

SKRIPSI

Analisa Kekasaran Permukaan Benda Kerja dengan Variasi Jenis Material dan Pahat Potong

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan dalam Menyelesaikan
Pendidikan Tingkat Sarjana (S1) pada Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Bengkulu



Oleh

MUHAMAD CHOIRUL AZHAR
NPM G1C007033

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BENGKULU
BENGKULU
2014**

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Skripsi ini yang mengambil topik getaran dengan judul "*Analisa Kekasaran Permukaan Benda Kerja dengan Variasi Jenis Material dan Pahat Potong*" tidak terdapat karya yang sebelumnya pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis dan diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang tertulis sebagai acuan di dalam naskah dan buku sebagaimana yang disebutkan di dalam daftar pustaka.

Bengkulu, Juni 2014



Muhamad Choirul Ashar

Persembahan

Skripsi ini kupersembahkan kepada :

- *Agama Islam, Bangsa dan Negaraku*
- *Mamak dan Bapak tercinta yang tak henti-hentinya mencurahkan segenap kasih sayang dan do'a dan cucuran keringat untuk keberhasilanku*
- *Nur Aulia Fitri S.ST.Pi , seseorang yang selalu memberi inspirasi dan motivasi yang memberikan arti dalam hidupku.*
- *Rekan-rekan seperjuangan Teknik Mesin angkatan 2007, Rekan Pecel Lele (Jegong, Kocol, Coex, Timbul, Kiting, Lekjo, Ndut, Tek, Lebong), Rekan asisten lab. Produksi, senior dan juniorku di Teknik Mesin UNIB yang telah berperan membantu.*
- *Almamter ku*

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Segala puji bagi Allah SWT, yang mana telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan dan menyusun Tugas Akhir yang berjudul “***Analisa Kekasaran Permukaan Benda Kerja dengan Variasi Jenis Material dan Pahat Potong***”. Penyusunan Tugas Akhir ini ditujukan guna memenuhi persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin Universitas Bengkulu.

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini penulis telah mendapatkan bimbingan, bantuan dan dukungan dari banyak pihak, untuk itu dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Mamak dan Bapak tercinta yang senantiasa memberikan dukungan baik moril maupun materil serta doa yang tulus kepada anaknya ini.
2. Bapak Dr. Eng, Hendra S.T., M.T. dan Bapak Hendri Van Hoten ST., MT., selaku Dosen pembimbing utama dan pembimbing pendamping, yang telah meluangkan banyak waktu membimbing dengan penuh kesabaran, serta memberi banyak masukan dan motivasi.
3. Seluruh Dosen, Staf karyawan serta seluruh civitas Program Studi Teknik Mesin Universitas Bengkulu.
4. Rekan-rekan Lab. Produksi yang telah mendukung dan rela berbagi ilmu selama penulis menyelesaikan Tugas Akhir.
5. Rekan-rekan Pecel Lele Timbul, Jegunk, Kocol, Tek, Ndut, Kiting, Lebonk, Coex dan Lekjo yang telah memberi motifasi dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
6. Nur Aulia Fitri, sebagai orang spesial yang tak henti-hentinya memberi semangat kepada penulis.
7. Teman-teman seperjuangan Angkatan 2007 dan semua pihak yang telah memberikan dukungan dan informasi sehingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.

Penulis sadar betul bahwa penulisan Tugas Akhir ini masih memiliki banyak kekurangan, oleh sebab itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang dapat membangun sehingga dapat menjadi bekal di masa yang akan datang. Semoga Tugas Akhir ini dapat berguna dan bermanfaat bagi pembaca. Akhir kata penulis mengucapkan selamat membaca dan semoga menjadi suatu hal yang bernilai ibadah di sisi ALLAH SWT. Amin.

Bengkulu, Juni 2014

Muhamad Choirul Ashar
G1C007033

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAA URAIAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMBANG	xv
ABSTRAK.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2. Tujuan	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Sistematika Penulisan	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Poros	3
2.2. Mesin Bubut (<i>Turning</i>)	4
2.2.1 Bagian-Bagian Utama Mesin Bubut.....	5
1. <i>Spindle</i>	5
2. <i>Bed</i> Mesin Bubut.....	6
3. <i>Carriage</i>	7
4. <i>Tail Stock</i>	7
5. Dudukan Pahat (<i>Tools Post</i>)	8

6. Komponen Pengatur Putaran, <i>Feeding</i> dan Kedalaman Potong.....	8
7. <i>Chuck</i> (Rahang Pencekam).....	9
2.3.3 Jenis-Jenis Bentuk Produk Proses Bubut	10
2.3 Elemwn Dasar Proses Pemesinan pada Mesin Bubut.....	10
2.4 Pahat	11
2.5 Kekasaran Permukaan.....	13
2.5.1 Permukaan	13
2.5.2 Permukaan dan Profil	14
2.5.3 Parameter Kekasaran Permukaan.....	16
2.5.4 Penulisan Kekasaran Permukaan Pada Gambar Teknik.....	17
2.5.5 Alat Ukur Kekasaran Permukaan.....	18
BAB III METODOLOGI	
3.1 Langkah-langkah Metode Pemesinan	19
3.2 Alat dan bahan	20
3.2.1 Pahat Potong.....	21
3.2.2 Alat ukur kekasaran permukaan.....	22
3.2.3 Material poros	24
3.3 Pembuatan benda kerja	26
3.4 Prosedur pengujian	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Perhitungan teoritis.....	30
4.2. Perhitungan proses pembuatan benda kerja	31
4.3. Hasil pengukuran kekasaran permukaan benda kerja.....	35
4.4. Hubungan antara kekasaran permukaan aritmatik (Ra) material benda kerja.....	40
4.5. Hubungan antara kekasaran permukaan aritmatik dengan pahat potong.....	41
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan	51
5.2. Saran	51

DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Bentuk awal material poros	4
Gambar 2.2 Mesin bubut	5
Gambar 2.3 <i>spindle</i> dan pencekam	6
Gambar 2.4 Meja mesin (<i>bed</i>)	6
Gambar 2.5 <i>Carriage</i>	7
Gambar 2.6 Kepala lepas (<i>tail stock</i>)	8
Gambar 2.7 Dudukan pahat (<i>tools post</i>)	8
Gambar 2.8 Komponen pengatur putaran dan tabel nilai putaran	9
Gambar 2.9 <i>Chuck</i> (cekam) rahang tiga	9
Gambar 2.10 Tabel ketidak teraturan suatu profil	15
Gambar 2.11 Bentuk profil kekasaran permukaan.....	16
Gambar 2.12 Lambang kekasaran permukaan.....	17
Gambar 2.13 <i>Surface roughness tester type</i> TR 200.....	18
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	19
Gambar 3.2 Mesin Bubut	21
Gambar 3.3 Pahat potong Karbida Widia.....	22
Gambar 3.4 Pahat potong Karbida Sandvik.....	22
Gambar 3.5 Pahat potong HSS.....	22
Gambar 3.6 <i>Surface roughness tester type</i> TR 200.....	23
Gambar 3.7 Material VCN.....	25
Gambar 3.8 Material VCL	25
Gambar 3.9 Material ST 37	26
Gambar 3.10 Proses pemasangan benda kerja ke <i>Chuck</i> mesin bubut.....	26
Gambar 3.11 Proses pemasangan pahat potong.....	27
Gambar 3.12 Proses pembuatan benda kerja	28
Gambar 3.13 Benda kerja kekasaran permukaan yang telah diberi tanda untuk titik-titik pengukuran.....	28
Gambar 3.14 Sensor <i>Surface roughness tester type</i> TR 200	29

