

**PENGARUH PENAMBAHAN RADIUS PADA PAHAT BUBUT
RATA KANAN TERHADAP KEHALUSAN PENYAYATAN
BAJA KARBON SEDANG**

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Sarjana
Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang*



Oleh :

**TRI YOGI INRIU HAREFA
NIM. 1203080 / 2012**

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

2017

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

**PENGARUH PENAMBAHAN RADIUS PADA PAHAT BUBUT
RATA KANAN TERHADAP KEHALUSAN PENYAYATAN
BAJA KARBON SEDANG**

Nama : Tri Yogi Inriu Harefa
NIM / BP : 1203080 / 2012
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin
Jurusan : Teknik Mesin

Padang, 25 Januari 2017

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing I



Drs. Abd. Aziz, M.Pd.
NIP. 19620304 198602 1 001

Dosen Pembimbing II



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

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin FT-UNP



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

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Dinyatakan Lulus Setelah Mempertahankan Skripsi Ini di Depan Tim Penguji
Program Studi Pendidikan Teknik Mesin
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang

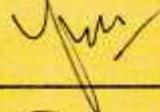
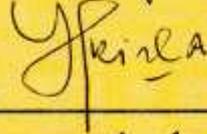
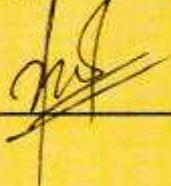
**Judul : PENGARUH PENAMBAHAN RADIUS PADA PAHAT BUBUT
RATA KANAN TERHADAP KEHALUSAN PENYAYATAN BAJA
KARBON SEDANG**

Nama : Tri Yogi Inriu Harefa
NIM / BP : 1203080 / 2012
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin
Jurusan : Teknik Mesin

Padang, 25 Januari 2017

Tim Penguji :

Tanda Tangan

1. Ketua	: Drs. Abd. Aziz, M.Pd.	1. 
2. Sekretaris	: Ir. Arwizet K, S.T., M.T.	2. 
3. Anggota	: Prof. Dr. Suparno, M.Pd.	3. 
4. Anggota	: Drs. Yufrizal A, M.Pd.	4. 
5. Anggota	: Budi Syahri, S.Pd., M.Pd.T.	5. 

HALAMAN PERSEMBAHAN

Berbahagialah orang yang lemah lembut, karena mereka akan memiliki bumi (Matius 5 : 5).

Takutlah akan Tuhan, hai orang-orang-Nya yang kudus, sebab tidak berkekurangan orang yang takut akan Dia (Mazmur 34 : 10).

Karena Tuhanlah yang memberikan hikmat, dari mulut-Nya datang pengetahuan dan kepandaian (Amsal 2 : 6).

Puji dan syukur ku panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa. Atas berkat dan kasih karunia-Nya ku dapat sampai pada titik ini, dimana sebuah karya yang telah ku lewati dengan penuh pengorbanan dan keringat yang sungguh luar biasa melelahkan dan pada akhirnya tugas akhir (Skripsi) ini selesai. Sungguh baik cara Tuhan mendewasakan dalam melatih kesabaran, kegigihan, usaha, dan pengorbanan setiap hamba-Nya sehingga pada akhirnya menghadiahkan hasil terbaik dibalik itu semua.

Ya Tuhan, tutur kata tak sanggup terucap atas kebahagiaan yang telah Engkau berikan, terimakasih atas kasih karunia-Mu dalam menganugerahkan kado terindah ini, terimalah sembah dan sujud syukur dari hamba-Mu. Seiring rasa syukurku dengan segala kerendahan hati dan mengharapkan kasih-Mu ya Tuhan, semoga skripsi ini menjadi berguna bagiku, orang lain, dan menjadi kebanggaan bagi keluargaku tercinta dan terkasih.

Papa (Rara Dodo Harefa) dan Mama (Desnirita)

Terimakasih telah menjadi tokoh luar biasa yang selalu menginjeksikan idealisme, prinsip, edukasi, dan kasih sayang yang tak terhingga, penuh kesabaran dan penuh pengertian. Terimakasih telah mendidik dan membesarkan ku dengan kasih sayang yang sungguh luar biasa. Semoga ini menjadi awal dari kebanggaan yang aku berikan.

Banyak hal yang tak bisa ku balas dari kasih sayang yang telah Papa dan Mama berikan, dan masih banyak juga hal yang perlu aku pelajari untuk menjadi lebih baik. Hanya kepada Tuhan aku dapat meminta dan berserah, semoga Papa dan Mama selalu diberikan kesehatan, dan keselamatan, serta selalu didalam lindungan-Nya.

Kakak Pertama (Juchris Thopal Harefa) dan Kakak Kedua (Sozi Sochi Efrata Harefa)

Terimakasih telah menjadi kakak yang selalu menjaga, mendukung, dan membantu dalam setiap perjalanan hidupku. Semoga kita menjadi lebih baik lagi dihadapan Tuhan serta Papa dan Mama, serta menjadi kebanggaan bagi semua orang.

Kakak Ipar (Dana Kartis Manalu)

Terimakasih untuk kakak Dana, telah menjadi kakak yang baik serta kakak yang telah memberikan keponakan pertama yang sungguh sangat cantik dan manis (Angelinca Felicya Harefa), semoga menjadi anak yang takut akan Tuhan, berbakti kepada kedua orang tua, dan menjadi kebanggaan bagi semua orang kelak. Dan semoga kita semua menjadi anggota keluarga yang lebih harmonis serta keluarga yang selalu dalam lindungan dan diberkati Tuhan.

Keluarga Besar

Terimakasih untuk keluarga besar yang ada di Kota Sawahlunto dan di Pulau Nias yang tidak bisa disebutkan satu persatu, telah menjadi keluarga yang sangat menyayangiku. Terimakasih atas dukungan yang telah diberikan, semoga menjadi keluarga yang selalu harmonis dalam kasih Tuhan.

Dosen Pembimbing dan Dosen Penguji

Terimakasih saya ucapkan kepada Dosen Pembimbing Akademis serta menjadi Dosen Penguji I Skripsi (Bpk. Prof. Dr. Suparno, M.Pd.) yang telah membantu dalam setiap urusan perkuliahan saya. Terimakasih kepada Dosen Pembimbing I (Bpk. Drs. Abd. Aziz, M.Pd.) dan Dosen Pembimbing II (Bpk. Ir. Arwizet K, S.T., M.T.) yang telah sabar membimbing serta membina dalam proses pembuatan Skripsi saya. Terimakasih juga kepada Dosen Penguji II (Bpk. Drs. Yufrizal A, M.Pd.) dan Dosen Penguji III (Bpk. Budi Syahri, S.Pd., M.Pd.T.) yang telah mengarahkan dalam penyusunan Skripsi saya. Terimakasih sekali lagi saya ucapkan kepada Bapak semua, semoga apa yang telah Bapak berikan selama ini dalam perkuliahan saya, dapat menjadi suatu pengajaran yang sangat berharga serta berguna dalam kehidupan, dan semoga Tuhan selalu memberikan kesehatan dan keselamatan untuk Bapak,

Dosen dan Staf Jurusan Teknik Mesin FT-UNP

Terimakasih saya ucapkan kepada semua Bapak Dosen Teknik Mesin FT-UNP, yang telah mengajarkan serta memberikan pengetahuan kepada saya, semoga apa yang telah saya pelajari didalam perkuliahan, menjadi berguna didalam kehidupan serta kelangsungan hidup. Terimakasih juga untuk semua Staf yang ada di Jurusan Teknik Mesin FT-UNP, yang telah membantu dalam setiap urusan yang ada di dalam perkuliahan saya.

Teman-teman Jurusan Teknik Mesin FT-UNP

Terima kasih untuk semua teman-teman Jurusan Teknik Mesin FT-UNP, terutama untuk rekan-rekan angkatan 2012, atas bantuan yang telah kalian berikan selama ini. Banyak hal yang telah kita alami saat kita masih bersama-sama menimba ilmu dan bergaul, dalam suka maupun duka. Tetapi jadikanlah itu semua menjadi sesuatu yang mempererat tali persaudaraan kita. Semoga kita semua menjadi sukses, salam Soddarity Forever.

My Friend's

Terima kasih untuk Muhammad Azis Junaedi, yang telah membantu serta menemani setiap pelaksanaan perkuliahan maupun kegiatan-kegiatan yang lalu. Banyak juga hal yang telah kita lalui bersama dalam suka maupun duka, tetapi ku akui kalian teman yang sabar dan pengertian dengan keadaanku. Terima kasih telah menjadi teman yang sabar dan menjadi teman terbaik yang takkan pernah terlupakan. Semoga kita sukses Brother, Amin.

Terima kasih juga untuk semua teman-teman yang datang dari berbagai Universitas maupun dari lingkungan yang ada di sekitar ku, yang tak bisa ku sebutkan satu-persatu namanya. Tetapi aku akan selalu ingat kepada kalian semua, terima kasih sekali lagi karena telah menemaniku selama ini.

Salam Sejahtera untuk Kita Semua

Tuhan Memberkati

Padang, 25 Januari 2017

Tri Yogi Inriu Harefa



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS TEKNIK

Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka, Kampus UNP Air Tawar, Padang 25131
Telp. (0751) 7055644, 445118 Fax (0751) 7055644, 7055628
website: www.ft.unp.ac.id e-mail: info@ft.unp.ac.id

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Tri Yogi Inriu Harefa
NIM / BP : 1203080 / 2012
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin (S1)
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik

Melalui surat ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul :

Pengaruh Penambahan Radius pada Pahat Bubut Rata Kanan terhadap Kehalusan Penyayatan Baja Karbon Sedang, adalah benar merupakan hasil karya saya sendiri bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat, maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP maupun di masyarakat dan Negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai masyarakat ilmiah.

Padang, 25 Januari 2017

Saya yang menyatakan,



Tri Yogi Inriu Harefa
NIM. 1203080 / 2012

ABSTRAK

Tri Yogi Inriu Harefa (2016) : Pengaruh Penambahan Radius pada Pahat Bubut Rata Kanan terhadap Kehalusan Penyayatan Baja Karbon Sedang.

Geometri pahat bubut seperti radius pojok dalam proses pembubutan mempengaruhi kualitas benda atau komponen yang dihasilkan seperti tingkat kekasaran permukaan benda tersebut. Tujuan penelitian ini adalah (1) untuk mengetahui pengaruh radius pojok pahat bubut HSS rata kanan terhadap kekasaran permukaan baja karbon sedang (Baja HQ709) hasil pembubutan rata; (2) untuk mengetahui perbandingan tingkat kekasaran permukaan baja karbon sedang (Baja HQ709) hasil pembubutan rata dengan variasi radius pojok pada pahat bubut HSS rata kanan dan; (3) untuk mengetahui ukuran radius pojok yang tepat untuk pahat bubut HSS rata kanan pada baja karbon sedang (Baja HQ709).

