

PERBEDAAN PAHAT BUBUT HSS DENGAN BENTUK UJUNG
MATA POTONG RUNCING DAN RADIUS TERHADAP
KEKASARAN PERMUKAAN BENDA KERJA DALAM
PEMBUBUTAN RATA PADA BAJA S45C

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana pendidikan
pada program studi Pendidikan Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin Fakultas
Teknik Universitas Negeri Padang*



Oleh :

ARDIAN FATA
97694 / 2009

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2013



HALAMAN PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

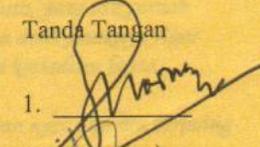
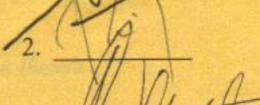
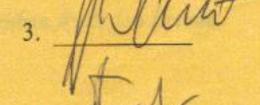
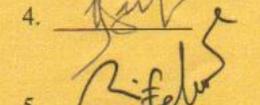
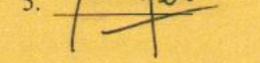
Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

Judul : Perbedaan Pahat Bubut HSS dengan Bentuk Ujung
Mata Potong Runcing dan Radius Terhadap
Kekasaran Permukaan Benda Kerja dalam
Pembubutan pada Baja S45C

Nama : Ardian Fata
TM / NIM : 2009 / 97694
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik

Padang, September 2013

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
1. Ketua	: Drs. H. Suarman Makhzu, M.Pd	1. 
2. Sekretaris	: Hendri Nurdin, ST.MT	2. 
3. Anggota	: Dr. Ramli, M.Pd	3. 
4. Anggota	: Drs. Tjetjep Samsuri, M.Pd	4. 
5. Anggota	: Refelino, S.Pd.MT	5. 

ABSTRAK

Ardian Fata, (97694/2009). Perbedaan Pahat Bubut HSS dengan Bentuk Ujung Mata Potong Runcing dan Radius Terhadap Kekasaran Permukaan dalam Pembubutan Rata pada Baja S45C.

Kualitas hasil pembubutan merupakan hal yang sangat penting di perhatikan dalam proses permesinan. Salah satu yang mempengaruhi hasil pembubutan adalah geometri pahat bubut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan hasil pembubutan pahat bubut dengan bentuk ujung mata potong runcing dan pahat bubut dengan bentuk ujung mata potong radius dalam pembubutan rata, serta dapat menjadi referensi bagi para operator mesin mana yang lebih baik untuk digunakan dalam melakukan proses permesinan.

Jenis penelitian ini tergolong pada penelitian kuantitatif. Sampel yang digunakan yaitu bahan logam baja S45C (baja yang mengandung 0,45 % carbon). Jenis data yaitu data primer yang di dapat langsung dari hasil pengukuran kekasaran permukaan menggunakan parameter kekasaran rata-rata aritmatik (R_a). Di mana perolehan data didapatkan melalui hasil rata-rata pembubutan pahat bubut dengan bentuk ujung mata potong runcing dan radius. Teknik analisis data yaitu dengan rumus uji t yang diolah dengan menggunakan program SPSS (Statistical Package for Science Solutions) versi 16.0.

Berdasarkan hasil pembubutan benda kerja dan analisis data maka diperoleh hasil penelitian: 1) bentuk permukaan benda kerja yang di bubut dengan pahat bubut runcing hasilnya bergelombang, 2) bentuk permukaan benda kerja yang di bubut dengan pahat radius hasilnya lebih rata 3) terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil pembubutan pahat bubut dengan bentuk ujung mata potong runcing dan radius yaitu nilai t hitung > t tabel ($12.539 > 1.83$) pada taraf 5 %. Maka hipotesis yang menyatakan adanya perbedaan yang signifikan antara pahat bubut dengan bentuk ujung mata potong runcing dan radius, H_1 diterima dan H_0 ditolak. Dapat disimpulkan bahwa pahat bubut dengan bentuk ujung mata potong runcing memiliki hasil pembubutan yang bergelombang dan pahat bubut dengan bentuk ujung mata potong radius memiliki permukaan yang lebih rata sehingga terdapat perbedaan yang signifikan.

KATA PENGANTAR

Syukur allhamdulillah kepada Allah *Subhana WaTa'ala* yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menulis Skripsi ini yang berjudul **“Perbedaan Pahat Bubut HSS dengan Bentuk Ujung Mata Potong Runcing dan Radius Terhadap Kekasaran Permukaan Benda Kerja dalam Pebubutan Rata pada Baja S45C”**.

Adapun tujuan dari penulisan skripsi ini adalah sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Pendidikan Teknik Mesin di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Dalam penulisan skripsi ini juga tak lepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih dengan tulus dan ikhlas kepada :

1. Bapak Drs. H. Suarman Makhzu, M.Pd, selaku dosen pembimbing I yang telah banyak memberikan bimbingan, saran-saran dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Hendri Nurdin. MT selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan, saran-saran dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Ramli, M.Pd selaku penguji I, Bapak Drs. Tjetjep Samsuri, M.Pd selaku penguji II dan Bapak Rifelino, S.Pd, MT selaku penguji III yang telah memberi kritikan, saran dan masukan yang membangun untuk kesempurnaan skripsi ini.

4. Bapak Drs. Nelvi Erizon, M. Pd, selaku ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
5. Bapak Arwizet K ST, MT, selaku sekretaris Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
6. Bapak/Ibu dosen dan staf Jurusan Teknik Mesin.
7. Kepada Ayahanda (Syahril) dan Ibunda (Ernita) tercinta yang telah melahirkan dan membesarkan penulis, serta memberikan kasih sayang yang tiada henti dalam kehidupan penulis. Juga sekeluarga dan semua sanak famili yang sangat penulis sayangi dan banggakan, karena berkat do'a, arahan, dorongan dan yang telah memberikan bantuan moril diwaktu penulis membuat skripsi ini.
8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah ikut memberikan petunjuk, saran, masukan, dukungan moral dan motivasi sehingga penulis dapat membuat skripsi ini.

Semoga Allah *Subhana WaTa'ala* membalas jasa baik bapak dan ibu serta rekan-rekan semua. Amin...

Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan. Untuk itu penulis sangat mengharapkan kritikan dan saran yang bersifat membangun, guna penyempurnaan dalam penulisan selanjutnya dan semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca.

Padang, September 2013

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah.....	5
C. Batasan Masalah	5
D. Rumusan Masalah	6
E. Tujuan Penelitian	6
F. Manfaat Penelitian	6
BAB II KAJIAN TEORI	
A. Proses Pembubutan	8
B. Pahat Bubut HSS	9
1. Material Pahat Bubut HSS	9
2. Elemen, Bidang dan Mata Potong Pahat Bubut	10
3. Sudut Pahat Bubut	13
C. Kondisi Pemotongan	16
1. Kecepatan Potong	17
2. Gerak Makan	18
3. Kedalaman Pemotongan.....	20
D. Kekasaran Permukaan.....	21
1. Susunan Permukaan (Surface Teksture)	21
2. Profil Permukaan	24
3. Parameter Kualitas Permukaan.....	25
E. Standar Tingkat Kekasaran Pembubutan Berdasarkan Panjang Sampel.....	28
F. Surface Roughness Tester DJ 201P Mitutoyo.....	29

G. Baja S45C	30
H. Hipotesis.....	32

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Jenis Penelitian	33
B. Jenis dan Sumber Data	33
C. Sudut Pahat Bubut	34
D. Mesin, Alat dan Bahan	34
E. Objek Penelitian	35
F. Pengukuran Kekasaran Permukaan	35
G. Metode pelaksanaan	35
H. Rancangan Penelitian	37
I. Prosedur Penelitian	41
J. Teknik analisis data	42

BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian	43
B. Pembahasan.....	47
C. Keterbatasan Penelitian.....	49

BAB V. METODOLOGI PENELITIAN

A. Kesimpulan	50
B. Saran	51

DAFTAR PUSTAKA	52
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel

1. Harga putaran spindle mesin bubut MARO. 5VA	19
2. Harga gerak makan mesin bubut MARO. 5VA	20
3. Tingkat kekasaran pembubutan berdasarkan panjang sampel	28
4. Sifat-sifat mekanis bahan standart	30
5. Rancangan penelitian bentuk ujung pahat runcing dan radius	31
6. Hasil rata-rata pengukuran kekasaran permukaan	40
7. Hasil uji hipotesis	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar

1. Mesin Bubut.....	8
2. Element Pahat Bubut	11
3. Bidang dan mata potong Pahat Bubut	12
4. Sudut Pahat Bubut	13
5. Sudut potong utama dan sudut potong bantu	14
6. Pengaruh sudut miring terhadap aliran gerak	16
7. Sudut pahat bubut	17
8. Bidang dan profil pada penampang permukaan	21
9. Kombinasi ketidakteraturan dari tingkat 1 sampai 4	23
10. Profil permukaan	25
11. Kekasaran rata-rata kuadratis	26
12. Kekasaran rata-rata dari puncak ke lembah	27
13. Bagian-bagian dari Surface Roughness Tester	30
14. Posisi kalibrasi	30
15. Geometri mata potong pahat bubut	34
16. Panjang pembubutan specimen	39

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Proses permesinan atau proses pemotongan logam dengan menggunakan pahat pada mesin perkakas merupakan salah satu jenis proses pembuatan komponen mesin atau peralatan teknik lainnya yang paling sering ditemukan, mulai dari bengkel reparasi kecil sampai dengan industri peralatan besar. Mesin perkakas yang digunakan seperti mesin frais, sekrap, bubut, gerinda dan mesin perkakas lainnya. Salah satu proses pemesinan yang paling banyak digunakan pada pembuatan komponen mesin adalah Proses pembubutan.

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi hasil pembubutan dan perlu dipertimbangkan, seperti: material benda kerja, jenis alat potong yang dipakai, kondisi pemotongan, geometri pahat bubut dan lain sebagainya. Di lain sisi, pengerjaan tersebut memberikan laju penghasilan geram yang tinggi sehingga memungkinkan pencapaian produktifitas yang tinggi, dan kualitas produksi yang memadai.

Pada proses Pemotongan dengan menggunakan mesin bubut, geometri pahat bubut merupakan hal yang sangat penting untuk menentukan kualitas hasil pembubutan.

Pembuatan komponen mesin yang dilakukan dengan proses pembubutan, bentuk karakteristik permukaan hasil pembubutan memegang peran penting. Salah satu karakteristik permukaan benda kerja pada pembubutan adalah tingkat kekasaran permukaan. (Sudji, 1988:303) Tingkat kekasaran permukaan hasil pembubutan sangat penting dalam suatu komponen konstruksi mesin yang tujuannya untuk menjamin kualitas suaian dengan komponen lainnya. Tidaklah mudah untuk mencapai tingkat kekasaran permukaan yang kecil, hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya: manusia sebagai operator dan alat (mesin) yang dioperasikan.

Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kualitas produk hasil pembubutan adalah kondisi pemotongan (*cutting condition*) dan geometri pahat, (Rochim,1993). Pahat bubut dengan bentuk ujung mata potong yang runcing akan menghasilkan bentuk karakteristik permukaan yang bergelombang dan Pahat bubut dengan bentuk ujung mata potong yang radius akan menghasilkan bentuk karakteristik permukaan yang lebih rata dengan menggunakan geometri pahat yang sama. Tapi belum di ketahui berapa besar perbedaan Pahat bubut dengan bentuk mata potong runcing dan radius terhadap kekasaran permukaan benda kerja.

Material baja S45C (steel 0,45 % carbon) yaitu baja karbon sedang yang mengandung 0,43 – 0,50 % karbon banyak di pakai sebagai komponen mesin misalnya baut, poros, dan komponen mesin lainnya. Agar bisa digunakan serta mendapatkan kualitas suaian permesinan, baja S45C

memerlukan kualitas pengerjaan yang baik. Ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam pengerjaan material baja S45C, diantaranya karakteristik permukaan. Sewaktu terjadinya proses pembubutan karakteristik permukaan akan dipengaruhi oleh: gerak makan (*feeding*) (f), kecepatan potong (*cutting speed*) (cs), kecepatan putaran mesin (rpm), dan geometri pahat yang digunakan.

Pengaturan kecepatan potong (*cutting speed*) disesuaikan dengan Material benda kerja dan material alat potong. Putaran spindel atau benda kerja berbanding lurus terhadap harga kecepatan potong. Dengan kata lain makin tinggi harga kecepatan potong, maka putaran spindelnya akan semakin tinggi. Tingkat keausan pahat akan cepat terjadi jika pengaturan harga kecepatan potong yang tidak tepat. Kecepatan potong yang terlalu tinggi dapat melemahkan kekuatan pahat sehingga akan mengurangi ketajaman pahat itu sendiri. Tapi, jika pahat yang digunakan cukup keras seperti karbida atau keramik, kecepatan potong dapat dinaikkan untuk mempercepat proses produksi dan nilai kekasaran permukaan semakin baik. Pahat bubut HSS memiliki kandungan unsur karbon yang cukup tinggi dan mampu bertahan pada panas sampai suhu 600°C dapat digunakan untuk melakukan pembubutan pada baja S45C.

Gerak makan (*feeding*) dari pahat bubut akan menimbulkan bekas-bekas pemotongan pada permukaan benda kerja. Bekas-bekas pemotongan ini jika dilihat melalui kaca pembesar akan nampak pada permukaan benda kerja

tersebut seperti beralur (*grooves*). Untuk pemotongan awal dapat menggunakan harga gerak makan yang besar sehingga akan mampu mempercepat proses produksi. Namun untuk mencapai tingkat kekasaran yang lebih baik maka dapat dipilih gerak makan yang lebih kecil.

Salah satu faktor yang dibutuhkan untuk mendapatkan nilai kekasaran yang baik adalah geometri (bentuk) pahat yang digunakan. Pahat bubut dengan bentuk mata potong runcing akan menghasilkan bentuk karakteristik permukaan yang bergelombang dan pahat bubut dengan bentuk mata potong radius akan menghasilkan bentuk karakteristik permukaan yang lebih rata dengan menggunakan geometri pahat yang sama. Efek dari bentuk mata potong pahat bubut ini akan membentuk karakteristik permukaan benda kerja, baik pembubutan cukup panjang maupun pembubutan pendek dimana karakteristik permukaan benda kerja menentukan kualitas hasil dari proses permesinan.

Berdasarkan wacana di atas maka peneliti akan melakukan eksperimen yang akan mengamati perbedaan pahat bubut HSS dengan bentuk mata potong runcing dan pahat bubut HSS dengan bentuk mata potong runcing radius terhadap kekasaran permukaan benda kerja pada baja S45C, Dalam penelitian ini nilai kecepatan potong dan gerak makan dikondisikan konstan.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat diidentifikasi masalah bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi terhadap kualitas kekasaran permukaan hasil pembubutan benda kerja adalah:

1. Bahan pahat dengan bahan benda kerja yang tidak sesuai menyebabkan hasil kekasaran permukaan benda kerja menjadi bergelombang.
2. Kecepatan potong yang seharusnya lambat digunakan kecepatan yang kencang menyebabkan ujung mata potong yang cepat tumpul.
3. Geometri pahat bubut HSS yang tidak sesuai menyebabkan hasil pembubutan menjadi bergelombang.
4. Pemilihan kecepatan pemakanan (feeding) yang tidak cocok menyebabkan hasil pembubutan benda kerja menjadi tidak rata.
5. Ketebalan atau dalamnya pemakanan pahat terhadap benda yang tidak sesuai menyebabkan tingkat kekasaran yang tinggi.