Gambar 3.15	<i>Surface roughness tester type</i> TR 200 dengan sensor yang telah terpasang	29
Gambar 3.16	Proses pengukuran kekasaran permukaan	29
Gambar 4.1	Grafik perbandingan nilai Ra benda kerja dan pahat potong.....	40
Gambar 4.2	Nilai Ra pada material benda kerja VCN dengan variasi jenis pahat potong	41
Gambar 4.3	Nilai Ra pada material benda kerja VCL dengan variasi jenis pahat potong	43
Gambar 4.4	Nilai Ra pada material benda kerja ST. 37 dengan variasi jenis pahat potong	44

DAFTAR LAMPIRAN

- A-1. Benda Kerja VCN**
- A-2. Benda Kerja VCL**
- A-3. Benda kerja ST 37**
- A-4. Benda kerja VCN, VCL dan ST 37**
- A-5. Benda Kerja VCN, VCL dan ST 37**
- A-6. Contoh data Material Benda Kerja VCN dengan Pahat Potong Karbida Widia**
- A-7. Contoh data Material Benda Kerja VCN dengan Pahat Potong Karbida Sandvik**
- A-8. Contoh data Material Benda Kerja VCN dengan Pahat Potong HSS**
- A-9. Contoh data Material Benda Kerja VCL dengan Pahat Potong Karbida Widia**
- A-10. Contoh data Material Benda Kerja VCL dengan Pahat Potong Karbida Sandvik**
- A-11. Contoh data Material Benda Kerja VCL dengan Pahat Potong HSS**
- A-12. Contoh data Material Benda Kerja ST 37 dengan Pahat Potong Karbida Widia**
- A-13. Contoh data Material Benda Kerja ST 37 dengan Pahat Potong Karbida Sandvik**
- A-14. Contoh data Material Benda Kerja ST 37 dengan Pahat Potong HSS**

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Angka kekasaran permukaan	17
Tabel 3.1 Spesifikasi <i>Surface roughness tester type</i> TR 200	23
Tabel 3.2 Komposisi material VCN	24
Tabel 3.3 Komposisi material VCL	25
Tabel 3.4 Komposisi material ST 37	26
Tabel 4.1 Perhitungan pembubutan	34
Tabel 4.2 Kekasaran permukaan aritmatik (Ra)	35
Tabel 4.3 Kekasaran permukaan total (Rt)	37
Tabel 4.4 kekasaran permukaan perataan (Rp).....	38

DAFTAR LAMBANG

d_o	=	Diameter Awal
n	=	Kecepatan Putar
a	=	Kedalaman Potong
f	=	Gerak Makan
l_t	=	Panjang Pemotongan
d_m	=	Diameter Akhir
d	=	Diameter Rata-rata
V_c	=	Kecepatan Potong
V_f	=	Kecepatan Putar
t_c	=	Waktu Pemotongan
Z	=	Kecepatan Menghasilkan Geram
R_a	=	Kekasaran permukaan aritmatik
R_t	=	Kekasaran permukaan total
R_p	=	kekasaran permukaan perataan

Abstrak

Bentuk dan kekasaran permukaan dari sebuah produk yang dihasilkan oleh mesin perkakas seperti mesin bubut memegang peranan yang penting. Hal ini disebabkan oleh bentuk dan kekasaran permukaan produk tersebut berkaitan dengan gesekan, keausan, sistem pelumasan dan lain-lainnya. Proses pemesinan akan menentukan kekasaran permukaan pada level tertentu dimana kekasaran permukaan tersebut dapat dijadikan acuan untuk evaluasi produk pemesinan. Kekasaran permukaan sebuah produk tidak harus memiliki nilai yang kecil. Salah satu produk yang dituntut memiliki kekasaran permukaan yang rendah adalah poros.

Dalam analisa kekasaran permukaan, tahapan yang dilakukan adalah pemilihan jenis material benda kerja dan jenis pahat potong yang sering digunakan pada bengkel-bengkel produksi di Bengkulu. Material bendakerja yang dipakai adalah VCN, VCL dan ST 37 sedangkan jenis pahat potong yang digunakan adalah HSS, Karbida Widia dan Karbida Sandvik. Untuk proses selanjutnya adalah proses pembuatan benda kerja dengan mesin bubut dengan variasi jenis pahat potong pada setiap material benda kerja.

Dari pengambilan data kekasaran permukaan pada setiap benda kerja diperoleh nilai kekasaran permukaan pada material benda kerja VCN yang terkecil sebesar 2,113 μm . Pada material benda kerja VCL nilai kekasaran permukaan yang terkecil adalah 2,253 μm dan untuk material benda kerja ST 37 nilai kekakasaran permukaan yang terkecil sebesar 2,958 μm .

Kata kunci : *kekasaran permukaan, VCN, VCL, ST 37, HSS, Karbida Widia, Karbida Sandvik*

Abstract

Shape and surface roughness of a product produced by the machine tools such as lathes holds an important role. This is caused by the shape and surface roughness of these products related to friction, wear, lubrication system and others. Machining process will determine the surface roughness on a certain level where surface roughness are referable to the evaluation of products machining. Surface roughness of a product does not have to have little value. One of the products that are required to have a low surface roughness is the shaft.

In the analysis of surface roughness, the stages being performed is the selection of the type of material and type of workpiece chisel cut is often used on production workshops in Bengkulu. Workpiece Material used is the VCN, VCL and ST 37 while the type of chisel cut used is Widia Carbide, HSS and Carbide Sandvik. For the next process is the process of creating the workpiece with a lathe with a variety of types of chisel cut on any workpiece material.

Data capture of surface roughness on every workpiece surface roughness values obtained on the workpiece material is the smallest of its VCN μm . material On workpiece surface roughness value VCL smallest was 2,253 μm and workpiece material for ST 37 kekakasaran the smallest surface value of 2,958 μm .

Key words: surface roughness, VCN, VCL, ST 37, HSS, Widia Carbide, Carbide Sandvik

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bentuk dan kekasaran permukaan dari sebuah produk yang dihasilkan oleh mesin perkakas seperti mesin bubut memegang peranan yang penting. Hal ini disebabkan oleh bentuk dan kekasaran permukaan produk tersebut berkaitan dengan gesekan, keausan, sistem pelumasan dan lain-lainnya. Setiap benda kerja hasil proses permesinan akan memiliki bentuk dan kekasaran permukaan tertentu seperti mengkilat, permukaan yang halus dan kasar. Proses permesinan akan menentukan kekasaran permukaan pada level tertentu dimana kekasaran permukaan tersebut dapat dijadikan acuan untuk evaluasi produk pemesinan. Kekasaran permukaan sebuah produk tidak harus memiliki nilai yang kecil, tetapi terkadang sebuah produk membutuhkan nilai kekasaran permukaan yang besar sesuai dengan fungsinya. Salah satu produk yang dituntut memiliki kekasaran permukaan yang rendah adalah poros. Dimana poros sering digunakan sebagai alat untuk mentransmisikan putaran dari alat penggerak seperti motor listrik, sehingga poros dituntut harus halus agar keausan dapat dikurangi. Material poros yang sering digunakan adalah VCN (AISI 4340) ^[1], VCL (AISI 4140) ^[1] dan ST. 37, dimana material ini memiliki sifat yang berbeda-beda.

