

**HUBUNGAN KEDALAMAN POTONG DAN KECEPATAN PUTARAN
PADA PROSES BUBUT DENGAN KEKASARAN PERMUKAAN
MATERIAL BAJA KARBON SEDANG AISI 1060**

SKRIPSI

*Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan*



WIDIANTO
NIM/BP: 16463 / 2010

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2017**

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

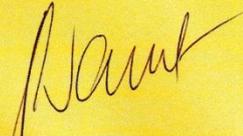
HUBUNGAN KEDALAMAN POTONG DAN KECEPATAN PUTARAN
PADA PROSES BUBUT DENGAN KEKASARAN PERMUKAAN
MATERIAL BAJA KARBON SEDANG AISI 1060

Nama : Widianto
NIM/TM : 16463 / 2010
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik

Padang, Agustus 2017

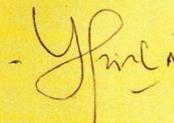
Disetujui Oleh:

Pembimbing I



Dr. Ramli, M.Pd.
NIP. 19550508 198203 1 002

Pembimbing II



Drs. Yufrizal A, M.Pd.
NIP. 19610421 198602 1 002

Mengetahui,

Kaproses Teknik Mesin FT UNP



Dr. Ir. Arwizet K, S.T., M.T.
NIP. 19690920 1999802 1 001

HALAMAN PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI

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

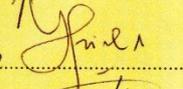
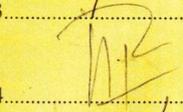
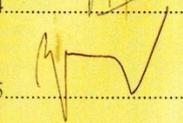
Judul

**HUBUNGAN KEDALAMAN POTONG DAN KECEPATAN PUTARAN
PADA PROSES BUBUT DENGAN KEKASARAN PERMUKAAN
MATERIAL BAJA KARBON SEDANG AISI 1060**

Nama : Widianto
NIM/TM : 16463 / 2010
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik

Padang, Agustus 2017

Tim Penguji

Nama	Tanda Tangan
1. Ketua : Dr. Ramli, M.Pd.	1. 
2. Sekretaris : Drs. Yufrizal A, M.Pd.	2. 
3. Anggota : Dr. Refdinal, M.T.	3. 
4. Anggota : Drs. Nofri Helmi, M.Kes.	4. 
5. Anggota : Ir. Zonny Amanda Putra, S.T., M.T.	5. 

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang sepengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang lazim.

Padang, agustus 2017

Yang menyatakan,



WIDIANTO

ABSTRAK

Widianto, 2017 : Hubungan Kedalaman Potong dan Kecepatan Putaran Pada Proses Bubut dengan Kekasaran Permukaan Material Baja Karbon Sedang AISI 1060.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar hubungan kedalaman pemotongan dan kecepatan putaran terhadap kekasaran permukaan pada baja karbon sedang AISI 1060. Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah : (1) Terdapat hubungan yang signifikan antara kedalaman potong terhadap kekasaran permukaan, (2) Terdapat hubungan yang signifikan antara kecepatan putaran terhadap kekasaran permukaan, dan (3) Terdapat hubungan yang signifikan antara kedalaman potong dan kecepatan putaran secara bersama-sama (simultan) terhadap kekasaran permukaan.

Sampel atau spesimen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu baja karbon sedang AISI 1060 sebanyak 20 spesimen dengan diameter 25 mm dan panjang 160 mm. Data yang terkumpul tersebut lalu dianalisis secara statistik menggunakan bantuan program SPSS versi 23.0.

Hasil penelitian menunjukkan kedalaman potong memiliki hubungan secara signifikan (r_{hitung}) sebesar 0,465 terhadap kekasaran permukaan material baja karbon sedang AISI 1060. Hubungan variabel kedalaman potong sebesar 21,6%. Kecepatan putaran memiliki hubungan terhadap kekasaran permukaan material baja karbon sedang AISI 1060 signifikan (r_{hitung}) sebesar 0,461 terhadap kekasaran permukaan material baja karbon sedang AISI 1060. Hubungan variabel kecepatan putaran sebesar 21,2%. Kedalaman potong dan kecepatan putaran secara bersama-sama memiliki hubungan signifikan (r_{hitung}) sebesar 0,471 terhadap kekasaran permukaan material baja karbon sedang AISI 1060. Hubungan variabel kedalaman potong dan kecepatan putaran terhadap kekasaran permukaan material baja karbon sedang AISI 1060 adalah sebesar 22,2%.

Berdasarkan temuan diatas, dapat disimpulkan bahwa kedalaman potong dan kecepatan putaran merupakan dua faktor yang dapat memberi pengaruh terhadap hasil atau tingkat kekasaran permukaan. Dengan demikian, diharapkan kedalaman potong dan kecepatan putaran menjadi salah satu yang diperhatikan dalam proses pembubutan untuk mendapatkan hasil produk yang maksimal.

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah, puji dan syukur saya ucapkan kehadiran Allah SWT atas rahmat dan hidayah-NYA, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan penuh perjuangan. Shalawat dan salam penulis kirimkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membawa umatnya dari alam tanpa ilmu pengetahuan sampai kepada alam yang penuh dengan ilmu pengetahuan seperti saat sekarang ini.

Skripsi ini disusun sebagai persyaratan untuk menyelesaikan studi Sarjana (S1) pada Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang. Penulis memilih judul skripsi ini dalam bidang produksi dan metrologi dengan judul **“HUBUNGAN KEDALAMAN POTONG DAN KECEPATAN PUTARAN PADA PROSES BUBUT DENGAN KEKASARAN PERMUKAAN MATERIAL BAJA KARBON SEDANG AISI 1060”**.

Dalam menyelesaikan skripsi ini penulis telah menerima bantuan dari berbagai pihak, baik berupa moril maupun materil. Untuk itu penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua penulis, buat bapak dan ibu saya tercinta yang telah banyak memberikan perhatian, do'a dan dukungan moril maupun materil, serta kedua adik-adik saya yang telah memberikan semangat.

2. Bapak Dr. Ramli, M.Pd. selaku dosen pembimbing I dan bapak Drs. Yufrizal A, M.Pd. selaku dosen Pembimbing II skripsi ini, yang telah banyak membantu sumbangan pikiran dan meluangkan waktunya dalam memberikan bimbingan untuk penulisan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Fahmi Rizal, M.Pd., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
4. Bapak Dr. Ir. Arwizet K, S.T, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Padang.
5. Bapak Drs. Syahrul, M.Si. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Padang.
6. Bapak Ir. Zonny Amanda Putra, S.T, M.T. selaku Penasehat Akademik sekaligus Dosen Penguji 3 penulis.
7. Bapak Dr. Refdinal, M.T. selaku Dosen Peenguji 1.
8. Bapak Drs. Nofri Helmi, M.Kes. selaku Dosen Penguji 2.
9. Seluruh Staf Pengajar dan Pegawai Administrasi Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Padang.
10. Kepada teman-teman angkatan 35, senior dan junior di Resimen Mahasiswa Batalyon 102 Maha Bhakti Universitas Negeri Padang.
11. Kepada senior dan teman-teman seperjuangan penulis yang tidak bisa disebutkan satu persatu nama nya, yang telah banyak membantu penulis dalam masa studi di kampus ini. Semoga Allah SWT membalas perbuatan baik yang telah mereka lakukan.

Segala upaya telah penulis lakukan untuk menyajikan skripsi ini sebaik mungkin, namun tidak tertutup kemungkinan masih terdapat kekurangan-kekurangan didalamnya. Untuk itu, demi kesempurnaan skripsi ini penulis mengharapkan adanya kritikan dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak. Akhir kata, syukur kepada Allah SWT dan semoga skripsi ini bermanfaat dan berguna bagi kita semua. Amin

Padang, Juli 2017

Penulis

(W I D I A N T O)

NIM. 16463/2010

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Batasan Masalah.....	4
D. Rumusan Masalah	4
E. Tujuan Penelitian	5
F. Manfaat Penelitian.....	5
G. Sistematika Penulisan.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
A. Deskripsi Teori.....	7
1. Proses Pembubutan.....	7
2. Elemen Dasar Pemesinan.....	17
3. Pahat Karbida	21
4. Kondisi Pemoangan.....	25
5. Kekasaran Permukaan	29

