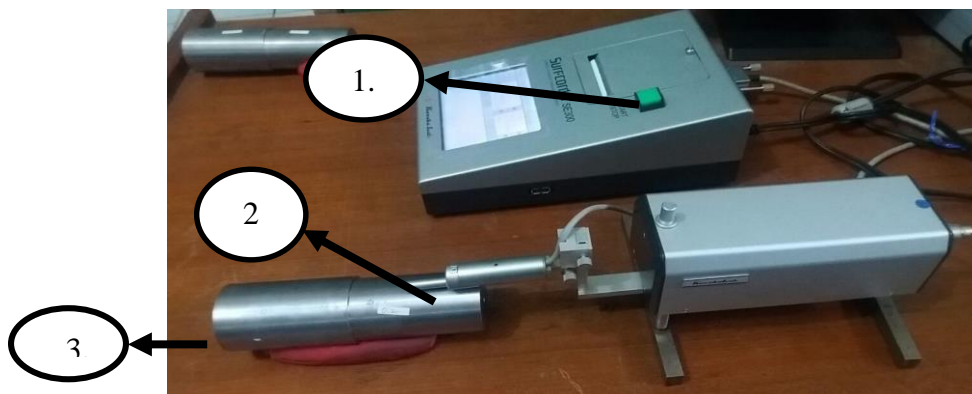
Pada penelitian ini proses pembubutan menggunakan mata pahat karbida, mata pahat karbida dibuat dengan memadukan serbuk karbida dengan bahan pengikat yang umumnya dari *Cobalt* ( *Co* ). Mata pahat karbida yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3.5 Mata Pahat Karbida

### 3. Surfcoorder SE 300

Alat uji kekasaran permukaan digunakan untuk menguji tingkat kekasaran permukaan pada spesimen benda uji setelah melewati proses *milling slot*. Alat yang digunakan adalah Surfcoorder SE 300 seperti terlihat pada gambar 3.6



Keterangan Gambar : 1. Surfcoorder SE 300, 2. Titik Pengukur, 3. Spesimen

Gambar 3.6 Surfcoorder SE 300

#### Spesifikasi

Model : AS-300

Parameter : 63 parameter such Ra, Rp, and Rz

Measurement range/resolution : Z : 800  $\mu\text{m}$ /0,0046  $\mu\text{m}$

Max. measured length : X : 25 mm

Measuring magnification : Z : 100 to 100.000 or auto X : 1 to 1000

Pick up : Inter changeable stylus standard stylus : R2  $\mu\text{m}$  60

Power supply : AC Adaptor

Spesimen diuji secara langsung dengan menggunakan jarum peraba (*stylus*) sebagai sensor pembaca dan angka hasil uji langsung dapat dibaca pada layar display.

#### 1. Gergaji Mesin

Berfungsi untuk memotong benda kerja hingga sesuai dengan yang diinginkan dapat dilihat pada gambar 3.7 dibawah ini.



Gambar 3.7 Gergaji mesin

### 3.4 Prosedur pengujian

1. Persiapan alat dan bahan
2. Meletakkan titik pengukur (berupa jarum) diatur sehingga ujung dari titik pengukur berada dalam posisi stabil seperti terlihat pada Gambar 3.8.



Gambar 3.8 Titik pengukur

3. Lalu menekan tombol On pada mesin Surfcorder SE 300



Gambar 3.9 Tombol Start

4. Selanjutnya titik pengukur bergerak konstan sesuai dengan sumbu horizontal dan sejajar dengan benda uji (berada pada garis lurus).
5. Apabila titik pengukuran telah melakukan pengukuran sepanjang jarak yang kita tentukan, nilai kekasaran permukaan akan tercatat, dan dapat dilihat dalam bentuk print out.
6. Selesai.