Proses pemesinan poros dapat dilakukan dengan menggunakan mesin bubut dimana sering diperoleh nilai kekasaran permukaan yang tidak sesuai dengan yang diinginkan. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kecepatan makan, kedalaman potong, putaran dan jenis material pahat. Selain itu faktor mesin bubut dan operatornya juga berperan dalam produk yang dihasilkan.

Untuk mendapatkan nilai kekasaran permukaan dari poros yang halus dari proses bubut dapat dilakukan dengan pemilihan mata pahat, penentuan *feeding* dan kedalaman potong yang sesuai dengan kebutuhan. Ketajaman dan kekuatan dari mata pahat sangat berpengaruh terhadap produk yang dihasilkan. Dalam tugas akhir ini difokuskan pada penggunaan beberapa material pahat dan benda kerja untuk mengetahui pengaruh jenis pahat dan benda kerja terhadap kekasaran permukaan yang dihasilkan dan lamanya waktu pemotongan.

1.2 Tujuan

Tujuan dari tugas akhir ini adalah untuk mengetahui pengaruh jenis material pahat dan benda kerja terhadap kekasaran permukaan hasil pemesinan benda kerja (poros) dan lamanya waktu pemotongan.

1.3 Manfaat

Manfaat dari tugas akhir ini adalah dapat membandingkan nilai kekasaran permukaan tiga buah produk setelah dilakukan proses pembubutan dengan material pahat yang berbeda dan mampu merancang sebuah produk menggunakan mesin bubut dengan pemilihan mata pahat yang tepat.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam tugas akhir ini adalah :

1. Material benda kerja yang digunakan adalah VCN (AISI 4340)^[1], VCL (AISI 4140)^[1] dan ST. 37.
2. *Feeding* dan kedalaman potong yang digunakan pada proses finising adalah konstan.
3. Jenis pahat yang digunakan adalah Karbida Widia, Sandvik dan HSS.

1.5 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan tugas akhir ini terdiri dari Bab I yang berisi latar belakang, tujuan, manfaat, batasan masalah dan sistematika penulisan. Bab II berisi tentang penjelasan singkat mengenai poros dan material yang digunakan, pengertian bubut dan elemen dasar proses permesinan, jenis-jenis pahat serta teori tentang kekasaran permukaan. Bab III Metodologi Penelitian berisi diagram alir perancangan serta langkah-langkah yang ditempuh dalam perancangan. Bab IV analisis dan pembahasan berisi hasil dan pembahasan. Bab V kesimpulan dan saran.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Poros

Poros atau yang biasa juga disebut *shaft* merupa bagian dari mesin yang berputar. Penampang dari sebuah poros biasanya adalah bulat. Biasanya pada poros juga terpasang elemen-elemen seperti roda gigi (*gear*), *pulley*, *flywheel*, engkol dan *sprocket* yang berfungsi untuk memindahkan putaran dari poros tersebut ^[2]. Poros juga ada beberapa macam jenis seperti poros transmisi, poros spindle, poros lurus dan poros engkol. Beberapa jenis poros tersebut memiliki berbagai fungsinya masing-masing.



Gambar 2.1 Poros

2.2 Klasifikas dan Elemen Dasar Proses Pemesinan ^[3]

Komponen mesin yang terbuat dari logam mempunyai bentuk yang beraneka ragan. Umumnya komponen dibuat dengan proses pemesinan dari bahan yang berasal dari proses sebelumnya yaitu proses penuangan (*casting*) dan/atau proses pengolahan bentuk (*metal forming*). Karena bentuknya yang beraneka ragam tersebut maka prose pemesinan yang dilakukan pun bermacam-macam sesuai dengan bidang yang dihasilkan yaitu silinder atau rata.

Pahat yang bergerak relatif terhadap benda kerja akan menghasilkan geram dan sementara itu benda kerja secara bertahap akan terbentuk menjadi komponen yang di kehendaki. Pahat tersebut dipasangkan pada suatu jenis mesin perkakas dan dapat di sesuaikan dengan cara pemotongan dan bentuk akhir dari produk.

Gerakan relatif pahat terhadap benda kerja dapat dipisahkan menjadi dua macam komponen gerakan yaitu gerak potong (*cutting movement*) dan gerak makan (*feeding movement*). Menurut jenis kombinasi gerak potong dan gerak makan maka proses pemesinan dapat dikelompokkan menjadi beberapa macam proses, salah satunya yaitu, Proses Bubut (*Turning*), mesin perkakas yang digunakan adalah Mesin Bubut (*Lathe*).

2.3 Mesin Bubut (*Turning*)^[3-4]

Mesin bubut (*turning machine*) adalah suatu jenis 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 berbentuk silindris, namun dapat juga dipakai untuk beberapa kepentingan lain. Pada prosesnya benda kerja terlebih dahulu dipasang pada *chuck* (pencekam) yang terpasang pada spindel mesin, kemudian spindel dan benda kerja diputar dengan kecepatan tertentu.

Alat potong (pahat) yang dipakai untuk membentuk benda kerja akan ditempelkan pada benda kerja yang berputar sehingga benda kerja terbentuk sesuai dengan ukuran yang dikehendaki. Umumnya pahat bubut dalam keadaan diam, pada perkembangannya ada jenis mesin bubut yang berputar alat potongnya, sedangkan benda kerjanya diam.

Pada kelompok mesin bubut juga terdapat bagian-bagian otomatis dalam pergerakannya bahkan juga ada yang dilengkapi dengan layanan sistem otomatis, baik yang dilayani dengan sistem hidrolik ataupun elektrik. Ukuran mesinnya pun tidak semata-mata kecil karena tidak sedikit mesin bubut konvensional yang dipergunakan untuk mengerjakan pekerjaan besar seperti yang dipergunakan pada industri perkapalan dalam membuat atau merawat poros baling-baling kapal yang diameternya mencapai 1.000 mm atau lebih. Pada Gambar 2.2 terlihat contoh dari mesin bubut.



Gambar 2.2 Mesin Bubut

2.3.1 Bagian-Bagian Utama Mesin Bubut ^[3-4]

Bagian-bagian utama pada mesin bubut pada umumnya sama walaupun merk atau buatan pabrik yang berbeda, hanya saja terkadang posisi handel/tuas, tombol, tabel 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 utama mesin bubut konvensional (biasa) yang pada umumnya dimiliki oleh mesin tersebut.

1. Sumbu Utama (*Main Spindle*)

Pada Gambar 2.3 terlihat gambar sumbu utama atau dikenal dengan *main spindle*. Sumbu utama merupakan bagian mesin bubut yang berfungsi sebagaiudukan *chuck* (cekam) yang didalamnya terdapat susunan roda gigi yang dapat digeser-geser melalui handel/ tuas untuk mengatur putaran mesin sesuai kebutuhan pembubutan.



