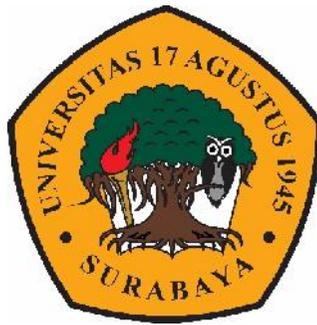


## **TUGAS AKHIR**

# **ANALISA PENGARUH KECEPATAN POTONG (Cs) dan MATERIAL BENDA KERJA TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN (Ra) PADA MESIN BUBUT**



**Disusunoleh:**

**Vella Ariyan Hyasyoan ( 1421404566 )**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2021**

**ANALISA PENGARUH KECEPATAN POTONG (Cs)  
dan MATERIAL BENDA KERJA TERHADAP  
KEKASARAN PERMUKAAN (Ra) PADA MESIN  
BUBUT**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
sarjana Teknik di Jurusan Teknik Mesin**

**Disusun oleh :**

**Vella Ariyan Hyasyoan ( 1421 404 566 )**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2021**

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

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

---

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

NAMA / NBI : - VELLA ARIYAN HYASYOAN / 1421404566

PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN

FAKULTAS : TEKNIK

JUDUL : ANALISA PENGARUH KECEPATAN POTONG  
(Cs) dan MATERIAL BENDA KERJA TERHADAP  
KEKASARAN PERMUKAAN (Ra) PADA MESIN  
BUBUT

Mengetahui / Menyetujui  
Dosen Pembimbing

Ir. Moh. Mufti, MT  
NPP.

Dekan  
Fakultas Teknik

Ketua Program Studi  
Teknik Mesin

Dr. Ir. Sajjo, M.Kes.  
NPP. 20420900197

Ir. Ichlas Wahid, M.T.  
NPP. 20420900207

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## **PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR**

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan Judul:

**“ ANALISA PENGARUH KECEPATAN POTONG (Cs) dan MATERIAL BENDA KERJA TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN (Ra) PADA MESIN BUBUT “**

yang dibuat untuk melengkapi persyaratan menjadi Sarjana Teknik Mesin pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan duplikasi dari Tugas Akhir yang sudah dipublikasikan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di lingkungan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya maupun di perguruan tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang bersumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Surabaya, Juni 2021

Vella Ariyan Hyasyoan  
1421404566

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah SWT yang maha pengasih lagi maha penyayang penulis panjatkan puja dan puji syukur atas kehadiran-Nya, yang telah melimpahkan rahmat, hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini dengan judul “ANALISA PENGARUH KECEPATAN POTONG (Cs) dan MATERIAL BENDA KERJA TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN (Ra) PADA MESIN BUBUT” Penulisan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh guna meraih gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

Penulis menyadari bahwa kegiatan penulisan ini dapat diselesaikan berkat adanya dukungan berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada :

1. Ir. Ichlas Wahid, M.T, selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin.
2. Ir. Moh. Mufti, MT, selaku Dosen Pembimbing, yang telah memberikan petunjuk, pengarahan, semangat serta bimbingan dari awal pembuatan.
3. Bapak/Ibu Dosen wali yang membimbing dan mengarahkan saya selama studi di Untag Surabaya ini.
4. Ayah dan Ibu sebagai orang tua yang selalu mendoakan, memotivasi, memperhatikan, dan melengkapi segala keperluan penulis hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan, sehingga masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran demi perbaikan ini sangat diharapkan.

Akhir kata penulis berharap Allah SWT membalas segala kebaikan semua pihak yang berkenan membantu. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua dan bagi mahasiswa Teknik Mesin pada khususnya.

Surabaya, Juni 2021

Penulis

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Lembar Pengesahan .....	iii
Pernyataan Keaslian .....	v
Kata Pengantar .....	vii
Abstrak .....	
Abstract .....	
Daftar Isi.....	xiii
Daftar Gambar.....	xv
Daftar Tabel .....	xvi
Daftar Grafik .....	xvii

### **BAB I PENDAHULUAN**

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

### **BAB II DASAR TEORI**

2.1 Logam Ferro dan Non Ferro.....	3
2.1.1 Pengertian Logam (Ferro).....	3
2.1.2 Pengertian Non Logam (Non Ferro).....	3
2.2 Mesin Bubut .....	3
2.2.1 Kepala Tetap (Head Stock).....	4
2.2.2 Kepala Lepas (Tail Stock) .....	5
2.2.3 Eretan Pembawa (Carriage).....	5
2.2.4 Landasan .....	6
2.3 Dasar Proses Pemotongan pada Mesin Bubut.....	6
2.4 Pahat Insert .....	8
2.4.1 Material Pahat Insert.....	8
2.4.2 Geometri Pahat Insert .....	9
2.5 Material Benda Kerja .....	9
2.5.1 Baja S40C .....	9
2.5.2 Aluminium paduan .....	9
2.5.3 Kuningan.....	11
2.6 Mekanisme Pembentukan Geram Sayatan .....	12
2.7 Toleransi.....	12
2.7.1 Poros .....	12
2.7.2 Harga Kekasaran (Ra).....	12
2.7.3 Geometri .....	15

### **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1 <i>Flow Chart</i> .....	17
3.2 Perencanaan Penelitian .....	18
3.2.1 Data .....	18
3.3 Material .....	18
3.4 Mesin Perkakas.....	19
3.4.1 Mesin Bubut.....	19
3.4.2 Pahat .....	19
3.5 Langkah-langkah Penelitian .....	20
3.5.1 Proses Pemesinan.....	20
3.5.2 Proses Pengujian Kekasaran Permukaan .....	20
3.6 Langkah-langkah Analisa Data .....	20
3.7 Peralatan Penunjang .....	21

### **BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN**

4.1 Perhitungan Proses Pemesinan Pada Mesin Bubut Konvensional .....	23
4.1.1 Perhitungan Putaran Spindel 970 Rpm .....	23
4.1.2 Perhitungan Putaran Spindel 730 Rpm .....	24
4.1.3 Perhitungan Putaran Spindel 525 Rpm .....	24
4.2 Perhitungan Teoritis Kekasaran.....	25
4.3 Pengujian Kekasaran Permukaan Hasil Proses Pemesinan .....	28
4.3.1 Data Hasil Pengujian Kekasaran Permukaan & Analisa .....	28
4.3.2 Data Statistik Pengujian Kekasaran Permukaan .....	31

### **BAB V PENUTUP**

5.1 Kesimpulan.....	34
5.2 Saran.....	34

<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	xviii
-----------------------------	-------

## DAFTAR GAMBAR

2.1	Mesin Bubut.....	3
2.2	Kepala Tetap ( <i>Head Stock</i> ) .....	4
2.3	Eretan Pembawa ( <i>Carriage</i> ) .....	5
2.4	Landasan .....	6
2.5	Lambang parameter-parameter untuk menentukan kekasaran permukaan ...	13
2.6	Lambang kekasaran permukaan.....	13
3.1	Gambar dimensi benda kerja .....	18
3.2	Mesin Bubut Okuma LS 3134 .....	19
3.3	Pahat insert type DNMG 150404.....	19
3.4	Jangka Sorong.....	21
3.5	Micrometer.....	21
3.6	Technometer .....	22
3.7	Surface Tester .....	22
4.1	Grafik Kurva Kekasaran .....	25

## DAFTAR TABEL

2.1	Tabel nilai kekasaran permukaan.....	15
3.1	Tabel dengan kecepatan potong 41,21m/menit.....	18
3.2	Tabel dengan kecepatan potong 57,30m/menit.....	18
3.3	Tabel dengan kecepatan potong 76,14m/menit.....	18
4.1	Tabel Pengujian Baja S40C .....	26
4.2	Tabel Pengujian Aluminium .....	27
4.3	Tabel Pengujian Kuningan.....	27
4.4	Tabel Rata-rata Pengujian Material .....	28
4.5	Data Hasil Pengujian Kekasaran Permukaan Aktual .....	29
4.6	Tabel Perbandingan Ra Teoritis dan Ra Aktual.....	29
4.7	Tabel Pengukuran Regresi .....	31

## DAFTAR GRAFIK

4.1	Perbandingan Ra Teoritis dan Ra Aktual Baja S40C.....	30
4.2	Perbandingan Ra Teoritis dan Ra Aktual Kuningan.....	30
4.3	Perbandingan Ra Teoritis dan Ra Aktual Aluminium .....	31

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Semakin meningkatnya perkembangan hidup manusia maka jaman pun ikut berkembang dengan pesat. Karena perkembangan manusia sangat maju maka bidang teknologi pun ikut mengalami perkembangan yang maju pula.

Jika diperhatikan, kebutuhan manusia tidak lepas dari unsur logam. Karena hampir semua alat yang digunakan terbuat unsur logam. Sehingga logam mempunyai peranan aktif dalam kehidupan manusia dan menunjang teknologi jaman sekarang. Oleh karena itu timbul usaha-usaha dari manusia untuk dapat memperbaiki sifat-sifat logam tersebut. Salah satunya adalah dengan merubah bentuknya.

Proses Manufaktur adalah suatu cara atau proses yang di terapkan untuk merubah bentuk suatu benda. Manufaktur sangat erat terkait dengan rekayasa atau teknik. Tujuan proses manufaktur adalah untuk menghasilkan komponen-komponen yang menggunakan material tertentu dengan mempertimbangkan bentuk, ukuran dan strukturnya. Proses ini sangat berhubungan erat dengan dunia permesinan. Dimana bidang permesinan memegang peranan penting dalam kemajuan teknologi di dunia.