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen. *Geometri* pahat yang akan diteliti dalam penelitian ini adalah radius pojok. Radius pojok yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak tiga variasi radius pojok yaitu radius pojok 0 mm, radius pojok 1,25 mm, dan radius pojok 1,5 mm. Material pahat yang digunakan dalam penelitian ini adalah pahat *High Speed Steel (HSS) Bohler* dan material benda adalah baja karbon sedang.

Dari hasil penelitian rata-rata nilai kekasaran yang didapatkan pada radius pojok secara berurutan 0 mm sebesar 5,1 μm ; pahat dengan radius pojok 1,25 mm sebesar 3,6 μm ; pahat dengan radius pojok 1,5 mm sebesar 2,7 μm . Berdasarkan data yang telah didapat diatas, dapat disimpulkan bahwa nilai kekasaran yang dihasilkan oleh pahat *High Speed Steel (HSS) Bohler* dengan radius pojok 1,5 mm ternyata menghasilkan nilai kekasaran yang lebih kecil atau lebih halus dibandingkan dengan pahat yang menggunakan radius pojok lain. Sehingga pahat bubut *High Speed Steel (HSS) Bohler* dengan radius pojok 1,5 mm dapat dijadikan acuan untuk pemakaian dalam pembubutan bahan dari baja karbon sedang.

Kata kunci: *radius pojok dan baja karbon sedang.*

KATA PENGANTAR

Berkat Rahmat dan karunia Tuhan yang Maha Esa yang telah memberikan kesehatan dan kesempatan, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul *“Pengaruh Penambahan Radius pada Pahat Bubut Rata Kanan terhadap Kehalusan Penyayatan Baja Karbon Sedang”*.

Penyusunan skripsi 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 skripsi ini.

1. Bapak Drs. Abd. Aziz, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing I.
2. Bapak Ir. Arwizet K, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing II, sekaligus selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin FT UNP.
3. Bapak Prof. Dr. Suparno, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing Akademik, sekaligus Dosen Penguji I.
4. Bapak Drs. Yufrizal. A, M.Pd., selaku Dosen Penguji II.
5. Bapak Budi Syahri, S.Pd., M.Pd.T., selaku Dosen Penguji III.
6. Bapak Drs. Syahrul, M.Si selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin FT UNP.
7. Seluruh staf dan pegawai yang ada di lingkungan Jurusan Teknik Mesin FT UNP.
8. Seluruh anggota keluarga terutama Papa dan Mama yang telah memberikan dorongan, semangat dan motivasi kepada penulis baik secara moral maupun materi.

9. Rekan-rekan seperjuangan di Jurusan Teknik Mesin, khususnya angkatan 2012 semoga sukses selalu.

Semoga bantuan yang telah diberikan menjadi bermanfaat dan diterima serta dibalas oleh Tuhan yang Maha Esa, Amin. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi 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 mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kesempurnaan skripsi ini dimasa yang akan datang.

Padang, 25 Januari 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	5
C. Batasan Masalah.....	6
D. Rumusan Masalah	6
E. Tujuan Penelitian	7
F. Manfaat Penelitian	7
BAB II. LANDASAN TEORI	
A. Mesin Bubut	8
B. Alat Potong Mesin Bubut.....	12
C. Parameter Pemotongan Mesin Bubut.....	27

D. Baja Karbon Sedang.....	34
E. Kekasaran Permukaan.....	34
F. Kerangka Konseptual.....	43
G. Pertanyaan Peneliti.....	43
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	
A. Metode Penelitian.....	45
B. Waktu dan Tempat.....	45
C. Objek Penelitian.....	46
D. Jenis dan Sumber Data.....	47
E. Alat dan Bahan.....	47
F. Metode Pelaksanaan.....	48
G. Instrumen Pengumpulan Data.....	55
H. Prosedur Penelitian.....	57
I. Teknik Analisis Data.....	57
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A. Data Hasil Pengujian.....	59
B. Pembahasan Hasil Pengujian.....	62
BAB V. PENUTUP	
A. Kesimpulan.....	68
B. Implementasi.....	70
C. Saran.....	70
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Harga Radius Pojok yang Dianjurkan Sesuai dengan Kedalaman Potong yang Dipilih	15
2. Sudut Geram <i>Optimum</i> untuk Pahat Bubut	18
3. Harga <i>Cutting Speed</i> dan <i>Feed</i> untuk Pahat Bubut HSS	29
4. Hubungan Kedalaman Pemotongan dengan <i>Feeding</i>	33
5. Toleransi Harga Kekasaran Rata-rata Ra	41
6. Tingkat Kekasaran Rata-rata Permukaan menurut Proses Pekerjaan	42
7. Spesifikasi baja HQ 709	46
8. Parameter Pemotongan Penelitian	51
9. Besar <i>Geometri</i> pahat bubut HSS	52
10. Pengumpulan Data.....	56
11. Data hasil pengujian kekasaran	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Mesin Bubut dan Nama Bagian-bagiannya	12
2. Pahat Bubut dan Bagiannya.....	15
3. Sudut Pahat Bubut	16
4. Pahat Bubut Menurut Sisi Potongnya.....	24
5. Pahat Bubut Menurut Pemakaiannya.....	25
6. Pahat Bubut Berdasarkan Bidang Geramnya	26
7. Bentuk Pahat Menurut Sudut Geram Belakang.....	27
8. Gerak Makan (f) dan Dalam Pemoongan (a).....	32
9. Posisi profil referensi/acuan/puncak, profil tengah dan profil akar / alas terhadap profil terukur, untuk satu panjang sampel	35
10. Analisis profil terukur dalam arah sumbu gerak sensor alat ukur	38
11. Karakteristik Permukaan dan Lambang Penandaan Nilai Maksimal	39
12. Hubungan Harga Rata-rata Aritmatika dengan Akar Kuadrat Rata-rata.....	40
13. Kekasaran Permukaan yang Dihasilkan Berbagai Proses Produksi .	42
14. Kerangka Konseptual.....	43
15. Surface Tester Mitutoyo SJ-201P.....	48
16. Geometri Sudut Pahat Bubut HSS	52
17. Titik Pengujian Kekasaran.....	55
18. Prosedur Penelitian	57

19. Radius Pojok Pahat	59
20. Grafik kekasaran berdasarkan titik pengujian	64
21. Grafik kekasaran per spesimen (ΣRa_s).....	65
22. Grafik kekasaran berdasarkan bentuk pahat (ΣRa_p).....	66

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Dokumentasi Penelitian	72
2. Spesifikasi Baja HQ 709.....	75
3. Lembaran Konsultasi	76
4. Surat Izin Pemakaian Mesin dan Perlengkapan.....	78
5. Surat Izin Pemakaian Mesin Bubut V 13	79
6. Surat Izin Pemakaian Alat	80

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Mendapatkan hasil yang lebih baik adalah menjadi tujuan utama dalam setiap pekerjaan. Untuk mendapatkan hasil yang terbaik harus memperhitungkan langkah yang lebih efisien atau yang lebih tepat untuk mengerjakannya. Begitu juga dalam proses pemesinan harus memiliki perhitungan dan perencanaan yang matang supaya hasil dari pekerjaan pemesinan tersebut dapat mencapai tujuan yang dikehendaki.

Salah satu dari proses pemesinan yang paling banyak digunakan baik di industri maupun instansi pelatihan adalah proses pembubutan (*turning*). Dalam melakukan proses pembubutan harus memiliki perhitungan dan perencanaan yang baik, supaya benda kerja atau komponen yang dihasilkan sesuai dengan yang ditentukan. Setiap benda kerja hasil pembubutan memiliki harga atau nilai-nilai tertentu yang harus tercapai yaitu ukuran benda kerja. Ukuran benda kerja hasil pembubutan menentukan berhasil atau tidaknya proses pembubutan, terpakai atau tidaknya benda tersebut.

Selain ukuran yang menjadi patokan keberhasilan proses pembubutan, tingkat kehalusan benda kerja juga merupakan patokan yang sangat penting. Setiap benda kerja yang dibubut memiliki tingkat kehalusan yang harus terpenuhi. Apabila tingkat kehalusan (kekasaran) yang diminta pada benda kerja tersebut tidak terpenuhi, maka benda tersebut juga tidak akan terpakai. Maka untuk bisa mendapatkan hasil pembubutan yang

maksimal dengan terpenuhi semua harga atau nilai yang diminta pada benda tersebut, diperlukan sebuah perencanaan yang matang.

Dalam setiap pengerjaan benda kerja memiliki standar tingkat kekasaran, Seperti halnya toleransi ukuran (lubang dan poros), harga kekasaran rata-rata *aritmatika* (Ra) juga mempunyai harga toleransi kekasaran. Masing-masing harga kekasaran mempunyai kelas kekasaran yaitu N1 sampai N12. Selain itu, kasarnya permukaan suatu benda kerja juga dapat mempengaruhi kualitas suatu benda kerja. Hal ini sangat penting di perhatikan, karena setiap benda kerja bubutan yang membentuk sudut-sudut akan menjadi titik dimana terjadinya konsentrasi tegangan. Bila suatu benda kerja membentuk titik konsentrasi tegangan, mengakibatkan benda kerja tersebut akan mudah patah. Maka dari itu, dalam proses pemesinan terutama pada mesin bubut ada beberapa faktor parameter pemotongan yang harus diperhitungkan yaitu Kecepatan Putaran Mesin, *Cutting Speed*, *Feeding*, dan Tebal Pemakanan. Semua parameter pemotongan tersebut harus disesuaikan dengan jenis bahan benda kerja dan bahan pahat yang digunakan. Semua parameter tersebut sudah ada ketetapanannya secara teori berupa tabel harga parameter dan rumus dalam menentukan parameter tersebut. Seperti halnya pada proses pengerjaan pada mesin bubut bahwa toleransi kekasaran untuk pekerjaan menggunakan mesin bubut harga Ra berkisar antara 0,4 samapi 50,0 μm .

Selain parameter pemotongan tersebut media pendingin juga sangat mempengaruhi kualitas hasil pembubutan. Media pendingin selain berfungsi untuk mengurangi panas dari proses pembubutan juga berfungsi untuk

mengurangi gesekan antara pahat dengan benda. Jadi media pendingin juga mempengaruhi tingkat ketahanan pahat dan tingkat kekasaran permukaan benda kerja. Selain semuanya itu yang harus dipertimbangkan, *geometri* pahat bubut yang digunakan juga harus dipertimbangkan. Hal ini harus dipertimbangkan guna untuk mendapatkan kualitas benda yang baik sesuai dengan tuntutan sehingga benda dapat terpakai dengan baik. Walaupun kecepatan putaran mesin dan *feeding* dan tebal pemakanan sudah sesuai dengan perencanaan dan telah memakai media pendingin, tetapi *geometri* pahat bubut yang digunakan tidak dipertimbangkan, maka hasil yang didapatkan juga tidak akan maksimal, permukaan benda bisa menjadi kasar.

