ANALISIS PENGARUH KEMIRINGAN SUDUT SISI SAYAT PAHAT MELALUI TOOL POST TERHADAP TINGKAT KEKASARAN PERMUKAAN PADA PEMBUBUTAN BENDA KERJA ST 37

SKRIPSI

Diajukan kepada Tim Penguji Jurusan Teknik Mesin sebagai salah satu persyaratan Guna memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan

Oleh

MUHAMMAD FARID RIZA
NIM/TM. 1201966/2012

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2018

HALAMAN PERSETUJUAN

ANALISIS PENGARUH KEMIRINGAN SUDUT SISI SAYAT PAHAT MELALUI TOOL POST TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN PADA PEMBUBUTAN BENDA KERJA ST 37

Nama	**: Muhammad Farid Riza**
NIM / BP	**: 1201966 / 2012**
Program Studi	**: Pendidikan Teknik Mesin**
Jurusan	**: Teknik Mesin**
Fakultas	**: Teknik**

Padang, Februari 2018

Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing I

Drs. Yufrizal A, M.Pd
NIP. 19631104 199001 1 001

Dosen Pembimbing II

Drs. Nofri Helmi, M.Kes
NIP. 19631104 199001 1 001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Dr. Ir. Arwizet K, S.T., M.T.
NIP. 19690920 199802 1 001

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Dinyatakan Lulus Setelah Dipertahankan Di Depan Tim Penguji Skripsi
Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang

Judul	**:Analisis Pengaruh Kemiringan Sudut Sisi Sayat Pahat Melalui Tool Post terhadap Tingkat Kekasaran Permukaan pada Pembubutan Benda Kerja ST 37**
Nama	**: Muhammad Farid Riza**
Nim/Bp	**: 1201966/2012**
Program Studi	**: Pendidikan Teknik Mesin**
Jurusan	**: Teknik Mesin**
Fakultas	**: Teknik**

Padang, Februari 2018

Tim Penguji :

	Nama	**Tanda Tangan**
1. Ketua	**: Drs. Yufrizal A, M.Pd.**	**1.**
2. Sekretaris	**: Drs. Nofri Helmi, M.Kes.**	**2.**
3. Anggota	**: Dr. Ir. Arwizet K, S.T., M.T.**	**3.**
4. Anggoto	**: Dr. Refdinal, M.T.**	**4.**
5. Anggota	**: Drs. Darmawi, M.Pd.**	**5.**

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini menerangkan bahwa:

Nama	:	Muhammad Farid Riza
TM / NIM	:	2012/1201966
Program Studi	:	Pendidikan Teknik Mesin
Konsentrasi	:	Konstruksi

Dengan ini saya meyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak dapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan tata penulisan karya ilmiah yang lazim.

Padang, Februari 2018
Yang menyatakan,

Muhammad Farid Riza
BP/NIM. 2012/1201966

ABSTRAK

Muhammad Farid Riza : *"*Analisis Pengaruh Kemiringan Sudut Sisi Sayat Pahat Melalui Tool Post terhadap Tingkat Kekasaran Permukaan pada Pembubutan Benda Kerja ST 37*"*.

Tujuan penelitian ini untuk melihat pengaruh kemiringan sudut sisi sayat pahat melalui *Tool Post* terhadap kekasaran permukaan benda.

Metode yang dilakukan adalah membubut benda ST 37, dengan kedalaman potong 0,5 mm, dengan variasi sudut sisi sayat pahat melalui memiringkan Tool Post, yaitu: 10˚ dimiringkan ke kiri, 10˚ dimiringkan kekanan, 0˚ (tegak lurus), 5˚ dimiringkan kekanan, dan 5˚ dimiringkan kekiri. *Feeding* (gerak makan) konstan yaitu: 0,281 mm/putaran, sudut potong utama pahat 80˚ dan kecepatan potong (cutting speed) = 740 rpm. Kemudian benda kerja diukur kekasaran permukaannya dengan menggunakan *Surface Tester Mitutoyo* SJ-201P.

Hasil penelitian didapat bahwa, Angka kekasaran permukaan terkecil yang dicapai adalah ($\mathbf{Ra_p}$) = 7, 42 µm dengan kelas kekasaran permukaan N9 dengan sudut *Tool Post* 5˚ ke kiri. Sedangkan angka kekasaran permukaan terbesar yang dicapai adalah ($\mathbf{Ra_p}$) = 13, 76 µm dengan kelas kekasaran permukaan N11 dengan sudut tool post 10˚ ke kanan. Nilai tingkat kekasaran yang dicapai adalah antara N9 – N11.

Kata Kunci : Feeding, Sudut Sisi Sayat Pahat Melalui Tool Post, Kekasaran Permukaan.

KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis ucapkan Kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah sehingga Penulis dapat menyelesaikan proposal penelitian ini dengan judul **" *Analisis Pengaruh Kemiringan Sudut Sisi Sayat Pahat Melalui Tool Post Terhadap Tingkat Kekasaran Permukan Pada Pembubutan Benda Kerja ST 37"*** ini dengan baik.

Penyusunan proposal penelitian ini bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan program S1 Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan proposal penelitian ini.

Pada kesempaan ini penulis mengucapkan banyak terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu penyelesaian proposal penelitian ini, terutama kepada :

1. Bapak Drs. Yufrizal A, M.Pd. Selaku Dosen Pembimbing I.
2. Bapak Drs. Nofri Helmi, M.Kes. selaku Dosen Pembimbing II.
3. Bapak Dr. Ir. Arwizet K, ST., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin FT UNP yang telah memberikan fasilitas dalam penulisan Proposal penelitian ini.
4. Bapak Drs. Syahrul, M.Si selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin FT UNP
5. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Mesin yang telah memberikan ilmu dan pengalaman studi yang sangat bermanfaat bagi Penulis.

6. Seluruh anggota keluarga terutama Ibunda yang telah memberikan dorongan, semangat dan motivasi kepada penulis baik secara moril maupun materil.
7. Untuk rekan-rekan seperjuangan di Jurusan Teknik Mesin angkatan 2012.

Semoga bantuan yang telah diberikan menjadi amal ibadah dan diterima serta dibalas oleh Allah SWT, Amiin. Penulis menyadari bahwa penulisan proposal penelitian ini, banyak terdapat kekurangan mengingat keterbatasan pengetahuan yang dimiliki dan hambatan-hambatan yang dialami penulis dalam memperoleh sumber-sumber dan bahan-bahan. Oleh karena itu penulis sangat mengarapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kesempurnaan proposal penelitian ini dimasa yang akan datang.

Padang, Februari 2018

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

ABSTRAK i

KATA PENGANTAR ii

DAFTAR ISI iv

TAFTAR GAMBAR vi

DAFTAR TABEL vii

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah 1

B. Identifikasi Masalah 4

C. Batasan Masalah 4

D. Rumusan Masalah 4

E. Tujuan Penelitian 5

F. Manfaat Penelitian 5

BAB II KAJIAN TEORI

A. Definisi Mesin Bubut 6

1. Mesin bubut 6
2. Prinsip kerja mesin bubut 7
3. Bagian – Bagian Mesin Bubut 7

B. Feeding, Kecepatan Potong Dan Putaran 11

1. Definisi Feeding 11
2. Kecepatan Potong(Cutting Speed) 13
3. Kecepatan Putaran(Spindle Speed) 15
4. Dalam Pemotongan(Depth Of Cut) 17

C. Pahat Bubut(Cutting Tool) 18

1. Geometri Pahat Bubut 18
2. Material Pahat 23
3. Jenis / Macam-macam Pahat Bubut 27
4. Pengasahan / Penggerindaan Pahat Bubut 31

D. Kekasaran Permukaan 34

E. Kerangka Pemikiran 40
F. Pertanyaan Penelitian 41
BAB III METODE PENELITIAN
A. Jenis Penelitian 42
B. Objek Penelitian 42
C. Tempat Dan Waktu Penelitian 42
D. Jenis Dan Sumber Data 43
E. Identifikasi Variabel 44
F. Alat Dan Bahan 46
G. Metode Palaksanaan 47
H. InstrumenPengumpulan Data 48
I. ProsedurPenelitian 52
J. TeknikAnalisis Data 53
BAB IV HASIL PENELITIAN dan PEMBAHASAN
A. Data Hasil Penelitian 54
1. Data Pembubutan Rata 54
2. Data Pemotongan spesimen 54
3. Data hasil penelitian 55
B. Pembahasan 56
C. Keterbatasan Penelitian 58
BAB V PENUTUP
A. Kesimpulan 60
B. Saran 60
DAFTAR PUSTAKA 61
LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR **Halaman**

1. Mesin bubut 6
2. Mesin bubut dan nama bagian-bagiannya..... 11
3. Pahat bubut dan bagiannya 20
4. Pahat bubut menurut sisi potongnya 28
5. Jenis pahat bubut menurut pemakaiannya 29
6. Jenis-jenis pahat bubut berdasarkan bidang geramnya 30
7. Jenis pahat bubut dilihat dari sudut geram belakang 31
8. Lukisan garis bantu membentuk sudut/bidang geram 32
9. Posisi pahat dalam membentuk bidang/sudutnya 34
10. Ketidakteraturan suatu profil 35
11. Tekstur permukaan..... 36
12. Profil permukaan..... 37
13. Kerangka pemikiran..... 40
14. Sudut-sudut pahat..... 46
15. Sketsa Sudut *Tool Post* 51
16. Diagram Alir Prosedur Penelitian..... 52
17. Sudut-sudut pahat..... 54
18. Grafik Kekasaran Memvariasikan Sudut *Tool Post*..... 57

DAFTAR TABEL

Tabel **Halaman**

1. Rekomendasi feed dalam satuan inchi/putaran untuk pembubutan 13
2. Feeding pada mesin Maximat V13 satuan mm/putaran 13
3. Harga cutting speed untuk beberapa jenis bahan 15
4. Kecepatan putaran mesin bubut maksimat V13 17
5. Sudut Geram Optimum Bagi Pahat Bubut 23
6. Standarisasi Simbol Nilai Kekasaran 39
7. Jadwal Penelitian 43
8. Tabel Pengumpulan Data 49
9. Pengmpulan Data 56

BAB I
PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Salah satu dari proses pemesinan yang paling banyak digunakan baik di industri maupun instansi pelatihan adalah proses pembubutan (*turning*). Mesin bubut adalah suatu jenis mesin perkakas yang prinsip kerjanya benda kerja berputar pada kedudukannya dan menggunakan alat potong untuk menyayat benda kerja. Mesin bubut merupakan salah satu mesin produksi yang dipakai untuk membentuk benda kerja yang berbentuk silindris.