## BAB 4

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Pembuatan Spesimen

Pembuatan spesimen Baja ST 37 dilakukan dengan mencari studi literature yang dikumpulkan dari beberapa sumber. Adapun gambar dari hasil pembuatan spesimen Baja ST 37 dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Hasil pembubutan spesimen Baja ST 37

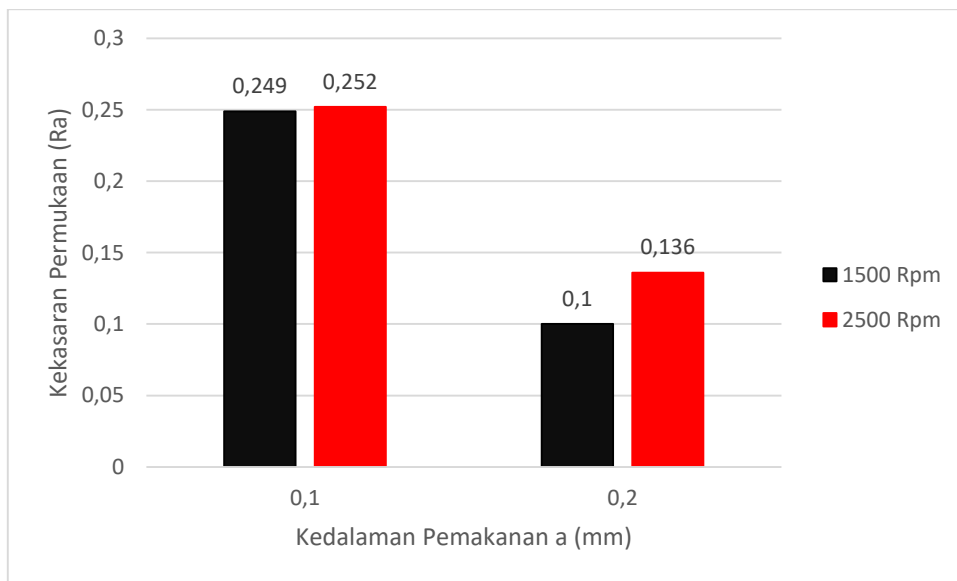
Spesimen baja ST 37 ini dibentuk dengan variasi yang berbeda, spesimen pertama menggunakan kecepatan putaran 2500 Rpm, kecepatan pemakanan 0,045 mm/putaran, kedalaman pemakanan 0,1 mm dan 0,2 mm. Sedangkan pada spesimen kedua menggunakan kecepatan putaran 1500 Rpm, kecepatan pemakanan 0,045 mm/putaran, kedalaman pemakanan 0,1 mm dan 0,2 mm.

## 4.2 Hasil Pengujian Surface Roughness

Tabel 4.1. Data hasil perhitungan kekasaran permukaan

No.	Putaran Mesin n (Rpm)	Gerak Makan f (mm/re)	Sudut Potong Kr (°)	Kedalaman Pemakanan a (mm)	Kekasaran Permukaan Ra rata-rata (μm)
1	1500	0,045	90°	0,1	0,249
				0,2	0,1
2	2500			0,1	0,252
				0,2	0,136

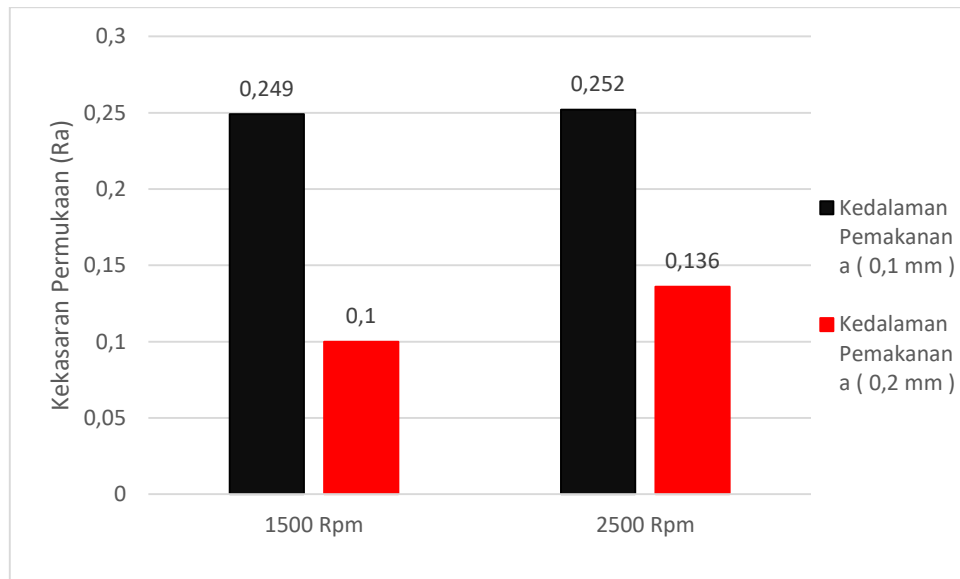
Dari hasil tabel kekasaran permukaan maka dibuat grafik pengaruh putaran mesin, dan kedalaman pemakanan, maka hasilnya dapat dilihat pada gambar 4.2 dan 4.3 dibawah ini.