Geometri-geometri yang terdapat pada pahat bubut adalah sudut bebas orthogonal, sudut geram orthogonal, sudut miring, sudut potong utama, sudut potong bantu, radius pojok, sudut puntir/sudut heliks, sudut ujung gurdi, dan sudut bebas samping. Semua geometri pahat tersebut sangat mempengaruhi hasil pembubutan. Geometri pahat yang sangat mempengaruhi kualitas kekasaran permukaan benda kerja adalah radius pojok.

Menurut Taufiq Rochim (1993:91) mengatakan bahwa radius pojok berfungsi untuk memperkuat ujung pertemuan antara mata potong utama S dengan mata potong minor S' dan selain itu menentukan kehalusan permukaan hasil pemotongan. Radius pojok juga berfungsi untuk memperkuat ujung pahat bubut yang sesuai dengan kondisi pemotongan yang akan dipilih, dan juga menentukan harga kehalusan permukaan benda kerja yang akan dicapai dalam proses pembubutan. Hal ini juga sejalan dengan pendapat Yufrizal. A (1993:22) bahwa radius pojok (*Tool corner radius*)

maupun penggalan pojok (*Chamfered corner length*) selain memperkuat pahat bersama-sama dengan kondisi pemotongan yang dipilih akan menentukan kehalusan permukaan benda kerja.

Dari pendapat diatas, maka dapat disimpulkan bahwa radius pojok adalah salah satu geometri pahat yang berguna untuk memperkuat antara mata potong utama dengan mata potong bantu. Sehingga radius pojok ini sangat mempengaruhi tingkat kehalusan benda kerja. Apabila radius pojok tidak diperhitungkan, maka kekuatan antara pertemuan mata potong utama dengan mata potong bantu tidak akan maksimal, sehingga akan mudah terjadi kerusakan pada ujung pahat bubut dan mempengaruhi kualitas kehalusan benda kerja.

Jadi radius pojok juga sangat mempengaruhi tingkat kehalusan permukaan benda kerja. Apabila radius pojok tidak diperhitungkan, maka akan terjadi gesekan antara pahat dengan permukaan benda kerja yang telah terpotong yang akan membuat permukaan benda menjadi kasar. Dan bila radius pojok tidak dipertimbangkan maka benda kerja yang terpotong akan terjadi konsentrasi tegangan. Apabila benda kerja terjadi konsentrasi tegangan maka benda kerja yang di hasilkan akan mudah patah.

Dari pengamatan dilapangan banyak didapatkan radius pojok pahat tersebut kurang diperhatikan, sehingga banyak benda kerja yang dihasilkan menjadi kasar, dan benda kerja mengalami konsentrasi tegangan pada bagian-bagian tertentu ,terutama pada sudut-sudut benda kerja. Untuk memperhalus permukaan benda kerja sehingga operator merubah parameter pemotongan dari yang telah direncanakan. tetapi yang banyak terjadi adalah operator

mengamplas benda kerja agar tingkat kehalusan yang diminta dapat terpenuhi. Padahal dalam proses pembubutan tidak ada prosedur untuk mengamplas sebab tingkat keselamatan kerjanya sangat rendah. Namun hal tersebut sangat sering ditemui di workshop pemesinan Jurusan Teknik Mesin FT UNP.

Besar dari geometri pahat bubut tersebut dipengaruhi oleh jenis material pahat dan material benda kerja. Jenis material pahat dan material benda kerja yang berbeda maka besar dari radius pojok akan berbeda. Maka dari itu dalam penelitian ini penulis mengambil satu jenis material pahat yaitu pahat *high speed steel* (HSS) dan material benda kerja yaitu baja karbon sedang. Sebab pahat HSS merupakan pahat yang sangat banyak digunakan dilapangan baik di industri maupun instansi pendidikan dan material baja karbon sedang ini juga yang paling banyak digunakan untuk keperluan alat-alat perkakas bagian-bagian mesin seperti baut dan mur, poros engkol, batang torak, roda gigi dan lain sebagainya.

Dari latar belakang di atas, maka penulis akan melakukan penelitian yang akan mengamati **“Pengaruh Penambahan Radius pada Pahat Bubut Rata Kanan Terhadap Kehalusan Penyayatan Baja Karbon Sedang”**. Dalam penelitian ini parameter pemotongan selalu konstan atau tetap dan yang divariasikan adalah radius pojok pahat bubut.

B. Identifikasi Masalah

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

1. Banyak didapatkan benda kerja yang memiliki tingkat kekasaran yang di bawah standar harga kekasaran rata-rata *aritmatika* (Ra).
2. Banyak operator mesin bubut yang sering kali tidak memperhatikan radius pojok dalam proses pembentukan pahat bubut maupun dalam prose pembubutan.
3. Banyak 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 “Pengaruh Penambahan Radius pada Pahat Bubut Rata Kanan Terhadap Kehalusan Penyayatan Baja Karbon Sedang”.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah di atas, maka rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh radius pahat bubut *high speed steel* (HSS) rata kanan terhadap kekasaran permukaan benda kerja baja karbon sedang (Baja HQ709) hasil pembubutan rata ?
2. Bagaimana Perbandingan tingkat kekasaran permukaan baja karbon sedang (Baja HQ709) hasil pembubutan rata dengan variasi radius pojok pada pahat bubut HSS rata kanan.

3. Berapakah ukuran radius pojok yang tepat untuk pahat bubut HSS rata kanan pada pembubutan baja karbon sedang (Baja HQ709).

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui pengaruh radius pojok pahat bubut HSS rata kanan terhadap kekasaran permukaan baja karbon sedang (Baja HQ709) hasil pembubutan rata.
2. Untuk mengetahui perbandingan tingkat kekasaran permukaan baja karbon sedang (Baja HQ709) hasil pembubutan rata dengan variasi radius pojok pada pahat bubut HSS rata kanan.
3. Untuk mengetahui ukuran radius pojok yang tepat untuk pahat bubut HSS rata kanan pada pembubutan baja karbon sedang (Baja HQ709).

F. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan setelah penelitian ini adalah:

1. Sebagai masukan bagi mahasiswa dan pihak industri dalam penggunaan radius pahat bubut HSS sesuai dengan benda kerja yang dikerjakan sehingga tujuan yang ingin dikehendaki dapat dicapai dengan maksimal
2. Sebagai referensi bagi penelitian sejenisnya dalam rangka pengembangan pengetahuan tentang proses pembubutan.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Mesin Bubut

1. Pengertian Mesin Bubut

Mesin Bubut (Turning Machine) adalah suatu jenis mesin perkakas yang dalam proses pengerjaannya dengan menggerakkan benda kerja atau memutar benda kerja dan menggunakan mata potong pahat (tools) sebagai alat untuk penyayatan benda kerja. Wirawan Sumbodo (2008:227) mengatakan bahwa Mesin bubut merupakan salah satu mesin proses produksi yang dipakai untuk membentuk benda kerja yang berbentuk silindris.

2. Prinsip Kerja Mesin Bubut

Prinsip kerja mesin bubut yaitu menjepit benda kerja pada cekam (*Chuck*) yang terpasang pada sumbu utama, lalu diputar sesuai dengan kecepatan yang telah di tentukan, sehingga benda kerja dapat berputar. Alat potong (pahat) yang dipakai untuk membentuk benda kerja akan menyayat benda kerja yang berputar, sehingga menghasilkan bentuk yang sesuai tujuan. umumnya pahat bubut dalam keadaan diam, sedangkan benda kerjanya berputar. Dalam proses pemesinan bubut agar pahat dapat menyayat benda kerja maka harus ada 4 elemen pemesinan (parameter pemotongan) yaitu *cutting speed*, putaran mesin, *feeding*, dan tebal penyayatan.

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 diputar 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. (Elias dan R.Rachmad M,1978:4).

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 (*Tailstock*)

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 berfungsi untuk:

- 1) Sebagai tempat kedudukan senter putar
- 2) Sebagai tempat kedudukan mata bor
- 3) Sebagai kedudukan *reimer*

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 mengerjakan *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 Rest*)

Pada bagian atas eretan lintang terpasang eretan atas dan dapat bergerak berputar/membentuk sudut sampai 360° dan diikat dengan dua buah baut pengikat. Pada bagian bawah eretan 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*

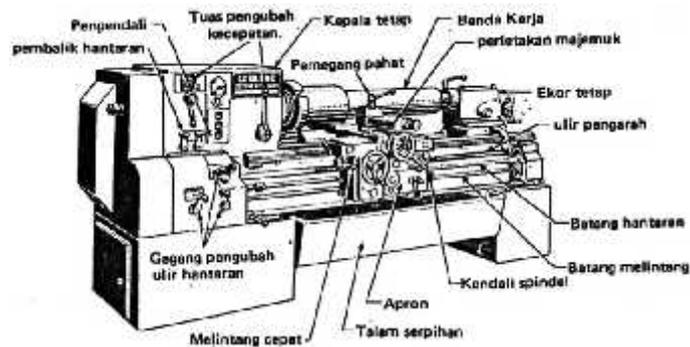
Pada mesin bubut terdapat dua macam poros yaitu:

1) Poros pemakanan (*Feed Shaft*)

Poros pemakanan digerakkan oleh roda 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 1. Mesin bubut dan nama bagian-bagiannya (Syafriedi, dkk, 2008:9)

B. Alat Potong Mesin Bubut

Alat penyayat/memotong benda kerja pada mesin bubut dinamakan dengan pahat bubut (*Cutting Tool*). Dalam proses penyayatan *geometri* dari pahat bubut tersebut merupakan salah satu faktor terpenting yang menentukan terhadap keberhasilan dalam menyayat benda kerja (proses pemesinan). *Geometri* dari pahat bubut yang hendak dipergunakan haruslah dipilih dengan tepat disesuaikan dengan jenis material benda kerja, material pahat, dan

kondisi pemotongan sehingga dengan demikian salah satu atau beberapa tujuan dapat dicapai. (Yufrizal, 1993:20)

Beberapa objektif atau tujuan yang hendak dicapai dalam proses pemesinan adalah tingginya umur pahat, rendahnya gaya atau daya pemotongan, halusnya permukaan produk yang dihasilkan dan ketelitian produk. Seorang operator harus mampu merencanakan pahat bubut yang akan digunakan dengan baik, agar tujuan yang dikehendaki tersebut dapat dicapai dengan semaksimal mungkin.

1. Bagian-bagian Pahat Bubut

Menurut Taufiq Rochim (1993:50) untuk mengenal bentuk atau *geometri* pahat bubut ini, pahat bubut tersebut mestinya diamati secara baik dan sistematis. Pertama perlu diketahui tiga bagian-bagian (hal pokok) yang terdapat pada pahat bubut, yaitu elemen, bidang aktif dan mata potong pahat bubut itu sendiri.

a. Elemen pahat bubut

Elemen pahat bubut adalah bagian utama dari pahat bubut, yaitu badan (*body*), pemegang (*Shank*), dan dasar (*Base*).