Pada proses membubut, hasil pembubutan yang berkualitas tinggi dapat dilihat dari segi bentuk, kepresisian ukuran, dan karakteristik permukaan berupa kekasaran dari permukaan benda kerja. Pada dasarnya setiap pekerjaan mesin mempunyai persyaratan kualitas permukaan (kekasaran permukaan) yang berbeda–beda, tergantung dari fungsinya. Karakteristik permukaan tersebut harus dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan, sehingga efesiensi permukaan akan lebih sesuai dengan permukaannya. Kekasaran permukaan suatu komponen mesin selalu berhubungan dengan gesekan, pelumasan, tahan kelelahan, maupun perangkaian komponen–komponen mesin.

Kekasaran permukaan hasil pengerjaan pembubutan menjadi suatu tuntutan yang harus diperhatikan, kerena kekasaran permukaan komponen mesin memiliki pengaruh dalam suatu rangkaian mesin. Kekasaran permukaan yang tinggi komponen mesin pada rangkaian mesin yang berputar dapat

menyebabkan terjadinya keausan yang cepat, sehingga komponen mesin cepat rusak dan akhirnya efesiensi kerja menjadi menurun.

Salah satu baja yang sering digunakan untuk suatu rangkaian mesin adalah baja ST 37 dengan komposisi karbon 0,30% yang memiliki kekuatan tarik (ST) 37 kg/mm^2, dimana dalam aplikasinya antara lain digunakan sebagai s*haft, gear, bolt, coupling, spindles, sprockets, hydraulics machine shaft, tool joints and piston pin*. Pada bagian mesin yang akan dilapisi seperti dikrom atau dicat diperlukan kekasaran permukaan yang rendah, karena bila permukaan benda kerja terlalu kasar akan menyebabkan hasil pelapisan menjadi kasar dan lapisan akan mudah terkelupas.

Bukan hanya dikrom atau dicat saja yang memerlukan kekasaran permukaan yang halus, masih banyak komponen-komponen mesin lainnya yang membutuhkan harga kekasaran permukaan yang halus, bahkan ada sebagian komponen-komponen mesin yang memerlukan tingkat kekasaran permukaan yang agak kasar.

Mengingat kekasaran permukaan produk, hasil proses pembubutan memiliki fungsi yang sangat penting, maka disetiap gambar kerja ada penunjukan syarat tentang kekasaran permukaan yang harus dipenuhi. Untuk mendapatkan kekasaran permukaan yang sesuai dengan yang diharapkan maka dalam suatu proses produksi pemesinan, diperlukan pengaturan faktor–faktor yang mempengaruhi tingkat kekasaran permukaan sebelum suatu proses produksi pemesinan.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kekasaran permukaan pada pengerjaan logam dengan menggunakan mesin bubut antara lain: geometri pahat, kedalaman pemakanan, gerak pemakanan (*feeding*), kondisi mesin, bahan benda kerja, pendinginan, kecepatan potong (*cutting speed*) dan operator. (Taufiq Rochim,1993:49)

Geometri pahat merupakan salah satu faktor penting dalam proses pemesinan. Maka untuk mengenal bentuk atau geometri pahat bubut ini, haruslah pahat itu mesti diamati secara baik dan sistematis. Pertama – tama perlu diketahui dan dibedakan tiga hal pokok yaitu, elemen pahat, bidang aktif, dan mata potong pahat.

Kemiringan mata potong atau sudut potong berfungsi diantaranya menentukan panjang mata potong yang aktif atau panjang kontak antara geram dengan bidang pahat, dan menentukan besarnya gaya radial (Fx). Gaya radial yang besar menyebabkan lenturan ketelitian geometrik produk dan hasil pemotongan terlalu kasar. Dalam proses pemotongan, kemiringan mata potong atau sudut potong dapat dibentuk melalui pengasahan atau dengan memiringkan Tool Post sebesar sudut yang diinginkan.

Fakta yang terjadi dilapangan dalam pengamatan penulis, sudut tool post banyak diubah untuk mendapatkan hasil yang maksimal, biasanya seorang operator mesin hanya menggunakan *feeling* saja. Sehingga tingkat keselamatannya sangat kurang.

Dalam penelitian ini material benda kerja dipilih yaitu baja **ST 37** dilakukan pembubutan menggunakan pahat **HSS (*High Speed Steel*)**. Dengan

kecepatan putaran yang konstan, sudut potong utama pahat tetap dan divariasikan sudut tool post.

Dari latar belakang masalah tersebut, maka penulis melakukan penelitian yang diberi judul **”Analisis Pengaruh Kemiringan Sudut Sisi Sayat Pahat Melalui Tool Post terhadap Tingkat Kekasaran Permukaan pada Pembubutan Benda Kerja ST 37”**.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka dapat diidentifikasi masalah yang ada yaitu sebagai berikut :

1. Operator mesin bubut banyak tidak memperhatikan sudut tool post, sewaktu mengoperasikan mesin bubut.
2. Banyaknya operator mesin bubut yang menggunakan amplas dalam mendapatkan tingkat harga kekasaran benda kerja yang telah ditentukan.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, maka agar pembahasan di dalam penelitian ini lebih terfokus, maka penulis membatasi masalah yang akan di teliti yaitu :

1. Sudut *Tool Post* berpengaruh terhadap kekasaran permukaan.
2. Kekasaran permukaan jika mengubah sudut *Tool Post*.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah dan pembatasan masalah dapat dibuat perumusan masalah adalah :

Bagaimana pengaruh kemiringan sudut sisi sayat *High Speed Steel* (HSS) rata kanan melalui variasi sudut *Tool Post* terhadap kekesaran permukaan pada pembubutan benda kerja ST 37"?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah, tujuan yang hendak dicapai dari penelitian ini adalah: Untuk mengetahui perbandingan dengan memvariasikan sudut *Tool Post* terhadap kekasaran permukaan benda.

F. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini dapat penulis kemukakan sebagai berikut :

1. Sebagai informasi bagi para mahasiswa jurusan teknik mesin untuk meningkatkan kualitas pembubutan rata
2. Dari data-data ini agar dapat menjadi referensi bagi penelitian sejenisnya dalam rangka pengembangan pengetahuan tentang perbandingan variasi sudut *Tool Post* terhadap kekasaran permukaan benda kerja.
3. Hasil penelitin nantinya agar dapat dipergunakan dalam melakukan proses pembubutan.

BAB II
KAJIAN PUSTAKA

A. Definisi Mesin Bubut

1. Mesin Bubut

Mesin bubut adalah mesin perkakas yang digunakan untuk pengerjaan benda kerja yang berbentuk silindris dimana pemesinan yang gerak utamanya berputar (poros utama memutar benda kerja) dan alat potong bergerak lurus sepanjang alas. Mesin bubut dapat melakukan pekerjaan pembubutan berbentuk: silendris (poros), konis, berulir, beralur dan berigi (kartel). Dengan mesin bubut dapat juga mengebor, mengetap, menyenai dan mereamer. Kapasitas pekerjaan/job yang dapat dikerjakan ditentukan oleh ukuran mesin bubut.

Teknik pembubutan adalah membentuk pemukaan/penampang benda kerja menjadi bulat atau selinderis, konis, beralur dan berulir. Prinsip pembubutan terjadi pada saat benda kerja berputar (rotasi), sedangkan pahat sebagai alat potong bergerak lurus sepanjang alas mesin. Gerakan berputar benda kerja diperoleh dari motor listrik melalui sistem transmisi mesin.

.

Gambar 1. Mesin Bubut
Sumber: Teori dan Teknologi Proses Permesinan(Taufiq Rochim, 1993)

2. Prinsip Kerja Mesin Bubut

Cara kerja mesin bubut dapat dijelaskan seperti berikut: tenaga putar mesin berasal dari motor listrik, putaran motor diteruskan melalui puli ke poros penggerak roda gigi pada kotak roda gigi (gear box). Melalui rangkaian roda gigi pada kotak roda gigi putaran diteruskan ke poros utama. Gerakan berputar poros utama memutar cekam/benda kerja yang terpasang pada poros tersebut. Gerakan berputar benda kerja inilah yang dimanfaatkan untuk memotong benda kerja dalam proses pembubutan.