C. Batasan Masalah

Mengingat luasnya cakupan permasalahan dalam penelitian ini maka penulis membatasi masalah dalam penelitian ini pada “ perbedaan pahat bubut HSS dengan bentuk ujung mata potong runcing dan radius terhadap kekasaran permukaan benda kerja dalam pembubutan rata pada baja S45C dengan dalam pemakanan 0,3, 0,6, 0,9”.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan di atas, maka dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

Bagaimana perbedaan pahat bubut HSS dengan bentuk ujung mata potong runcing dan radius terhadap kekasaran permukaan benda kerja dalam pembubutan rata pada baja S45C?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah:

1. Untuk mengetahui perbedaan penggunaan pahat bubut HSS dengan bentuk mata potong berbeda terhadap kekasaran permukaan benda kerja dalam pembubutan rata pada baja S45C.
2. Untuk mengetahui nilai kekasaran permukaan yang disebabkan oleh perbedaan pahat bubut HSS dengan bentuk mata potong runcing dan radius.

F. Manfaat Penelitian

Bedasarkan tujuan di atas, maka penelitian ini diharapkan bermafaat untuk :

1. Memberikan informasi kepada operator untuk menggunakan pahat bubut HSS dengan bentuk mata potong runcing dan radius yang sesuai sehingga mampu menghasilkan produk yang berkualitas tinggi.

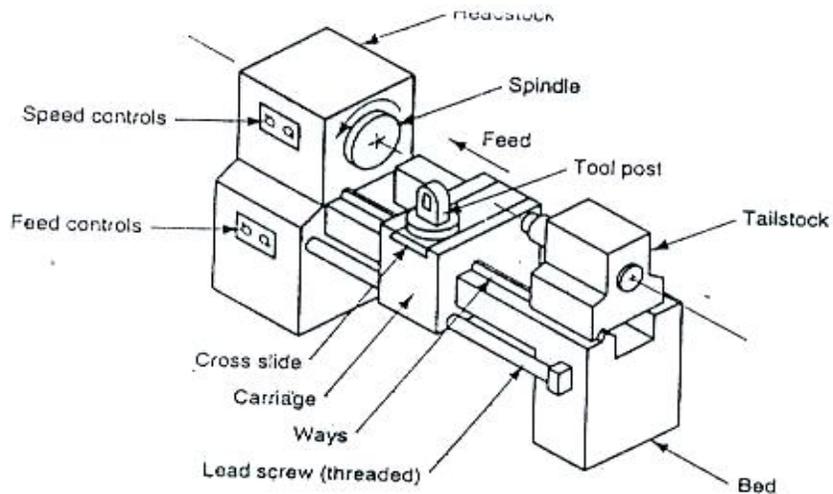
2. Memberikan alternatif pemecahan masalah dalam menentukan penggunaa pahat bubut HSS dengan bentuk mata potong runcing dan radius yang sesuai sehingga dapat mencapai hasil yang maksimal.
3. Sebagai bahan referensi bagi penelitian sejenisnya dalam rangka pengembangan pengetahuan tentang pengaruh pahat bubut HSS dengan bentuk mata potong runcing dan radius terhadap tingkat kekasaran permukaan benda kerja dalam pembubutan rata pada baja S45C.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Proses pembubutan

Salah satu proses pemesinan yang paling sering digunakan di bengkel-bengkel pemesinan adalah pembubutan. Gerakan berputar benda kerja yang dijepit pada poros utama merupakan Gerakan utama pada proses bubut, Gerakan pahat arah memanjang terhadap garis sumbu benda kerja dan arah melintang sumbu benda kerja yang terpasang pada eretan atas. posisi pahat terletak pada rumah pahat atau dudukan pahat. Komponen yang dihasilkan pada proses ini adalah komponen berbentuk silindris. Bagian-bagian yang terletak pada mesin bubut dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Mesin Bubut

(Rochim, 1993:14)

B. Pahat Bubut HSS

1. Material Pahat Bubut HSS

Pahat bubut jenis HSS (High Speed Steel) dalam prakteknya pada bengkel-bengkel pemesinan seringkali digunakan karena mampu bekerja pada putaran tinggi dengan suhu kerja mencapai 600°C dan harganya pun relatif murah. Apabila telah haus pahat jenis HSS ini mampu diasah (digerinda) sehingga mata potongnya akan tajam kembali. Karena sifat keuletan yang relatif baik maka hingga saat ini pahat jenis HSS masih sering digunakan .

Bahan utama pahat bubut HSS terdiri dari baja ditambah dengan beberapa unsur paduan lainnya. Menurut Rochim (1993:142), *Hot Hardness* dan *Recovery Hardness* yang cukup tinggi pada HSS dapat dicapai berkat adanya unsure paduan *W (Wolfram)*, *Cr (Cromium)*, *V (Vanadium)*, *Mo (Molybdenum)*, dan *Co (Cobalt)*, pengaruh unsur-unsur tersebut pada unsur besi (Fe) dan karbon adalah sebagai berikut :

- a. Tungsten/Wolfram : Tungsten atau Wolfram dapat membentuk karbida yaitu paduan yang sangat keras (FeWC) yang menyebabkan kenaikan temperatur untuk proses hardening dan tempering
- b. Chromium : menaikkan hardenability dan hot hardness. Chrom merupakan elemen pembentukan karbida akan tetapi Cr menaikkan sensitifitas terhadap over heating.

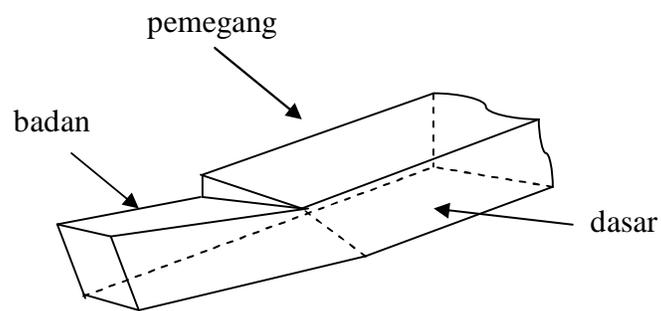
- c. Vanadium : menurunkan sensitifitas terhadap over heating serta menghaluskan butir. Vanadium juga merupakan elemen pembentuk karbida
- d. Molybdenum : mempunyai efek yang sama seperti Wolfram akan tetapi lebih terasa (2% Wolfram dapat diganti oleh 1% Molybdenum). Dengan menambah 0,4% sampai 0,9 Molybdenum dalam HSS yang mampu di keraskan dengan udara (air hardening properties). Selain itu, Mo-HSS lebih liat sehingga mampu menahan beban kejut. Kekurangannya adalah lebih sensitive terhadap over heating (hangusnya ujung-ujung yang runcing) sewaktu dilakukan proses heat treatment.
- e. Cobalt : Cobalt bukanlah elemen pembentuk karbida, ditambahkan dalam HSS untuk menaikkan hot hardnes. besar butir menjadi halus sehingga ujung-ujung yang runcing tetap terpelihara selama heat treatment.