- 1) Badan (*body*), yaitu bagian pahat yang dibentuk menjadi mata potong atau tempat sisipan pahat (pahat dari *carbida* atau keramik)
- 2) Pemegang (*shank*), yaitu bagian pahat untuk dipasang pada mesin perkakas.
- 3) Dasar (*base*), yaitu bidang rata pada pemegang untuk meletakkan pahat, sehingga dapat mempermudah proses pembuatan, pengukuran ataupun pengasahan pahat.

b. Bidang aktif pahat bubut

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 ($A\gamma$, *Face*), yaitu bidang dimana geram mengalir.
- 2) Bidang utama/*mayor* ($A\alpha$, *Principal/mayor flank*), yaitu bidang yang menghadap permukaan *transien* benda kerja.
- 3) Bidang bantu ($A'\alpha$, *Auxiliari/minor flank*), yaitu bidang yang menghadap permukaan terpotong dari benda kerja.

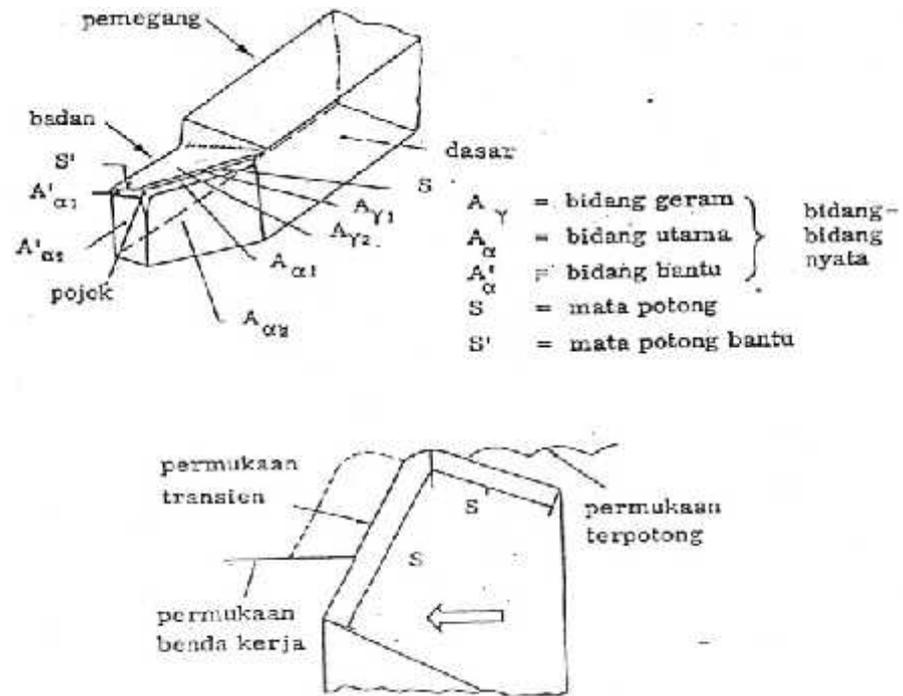
c. Mata potong pahat bubut

Mata potong adalah tepi dari bidang geram yang aktif dalam memotong benda kerja. Pahat bubut mempunyai dua mata potong yaitu:

- 1) Mata potong utama/*mayor* (S , *Principal/mayor cutting edge*), yaitu garis perpotongan antara bidang geram dengan bidang utama
- 2) Mata potong bantu/*minor* (S' , *Auxiliari/minor cutting edge*), yaitu garis perpotongan antara bidang geram dengan bidang bantu.

Mata potong utama bertemu dengan mata potong bantu. Pada ujung pertemuan kedua mata potong tersebut, untuk memperkuat pahat maka pojok pahat tersebut dibuat radius (*corner radius*) dengan harga tertentu dalam mm, atau dipenggal sehingga pojok berupa garis dengan panjang tertentu juga dalam mm. Radius pojok pahat (*tool corner radius*) maupun pemenggalan pojok (*chamfered corner length*) selain

memperkuat pahat bersama-sama dengan kondisi pemotongan yang dipilih akan menentukan kehalusan permukaan benda kerja. (Taufiq Rochim, 1993:91)



Gambar 2. Pahat bubut dan bagiannya
(Taufiq Rochim, 1993:53)

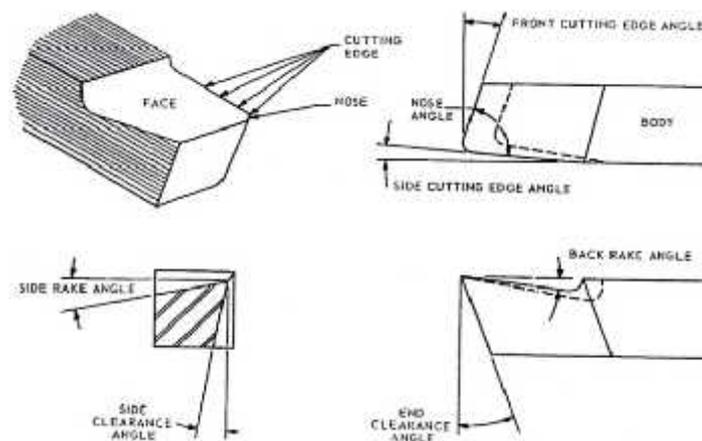
Tabel 1. Harga radius pojok yang dianjurkan sesuai dengan kedalaman potong yang dipilih.

a ; mm	r_{ϵ} ; mm
0 s.d 3	0,5 s.d 0,8
3 s.d 10	0,8 s.d 1,5
10 s.d 20	1,5 s.d 2

(Sumber. Taufiq Rochim, 1993:91)

2. Geometri Pahat Pubut

Hal yang sangat penting diperhatikan adalah bagaimana alat potong dapat menyayat dengan baik, dan untuk dapat menyayat dengan baik, alat potong diperlukan adanya sudut potong, sudut bebas dan sudut tatal sesuai ketentuan, yang semua ini disebut dengan istilah *geometris* alat potong. Geometri pahat bubut terdiri dari sudut bebas, sudut potong dan sudut tatal.



Gambar 3. Sudut pahat bubut
(Yufrizal. A, 1993:24)

a. Sudut bebas (*Relief Angle*)

Sudut bebas berfungsi untuk mengurangi gesekan antara bidang utama dengan bidang *transien* dari benda kerja. Dengan demikian temperatur 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 menaikkan temperatur pahat, sehingga umur pahat akan turun.

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.

Tabel 2. Sudut geram *optimum* untuk pahat bubut

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

(Sumber. Yufrizal. A, 1993:25)

c. Sudut Potong (*Cutting Edge Angle*)

Sudut potong juga terdiri dari dua buah sudut yaitu sudut potong samping (*Side Cutting Edge Angle*) dan sudut potong depan (*Front Cutting Edge 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. (Yufrizal. A,1993:26)

d. Radius Pojok

Radius pojok berfungsi untuk memperkuat ujung pertemuan antara mata potong utama S dengan mata potong minor S' dan selain itu menentukan kehalusan permukaan hasil pemotongan. Semakin besar penampang geram maka pojok pahat harus di pilih lebih kuat. Dalam hal ini perlu dikemukakan bahwa radius pojok yang besar akan memperbesar gaya radial F_x^1 sehingga untuk sistem pemotongan yang tidak kaku (poros panjang dengan diameter yang relatif kecil) mungkin akan terjadi lenturan ataupun getaran yang akan menurunkan kualitas geometri produk.

3. Material Pahat

Pada saat ini material yang dijadikan pahat bubut terdapat beberapa jenis material pahat, yaitu:

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° – 400° F selama pengasahan atau pemotongan. Kelemahan lain pahat ini adalah rendahnya ketahanan aus (*resistance wear*) sisi tajamnya (Yufrizal. A,1993:26).

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° – 600°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 di dalam pahat HSS disamping unsur dasar besi (Fe) dan *Carbon* (C), juga terdapat unsur lain yaitu, *Tungsten/Wolfram* (W), *Chromium* (Cr), *Vanadium* (V), *Molybdenum* (Mo) dan *Cobalt* (Co). Pahat bubut HSS ini biasanya dibuat dalam bentuk batangan bersegi empat dengan ukuran dalam inchi yaitu 3/16” dengan panjang 1”, 1/4” dengan panjang 2”, 5/16” dengan panjang 2 1/2” dan 3/8” dengan panjang 3”. Pahat bubut HSS inilah yang paling banyak digunakan terutama pada instansi pendidikan.

c. *Cementid Carbide*

Cementid carbide merupakan bahan pahat yang dibuat dengan cara menyinter (*sintering*) serbuk karbida (*Natrida Oksida*) dengan bahan pengikat yang umumnya dari *cobalt*. Dengan cara

carburizing bahan dasar *Tungsten/Wolfram* (W), *Titanium* (Ti), *Tantalum* (Ta) yang dibuat menjadi karbida kemudian dicampur dengan bahan pengikat cobalt dan dicetak dengan memakai bahan pelumas (lilin). Pesinteringannya dilakukan pada temperatur 1000 °C untuk pemanasan awal dan kemudian pada temperatur 1600°C (Taufiq Rochim, 1993:147)

Pahat bubut karbida memiliki kemampuan yang lebih baik dari pahat bubut HSS dan HCS. Pahat bubut ini memiliki sifat keras, getas, tahan aus, dan mampu bertahan dengan kemampuan potong tetap pada temperatur 800° – 1000°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 bubut ini dibuat dalam bentuk kepingan segi tiga, segi empat, dan trapesium, kemudian dalam pemakaiannya disisipkan pada suatu batang untuk pemegangnya. Sehingga pahat ini disebut juga pahat sisipan atau pahat *insert* (Yufrizal.A, 1993:28).

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

Paduan *cor nonferro* merupakan material pahat dengan paduan unsur-unsur utama *cobalt* sebagai pelarut bagi elemen lainya yaitu *Chromium* (10 – 35% berat) yang membentuk *carbida*, *Tungsten/Wolfram* (10 – 25% berat) sebagai pembentuk *carbida* menaikkan kekerasan secara menyeluruh, dan *carbon* (1% C membentuk jenis yang relatif lunak, sedangkan 3% C menghasilkan jenis yang keras dan tahan aus) serta unsur lainnya untuk maksud

husus. Sifat paduan *cor nonferro* seperti tahan aus, tahan beban kejut, harganya diantara HSS dan *Cementit 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 seperti *Stellite*, *Rexalloy* dan *Tantung*.

e. Keramik

Keramik menurut defenisi yang sempit adalah meterial paduan *metalik* dan *nonmetalik*, sedangkan menurut defenisi luas berarti semua material kecuali metal atau meterial organik. Dari defenisi keramik yang luas tersebut mencakup pula berbagai jenis *carbida*, *Nitrida*, *Oksida*, *Borida* dan *Silicon*, serta *Carbon*. Keramik ini dibedakan menjadi dua jenis utama yaitu keramik tradisional dan keramik industri. Keramik industri inilah yang digunakan untuk berbagai keperluan sebagai komponen dari peralatan, mesin dan perkakas termaksud perkakas alat potong (Taufiq Rochim, 1993:150)

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 dan unsur lainnya. Selain *Oksida Aluminium* 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°C, tetapi getas mudah pecah, tidak cocok untuk pemotongan dengan beban kejut yang berlebihan.