3. Bagian-bagian Mesin Bubut

a. Kepala Tetap (*Headstock*)

Kepala tetap adalah bagian dari mesin bubut yang dipasang secara permanen terletak disebelah kiri mesin. Didalam kepala tetap terdapat sumbu utama dan bagian-bagian lainnya untuk mendapatkan putaran dengan perantara sabuk. Bila sumbu utama diputarkan dengan cakra bertingkat, maka didapatkanlah putaran mesin yang berlainan jumlahnya. Apabila cakra mempunyai 4 tingkat, maka akan didapatkan 4 macam putaran dari kerja tunggal dan 4 macam putaran dari kerja ganda. (*Syafriedi, dkk. 2008.)*

Kepala tetap juga di gunakan sebagai tempat kedudukan Cekam (*Chuck*), yang di pasang pada sumbu utama dan kepala tetap juga berfungsi sebagai penjepit benda kerja. didalam kepala tetap juga terdapat serangkaian roda gigi sebagai alat pemindah daya putar motor

listrik dan sekaligus perubah/pengatur kecepatan putaran sumbu utama.

b. Kepala Lepas (*Tailstoc*k)

Kepala lepas adalah bagian dari mesin bubut yang letaknya disebelah kanan mesin, dipasang di atas alas mesin dan dapat digeser sepanjang meja mesin. kepala lepas ini berfungis untuk:

1) Sebagai tempat kedudukan senter putar
2) Sebagai tempat kedudukan mata bor
3) Sebagai kedudukan (*reamer)*

Kepala lepas ini terdiri dari tiga bagian utama yaitu alas, badan dan spindle. Alas dan badan kepala lepas diikat dengan 2 atau 3 buah baut pengikat dan dapat digeser ke kiri atau ke kanan. Pengeseran ini diperlukan apabila:

1) Kedudukan kedua senter tersebut tidak sepusat
2) Kedudukan kedua senter harus tidak sepusat, misalnya untuk menghasilkan pembubutan yang tirus.

c. Eretan (*Support*)

Eretan merupakan bagian dari mesin bubut yang terletak diantara kepala tetap dan kepala lepas dan terletak di atas meja mesin dan dapat meluncur di atas meja mesin ini dengan fit dalam membawa pahat pada waktu penyayatan. Eretan terdiri dari 3 bagian utama, yaitu sebagai berikut:

1) Eretan memanjang (*Apron*)

Eretan memanjang juga dilengkapi dengan mur pengencang yang berfungsi untuk dihubungkan dengan poros *transporteur* untuk memotong ulir dan poros pemakanan untuk mengerakan *apron* secara otomatis. *Apron* juga dapat digerakan secara manual oleh sebuah roda gigi tangan yang dihubungkan pada roda gigi lurus dan roda gigi *pinion* yang berpasangan dengan roda gigi *rack* yang terpasang pada alas mesin bubut.

2) Eretan melintang (*Cross Slide*)

Fungsi eretan melintang adalah untuk menggerakkan pahat arah memanjang, baik pada waktu menyetel pahat, menentukan tebal pemakanan, dan pembubutan melintang (membubut muka/*facing*). Eretan melintang bergerak tegak lurus terhadap meja mesin dan dapat digerakan secara manual dan otomatis.

3) Eretan atas (*Compound Res*t)

Pada bagain atas eretan lintang terpasang eretan atas dan dapat bergerak berputar/membentuk sudut sampai 360^{o} dan diikat dengan dua buah baut pengikat. Pada bagian bawah eratan atas terdapat pembagian skala dalam derajat yang digunakan untuk menentukan secara tepat kedudukan eretan atas dalam memutar eretan atas tersebut. Eretan atas hanya dapat digerakan secara manual dengan ketelitian mencapai 0,01 mm. Diatas eretan atas

terdapat rumah pahat (*tool post*) yang berfungsi sebagai tempat penjepit atau pengikat pahat bubut.

d. Alas *(Bed*)

Alas mesin bubut terbuat dari bahan baja tuang yang penampangnya berbentuk V yang berfungsi sebagai tempat kedudukan bagian-bagian utama mesin bubut. Alas mesin bubut berfungsi untuk:

1) Tempat kedudukan kepala lepas
2) Tempat kedudukan eretan (*Carriage* atau *support*)
3) Tempat kedudukan penyangga diam (*steady rest*)

e. Mekanik penggerak *support*

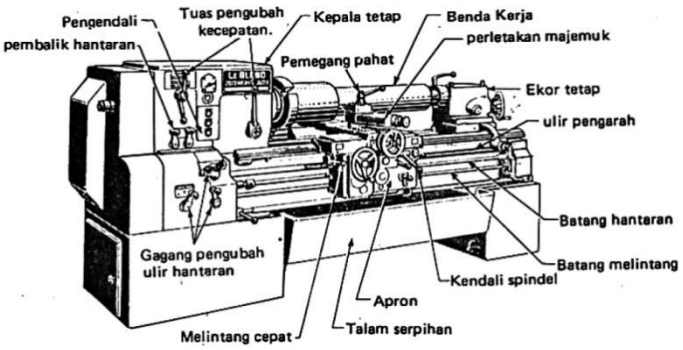
Pada mesin bubut terdapat dua macam poros yaitu:

1) Poros pemakanan (*Feed Shaft*)

Poros pemakanan digerakkan oleh roga gigi dan berfungsi sebagai pengantar gerakan pemakanan secara otomatis pada eretan memanjang dan eretan melintang pada membubut lurus dan membubut muka.

2) Poros *transporteur*

Poros *transporteur* digerakkan oleh roda gigi dan digunakan untuk memotong ulir, bentuk ulir poros *transporteur* biasanya trapesium dan segi empat, karena bentuk ini lebih kuat dari pada bentuk ulir segitiga.



Gambar 2. Mesin bubut dan nama bagian-bagiannya
(Sumber: Syafriedi, dkk, 2008:9)

B. Feeding, Kecepatan Potong dan Putaran

1. Definisi *Feeding*

Gerak pemakanan *(feeding)* adalah jarak yang di tempuh oleh ujung mata potong pahat menyayat benda kerja bergerak longitudinal sepanjang bed setiap putaran mesin. Dalam prakteknya feed ini dapat dilakukan dengan dua cara yaitu:

a. Manual Feed

Manual feed merupakan gerakan laju pemakanan dimana pahat menyayat benda kerja tidak secara otomatis (pahat digerakan secara manual dengan memutar handel penggerak eretan). Oleh karenanya dalam menentukan kecepatan laju ini, cepat atau lambat bergantungkepada pertimbangan operator.

b. Otomatis Feed

Otomatis feed merupakan gerak laju pemakanan pahat menyayat benda kerja, dimana pahat tersebut dalam menyayat benda itu bergerak secara otomatis (gerak eretan sepanjang bed berasal dari gerak putar motor mesin yang di transmisikan melalui sabuk, roda gigi, dan sumbu

transportiur ke eretan). Dengan demikian bertambah besar putaran mesin, maka kecepatan feed juga bertambah.

Semakin besar gerak pemakanan pahat maka lebih tebal geram yang terbentuk.Penampang beram adalah penampang yang dihasilkan setelah satu putaran benda kerja, pada setiap pemutaran terkelupas sebuah cincin.Semakin besar penampang beram maka semakin kasar permukaan benda kerja.Luas penampang beram adalah hasil perkalian antara gerak pemakanan (f) dan kedalaman potong (a).

$A = f .a$ …… (mm^2). *(Sumber: Taufiq Rochim, 1993:16)*

Gerak pemakanan ini juga digunakan untuk menghitung kecepatan gerak pemakanan.Kecepatan gerak pemakanan ini dihitung dengan tujuan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan pahat untuk bergeser menyayat benda kerja tiap putaran per menit, dengan diketahuinya kecepatan gerak pemakanan ini waktu produksi bisa direncanakan. Rumus kecepatan gerak pemakanan sebagai berikut :

$F = f .n$

Dimana :

V = Kecepatan gerak pemakanan

f = Besar pemakanan atau bergesernya pahat (mm/putaran)

n = Putaran benda kerja (rpm)

Gerak pemakanan ini biasanya disediakan dalam daftar spesifikasi yang dicantumkan pada mesin bubut bersangkutan.Untuk

memperoleh gerak pemakanan yang kita inginkan kita bisa mengatur tuas pengatur gerak pemakanan yang ada pada mesin bubut.

Tabel 1. Rekomendasi *Feed* dalam Satuan Inchi/Putaran untuk pembubutan

Aterial	High-Speed Steel		Carbide	
	Roughing	Finishing	Roughing	Finishing
Low Carbon Steel	0.010 to 0.020	0.002 to 0.008	0.008 to 0.035	0.006 to 0.010
Med. Carbon Steel	0.008 to 0.018	0.002 to 0.008	0.008 to 0.030	0.006 to 0.010
High Carbon Steel	0.008 to 0.015	0.002 to 0.008	0.008 to 0.030	0.006 to 0.010
Cast Iron	0.010 to 0.025	0.003 to 0.010	0.010 to 0.040	0.008 to 0.012
Bronze	0.015 to 0.025	0.003 to 0.010	0.010 to 0.040	0.008 to 0.012
Aluminum	0.015 to 0.030	0.003 to 0.012	0.015 to 0.045	0.008 to 0.012

Tabel 2. *Feeding* pada mesin Maximat V13 satuan mm/putaran

	A	B	C	D
E	0,045	0,090	0,180	0,360
F	0,056	0,112	0,225	0,450
G	0,070	0,140	0,281	0,562
H	0,084	0,168	0,337	0,675
K	0,098	0,196	0,393	0,787

(Sumber: Mesin Bubut Maximat V13 FT UNP, 2016)

2. Kecepatan Potong (*Cutting Speed*)

Kecepatan potong (*cutting speed*) adalah jarak yang ditempuh dalam *feet* oleh setiap benda kerja yang bergerak berputar melewati ujung mata potong pahat dalam waktu satu menit (diukur pada keliling dari benda kerja). Dengan kata lain kecepatan potong adalah sama dengan panjang tatal, diukur dalam *feet* yang dihasilkan oleh pahat dalam

memotong/menyayat benda kerja yang berputar dalam satu menit. Dari pengertian di atas maka harga kecepatan potong ini dinyatakan dalam *feet* permenit (ft/menit). (*Sumber: Yufrizal. A, 1993 : 53*).

Yang dimaksud dengan kecepatan potong (*Cutting Speed*) adalah kemampuan alat potong menyayat bahan dengan aman menghasilkan tatal dalam satuan panjang per waktu (m/menit atau feet/menit).Pada gerak putar seperti mesin bubut, kecepatan potong (Cs) adalah keliling kali putaran atau π.d.n; dimana d adalah diameter benda kerja dalam satuan millimeter dan n adalah kecepatan putaran benda kerja dalam satuan putaran per menit (rpm).