Gambar 4.2. Grafik pengaruh kedalaman pemakanan terhadap kekasaran permukaan

Dari gambar 4.2 tersebut terlihat bahwa kedalaman pemakanan pada proses pembubutan memiliki pengaruh yang cukup besar terhadap kekasaran permukaan

benda kerja, dikarenakan pada penelitian ini menggunakan kedalaman pemakanan 0,1 dan 0,2 mm untuk setiap pembubutan spesimen.



Gambar 4.3 Grafik pengaruh kecepatan putaran terhadap kekasaran permukaan

Dari gambar 4.3 di atas menunjukkan grafik yang tidak berbeda dari grafik-grafik sebelumnya, grafik ini membahas mengenai pengaruh kecepatan putaran terhadap kekasaran permukaan yang memiliki pengaruh terhadap kekasaran permukaan, di karenakan pada grafik ini menggunakan kecepatan putaran 1500 Rpm dan 2500 Rpm. Jadi pada pengujian ini kecepatan putaran memiliki pengaruh yang cukup besar terhadap kekasaran permukaan.

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Pada putaran mesin dengan kecepatan 1500 Rpm dan kedalaman pemakanan 0,1 mm, nilai kekasaran yang didapat 0,249  $\mu\text{m}$ , pada putaran yang sama dengan kedalaman pemakanan 0,2 mm, nilai kekasaran permukaan yang didapat sebesar 0,1  $\mu\text{m}$ . Pada putaran 2500 Rpm dengan kedalaman pemakanan 0,1 mm didapat tingkat kekasaran permukaan sebesar 0,252  $\mu\text{m}$ , pada putaran yang sama dengan kedalaman pemakanan 0,2 mm didapat tingkat kekasaran permukaan sebesar 0,136  $\mu\text{m}$ . Sehingga dapat disimpulkan bahwa kecepatan putaran dan kedalaman pemakanan sangat mempengaruhi tingkat kekasaran permukaan. Sehingga pada penelitian ini dapat diambil kesimpulan berupa, pada putaran mesin 1500 Rpm dengan kedalaman pemakanan 0,1 mm dan 0,2 mm maka kekasaran permukaan yang didapat lebih halus untuk pemakanan 0,2 mm. Sementara pada putaran 2500 Rpm dengan kedalaman 0,1 mm dan 0,2 mm didapat kekasaran yang halus untuk kedalaman pemakanan 0,2 mm.

#### 5.2. Saran

Beberapa hal yang harus dilakukan pada penelitian lanjutan nantinya harus dilakukan pengembangan beberapa hal yaitu :

1. Penelitian ini memerlukan bantuan alat *surface roughness* sehingga memudahkan peneliti melakukan pengujian kekasaran tanpa harus melakukan pengujian diluar kampus, sehingga diharapkan untuk

melengkapi fasilitas Laboratorium untuk menyediakan alat uji *surface roughness*.