6. Cairan Pendingin	35
7. Surface Roughness Tester SJ-201P Mitutoyo.....	37
8. Baja Karbon Sedang AISI 1060	39
B. Penelitian yang Relevan	41
C. Kerangka Konseptual	41
D. Hipotesis	42
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	43
A. Jenis Penelitian.....	43
B. Jenis Dan Sumber Data	43
C. Alat Pengumpul Data	44
D. Teknik Analisis Data	44
E. Rancangan Penelitian	48
F. Prosedur Penelitian.....	53
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	54
A. Hasil Penelitian	54
B. Pembahasan	69
C. Keterbatasan Penelitian	72
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	74
A. Kesimpulan	74
B. Saran.....	75
DAFTAR PUSTAKA	76
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1. Proses pembubutan	7
Gambar 2. Mesin bubut.....	8
Gambar 3. Bagian-bagian utama mesin bubut	9
Gambar 4. Kunci cekam dan cekam rahang 3, 4 dan 6.....	13
Gambar 5. Kolet	14
Gambar 6. a. Pelat pembawa, b. Pembawa (<i>lathe dog</i>) bengkok	14
Gambar 7. Contoh penggunaan pelat pembawa	14
Gambar 8. Contoh penggunaan pembawa (<i>lathe dog</i>).....	15
Gambar 9. Penyangga tetap dan penyangga jalan	15
Gambar 10. Senter tetap dan senter putar	16
Gambar 11. Cekam bor dengan pengunci	16
Gambar 12. elemen dasar pemesinan.....	17
Gambar 13. Pahat bubut karbida	24
Gambar 14. Geometri pahat bubut kanan	25
Gambar 15. Kekasaran, gelombang dan kesalahan bentuk dari suatu Permukaan.....	31
Gambar 16. Profil suatu permukaan	32
Gambar 17. Kedalaman total dan kedalaman perataan.....	33
Gambar 18. Surface roughness tester SJ-201P Mitutoyo	39
Gambar 19. Model hubungan kedalaman potong dan kecepatan putaran dengan kekasaran permukaan.....	41

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1. Harga kecepatan menurut bahan yang dibubut	18
Tabel 2. Toleransi harga kekasaran rata-rata, R_a	34
Tabel 3. Tanda atau simbol arah pengerjaan	35
Tabel 4. Sifat baja AISI 1060	40
Tabel 6. Interpretasi koefisien korelasi nilai r	47
Tabel 7. Rancangan penelitian	48
Tabel 8. Putaran mesin yang akan digunakan	50
Tabel 9. Tabulasi data hasil pengukuran kekasaran permukaan	54
Tabel 10. Koefisien hasil uji rata-rata aritmetis / R_a (μm)	57
Tabel 11. <i>Coefficients</i> regresi $Y-X_1$	58
Tabel 12. <i>ANOVA</i> regresi $Y-X_1$	59
Tabel 13. <i>Correlations</i> X_1-Y	60
Tabel 14. <i>Model Summary</i> X_1-Y	61
Tabel 15. <i>Coefficients</i> regresi $Y-X_2$	62
Tabel 16. <i>ANOVA</i> regresi $Y-X_2$	63
Tabel 17. <i>Correlations</i> regresi X_2-Y	64
Tabel 18. <i>Model Summary</i> X_2-Y	65
Tabel 19. <i>Coefficients</i> regresi $Y-X_1$ dan X_2	66
Tabel 20. <i>ANOVA</i> regresi $Y-X_1$ dan X_2	67
Tabel 21. <i>Model Summary</i> X_1X_2-Y	68

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1. Tabel tabulasi data	77
Lampiran 2. Hasil pengujian hipotesis pertama	79
Lampiran 3. Hasil pengujian hipotesis kedua	81
Lampiran 4. Hasil pengujian hipotesis ketiga	83
Lampiran 5. Tabel uji t.....	84
Lampiran 6. Tabel uji f	87
Lampiran 7. Tabel distribusi nilai r.....	88
Lampiran 8. Dokumen foto di workshop pemesinan.....	89
Lampiran 9. Dokumen foto di labor material teknik dan metrologi.....	90

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Proses pemesinan merupakan bagian dari proses produksi yang mana benda kerja atau produk yang dihasilkan diperoleh dari proses pemotongan logam/benda kerja. Pada umumnya proses pemotongan logam oleh mesin (proses pemesinan), dipergunakan mesin perkakas sebagai sarana terjadinya interaksi gerak relatif dalam bentuk potong (*cutting*) dan gerak makan (*feeding*) antara alat potong (*tools*) dengan material benda kerja. Mesin perkakas merupakan induk dari seluruh mesin-mesin produksi yang ada atau dapat dikatakan sebagai *mothers of machine*. Dengan demikian, mesin perkakas dapat digerakkan sedemikian rupa sehingga terjadinya proses pemotongan material benda kerja oleh alat potong (*tools*). Mesin perkakas yang baik mampu menghasilkan produk benda kerja yang berkualitas.

Benda kerja yang dihasilkan oleh proses pemesinan akan memiliki kualitas tertentu dan bisa diketahui dari ketelitian ukuran geometrik, bentuk serta kekasaran permukaannya. Salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas benda kerja adalah kualitas geometrik mesin perkakas yang dipergunakan dalam proses pemotongan tersebut.

Karakteristik suatu permukaan memegang peran penting dalam melakukan perancangan mesin. Salah satu karakteristik permukaan benda kerja pada pembubutan adalah tingkat kekasaran permukaan benda kerja.

Karakteristik ini menjadi bagian penting dalam suatu konstruksi mesin yang tujuannya untuk menjamin kualitas suaian dengan komponen lainnya. Tingkat kekasaran memegang peran sangat penting dalam pembuatan suatu komponen mesin. (Munadi, 1988:303).

Untuk mencapai permukaan dengan tingkat kekasaran yang sangat kecil tidaklah mudah, hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya: manusia sebagai operator dan mesin atau alat yang dioperasikan. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kualitas produk hasil pembubutan adalah kondisi pemotongan dan geometri pahat, (Rochim,1993). Jadi, pada dasarnya dalam proses pembubutan ada tiga variabel utama kondisi pemotongan yang perlu ditetapkan harganya, yaitu kecepatan potong (V), gerak makan (f), dan kedalaman potong (a). Untuk menghasilkan produk yang sesuai dengan geometris dan toleransi yang ditetapkan, (Rifelino, 2005).

Dalam peningkatan ilmu pengetahuan dalam bidang material, maka terjadi kecenderungan untuk menentukan material-material yang kuat, tahan korosi dan mudah di dapat dipasaran. Salah satu jenis material tersebut adalah baja karbon menengah. Baja karbon AISI 1060 (*American Iron and Steel Institute*) merupakan baja karbon menengah yang dimana baja ini mengandung karbon antara 0,30% - 0,70%. Di dalam proses biasanya dipakai sebagai alat-alat perkakas, baut, poros engkol, roda gigi, ragum, pegas, dan lain-lain.

Berdasarkan temuan yang didapatkan dalam observasi di beberapa bengkel bubut di pasaran, tepatnya di pasar raya kota Padang. Ditemukan bahwa produk hasil pembubutan benda kerja memiliki tingkat kekasaran permukaan yang kurang memenuhi standar. Hal ini disebabkan oleh operator mesin yang mengabaikan kondisi pemotongan di antaranya kedalaman potong dan kecepatan putaran. Kedalaman potong yang digunakan oleh operator mesin tidak beraturan dan kecepatan putaran mesin yang dipakai tidak sesuai dengan diameter benda kerja yang dibubut. Sehingga menghasilkan permukaan yang kasar. Operator mesin mengandalkan kikir halus dan kertas amplas sebagai media untuk menghaluskan permukaan yang kasar.

Eksperimen yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu akan mengamati harga kekasaran permukaan benda kerja yang diperoleh dari proses pembubutan berdasarkan kedalaman potong dan kecepatan putaran. Sedangkan harga kecepatan potong dan gerak makan dikondisikan konstan, sesuai dengan referensi teori.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dikemukakan, penulis mengidentifikasi masalah pada penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Kedalaman potong dan putaran mesin yang sering diabaikan oleh operator mesin dibengkel-bengkel bubut dipasaran.

2. Permukaan hasil pembubutan yang kasar akibat kedalaman potong yang tidak beraturan dan kecepatan putaran mesin yang dipakai tidak sesuai dengan diameter benda kerja yang dibubut.
3. Untuk mendapatkan permukaan yang halus, operator mesin di pasaran hanya mengandalkan kikir halus dan kertas amplas.
4. Kualitas hasil pembubutan dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya kedalaman potong dan kecepatan putaran mesin.
5. Kedalaman pemotongan dan kecepatan putaran mesin yang mengakibatkan perubahan karakteristik permukaan.
6. Karakteristik permukaan yang ditimbulkan terhadap nilai harga kekasaran permukaan.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan uraian identifikasi masalah, agar penelitian ini lebih terarah serta tidak menyimpang dari masalah yang teridentifikasi, penulis membatasi penelitian ini pada “**Hubungan Kedalaman Potong dan Kecepatan Putaran pada Proses Bubut dengan Kekasaran Permukaan Material Baja Karbon Sedang AISI 1060**”. Sedangkan alat potong (*tools*) yang digunakan adalah jenis karbida.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah dan batasan masalah yang ada, maka dapat dirumuskan permasalahannya yaitu apakah terdapat hubungan

antara kedalaman potong dan kecepatan putaran dengan kekasaran permukaan material baja karbon sedang AISI 1060 setelah proses bubut.