Dalam menentukan harga kecepatan potong yang akan dipakai dalam penyayatan suatu benda, mestilah mempertimbangkan faktor–faktor meliputi antara lain sebagai berikut :

a. Jenis material pahat bubut
b. Jenis material benda kerja
c. Ukuran dan kondisi mesin bubut
d. Kecepatan pemakanan (pekerjaan kasar atau *finishing*)
e. Dalamnya pemotongan
f. Penyayatan menggunakan cairan pendingin atau tidak

Berdasarkan pertimbangan diatas, pada table dibawah ini diberikan harga kecepatan potong yang dianjurkan untuk membubut berbagai macam jenis material benda kerja dengan menggunakan pahat bubut HSS.

Tabel 3. Harga *cutting speed* untuk beberapa jenis bahan

Bahan	Nama	m/menit
ST 37	Mild Steel	30 – 42
ST 50 – ST 60	Baja Keras	25 – 35
ST 70	Baja Perkakas	18 – 25
9 S Mn Pb 28 k	Baja Automatis	35 – 45
Ck 15	Carbon Steel	25 – 35
14 Ni Cr (ECN 35)	VEL, KNC	15 – 22
Ck 45	Baja dikeraskan	22 – 30
34 Cr Ni Mo 6 (VCN 45)	VCN	18 – 25
X 12 Cr Mo So 17 (Antinit)	Stainless	20 – 30
C 110 W 1		15 – 20
100 Mn Cr W4	Amutit S	12 – 16
GG 20	Besi Tuang	18 – 25
GG 30	Besi Tuang	15 – 20
GS 45	Baja Tuang	15 – 22
Cu Zn 40 Pb 3	Kuningan	50 – 70
G-Cu Sn 12	Perunggu	20 – 40
Cu ETP	Tembaga	30 – 60
Al 99	Alumunium Dural	250 – 350
G Al Si 12	Alumunium Tuang	40 – 100
Kunstoff	Plastic	100 – 400
Hartpapier	Kertas Keras	30 – 80
Al Mg Si 1	Antichorodal	150 – 200
Mg Mn 2	Magnesia Tuang	300 – 450

(Sumber : Joko Santoso, 2013:70)

3. Kecepatan Putaran (*Spindle Speed*)

Kecepatan putaran (*Spindle Speed*) merupakan banyaknya putaran gerakan spindel utama berputar dalam satu menit. Pemakaian kecepatan

putaran yang tepat pada proses pembubutan akan memperpanjang umur pahat dan meningkatkan efesiensi pembubutan. Untuk menentukan harga kecepatan putaran mesin tergantung pada material pahat, benda kerja dan diameter benda kerja. Cara menentukan kecepatan putaran mesin bubut dapat digunakan persamaan berikut :

a. Kecepatan puataran mesin jika benda kerja dalam satuan inchi

Kecepatan potong pahat dalam hal ini diambil dalam satuan ft/mnt. Maka kecepatan putaran mesin bubut adalah :

$$n = \frac{\quad}{\quad} \text{ (rpm)}$$

Untuk mempermudah perhitungan kita tetapkan harga $\pi = 3$, sehingga :

$$n = \frac{\quad}{\quad} \rightarrow n = \frac{\quad}{\quad}$$

Keterangan :

n = Putaran mesin bubut (Rpm)

Cs = Kecepatan potong (ft/mnt)

D = Diameter benda kerja (inchi)

(Sumber: Syafriedi, Dkk, 2008:28)

b. Kecepatan putaran mesin jika benda kerja dalam satuan millimeter

Dalam hal ini kecepatan potong diambil dalam satuan m/mnt. Maka kecepatan putaran mesin bubut adalah :

$$n = \frac{Cs \times 1000}{\pi \times D}$$

Keterangan :

n = Putaran mesin (Rpm)

Cs = Kecepatan potong (m/mnt)

D = Diameter benda kerja (mm)

1000 = Penyamaan satuan m ke mm

(Sumber: Yufrizal. A, 1993:56)

Tabel 4. Kecepatan Putaran Mesin Bubut Maximat V13

Change Lever	**Kecepatan Putaran Mesin Bubut**							
1	30	50	90	155	260	440	740	1230
2	65	110	190	320	540	900	1500	2500

(Sumber: Mesin Bubut Maximat V13 FT UNP, 2016)

4. Dalam Pemotongan (*depth of cut*)

Yufrizal.A, 1993 mengatakan bahwa "Dalam pemotongan (*Depth Of Cut*) adalah jarak dari dasar pemotongan ke permukaan yang tidak dipotong dari benda kerja diukur tegak lurus".

Dalam pemotongan pada mesin bubut dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut :

$$Dc = \frac{D - d}{2}$$

Keterangan :

Dc = Dalam pemotongan

D = Diameter benda sebelum disayat

d = Diameter benda sesudah disayat

(*Sumber. Yufrizal. A, 1993:58)*

Tebal penyayatan tergantung pada berbagai kondisi, antara lain jenis material pahat, jenis material benda kerja, kemampuan potong pahat, kemampuan mesin, dan *feeding* yang dipakai. Untuk dalam pemotongan berikut rekomendasi yang dapat digunakan oleh operator.

C. Pahat Bubut *(Cutting Tool)*

Pahat bubut adalah alat potong yang digunakan untuk menyayat benda kerja pada saat proses pembubutan. Alat potong pembubutan disebut pahat bubut. Bentuknya pahat bubut dibedakan atas tiga jenis yaitu pahat bubut rata, pahat bubut alur, dan ulir.

1. Geometri Pahat Bubut

Untuk mengetahui bentuk dan geometrinya, pahat harus diamati secara sistematik.Pertama-tama perlu dibedakan tiga hal pokok yaitu elemen, bidang aktif, dan mata potong pahat.

a. Elemen Pahat Bubut

Elemen pahat bubut adalah bagian utama dari pahat, yaitu :

1) Badan (*Body*) adalah bagian pahat yang dibentuk menjadi mata potong atau tempat untuk sisipan pahat (dari karbida atau keramik).
2) Pemegang/gagang (*Shank*) adalah bagian pahat untuk dipasangkan pada mesin perkakas. Bila bagian ini tidak ada maka fungsinya diganti oleh lubang pahat.
3) Dasar (*Base*) adalah bidang rata pada pemegang untuk meletakkan pahat sehingga mempermudah proses pembuatan, pengukuran ataupun pengasahan pahat.

b. Bidang Aktif Pahat

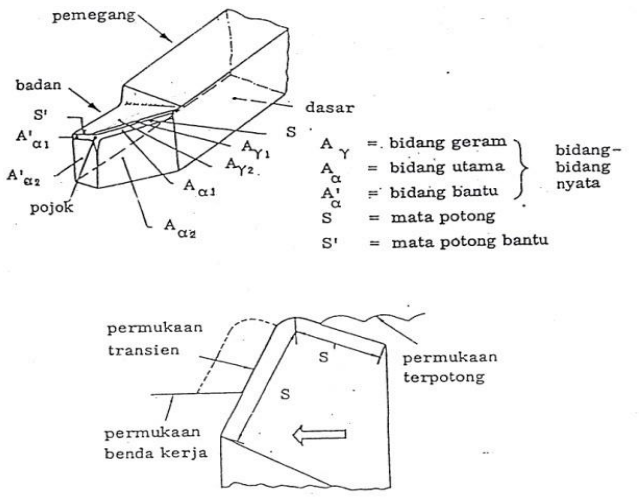
Bidang aktif pahat adalah permukaan-permukaan pahat yang membentuk terjadinya mata potong atau geometri pahat.Setiap pahat mempunyai bidang aktif sesuai dengan jumlah mata potongnya. Pahat bubut mempunyai tiga bidang aktif, yaitu :

1) Bidang geram (Aγ, *Face*) ; bidang diatas mana geram mengalir.
2) Bidang utama/mayor (Aα, *Principal*/*Mayor Flank*); bidang yang menghadap permukaan transien dari benda kerja. Permukaan transien benda kerja akan terpotong akibat gerakan pahat relative terhadap benda kerja. Karena adanya gaya pemotongan sebagian bidang utama akan terdeformasi sehingga bergesekan dengan permukaan transien benda kerja.
3) Bidang bantu/monor (Aα' *Auxilliary/Minor Flank*); bidang yang menghadap permukaan terpotong dari benda kerja. Karena adanya gaya pemotongan, sebagian kecil bidang bantu akan terdeformasi dan menggesek permukaan benda kerja yang telah terpotong/dikerjakan.

c. Mata Potong Pahat

Mata potong adalah tepi dari bidang geram yang aktif memotong. Ada dua jenis mata potong, yaitu :

a. Mata potong utama/mayor (S, *Principal/Mayor Cutting Edge*); garis perpotongan antara bidang geram (Aγ) dengan bidang utama (Aα).
b. Mata potong bantu/minor (S', *Auxilliary/Minor Cutting Edge*); garis perpotongan antara bidang geram (Aγ) dengan bidang bantu (Aα').



Gambar 3. Pahat bubut dan bagiannya
(Sumber: Taufiq Rochim,1993:53)

Beberapa jenis pahat dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu pahat kanan (*Right hand*) dan pahat kiri (*Left hand*).Perbedaan antara kedua jenis pahat tersebut adalah terletak pada lokasi mata potong utama.Pahat kanan mempunyai mata potong utama yang sesuai dengan lokasi ibu jari tangan kanan bila tapak tangan ditelungkupkan diatas pahat yang dimaksud dengan sumbu pahat dan sumbu tapak tangan sejajar.Demikian pula halnya pahat kiri dimana lokasi mata potong utamanya sesuai dengan lokasi ibu jari tangan kiri.

Mata potong pahat terbentuk karena pemotongan tiga bidang pahat. Orientasi/posisi ketiga bidang berpotongan tersebut ditentukan oleh sudut yang terbentuk.