2. Elemen, Bidang dan Mata Potong Pahat Bubut

Dalam mengenali bentuk dan geometri pahat bubut perlu diamati secara sistematis. Ada tiga hal pokok yang harus diamati : elemen pahat bubut, bidang pahat dan mata potong pahat bubut.

a. Elemen Pahat Bubut.

- 1) Badan: bagian pahat yang dibentuk menjadi mata potong.
- 2) Pemegang/ gagang: bagian pahat untuk dipasangkan pada mesin perkakas.
- 3) Dasar : bidang rata pada pemegang untuk meletakkan pahat sehingga mempermudah proses pengerjaan, pengukuran atau pun pengasahan pahat.



Gambar 2. Element Pahat Bubut

(Rochim, 1993:53)

b. Bidang pahat.

Bidang pahat merupakan bidang aktif pahat. Tiga bidang aktif pahat bubut adalah:

- 1) Bidang geram : bidang tempat geram mengalir.
- 2) Bidang utama / mayor: bidang yang memanfaatkan permukaan transien dari benda kerja. Permukaan transien benda kerja akan

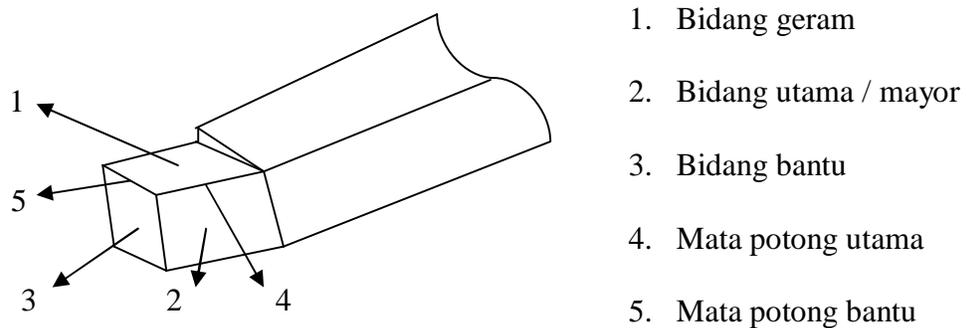
terpotong akibat gerakan pahat relative terhadap benda kerja. Karena adanya gaya pemotongan sebagian bidang utama akan terdeformasi sehingga bergesekan dengan permukaan transien benda kerja.

- 3) Bidang bantu/ minor: bidang yang menghadap permukaan yang terpotong dari benda kerja. Karena adanya gaya pemotongan, sebagian kecil bidang bantu akan terdeformasi dan menggesek permukaan benda kerja yang telah terpotong.

c. mata potong pahat bubut

Terdapat 2 mata potong pahat bubut

- 1) Mata potong utama/ mayor: yaitu garis perpotongan antara bidang geram dengan bidang utama.
- 2) Mata potong bantu/ minor: yaitu garis perpotongan antara bidang geram dengan bidang bantu.

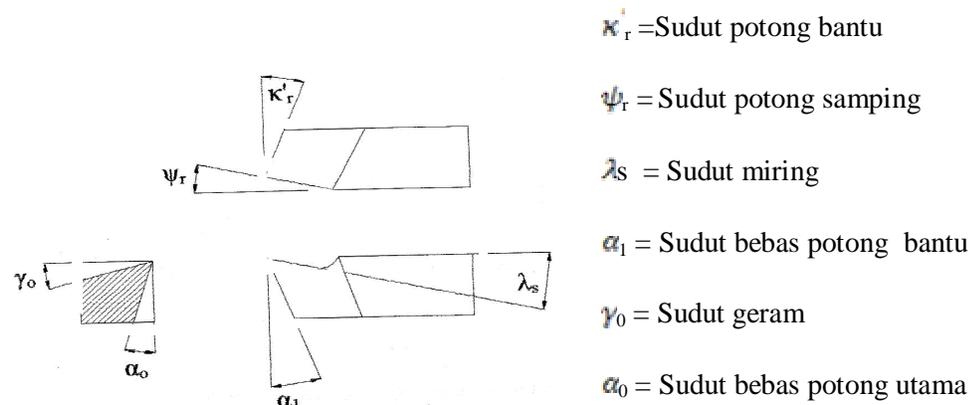


Gambar 3. Bidang dan mata potong Pahat Bubut

(Rochim, 1993:55)

3. Sudut Pahat Bubut

Sudut pahat bubut harus dipilih dengan benar, disesuaikan dengan jenis material benda kerja, material pahat dan kondisi pemotongan sehingga salah satu atau beberapa obyektif dapat dicapai. Beberapa obyektif atau tujuan itu antara lain: tingginya umur pahat, rendahnya gaya pemotongan, halusnya permukaan dan ketelitian geometri produk. (Rochim, 1993:86).



Gambar 4. Sudut Pahat Bubut

(Muin, 1986:48)

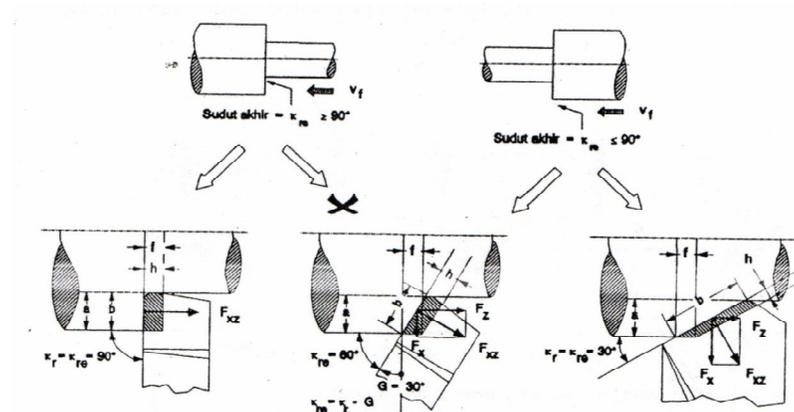
a. Sudut Potong Utama

Sudut potong utama mempunyai peran untuk menentukan lebar dan tebal geram sebelum terpotong dan menentukan panjang mata potong yang aktif atau panjang kontak atau geram dengan bidang pahat. Untuk kedalaman potong dan gerak makan f yang tetap, maka dengan memperkecil sudut

potong utama akan menurunkan tebal geram sebelum terpotong h dan menaikkan lebar geram b .

b. Sudut Potong Bantu

Sudut potong bantu dimaksudkan untuk menyediakan kelonggaran pada benda kerja dan bidang bantu pahat. Untuk mengurangi gesekan, pada prinsipnya sudut potong bantu dapat dipilih sekecil mungkin selain memperkuat ujung pahat maka kehausan pahat dapat dipertinggi. (Rochim, 1993:90)



Gambar 5. Sudut potong utama dan sudut potong bantu

(Rochim, 1993:90)

c. Sudut Bebas

Fungsi sudut bebas adalah untuk mengurangi gesekan antara gesekan bidang utama dengan transien dari benda kerja. Jika sudut bebas kecil, maka gesekan akan bertambah. Hal ini dapat mengakibatkan temperature

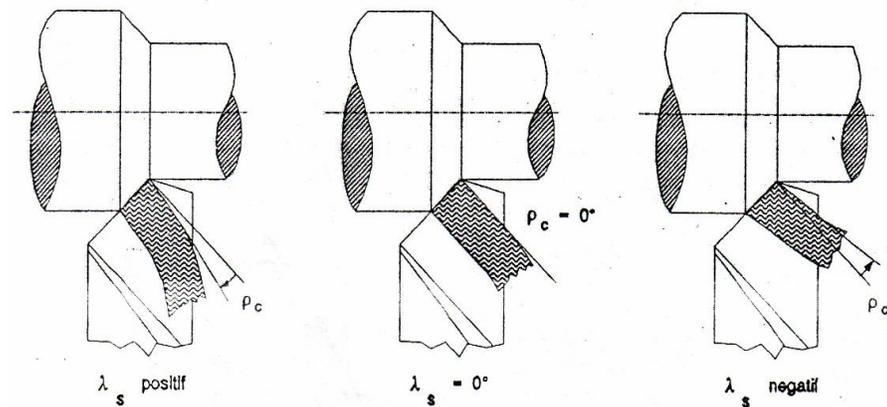
kerja akan lebih tinggi dan mempercepat keausan pahat. Sudut bebas terdiri dari 2 bagian, yaitu ; sudut bebas potong utama dan sudut bebas potong bantu.

d. Sudut Geram

Sudut geram mempengaruhi pembentukan geram dan tekanan sayat. Material benda kerja akan mempengaruhi pemilihan sudut geram. Pada prinsipnya pada material yang lunak dan liat memerlukan sudut geram yang besar. Sebaliknya untuk material yang keras dan rapuh memerlukan sudut geram yang kecil.

e. Sudut Miring

Sudut miring mempengaruhi arah aliran geram. Bila sudut miring berharga nol maka arah aliran geram tegak lurus terhadap mata potong. Arah aliran geram akan membentuk sudut sebesar P_c terhadap garis tegak lurus mata potong dengan adanya sudut miring, maka panjang kontak antara pahat dengan benda kerja menjadi lebih diperpanjang energy pemotongan spesifik tidak berubah sampai sudut miring mencapai 20° (Rochim,1993:89). Penggunaan besarnya sudut miring disesuaikan dengan jenis material benda kerja dan harga kecepatan potong , seperti yang tercantum pada gambar 6



Gambar 6. Pengaruh sudut miring terhadap aliran geram

(Rochim, 1993:89)

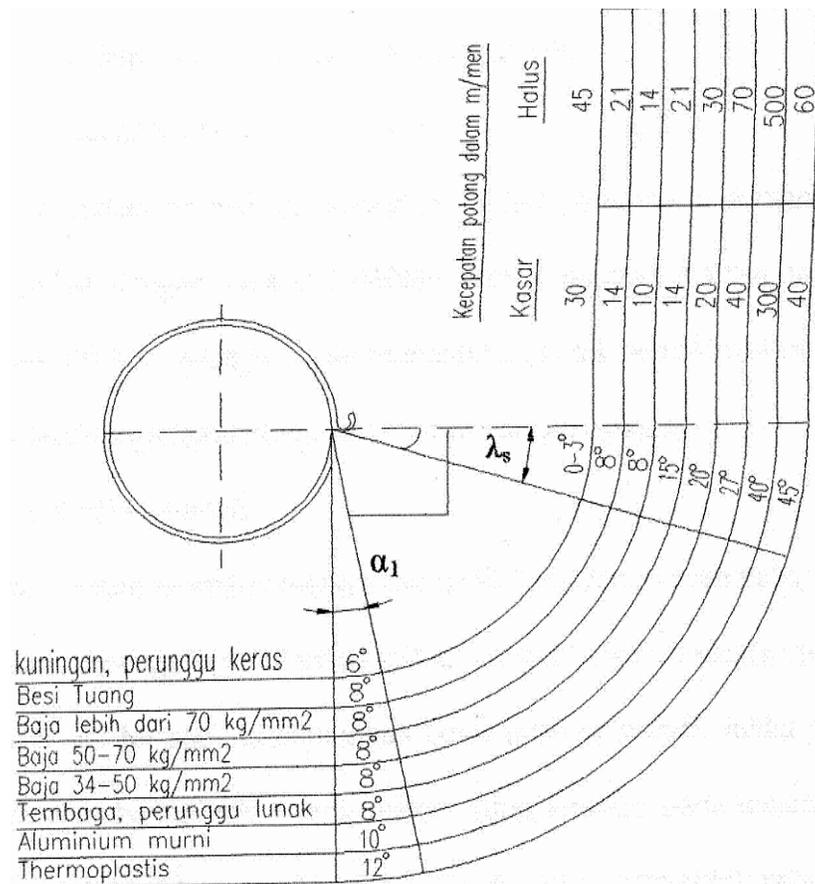
Radius pada ujung pahat selain memperkuat pahat bersama-sama dengan kondisi pemotongan yang dipilih akan menentukan kehalusan permukaan hasil proses permesinan (Rochim, 1993:52) Dengan kata lain pahat bubut dengan ujung pahat radius akan menghasilkan bentuk permukaan yang lebih rata sedangkan pahat bubut dengan ujung runcing akan menghasilkan bentuk karakteristik permukaan yang bergelombang dengan menggunakan geometri pahat yang sama. Efek dari bentuk ujung pahat akan membentuk karakteristik permukaan benda kerja, baik pembubutan cukup panjang maupun pembubutan pendek.

C. Kondisi Pemotongan

Kondisi pemotongan pada proses bubut ada 3 jenis, yaitu: kecepatan potong (v), gerak makan (f) dan kedalaman pemotongan (a).

1. Kecepatan Potong

Kecepatan potong merupakan jarak tempuh pahat terhadap keliling permukaan benda kerja tiap menit. Pengukuran panjang dilihat terhadap lingkaran benda kerja yang disayat dengan satuan meter/menit. Dengan kata lain kecepatan potong adalah panjang geram terpotong persatuan waktu. Harga kecepatan potong menurut bahan yang di kerjakan dapat dilihat pada gambar 9:



Gambar 7. Sudut pahat bubut berdasarkan

kecepatan potong dan kualitas pengerjaan (Makhzu, 1991;45)

Pada penelitian ini baja S45C tergolong pada baja karbon sedang dengan kekuatan tarik $50 - 70 \text{ kg/mm}^2$. Sudut bebas potong bantu yang dipergunakan $(\alpha_1) = 8^\circ$, sudut miring $(\lambda_s) = 15^\circ$. Kecepatan potong ditentukan pada pembubutan halus yakni 21 m/menit

2. Gerak Makan

Gerak makan dalam pembubutan adalah pergerakan mata pahat dalam satu putaran benda kerja. Jadi gerak makan dapat diartikan sebagai jarak pergeseran mata potong pahat dalam satu putaran benda kerja dalam pembubutan sepanjang benda kerja, jarak yang ditempuh oleh pahat sepanjang diameter benda kerja untuk pembubutan penampang. Satuan ukuran yang digunakan untuk gerak makan adalah mm/putaran benda kerja. Dalam prakteknya gerak makan (*feeding*) ini dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu:

a. Gerak makan manual

Gerak makan manual merupakan gerak laju permukaan di mana pahat menyayat dengan cara digerakkan secara manual dengan memutar eretan. Oleh karenanya dengan menentukan gerak pemakanan ini, cepat atau lambatnya bergantung pada pertimbangan operator.

b. Gerak makan otomatis

Gerak makan otomatis merupakan gerak laju pemakanan pahat dalam menyayat benda kerja dimana pahat tersebut bergerak secara otomatis. Dalam hal ini apabila bertambah besar putaran *spindle* maka *feeding* juga akan bertambah. Gerak makan yang tersedia pada mesin bubut MARO. 5VA, tercantum pada table berikut ini

Tabel 1. Harga Putaran Mesin MARO. 5VA

MAIN SPINDLE SPEED Rpm

Change lever									
H	100	220	370	490	660	1120	1500	1900	2500
L	40	90	150	200	265	440	580	780	1000

Table 2. Gerak Makan Mesin Bubut MARO. 5VA

TREAD CUTTING & FEED TABLE mm/rot

	A	45	40	50	30	50	105	60	90	55	60	90
	B	100	100	100	90	90	80	90	100	100	100	80
	C	40	60	60								
	D	120	120	120	80	80	120	60	80	40	40	30
	1	1,2	1,6	2	3	5	7	8	9	11	12	
	2	0,6	0,8	1	1,5	2,5	3,5	4	5,5	6		
	3	0,3	0,4	0,5	0,75	1,25	1,75		2,25	2,75		
	1	0,131	0,175	0,218	0,328	0,546	0,766	0,875	0,948			2,760
	2	0,066	0,087	0,109	0,164	0,273	0,383	0,437	0,492			2,760
	3	0,033	0,043	0,055	0,082	0,136	0,191	0,219	0,246			0,690
	1		0,135	0,169	0,254	0,423	0,592	0,677	0,762			1.210
	2		0,067	0,085	0,127	0,211	0,296	0,339	0,380			0,605
	3		0,038	0,042	0,063	0,106	0,148	0,169	0,190			0,303

3. Kedalaman Pemotongan

Kedalaman pemotongan (a) merupakan jarak antara ukuran luar benda

kerja sebelum penyayatan dan permukaan benda kerja setelah penyayatan. Dengan mengatur kedalaman pemotongan berarti

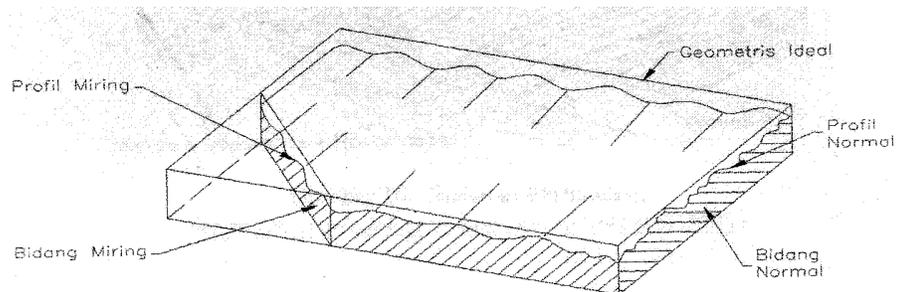
mengurangi garis tengah (diameter) benda kerja pada proses memanjang.

$$a = \frac{d_o - d_m}{2} \dots\dots\dots(Rochim, 1993:15)$$

D. Kekasaran Permukaan

1. Susunan Permukaan (*Surface Texture*)

Menurut istilah keteknikan, permukaan adalah suatu batas yang memisahkan benda pahat dengan sekitarnya. Adapun istilah lain yang berkaitan dengan permukaan yaitu profil. Istilah profil seringkali disebut dengan istilah lain yaitu bentuk. Profil yang dikaitkan dengan istilah permukaan mempunyai arti hasil pemotongan secara normal atau serong dari satu penampang permukaan.



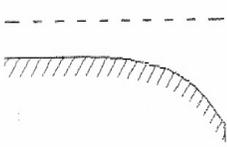
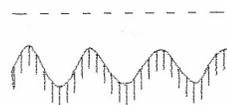
Gambar 8. Bidang dan profil pada penampang permukaan

(Rochim, 2001:54)

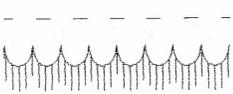
Dengan melihat profil ini, menurut Parsons (1970:269) bentuk dari suatu permukaan pada dasarnya dapat dibedakan menjadi 2, yaitu:

- a. Permukaan kasar (*Roughness*), berbentuk gelombang pendek yang tidak teratur terjadi karena getaran pisau (pahat) atau proporsi *feeding* yang kurang tepat.
- b. Permukaan bergelombang (*Waviness*), berbentuk gelombang panjang yang tidak teratur yang terjadi karena faktor mesin, defleksi selama pengerjaan, getaran mesin dan perlakuan panas yang kurang baik.

Menurut Rochim (2001:55), ketidak teraturan dari bentuk permukaan dapat dibedakan menjadi 4 tingkat:

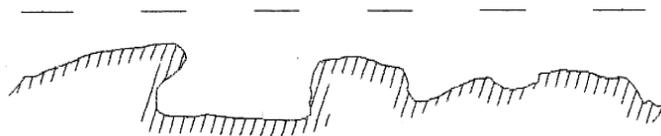
1.  yang menunjukkan adanya kesalahan bentuk (*form error*). Faktor penyebabnya antara lain karena lenturan dari mesin perkakas dan benda kerja., kesalahan dari pencekaman benda kerja, pengaruh proses pengerasan (*Hardening*).
2.  yang berbentuk gelombang. Penyebabnya antara lain karena adanya kesalahan bentuk

pada pisau (pahat), posisi senter yang kurang tepat, adanya getaran pada waktu proses pemotongan.

3.  yang berbentuk alur (*Grooves*). Penyebabnya antara lain karena adanya bekas-bekas proses pemotongan akibat bentuk pahat yang salah atau gerak makan yang kurang tepat.

4.  an yang berbentuk serpihan (*Flakes*). Penyebabnya antara lain karena adanya geram (tatal) pada proses pengerjaan, pengaruh *electroplanting*.

Gabungan dari karakteristik profil permukaan dari tingkat pertama sampai tingkat ke empat menghasilkan profil permukaan seperti berikut:



Gambar 9. Kombinasi ketidakteraturan dari tingkat 1 sampai 4

Ada 2 jenis ketidak teraturan yang menyebabkan tidak silindrisnya benda kerja, yaitu: pertama, yang menyebabkan

permukaan yang bergelombang adalah ketidak sepusatan putaran dan gerak makan yang tidak linier. Kedua, yang menyebabkan kekerasan adalah gerak makan dan goresan pahat.

2. Profil Permukaan

a. Profil geometri ideal

Profil ini merupakan profil dari geometris permukaan yang ideal. Profil ini sulit sekali diperoleh karena banyak factor yang mempengaruhi dalam proses pembuatannya. Bentuk dari profil geometris ideal ini dapat berupa garis lurus, lingkaran dan garis lengkung.

b. Profil referensi

Profil ini digunakan dalam menganalisa karakteristik dari suatu permukaan. Bentuknya sesuai dengan bentuk profil geometris ideal, tetapi dapat menyinggung puncak tertinggi dan profil terukur pada sampel yang diambil dalam pengukuran.

c. Profil terukur

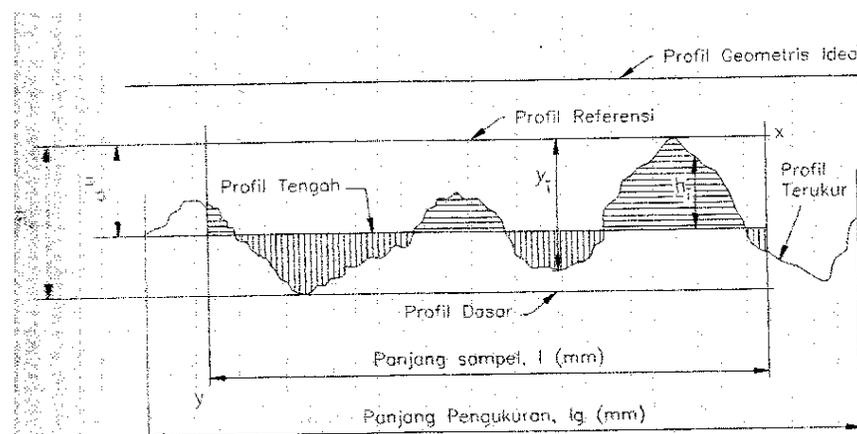
Profil adalah profil dari suatu permukaan yang diperoleh melalui proses pengukuran.

d. Profil dasar

Profil dasar adalah profil referensi yang digeserkan ke bawah hingga tepat pada titik paling rendah dari profil terukur.

e. Profil tengah

Profil tengah adalah profil yang berada di tengah-tengah dengan posisi sedemikian rupa sehingga jumlah luas daerah bagian atas profil tengah sampai profil terukur sama dengan jumlah luas daerah bagian profil tengah sampai pada profil terukur.