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan identifikasi masalah yang didapatkan, maka penelitian ini bertujuan untuk sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh kedalaman potong dan kecepatan putaran mesin terhadap tingkat kekasaran permukaan selama proses pembubutan.
2. Untuk mengetahui seberapa besar hubungan kedalaman potong dan kecepatan putaran mesin terhadap tingkat kekasaran permukaan selama proses pembubutan.
3. Untuk mengetahui harga kekasaran permukaan yang disebabkan oleh efek kedalaman potong dan kecepatan putaran mesin.

F. Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian ini diharapkan bisa digunakan dan dimanfaatkan sebagai bahan pertimbangan untuk :

1. Memberikan informasi *alternative* pemecahan masalah dalam menentukan kecepatan putaran poros utama (*spindle*), gerak makan (*feeding*) dan kedalaman potong yang sesuai sehingga dapat mencapai hasil maksimal.

2. Sebagai bahan referensi bagi penelitian sejenisnya dalam rangka pengembangan pengetahuan tentang pengaruh kedalaman potong terhadap tingkat atau nilai kekasaran permukaan selama proses pembubutan.

G. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini dipaparkan dalam beberapa BAB sehingga membentuk alur pembahasan hasil analisa yang mudah untuk dipahami.

BAB I merupakan uraian singkat mengenai latar belakang, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II merupakan tinjauan pustaka yang memberikan informasi tentang elemen dasar proses pemesinan.

BAB III memaparkan bahan dan alat, pelaksanaan penelitian, metode pengumpula data eksperimen yang kemudian dimasukkan kedalam analisa penelitian.

BAB IV menguraikan hasil eksperimen, dan hasil analisa eksperimen penelitian.

BAB V sebagai kesimpulan dan saran dari semua permasalahan yang terdapat pada skripsi ini.

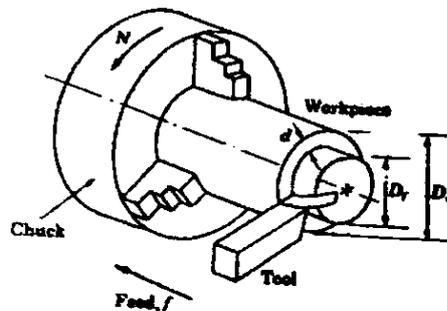
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Deskripsi Teori

1. Proses Pembubutan

Pembubutan merupakan salah satu proses pemesinan yang paling sering digunakan di bengkel-bengkel pemesinan. Salah satu komponen yang dihasilkan pada proses ini adalah komponen berbentuk silindris. Gerakan utama pada proses pembubutan adalah gerakan berputar benda kerja yang di jepit pada poros utama. Gerak berputar benda kerja diperoleh dari motor listrik melalui sistem transmisi mesin. 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 (*Tool Post*).



Gambar 1. Proses Pembubutan.

a. Mesin Bubut

Mesin bubut (*turning machine*) adalah mesin perkakas permesinan yang berfungsi untuk membubut permukaan luar dan dalam benda kerja menjadi bulat atau *silindris*, konis, beralur,

bergerigi dan berulir. Gerak utama mesin bubut adalah berputar dan berfungsi sebagai pengubah bentuk dan ukuran benda kerja dengan cara menyayat benda kerja tersebut dengan suatu penyayat. Posisi benda kerja berputar sesuai dengan sumbu mesin dan pahat diam, bergerak ke kanan, ke kiri searah dengan sumbu mesin menyayat benda kerja.

Mesin ini pada operasionalnya mempunyai prinsip satu sumbu putar yang berfungsi untuk menyayat, membentuk, dan memotong sebagian benda kerja. Benda kerja yang akan dikerjakan, dijepit dengan menggunakan cekam yang terletak pada kepala tetap mesin bubut, kemudian cekam tersebut diputar oleh gearbox yang berhubungan dengan motor listrik menggunakan V belt. Setelah benda kerja siap dan pahat bubut telah siap pada rumah pahat (kencangkan *center* dengan sumbu mesin bubut), selanjutnya benda kerja di sayat dengan menggunakan pahat mesin bubut dan dikerjakan menurut gambar dan *job description* yang telah ditentukan.



Gambar 2. Mesin Bubut

b. Bagian-Bagian Mesin Bubut

Sebuah mesin bubut memiliki bagian-bagiannya, yaitu sebagai berikut :



Gambar 3. Bagian-bagian utama mesin bubut

1) Kepala Tetap (*head stock*)

Kepala tetap adalah bagian mesin bubut yang terletak disebelah kiri mesin yang terdiri dari blok bantalan dengan peluncur yang dijadikan satu dan digunakan untuk menyangga sumbu utama. Di dalam kepala tetap, spindle utama terpasang pada bantalan, berfungsi untuk memindahkan putaran ke benda kerja, spindle harus terpasang kuat dan terbuat dari baja yang kuat. Biasanya kepala tetap ini dipasang suatu daftar kecepatan putar sehingga kita dapat dengan mudah mengatur kecepatan putar sesuai dengan yang kita kehendaki. Pemindahan ini dilakukan pada waktu mesin berhenti.

2) Kepala lepas (*tail stock*)

Kepala lepas digunakan untuk menyangga benda kerja yang panjang, mengebor dan meluaskan lubang (*reamer*). Kepala lepas ini dapat digerakkan diatas landasan mesin sebagai penumpu dari benda kerja yang akan dikerjakan. Kepala lepas dilengkapi dengan kerucut *morse*, gunanya untuk memasang alat-alat yang akan dipasangkan pada kepala lepas seperti bor, *reamer*, senter putar, dan lain-lain. Kepala lepas dapat diangkat dari alas mesin (*bed*) dan dapat dipasang terkunci di alas mesin (*bed*) dengan baut pengikat.

3) Alas Mesin (*bed mesin*)

Alas mesin merupakan tumpuan agar tempat tumpuan gaya-gaya pemakanan pahat diwaktu membubut. Adapun kegunaan alas pada mesin bubut :

- a) Tempat kedudukan kepala lepas
- b) Tempat kedudukan eretan
- c) Tempat kedudukan penyangga (pembawa) diam

Bentuk alas mesin bubut ini bermacam-macam, ada yang datar dan ada pula yang salah satu atau kedua sisinya mempunyai ketinggian, dan lain-lain. Alas mesin bubut disamping sebagai meja, juga berfungsi sebagai pondasi. Karena mesin bubut ini harus mampu menghasilkan pekerjaan dengan teliti serta harus mampu menahan beban yang berat, maka alas mesin ini

kontruksinya harus kokoh, kuat, mampu mengimbangi beban dan keseluruhan *body* mesin.

4) Eretan (*support*)

Eretan akan lebih membantu kita untuk membawa benda kerja yang silinder ataupun benda kerja yang akan ditiruskan, karena eretan tersebut akan menggerakkan pahat bubut untuk melakukan penyayatan. Selain itu, eretan juga dapat membubut ulir pada benda kerja. Untuk melakukan pembubutan ulir, maka pahat bubut harus bergerak secara otomatis untuk menyayat benda kerja yang berputar secara teratur. Eretan terbagi atas 3 bagian, yaitu:

a) Eretan Atas

Eretan yang terletak pada bagian atas dengan gerakan samping kiri atau samping kanan dengan ketelitian penyayatan lebih kecil dan juga eretan dapat membuat sudut atau dapat berputar sebesar 360° sesuai yang kita inginkan. Eretan atas tersebut terdapat pada *tool post* yang berfungsi untuk menyimpan pahat bubut.

b) Eretan Melintang

Eretan melintang bergerak dengan arah melintang yaitu arah depan dan belakang. Eretan ini dapat digerakkan secara otomatis ataupun secara manual. Pada eretan ini

terdapat ukuran sehingga dapat mengatur tebal pemakanan pada pahat bubut.

c) Eretan Bawah

Eretan ini bergerak dari kanan ke kiri dengan ketelitian penyayatan lebih besar dibandingkan eretan atas, eretan ini dapat juga digerakkan secara otomatis dan juga manual.