Adapun macam sudut yang terdapat pada pahat bubut antara lain Sudut bebas (*relief angle*), Sudut geram (*rake angle*), dan Sudut potong (*cutting edge angle*) gambar 3.

a. Sudut bebas (*Relief Angle*)

Sudut bebas berfungsi untuk mengurangi gesekan antara bidang utama dengan bidang *transien* dari benda kerja. Dengan demikian temparatur yang tinggi akibat gesekan dapat dikurangi sehingga keausan tepi (*flank wear*) tidak cepat terjadi. Penentuan harga sudut bebas ditentukan oleh jenis bahan kerja, kondisi pemotongan dan *feeding*. Semakin besar harga *feeding*, maka gaya pemotongan akan semakin besar, sehingga untuk memperkuat pahat dibutuhkan sudut penampang yang besar. Maka untuk itu sudut bebas harus diperkecil (bila sudut tatal tidak boleh diubah).

Karena pengaruh *deformasi* akibat gaya makan yang tinggi, maka harga sudut bebas itu dapat diperkecil sedikit bila meterial benda kerja sangat keras, atau diperbesar bila benda kerja relatif lunak. Sudut bebas pahat bubut terdiri dari dua sudut, yaitu sudut bebas samping (*Side Relief Angle*) dan sudut bebas ujung/muka (*End Relief Angle*).

b. Sudut Geram/Tatal (*Rake Angle*)

Sudut geram atau tatal juga terdiri dari dua sudut, yaitu sudut geram samping (*Side Rake Angle*) dan sudut geram belakang (*Back Rake Angle*). Kedua sudut tatal ini mempengaruhi proses pembentukan tatal dan umur pahat pada waktu proses penyayatan. Pada suatu kecepatan potong tertentu sudut geram yang besar akan menurunkan *ratio* pemampatan tebal geram yang mengakibatkan

kenaikan sudut geser. Sudut geser yang besar akan menurunkan penampang bidang geser, sehingga gaya pemotongan akan turun, dan juga akan menurunkan kekuatan pahat serta kurang lancarnya proses perambatan panas. Perambatan panas penyayatan yang terhambat akan menaikan temperatur pahat, sehingga umur pahat akan turun.

Dengan demikian jika dilihat dari segi umur pahat, maka ada suatu harga sudut geram optimum yang memberikan umur pahat tertinggi. Oleh karena itu untuk pemilihan sudut tatal yang tepat dipengaruhi salah satunya adalah jenis material benda kerja. Pada prinsipnya untuk material yang lunak dan ulet (*soft and ductile*) memerlukan sudut tatal yang besar dan begitu sebaliknya untuk material yang keras memerlukan sudut tatal yang kecil.

c. Sudut Potong (*Cutting Adge Angle*)

Sudut potong juga terdiri dari dua buah sudut yaitu sudut potong samping (*Side Cutting Adge Angle*) dan sudut potong depan (*Front Cutting Adge Angle*). Fungsi dari sudut potong samping ini antara lain, menentukan lebar dan tebal tatal terpotong, menentukan panjang mata potong yang aktif atau panjang kontak antara geram dengan bidang tatal pahat, arah aliran tatal dan menentukan besarnya gaya radial pemotongan. Sedangkan fungsi dari sudut potong depan adalah untuk menghindari gesekan atau memberikan kelonggaran antara mata potong bantu dengan bidang terpotong benda kerja. Sudut potong depan tidak boleh terlalu besar, karena dapat mempengaruhi

kekuatan ujung pahat. Maka pemilihan sudut potong prinsipnya dipilih sekecil mungkin. (*Sumber: Yufrizal.A,1993:26*)

Tabel 5. Sudut geram *optimum* untuk pahat bubut

No	Meterial benda kerja	Side Rake Angle (^{o})	Back Rake Angle (^{o})
1	Besi tuang (*Cast iron*)	10 – 12	6 – 8
2	Baja karbon rendah (*Low carbon steel*)	14 – 18	8 – 12
3	Baja karbon tinggi (*High carbon steel*)	8 – 10	4 – 6
4	Baja campuran (*Alloy steels*)	10 – 15	5 – 8
5	Perunggu lunak (*Soft brass*)	0 – 2	0 – 2
6	Aluminium	10 – 20	25 – 50
7	Tembaga (*Copper*)	20 – 25	10 – 12

(Sumber. Yufrizal. A, 1993:25)

2. Material Pahat

Pada saat ini material yang dijadikan pahat bubut terdapat 6 jenis material pahat yaitu: (*Sumber: Yufrizal. A, 1993:26*)

a. Baja yang dikeraskan (*Water Hardening Steel*)

Baja yang dikeraskan (HCS) ini meliputi baja karbon tinggi khusus alat potong (baja karbon ditambah dengan unsur lain seperti *chromium, vanadium,* atau *tungsten*). Alat potong dari material ini memiliki ketajaman yang sangat baik, tetapi bila perlakuan panas terlalu tinggi mata potong menjadi lunak.Jadi pahat bubut material ini cocok untuk pekerjaan dengan kecepatan potong yang relatif rendah. Pahat ini akan melunak jika temperatur sisi/mata potongnya melampaui 300^0-

400^0 F selama pengasahan atau pemotongan. Kelemahan lain pahat ini adalah rendahnya ketahanausan (*resistence wear*) sisi tajamnya.

b. Baja kecepatan tinggi (*High Speed Steel*)

Pahat dari material baja kecepatan tinggi (HSS) memiliki kemampuan yang lebih baik dari baja yang dikeraskan. Alat potong ini memiliki kemampuan potong yang baik (tajam dan ulet) hingga temperatur 500^0 - 600^0 C. Selain itu pahat ini mampu digunakan pada kecepatan potong 2 sampai 2,5 kali dari kecepatan potong yang dianjurkan pada pahat dari material baja yang dikeraskan. Kemampuan pahat ini lebih baik dari baja yang dikeraskan karena unsur yang terkandung didalam pahat HSS disamping unsur dasar besi (Fe) dan *Carbon* (C), juga terdapat unsur lain yaitu *Tungsten/Wolfarm* (W), *Chromium* (Cr), *Vanadium* (V), *Molybdenum* (Mo) dan *Cobalt* (Co). Pahat bubut HSS ini biasanya dibuat dalam bentuk batangan persegi empat dengan ukuran dalam inchi yaitu 3/16" dengan panjang 1", ¼ " dengan panjang 2", 5/16" dengan panjang 2 ½ " dan 3/8" dengan panjang 3". Pahat bubut HSS inilah yang paling banyak digunakan terutama pada instansi pendidikan.

c. Cimentid Carbide

Cimentid carbide merupakan bahan pahat yang dibuat dengan cara menyinter (*Sintering*) serbuk karbida (*Natrida Oksida*) dengan bahan pengikat yang umumnya dari *cobalt*. Dengan dasar dari serbuk *Tungsten/Wolfarm* (W), *Titanium* (Ti), *Tantalum* (Ta) yang dibuat

menjadi karbida kemudian dicampur dengan bahan pengikat *cobalt* dan dicetak dengan memakai bahan pelumas (lilin).Pensiteringannya dilakukan pada temperature 1680^0 C.

Pahat bubut karbida memiliki kemampuan yang lebih baik dari pada pahat bubut HSS dan HCS. Pahat bubut ini memiliki sifat keras, getas, tahan aus, dan mampu bertahan dengan kemampuan potong tetap pada temperatur 800^0 - 1000^0 C, sehingga memungkinkan dipakai untuk produksi tinggi dan cepat. Kelemahan dari pahat ini adalah mudah patah, pahat ini tidak tahan terhadap benturan atau beban kejut.Biasanya pahat ini dibuat dalam bentuk kepingan segitiga, segiempat, dan trapesium, kemudian dalam pemakaiannya disisipkan pada suatu batang untuk pemegangnya. Sehingga pahat ini disebut juga pahat sisipan atau pahat insert.

d. Paduan *Cor Nonferro* (*Hard-Cast Nonferrous Alloys*)

Paduan *cor nonferro* merupakan material pahat dengan paduan unsur-unsur utama *cobalt* sebagai pelarut bagi elemen lainnya yaitu *Chromium* (10–35% berat) yang membentuk *Carbida*, *Tungsten/Wolfarm* (10–25% berat) sebagai pembentuk *carbida* menaikkan kekerasan secara menyeluruh, dan *carbon* (1% C membentuk jenis yang relative lunak, sedangkan 3% C menghasilkan jenis yang keras dan tahan aus) serta unsur lainnya untuk maksud khusus. Sifat paduan *cor nonferro* seperti tahan aus, tahan beban kejut, harganya lebih mahal diantara HSS dan *Cimentid Carbide*.

Kelemahan paduan *cor nonferro* ini, lebih keras tetapi rapuh dari HSS, oleh karena itu tidak sesuai untuk pemotongan dengan beban kejut. Dalam perdagangan bahan paduan *cor nonferro* diketahui dengan nama*Stellite, Rexalloy,* dan *Tantung*.

e. Keramik

Keramik menurut defenisi yang sempit adalah material paduan metalik dan nonmetalik, sedangkan menurut defenisi luas berarti semua material kecuali metal atau material organik. Dari defenisi keramik yang luas tersebut mencakup pula berbagai jenis *carbida, nitrida, oksida, borida,* dan *silikon, serta carbon*.Keramik ini dibedakan menjadi dua jenis utama yaitu keramik tradisional dan keramik industri.Keramik industri inilah yang digunakan sebagai alat potong. Dalam industri pemesinan, yang dikenal dengan pahat keramik adalah jenis *Oksida Aluminium* (Al_2O_3) murni ditambah 30% *Carbida Titanium* (TiC) untuk menaikkan sifat *non adhesif* dan kekuatan unsur lainnya. Selain *Oksida Alumunium* juga digunakan *Nitrida Silikon*(Si_3N_4) atau paduannya sehingga disebut dengan Oxynitides (kombinasi Si-Al-O-N). Pahat dari bahan keramik ini mampu tahan sampai temperatur 2000^oC, tetapi getas mudah pecah, tidak cocok untuk pemotongan dengan beban kejut yang berlebihan.Pahat bubut ini dibuat dalam bentuk pahat sisipan seperti pahat *Cimentid Carbide.*

f. Intan (*Diamond*)

Intan merupakan material pahat yang memiliki sifat kekerasan yang paling tinggi dari semua jenis pahat dan tahan terhadap *deformasi plastis*.Pahat intan ini merupakan proses *sintering* serbuk intan tiruan dengan bahan pengikat Co (5-10%). Pahat ini tidak cocok untuk memotong bahan mengandung unsur besi (Fe), karena intan pada temperatur tinggi akan berubah menjadi graphit dan mudah terdifusi dengan atom besi. Pahat ini biasanya digunakan untuk pemotongan benda kerja yang menghendaki toleransi tinggi (persisi) dan permukaan yang rata, halus, dan licin.