Menurut sisi ekonomi pengertian proses manufaktur adalah aktivitas nilai tambah, di mana konversi bahan menjadi produk menambah nilai dengan materi aslinya. Perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur bertujuan untuk menghasilkan nilai tambah dan mereka melakukannya dengan cara yang paling efisien.

Mesin Bubut adalah suatu mesin perkakas yang digunakan untuk memotong benda yang diputar. Bubut sendiri merupakan suatu proses pemakanan benda kerja yang sayatannya dilakukan dengan cara memutar benda kerja kemudian dikenakan pada pahat yang digerakkan secara translasi sejajar dengan sumbu putar dari benda kerja.

Prinsip kerja mesin bubut yaitu: poros spindel akan memutar benda kerja melalui piringan pembawa sehingga memutar roda gigi pada poros spindel. Melalui roda gigi penghubung, putaran akan disampaikan ke roda gigi poros ulir. Oleh klem berulir, putaran poros ulir tersebut diubah menjadi gerak translasi pada bagian yang membawa pahat. Akibatnya pada benda kerja akan terjadi sayatan.

Setiap permukaan dari sebuah benda memiliki beberapa bentuk yang beraneka ragam menurut strukturnya maupun dari hasil proses produksinya. Roughness atau kekasaran didefinisikan sebagai ketidak halusan bentuk yang menyertai proses produksi yang disebabkan oleh pengerjaan mesin. Nilai kekasaran dinyatakan dalam

Roughness Average (Ra). Ra merupakan parameter kekasaran yang paling banyak digunakan secara internasional. Ra diartikan sebagai rata-rata aritmatika dan penyimpangan mutlak profil kekasaran dari garis tengah rata-rata.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Dari latar belakang diatas permasalahan yg timbul pada proses permesinan dapat dirumuskan, Bagaimana hasil studi eksperiment pengaruh kecepatan potong dan gerak makan terhadap kekasaran hasil perautan poros s40c, alumunium paduan AA6061 dan kuningan dengan mesin OKUMA LS 3134.

## **1.3 Batasan Masalah**

Untuk memberi kejelasan dari penelitian ini, perlu adanya batasan-batasan masalah agar tidak menyimpang dari tujuan. Batasan-batasan masalah tersebut meliputi :

1. Mesin yang digunakan dalam penelitian ini adalah mesin bubut konvensional OKUMA LS 3134
2. Pahat insert yang digunakan adalah type DNMG 150404
3. Jenis benda kerja yang digunakan adalah poros s40c, alumunium paduan AA6061 , dan kuningan
4. Panjang benda kerja 40 mm per spesimen , diameter benda kerja 25mm, panjang pemesinan 30mm
5. Kecepatan potong 41,21 m/menit, 57,30m/menit, dan 76,14m/menit
6. Sudut potong utama ( Kr )  $55^\circ$
7. Kedalaman makan 0,5mm

## **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari pembahasan penelitian ini adalah studi eksperiment untuk mengetahui pengaruh kecepatan potong terhadap kekasaran hasil perautan poros s40c, alumunium paduan, dan kuningan dengan mesin bubut OKUMA LS 3134.

## **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian ini untuk mengetahui hasil kekasaran permukaan dengan kecepatan potong tertentu terhadap 3 macam spesimen benda kerja yang akan mempengaruhi kualitas produk. Terutama pada proses permesinan bubut manual.

## **BAB 2**

### **DASAR TEORI**

#### **2.1 Logam Ferro dan Non Ferro**

##### **2.1.1 Pengertian Logam (Ferro)**

Logam ferro adalah suatu logam paduan yang terdiri dari campuran unsur karbon dengan besi.

Logam adalah unsur kimia yang mempunyai sifat-sifat, yaitu :

1. Dapat ditempa dan diubah bentuk
2. Penghantar panas dan listrik
3. Keras (tahan terhadap goresan, potongan atau keausan), kenyal (tahan patah bila dibentang), kuat (tahan terhadap benturan, pukulan martil), dan liat (dapat ditarik).

##### **2.1.2 Pengertian Non Logam (Non Ferro)**

Logam Non-Ferro (Non-Ferrous Metal) ialah jenis logam yang secara kimiawi tidak memiliki unsure besi atau Ferro (Fe) Pengertian dari bahan bukan logam atau non logam adalah unsure kimia yang mempunyai sifat-sifat, yaitu :

1. Elastis (karet), cair (bahan pelumas, dan tidak dapat menghantarkan arus listrik (bahan isolasi)
2. Peka terhadap api (bahan baker, tidak dapat terbakar (Asbes) dan mudah pecah (keramik).

#### **2.2 Mesin Bubut**



*Gambar 2.1 Mesin Bubut*

Mesin Bubut (bahasa Inggris: lathe) adalah suatu mesin perkakas yang digunakan untuk memotong benda yang diputar. Bubut sendiri merupakan suatu proses pemakanan benda kerja yang sayatannya dilakukan dengan cara memutar benda kerja kemudian dikenakan pada pahat yang digerakkan secara translasi sejajar dengan sumbu putar dari benda kerja. Gerakan putar dari benda kerja disebut gerak potong relatif dan gerakan translasi dari pahat disebut gerak umpan. Dengan mengatur perbandingan kecepatan rotasi benda kerja dan kecepatan translasi pahat maka akan diperoleh berbagai macam ulir dengan ukuran kisar yang berbeda. Hal ini dapat dilakukan dengan jalan menukar roda gigi translasi yang menghubungkan poros spindel dengan poros ulir. Mesin bubut merupakan salah satu mesin perkakas yang paling banyak digunakan didunia industri saat ini, banyak jenis benda yang dapat diproduksi menggunakan mesin bubut.

Mesin bubut pada umumnya terdiri dari empat bagian utama yaitu kepala tetap (head stock), kepala lepas (tail stock), eretan pembawa (carriage), dan landasan atau alas mesin.

### **2.2.1 Kepala Tetap (Head Stock)**



*Gambar 2.2 Kepala Tetap (Head Stock)*

Kepala tetap atau head stock adalah bagian utama dari mesin bubut yang digunakan untuk menyangga poros utama, yaitu poros yang digunakan untuk menggerakkan spindle. Poros utama yang terdapat pada head stock tersebut juga digunakan sebagaiudukan roda gigi untuk mengatur kecepatan putaran yang diinginkan dan sebagai pengatur otomatis dalam pembuatan ulir. Selain itu pada kepala tetap ini juga terdapat cekam yang berfungsi sebagai tempat mengikat atau

---

tempat dudukan benda kerja yang akan kita bubut dan tuas-tuas yang berguna untuk mengatur kecepatan putaran.

### **2.2.2 Kepala Lepas (Tail Stock)**

Kepala lepas atau tail stock adalah bagian dari mesin bubut yang letaknya disebelah kanan dan dipasang diatas alas atau meja mesin. Kepala lepas ini berfungsi sebagai tempat pemasangan senter yang digunakan sebagai penumpu ujung benda kerja dan sebagai dudukan penjepit mata bor pada saat kita melakukan pengeboran. Kepala lepas ini dapat digerakkan atau digeser sepanjang meja kerja dari mesin bubut tersebut. Pada kepala lepas tersebut juga terdapat tuas-tuas yang berfungsi sebagai pengunci dari kepala lepas tersebut.

### **2.2.3 Eretan Pembawa (Carriage)**



*Gambar 2.3 Eretan Pembawa (Carriage)*

Eretan pembawa adalah bagian dari mesin bubut yang berfungsi sebagai penghantar atau pembawa pahat bubut yang dapat bergerak sepanjang landasan mesin bubut. Ada 3 jenis eretan pada mesin bubut,yaitu :

1. Eretan bawah,eretan ini dapat digerakkan sepanjang landasan mesin bubut diantara kepala tetap dan kepala lepas.

2. Eretan melintang, eretan ini bisa digerakkan tegak lurus terhadap landasan mesin bubut. Ini biasa digunakan pada saat pembubutan permukaan melintang.
3. Eretan atas, eretan ini terletak diatas eretan melintang. Eretan atas ini arah gerakannya sama dengan eretan bawah, namun eretan atas ini dapat diputar mendatar sebesar 36 derajat. Eretan ini biasa digunakan pada saat pembubutan tirus atau konis.

Selain yang ketiga tersebut, dibagian atas eretan pembawa juga terdapat satu bagian, yaitu Tool Post. Tool post ini berfungsi sebagai tempat dudukan atau tempat meletakkan pahat bubut yang akan kita gunakan dalam pembubutan.

#### **2.2.4 Landasan**



*Gambar 2.4 Landasan*

Landasan ini merupakan tempat kedudukan bagian-bagian lain dari mesin bubut seperti : kepala tetap, kepala lepas, dan eretan pembawa. Landasan ini biasanya terbuat dari bahan besi tuang agar mampu menahan bagian-bagian lainnya.

#### **2.3 Dasar Proses Pemotongan pada Mesin Bubut**

Proses pemotongan logam merupakan suatu proses yang digunakan untuk mengubah bentuk suatu produk dari logam (komponen mesin) dengan cara memotong. Selain itu Proses pemotongan logam merupakan kegiatan terbesar yang dilakukan pada industri manufaktur, proses ini mampu menghasilkan komponen yang memiliki bentuk yang kompleks dengan akurasi geometri dan dimensi tinggi. Prinsip pemotongan logam dapat didefinisikan sebagai sebuah aksi dari sebuah alat potong yang dikontakkan dengan sebuah benda kerja untuk membuang permukaan benda kerja tersebut dalam bentuk geram. Meskipun definisinya sederhana akan tetapi proses pemotongan logam adalah sangat kompleks.

Salah satu proses pemesinan yang digunakan pada pemotongan logam adalah proses bubut. Proses ini bertujuan untuk membuang material dimana benda kerja dicekam menggunakan sebuah chuck atau pencekam dan berputar pada sebuah sumbu, alat potong bergerak arah aksial dan radial terhadap benda kerja sehingga terjadi pemotongan dan menghasilkan permukaan yang konsentris dengan sumbu putar benda kerja

Kecepatan potong merupakan kecepatan tersayatnya benda kerja hingga menghasilkan sayatan logam yang dapat berupa serbuk atau chip. Chip dapat berupa gulungan yang membentuk lingkaran yang saling menyambung. Jika gulungan tersebut dipotong sebagian hingga sesuai dengan keliling satu lingkaran penuh dari benda kerja yang telah tersayat maka panjang gulungan yang dihasilkan oleh setiap sayatan pada tiap satuan waktu merupakan kecepatan potong pahat. Dimana panjang sayatan tersebut adalah  $\pi \cdot d$  (keliling lingkaran dari benda kerja,  $d$  adalah diameter benda kerja),  $p$  adalah periode yaitu waktu yang dibutuhkan dalam satu kali sayatan (hubungan antara periode dan frekwensi adalah  $1/p = n$ ,  $n$  adalah jumlah dari sayatan setiap waktu atau jumlah dari putaran benda kerja setiap satuan waktu) sehingga persamaannya menjadi :

$$= \frac{\pi \cdot d}{p}$$

atau

$$\text{Kecepatan Potong } (C_s) = \pi \cdot d \cdot n$$

Jika satuan  $n$  adalah satuan radian permenit (rpm) dan diameter benda dalam satuan mm maka rumus diatas menjadi :

$$= \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$$

Sehingga

$$\text{Kecepatan Potong } (C_s) = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$$

Dimana :

$$\pi = 3,14$$

$d$  = diameter benda kerja (mm)

$n$  = kecepatan putaran setiap menit (rpm)

$C_s$  = Kecepatan Potong Pahat (m/menit)

Kecepatan potong ditentukan oleh :

1. Bahan Benda Kerja

Bahan benda kerja berpengaruh pada harga kecepatan potong semakin keras benda kerja semakin rendah kecepatan potongnya dan berlaku sebaliknya semakin lunak benda kerja semakin besar kecepatan potongnya.

2. Jenis Alat Potong

Alat potong yang memiliki kekerasan yang tinggi, maka kecepatan potongnya juga akan semakin besar demikian pula sebaliknya.

3. Besar Asutan

Besar asutan adalah besar jarak pemakanan pahat dalam arah longitudinal atau membujur, semakin besar jarak pemakanan dalam arah membujur maka kecepatan potong akan semakin kecil, dan semakin kecil jarak pemakanan maka semakin besar kecepatan potongnya.

4. Kedalaman Pemotongan

Kedalaman penyayatan adalah besar jarak pemakanan pahat dalam arah melintang, semakin besar jarak pemakanan pahat dalam arah melintang semakin kecil kecepatan potongnya, dan semakin kecil jarak pemakanan pahat dalam arah melintang semakin besar kecepatan potongnya.

## **2.4 Pahat Insert**

### **2.4.1 Material Pahat Insert**

Proses pemotongan logam merupakan suatu proses yang digunakan untuk mengubah bentuk suatu produk dari logam (komponen mesin) dengan cara memotong. Selain itu Proses pemotongan logam merupakan kegiatan terbesar yang dilakukan pada industri manufaktur, proses ini mampu menghasilkan komponen yang memiliki bentuk yang kompleks dengan akurasi geometri dan dimensi tinggi. Prinsip pemotongan logam dapat didefinisikan sebagai sebuah aksi dari sebuah alat potong yang dikontakkan dengan sebuah benda kerja untuk membuang permukaan benda kerja tersebut dalam bentuk geram. Meskipun definisinya sederhana akan tetapi proses pemotongan logam adalah sangat kompleks.

Salah satu proses pemesinan yang digunakan pada pemotongan logam adalah proses bubut. Proses ini bertujuan untuk membuang material dimana benda kerja dicekam menggunakan sebuah chuck atau pencekam dan berputar pada sebuah sumbu, alat potong bergerak arah aksial dan radial terhadap benda kerja sehingga terjadi pemotongan dan menghasilkan permukaan yang konsentris dengan sumbu putar benda kerja.

---

## 2.4.2 Geometri Pahat Insert

Untuk proses pembubutan rata pada benda kerja dari bahan/ material baja yang lunak (mild steel), pahat bubut rata memiliki sudut potong dan sudut sudut kebebasan sebagai berikut: sudut potong total  $80^\circ$ , sudut potong sisi samping (side cutting adge angle)  $12^\circ \div 15^\circ$ , sudut bebas tatal (side rake angle)  $12^\circ \div 20^\circ$ , sudut bebas muka (front clearance angle)  $8^\circ \div 10^\circ$  dan sudut bebas samping (side clearance angle)  $10^\circ \div 13^\circ$

## 2.5 Material Benda Kerja

### 2.5.1 Baja S40C

JIS S40C carbon steel round bar

#### 1. Spesifikasi Terkait

USA	AISI 1040
	ASTM A29/A29M-91 1040
	SAE 1040
Jepang	S40C
Jerman	/
Inggris	BS970 Bagian 3: 1991 060A40/080A40/080M40
France	NF XC42

#### 2. Kimia Khas Analisis

karbon	Silicon	mangan	kromium	nikel	Cuprum
0.37-	0.17-	0.50-	0.25	0.30	0.25
0.44	0.37	0.80	max	max	max

### 2.5.2 Aluminium paduan

Alumunium merupakan salah satu logam non ferrous. Dalam sector perindustrian, alumunium dikembangkan dengan begitu pesat. Dan dapat diolah menjadi berbagai macam produk dengan lebih ekonomis. Alumunium merupakan logam ringan dengan berat jenis  $2.643 \text{ g/cm}^3$  dan titik cairnya  $660 \text{ oC}$ .

Bauksit adalah salah satu sumber alumunium, dan banyak terdapat didaerah Bintan dan Kalimantan. Bauksit dapat diolah dengan proses bayer untuk mendapatkan alumina yang selanjutnya diolah kembali untuk mendapatkan alumunium. Untuk menghasilkan 500kg alumunium diperlukan 550kg bauksit, 450kg NaOH, 31.5 ton H<sub>2</sub>O dan 7.5 ton uap. Bauksit dapat juga diolah

menggunakan proses elektrolisa. Untuk 1kg alumunium diperlukan 4kg bauksit, 0.6kg karbon, dan criolit. Sifat-sifat umum dari alumunium antara lain :

- Berat jenis rendah
- Konduktor listrik yang baik
- Tahan korosi
- Mudah dituang

Beberapa jenis alumunium alloy :

- Wrough Alloy

Alumunium wrought alloy terdiri dari 2 macam yaitu alumunium wrought alloy yang bisa diheatreatment dan alumunium wrought alloy yang tidak bisa ditempa.

- Casting Alloy

Alumunium casting alloy terdiri dari aluminium die casting dan alumunium permanent casting

Beberapa macam aluminium alloy ditinjau dari bahan campurannya, antara lain :

- Magnal (terdiri dari campuran alumunium dan magnesium)
- Manal (terdiri dari campuran alumunium dan mangan)
- Siluminal (terdiri dari campuran alumunium, tembaga dan silicon)
- Duraluminium terdiri dari campuran alumunium, tembaga, mangan dan magnesium)

Menurut HES (Honda Engineering Standart) terdapat alumunium alloy dengan type HD2 G2. HD2 G2 adalah alumunium alloy yang dipergunakan dalam proses die casting.

HD2 G2 adalah material alumunium alloy yang kuat, dan tahan benturan. Standar komposisinya adalah :

- Silicon (Si) maximal 8.5 – 11%
- Besi (Fe) maximal 0.85 %
- Mangan (Mn) maximal 0.3%
- Magnesium (Mg) maximal 0.25%
- Nikel (Ni) maximal 0.3%
- Seng (Zn) maximal 1%
- Tembaga (Cu) 1 – 2.5%

### **2.5.3 Kuningan**

Kuningan adalah logam yang merupakan campuran dari tembaga dan seng. Tembaga merupakan komponen utama dari kuningan, dan kuningan biasanya diklasifikasikan sebagai paduan tembaga. Warna kuningan bervariasi dari coklat kemerahan gelap hingga ke cahaya kuning keperakan tergantung pada jumlah kadar seng. Seng lebih banyak mempengaruhi warna kuningan tersebut. Kuningan lebih kuat dan lebih keras daripada tembaga, tetapi tidak sekuat atau sekeras seperti baja. Kuningan sangat mudah untuk di bentuk ke dalam berbagai bentuk, sebuah konduktor panas yang baik, dan umumnya tahan terhadap korosi dari air garam. Karena sifat-sifat tersebut, kuningan kebanyakan digunakan untuk membuat pipa, tabung, sekrup, radiator, alat musik, aplikasi kapal laut, dan casing cartridge untuk senjata api.

Komponen utama kuningan adalah tembaga. Jumlah kandungan tembaga bervariasi antara 55% sampai dengan 95% menurut beratnya tergantung pada jenis kuningan dan tujuan penggunaan kuningan. Kuningan yang mengandung persentase tinggi tembaga terbuat dari tembaga yang dimurnikan dengan cara elektrik. Yang setidaknya menghasilkan kuningan murni 99,3% agar jumlah bahan lainnya bisa di minimalkan. Kuningan yang mengandung persentase rendah tembaga juga dapat dibuat dari tembaga yang dimurnikan dengan elektrik, namun lebih sering dibuat dari scrap tembaga. Ketika proses daur ulang terjadi, persentase tembaga dan bahan lainnya harus diketahui sehingga produsen dapat menyesuaikan jumlah bahan yang akan ditambahkan untuk mencapai komposisi kuningan yang diinginkan.

Komponen kedua dari kuningan adalah seng. Jumlah seng bervariasi antara 5% sampai dengan 40% menurut beratnya tergantung pada jenis kuningan

Kuningan dengan persentase seng yang lebih tinggi memiliki sifat lebih kuat dan lebih keras, tetapi juga lebih sulit untuk dibentuk, dan memiliki ketahanan yang kurang terhadap korosi. Seng yang digunakan untuk membuat kuningan bernilai komersial dikenal sebagai spelter.

Beberapa kuningan juga mengandung persentase kecil dari bahan lain untuk menghasilkan karakteristik tertentu, Hingga 3,8% menurut beratnya. Timbal dapat ditambahkan untuk meningkatkan ketahanan. Penambahan timah meningkatkan ketahanan terhadap korosi, Membuat kuningan lebih keras dan membuat struktur internal yang lebih kecil sehingga kuningan dapat dibentuk berulang dalam proses yang disebut penempaan. Arsenik dan antimony kadang-kadang ditambahkan ke dalam kuningan yang mengandung seng lebih dari 20% untuk menghambat korosi. Bahan lain yang dapat digunakan dalam jumlah yang sangat kecil yaitu mangan, silikon, dan fosfor.

---

## 2.6 Mekanisme Pembentukan Geram Sayatan

Untuk itu terdapat tiga hal dasar didalam pembentukan geram yaitu :

- a) Pahat (tool) harus lebih keras dan tahan aus dibanding dengan benda kerja.
- b) Harus ada bagian pahat yang makan ke benda kerja sesuai dengan pemakanan dan kedalaman potong yang direncanakan
- c) Harus ada gerakan relatif atau kecepatan potong (cutting speed) antara pahat dengan benda kerja dengan gaya potong yang cukup untuk mengalami tahanan spesifik dari material benda kerja

## 2.7 Toleransi

Toleransi adalah dua batas penyimpangan ukuran yang diijinkan. Misalnya, sebuah elemen diberi ukuran maka dapat dijelaskan sebagai berikut: adalah ukuran dasar dan nilai toleransi yang diberikan.

### 2.7.1 Poros

1. Kualitas 1 – 4 adalah untuk pengerjaan yang sangat teliti. Misalnya pembuatan alat ukur, instrumen optik, dll.
2. Kualitas 5 – 11 untuk proses pengerjaan dengan permesinan biasa, termasuk untuk komponen-komponen yang mampu tukar.
3. Kualitas 12 – 16 untuk proses pengerjaan yang kasar, seperti pengecoran, penempaan, pengerolan, dsb

### 2.7.2 Harga Kekasaran (Ra)

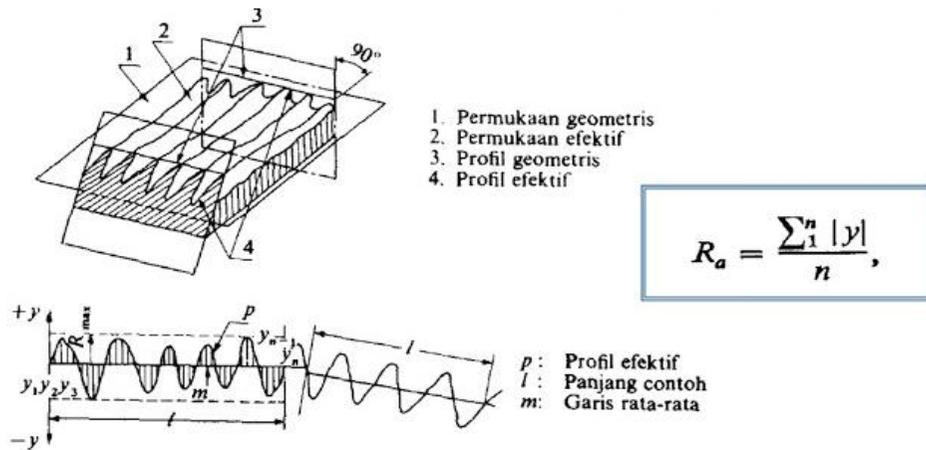
Seperti halnya toleransi ukuran (lubang dan poros), harga kekasaran rata-rata aritmetis Ra juga mempunyai harga toleransi kekasaran. Dengan demikian masing-masing harga kekasaran mempunyai kelas kekasaran yaitu dari N1 sampai N12. Besarnya toleransi untuk Ra biasanya diambil antara 50% ke atas dan 25% ke bawah

Definisi Kekasaran permukaan adalah penyimpangan rata-rata aritmetik dari garis rata-rata Profil. Dalam ISO 1302-1978 definisi ini digunakan untuk menetapkan harga rata-rata kekasaran permukaan.

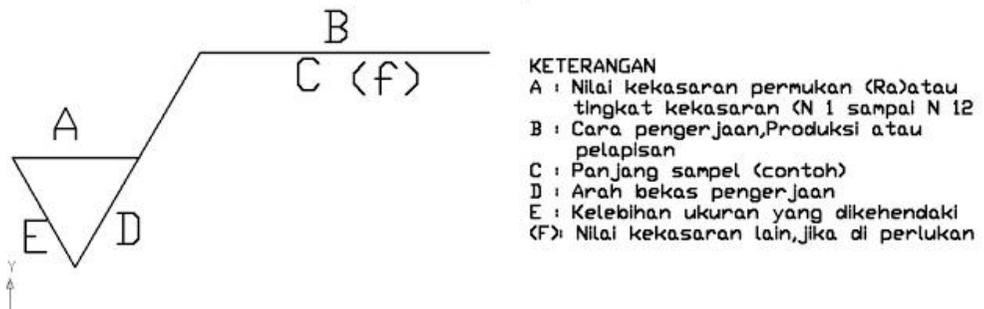
- Setiap permukaan yang telah mengalami proses permesinan akan mengalami kekasaran permukaan tertentu, misalnya mengkilap, halus maupun kasar. proses permesinan ini akan menentukan kekasaran permukaan pada level tertentu
- Untuk bagian perencanaan kerja, bagian perhitungan biaya, maupun operator, harus mengetahui tingkat kekasaran permukaan, yang harus dicapai pada benda kerja

### Konfigurasi Kekasaran Permukaan

Menurut ISO 1302 - 1978 yang dimaksud dengan kekasaran permukaan adalah penyimpangan rata-rata aritmetik dari garis rata-rata profil. Definisi ini digunakan untuk menentukan harga dari rata-rata kekasaran permukaan.



Gambar 2.5 Lambang parameter-parameter untuk menentukan kekasaran permukaan



Gambar 2.6 Lambang kekasaran permukaan

Setiap permukaan dari benda kerja yang telah mengalami proses permesinan, baik itu proses pembubutan, penyekrapan, pengefraisan, akan mengalami kekasaran permukaan dimana untuk besarnya di nyatakan dalam huruf N, dari N 1 yang paling halus sampai N 12 yang paling kasar dengan arah bekas pengerjaan yang tertentu dengan simbol tertentu pula, dari hal tersebut diatas dapat ditentukan nilai kekasaran

permukaan pada level tertentu, apakah benda kerja tersebut mengkilap,halus, maupun kasar.

Kekasaran ( $R_a$ ) ( $\mu\text{m}$ )	Tingkat Kekasaran	Panjang Sampel ( $\mu\text{m}$ )
50	N12	8
25	N11	
12.5	N10	2.5
6.3	N9	
3.2	N8	0.8
1.6	N7	
0.8	N6	
0.4	N5	
0.2	N4	0.25
0.1	N3	
0.05	N2	
0.025	N1	0.08

(satuan: mikrometer)

$R_a$	$R_z$	$R_{max}$
0,025	0,1	0,1
0,05	0,2	0,2
0,10	0,4	0,4
0,20	0,8	0,8
0,40	1,6	1,6
0,80	3,2	3,2
1,6	6,3	6,3
3,2	12,5	12,5
6,3	25	25
12,5	50	50
25	100	100
50	200	200
100	400	400

Tanda	Arti	Contoh
<b>  </b>	Arah bekas pengerjaan sejajar garis dimana simbol ditempatkan.	
<b>L</b>	Arah pengerjaan tegak lurus garis dimana simbol ditempatkan.	
<b>X</b>	Arah bekas pengerjaan menyilang garis dimana simbol ditempatkan.	
<b>M</b>	Arah bekas pengerjaan tidak teratur.	
<b>C</b>	Arah bekas pengerjaan melingkar terhadap garis kerja.	
<b>R</b>	Arah bekas pengerjaan relatif radial terhadap sumbu bidang.	
	Proses pengerjaan akhir adalah digerinda.	
	Proses pengerjaan akhir adalah dilapisi krom.	

*Tabel 2.1 Tabel nilai kekasaran permukaan*

### 2.7.3 Geometri

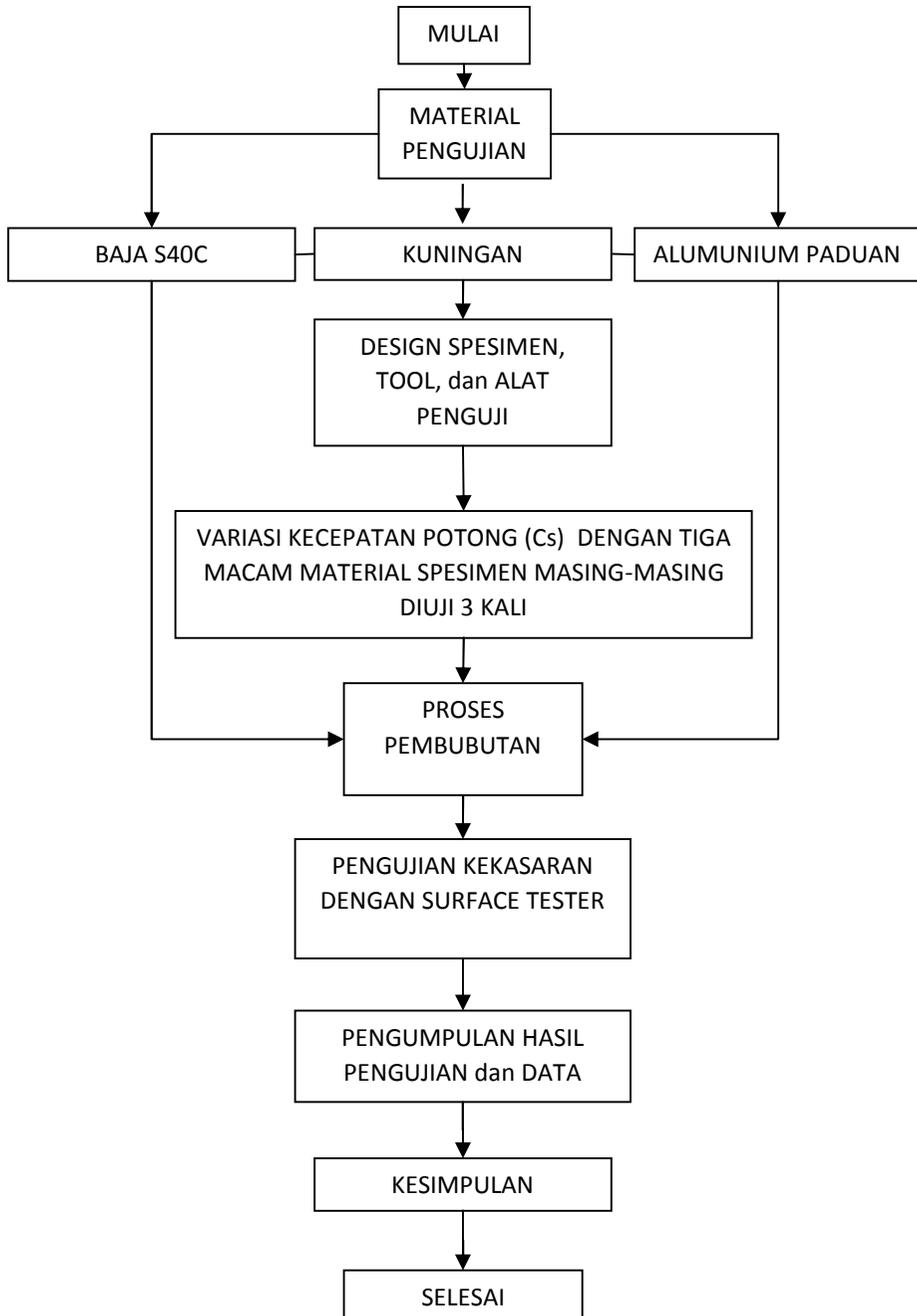
Toleransi geometrik adalah toleransi yang membatasi penyimpangan bentuk, posisi tempat, dan penyimpangan putar terhadap suatu elemen geometris. Toleransi geometrik pada dasarnya memberikan kesempatan untuk memperlebar persyaratan dari toleransi ukuran. Pemakaian toleransi geometrik hanya dianjurkan apabila memang perlu meyakinkan ketepatan komponen menurut fungsinya.

Salah satu karakteristik geometris yang ideal dari suatu komponen adalah permukaan yang halus. Dalam prakteknya memang tidak mungkin untuk mendapatkan suatu komponen dengan permukaan yang betul-betul halus. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, misalnya faktor manusia (operator) dan faktor-faktor dari mesin-mesin yang digunakan untuk membuatnya. Akan tetapi, dengan kemajuan teknologi terus berusaha membuat peralatan yang mampu membentuk permukaan komponen dengan tingkat kehalusan yang cukup tinggi menurut standar

ukuran yang berlaku dalam metrologi yang dikemukakan oleh para ahli pengukuran geometris benda melalui pengalaman penelitian.

## BAB 3 METODE PENELITIAN

### 3.1 Flow Chart



### 3.2 Perencanaan Penelitian

#### 3.2.1 Data

Bahan	Kekasaran Permukaan (Ra)		
Baja s40c			
Aluminium			
Kuningan			

Tabel 3.1 Tabel dengan kecepatan potong 41,21m/menit

Bahan	Kekasaran Permukaan (Ra)		
Baja s40c			
Aluminium			
Kuningan			

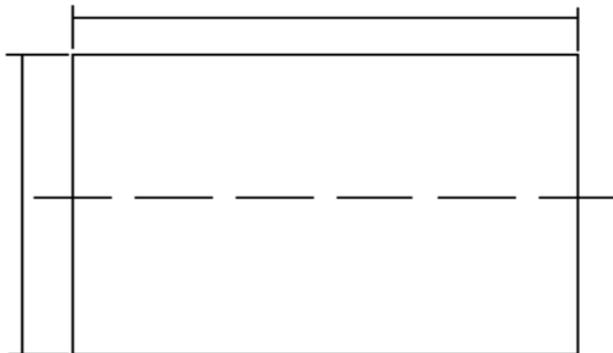
Tabel 3.2 Tabel dengan kecepatan potong 57,30m/menit

Bahan	Kekasaran Permukaan (Ra)		
Baja s40c			
Aluminium			
Kuningan			

Tabel 3.3 Tabel dengan kecepatan potong 76,14m/menit

### 3.3 Material

Dimensi awal material yang digunakan



Gambar 3.1 Gambar dimensi benda kerja (A) gambar sebelum pembubutan, gambar (B) sesudah pembubutan

### **3.4 Mesin Perkakas**

#### **3.4.1 Mesin Bubut**

spesifikasi mesin bubut yang digunakan adalah sebagai berikut:

- Type / No. seri = OKUMA LS 3134
- Buatan = Jepang
- Panjang maksimal benda kerja = 1200 mm
- Lebar maksimal benda kerja = 300 mm
- Putaran poros spindle = 35-1800 rpm



*Gambar 3.2 Mesin Bubut Okuma LS 3134*

#### **3.4.2 Pahat**

Pahat potong yang digunakan adalah pahat insert



*Gambar 3.3 Pahat insert type DNMG 150404*

### 3.5 Langkah-langkah Penelitian

#### 3.5.1 Proses Pemesinan

Langkah-langkah yang dikerjakan selama proses pemesinan adalah:

- Mempersiapkan peralatan yang akan digunakan
- Mempersiapkan dan mengecek ukuran benda kerja
- Melakukan pemasangan pahat yang akan digunakan
- Memasang benda kerja pada cekam di mesin bubut
- Pengaturan parameter pemotongan pada mesin
- Setelah proses selesai, maka pengerjaan material yang akan dibubut dapat dilakukan sesuai ukuran yang ditentukan Selanjutnya pembubutan material yang lain dapat dilakukan dengan cara yang sama

#### 3.5.2 Proses Pengujian Kekasaran Permukaan

Langkah-langkah yang dilakukan selama proses pengujian kekasaran benda kerja adalah:

- Mempersiapkan alat surface roughness tester
- Mempersiapkan Material yang akan diuji kekasarannya
- Print Data Hasil kekasaran permukaan
- Selanjutnya pengukuran kekasaran permukaan dapat dilakukan dengan cara yang sama

### 3.6 Langkah-langkah Analisa Data

1. Memvariasikan Material dan Kecepatan Potong dengan diberi kode tertentu

Contoh: dengan variabel	Aluminium(A)	V1(1)
	Kuningan(B)	V2(2)
	Baja s40c(C)	V3(3)

Didapatkan :

A11	B11	C11
A12	B12	C12
A13	B13	C13
A21	B21	C21
A22	B22	C22
A23	B23	C23
A31	B31	C31
A32	B32	C32
A33	B33	C33

---

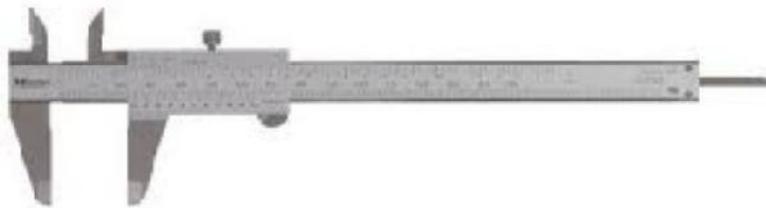
Dimana digit pertama setelah huruf adalah material ke, dan digit kedua adalah kecepatan potongnya.

Untuk pengambilan datanya menggunakan sistem random sampling dengan mengundi menggunakan botol yang telah ditulis tersebut.