5) Penjepit/Pemegang Pahat (*Tool Post*)

Penjepit/pemegang pahat (*tool post*) digunakan untuk menjepit atau memegang pahat. Bentuk dan modelnya secara garis besar ada 2 (dua) macam yaitu, pemegang pahat standar dan pemegang pahat dapat disetel (*adjustable tool post*)

6) Tuas/Handel

Tuas/handel pada setiap mesin bubut dengan merk atau pabrikan yang berbeda, pada umumnya memiliki posisi/letak dan cara penggunaannya berbeda juga. Maka dari itu, didalam mengatur tuas/handel pada setiap melakukan proses pembubutan harus berpedoman pada tabel-tabel petunjuk pengaturan yang terdapat pada mesin bubut tersebut.

c. Perlengkapan Pendukung Mesin Bubut

1) Cekam (*Chuck*)

Cekam adalah salah satu alat perlengkapan mesin bubut yang fungsinya untuk menjepit atau mengikat benda kerja pada

proses pembubutan. Jenis alat ini apabila dilihat dari gerakan rahangnya dapat dibagi menjadi 2 (dua) jenis, yaitu : cekam sepusat (*self centering chuck*) dan cekam tidak sepusat (*independent chuck*). Pengertian cekam sepusat adalah apabila salah satu rahang digerakkan maka keseluruhan rahang yang terdapat pada cekam akan bergerak bersama-sama menuju atau menjauhi pusat sumbu. Maka dari itu, cekam jenis ini sebaiknya hanya digunakan untuk mencekam benda kerja yang benar-benar sudah silindris. Cekam jenis ini rahangnya ada yang berjumlah tiga (*3 jaw chuck*), empat (*4 jaw chuck*) dan enam (*6 jaw chuck*).



Gambar 4. Kunci cekam dan Cekam rahang 3, 4 dan 6.

2) Cekam Kolet (*Collet Chuck*)

Cekam kolet adalah salah satu kelengkapan mesin bubut yang berfungsi untuk menjepit/mencekam benda kerja yang memiliki permukaan relatif halus dan berukuran kecil.

Pada mesin bubut standar, alat ini terdapat 3 (tiga) bagian yaitu: kolet (*collet*), dudukan/rumah kolet (*collet adapter*) dan batang penarik (*draw bar*). Bentuk lubang pada kolet ada 3 (tiga) macam yaitu, bulat, segi empat dan segi enam.



Gambar 5. Kolet.

3) Alat Pembawa

Alat pembawa pada mesin bubut digunakan untuk membawa benda kerja agar ikut berputar bersama spindel mesin. Yang termasuk alat pembawa pada mesin bubut adalah pelat pembawa dan pembawa (*lathe dog*).



a



b

gambar 6. a. Pelat pembawa, b. Pembawa (*lathe dog*) bengkok



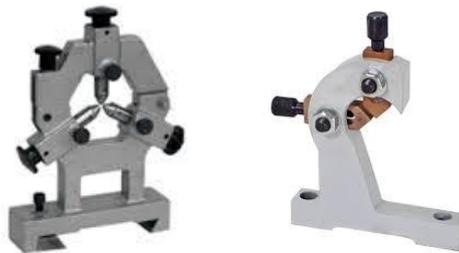
Gambar 7. Contoh penggunaan pelat pembawa



Gambar 8. Contoh penggunaan pembawa (*lathe dog*).

4) Alat Penyangga/Penahan

Penyangga/penahan benda kerja adalah salah satu alat pada mesin bubut yang digunakan untuk menyangga atau menahan benda kerja yang memiliki ukuran relatif panjang. Benda kerja yang berukuran panjang, pada saat dilakukan proses pembubutan jika tidak dipasang alat penyangga, kemungkinan hasil diameternya akan menjadi elips/oval, tidak silindris dan tidak rata karena terjadi getaran akibat lenturan benda kerja. Penyangga/penahan pada mesin bubut ada 2 (dua) macam yaitu, penyangga tetap (*steady rest*) dan penyangga jalan (*follow rest*).



Gambar 9. Penyangga tetap dan penyangga jalan.

5) Senter (*Centre*)

Senter mesin bubut digunakan untuk mendukung benda kerja yang akan dibubut agar tidak terjadi getaran atau stabil. Terdapat 2 (dua) jenis senter mesin bubut yaitu, senter tetap (*dead centre*) yang posisi ujung senternya diam tidak berputar pada saat digunakan dan senter putar (*rotary centre*) yang posisi ujung senternya selalu berputar pada saat digunakan.



Gambar 10. Senter tetap dan senter putar.

6) Cekam Bor (*Drill Chuck*)

Cekam bor adalah salah satu alat bantu pengekam/pengikat alat potong pada proses pembubutan diantaranya untuk mencekam/mengikat: senter bor (*centre drill*), mata bor (*twist drill*), rimer (*reamer*), konter bor (*counter bore*) dan kontersing (*counter sink*).

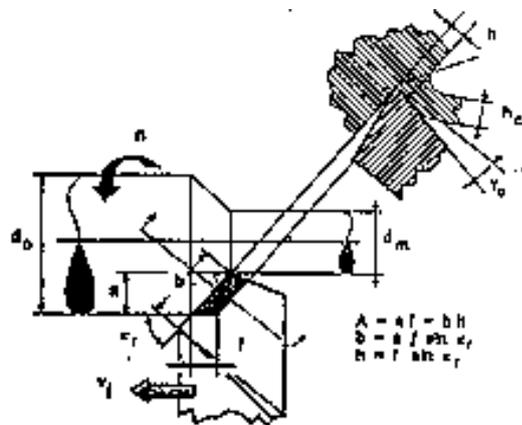


Gambar 11. Cekam bor dengan pengunci.

2. Elemen Dasar Pemesinan

Elemen-elemen pada dasar pemesinan dapat diketahui dengan rumus yang dapat diturunkan dengan memperhatikan gambar teknik, dimana di dalam gambar teknik dinyatakan spesifikasi geometrik suatu produk komponen mesin yang digambar. Setelah itu harus dipilih suatu proses atau urutan proses yang digunakan untuk membuatnya. Salah satu cara atau prosesnya adalah dengan bubut, pengerjaan produk, komponen mesin dan alat-alat menggunakan mesin bubut akan ditemui dalam setiap perencanaan proses pemesinan. Untuk itu perlu kita pahami elemen dasar pemesinan, yaitu:

- a. Kecepatan potong (*cutting speed*)
- b. Kecepatan gerak makan (*feeding speed*)
- c. Kedalaman potong (*depth of cut*)
- d. Waktu pemotongan (*cutting time*)
- e. Kecepatan penghasiian geram (*rate of metal removal*)



Gambar 12. Elemen Dasar Pemesinan

a. Kecepatan Potong (*Cutting Speed*)

Kecepatan potong (*cutting speed*) adalah panjang ukuran lilitan pahat terhadap benda kerja atau dapat juga disamakan dengan panjang tatal (*chip*) yang terpotong dalam ukuran meter yang diperkirakan apabila benda kerja berputar selama 1 (satu) menit. Sebagai contoh, baja lunak dapat dipotong sepanjang 30 meter tiap menit. Hal ini berarti spindel mesin perlu berputar supaya ukuran mata lilitan pahat terhadap benda kerja (panjang tatal) sepanjang 30 meter dalam waktu putaran 1 (satu) menit. Karena ukuran benda kerja berbeda-beda, maka kecepatan potong ditentukan dengan rumus :

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

Dimana :

V : kecepatan potong (m/min)

π : konstanta (3,14)

d : diameter benda kerja

n : kecepatan putar poros utama (rpm)

Berikut tabel harga kecepatan potong menurut bahan yang akan di bubut menurut Suarman Makhzu (2013:66) :

Tabel 1. harga kecepatan menurut bahan yang dibubut

Jenis bahan	Harga kecepatan potong (m/menit)
Aluminium	100 – 300

Kuningan	45 – 90
Perunggu	15 – 21
Besi tuang	18 – 25
Baja karbon sedang	20 – 30
Baja keras	12 – 18

Sumber : Suarman Makhzu (2013 : 66)

b. Kecepatan Gerak Makan (*feeding speed*)

Kecepatan gerak pemakanan adalah kecepatan yang dibutuhkan pahat untuk bergeser menyayat benda kerja tiap radian per menit. Kecepatan tersebut dihitung tiap menit. Untuk menghitung kecepatan gerak pemakanan didasarkan pada gerak makan (f). Gerak makan ini biasanya disediakan dalam daftar spesifikasi yang dicantumkan pada mesin bubut bersangkutan. Untuk memperoleh kecepatan gerak pemakanan yang kita inginkan, kita bisa mengatur gerak makan tersebut. Untuk menghitung kecepatan gerak pemakanan dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$V = f \cdot n.$$

Dimana :

V : kecepatan gerak pemakanan (m/min)

f : gerak makan (mm/rev)

n : putaran benda kerja (rad/min)

c. Kedalaman Potong (*depth of cut*)

Kedalaman potong adalah rata-rata selisih dari diameter benda kerja sebelum dibubut dengan diameter benda kerja setelah dibubut. Kedalaman potong dapat diatur dengan menggeserkan peluncur silang melalui roda pemutar (skala pada pemutar menunjukkan selisih harga diameter). Kedalaman potong dapat diartikan pula dengan dalamnya pahat menusuk benda kerja saat penyayatan atau tebalnya bekas bubutan. Kedalaman potong dirumuskan sebagai berikut :

$$a = \frac{d_o + d_m}{2}$$

Dimana :

a : kedalaman potong (mm)

d_o : diameter awal (mm)

d_m : diameter akhir (mm)

d. Waktu Pemotongan (*cutting time*)