2. Diharapkan agar pada saat praktikum proses produksi untuk lebih menekankan praktikum pembubutan kepada mahasiswa.

## DAFTAR PUSTAKA

- American Society for Metals*, 1985. *Metallography and Microstructures Ninth edition*. ASM, Metal Park, Ohio 44073.
- Amstead, B.H, 1993. *Teknologi Mekanik*. Terjemahan Ir. Sriati Djaprie. Edisi ke 7. Jilid I. Jakarta : Erlangga
- Azhar, M. C. 2014. *Analisa Kekasaran Permukaan Benda Kerja dengan Variasi Jenis Material dan Pahat Potong*. Skripsi Bengkulu: Universitas Bengkulu.
- Boothroyd, Geoffrey and Winston A. Knigh, *Fundamentals of machining and machine tools*. <sup>2nd</sup>*Edition*, Marcel Dekker, New York, 1996.
- Hari Amanto, Daryanto, 1999, *Teknologi Ilmu Bahan*, Bumi Aksara, Jakarta
- Rochim Taufiq, *Teori dan teknologi proses pemesinan*, Higher education development support project, Bandung, 1993.
- Rochim, T., 2001, *Spesifikasi, Metrologi dan Kontrol Kualitas Geometri*, ITB, Bandung.
- Syamsir, 1986, *Dasar-dasar Perencanaan Perkakas*, Rajawali Mas, Jakarta.
- Wirjosumarto, H., 2004, *Teknologi Pengelasan Logam*, PT. Pradya Paramita, Jakarta
- Kalpakjian. 2001. “Pengaruh Kekasaran Terhadap Proses Pembubutan”. Tersedia pada <http://mashaqi10.blogspot.com.html> (diakses tanggal 15 April).
- Kamil Toha 2014 “ Jenis-jenis pahat pada mesin bubut”. Tersedia pada <http://kamiltoha4.blogspot.co.id/> (diakses tanggal 25 Maret).
- Khoiri Efendi 2014 “Bagian-bagian Utama Mesin Bubut”. Tersedia pada <http://arudamkanateknik.blogspot.co.id/2014/07/bagian-bagian-utama-mesin-bubut.html> (diakses tanggal 04 April).

# Lampiran 1

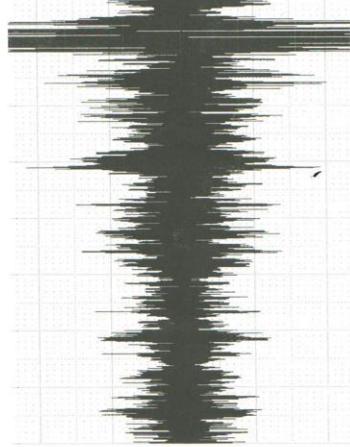
## Hasil Pengujian Spesimen I

Surfcoorder SE300  
Kosaka Laboratory Ltd.

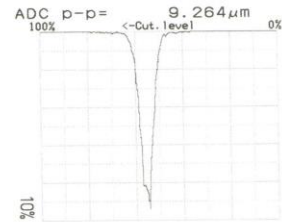
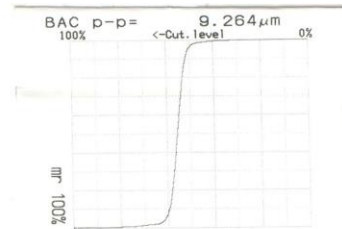
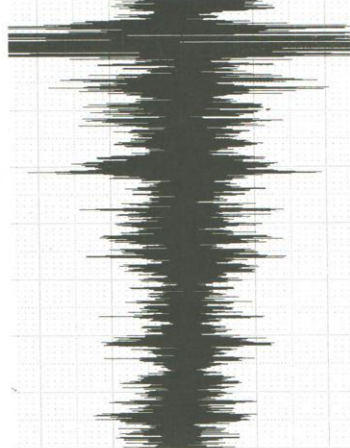
Sampe12500rpm  
Nama : HUTARI.S  
Kampus : FT UMSU  
Tingkat 1[0,1]  
Standard JIS 2001R  
Cutoff 0.8mm  
Filter Gauss  
S.Length 0.80mm  
E.Length 4.00mm  
Levelling All  
M-Speed 0.20mm/s

JIS2001R  
Ra 0.252 $\mu$ m  
Rz 3.023 $\mu$ m  
Rp 1.595 $\mu$ m  
Rv 1.429 $\mu$ m  
Rq 0.352 $\mu$ m  
RSm 0.009mm

R-Profile  
V. Mag:20000 0.5 $\mu$ m/10mm  
H. Mag:20 0.5mm/10mm

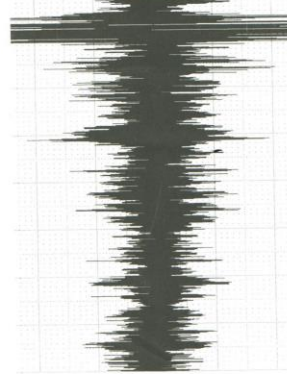


P-Profile  
V. Mag:20000 0.5 $\mu$ m/10mm  
H. Mag:20 0.5mm/10mm

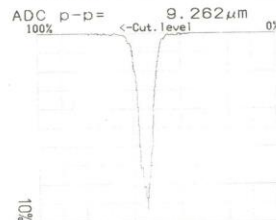
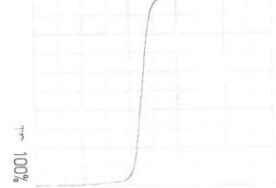