Gambar 2.3 Sumbu Utama (Main Spindle)

2. Meja Mesin (Bed)

Meja mesin merupakan tumpuan gaya pemakanan waktu pembubutan. Meja mesin berfungsi sebagai tempat dudukan kepala lepas dan eretan. Bentuk alas ini bermacam-macam, ada yang datar dan ada yang salah satu atau kedua sisinya mempunyai ketinggian tertentu. Permukaannya halus dan rata, sehingga gerakan kepala lepas dan eretan menjadi lancar. Pada Gambar 2.4 terlihat meja mesin (*bed*)



Gambar 2.4 Meja Mesin (Bed)

3. Eretan (*Carriage*)

Eretan seperti yang terlihat pada Gambar 2.5 merupakan bagian dari mesin bubut yang berfungsi sebagai pembawaudukan pahat potong. Eretan terdiri dari beberapa bagian seperti engkol dan transporter.



Gambar 2.5 Eretan (*Carriage*)

4. Kepala Lepas (*Tail Stock*)

Pada Gambar 2.6 terlihat gambar dari kepala lepas. Kepala lepas digunakan sebagaiudukan senter putar sebagai pendukung benda kerja pada saat pembubutan,udukan bor tangkai tirus, dan cekam bor sebagai menjepit bor.



Gambar 2.6 Kepala Lepas (*Tail Stock*)

5. Penjepit Pahat (*Tools Post*)

Penjepit pahat digunakan untuk menjepit atau memegang pahat potong. yang bentuknya ada beberapa macam di antaranya seperti ditunjukkan pada Gambar 2.7. Jenis ini sangat praktis dan dapat menjepit pahat 4 buah sekaligus sehingga dalam suatu pengerjaan bila memerlukan 4 macam pahat dapat dipasang dan disetel sekaligus.



Gambar 2.7 Penjepit Pahat (*Tools Post*)

6. Tuas Pengatur Kecepatan Sumbu Utama dan Plat Penunjuk Kecepatan

Tuas pengatur kecepatan berfungsi untuk mengatur kecepatan putaran mesin sesuai hasil dari perhitungan atau pembacaan dari tabel putaran. Plat tabel kecepatan sumbu utama pada Gambar 2.8, menunjukkan angka-angka besaran kecepatan sumbu utama yang dapat dipilih sesuai dengan pekerjaan pembubutan.



Gambar 2.8 Tuas Pengatur Kecepatan dan Plat Penunjuk Kecepatan

7. Transporter dan Sumbu Pembawa

Transporter atau poros transporter seperti yang terlihat pada Gambar 2.9 adalah poros berulir segi empat atau trapesium yang biasanya memiliki kisar 6 mm, digunakan untuk membawa eretan pada waktu kerja otomatis, misalnya waktu membubut ulir, alur, atau pekerjaan pembubutan lainnya. Sedangkan sumbu pembawa atau poros pembawa adalah poros yang selalu berputar untuk membawa atau mendukung jalannya eretan.



Gambar 2.9 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 2.10, dan ada juga yang berahang tiga dan empat tidak sepusat (*Independenc chuck*) Cekam rahang tiga sepusat, digunakan untuk benda-benda silindris, di mana 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 2.10 Chuck (Cekam) Rahang Tiga

2.3.2 Gerakan-Gerakan Dalam Membubut ^[3-4]

Dalam pengerjaan mesin bubut dikenal beberapa prinsip gerakan yaitu :

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/serpih/tatal (*chip*). Gerakan tadi disebut kecepatan makan (*feed motion*).

3. Bila pahat dipasang dengan dalam pemotongan (*depth of cutting*), pahat dimajukan ke arah melintang sampai kedalaman pemotongan yang dikehendaki. Gerakan ini disebut “*adjusting motion*”.

2.3.3 Jenis-Jenis Pekerjaan Yang Dapat Dilakukan/ Dikerjakan Dengan Mesin Bubut ^[3-4]

Dalam prakteknya dilapangan mesin bubut dapat mengerjakan pekerjaan pemotongan benda kerja sebagai berikut :

1. Pembubutan Muka (*Facing*), yaitu proses pembubutan yang dilakukan pada tepi penampangnya atau gerak lurus terhadap sumbu benda kerja, sehingga diperoleh permukaan yang halus dan rata.
2. Pembubutan Rata (pembubutan silindris), yaitu pengerjaan benda yang dilakukan sepanjang garis sumbunya. Membubut silindris dapat dilakukan sekali atau dengan permulaan kasar yang kemudian dilanjutkan dengan pemakanan halus atau *finishing*.
3. Pembubutan ulir (*threading*), adalah pembuatan ulir dengan menggunakan pahat ulir.
4. Pembubutan tirus (*Taper*), yaitu proses pembuatan benda kerja berbentuk konis. Dalam pelaksanaan pembubutan tirus dapat dilakukan dengan tiga cara, yaitu memutar eretan atas (perletakan majemuk), pergerseran kepala lepas (*tail stock*), dan menggunakan perlengkapan tirus (*tapper attachment*).
5. Pembubutan *drilling*, yaitu pembubutan dengan menggunakan mata bor (*drill*), sehingga akan diperoleh lubang pada benda kerja. Pekerjaan ini merupakan pekerjaan awal dari pekerjaan *boring* (bubut dalam).
6. Perluasan lubang (*boring*), yaitu proses pembubutan yang bertujuan untuk memperbesar lubang. Pembubutan ini menggunakan pahat bubut dalam.

2.3.4 Parameter yang Dapat Diatur pada Mesin Bubut ^[3]

Tiga parameter utama pada setiap proses bubut adalah kecepatan putar spindel (*speed*), gerak makan (*feed*), dan kedalaman potong (*depth of cut*). Tiga parameter di atas adalah bagian yang bisa diatur oleh operator langsung pada

mesin bubut. Kecepatan putar, n (*speed*), selalu dihubungkan dengan sumbu utama (spindel) dan benda kerja. Kecepatan putar dinotasikan sebagai putaran per menit (*rotations per minute*, rpm). Kemudian dari ketiga parameter tersebut, untuk menghitung kecepatan potong dari suatu proses pembentukan benda kerja pada mesin bubut dengan menggunakan persamaan :

$$V_c = \frac{\pi d n}{1000} \dots \dots \dots (2.1)$$

$$d = \frac{(d_o + d_m)}{2} \dots \dots \dots (2.2)$$

Dimana : v = kecepatan potong (m/menit)

d = diameter rata-rata (mm)

n = kecepatan putar (rpm)

d_o = diameter awal (mm)

d_m = diameter akhir (mm)

π = 3,14

Kemudian untuk menghitung kedalaman potong dari suatu proses pembentukan benda kerja pada mesin bubut menggunakan persamaan :

$$a = \frac{(d_o - d_m)}{2} \dots \dots \dots (2.3)$$

Dimana : a = kedalaman potong (mm)

d_o = diameter awal (mm)

d_m = diameter akhir (mm)

Kemudian untuk menghitung kecepatan makan dari suatu proses pembentukan benda kerja pada mesin bubut menggunakan persamaan :

$$V_f = f \times n \dots \dots \dots (2.4)$$

Dimana : V_f = kecepatan makan (mm/menit)

f = gerak makan (mm/r)

n = kecepatan putar (rpm)

Kemudian untuk menghitung waktu pemotongan dari suatu proses pembentukan benda kerja pada mesin bubut menggunakan persamaan :

$$tc = \frac{lt}{Vf} \dots \dots \dots (2.5)$$

Dimana : tc = waktu pemotongan (menit)

lt = panjang pemotongan (mm)

Vf = kecepatan makan (mm/menit)

Kemudian untuk menghitung kecepatan penghasilan geram dari suatu proses pembentukan benda kerja pada mesin bubut menggunakan persamaan :

$$Z = f \times a \times v \dots \dots \dots (2.6)$$

Dimana : Z = kecepatan penghasilan geram (cm^3/menit)

2.4 Pahat ^[3]

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 haruslah lebih keras dari pada material yang akan dibubut. Material pahat harus mempunyai sifat-sifat :

1. Keras, kekerasan material pahat harus melebihi kekerasan dari material benda kerja.
2. Tahan terhadap gesekan, material pahat harus tahan terhadap gesekan, hal ini bertujuan pada saat proses pembubutan berlangsung pahat tidak mudah habis (berkurang dimensinya) untuk mencapai keakuratan dimensi dari benda kerja.
3. Ulet, material dari pahat haruslah ulet, dikarenakan pada saat proses pembubutan pahat pastilah akan menerima beban kejut.
4. Tahan panas, material dari pahat harus tahan panas, karena pada saat pahat dan benda kerja akan menimbulkan panas yang cukup tinggi (250°C – 400°C) tergantung putaran dari mesin bubut (semakin tinggi putaran mesin bubut maka semakin tinggi suhu yang dihasilkan).
5. Ekonomis, material pahat harus bersifat ekonomis (pemilihan material pahat haruslah sesuai dengan jenis pengerjaan yang dilakukan dan jenis material dari benda kerja)

Kekeerasa dan tahan terhadap gesekan yang rendah tidak diinginkan pada material pahat, sebab akan menyebabkan keausan pada material pahat tersebut. Keuletan yang rendah dan ketahanan *thermal* yang rendah akan mengakibatkan rusaknya terhadap mata potong maupun retak mikro pada pahat yang dapat kerusakan fatal pada pahat dan benda kerja. Sifat-sifat unggul diatas memang perlu dimiliki oleh material pahat. Akan tetapi tidak semua sifat tersebut dapat dipenuhi secara berimbang. Pada umumnya kekerasan, ketahanan gesek dan ketahanan *thermal* yang tinggi selalu diikuti oleh penurunan keuletan. Berbagai penelitian dilakukan untuk mempertinggi kekerasan dan menjaga supaya keuletan tidak terlalu rendah sehingga pahat tersebut dapat digunakan pada kecepatan potong yang tinggi.

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 Barion Nitride*). Kekerasan tersebut dapat dicapai berkat kekerasan yang tetap relatif tinggi meskipun temperatur kerjanya cukup tinggi. Dari kemajuan teknologi tersebut dapat diketahui bahwa hanya material dari jenis karbida dan keramiklah yang tetap berfungsi dengan baik pada kecepatan potong atau temperatur kerja yang tinggi. Meskipun demikian, bukan berarti hanya Karbida dan Keramik saja yang saat ini di pakai sebagai pahat potong tetapi jenis lain masih tetap dipilih yaitu pada saat di perlukan sifat keuletan yang 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 Nonferro
4. Karbida
5. CBN (*Cubic Barion Nitride*)

2.4.1 Baja Karbon Tinggi ^[3]

Baja dengan kandungan karbon yang relatif tinggi (0,7% - 1,4% C) tanpa unsur lain atau dengan prosentase unsur lain yang rendah (2% Mn, W, Cr) mampu mempunyai kekerasan permukaan yang cukup tinggi. Permukaan yang cukup tinggi ini didapat dari perlakuan panas yang dilakukan pada material tersebut (500 – 1000°C). Karena martensitnya akan melunak pada temperatur sekitar 250°C maka baja karbon ini hanya bisa digunakan pada kecepatan potong yang rendah dan untuk memotong logam yang lunak ataupun kayu.

2.4.2 HSS (*High Speed Steels*) ^[3]

Pada tahun 1898 ditemukan jenis baja paduan tinggi dengan unsur paduan *Krom* (Cr) dan *Tungsten/Wolfram* (W). Melalui proses penuangan pada cetakan dan kemudian diikuti dengan proses pengerolan atau pun penempaan, baja ini dibentuk menjadi bentuk batang atau silinder. Pada kondisi lunak (*annealed*) bahan tersebut dapat diproses secara pemesinan menjadi berbagai macam bentuk pahat potong. Setelah proses perlakuan panas dilakukan pada material paduan tersebut, maka kekerasannya akan cukup tinggi sehingga dapat digunakan pada kecepatan potong yang tinggi (sampai 3 kali kecepatan potong dari baja karbon tinggi), sehingga dinamakan Baja Kecepatan Tinggi (HSS), apabila telah aus HSS dapat diasah sehingga mata potongnya tajam kembali. Karena sifat keuletannya yang cukup baik sampai saat ini HSS tetap digunakan sebagai pahat potong. Pada perkembangannya berbagai jenis HSS banyak ditemukan dengan berbagai jenis unsur paduan seperti, W, Cr, V, Mo, dan Co. Pengaruh unsur-unsur tersebut terhadap unsur dasar besi (Fe) dan karbon (C) adalah sebagai berikut :

1. *Tungsten/Wolfram* (W), *Tungsten/Wolfram* dapat membentuk karbida (padauan yang sangat keras) yang menyebabkan kenaikan temperatur untuk proses *hardening* dan *tempering*.
2. *Chromlum* (Cr), *Chrom* merupakan elemen pembentuk karbida, akan tetapi Cr menaikkan sensitifitas terhadap *Overheating*.
3. *Vanadium* (V), menurunkan sensitifitas terhadap *Overheating*, *Vanadium* juga merupakan elemen penbentuk karbida.

4. *Molybdenum* (Mo), mempunyai efek yang sama seperti W, (2 % W dapat digantikan dengan 1 % Mo). Dengan penambahan 0,4 % samapi 0,9 % Mo dalam HSS dengan paduan utama W dapat dihasilkan HSS yang lebih liat sehingga mampu menahan bebah kejut. Kelemahannya adalah lebih sensitif terhadap *overheating* (hangusnya ujung-ujung yang runcing) sewaktu dilakukan proses perlakuan panas.
5. *Cobalt* (Co), bukanlan elemen pembentuk karbida ditambahkan pada HSS untuk menaikkan tahan keausan.

2.4.3 Paduan Cor Nonferro ^[3]

Paduan nonferro terdiri atas empat elemen utama serta sedikit tambahan beberapa elemen lain untuk memperbaiki berbagai sifat-sifatnya. Elemen utama adalah *Cobalt* (Co) sebagai pelarut bagi elemen-elemen lain. Elemen kedua yang penting adalah *Chromlum* (Cr) dengan persentase sebesar 10 % sampai dengan 35 %, yang membentuk elemen karbida. Elemen ketiga adalah *Tungsten/Wolfram* (W) dengan persentase sebesar 10 % sampai dengan 25 %, sebagai elemen pembentuk karbida *Tungsten/Wolfram* (W), menaikkan kekerasan secara menyeluruh. Dan elemen yang keempat adalah karbon (C) dengan persentase (C) 1 % untuk jenis yang relatif lunak dan (C) 3 % menghasilkan jenis yang keras serta tahan aus.

2.4.4 Karbida ^[3]

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 cara *Carbolising* masing-masing bahan dasar (serbuk) *Tungsten/Wolfram* (W), *Titanium* (Ti), *Tantalum* (Ta) dibuat menjadi karbida yang kemudian digiling dan disaring. Salah satu atau campuran serbuk karbida tersebut kemudian dicampur dengan bahan pengikat (Co) dan dicetak. Semakin besar persentase dari pengikat (Co) maka kekerasannya akan menurun dan keuletannya membaik. Ada tiga jenis utama dari pahat karbida yaitu :

1. Karbida *Tungsten*, yang merupakan jenis pahat karbida yang digunakan untuk pemotongan besi tuang.
2. Karbida *Tungsten* Paduan, merupakan jenis pahat karbida yang digunakan untuk pemotongan baja.
3. Karbida Lapis, merupakan jenis pahat karbida yang digunakan untuk pemotongan baja.

2.4.5 CBN (*Cubic Baran Nitride*)^[3]

CBN pertama kali diperkenalkan pada tahun 1957. CBN digunakan untuk pemesinan dari berbagai jenis baja, besi tuang, HSS, maupun karbida. CBN dapat bekerja pada temperatur pemotongan sampai 1300⁰C (kecepatan potong yang tinggi). Namun karena harga pahat CBN yang masih sangat mahal sehingga pemakaiannya pun masih sangat terbatas.

2.5 Kekasaran Permukaan^[5]

Setiap permukaan dari benda kerja yang telah mengalami proses pemesinan akan mengalami kekasaran permukaan. Yang dimaksud dengan kekasaran permukaan adalah penyimpangan rata-rata aritmetik dari 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 diklasifikasikan oleh ISO dimana yang paling kecil adalah N1 yang memiliki nilai kekasaran permukaan (Ra) 0,025 μm dan yang paling tinggi N12 yang nilai kekasarannya 50 μm .

2.5.1 Permukaan^[5]

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 mikogeometri. Permukaan produk yang secara keseluruhan membuat rupa atau bentuk adalah termasuk

golongan makrogeometri. Sebagai contoh yang termasuk dalam golongan makrogeometri 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.

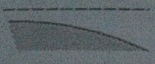
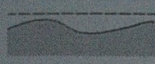
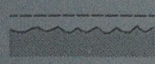
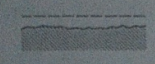
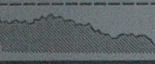
Seperti halnya pada toleransi ukuran, bentuk, dan posisi, karakteristik permukaan harus dapat diterjemahkan kedalam gambar teknik supaya kemauan perancang dapat dipenuhi. Oleh sebab itu, orang berusaha membuat berbagai definisi atas berbagai parameter guna menandai/ mengidentifikasi konfigurasi suatu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

2.5.2 Permukaan dan Profil ^[5]

Karena ketidaksempurnaan alat ukur dan cara pengukuran maupun cara evaluasi hasil pengukuran maka suatu permukaan sesungguhnya (*real surface*) tidaklah dapat dibuat tiruan/ duplikatnya secara sempurna. Tiruan permukaan hasil pengukuran hanya bisa mendekati bentuk/ konfigurasi permukaan sesungguhnya dengan kata lain dapat disebut permukaan terukur (*measured surface*). Karena dalam pembuatan sebuah komponen dapat terjadi penyimpangan maka permukaan geometri ideal (*geometrically ideal surface*), yaitu permukaan yang dianggap mempunyai bentuk yang sempurna tidak lah dapat dibuat. Dalam prakteknya, seorang perancang akan menuliskan syarat permukaan pada gambar teknik. Suatu permukaan yang disyaratkan pada gambar teknik ini disebut sebagai permukaan nominal (*nominal surface*).

Karena kesulitan dalam mengukur dan menyatakan besaran yang diukur dari suatu permukaan secara tiga dimensi maka dilakukan pembatasan. Permukaan hanya dipandang sebagai penampang permukaan yang dipotong (yang ditinjau relative terhadap permukaan dengan *geometric ideal*) secara tegak lurus (normal), serong (*oblique*) atau singgung (*tangensial*).

Ketidak teraturan konfigurasi suatu permukaan bila ditinjau dari profilnya dapat di uraikan menjadi beberapa tingkat, seperti yang dapat dilihat pada Tabel yang terlihat pada Gambar 2.11

Tingkat	Profil terukur; bentuk grafik hasil pengukuran	Istilah	Contoh kemungkinan penyebabnya
1		Kesalahan bentuk (form error)	Kesalahan bidang-bidang pembimbing mesin perkakas dan benda kerja, kesalahan posisi pengecaman benda kerja,
2		Gelombang (waviness)	Kesalahan bentuk perkakas, kesalahan penyenteran perkakas, getaran dalam proses pemesinan.
3		Alur (grooves)	Jejak/bekas pemotongan (bentuk ujung pahat, gerak makan).
4		Serpihan (flakes)	Proses pembentukan geram, deformasi akibat proses pancar pasir, pembentukan module pada proses electroplating.
			Kombinasi ketidakteraturan dari tingkat 1 sampai dengan 4.

Gambar 2.11 Tabel ketidak teraturan suatu profil ^[5]

Permukaan merupakan suatu titik yang memisahkan antara suatu benda dengan sekelilingnya. Bentuk dari permukaan suatu benda memegang peranan penting dalam melakukan perancangan sebuah benda. Karena permukaan suatu benda berkaitan dengan gesekan, keausan, pelumasan dan lain sebagainya. Dalam merancang sebuah benda salah satu hal penting yang juga perlu di perhatikan adalah kekerasan permukaannya,. Kekerasan permukaan sebuah produk tidak harus memiliki nilai yang kecil atau halus, tetapi terkadang sebuah produk memerlukan nilai kekasaran permukaan yang besar sesuai dengan fungsinya. Namun terkadang dalam praktek di lapangan, di dapati nilai kekasaran permukaan dari sebuah produk tidak sesuai dengan yang di harapkan.

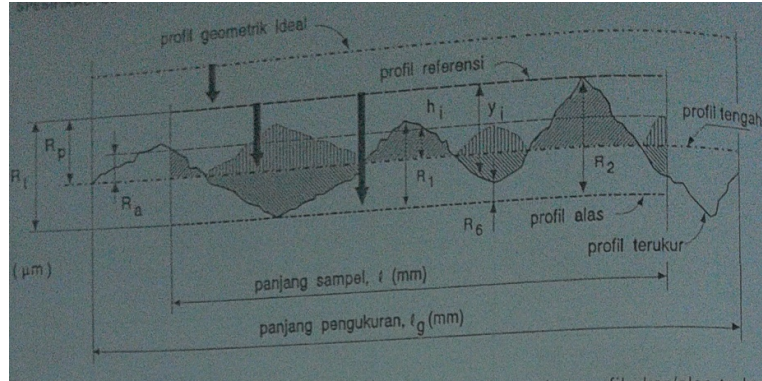
Hal-hal yang mempengaruhi nilai kekasaran permukaan sebuah produk tidak sesuai dengan yang di harapkan, di karenakan oleh beberapa faktor seperti, pemilihan mata pahat yang kurang tepat atau pahat yang digunakan sudah aus sehingga berpengaruh pada kemampuan pahat tersebut untuk memotong. Selain itu, kesalahan proses atau tahapan yang dilakukan dalam proses pemesinan untuk membentuk atau membuat sebuah produk juga sangat berpengaruh terhadap nilai kekasaran permukaan sebuah benda.

Tingkat pertama merupakan ketidak teraturan makrogeometri. Tingkat kedua yang disebut dengan gelombang (*Vaviness*) merupakan ketidak teraturan yang periodic dengan panjang gelombang yang jelas lebih besar dari kedalamannya (amplitudonya). Tingkat ketiga atau alur (*grooves*) serta tingkat keempat yang disebut dengan serpihan (*Flakes*). Kedua-duanya lebih dikenal dengan kekasaran (*roughness*). Dalam banyak hal ke empat tingkatan ketidak teraturan konfigurasi suatu permukaan jarang ditemukan secara terpisah/ tersendiri melainkan kombinasi beberapa tingkat ketidakteraturan tersebut.

2.5.3 Parameter kekasaran permukaan ^[5]

Untuk memproduksi profil suatu permukaan, sensor/ peraba (*stylus*) alat ukur harus digerakkan mengikuti lintasan yang berupa garis lurus dengan jarak yang telah ditentukan terlebih dahulu. Panjang lintasan ini disebut dengan panjang pengukuran (*traversing length*). Sesaat setelah jarum bergerak dan sesaat sebelum jarum berhenti secara elektronik alat ukur melakukan perhitungan berdasarkan data yang dideteksi oleh jarum peraba. Bagian panjang pengukuran yang dibaca oleh sensor alat ukur kekasaran permukaan disebut panjang sampel. Pada Gambar 2.12 ditunjukkan bentuk profil sesungguhnya dengan beberapa keterangan lain, seperti :

1. Profil *geometric* idelal adalah garis permukaan sempurna yang dapat berupa garis lurus, lengkung atau busur ^[5].
2. Profil terukur adalah garis permukaan yang terukur ^[5].
3. Profil referensi/ puncak/ acuan merupan garis yang digunakan sebagai acuan untuk menanalisa ketidak teraturan bentuk permukaan ^[5].
4. Profil alas adalah garis yang berada dibawah yang menyinggung terendah ^[5].
5. Profil tengah merupakan garis yang berada ditengah-tengah antara puncak tertinggi dan lembah terdalam ^[5].



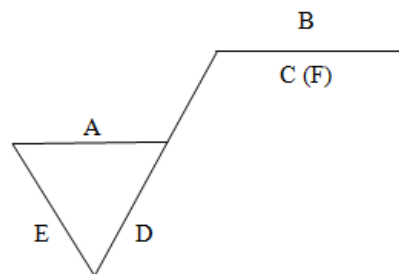
Gambar 2.12 Bentuk Profil kekasaran permukaan ^[5]

Dari gambar diatas, dapat didefinisikan beberapa parameter kekasarn permukaan, yaitu :

1. Kekasaran total (R_t) merupakan jarak antara garis referensi dengan garis alas.
2. Kekasaran perataan (R_p) merupakan jarak rata-rata antara garis referensi dengan garis terukur.
3. Kekasaran rata-rata aritmatik (R_a) merupakan nilai rata-rata aritmatik antara garis tengah dan garis terukur.

2.5.4 Penulisan Kekasaran Permukaan Pada Gambar Teknik ^[5]

Pada gambar teknik kekasaran permukaan biasanya dilambangkan dengan simbol yang berupa segitiga sama sisi dengan salah satu ujungnya menempel pada permukaan. Pada segitiga ini juga terdapat beberapa angka dan symbol yang memiliki beberapa arti yang terlihat pada Gambar 2.13.



Keterangan :

A : Nilai kekasaran permukaan (R_a)

B : Cara pengerjaan produksi

C : Panjang sample

D : Arah pengerjaan

E : Kelebihan ukuran yang dikehendaki

F : Nilai kekasaran lain jika diperlukan

Gambar 2.13 Lambang kekasaran permukaan ^[5]

Angka yang ada pada symbol kekasaran permukaan merupakan nilai dari kekasaran permukaan aritmatik (Ra). Nilai Ra telah dikelompokkan menjadi 12 kelas kekasaran sebagaimana terlihat pada Tabel 2.1 dibawah ini.

Tabel 2.1 Angka Kekasaran Permukaan ^[5]

Kelas Kekasaran	Harga Ra (μm)	Toleransi (μm) (+50% & - 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 – 18,75	
N11	25	18,5 – 37,5	8
N12	50	37,5 – 75,0	

2.5.5 Alat Ukur Kekasaran Permukaan

Alat ukur kekasaran permukaan yang digunakan adalah *sureface roughness tester type TR200*, alat ini dapat digunakan untuk mengamati ataupun mengukur kekasaran permukaan dengan standar ISO. Bebarapa data yang dapat di tunjukkan oleh alat uji kekasaran permukaan ini adalah nilai parameter-parameter dari kekasaran permukaan dan grafik kekasaran permukaannya. Alat ukur kekasaran permukaan dapat dilihat pada Gambar 2.14.

Cara kerja dari alat ukur kekasaran permukaan ini adalah dengan meletakkan sensor yang dipasangkan pada alat tersebut, selanjutnya sejajarkan alat ukur permukaan tersebut dengan bidang material yang akan di uji. Pada saat pengerjaanya, alat ukur ini tidak boleh bergerak karena akan mengganggu sensor dalam membaca kekasaran dari permukaan material tersebut.



Gambar 2.14 sureface roughness tester type TR200

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Langkah-langkah Metode Pemesinan.

Untuk menyelesaikan tugas akhir ini ada beberapa proses yang dilakukan. Proses-proses yang dilakukan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

Langkah pertama yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pengamatan permasalahan tentang kekasaran permukaan benda kerja (poros), studi literatur yang mendukung penelitian. Selanjutnya pemilihan jenis material poros dan pahat potong yang akan digunakan. Setelah itu dilakukan pembuatan benda kerja dengan menggunakan mesin bubut. Dan hasil proses bubut diukur waktu pemotongan dan kekasaran permukaannya serta memperhatikan bentuk profile keausan pahat.

Sebelum pengukuran kekasaran permukaan dilakukan terlebih dahulu dilakukan kalibrasi alat ukur kekasaran agar diperoleh ketelitian alat ukur sesuai dengan standarnya. Proses pengukuran kekasaran permukaan pada benda kerja dilakukan pada empat bagian poros, dimana setiap bagiannya dilakukan pengukuran sebanyak dua puluh empat titik. Saat pengukuran nilai kekasaran pada setiap titik yang telah ditentukan, maka nilai kekasaran permukaan akan terlihat pada tampilan layar pada alat ukur tersebut. Langkah selanjutnya adalah membandingkan nilai kekasaran permukaan yang telah didapat pada setiap masing-masing hasil pengukuran. Kemudian diambil kesimpulan dari proses pemesinan yang dilakukan seperti jenis pahat potong yang cocok untuk salah satu jenis material benda kerja.