Waktu pemotongan bisa diartikan dengan panjang pemesinan tiap kecepatan gerak pemakanan. Satuan waktu pemesinan adalah milimeter (mm). Panjang pemesinan sendiri adalah panjang pemotongan pada benda kerja ditambah langkah pengawalan ditambah dengan langkah pengakhiran, waktu pemotongan dirumuskan sebagai berikut :

$$t_c = \frac{\lambda_t}{V_f}$$

Dimana :

t_c : waktu pemotongan

λ_t : panjang permesinan

V_f : kecepatan pemotongan

e. Kecepatan Penghasilan Geram (*rate of metal removal*)

Geram adalah potongan dari material yang dipindahkan dari benda kerja oleh pahat potong. Kecepatan penghasilan geram (*rate of metal removal*) dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Z = f \cdot a \cdot V.$$

Dimana :

Z : kecepatan penghasilan geram (cm³/min)

f : gerak makan (mm/rev)

a : kedalaman pemakanan (mm)

V : kecepatan potong (m/min)

3. Pahat Karbida

a. Bahan Pahat Komersial

Dalam suatu pemesinan jenis pekerjaan pemesinan yang tertentu diperlukan pahat dari jenis material yang cocok. Keterbatasan kemampuan suatu jenis material pahat perlu diperhitungkan. Berikut adalah pahat yang sering digunakan menurut

urutannya mulai dari material yang relatif lunak sampai dengan yang paling keras sebagai berikut :

- 1) Baja karbon tinggi (*high carbon steel, carbon tool steels, CTS*)
- 2) HSS (*high speed steels, tool steels*)
- 3) Paduan cor nonlogam (*cast nonferrous alloys, cast carbides*)
- 4) Karbida (*cermeted carbides, hardmetals*)
- 5) Keramik (*ceramic*)
- 6) CBN (*cubic boron nitride*)
- 7) Intan (*sintered diamond and natural diamond*)

b. Pahat Karbida

Jenis karbida yang disemen (*cemented carbides*) merupakan bahan pahat yang dibuat dengan cara menyinter serbuk karbida (nitrida dan oksida) dengan bahan pengikat yang umumnya dari cobalt (Co), dengan cara *carburizing* masing-masing bahan dasar serbuk tungsten (wolfram), titanium, tantalum dibuat menjadi karbida yang kemudian digiling dan disaring. Campuran serbuk karbida tersebut kemudian dicampur dengan bahan pengikat cobalt (Co) dan dicetak tekan dengan memakai bahan pelumas kemudian dipanaskan sampai 1600°C. Ada 3 (tiga) jenis bahan utama pahat karbida, yaitu :

- 1) Karbida tungsten (WC + Co) yang merupakan jenis pahat karbida untuk memotong besi tuang.

- 2) Karbida tungsten paduan (WC, TiC + Co ; WC – TaC – TiC + Co ; WC – TaC + Co ; WC – TiC – TiN + Co ; TiC + Ni, Mo) merupakan jenis pahat karbida yang digunakan untuk pemotongan baja.
- 3) Karbida lapis (*coated cemented carbides*) merupakan jenis karbida tungsten yang di lapis. (Rochim 1993)

1) Karbida tungsten (WC + Co)

Karbida tungsten murni merupakan jenis paling sederhana terdiri dari karbida tungsten (WC) dan pengikat kobalt (Co). Jenis yang cocok untuk pemesian dimana mekanisme keausan pahat terutama disebabkan oleh proses abrasi seperti terjadi pada berbagai besi tuang, apabila digunakan untuk baja akan terjadi keausan kawah yang berlebihan. Untuk pemesian baja dipakai jenis karbida tungsten paduan.

2) Karbida WC – TiC + Co

Pengaruh utama dari TiC adalah mengurangi tendensi dari geram untuk melekat pada muka pahat (*BUE : built up edge*) serta menaikkan daya tahan keausan kawah.

3) Karbida WC – TaC – TiC + Co

Penambahan TaC memperbaiki efek samping TiC yang menurunkan *transverse rupture strength*. *Hot hardness* dan

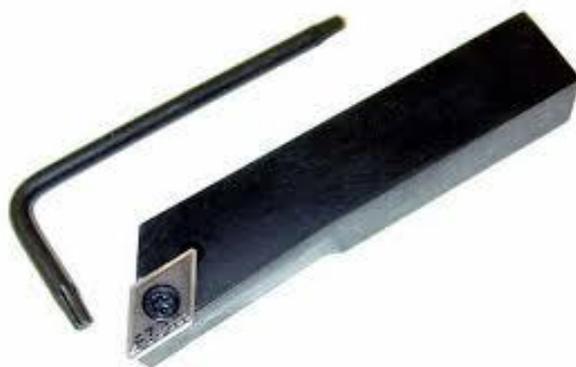
compressive strength dipertinggi, sehingga ujung pahat tahan terhadap deformasi plastik. (Rochim 1993)

4) Karbida WC – TaC + Co

Pengaruh TaC adalah hampir serupa dengan pengaruh TiC, akan tetapi TaC lebih lunak dibandingkan dengan TiC. Jenis ini lebih tahan terhadap *thermal shock* cocok untuk pembuatan alur.

5) Karbida lapis (*coated cemented carbide*)

Jenis karbida lapis ini sedang berkembang dan banyak digunakan dalam berbagai jenis permesinan, pemakaiannya sekitar 40% dari seluruh jenis pahat karbida yang digunakan. Material dasarnya adalah karbida tungsten (WC + Co) yang dilapis dengan bahan keramik (karbida, nitrida dan oksida) yang keras tahan terhadap temperatur tinggi.

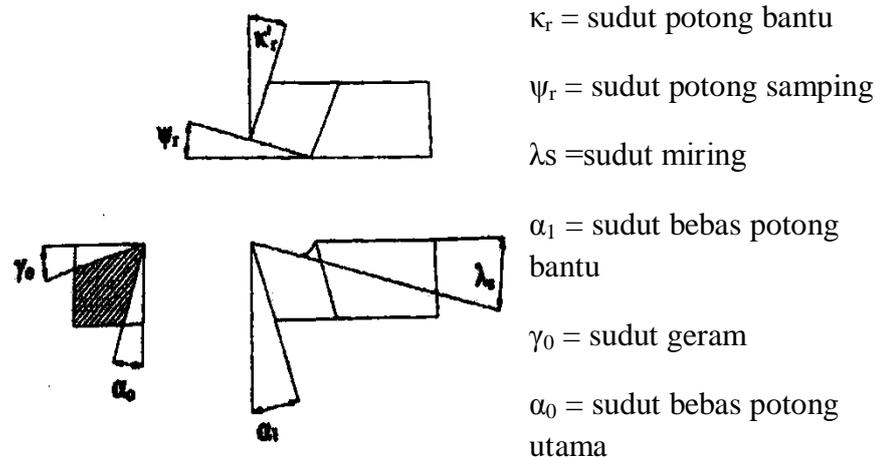


Gambar 13. Pahat Bubut Karbida

4. Kondisi Pemotongan

a. Geometri Pahat

Proses pemesinan menggunakan pahat sebagai perkakas potongnya dan geometri pahat tersebut merupakan salah satu faktor terpenting yang menentukan keberhasilan suatu proses pemesinan. Geometri pahat harus dipilih dan benar disesuaikan dengan jenis material benda kerja, material pahat, dan kondisi pemotongan sehingga salah satu atau beberapa objektif seperti tingginya umur pahat, rendahnya gaya atau daya pemotongan, halusya permukaan, dan ketelitian geometri produk dapat tercapai.



Gambar 14. Geometri pahat bubut kanan. (Makhzu, 2013:52)

1) Sudut Bebas (α)

Fungsinya adalah menurangi gesekan antara bidang utama $A\alpha$ dengan bidang transien dari benda kerja sehingga temperatur tinggi akibat gesekan dapat dihindari sehingga aus tepi tidak cepat terjadi. Gerak makan f akan menentukan harga

sudut bebas, semakin besar gerak makan maka gaya pemotongan akan semakin besar sehingga untuk memperkuat pahat dibutuhkan sudut penampang β_0 yang besar yaitu dengan memperkecil sudut bebas α bila sudut geram γ tetap.