JIS2001P  
Pa 0.254 $\mu$ m  
Pz 9.262 $\mu$ m  
Pp 5.091 $\mu$ m  
Pv 4.171 $\mu$ m  
Pq 0.425 $\mu$ m  
PSm 0.048mm

P-Profile  
V. Mag:20000 0.5 $\mu$ m/10mm  
H. Mag:20 0.5mm/10mm



BAC p-p= 9.262 $\mu$ m





## Lampiran 2

### Hasil Pengujian Spesimen II

Surfcorder SE300  
Kosaka Laboratory Ltd.

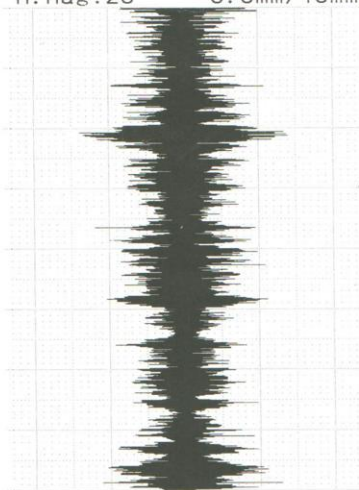
Sampel 2500rpm  
Nama : HUTARI.S  
Kampus : FT UMSU  
Tingkat 2 [0,2]  
Standard JIS 2001R  
Cutoff 0.8mm  
Filter Gauss  
S.Length 0.80mm  
E.Length 4.00mm  
Levelling All  
M-Speed 0.20mm/s

JIS2001R

Ra	0.136 $\mu$ m
Rz	1.171 $\mu$ m
Rp	0.600 $\mu$ m
Rv	0.571 $\mu$ m
Rq	0.172 $\mu$ m
RSm	0.006mm

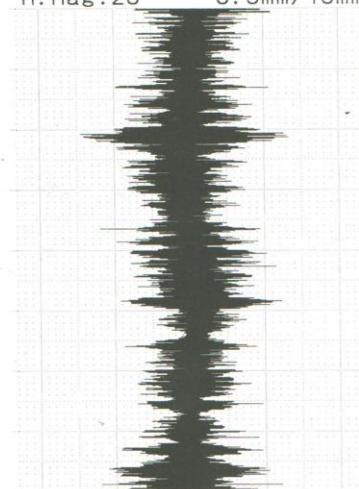
R-Profile

V. Mag: 20000 0.5 $\mu$ m/10mm  
H. Mag: 20 0.5mm/10mm

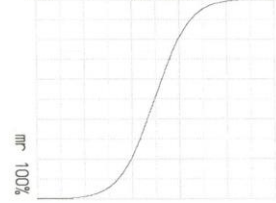


P-Profile

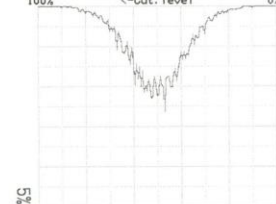
V. Mag: 20000 0.5 $\mu$ m/10mm  
H. Mag: 20 0.5mm/10mm



BAC p-p= 1.400 $\mu$ m  
100% <-Cut. level 0%



ADC p-p= 1.400 $\mu$ m  
100% <-Cut. level 0%

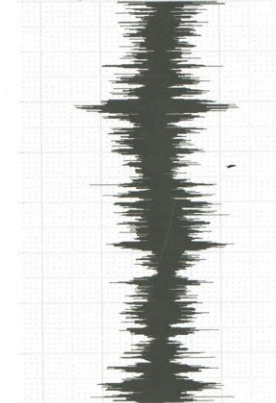


JIS2001P

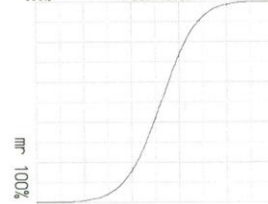
Pa	0.138 $\mu$ m
Pz	1.397 $\mu$ m
Pp	0.666 $\mu$ m
Pv	0.731 $\mu$ m
Pq	0.176 $\mu$ m
PSm	0.007mm

P-Profile

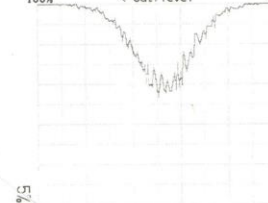
V. Mag: 20000 0.5 $\mu$ m/10mm  
H. Mag: 20 0.5mm/10mm