Pahat bubut ini dibuat dalam bentuk pahat sisipan seperti pahat *Cementit Carbide* (Yufrizal. A, 1993:30)

f. CBN (*Cubic Boron Nitride*)

Taufiq Rochim (1993:153) menjelaskan CBN termaksud jenis keramik yang dibuat dengan penekanan panas (60 kbar, 15000 °C) sehingga serbuk graphit *Nitrida Boron* dengan struktur atom *heksagonal* berubah menjadi struktur kubik. Pahat sisipan CBN bisa dibuat dengan menyinter serbuk BN tanpa atau dengan material pengikat Al_2O_3 , TiN atau Co. CBN dapat digunakan untuk pemesinan berbagai jenis bahan dalam keadaan dikeraskan, besi tuang, HSS maupun karbida semen. *Afinitas* terhadap baja sangat kecil dan tahan terhadap perubahan reaksi kimiawi sampai dengan temperatur pemotongan 1300 °C.

g. Intan (*Diamond*)

Intan merupakan meterial pahat yang memiliki sifat kekerasan yang paling tinggi dari semua jenis pahat dan tahan terhadap *deformasi plastis*. Pahat intan 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.

4. Jenis/Macam-Macam Pahat Bubut

Setiap pahat bubut mempunyai bentuk/tipe yang berbeda-beda sesuai dengan fungsinya masing-masing, seperti:

a. Tipe pahat bubut menurut sisi potong

1) Pahat kanan

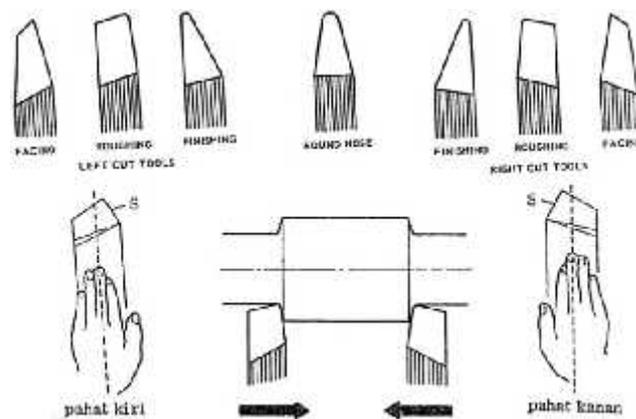
Pahat yang digunakan untuk menyayat benda kerja bergerak dari kanan ke kiri.

2) Pahat kiri

Pahat yang digunakan dalam penyayatan benda kerja dari kiri ke kanan

3) Pahat normal

Pahat yang dapat digunakan untuk penyayatan benda kerja dari kanan ke kiri atau sebaliknya dari kiri ke kanan.



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

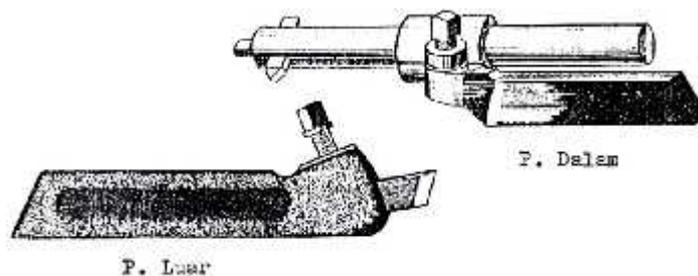
b. Jenis pahat bubut berdasarkan penggunaannya

1) Pahat bubut dalam

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

2) Pahat bubut luar

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



Gambar 5. Pahat bubut menurut pemakaiannya
(Sarjono, 1977:162)

c. Jenis pahat bubut dilihat dari bentuk bidang geram

1) Pahat bubut rata

Pahat bubut rata digunakan untuk membubut rata bidang permukaan benda kerja.

2) Pahat ulir

Pahat bubut ulir digunakan untuk pembubutan/ pembuatan ulir.

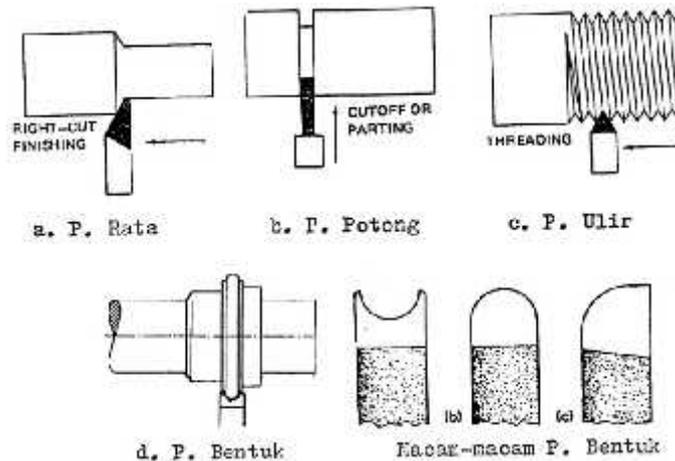
3) Pahat bubut potong

Pahat bubut potong digunakan untuk memotong atau membuat alur pada benda kerja

4) Pahat bubut bentuk

Pahat bubut bentuk digunakan untuk membuat bentuk cembung (*radius* luar) dan cekung (*radius* dalam) pada benda

kerja. Sesuai dengan tujuan pekerjaannya, maka pahat bentuk ini terdiri dari dua yaitu pahat cembung (*radius* luar) dan pahat cekung (*radius* dalam).



Gambar 6. Pahat bubut berdasarkan bidang geramnya
(Yufrizal. A, 1993:33)

d. Jenis pahat bubut dilihat dari bentuk sudut geram belakang (*Back Rake Angle*)

1) Pahat bubut positif

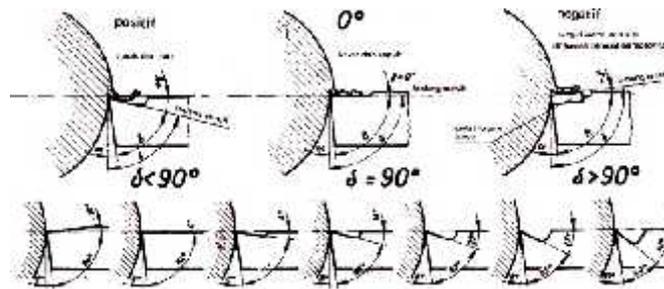
Pahat ini digunakan untuk pembubutan meterial benda lunak dan *alot*.

2) Pahat bubut netral

Pahat ini digunakan untuk penyayatan benda kerja keras dan rapuh.

3) Pahat bubut negatife

Pahat ini digunakan untuk pembubutan benda kerja yang sangat keras dan *alot*.



Gambar 7. Bentuk pahat menurut sudut geram belakang (Eddy D. Hardjapamekas, 1985:29)

C. Parameter Pemotongan Mesin Bubut

Mesin bubut dalam proses produksi/menyayat benda kerja melalui benda kerja berputar dan pahat bergerak mendatar. Untuk lebih efisiennya mesin bubut tersebut dalam proses produksi, maka selama proses pengerjaan, putaran mesin dan kecepatan laju penyayatan (*Feeding*) harus dipertimbangkan. Dalam pengambilan putaran mesin dan kecepatan laju penyayatan (*feeding*) harus dilakukan dengan seksama dan penuh pertimbangan, jika pengambilan atau pemakaiannya tidak tepat akan menimbulkan rendahnya mutu hasil produksi, dan akan dapat menimbulkan cepatnya rusak mata potong pahat. Oleh karena itu bagaimana cara mengetahui pengambilan atau menentukan harga kecepatan potong, kecepatan putaran, dan *feeding* penting diketahui oleh seorang operator mesin bubut.

1. Kecepatan Potong (*Cutting Speed*)

Kecepatan potong (*Cutting Speed*) adalah jarak yang ditempuh dalam *feet* oleh sebuah 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 total, 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 (spfm atau ft/mnt) (Yufrizal. A : 53 : 1993)

Yang dimaksud dengan kecepatan potong (CS) adalah kemampuan alat potong menyayat bahan dengan aman menghasilkan total dalam satuan panjang per waktu (m/menit atau feet/menit). Pada gerak putar seperti mesin bubut, kecepatan potong (CS) adalah keliling kali putaran atau $\pi \cdot d \cdot n$; di mana d adalah diameter benda kerja dalam satuan milimeter dan n adalah kecepatan putaran benda kerja dalam satuan putaran/menit (rpm) (Wirawan Sumbodo, 2008:260).

Dalam menentukan harga kecepatan potong yang akan dipakai dalam penyayatan suatu benda, mestilah mempertimbangkan beberapa faktor 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 di atas, pada tabel 2 diberikan harga kecepatan potong yang dianjurkan untuk membubut berbagai macam jenis material bahan benda kerja dengan menggunakan pahat bubut HSS.

Tabel 3. Harga *cutting speed* dan *feed* untuk pahat bubut HSS

No	Jenis Bahan Yang Dibubut	<i>Cutting Speed</i> (ft/mnt)	<i>Feed</i> (in/mnt)
1	Aluminium atau campuran	200 – 400	0,003 – 0,020
2	Kuningan (<i>Brass</i>) dan campuran (<i>Bronze</i>) lunak	100 – 300	0,003 – 0,020
3	<i>Bronze High-tensil</i>	70 – 90	0,003 – 0,020
4	Besi tuang (<i>Cast iron</i>)		
	Lunak	100 – 150	0,003 – 0,020
	Sedang	70 – 100	0,003 – 0,020
	Keras	40 – 60	0,003 – 0,020
5	Tembaga (<i>Copper</i>)	60 – 150	0,003 – 0,020
6	Besi tempa (<i>Malleable iron</i>)	80 – 90	0,003 – 0,020
7	Baja karbon rendah (<i>Low carbon steel</i>)	80 – 150	0,012 – 0,025
8	Baja karbon sedang (<i>Medium carbon steel</i>)	60 – 100	0,012 – 0,015
9	Baja karbon tinggi (<i>High carbon steel</i>)	50 – 60	0,005 – 0,012
10	Baja perkakas potong (<i>Tool and die steel</i>)	40 – 80	0,003 – 0,010
11	Baja campuran (<i>Alloy steel</i>)	50 – 70	0,003 – 0,010

(Sumber. John L. Feirer dalam Yufrizal.A, 1993:54)

2. Kecepatan Putaran (*Spindle Speed*)

Kecepatan putaran (*Spindle Speed*) merupakan banyaknya putaran gerakan *spindle* utama berputar dalam satu menit. Pemakaian kecepatan putaran yang tepat pada proses pembubutan akan memperpanjang umur pahat dan meningkatkan efisiensi 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 putaran mesin jika benda kerja dalam satuan inchi

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

$$n = \frac{Cs \times 12}{\pi \times D} \text{ (rpm)}$$

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

$$n = \frac{Cs \times 12}{3 \times D} \rightarrow n = \frac{Cs \times 4}{D}$$

Keterangan:

n = Putaran mesin bubut (Rpm)

Cs = Kecepatan potong (ft/mnt)

D = Diameter rata-rata benda kerja (inchi)

(Sumber. Syafriedi, dkk, 2008:28)

- b. Kecepatan putaran mesin jika benda kerja dalam satuan milimeter

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 rata-rata benda kerja (mm)

1000 = Penyamaan satuan m ke mm

(Sumber. Yufrizal.A, 1993:56)

3. Kecepatan Laju Pemakanan (*Feeding*)

Yufrizal. A, (1993), mengatakan: “Kecepatan laju pemakanan (*feeding*) adalah jarak yang ditempuh oleh ujung mata potong pahat menyayat benda kerja bergerak longitudinal sepanjang bed setiap putaran mesin”.