Umumnya untuk suatu harga gerak makan tertentu, ada suatu harga optimum bagi sudut bebas yang memberikan umur pahat tertinggi. Umur pahat akan naik jika sudut bebas diperkecil (karena gesekan berkurang), akan tetapi setelah mencapai harga optimum, umur pahat akan kembali menurun karena kecilnya sudut penampang yang menghalangi proses perambatan panas. Sebagai petunjuk umum dalam pemesinan baja, harga sudut bebas dipilih sesuai dengan gerak makan, yaitu :

$$f \leq 0,2 \text{ mm/rev, maka } \alpha_0 = 12^\circ$$

$$f > 0,2 \text{ mm/rev, maka } \alpha_0 = 8^\circ$$

2) Sudut Geram (γ)

Sudut geram adalah sudut dari bidang geram terhadap bidang normal. Sama seperti sudut bebas, sudut geram juga memiliki harga optimum. Untuk kecepatan potong tertentu, sudut geram yang besar akan menurunkan rasio pemampatan tebal geram λ_h yang mengakibatkan kenaikan sudut geser Φ yang besar akan menurunkan penampang bidang geser A_{shi} sehingga gaya potong menurun, tapi sudut geram γ yang terlalu

besar akan menghambat proses perambatan panas sehingga temperatur naik, hal ini mengakibatkan menurunnya umur pahat.

3) Sudut Miring (λ)

Sudut miring mempengaruhi arah aliran geram, bila berharga nol maka arah aliran geram tegak lurus mata potong. Dengan adanya sudut miring, maka panjang kontak antara pahat dengan benda kerja menjadi lebih diperpanjang. Temperatur bidang kontak akan mencapai harga minimum bila $\lambda_s = +5^\circ$ untuk proses penghalusan (*finishing*) dan -5° untuk proses pengasaran (*roughing*)

4) Sudut Potong Utama (k_r)

Sudut potong utama mempunyai peran antara lain sebagai berikut :

- 1) Menentukan lebar dan tebal geram sebelum terpotong (b dan h)
- 2) Menentukan panjang mata potong yang aktif atau panjang kontak antara geram dengan bidang pahat
- 3) Menentukan besarnya gaya radial F_x

Gaya radial akan membesar dengan pengecilan k_r , hal ini akan menyebabkan lenturan yang besar ataupun getaran sehingga menurunkan ketelitian geometri produk dan hasil pemotongan teralu kasar.

5) Sudut Potong Bantu (k'_r)

Pada prinsipnya, sudut potong bantu dapat dipilih sekecil mungkin karena selain memperkuat ujung pahat, maka kehalusan produk dapat dipertinggi. Yang menjadi kendala adalah kekakuan sistem pemotongan karena k'_r yang kecil akan mempertinggi gaya radial F_x , sebagai petunjuk :

- a) Sistem pemotongan yang kaku, $k'_r = 5^\circ$ s/d 10°
- b) Sistem pemotongan yang lemah, $k'_r = 10^\circ$ s/d 20°

6) Radius pojok (r_ϵ)

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. Untuk r_ϵ yang relatif besar, maka bersama-sama dengan gerak makan yang dipilih sehingga mempengaruhi kehalusan permukaan produk.

b. Kondisi Pemotongan

Pada dasarnya dalam setiap proses pemesinan ada 3 (tiga) variabel proses yang perlu ditetapkan harganya yaitu kedalaman potong a , gerak makan f , dan kecepatan potong v , untuk menghasilkan produk sesuai dengan geometri dan toleransi yang diminta. Sesuai dengan urutan proses yang direncanakan, jelas perlu

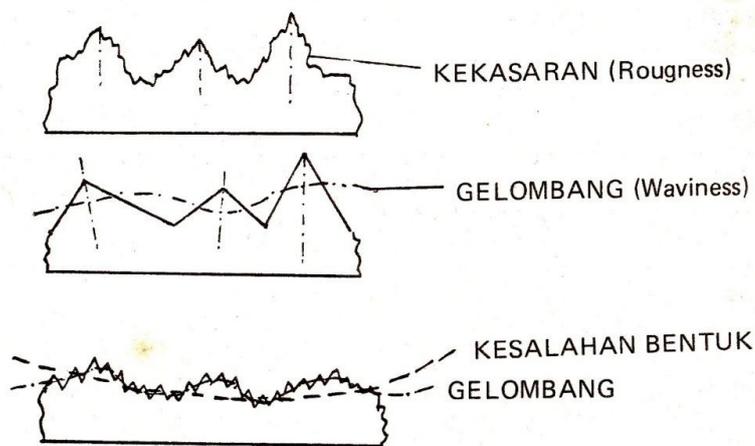
ditentukan terlebih dahulu jenis mesin perkakas dan pahatnya (material pahat disesuaikan dengan material benda kerja, geometri pahat disesuaikan dengan kondisi proses yang direncanakan). Kemudian 3 (tiga) variabel proses diatas harus dipilih supaya kecepatan penghasilan geram setinggi mungkin. Kecepatan penghasilan geram yang tinggi dapat dicapai dengan menaikkan ketiga variabel proses tersebut dengan urutan yaitu kedalaman potong (sebesar mungkin) ditentukan terlebih dahulu dengan memperhatikan dimensi bahan dan dimensi produk (dimensi akhir), kekakuan sistem, dan dimensi mata potong pahat, sehingga langkah pemotongan sependek mungkin (satu atau beberapa langkah pengasaran dan mungkin diperlukan langkah akhir yang berupa penghalusan). Gerak makan ditentukan sebesar mungkin, tergantung pada gaya pemotongan maksimum yang diizinkan (*defleksi*) serta tinggi kehalusan permukaan yang diminta (tidak selalu harus halus), kecepatan potong harus ditentukan supaya daya pemotongan (N_c) tidak melebihi daya tersedia (N_{mr}). Prosedur penentuan harga ketiga variabel proses ini pada umumnya dapat dilaksanakan dengan mudah pada proses pemesinan dimana tidak terjadi fluktuasi gaya.

5. Kekasaran Permukaan

Kekasaran permukaan adalah salah satu penyimpangan yang disebabkan oleh kondisi pemotongan dari proses pemesinan. Sedangkan

permukaan itu sendiri ialah batas yang memisahkan benda padat dengan sekelilingnya. Karakter suatu permukaan memegang peranan penting dalam perancangan komponen mesin/ peralatan. Dimana karakteristik permukaan dinyatakan dengan jelas misalnya dalam kaitannya dengan gesekan, keausan, pelumasan, tahanan kelelahan, dan lain-lain. Karakteristik perancangan sedapat mungkin harus dipenuhi oleh sipembuat komponen.

Bentuk dari suatu permukaan pada dasarnya dapat dibedakan menjadi 2 (dua) yaitu permukaan yang kasar (*roughness*) dan permukaan yang bergelombang (*waviness*). Permukaan yang kasar berbentuk gelombang pendek yang tidak teratur dan terjadi karena getaran pisau (pahat) potong atau proporsi yang kurang tepat dari pemakanan (*feed*) pisau potong dalam proses pembuatannya. Sedangkan permukaan yang bergelombang mempunyai bentuk bentuk gelombang yang lebih panjang dan tidak teratur yang terjadi karena beberapa faktor misalnya posisi senter yang tidak tepat, adanya gerakan yang tidak lurus (*non linier*) dari pemakanan (*feed*), getaran mesin, tidak imbangnya (*balance*), dan sebagainya. Dari kekasaran (*roughness*) dan gelombang (*waviness*) inilah kemudian timbul kesalahan bentuk.



Gambar 15. Kekasaran, gelombang dan kesalahan bentuk dari suatu permukaan. (Munadi, 1988:305)

Kekasaran permukaan dapat diwakilkan kedalam sebuah grafik yang memiliki bentuk yang sama dengan profil yang diukur, yaitu sebagai berikut :

a. Profil Geometris Ideal (*Geometrically Ideal Profile*)

Profil ini merupakan profil dari geometris permukaan yang ideal yang tidak mungkin diperoleh karena banyaknya faktor yang mempengaruhi dalam proses pembuatannya. Bentuk dari profil geometris ideal ini dapat berupa garis lurus, lingkaran dan garis lengkung.

b. Profil Referensi (*Reference Profile*)

Profil ini digunakan sebagai dasar dalam menganalisis karakteristik dari suatu permukaan. Bentuknya sesuai dengan bentuk profil geometris ideal, tetapi lebih menyinggung puncak tertinggi

dari profil terukur pada panjang sampel yang diambil dalam pengukuran.

c. Profil Terukur (*Measured Profile*)