BAC p-p= 1.396 $\mu$ m  
100% <-Cut. level 0%



ADC p-p= 1.396 $\mu$ m  
100% <-Cut. level 0%



### Lampiran 3

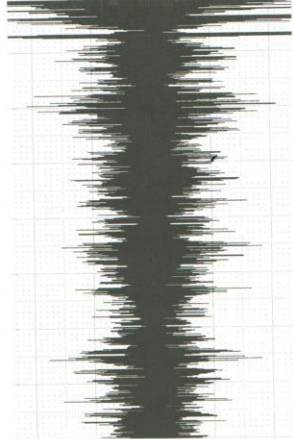
### Hasil Pengujian Spesimen III

Surfcorder SE300  
Kosaka Laboratory Ltd.

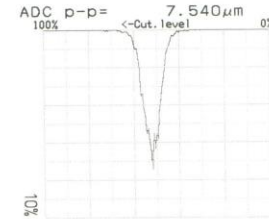
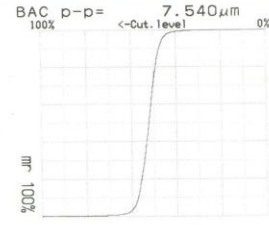
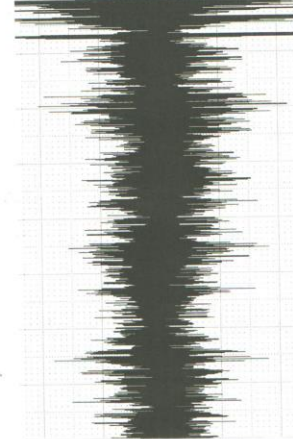
Sampel 1500rpm  
Nama : HUTARI.S  
Kampus : FT UMSU  
Tingkat 1[0,1]  
Standard JIS 2001R  
Cutoff 0.8mm  
Filter Gauss  
S.Length 0.80mm  
E.Length 4.00mm  
Levelling All  
M-Speed 0.20mm/s

JIS2001R  
Ra 0.249 $\mu$ m  
Rz 2.929 $\mu$ m  
Rp 1.533 $\mu$ m  
Rv 1.395 $\mu$ m  
Rq 0.329 $\mu$ m  
RSm 0.007mm

R-Profile  
V. Mag: 20000 0.5 $\mu$ m/10mm  
H. Mag: 20 0.5mm/10mm

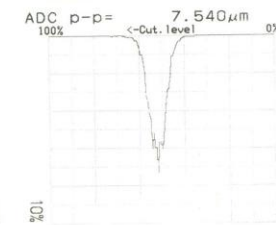
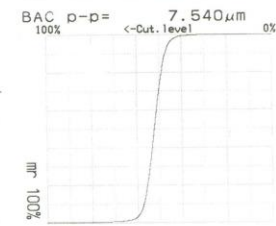
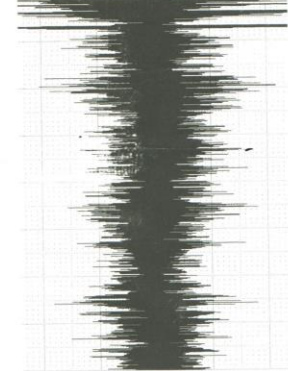


P-Profile  
V. Mag: 20000 0.5 $\mu$ m/10mm  
H. Mag: 20 0.5mm/10mm



JIS2001P  
Pa 0.250 $\mu$ m  
Pz 7.541 $\mu$ m  
Pp 3.941 $\mu$ m  
Pv 3.600 $\mu$ m  
Pq 0.353 $\mu$ m  
PSm 0.093mm

P-Profile  
V. Mag: 20000 0.5 $\mu$ m/10mm  
H. Mag: 20 0.5mm/10mm



## Lampiran 4

### Hasil Pengujian Spesimen IV

Surfcorder SE300  
Kosaka Laboratory Ltd.