3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi mesin bubut, pahat potong dan benda kerja dan komponen lainnya yaitu :

1. Mesin bubut

Mesin bubut yang digunakan adalah mesin bubut tipe standar merk SHENYANG tipe CA 6250 B buatan China , yang menggunakan penggerak motor listrik dengan daya 7,5 KW, Phase 3 dan Frekuensi 50 Hz. Mesin ini memiliki berat kurang lebih 2500 Kg, seperti terlihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Mesin Bubut

2. Pahat potong
Pahat potong terdiri Karbida Widia, Sandvik dan HSS
3. Alat ukur kekasaran permukaan
4. Jangka sorong.
Jangka sorong yang digunakan memiliki ketelitian 0,1 mm.
5. Poros jenis VCN (AISI 4340), VCL (AISI 4140) dan ST 37

3.2.1 Pahat Potong

Pada penelitian ini pahat potong yang digunakan adalah jenis Karbida Widia, Sandvik dan HSS. Pemilihan jenis material pahat potong ini disebabkan oleh material pahat potong tersebut banyak digunakan dalam proses permesinan di bengkel-bengkel bubut atau mesin dan murah kecuali pahat potong Sandvik. Pahat potong Karbida Widia dapat dilihat pada Gambar 3.3 sedangkan pahat potong Karbida Sandvik dapat dilihat pada Gambar 3.4 dan pahat potong HSS dapat dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.3 Pahat potong karbida widia



Gambar 3.4 Pahat potong karbida sandvik



Gambar 3.5 Pahat potong HSS

3.2.2 Alat Ukur Kekasaran Permukaan

Untuk mengukur kekasaran permukaan benda kerja digunakan *Surface Roughness Tester type TR 200*. Cara penggunaan alat ukur ini adalah dengan menempelkan sensor dari alat ukur ke titik benda kerja yang akan diukur nilai kekasaran permukaannya. Setelah sensor tertempel dengan benar tekan tombol *start* dan tunggu beberapa saat sampai nilai kekasaran

permukaan ditampilkan pada layar alat ukur seperti terlihat pada Gambar 3.6. Spesifikasi surface roughness tester dapat dilihat pada Tabel 3.1.



Gambar 3.6 Surface Roughness Tester type TR 200

Tabel 3.1 Spesifikasi dari Surface Roughness Tester type TR 200

Roughness parameters	Ra, Rz,, Rq, Rt, Rp, Rmax, Rm, R3z, S, Sm, Sk, tp
Assessed profiles	Primary profiles (P), Roughness profiles (R), tp curve (material ratio Mr)
Profile recording magnification	Vv : 200x –2000x Vh : 20x, 50x, 200x
Standard	Conform ISO / DIN / JIS / ANSI
Measuring system	Metric µm, imperial µ inch
Length Measurements	5 mm
Display resolution	0,001 µm / 0,04 µ inch
Display	LCD 128 x 64 dot-matrix, with backlight
Display languages	English, French, Spanish, German, Italian, Dutch
Data output	RS-232, direct to printer TA220 or PC
Display features	• Detector stylus position indicator • Battery level indicator

	• Direct display of parameters and profile • Direct printing • LCD brightness adjustment • Auto off after 5 minutes with auto store • Calibration through software (each cut-off)
Range	• Ra, Rq : 0,01 – 40 μm • Rz, Ry, Rp, Rt, R3z, : 0,02 – 160 μm • Sm, S : 2 – 4000 μm • Tp : 1 – 100% (%Ry)
Detector	Standard model TS100, inductive, Diamond tip radius 5 μm
Mores from diameter	6,0 mm, depth 15 mm (TS100)
Power	Li-ion Battery 1000 mAh rechargeable 220V/110V, 50 Hz
Operating temperature	5 – 40 C
Dimensions	141mm x 56mm x 48mm
Weight	440 g

3.2.3 Material Poros

Material poros yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah jenis VCN (AISI 4340), VCL (AISI 4140) dan ST. 37. Pemilihan ketiga jenis material ini dikarenakan jenis material ini banyak digunakan dalam di bengkel bubut atau mesin yang ada di Bengkulu. Komposisi bahan dari material VCN dapat dilihat pada Tabel 3.2, sedangkan komposisi dari material VCL dapat dilihat dari Tabel 3.3, serta komposisi bahan dari ST. 37 dapat dilihat dari Tabel 3.4

Tabel 3.2 komposisi material VCN

Jenis kadar	Persentase (%)
Carbon (C)	0,40
Silicon (Si)	0,25
Manganese (Mn)	0,70

Nickel (Ni)	1,85
Chromium (Cr)	0,80
Molybdenum (Mo)	0,25



Gambar 3.7 Material VCN

Tabel 3.3 komposisi material VCL

Jenis kadar	Persentase (%)
Carbon (C)	0,40
Silicon (Si)	0,25
Manganese (Mn)	0,85
Chromium (Cr)	1,00
Molybdenum (Mo)	0,25



Gambar 3.8 Material VCL

Tabel 3.4 komposisi material ST. 37

Jenis kadar	Persentase (%)
Carbon (C)	0,17
Silicon (Si)	0,30
Manganese (Mn)	0,20 – 0,50
Fosfor (P)	0,05
Belerang (S)	0,05



Gambar 3.9 Material ST. 37

3.3 Pembuatan Benda kerja

Pembuatan benda kerja dilakukan dengan menggunakan mesin bubut yaitu dengan cara material poros dipasang pada pencekam bubut dan dilakukan pengecekan posisi center benda kerja seperti terlihat pada Gambar 3.10.



Gambar 3.10 Proses pemasangan benda kerja ke Chuck Mesin bubut

Selanjutnya pemasangan pahat potong pada tool post danudukan pahat. Pemasangan pahat dapat dilihat pada Gambar 3.11.



Gambar 3.11 Proses pemasangan pahat potong

Proses selanjutnya adalah melakukan pemotongan awal dengan kedalaman potong 0,5 mm dengan panjang pemotongan 150 mm dan putaran 250 rpm. Tujuannya adalah untuk membersihkan permukaan benda kerja agar bersih dari kotoran dan permukaan yang tidak rata. Setelah pemotongan awal dilanjutkan dengan proses *finishing*. Pada proses *finishing* kedalaman potong yang diberikan adalah 0,25 mm dan putaran 320 rpm, pada proses pemotongan menggunakan Karbida Widia panjang pemotongannya adalah 150 mm, sedangkan proses pemotongan menggunakan sandvik panjang pemotongannya 100 mm dan untuk proses pemotongan menggunakan HSS panjang pemotongannya 50 mm . Proses-proses diatas dilakukan sebanyak sembilan kali dengan variasi jenis material poros dan material pahat potong. Proses pembuatan benda kerja dapat dilihat pada Gambar 3.12.



Gambar 3.12 Proses pembuatan benda kerja

3.4 Prosedur Pengujian

Untuk mendapatkan nilai kekasaran permukaan, diperlukan beberapa tahap proses pengukuran yaitu:

1. Memberi tanda pada titik ukur benda kerja seperti terlihat pada Gambar 3.13.



Gambar 3.13 Benda kerja kekasaran permukaan yang telah diberi tanda untuk titik-titik pengukuran

2. Memasang sensor alat ukur kekasaran pada *chasing* sesuai dengan Gambar 3.15.



Gambar 3.14 Sensor *Surface Roughness Tester* type TR 200



Gambar 3.15 Surface Roughness Tester type TR 200 dengan sensor yang telah terpasang

3. Mengukur kekasaran permukaan dengan menempelkan ujung sensor pada titik yang akan diukur nilai kekasaran permukaannya seperti terlihat pada Gambar 3.16.



Gambar 3.16 Proses pengukuran kekasaran permukaan

4. Catat komponen kekasaran permukaan seperti nilai Ra, Rp dan Rt yang tertera pada layar.