2. Melakukan Pengambilan data kekasaran material berdasarkan variable data yang telah diambil.
3. Mempersiapkan alat ukur (jangka sorong, micrometer, tachometer, surface tester) yang akan digunakan.

### **3.7 Peralatan Penunjang**

1. Jangka sorong (Ketelitian 0,02 mm)



*Gambar 3.4 Jangka Sorong*

2. Micrometer



*Gambar 3.5 Micrometer*

3. Tachometer



*Gambar 3.6 Tachometer*

4. Surface Tester



*Gambar 3.7 Surface Tester*

## BAB 4 ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Perhitungan Proses Pemesinan Pada Mesin Bubut Konvensional

Pada proses penelitian ini digunakan beberapa elemen dasar dalam setiap proses perencanaan. Adapun perhitungannya meliputi:

1. Perhitungan Putaran Spindel 970 Rpm
2. Perhitungan Putaran Spindel 730 Rpm
3. Perhitungan Putaran Spindel 525 Rpm

#### 4.1.1 Perhitungan Putaran Spindel 970 Rpm

1. Kecepatan Potong ( $V_c$ )

$$V_c = \frac{\pi d n}{1000} \left( \frac{m}{min} \right), \text{dimana } d = \frac{d_0 + d_1}{2}$$

$$d = \frac{25 - 24}{2} = 24.5 \text{ mm}$$

$$\text{Jadi, } V_c = \frac{\pi \times 24.5 \times 970}{1000} = 74.62 \text{ m/min untuk putaran spindle 970 rpm}$$

2. Kecepatan pemakan ( $V_f$ )

$$V_f = f \times n ; \text{ mm/min}$$

$$V_f = 0.09 \text{ mm/r} \times 970 \text{ rpm} = 87.3 \text{ mm/min}$$

3. Waktu potong per produk

$$t_c = \frac{L_t}{V_f} ; \text{ min}$$

$$t_c = \frac{30 \text{ mm}}{87.3 \text{ mm/min}} = 0.34 \text{ min}$$

4. Kecepatan penghasilan geram

$$Z = a \cdot f \cdot V_c = 0.5 \times 0.09 \times 74.62 = 3.3 \text{ mm}^3/\text{min}$$

5. Lebar pemotongan ( $b$ )

$$b = \frac{a}{\sin Kr} ; \text{ mm}$$

$$b = \frac{0.5}{\sin 95^\circ} = 0,5 \text{ mm}$$

6. Tebal geram sebelum pemotongan ( $h$ )

$$h = f \times \sin Kr$$

$$h = 0.09 \times \sin 95^\circ = 0.89 \text{ mm}$$

#### 4.1.2 Perhitungan Putaran Spindel 730 Rpm

1. Kecepatan Potong ( $V_c$ )

$$V_c = \frac{\pi d n}{1000} \left( \frac{m}{min} \right), \text{ dimana } d = \frac{d_0 + d_1}{2}$$

$$d = \frac{25 - 24}{2} = 24.5 \text{ mm}$$

$$\text{Jadi, } V_c = \frac{\pi \times 24.5 \times 730}{1000} = 56.15 \text{ m/min untuk putaran spindel 730rpm}$$

2. Kecepatan pemakan ( $V_f$ )

$$V_f = f \times n ; \text{ mm/min}$$

$$V_f = 0.09 \text{ mm/r} \times 730 \text{ rpm} = 65.7 \text{ mm/min}$$

3. Waktu potong per produk

$$t_c = \frac{L_t}{V_f} ; \text{ min}$$

$$t_c = \frac{30 \text{ mm}}{65.7 \text{ mm/min}} = 0.45 \text{ min}$$

4. Kecepatan penghasilan geram

$$Z = a.f.V_c = 0.5 \times 0.09 \times 65.7 = 2.9 \text{ mm}^3/\text{min}$$

5. Lebar pemotongan ( $b$ )

$$b = \frac{a}{\sin K_r} ; \text{ mm}$$

$$b = \frac{0.5}{\sin 95^\circ} = 0.5 \text{ mm}$$

6. Tebal geram sebelum pemotongan ( $h$ )

$$h = f \times \sin K_r$$

$$h = 0.09 \times 95^\circ = 0.89 \text{ mm}$$

#### 4.1.3 Perhitungan Putaran Spindel 525 Rpm

1. Kecepatan Potong ( $V_c$ )

$$V_c = \frac{\pi d n}{1000} \left( \frac{m}{min} \right), \text{ dimana } d = \frac{d_0 + d_1}{2}$$

$$d = \frac{25 - 24}{2} = 24.5 \text{ mm}$$

$$\text{Jadi, } V_c = \frac{\pi \times 24.5 \times 525}{1000} = 40.38 \text{ m/min untuk putaran spindel 525rpm}$$

2. Kecepatan pemakan ( $V_f$ )

$$V_f = f \times n ; \text{ mm/min}$$

$$V_f = 0.09 \text{ mm/r} \times 525 \text{ rpm} = 47.25 \text{ mm/min}$$

3. Waktu potong per produk

$$t_c = \frac{L_t}{V_f}; \text{ min}$$

$$t_c = \frac{30 \text{ mm}}{47.25 \text{ mm/min}} = 0.63 \text{ min}$$

4. Kecepatan penghasilan geram

$$Z = a.f.V_c = 0.5 \times 0.09 \times 47.25 = 2.1 \text{ mm}^3/\text{min}$$

5. Lebar pemotongan (b)

$$b = \frac{a}{\sin K_r}; \text{ mm}$$

$$b = \frac{0.5}{\sin 95^\circ} = 0.5 \text{ mm}$$

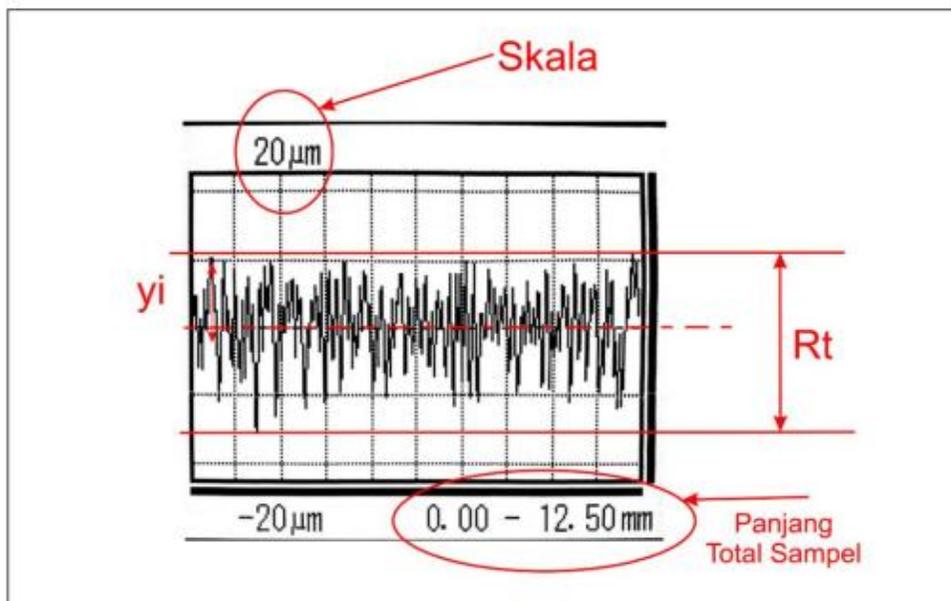
6. Tebal geram sebelum pemotongan (h)

$$h = f \times \sin K_r$$

$$h = 0.09 \times 95^\circ = 0.89 \text{ mm}$$

#### 4.2 Perhitungan Teoritis Kekasaran

Untuk menghitung kekasaran secara teoritis diperlukan grafik kekasaran dari surface tester. Dari grafik tersebut dapat dihitung kekasaran ( $R_a$ ) secara manual. Namun perlu diketahui dulu bagian-bagian grafik.



Gambar 4.1 Grafik Kurva Kekasaran

Keterangan :

- Skala berfungsi sebagai alat bantu hitung. Perhitungannya adalah dengan membagi skala dengan titik-titik dalam grafik. Dari pembagian tersebut dapat diketahui jarak antar titik sehingga dapat digunakan untuk menghitung kurva
- Panjang Total Sampel adalah panjang total dari sampel yang diambil dari material

Karena untuk mencari Ra adalah :

$$Ra = \frac{y_1 + y_2 + y_3 + y_4 \dots y_n}{n}$$

Dan dengan diketahuinya jarak antar titik, maka nilai dari setiap variable Y dapat diketahui dan dapat dimasukkan ke dalam rumus. Dengan menggunakan metode diatas, nilai Y dari proses permesinan dapat dilihat dalam tabel dibawah ini :

No.	Rpm	Pengujian Ke-	y1	y2	y3	y4	y5	y6	y7	y8	y9	y10
			(μm)									
1	970	I	5.15	5.30	5.35	5.45	5.35	5.75	5.65	5.70	5.60	6.20
		II	5.40	5.60	5.85	5.85	5.55	6.10	5.65	5.65	6.35	5.55
		III	6.30	5.45	5.50	5.95	5.75	5.90	5.35	5.55	5.55	5.60
2	730	I	5.50	5.80	5.90	5.20	5.65	5.90	5.50	5.55	5.25	5.70
		II	5.70	5.75	5.25	5.95	5.55	5.95	5.50	5.90	5.90	5.25
		III	5.45	5.75	5.50	5.24	5.15	5.15	5.80	5.45	6.10	5.70
3	525	I	5.80	5.10	5.15	5.95	5.95	5.05	5.65	5.85	5.95	5.80
		II	5.25	5.20	5.55	5.70	5.55	5.10	5.45	5.95	5.70	5.30
		III	5.60	5.80	5.25	5.50	5.50	5.70	5.85	5.40	5.15	5.45