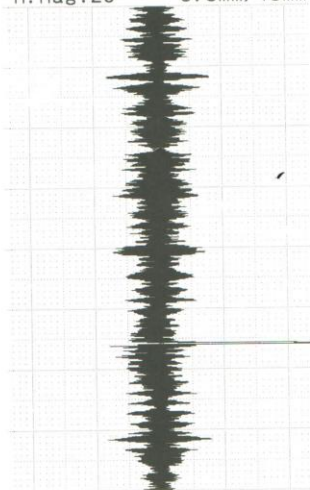
Sampel 1500rpm  
Nama : HUTARI.S  
Kampus : FT UMSU  
Tingkat 2 [0,2]  
Standard JIS 2001R  
Cutoff 0.8mm  
Filter Gauss  
S.Length 0.80mm  
E.Length 4.00mm  
Levelling All  
M-Speed 0.20mm/s

JIS2001R

Ra 0.100 $\mu$ m  
Rz 1.112 $\mu$ m  
Rp 0.724 $\mu$ m  
Rv 0.388 $\mu$ m  
Rq 0.141 $\mu$ m  
RSm 0.043mm

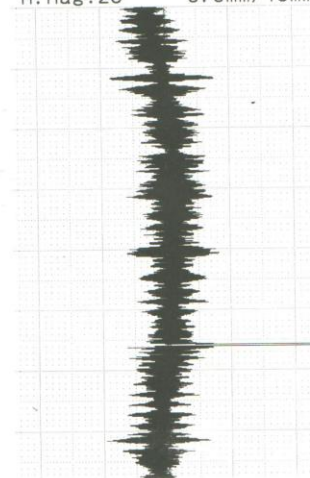
R-Profile

V. Mag: 20000 0.5 $\mu$ m/10mm  
H. Mag: 20 0.5mm/10mm

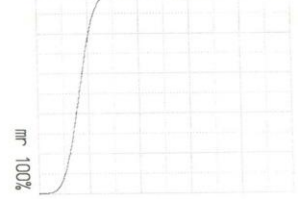


P-Profile

V. Mag: 20000 0.5 $\mu$ m/10mm  
H. Mag: 20 0.5mm/10mm



BAC p-p= 2.539 $\mu$ m  
100% <-Cut. level 0%



ADC p-p= 2.539 $\mu$ m  
100% <-Cut. level 0%

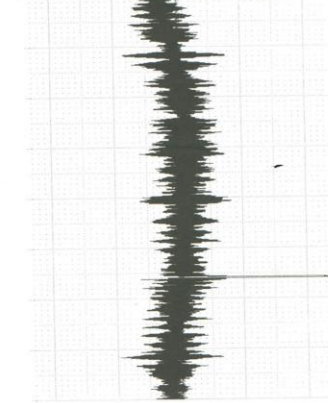


JIS2001P

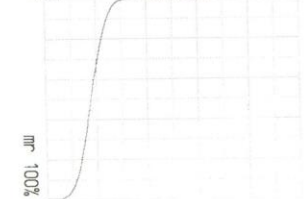
Pa 0.110 $\mu$ m  
Pz 2.691 $\mu$ m  
Pp 2.205 $\mu$ m  
Pv 0.486 $\mu$ m  
Pq 0.162 $\mu$ m  
PSm 0.131mm

P-Profile

V. Mag: 20000 0.5 $\mu$ m/10mm  
H. Mag: 20 0.5mm/10mm



BAC p-p= 2.691 $\mu$ m  
100% <-Cut. level 0%



ADC p-p= 2.691 $\mu$ m  
100% <-Cut. level 0%



## **CURRICULUM VITAE**



### **DATA PRIBADI**

Nama : HUTARI SYAPUTRA  
Jenis Kelamin : Laki - Laki  
Tempat dan Tgl. Lahir : Sungai Lala, 07 Agustus 1993  
Kebangsaan : Indonesia  
Status : Belum Menikah  
Tinggi/Berat Badan : 173 cm / 65 Kg  
Agama : Islam  
Alamat : Jl. Selamat Gg. Keluarga No. 4B  
Kecamatan Medan Amplas  
No. Hp : +62 8238 6994 900  
Email : [hutarisyahputra2017@gmail.com](mailto:hutarisyahputra2017@gmail.com)

### **LATAR BELAKANG PENDIDIKAN**

2000-2006 : Lulus SD Negeri 014 Kelawat  
2006-2009 : Lulus SMP Negeri 3 Sungai Lala  
2009-2012 : Lulus SMK T YPL Lirik  
2012-2018 : Lulus Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Program  
Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik