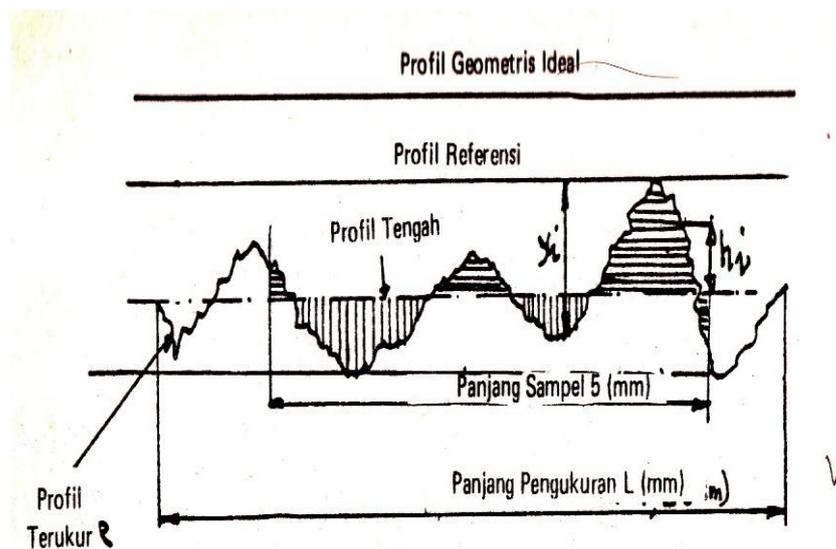
Profil terukur adalah profil dari suatu permukaan yang diperoleh melalui proses pengukuran.

d. Profil Dasar (*Root Profile*)

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

e. Profil Tengah (*Centre Profile*)

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



Gambar 16. Profil Suatu Permukaan. (Munadi, 1988:308)

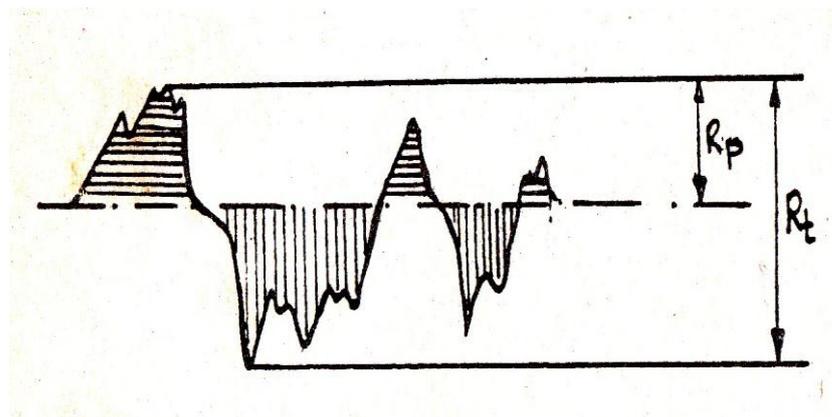
Grafik tersebut merupakan pembesaran dari kekasaran permukaan pada profil tersebut. Dari grafik yang didapatkan tersebut, dapat dicari beberapa parameter-parameter guna menganalisa dan mengidentifikasi konfigurasi suatu permukaan, yaitu sebagai berikut :

a. Kedalaman Total (*Peak To Valley*), R_t

Kedalaman total ini adalah besarnya jarak dari profil referensi sampai dengan profil dasar. Satuannya adalah dalam micron (μm).

b. Kedalaman Perataan (*Peak To Mean Line*), R_p

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



Gambar 17. Kedalaman Total Dan Kedalaman Perataan.

(Munadi, 1988:308)

c. Kekasaran Rata-Rata Aritmetis (*Mean Roughness Indec / Center Line Averege*) R_a

Kekasaran rata-rata merupakan harga rata-rata secara aritmetis dari harga absolut antara harga profil terukur dengan profil tengah. Seperti halnya tolerensi ukuran, harga kekasaran rata-rata aritmetis juga mempunyai harga toleransi kekasaran. Dengan demikian masing-masing harga kekasaran mempunyai kelas kekasaran yaitu dari N_1 sampai N_{12} . Besarnya toleransi untuk R_a biasanya diambil antara 50% keatas dan 25% kebawah.

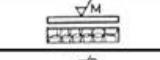
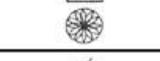
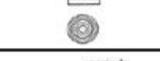
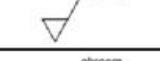
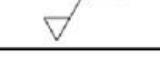
Tabel 2. Toleransi harga kekasaran rata-rata, R_a

Kelas kekasaran	Harga C.L.A (μm)	Harga R_a (μm)	+50% Toleransi N -25%	Panjang sampel (mm)
N_1	1	0,025	0,02 - 0,04	0,08
N_2	2	0,05	0,04 - 0,08	
N_3	4	0,1	0,08 - 0,15	0,25
N_4	8	0,2	0,5 - 0,3	
N_5	16	0,4	0,3 - 0,6	
N_6	32	0,8	0,6 - 1,2	
N_7	63	1,6	1,2 - 2,4	
N_8	125	3,2	2,4 - 4,8	0,8
N_9	250	6,3	4,8 - 9,6	
N_{10}	500	12,5	9,6 - 18,75	2,5
N_{11}	1000	25,0	18,75 - 37,5	
N_{12}	2000	50,0	37,5 - 75,0	8

Sumber : Munadi (1988)

Arah dari bekas pengerjaan pada permukaan dapat dituliskan dengan menggunakan simbol bekas pengerjaan seperti pada tabel. Maksud dari arah bekas pengerjaan pada permukaan adalah untuk memastikan segi fungsional permukaan yang bersangkutan (mengurangi gesekan, rupa yang menarik dan sebagainya).

Tabel 3. Tanda atau simbol arah pengerjaan

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

6. Cairan Pendingin

Cairan pendingin mempunyai kegunaan yang khusus dalam proses pemesinan. Selain untuk memperpanjang umur pahat, cairan pendingin dalam beberapa kasus, mampu menurunkan gaya dan memperhalus permukaan produk hasil pemesinan. Selain itu, cairan pendingin juga berfungsi sebagai pembersih/pembawa beram(terutama pada proses gerinda) dan melumasi elemen pembimbing (*ways*) mesin

perkakas serta melindungi benda kerja dan komponen mesin dari korosi. Secara umum dapat dikatakan bahwa peran utama cairan pendingin adalah untuk mendinginkan dan melumasi. Pada mekanisme pembentukan beram, beberapa jenis cairan pendingin mampu menurunkan rasio penempatan tebal geram (λh) yang mengakibatkan penurunan gaya potong. Pada daerah kontak antara geram dan bidang pahat terjadi gesekan yang cukup besar, sehingga adanya cairan pendingin dalam gaya lumas tertentu akan mampu menurunkan gaya potong. Pada proses penyayatan, kecepatan potong yang rendah memerlukan cairan pendingin dengan daya lumas tinggi. Sementara pada kecepatan potong tinggi memerlukan cairan pendingin dengan daya pendingin yang besar (*high heat absorptivity*). Pada beberapa kasus, penambahan unsur tertentu dalam cairan pendingin akan menurunkan gaya potong, karena bisa menyebabkan terjadinya reaksi kimiawi yang berpengaruh dalam bidang geser (*shear plane*) sewaktu geram terbentuk. Cairan pendingin pada proses pemesinan memiliki beberapa fungsi, yaitu sebagai berikut :

- a. Fungsi utama dari cairan pendingin pada proses pemesinan
 - 1) Melumasi proses pemotongan khususnya pada kecepatan potong rendah.
 - 2) Mendinginkan benda kerja khususnya pada kecepatan potong tinggi.
 - 3) Membuang geram dari daerah pemotongan.

- b. Fungsi kedua cairan pendingin
 - 1) Melindungi permukaan yang disayat dari korosi.
 - 2) Memudahkan pengambilan benda kerja, karena bagian yang panas telah didinginkan.

Penggunaan cairan pendingin pada proses pemesinan dapat memberikan efek terhadap pahat dan benda kerja yang sedang dikerjakan. Pengaruh proses pemesinan menggunakan cairan pendingin sebagai berikut :

- a. Memperpanjang umur pahat.
- b. Mengurangi deformasi benda kerja karena panas.
- c. Permukaan benda kerja menjadi lebih baik (halus).
- d. Membantu membuang/membersihkan geram.

7. Surface Roughness Tester SJ-201P Mitutoyo

Surface roughness tester merupakan alat pengukuran kekasaran permukaan. Setiap permukaan komponen dari suatu benda mempunyai beberapa bentuk yang bervariasi menurut strukturnya maupun dari hasil proses produksinya. *Roughness*/kekasaran didefinisikan sebagai ketidakhalusan bentuk yang menyertai proses produksi yang disebabkan oleh pengerjaan mesin. Nilai kekasaran dinyatakan dalam *Roughness Average (Ra)*. *Roughness Average (Ra)* merupakan parameter kekasaran yang paling banyak dipakai secara internasional. *Roughness Average*

(Ra) didefinisikan sebagai rata-rata aritmatika dan penyimpangan mutlak profil kekasaran dari garis tengah rata-rata.

Pengukuran kekasaran permukaan diperoleh dari sinyal pergerakan *stylus* berbentuk *diamond* untuk bergerak sepanjang garis lurus pada permukaan sebagai alat *indicator* pengukur kekasaran permukaan benda uji. Prinsip kerja alat ini adalah dengan menggunakan *transducer* dan diolah dengan *mikropocessor*. *Roughness tester* dapat digunakan dilantai disetiap posisi, baik *horizontal*, *vertikal*, atau dimanapun. Ketika mengukur kekasaran permukaan dengan *roughness tester*, sensor ditempatkan pada permukaan dan kemudian meluncur sepanjang permukaan seragam dengan mengemudi mekanisme didalam *tester*.