Tabel 4.1 Tabel Pengujian Baja S40C

Data Ra teoritis untuk material pengujian Baja S40C

$$\begin{aligned} \text{-Rpm 970} &= 5.50+5.755+5.69 / 3 \\ &= 5.647 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{-Rpm 730} &= 5.595+5.67+5.529 / 3 \\ &= 5.598 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{-Rpm 525} &= 5.625+5.475+5.52 \\ &= 5.530 \end{aligned}$$

No.	Rpm	Pengujian Ke-	y1	y2	y3	y4	y5	y6	y7	y8	y9	y10
			(μm)									
1.	970	I	2.14	1.82	1.62	1.67	1.54	1.72	1.85	1.73	2.13	2.18
		II	1.49	1.62	1.87	1.85	1.55	2.18	1.64	1.25	1.34	2.55
		III	2.32	1.95	1.52	1.96	1.77	1.94	2.35	2.55	1.56	1.58
2.	730	I	1.47	1.99	1.92	2.21	1.62	1.99	1.82	1.51	1.25	1.79
		II	1.78	1.78	2.24	1.97	1.54	1.95	1.54	1.97	1.57	1.24
		III	1.43	1.75	1.54	1.24	1.15	2.15	1.87	1.45	1.16	1.78
3.	525	I	1.82	1.08	2.08	1.95	1.95	1.08	1.95	1.85	1.95	1.82
		II	1.25	1.21	1.59	1.73	1.65	1.08	1.47	1.95	1.69	1.34
		III	1.86	1.86	1.25	1.51	1.54	1.73	1.86	1.47	2.12	1.47

*Tabel 4.2 Tabel Pengujian Aluminium*

Data Ra teoritis untuk material pengujian Aluminium

-Rpm 970        =  $1.84+1.734+1.95 / 3$   
                      = 1.841

-Rpm 730        =  $1.757+1.758+1.552 / 3$   
                      = 1.689

-Rpm 525        =  $1.753+1.496+1.667$   
                      = 1.638

No.	Rpm	Pengujian Ke-	y1	y2	y3	y4	y5	y6	y7	y8	y9	y10
			(μm)									
1.	970	I	1.13	1.32	2.32	1.44	1.34	1.74	1.65	1.73	1.63	1.28
		II	1.49	1.62	1.87	1.85	1.55	2.18	1.64	1.65	2.34	1.55
		III	2.32	1.45	1.52	1.96	1.77	1.94	2.35	1.55	1.56	1.58
2.	730	I	1.47	1.99	1.92	2.21	1.62	1.99	1.82	1.51	1.25	1.79
		II	1.78	1.78	1.24	1.97	1.54	1.95	1.54	1.97	1.97	2.24
		III	1.43	1.75	1.54	1.24	1.15	1.15	1.87	1.45	1.16	1.78
3.	525	I	1.82	1.08	1.08	1.95	1.95	1.08	1.95	1.85	1.95	1.82
		II	1.25	1.21	1.59	1.73	1.65	1.08	1.47	1.95	1.69	1.34
		III	1.86	1.86	1.25	1.51	1.54	1.73	1.86	1.47	1.12	1.47

*Tabel 4.3 Tabel Pengujian Kuningan*

Data Ra teoritis untuk material pengujian Kuningan

$$\text{-Rpm 970} = 1.558+1.774+1.80 / 3$$

$$= 1.710$$

$$\text{-Rpm 730} = 1.757+1.798+1.452 / 3$$

$$= 1.669$$

$$\text{-Rpm 525} = 1.653+1.496+1.567$$

$$= 1.572$$

No	Material pengujian Pengujian	Rpm	Ra Teoritis
1	Baja S40C	970	5.647
		730	5.598
		525	5.530
2	Aluminium	970	1.841
		730	1.689
		525	1.638
3	Kuningan	970	1.710
		730	1.669
		525	1.572

Tabel 4.4 Tabel Rata-rata Pengujian Material

### 4.3 Pengujian Kekasaran Permukaan Hasil Proses Permesinan

Untuk mendapatkan nilai kekasaran permukaan realistic dilakukan pengujian dengan menggunakan alat Pengukur kekasaran Permukaan Merk Mitutoyo Tipe SJ-201

#### 4.3.1 Data Hasil Pengujian Kekasaran Permukaan & Analisa

Pengujian dilakukan dengan data-data sebagai berikut :

- Material : S45C
- Pisau : Korloy WNMG 060404
- Sudut Potong Utama : Kr 95°
- Kedalaman Potong : 0.5mm

Dari hasil pengujian dengan menggunakan alat Surface Tester Mitutoyo SJ-201 maka didapat nilai kekasaran seperti tabel berikut :

Material Pengujian	RPM	RA1	RA2	RA3	RA Average
Baja S40C	970	6.721	5.016	5.903	5.587
	730	5.842	5.431	5.814	5.988
	525	5.799	5.853	5.145	5.599
Kuningan	970	2.088	1.377	2.119	1.861
	730	1.564	1.357	1.977	1.632
	525	1.343	1.430	1.527	1.433
Aluminium	970	2.139	1.506	1.624	1.756
	730	1.501	1.524	1.480	1.501
	525	1.289	1.218	1505	1.357

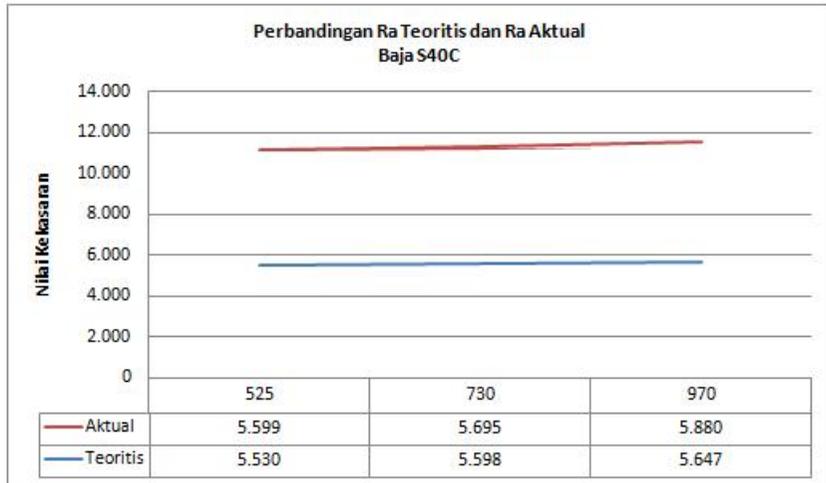
*Tabel 4.5 Data Hasil Pengujian Kekasaran Permukaan Aktual*

Setelah Ra teoritis diketahui, maka dapat dilakukan perbandingan antara hasil data teoritis dan aktual dengan menggunakan tabel sebagai berikut:

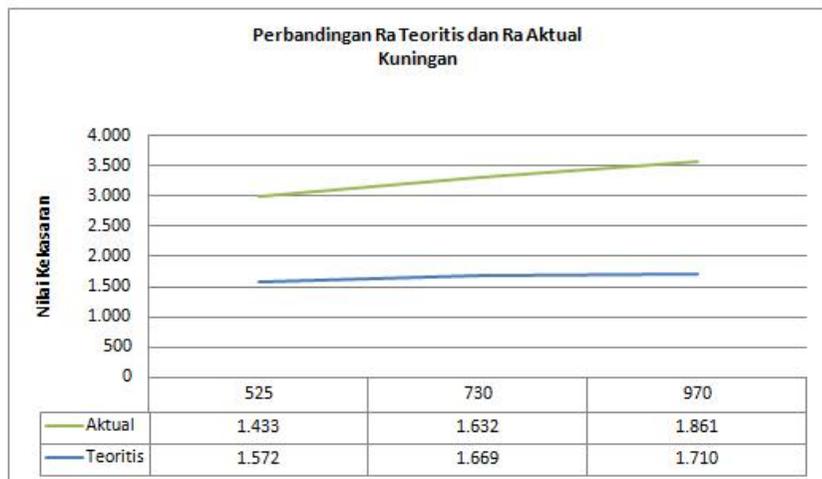
Material	Rpm	Ra Teoritis	Ra Aktual
Baja S40C	970	5.647	5.880
	730	5.598	5.695
	525	5.530	5.599
	Rata-Rata	5.591	5.724
Kuningan	970	1.710	1.861
	730	1.669	1.632
	525	1.572	1.433
	Rata-Rata	1.650	1.642
Aluminium	970	1.841	1.756
	730	1.689	1.501
	525	1.638	1.357
	Rata-Rata	1.722	1.538

*Tabel 4.6 Tabel Perbandingan Ra Teoritis dan Ra Aktual*

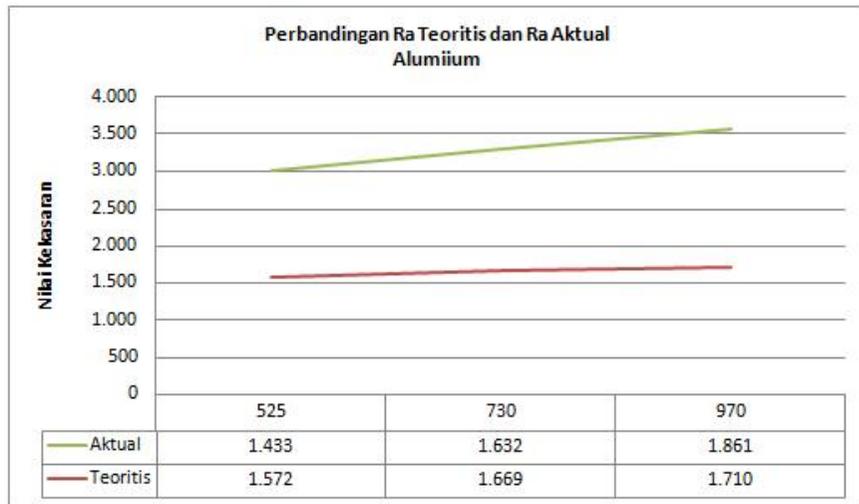
Setelah data perhitungan teoritis dan data aktual diketahui, maka dibuatlah grafik masing-masing material pengujian.