Gambar 10. Profil permukaan

(Rochim,2001:56)

3. Parameter kualitas permukaan

Menurut Munadi (1988:308), beberapa parameter yang bisa dijabarkan dari profil permukaan yang disebutkan di atas antara lain adalah:

1) Kedalaman total (*Peak to Valley*); R_t

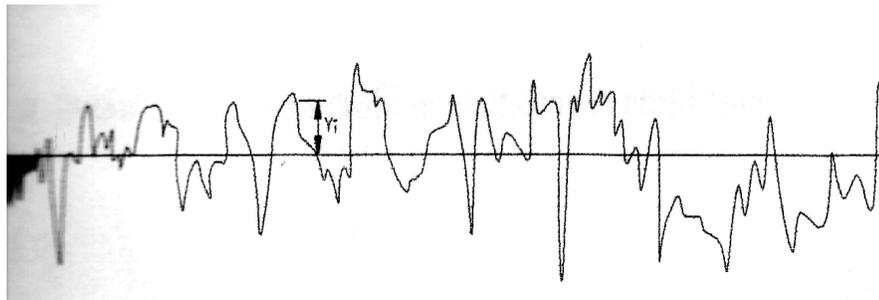
Kedalaman total adalah jarak dari profil referensi sampai dengan profil dasar.

2) Kedalaman perataan (*Peak to Mean Line*); R_p

Kedalaman perataan merupakan jarak rata-rata dari profil referensi sampai dengan profil terukur. Bisa juga dikatakan bahwa kedalaman peralatan merupakan jarak antara profil tengah dengan profil referensi.

3) Kekasaran rata-rata kuadratis (*Root Mean Square Height*); R_q

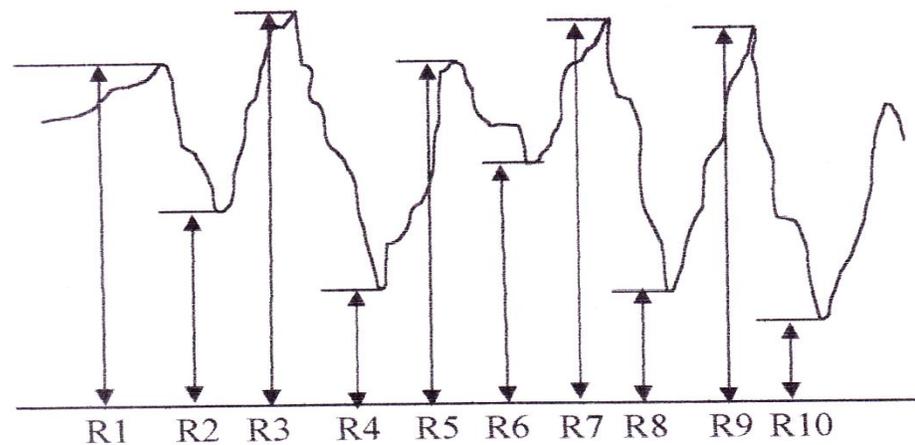
Besarnya harga kekasaran rata-rata kuadratis adalah akar dari jarak kuadrat profil terukur dengan profil tengah.



Gambar 11 Kekasaran rata-rata kuadratis

*(Mitutoyo SJ-201P,10-17)*4) Kekasaran rata-rata dari puncak kelembah; R_z

Parameter ini merupakan jarak rata-rata alat profil terukur pada puncak tertinggi dikurangi jarak rata-rata profil terukur pada lima lembah terdekat. Sampel pengukuran diambil sejumlah profil yang memuat misalnya 10 daerah yaitu 5 daerah puncak dan 5 daerah lembah.



Gambar 12. Kekasaran rata-rata dari puncak ke lembah

*(Munadi,1988:310)*5) Kekasaran rata-rata aritmetis (*Mean Roughness Arithmetic/Center Line Average*); R_a

Kekasaran rata-rata merupakan harga rata-rata secara aritmetis dari harga absolut antara harga profil terukur dengan profil tengah. Kekasaran rata-rata (R_a) dapat juga diartikan sebagai adalah suatu

integral dari nilai mutlak dari profil kekasaran. Ra merupakan parameter kekasaran yang umum digunakan untuk mengukur kekasaran suatu permukaan. Hal ini disebabkan parameter Ra cocok digunakan untuk memeriksa kualitas permukaan dari komponen mesin yang dihasilkan dalam jumlah banyak pada suatu proses pemesinan tertentu. Dibandingkan dengan parameter lain harga Ra lebih sensitive terhadap perubahan atau penyimpangan yang terjadi pada proses pemesinan.

E. Standar Tingkat Kekasaran Pembubutan Berdasarkan Panjang Sampel

Komponen benda kerja yang dihasilkan dalam pembubutan akan membentuk karakteristik kekasaran permukaannya. Tingkat kekasaran permukaan pada pengerjaan pembubutan dapat dicapai N10 sampai dengan N4. Cara pengerjaan pembubutan dapat dikelompokkan menjadi 2 bagian, yaitu: pembubutan kasar dan pembubutan halus. Pembubutan kasar dengan tingkat kekasaran N10 sampai N6, sedangkan pembubutan halus dengan tingkat kekasaran N6 sampai dengan, N4.

Table 3. Tingkat kekasaran pembubutan berdasarkan panjang sampel.

Harga kekasaran Ra (μm)	Angka kelas kekasaran	Panjang sampel (mm)
50	N 12	8
25	N 11	

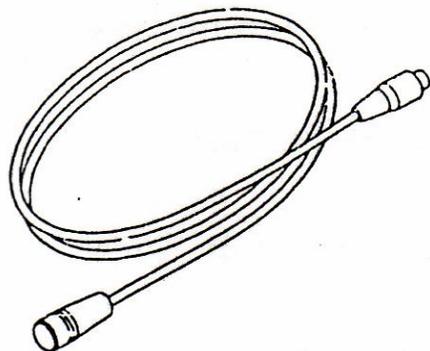
12,5	N 10	2,5
6,3	N 9	
3,2	N 8	0,8
1,6	N 7	
0,8	N 6	
0,4	N 5	
0,2	N 4	0,25
0,1	N 3	
0,05	N 2	
0,025	N 1	0,08

(Rochim, 2001: 62)

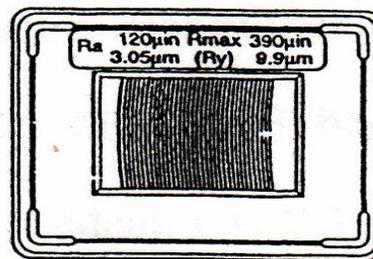
F. Surface Roughness Tester SJ-201P Mitutoyo

Alat ukur kekasaran permukaan type SJ-201P ini memiliki prinsip kerja mekanis optis yang dirancang oleh Mitutoyo Corporation. Peralatan ini terdiri dari beberapa komponen, antara lain: *stylus*, *detector*, *drive unit*, *display unit*, *AC adapter*, *precision roughness specimen*, dan *calibration stage*. Gerakan *stylus* berupa gerakan melintang terhadap bekas penyayatan pahat pada permukaan benda kerja. Gerakan lurus melintang *stylus* ini digerakkan oleh motor secara elektronik dengan kecepatan 0,5 mm/detik.