3. Jenis/Macam-Macam Pahat Bubut

Dalam pemakaiannya pahat bubut ini banyak jenis/tipe atau bentuknya. Namun demikian dapat di klasifikasikan dan atau dibedakan dilihat dari beberapa aspek , sebagai berikut.

a. Tipe Pahat Bubut Menurut Sisi Potong.

Dilihat dari bentuk sisi potongnya, maka pahat bubut dapat dibedakan atas tiga jenis yaitu (gambar 5)

1) Pahat kanan

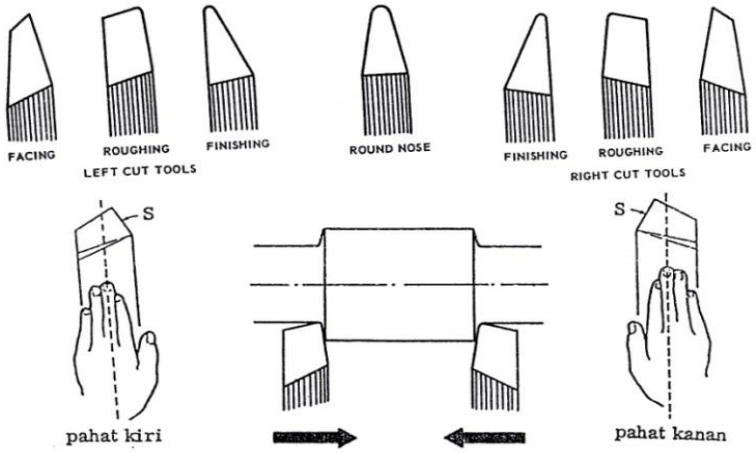
pahat yang digunakan untuk menyayat benda kerja bergerak dari kanan ke kiri.

2) Pahat kiri

Pahat yang digunakan dalam penyayatan benda kerja bergerak dari kiri kekanan.

3) Pahat normal

Pahat yang dapat digunakan untuk penyayatan benda kerja bergerak dari kanan kekiri atau sebaliknya dari kiri kekanan.



Gambar 4. Pahat bubut menurut sisi potongnya
(sumber ; Yufrizal. A, 1993:31)

b. Jenis Pahat Bubut Berdasarkan Penggunaannya

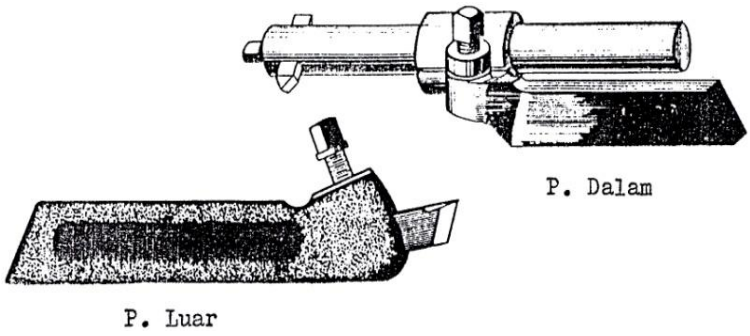
Jika ditinjau berdasarkan pemakaiannya dalam menyayat benda kerja, maka pahat bubut ini dapat dibedakan atas dua jenis yaitu (gambar 6)

1) Pahat bubut dalam

Pahat bubut yang penggunaannya untuk membubut bagian dalamnya (lobang) dari benda kerja.

2) Pahat bubut luar

Pahat bubut yang dipakai untuk membubut bagian luar (permukaan) dari benda kerja.



Gambar 5. jenis pahat bubut menurut pemakaiannya
(Sumber; Yufrizal. A, 1993:32)

c. Jenis Pahat Bubut Dilihat Dari Bentuk Bidang Geram

Jika dilihat dari bentuk bidang geramnya (dipandang dari atas), maka pahat bubut ini ada beberapa jenis antara lain (Gambar 6),

1) Pahat bubut rata

   Pahat yang digunakan untuk membubut rata bidang permukaan benda kerja.

2) Pahat bubut ulir

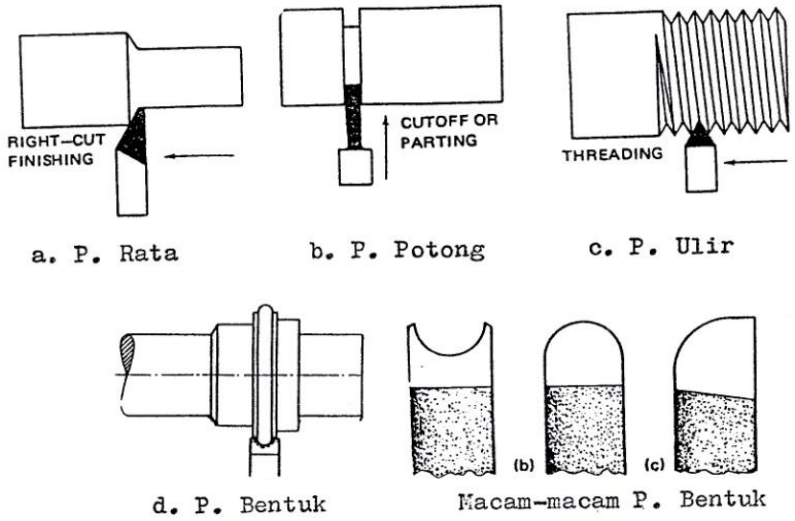
   Pahat yang digunakan untuk pembubutan/pembuatan ulir.

3) Pahat potong

   Pahat bubut yang digunakan untuk memotong atau membuat alur pada benda kerja.

4) Pahat bentuk

   Pahat yang digunakan untuk membuat benda cembung atau cekung pada benda kerja.maka pahat bentuk ini terdiri dari dua yaitu pahat cembung dan cekung.



Gambar 6. Jenis-jenis pahat bubut berdasarkan bidang geramnya.
(Sumber; Yufrizal. A, 1993:33)

d. Jenis Pahat Bubut Dilihat Dari Bentuk Sudut Geram Belakang (*Back Rake Angle*).

Jika dilihat dari bentuk sudut geram/tatal belakang dari pahat bubut, maka pahat bubut dapat dibedakan atas tiga bentuk dengan nama sbb. (Gambar 7)

1) Pahat positif

Pahat bubut yang sudut geram belakangnya membesar (keatas) terhadap bidang herizontal dari ujung mata potong. Digunakan untuk pembubutan material benda kerja yang keras dan ulet seperti baja campuran (*alloy steel*), dsb.

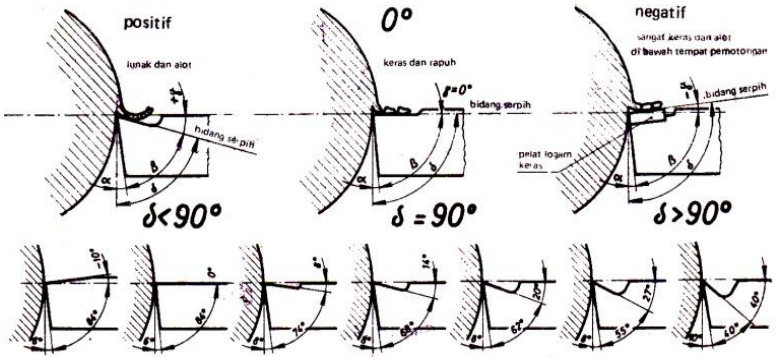
2) Pahat netral

Pahat bubut yang sudut geramnya berdempetan dengan garis/bidang mendatar pahat (sudut geram belakang = 0^0).

Digunakan bagi penyayatan benda kerja dengan kekerasan menengah seperti baja karbon rendah (*mild steel*), dsb.

3) Pahat negatif

Pahat bubut dimana sudut geram belakangnya kebawah dari garis/bidang herizontal. Digunakan untuk pembubutan benda kerja yang lunak seperti benda kerja dari bahan bukan logam antara Alumunium, tembaga, dsb.