Grafik 4.1 Perbandingan Ra Teoritis dan Ra Aktual Baja S40C



Grafik 4.2 Perbandingan Ra Teoritis dan Ra Aktual Kuningan



Grafik 4.3 Perbandingan Ra Teoritis dan Ra Aktual Aluminium

Dari Grafik diatas dapat diketahui bahwa Nilai Ra meningkat seiring diberikan nilai feeding yang lebih besar karena kekasaran material dipengaruhi oleh feeding. Grafik tersebut juga menunjukkan bahwa nilai kekasaran teoritis dan nilai kekasaran yang sesungguhnya sama-sama mengalami peningkatan nilai kekasaran seiring bertambahnya nilai Feeding (f) namun dengan nilai yang berbeda. Perbedaan nilai ini dapat dijelaskan karena pada nilai kekasaran aktual adalah hasil dari mesin surface test sehingga lebih presisi dalam melakukan perhitungan. Selisih nilai kekasaran antara Ra Teoritis dan Ra Aktual relatif tidak begitu besar karena faktor ketelitian.

Dari sini dapat kita ketahui bahwa Kecepatan Putar (n) dan Feeding (f) sama-sama berperan mempengaruhi hasil permesinan dari segi kekasaran material. Besar pengaruhnya sendiri bergantung pada faktor-faktor eksternal seperti temperatur permesinan, keausan pisau insert, getaran, dan kelendutan material yang diproses. Semakin panjang ukuran dan semakin kecil diameter benda kerja maka akan lebih mempengaruhi penentuan Kecepatan Putar (n) dan Feeding (f) dalam rangkamenciptakan produk yang ideal.

#### 4.3.2 Data Statistik Pengujian Kekasaran Permukaan

Data statistik dibuat bertujuan untuk memudahkan analisa dan untuk mendapatkan nilai persamaan dari grafik Hasil Uji Kekasaran Permukaan sehingga

nantinya dapat diramalkan nilai kekasaran dengan nilai Putaran (n) dan Feeding (f) tertentu tanpa harus melakukan pengujian dan eksperimen ulang. Karena terdapat 2 variabel maka cara yang digunakan adalah Regresi Linier 2 Variabel Bebas dengan metode Kuadrat Terkecil. langkah kerjanya adalah :

1. Menentukan Rumus Persamaan

Rumus Persamaan yang digunakan adalah :  $Y = a + b_1X_1 + b_2X_2$

$$a = \bar{Y} - b_1\bar{X}_1 - b_2\bar{X}_2$$

$$b_1 = \frac{(\sum x_2^2)(\sum x_1y) - (\sum x_1x_2)(\sum x_2y)}{(\sum x_1^2)(\sum x_2^2) - (\sum x_1x_2)^2}$$

$$b_2 = \frac{(\sum x_1^2)(\sum x_2y) - (\sum x_1x_2)(\sum x_1y)}{(\sum x_1^2)(\sum x_2^2) - (\sum x_1x_2)^2}$$

$$\bar{X}_1 = \frac{\sum X_1}{n} \quad \bar{X}_2 = \frac{\sum X_2}{n} \quad \bar{Y} = \frac{\sum Y}{n}$$

$$\sum y^2 = \sum Y^2 - n\bar{Y}^2$$

$$\sum x_1^2 = \sum X_1^2 - n\bar{X}_1^2$$

$$\sum x_2^2 = \sum X_2^2 - n\bar{X}_2^2$$

$$\sum x_1y = \sum X_1Y - n\bar{X}_1\bar{Y}$$

$$\sum x_2y = \sum X_2Y - n\bar{X}_2\bar{Y}$$

$$\sum x_1x_2 = \sum X_1X_2 - n\bar{X}_1\bar{X}_2$$

2. Pembuatan Tabel

Setelah diketahui rumus, maka dibuat tabel data dari tabel hasil pengukuran kekasaran material.

No	X1	X2	Y	X1 <sup>2</sup>	X2 <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	X1Y	X2Y	X1X2
1	525	0.16	5.599	275625	0,0256	31.348	2939,47	0,8867	84
2	525	0.16	1.433	275625	0,0256	2.0534	752,32	0,2515	84
3	525	0.16	1.357	275625	0,0256	1.8414	712,42	0,2990	84
4	730	0.16	5.695	532900	0,0256	32.4330	4157,35	0,2780	116,8
5	730	0.16	1.501	532900	0,0256	2.253	1095,73	0,2670	116,8
6	730	0.16	1.632	532900	0,0256	2.6634	1191,36	0,8964	116,8
7	970	0.16	1.861	940900	0,0256	3.4633	1805,17	0,9121	155,2
8	970	0.16	1.756	940900	0,0256	3.083	1703,32	0,2736	155,2
9	970	0.16	5.88	940900	0,0256	34.5744	5703,6	0,2864	155,2
Σ	6675	1.44	26.714	5248275	0,2304	113.7129	200060,7	4,3510	1068

Tabel 4.7 Tabel Pengukuran Regresi

### 3. Menghitung Persamaan

$$X1 = \frac{6675}{9} = 742 \qquad X2 = \frac{1.44}{9} = 0.16 \qquad Y = \frac{27.194}{9} = 3.02$$

## **BAB 5**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Dari hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, proses permesinan dengan variasi Putaran Spindel ( $n$ ) dan Feeding ( $f$ ) maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Bahwa Kecepatan Putar ( $n$ ) dan material bahan mempengaruhi nilai kekasaran permukaan material benda kerja, semakin keras suatu logam akan semakin halus
2. Melihat dari Nilai Kekasaran ( $R_a$ ), kemudian dibandingkan dengan Tabel Standard Kekasaran Material Menurut Proses Pengerjaannya "Face and cylindrical turning, milling and reaming", maka disimpulkan bahwa variasi yang diberikan pada proses permesinan masih dalam kategori standar yaitu pada N5-N5 dengan Nilai  $R_a$  04-50,0  $\mu\text{m}$ .

#### **5.2 Saran**

Untuk memproses material Baja Carbon Medium seperti Baja S40C dengan dimensi benda berdiameter kecil dan relatif panjang agar sedikit menaikkan Putaran ( $n$ ) dan dengan Feeding ( $f$ ) yang rendah serta menggunakan Radius Pojok ( $R$ ) dibawah Kedalaman Sayat ( $a$ ) untuk meminimalkan getaran saat proses permesinan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Rochim Taufiq, 1993, **Teori dan Teknologi Proses Permesinan**, Bandung: Institute Tehnologi Bandung.
- G.L.J.Van Vliet.W.Both,1984, **Bahan-Bahan Teknik**, I, Erlangga Jakarta Pusat.
- Yakub. 2013. **Studi Eksperimen Pengaruh Kecepatan Putaran (n) dan Gerak Makan (f) Terhadap Kekasaran (Ra) dan Koefisien Gesek ( $\mu$ ) Permukaan Hasil Perawatan Material Poros S45C**. Tugas Akhir S1. Jurusan Teknik Mesin, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
- Sevanda, Fery. 2017. **Pengaruh Sudut Penyayatan (Kr') dan Feeding Endmill Cutter Terhadap Tingkat Kekasaran Permukaan Baja ST41 Hasil Pemesinan CNC Milling**. Tugas Akhir S1. Jurusan Teknik Mesin, Universitas 7 Agustus Surabaya.
- Ku, Minato. 1979. **Carbon Steel for Machine Structural Use**. Tokyo: Japanese Insudtrial Standard (JIS).
- MacGuire, Laurie. Denise Descoteaux. Capricorn Design. John Walker. Serope. Kalpakjian. 1995. **Manufacturing Engineering and Technology 3th Edition**. New York: Addison-Wesley Publising Company.
- Muhyin, Dr.Ir.H. 2008. **Diktat Kuliah Proses Manufaktur II**. Surabaya: Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945.
- Paridawati. 2015. Pengaruh Kecepatan dan Sudut Potong Terhadap Kekasaran Benda Kerja Pada Mesin Bubut. **Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Vol. 3 No. 1**. Universitas Islam 45 Bekasi.
- 2012, **definisi kekasaran permukaan**  
<http://technicdrawing27.blogspot.com/2012/11/definisi-kekasaran-permukaan.html>, diakses pada 5 mei 2019 pukul 23.30
- 2011, **Aluminium dan Panduannya**,  
<http://blog.ub.ac.id/anggasoed/2011/12/09/aluminium-dan-paduannya/>, diakses pada 8 mei 2019 pukul 21.00
- 2016, **Bagian - Bagian Mesin Bubut**  
<http://kamiteknik.blogspot.com/2016/10/bagian-bagian-mesin-bubut.html>  
diakses pada 01 mei 2019 pukul 20.00.