Didalam prakteknya pemakaian *feeding* dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu sebagai berikut:

a. *Feeding* secara manual (*Manual Feed*)

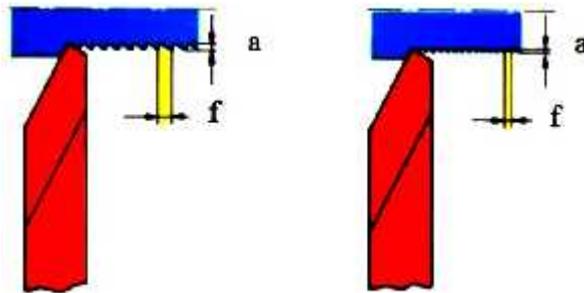
Pemakaian *feeding* secara manual dilakukan dengan cara memutar handel penggerak eretan secara manual. Oleh karena itu, dalam menentukan kecepatan laju *feeding* ini, cepat atau lambatnya tergantung pada pertimbangan operator. Pada umumnya pemakaian manual *feed* ini dilakukan pada pekerjaan pendahuluan atau pemakaian kasar.

b. *Feeding* secara otomatis (*Otomatis Speed*)

Otomatis *feed* adalah gerak laju pemakanan pahat dalam menyayat benda kerja bergerak secara otomatis (gerakan eretan mesin berasal dari gerak putar motor mesin yang ditransmisikan melalui sabuk, roda gigi, dan sumbu *transportiur* ke eretan. Dengan demikian bertambah besar putaran mesin, maka kecepatan *feeding* juga bertambah cepat. Maka dari itu pengukuran *feeding* dinyatakan dalam

satuan feet/putaran (ft/rev) atau mm/putaran (mm/rev). Harga *feeding* juga dapat diambil dalam satuan feet/menit (in atau mm/mnt) dengan cara ft/rev x rpm.

Dalam penentuan harga *feeding* yang tepat tidak ada persamaan atau formulanya. Pada setiap mesin biasanya terdapat tabel harga *feeding* yang bisa digunakan pada mesin tersebut. Untuk menentukan harga *feeding* yang akan di pakai harus mempertimbangkan antara lain, dalamnya pemotongan, kecepatan putaran, jenis material pahat dan benda kerja serta kondisi mesin.



Gambar 8. Gerak makan (f) dan dalam pemotongan (a)
(Widarto, dkk, 2008: 154)

Alois Schonmentz (1977:20) mengatakan perbandingan nilai yang baik antara dalam pemotongan dengan gerak laju atau *feeding* adalah sebagai berikut:

$$a = 5 \cdot f$$

Keterangan:

a = tebal penyayatan

f = *feeding* (mm/mnt)

4. Dalam Pemotongan (*Depth Of Cut*)

John L. Feirer dalam Yufrizal. A, 1993 mengatakan 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:

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

Keterangan:

D_c = Dalam pemotongan

D = Diameter benda sebelum disayat

d = Diameter benda setelah disayat

(Sumber. Yufrizal. A, 1993:58)

Tebal penyayat 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.

Tabel 4. Hubungan kedalaman pemotongan dengan *feeding*

No	Pekerjaan yang dilakukan	Dalam pemotongan (mm)	<i>Feeding</i> (mm/putaran)
1	Pekerjaan kasar	4,75 – 9,53	0,75 – 1,27
2	Pekerjaan <i>finishing</i>	0,38 – 2,39	0,13 – 0,38

(Sumber. Syafriedi, dkk, 2008:30)

D. Baja Karbon Sedang

Baja karbon sedang mengandung antara 0,30% - 0,60% C dan setiap 1 ton baja karbon sedang mengandung antara 30 – 60 kg (60 – 120 pound). Baja karbon sedang ini banyak digunakan untuk keperluan alat-alat perkakas bagian-bagian mesin. Berdasarkan jumlah karbon yang terkandung dalam baja, maka baja karbon sedang ini dapat digunakan untuk alat-alat sebagai berikut:

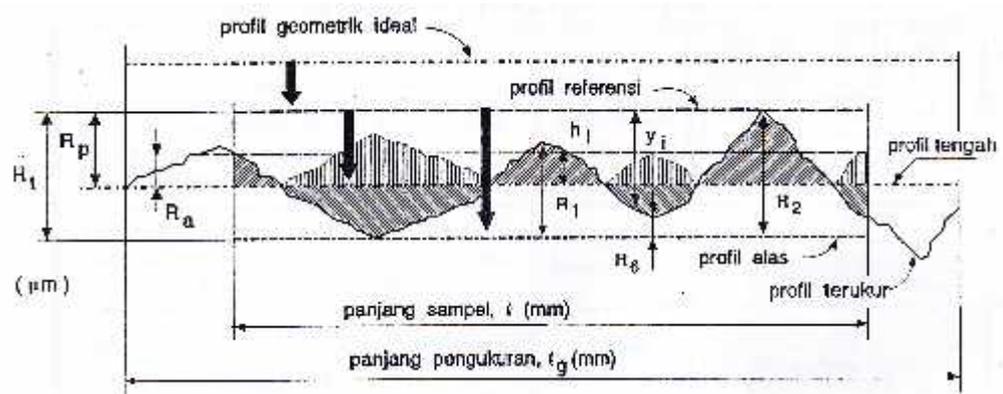
- a. Baja karbon yang mengandung 0,40% C dapat digunakan untuk keperluan industri kendaraan seperti untuk pembuatan baut dan mur, poros engkol dan batang torak.
- b. Baja karbon yang mengandung 0,50% C dapat dipergunakan untuk membuat roda gigi, palu (*martil*) dan alat penjepit (*clamp*).
- c. Baja karbon yang mengandung 0,55% - 0,60% C dipergunakan untuk membuat pegas-pegas.

E. Kekasaran Permukaan

Menurut ISO 1302 – 1978 dalam Budi Maryanto (2012) yang dimaksud dengan kekasaran permukaan adalah penyimpangan rata-rata aritmetik dari garis rata-rata profil. Macam-macam istilah profil sebagai berikut :

1. Profil geometrik ideal (*geometrically ideal profile*), ialah profil permukaan sempurna (dapat berupa garis lurus, lengkung, atau busur).
2. Profil terukur (*measured profile*), merupakan profil permukaan terukur.

3. Profil referensi/acuan/puncak (*reference profile*), adalah profil yang di gunakan sebagai acuan untuk menganalisis ketidakteraturan konfigurasi permukaan.
4. Profil akar/alas (*root profile*), yaitu profil referensi yang digeserkan ke bawah (arah tegak lurus terhadap profil geometrik ideal pada suatu panjang sampel) sehingga menyinggung titik terendah profil terukur.



Gambar 9. Posisi profil referensi/acuan/puncak, profil tengah dan profil akar/alas terhadap profil terukur, untuk satu panjang sampel. (Taufiq Rochim, 2001 : 56)

5. Profil tengah (*center profile*), adalah nama yang diberikan kepada profil referensi yang digeserkan ke bawah (arah tegak lurus terhadap profil geometrik ideal pada suatu panjang sampel) sedemikian rupa sehingga jumlah luas bagi daerah-daerah di atas profil tengah sampai ke profil terukur adalah sama dengan jumlah luas daerah-daerah dibawah profil terukur (pada gambar ditunjukkan dengan daerah-daerah yang diarsir dengan kemiringan garis arsir yang berbeda).

Salah satu karakteristik *geometris* yang ideal dari suatu komponen adalah permukaan yang halus. Dalam prakteknya memang tidak mungkin untuk mendapatkan suatu komponen dengan permukaan yang benar-benar

halus. Hal ini disebabkan oleh karena ada beberapa faktor, seperti faktor manusia (operator) dan faktor-faktor dari mesin-mesin yang digunakan untuk membuatnya. Akan tetapi, dengan kemajuan teknologi yang terus-menerus berkembang, maka setiap orang akan terus untuk selalu berusaha membuat peralatan yang mampu membentuk permukaan komponen dengan tingkat kehalusan yang cukup tinggi menurut standar ukuran yang berlaku dalam metrologi yang dikemukakan oleh para ahli pengukuran *geometris* benda melalui pengalaman penelitian.

Tingkat kehalusan suatu permukaan memegang peranan yang sangat penting dalam perencanaan suatu komponen mesin khususnya yang menyangkut masalah gesekan, pelumasan, keausan, tahanan terhadap kelelahan dan sebagainya. Sebab, permukaan benda yang kasar dan membentuk sudut dapat menjadi titik dimana terjadinya konsentrasi tegangan. Oleh karena itu, dalam perencanaan dan pembuatannya harus dipertimbangkan terlebih dulu mengenai peralatan mesin yang mana harus digunakan untuk membuatnya serta berapa ongkos yang harus dikeluarkan. Agar proses pembuatannya tidak terjadi penyimpangan yang berarti maka karakteristik permukaan ini harus dapat dipahami oleh perencana lebih-lebih lagi oleh operator. Komunikasi karakteristik permukaan biasanya dilakukan dalam gambar teknik.

Pada saat ini telah dikembangkan berbagai alat untuk mengukur kekasaran permukaan. Mulai dari yang manual sampai yang otomatis, dari alat dengan menggunakan jarum sampai sensor. Hasil pengukuran dari alat tersebut ada yang telah berupa harga kekasaran rata-rata permukaan dan ada

pula yang berupa harga kekasaran rata-rata permukaan dan dilengkapi dengan grafik kekasaran permukaan tersebut. Dari beberapa defenisi parameter permukaan dari profil-profil yang telah diterangkan diatas, yaitu yang berhubungan dengan dimensi pada arah tegak dan arah memanjang/mendatar. Untuk dimensi arah tegak dikenal beberapa parameter, yaitu:

1. Kekasaran total (*peak to valley height/total height*), R_t (μm)

Adalah jarak anantara profil referensi dengan profil alas.