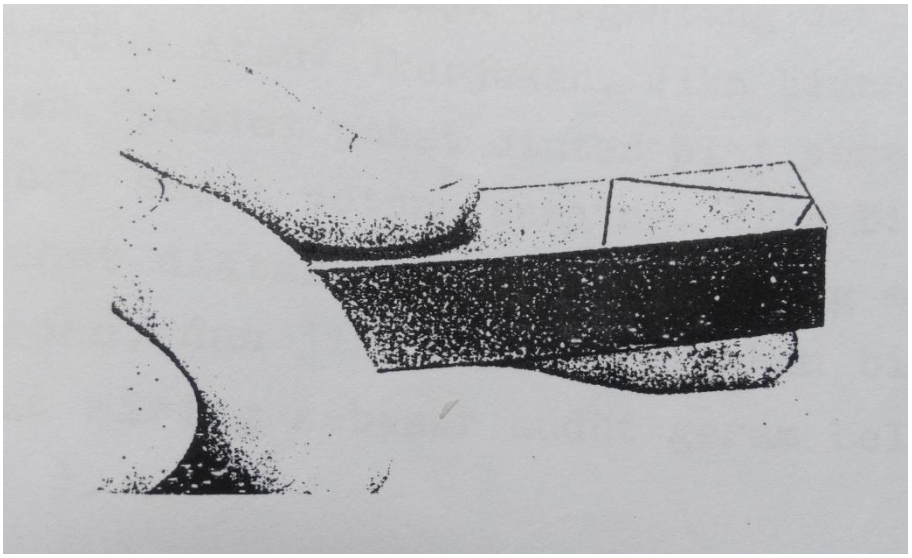
Gambar 7. Jenis pahat bubut dilihat dari sudut geram belakang (*Sumber; Taufiq Rochim,1993:53*)

4. Pengasahan/Penggerindaan Pahat Bubut

Pahat bubut yang telah tumpul atau pahat yang baru sebelum digunakan harus dilakukan pengasahan. Atau pembentukan bidang, sudut yang penting supaya pekerjaan pembubutan berhasil dengan optimal. Dalam sub topik ini (pengasahan dilakukan dengan memakai mesin gerinda). Adapun cara/langkah-langkah pengasahan pahat bubut tersebut antara lain:

a. Lukis sudut yang penting yang terdapat pada masing-masing bidang pahat (bidang utama, bidang geram, bidang bantu),dengan harga sudut-

sudut tersebut sesuai penggunaannya. Pada bidang utama terdapat sudut potong samping dan sudut bebas samping. Bidang geram terdapat sudut geram samping dan sudut geram belakang, dan dibagian bidang bantu sudut bebas depan dan sudut potong depan.



Gambar 8. Lukisan garis bantu membentuk sudut/bidang geram
(sumber ; Yufrizal. A, 1993:35)

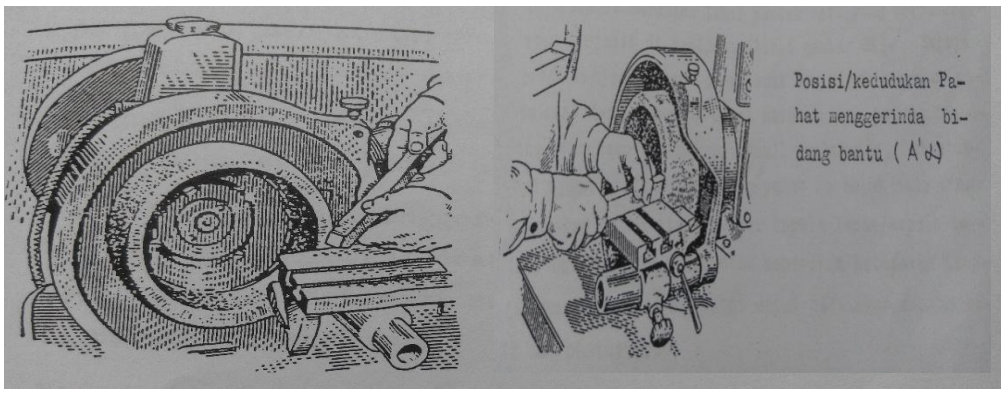
b. Persiapkan mesin gerinda, alat keselamatan/keamanan kerja seperti kaca mata bening pelindung mata, dsb.alat ukur sudut (bevel protactor/busur derajat). Terutama kaca mata harus selalu dipakai selama melakukan penggerindaan untuk menjaga/menghindari mata dari geram penggerindaan.

c. Lakukan penggerindaan bidang-bidang pahat tersebut secara bergantian satu persatu sampai selesai bidang tersebut. Adapun cara/langkah kerja menggerinda bidang tersebut secara umum sbb.

   1) Miringkan plat penahan/tempat dudukan benda kerja di mesin gerinda, dimana harganya bergantung kepada bidang yang akan

digerinda terlebih dahulu. Jika bidang utama yang dikerjakan,maka plat penahan dimiringkan sebesar sudut bebas samping. Jika bidang geram, plat penahan dimiringkan sebesar sudut geram depan dan jika bidang bantu, plat penahan dimiringkan sebesar sudut bebas depan.

2) Tempatkan pahat diatas plat penahan tersebut, dengan posisi dimiringkan terhadap permukaan batu gerinda. Dimana besar kemiringannya tergantung dari bidang/sudut yang dibentuk atau dikerjakan. Jika bidang utama yang dikerjakan, posisi pahat diatas plat penahan dimiring sebesar sudut potong samping. Jika bidang bantu, posisi pahat diatas plat penahan dimiringkan sebesar sudut potong depan, dan jika yang dikerjakan bidang geram, posisi pahat miring sebesar sudut geram belakang.
3) Berdirilah dengan kokoh dan peganglah pahat yang diletakkan diatas plat penahan tersebut dengan kuat dan benar (tangan kanan dibagian tengah batang pahat dan tangan kiri diujung belakang). Selanjutnya tempelkan/geserkan pahat diatas plat penahan dengan posisi tertentu seperti dijelaskan diatas.
4) Pertahankan posisi pahat tersebut sampai bidang/ sudut-sudut yang dibentuk selesai. Dan perlu diperhatikan selama penggerindaan, jangan sampai bidang pahat yang digerinda terbakar/hangus menghitam, karena hal tersebut dapat mempengaruhi kondisi



Gambar 9. Posisi Pahat Dalam membentuk bidang/sudutnya
(*Sumber; Yufrizal. A, 1993:37*)

struktur material pahat. Oleh karena itu untuk menjaga kondisi pahat itu, selama penggerindaan sering celupkan kedalam cairan pendingin (setiap kali pahat sudah terasa relatif panas).

D. Kekasaran Permukaan

Permukaan adalah batas yang memisahkan antara benda padat dengan sekelilingnya. Jika ditinjau dengan skala kecil pada dasarnya konfigurasi permukaan merupakan suatu karakteristik geometri golongan mikrogeometri. Sementara itu yang tergolong makrogeometri adalah permukaan secara keseluruhan yang membuat bentuk atau rupa yang spesifik misalnya permukaan poros, lubang, sisi dan lain-lain yang tercakup pada elemen geometri ukuran, bentuk, dan posisi. *(Sumber; Taufiq Rochim, 2001:52)*

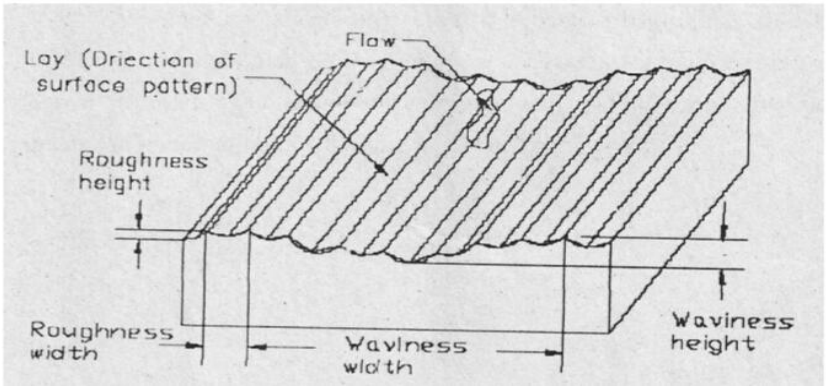
Karakteristik suatu permukaan memegang peranan penting dalam perancangan komponen mesin atau peralatan. Banyak hal dimana karakteristik permukaan perlu dinyatakan dengan jelas misalnya dalam kaitannya dengan gesekan, keausan, pelumasan ketahanan lelah, perekatan dua atau lebih komponen mesin dan sebagainya.

Konfigurasi permukaan yang kita lihat dengan mata sebenarnya tidaklah serapi yang terlihat. Apabila profil permukaan kita lihat dari penampang melintang benda kita akan melihat ketidakteraturan dari profil suatu benda. Ketidakteraturan konfigurasi suatu permukaan bila ditinjau dari profilnya dapat diuraikan menjadi beberapa tingkat seperti yang terlihat pada gambar. Tingkat pertama merupakan ketidakteraturan makrogeometri yaitu keseluruhan permukaan yang membuat bentuk. Tingkat kedua yaitu yang disebut dengan gelombang (*waviness*), merupakan ketidakteraturan yang periodic dengan panjang gelombang yang jelas lebih besar dari kedalamannya (*amplitude*). Tingkat ketiga yaitu alur (*groove*) dan tingkat keempat adalah

serpihan (*flaw*) dan keduanya lebih dikenal dengan istilah kekasaran (*roughness*). *(Taufiq Rochim, 2001:54)*

Gambar 10. Ketidak teraturan suatu profil

Kekasaran terdiri dari ketidakteraturan dari tekstur permukaan, yang ada umumnya mencakup ketidakteraturan yang diakibatkan oleh perlakuan selama proses produksi. Contoh bentuk tekstur permukaan benda kerja dapat dilihat pada gambar 11.



Gambar 11. Tekstur Permukaan

Jarak kekasaran (*roughness width*) adalah jarak parallel pada permukaan yang nominal antara punggung bukit/bubungan atau puncak berurutan terhadap pola anjuran utama dari kekasaran permukaan.

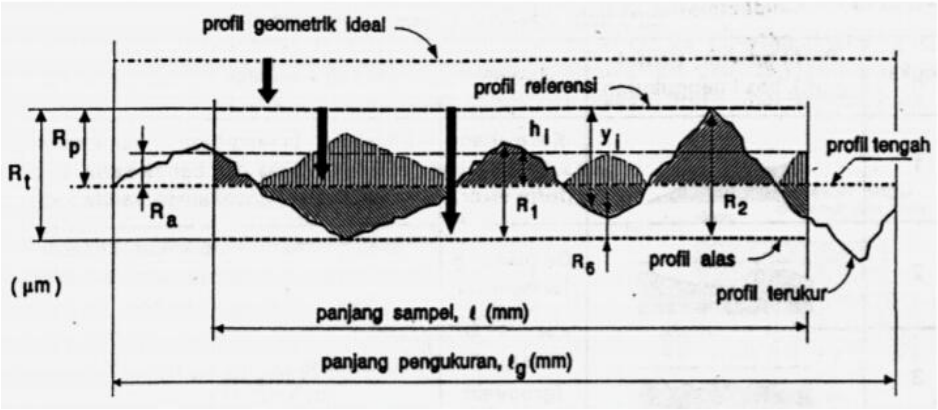
Penggalan jarak kekasaran (*roughness width cut*) adalah pengukuran rata-rata tingginya kekasaran yang menandakan pengaturan jarak yang terbesar dari ketidakteraturan permukaan berulang. Nilai penggalan jarak kekasaran dinilai dalam perseribu dari satu inchi. Tabel standar untuk nilai-nilai penggalan jarak kekasaran 0,003; 0,10; 0,030; 0,100; dan 1,000 inchi. Jika tidak ada nilai, maka ditetapkan suatu asumsi penilaian/beban maksimum 0,030 inchi.