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.



Gambar 18. Surface Roughness Tester SJ-201P Mitutoyo

8. Baja Karbon Sedang AISI 1060

Baja karbon adalah paduan antara unsur Fe (besi) dan unsur C (karbon) dengan kadar karbon sampai dengan 2,14%. Sifat-sifat mekanik baja karbon tergantung dari kadar karbon yang dikandungnya. Setiap baja termasuk baja karbon sebenarnya adalah paduan multi komponen yang disamping unsur Fe (besi) selalu mengandung unsur-unsur lain seperti Mn, Si, S, P, N, H, yang dapat mempengaruhi sifat-sifatnya.

Baja karbon dapat diklasifikasikan menjadi 3 (tiga) bagian menurut kadar karbon yang dikandungnya, yaitu baja karbon rendah, baja karbon sedang, dan baja karbon tinggi.

a. Baja karbon rendah

Baja karbon rendah mengandung kurang dari 0,5 % karbon. Kebanyakan dari produk baja ini berbentuk pelat hasil pembentukan roll dingin dan proses anneal. Kandungan karbonnya yang rendah dan mikrostrukturnya yang terdiri dari fasa ferit dan pearlit

menjadikan baja karbon rendah bersifat lunak dan kekuatannya lemah namun keuletan dan ketangguhannya sangat baik. Baja karbon rendah kurang responsif terhadap perlakuan panas untuk mendapatkan mikrostruktur martensit maka dari itu untuk meningkatkan kekuatan dari baja karbon rendah dapat dilakukan dengan proses roll dingin maupun karburisasi.

b. Baja karbon sedang

Baja ini mengandung karbon antara 0,30 % - 0,70%. Didalam perdagangan biasanya dipakai sebagai alat-alat perkakas, baut, poros engkol, roda gigi, ragum, pegas, dan lain-lain.

c. Baja karbon tinggi

Baja karbon tinggi ialah baja yang mengandung karbon antara 0,70% - 1,4 %. Baja ini biasanya digunakan untuk keperluan alat-alat kontruksi yang berhubungan dengan panas tinggi.

Baja karbon sedang AISI 1060 merupakan baja karbon dengan standar AISI (*American Iron and Steel Institute*). Baja karbon ini mengandung unsur karbon 0,60% (baja karbon sedang).

Tabel 4. Sifat baja AISI 1060

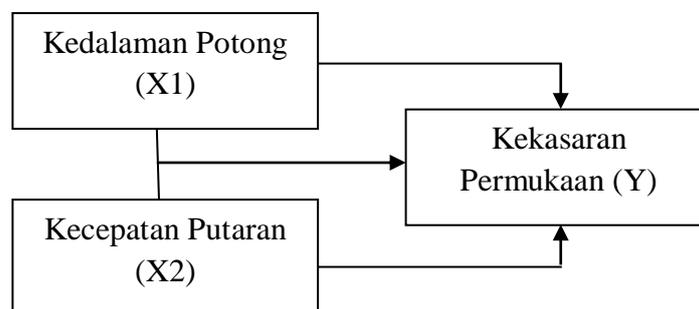
Modulus elastis	190 – 210 Gpa
Kekuatan tarik	1158 Mpa
Elongasi	15%
Kekerasan	333 BHN

B. Penelitian yang Relevan

1. Permadi Trisno (2011) meneliti tentang efek kedalaman pemotongan dengan pahat bubut carbida terhadap tingkat kekasaran permukaan pada material baja S45C
2. Ardian Fata (2013) meneliti tentang perbedaan pahat bubut carbida dengan bentuk ujung mata potong runcing dan radius terhadap kekasaran permukaan benda kerja pembubutan rata pada baja S45C

C. Kerangka Konseptual

Berdasarkan latar belakang masalah dan kerangka teoritis, maka kerangka konseptual dalam penelitian ini menggambarkan hubungan kedalaman potong dan kecepatan putaran dengan kekasaran permukaan, dimana yang menjadi variabel bebas 1 adalah kedalaman potong (X_1), variabel bebas 2 adalah kecepatan putaran (X_2) dan sebagai variabel terikat adalah kekasaran permukaan material baja karbon sedang AISI 1060 (Y). Secara lebih jelas, penulis menggambarkan kerangka konseptual yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 19. Model hubungan kedalaman potong dan kecepatan putaran dengan kekasaran permukaan.

D. Hipotesis

Hipotesis adalah suatu jawaban sementara yang diandaikan benar untuk sementara waktu, sampai kebenarannya diuji melalui data yang terkumpul. Hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- (Ha) : Terdapat hubungan yang signifikan antara kedalaman potong dan kecepatan putaran pada proses bubut dengan kekasaran permukaan material baja karbon sedang AISI 1060.
- (Ho) : Tidak terdapat hubungan yang signifikan antara kedalaman potong dan kecepatan putaran pada proses bubut dengan kekasaran permukaan material baja karbon sedang AISI 1060.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Hasil penelitian dan pembahasan yang diuraikan dalam BAB IV dapat di ambil kesimpulan antara lain :

1. Kedalaman potong memiliki hubungan terhadap kekasaran permukaan material baja karbon sedang AISI 1060 secara signifikan dengan nilai signifikansi 0,039 dan korelasi yang cukup kuat dengan koefisien korelasi (r_{hitung}) sebesar 0,465. Hubungan variabel kedalaman potong terhadap kekasaran permukaan material baja karbon sedang AISI 1060 adalah sebesar 21,6%.
2. Kecepatan putaran memiliki hubungan terhadap kekasaran permukaan material baja karbon sedang AISI 1060 secara signifikan dengan nilai signifikansi 0,041 dan korelasi yang cukup kuat dengan koefisien korelasi (r_{hitung}) sebesar 0,461. Hubungan variabel kecepatan putaran terhadap kekasaran permukaan material baja karbon sedang AISI 1060 adalah sebesar 21,2%
3. Kedalaman potong dan kecepatan putaran secara bersama-sama memiliki hubungan terhadap kekasaran permukaan material baja karbon sedang AISI 1060 signifikan dan korelasi yang cukup kuat dengan koefisien korelasi (r_{hitung}) sebesar 0,471. Hubungan variabel kedalaman potong dan kecepatan putaran secara bersama-sama

terhadap kekasaran permukaan material baja karbon sedang AISI 1060 adalah sebesar 22,2%.

B. Saran

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

1. Untuk mendapatkan hasil pengerjaan yang halus pada pembubutan baja karbon sedang AISI 1060 dengan menggunakan pahat carbida sebaiknya pada kecepatan 370 rpm dengan kedalaman potong 0 mm hingga 1 mm dan pada kecepatan 440 rpm dengan kedalaman potong 0 mm hingga 3,2 mm.
2. Gunakan coolant sebagai media pendingin apabila membubut dengan kedalaman pemotongan lebih dari 3,2 mm.
3. Agar penelitian ini dapat dilanjutkan dengan mencari faktor-faktor lain yang mempengaruhi kekasaran permukaan benda.

DAFTAR PUSTAKA

- Buku Panduan Penulisan Tugas Akhir/Skripsi Universitas Negeri Padang. (2014). Padang : KEMENDIKBUD Universitas Negeri Padang.
- Mitutoyo. (TT). *SJ-201P Surface Roughness Tester User's Manual*. Japan: Mitutoyo Corporation.
- Riduwan. (2006). *Metode dan Teknik Menyusun Tesis*. Bandung: Alfabeta.
- _____ (2009). *Metode dan Teknik Menyusun Proposal Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Rifelino. (2005). *Efek Gerak Makan Dan Kedalaman Pemotongan Dengan Menggunakan Pahat Bubut Hss Terhadap Tingkat Kekasaran Permukaan Pada Material Baja Karbon Rendah*. Padang : Lembaga Penelitian Universitas Negeri Padang.
- Stanislaus S Uyanto. (2006). *Pedoman Analisis Data Dengan SPSS*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Suarman Makhzu. (2013). *Teknologi Pemesinan*. Padang : Universitas Negeri Padang.
- Sudji Munadi. (1988). *Dasar-Dasar Metrologi Industri*. Jakarta : DEPDIBUD DIRJEN DIKTI.
- Taufik Rochim. (1980). *Teknik Pengukuran (Metrologi Industri)*. Jakarta : DEPDIBUD Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan.
- _____ (1993). *Teori dan Teknologi Proses Pemesinan*. Jakarta : HEDS.
- _____ (2001). *Spesifikasi Geometris Metrologi Industri Dan Control Kualitas*. Bandung: FTI-Institut Teknologi Bandung.
- Teguh Wahyono. (2009). *25 Model Analisis Statistik dengan SPSS 17*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.