2. Kekasaran peralatan (*depth of surface smoothness/peak to mean line*), R_p (μm)

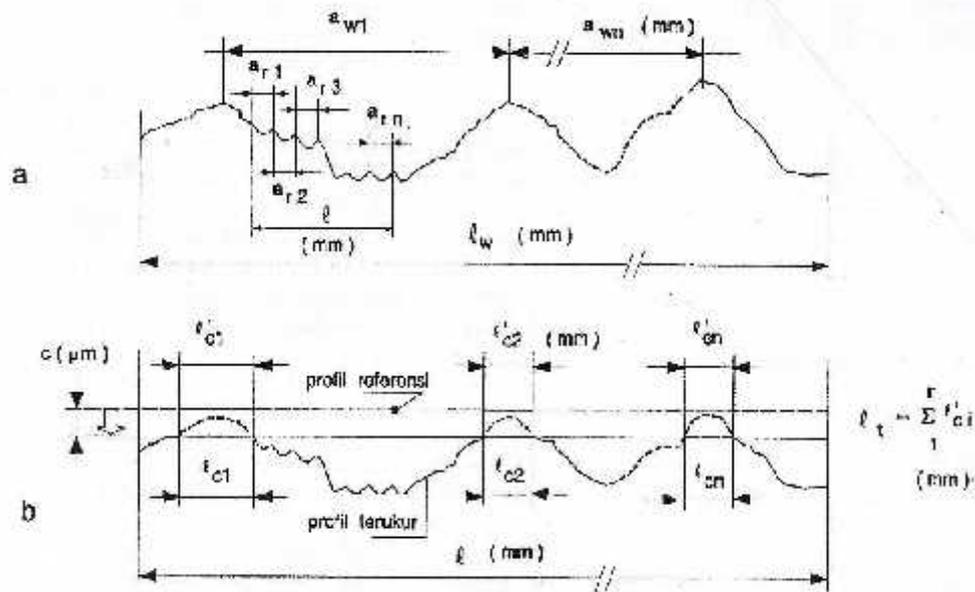
Adalah jarak rata-rata antara profil referensi dengan profil terukur.

3. Kekasaran rata-rata aritmetik (*mean roughness index/center line average, CLA*), R_a (μm)

Adalah harga rata-rata aritmetik bagi harga absolutnya jarak antara profil terukur dengan profil tengah.

4. Kekasaran rata-rata kuadrat (*root mean square height*), R_g (μm)

Adalah akar bagi jarak kuadrat rata-rata antara profil terukur dengan profil tengah.



Gambar 10. Analisis profil terukur dalam arah sumbu gerak sensor alat ukur. (Taufiq Rochim, 2001 : 57)

5. Kekasaran total rata-rata, $R_z (\mu m)$

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.

Sedangkan untuk dimensi mendatar (sesuai dengan arah gerak sensor alat ukur) diterangkan beberapa parameter sebagai berikut:

1. Lebar gelombang (*waviness width*)

Adalah rata-rata profil aritmetik bagi semua jarak a_{wi} diantara dua puncak gelombang (profil terukur) yang berdekatan pada suatu panjang sampel.

2. Lebar kekasaran (*roughness width*)

Adalah rata-rata aritmetik bagi semua jarak a_{wi} diantara dua puncak kekasaran profil terukur yang berdekatan pada suatu panjang sampel.

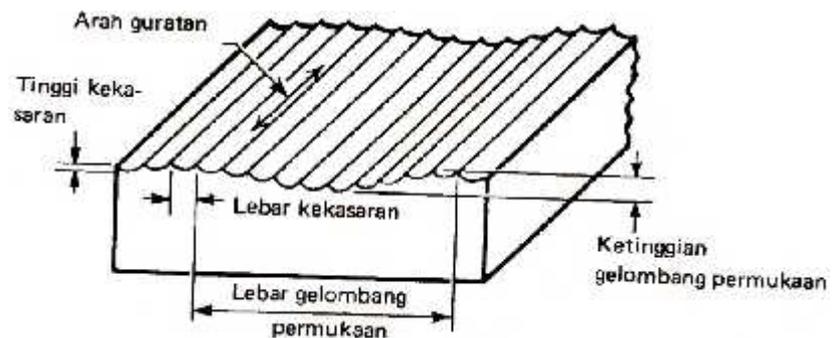
3. Panjang penahan (*bearing length*)

4. Bagian panjang penahan (*bearing length fraction*)

Adalah hasil dari bagi panjang penahan terhadap panjang sampelnya.

Cara yang paling mudah adalah membandingkan secara visual dengan standar yang telah ada. Cara lain mencakup perbandingan *mikrosopi*, pengukuran langsung kedalam goresan dengan interferensi cahaya dan pengukuran besar bayangan yang ditimbulkan oleh goresan pada permukaan. Cara yang paling umum digunakan adalah penggunaan jarum intan untuk menjajaki permukaan yang diperiksa dan mencatat rekaman yang telah diperbesar (B.H. Amstead, dalam buku terjemahan Sriati Djaprie, 1979:172)

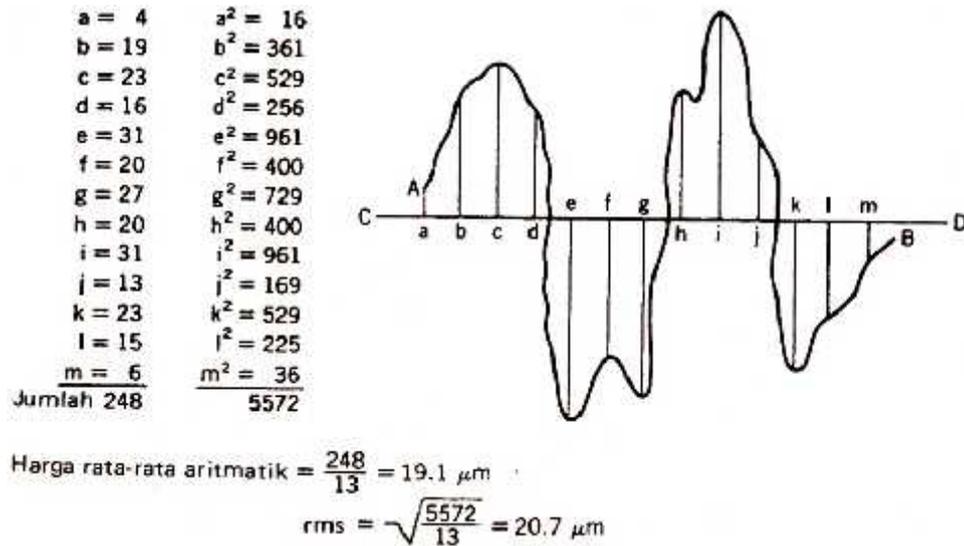
Untuk mengukur kekasaran permukaan dan karakteristik permukaan telah dikembangkan beberapa standar, standar internasional (ISO R468) dan standar *American Standards Association* (ASA B 46,1 – 1962), yang membahas kekasaran permukaan seperti tinggi, lebar, dan arah pola permukaan.



Gambar 11. Karakteristik permukaan dan lambang penandaan nilai maksimal (B.H. Amstead, 1979:272)

Pada alat pengukuran kekasaran dapat dibaca harga rata-rata *aritmatik* (R_a) atau harga kuadrat rata-rata (rms). Penyimpangan ketinggian rata-rata terdapat garis referensi (CD). Pada gambar 10 diperlihatkan perbedaan yang mungkin terjadi akibat cara pengukuran yang berbeda.

Permukaan dengan kekasaran rata-rata yang sama pada hakekatnya dapat berbeda karena ketinggian, jumlah puncak dan lembah serta lebarnya pun dapat berbeda.



Gambar 12. Hubungan harga rata-rata aritmatik dengan akar kuadrat rata-rata (B.H. Amsteas, 1979:273)

Seperti halnya toleransi ukuran (lubang dan poros), harga kekasaran rata-rata *aritmatika* (Ra) juga mempunyai harga toleransi kekasaran. Masing-masing harga kekasaran mempunyai kelas kekasaran yaitu N1 sampai N12.

Tabel 5. Angka kekasaran (ISO roughness number) dan panjang sampel standar.

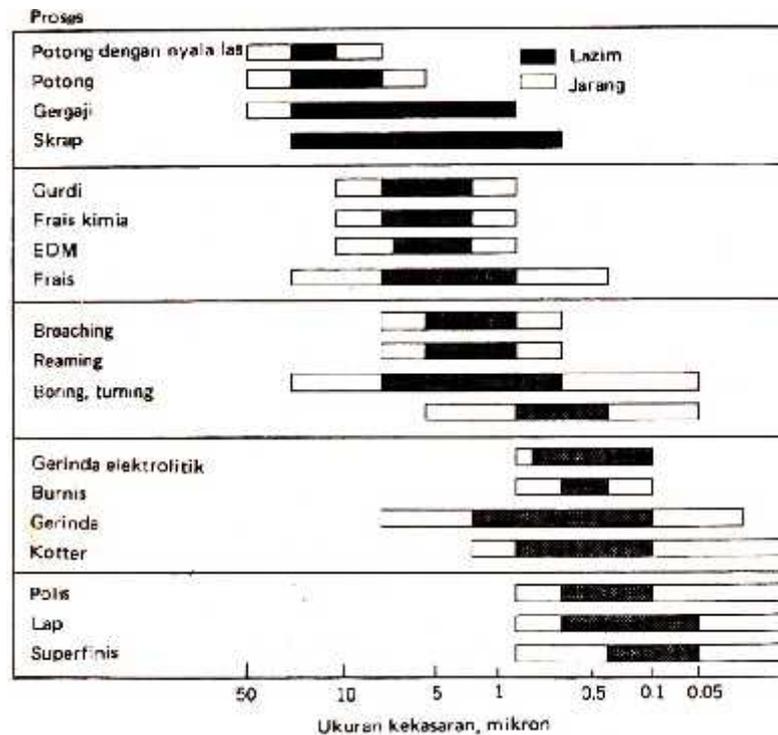
Kelas kekasaran	Harga C.L.A (μm)	Harga Ra (μm)	Toleransi $N_{+50\%}^{-25\%}$	Panjang Sampel (mm)
N1	1	0.025	0.02 – 0.04	0.08
N2	2	0.05	0.04 – 0.08	0.25
N3	4	0.1	0.08 – 0.15	
N4	8	0.2	0.15 – 0.3	
N5	16	0.4	0.3 – 0.6	0.8
N6	32	0.8	0.6 – 1.2	
N7	63	1.6	1.2 – 2.4	
N8	125	3.2	2.4 – 4.8	
N9	250	6.3	4.8 – 9.6	2.5
N10	500	12.5	9.6 – 18.75	
N11	1000	25.0	18.75 – 37.5	8
N12	2000	50.0	37.5 – 75.0	

(Sumber. Taufiq Rochim, 2001:62)

Toleransi harga kekasaran rata-rata Ra dari suatu permukaan tergantung pada proses pengerjaan. Hasil penyelesaian permukaan dengan menggunakan mesin gerinda sudah tentu lebih halus dari pada dengan menggunakan mesin bubut.