Waviness yaitu meliputi semua ketidakteraturan yang terjadi pada permukaan. *Waviness height* adalah jarak puncak tertinggi terhadap lembah. *Waviness width* adalah pengaturan jarak dari gelombang/lambaian berurutan mencapai puncak atau lembah gelombang/lambaian berurutan lain.

Lay adalah arah dari pola acuan permukaan utama, secara normal ditentukan oleh metode produksi.

Flaws adalah kesalahan tak disengaja, tak diduga, dan gangguan tak dikehendaki didalam topografi yang khas dari suatu permukaan benda.

Untuk mereproduksi profil suatu permukaan, sensor atau peraba harus digerakkan mengikuti lintasan yang berupa garis lurus dengan panjang pengukuran (*transversing length*) yang telah ditentukan. Reproduksi yang dihasilkan oleh alat ukur kekasaran akan terlihat seperti gambar 13.



Gambar 12. Profil Permukaan (*Sumber; Taufiq Rochim, 2001:5*)

Profil geometri ideal ialah profil permukaan yang sempurna dapat berupa garis lurus, lengkung, atau busur. Profil terukur (*measured profil*) merupakan profil permukaan terukur. Profil referensi adalah profil yang digunakan sebagai acuan untuk menganalisis ketidakteraturan konfigurasi permukaan.Profil akar/alas yaitu profil referensi yang digeserkan kebawah, sehingga menyinggung titik terendah profil terukur.

Profil tengah adalah profil yang digeserkan kebawah sedemikian rupa, sehingga jumlah luas bagi daerah-daerah di atas profil tengah sampai profil terukur adalah sama dengan jumlah luas daerah-daerah di bawah profil tengah sampai ke profil terukur.

Berdasarkan profil-profil yang diterangkan diatas, dapat didefinisikan beberapa parameter permukaan, yaitu yang berhubungan dengan dimensi pada arah tegak dan arah memanjang. Untuk dimensi arah tegak dikenal beberapa parameter, yaitu :

1. Kekasaran total (*peak to valley height/total height*), Rt (µm) adalah jarak antara profil referensi dengan profil alas.
2. Kekasaran perataan (*depth of surface smoothness/peak to mean line*), Rp (µm) adalah jarak rata-rata antara profil referensi dengan profil terukur yang nilainya sama dengan jarak antara profil referensi dengan profil tengah.
3. Kekasaran rata-rata aritmetik (mean roughness index/center line average, CLA), Ra (µm) adalah harga rata-rata aritmetik bagi harga absolutnya jarak antara profil terukur dengan profil tengah.

$$Ra = -$$

4. Kekasaran rata-rata kuadratik (*root mean square height*), Rq (µm) adalah bagi jarak kuadrat rata-rata antara profil terukur dengan profil tengah.

$$Ra = -\sqrt{\qquad}$$

5. Kekasaran total rata-rata, Rz (µm), merupakan jarak rata-rata profil alas ke profil terukur pada lima puncak tertinggi dikurangi jarak rata-rata profil alas ke profil terukur pada lima lembah terendah.

$$Rz = \frac{\qquad\qquad\qquad\qquad}{}$$

Harga kekasaran rata-rata (Ra) maksimal yang diijinkan ditulis di atas simbol segitiga. Satuan yang digunakan harus sesuai dengan satuan

panjang yang digunakan dalam gambar teknik (metrik atau inchi). Jika angka kekasaran Ra minimum diperlukan dapat ditulis di bawah angka kekasaran maksimum. (*Sumber; Taufiq Rochim, 2001*)

Angka kekasaran dapat diklarifikasikan menjadi 12 angka kelas kekasaran seperti yang terlihat pada tabel 6.

Tabel 6. Standarisasi Simbol Nilai Kekasaran

Harga Kekasaran, Ra (µm)	Angka Kelas Kekasaran	Panjang Sampel (mm)
50 25	N12 N11	8
12,5 6,3	N10 N9	2,5
3,2 1,6 0,8 0,4	N8 N7 N6 N5	0,8
0,2 0,1 0,005	N4 N3 N2	0,25
0,025	N1	0,08

(Sumber : Taufiq Rochim, 2001:62)

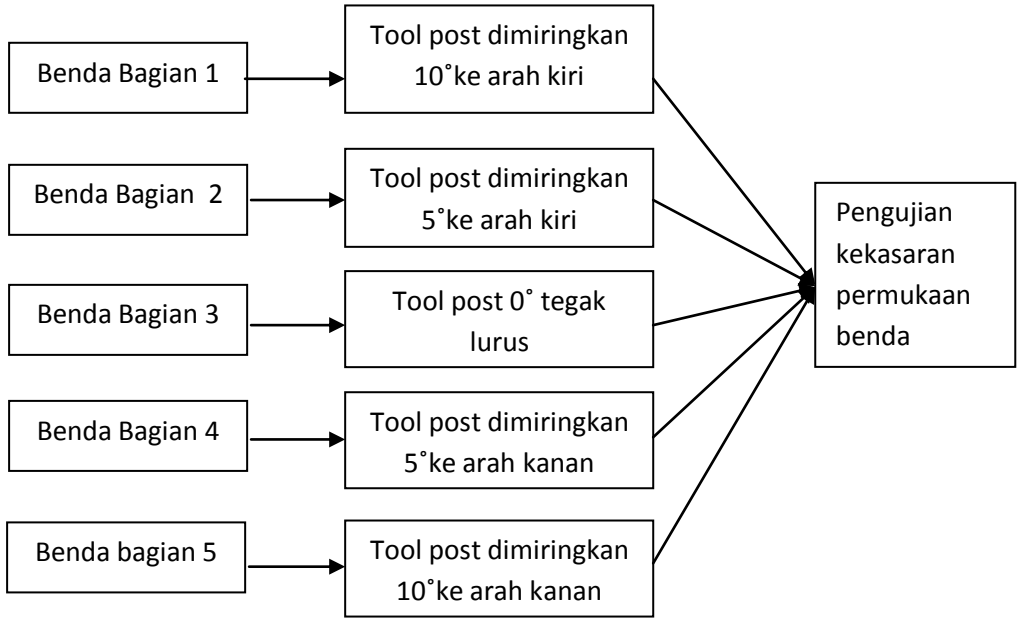
Angka kekasaran (ISO *number*) dimaksudkan untuk menghindari terjadinya kesalahan interpretasi atas satuan harga kekasaran. Jadi spesifikasi kekasaran dapat langsung dituliskan nilainya atau dengan menuliskan angka kekasaran ISO. Panjang sampel pengukuran disesuaikan dengan angka kekasaran yang dimiliki oleh suatu permukaan. Apabila panjang sampel tidak dicantumkan di dalam penulisan simbol berat, maka panjang sampel 0,8 mm (bila diperkirakan proses pemesinannya halus sampai sedang) dan 2,5 mm

(bila diperkirakan proses pemesinannya kasar). *(Sumber; Taufiq Rochim, 2001:55-63).*

E. Kerangka Pemikiran

Pada penelitian ini digunakan benda kerja bahan baja ST 37. Proses pembubutannya menggunakan mesin bubut konvensional merek Maximat V13. Feeding, tebal pemakanan dan sudut potong utama sama, diubah dengan memiringkan melalui tool post sebanyak 5 variasi. Untuk mengetahui secara pasti ada tidaknya pengaruh kemiringan sudut potong melalui tool post terhadap kekasaran permukaan logam hasil proses bubut konvensional pada material baja ST 37, maka dilakukan pengukuran kekasaran permukaannya menggunakan *Surface Tester Mitutoyo* SJ-201P.

Berdasarkan uraian tersebut dapat ditentukan paradigma penelitian sebagai berikut :



Gambar 13. Kerangka Pemikiran

F. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan kajian teori dan kerangka konseptual, maka dapat diambil pertanyaan penelitian, yaitu sebagai berikut:

1. Apakah terdapat perbedaan kekasaran permukaan dengan memvariasikan sudut sisi sayat melalui *Tool Post*?
2. Bagaimana kekasaran permukaan benda dengan memvariasikan sudut sisi sayat memalui *Tool Post*?

BAB V
PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Memvariasikan sudut sisi sayat pahat melalui Tool Post terdapat perbedaan, karena setiap variasi sudut sisi sayat pahat terhadap benda kerja berbeda.
2. Kekasaran permukaan benda dari beberapa percobaan, didapat hasil yang baik dengan sudut Tool Post dimiringkan 5˚ ke kiri dengan nilai **Ra_p) =** 7,41 µm, hasil yang kurang baik dengan sudut Tool Post dimirimgkan 10˚ kekanan dengan nilai (**Ra_p) =** 13,76 µm.

B. Saran

Untuk mencapai nilai harga kekasaran permukaan yang halus, hendaknya pada proses bubut pada material baja ST 37 ini menggunakan pahat HSS (*High Speed Steel*) yang berkualitas baik, *set up* untuk kecepatan putaran (*Spindle Speed*), *cutting speed* (Cs), sehingga hasil yang diperoleh baik. Dimana hal ini, hasil yang diperoleh akan memiliki nilai kekasaran permukaan yang baik.