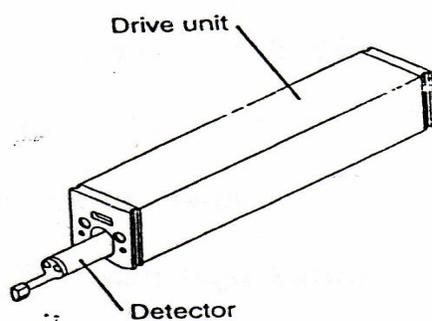
Connection cable (1m/40")



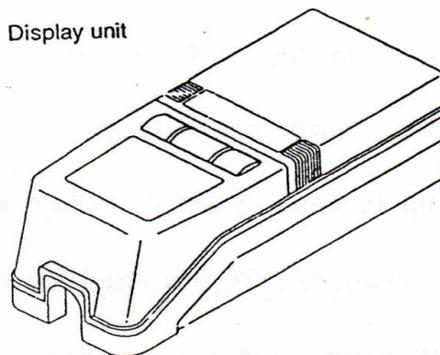
Precision roughness specimer



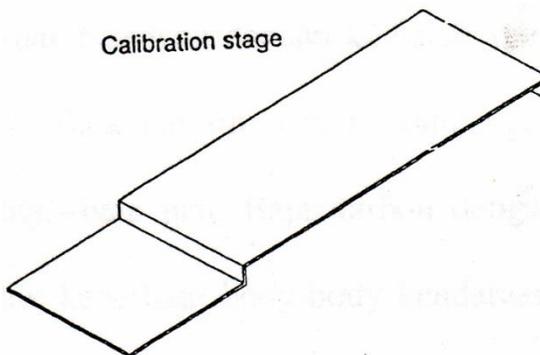
Drive/detector unit



Display unit

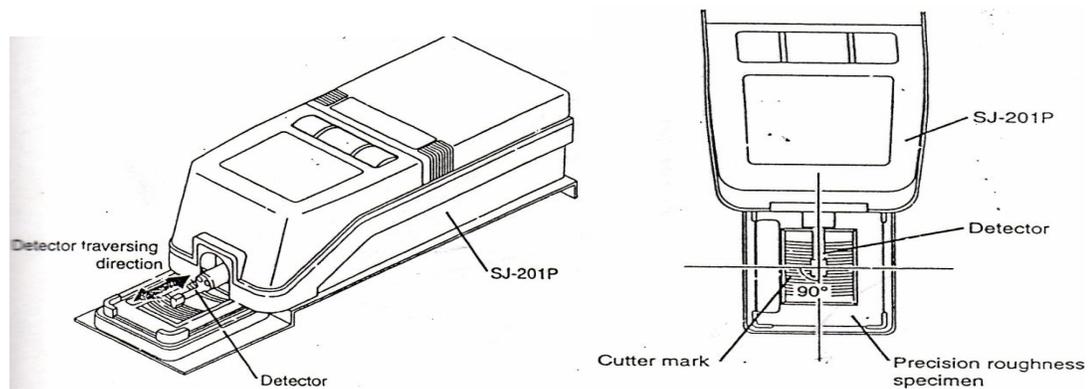


Calibration stage



Gambar 13. Bagian-bagian dari Surface Roughness Tester

(Mitutoyo SJ-201:1-3)



Gambar 14. Posisi kalibrasi

(Mitutoyo SJ-201P:3-9)

G. Baja S45C

Baja merupakan material yang banyak digunakan untuk peralatan komponen mesin, mulai dari poros, baut mur dan lain sebagainya. Baja adalah logam paduan, logam besi sebagai unsur dasar dengan karbon sebagai unsur paduan utamanya. Kandungan unsur karbon dalam baja berkisar antara 0.2% hingga 2.1% berat sesuai grade-nya. Fungsi karbon dalam baja adalah sebagai unsur penguat dengan mencegah dislokasi bergeser pada kristal atom besi. Terdapat banyak jenis baja tergantung variasi kandungan karbon dan unsur paduan lainnya. Penambahan kandungan karbon pada baja dapat meningkatkan kekerasan dan kekuatan tariknya, namun di sisi lain membuatnya menjadi getas serta menurunkan keuletannya.

Baja S45C tergolong baja karbon sedang yang mempunyai komposisi carbon (C) 0,43-0,50, mangan (Mn) 0,50-0,80, sulfur 0,020-0,040, Cr+Mo+Ni max 0,63. Baja S45C banyak dipergunakan untuk alat-alat permesinan seperti meja pembawa, baut, mur, dan kopling.

Sifat-sifat mekanis dari Baja S45C terdapat pada tabel 5. Dapat di lihat kekuatan tarik baja S45C adalah 58 kg/mm².

Tabel 4. Sifat-sifat mekanis bahan standar

Bahan	Temperature		Perlakuan panas			Sifat mekanis			
			Penormalan	Celup dingin	Temper	Perlakuan panas	Batas mulur	Kekuatan tarik	Kekerasan
S45C	720-780	750-680	820-870 Pendinginan udara	820-870 Pendinginan udara	550-650 pendinginan cepat	N	35	58	167-229
						H	50	70	201-269

(Ahmad : 2006)

H. Hipotesis

- Hipotesisi yang di ajukan adalah terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil pembubutan pahat bubut dengan bentuk ujung mata potong runcing dan pahat bubut dengan bentuk ujung mata potong radius dalam pembubutan rata pada baja S45C.

BAB V

PENUTUP

A. KESIMPULAN

Hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan pada Bab IV dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain :

1. Hasil pembubutan menggunakan benda kerja S45C menggunakan pahat bubut dengan bentuk ujung mata potong radius tingkat kekasarannya tergolong kepada N7, sedangkan hasil pembubutan pahat bubut dengan bentuk ujung mata potong runcing tergolong pada N8.
2. Geometri pahat bubut yang digunakan pada pembubutan baja S45C dalam penelitian ini yaitu: sudut potong samping $\psi_r = 12^\circ$, Sudut miring $\lambda_s = 15^\circ$, Sudut bebas potong bantu $\alpha_0 = 10^\circ$, Sudut geram $\gamma_0 = 12^\circ$, Sudut bebas potong utama $\alpha_1 = 10^\circ$
3. Hasil pembubutan pahat bubut dengan bentuk ujung mata potong runcing adalah bergelombang, sedangkan hasil pembubutan pahat bubut dengan bentuk ujung mata potong radius lebih rata.
4. Hasil pengerjaan benda kerja yang maksimal dalam penelitian ini menggunakan kecepatan putaran 440 rpm, dan *feeding* 0,033 mm/rot dengan kedalaman pemakanan 0,3 mm

B. SARAN

Berdasarkan keterbatasan penelitian dan hasil penelitian ini, penulis menyarankan agar:

1. Untuk mendapatkan hasil pengerjaan yang halus pada pembubutan baja S45C sebaiknya menggunakan pahat bubut dengan bentuk ujung mata potong radius.
2. Penggunaan Pahat bubut dengan bentuk ujung mata potong radius pada pembubutan baja S45C yang menggunakan pahat bubut HSS sebaiknya menggunakan sudut pahat bubut dengan Sudut potong samping $\psi_r = 12^\circ$, Sudut miring $\lambda_s = 15^\circ$, Sudut bebas potong bantu $\alpha_0 = 10^\circ$, Sudut geram $\gamma_0 = 12^\circ$, Sudut bebas potong utama $\alpha_1 = 10^\circ$
3. Untuk mendapatkan hasil pengerjaan pembubutan yang maksimal pada baja S45C, sebaiknya menggunakan kecepatan putaran 440 rpm, dan *feeding* 0,033 mm/rot dengan kedalaman pemakanan 0,3 mm