Tabel 6. Tingkat kekasaran rata-rata permukaan menurut proses pekerjaan

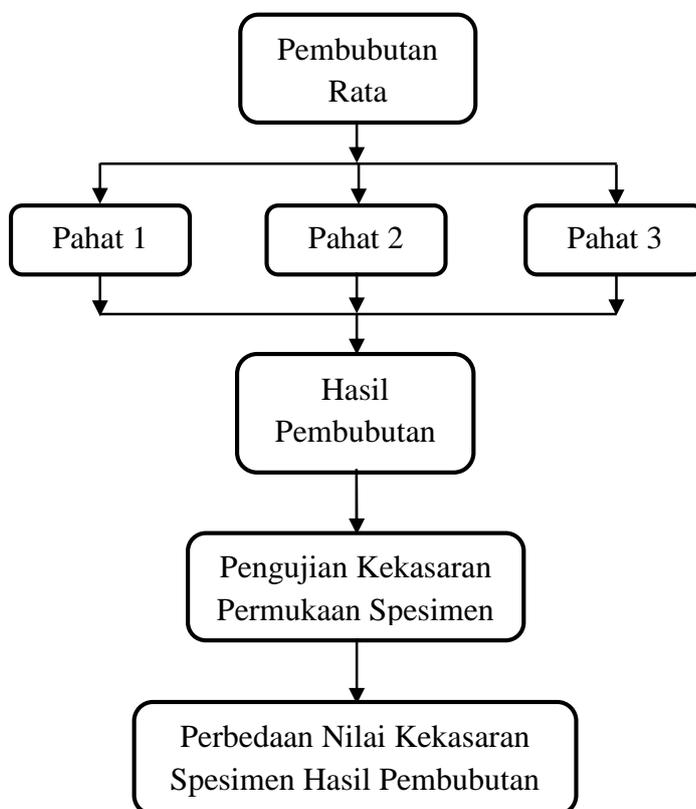
Proses Pengerjaan	Selang (N)	Harga Ra
<i>Flat and cylindrical lapping</i>	N1 – N4	0.025 – 0.2
<i>Superfinishing diamond turning</i>	N1 – N5	0.025 – 0.5
<i>Flat cylindrical grinding</i>	N1 – N8	0.025 – 3.2
<i>Finishing</i>	N4 – N8	0.2 – 3.2
<i>Face and cylindrical turning, milling and reaming</i>	N5 – N12	0.4 – 50.0
<i>Drilling</i>	N7 – N10	1.6 – 12.5
<i>Shaping, planing, horizontal milling</i>	N6 – N12	0.8 – 50.0
<i>Sandcasting and forging</i>	N10 – N11	12.5 – 25.0
<i>Extruding, cold rolling, drawing</i>	N6 – N8	0.8 – 3.2
<i>Die casting</i>	N6 – N7	0.8 – 1.6



Gambar 13. Kekasaran permukaan yang dihasilkan berbagai proses produksi (Sriati Djaprie, 1993:274)

F. Kerangka Konseptual

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis perbandingan tingkat kualitas kekasaran permukaan hasil pembubutan baja karbon sedang dengan menggunakan pahat bubut HSS rata kanan dengan variasi radius pada ujung pahat bubut HSS rata kanan. Pada penelitian ini menggunakan tiga bentuk pahat dengan besar radius yang berbeda. Dan setiap pahat akan digunakan untuk melakukan pembubutan rata baja karbon sedang sebanyak 3 buah spesimen. Jadi banyak spesimen semuanya adalah 9 spesimen.



Gambar 14. Kerangka Konseptual.

G. Pertanyaan Penelitian

1. Apakah penambahan radius pada ujung pahat bubut HSS rata kanan berpengaruh terhadap kekasaran permukaan benda kerja baja karbon sedang hasil pembubutan rata?

2. Bagaimana perbandingan nilai kekasaran permukaan baja karbon sedang dengan variasi radius pada ujung pahat bubut HSS rata kanan?
3. Berapakah besar radius pada ujung pahat bubut HSS rata kanan *optimum* untuk bahan material baja karbon sedang?

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data penelitian nilai kekasaran permukaan benda kerja baja karbon sedang hasil pembubutan rata yang telah dibahas pada bab iv, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Radius pojok pahat bubut mempengaruhi tingkat kualitas kekasaran permukaan hasil pembubutan baja karbon sedang. Hal ini dibuktikan dengan bervariasinya nilai kekasaran permukaan baja karbon yang dibubut dengan menggunakan pahat yang memiliki besar radius pojok yang berbeda pada tabel 11. Data hasil pengujian kekasaran.
2. Perbandingan nilai kekasaran permukaan baja karbon sedang hasil pembubutan rata dengan variasi radius pojok adalah sebagai berikut:
 - a. Dilihat berdasarkan titik pengujian (T) pada gambar 20, nilai rata-rata kekasaran permukaan baja karbon sedang, radius pojok yang lebih besar (1,5 mm) menghasilkan permukaan benda baja karbon sedang yang halus. Radius pojok yang terkecil (0 mm) menghasilkan permukaan yang paling kasar. Radius pojok yang menghasilkan permukaan baja karbon sedang yang paling besar atau kasar adalah radius pojok dengan ukuran yaitu 0 mm pada titik pengujian pertama (T1) dengan nilai rata-rata kekasaran 5,4 μm . Sedangkan radius pojok yang menghasilkan permukaan baja karbon sedang yang paling halus

adalah radius pojok dengan ukuran yaitu 1,5 mm pada titik pengujian pertama (T1) dengan nilai rata-rata kekasaran 2,2 μm .

- b. Dilihat berdasarkan spesimen (ΣRa_s) pada gambar 21, nilai rata-rata kekasaran permukaan baja karbon sedang, nilai rata-rata kekasaran yang lebih besar atau kasar diperoleh dari pahat bubut yang menggunakan radius pojok dengan ukuran 0 mm pada pengujian benda kedua dengan nilai kekasaran 5,4 μm . Sedangkan nilai rata-rata kekasaran yang lebih kecil atau halus diperoleh dari pahat bubut yang menggunakan radius pojok dengan ukuran 1,5 mm pada pengujian benda kedua dengan nilai kekasaran 2,4 μm .
 - c. Dilihat berdasarkan bentuk pahat (ΣRa_p) pada gambar 22, nilai kekasaran permukaan baja karbon sedang dengan radius pojok 0 mm menghasilkan nilai rata-rata kekasaran 5,1 μm , radius pojok 1,25 mm menghasilkan nilai rata-rata kekasaran 3,6 μm , radius pojok 1,5 mm menghasilkan nilai rata-rata kekasaran 2,7 μm .
 - d. Nilai kekasaran permukaan baja karbon sedang yang memiliki nilai kekasaran permukaan baja karbon sedang yang paling besar atau kasar adalah baja yang dibubut dengan pahat dengan radius pojok terkecil (0 mm). Sedangkan nilai kekasaran yang paling kecil atau halus adalah baja yang dibubut dengan radius pojok terbesar (1,5 mm).
3. Radius pojok pahat bubut *High Speed Steel (HSS) optimum* untuk baja karbon sedang adalah radius pojok dengan nilai 1,5 mm.

B. Implementasi

1. Dalam proses pembubutan gunakanlah pahat bubut yang memiliki radius pojok.
2. Untuk melakukan pembubutan baja karbon sedang dengan menggunakan pahat bubut HSS, pergunakanlah pahat dengan radius pojok 1,5 mm.
3. Dalam melakukan pengasahan pahat bubut supaya dapat menggunakan gerinda duduk, sehingga *geometri-geometri* dari pahat bubut itu sendiri lebih persisi.
4. Dalam melakukan pekerjaan pembubutan baja karbon sedang harus memperhatikan kemampuan mesin yang digunakan, lebih baik menggunakan mesin dengan ukuran sedang, karena baja karbon sedang memiliki tingkat kekerasan yang cukup keras.

C. Saran

1. Perlu diadakan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh radius pojok pahat bubut HSS dengan variasi radiu pojok yang lebih banyak, sehingga akan mendapatkan hasil yang lebih akurat.
2. Perlu diadakannya penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh *geometri* pahat yang lainnya pada proses pembubutan baja karbon sedang seperti sudut-sudut pahat bubut itu sendiri.
3. Penggunaan radius pojok pada pahat bubut perlu ditanamkan didalam setiap pembelajaran maupun dalam pengasahan pahat.

DAFTAR PUSTAKA

- Alois, Schonmetz. (1977). *"Pengerjaan Logam Dengan Perkakas Tangan dan Mesin Sederhana"*. Bandung: Angkasa.
- Budi Maryanto. (2012). *"Menggambar Teknik Defenisi Kekasaran Permukaan"*. (<http://technicdrawing27.blogspot.com/2012/11/definisi-kekasaran-permukaan.html>) di akses pada tanggal 23 Juni 2015.
- Gilang Ramadan. (2014). *"Perbandingan Ketepatan Hasil Pembubutan Roda Gigi Lurus Dengan Menandai dan Tanpa Menandai Menggunakan Metode Pembagian Profil Gigi Differensial"*. Skripsi. UNP.
- Sriati Djaprie. (1993). *Manufacturing Processes 7th Edition*, (B.H. Amsterad, Philip F. Ostwald & Myron L. Begeman. Terjemahan). Texas: Jhon Wiley & Sons, Inc. Buku asli diterbitkan tahun 1979.
- Syafriedi, dkk. (2008). *"Teknik Pemesinan Dasar"*. Bukittinggi: SMKN 1 Bukittinggi.
- Taufiq Rochim. (1993). *"Proses Pemesinan"*. Jakarta: Higher Education Development Support Project.
- Taufiq Rochim. (2001). *"Spesifikasi, Metrologi, & Kontrol Kualitas Geometrik"*. Bandung: Industrial Metrology Laboratory Mechanical & Production Engineering (MPE) Mesin, FTI-ITB.
- Widarto, dkk. (2008). *"Teknik Pemesinan Untuk SMK"*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Wirawan Sumbodo, dkk. (2008). *"Teknik Produksi Mesin Industri Jilid 2"*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Yufrizal. A. (1993). *"Teknologi Proses Pemesinan Dasar-Dasar Pengetahuan Mesin Bubut"*. Padang: FPTK Ikip Padang.
- PT. Tira Austenite Tbk. Committed To Change HQ Series.