PENGARUH *FEEDRATE* DAN *DEPTH OF CUT* PADA PROSES *ENDMILLING SURFACE FINISH* TERHADAP TINGKAT KEKASARAN PERMUKAAN BAJA KARBON RENDAH

SKRIPSI

Skripsi ini ditulis sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar sarjana teknik
Program Studi Pendidikan Teknik Mesin

oleh
Aminuddin
5201412023

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2016

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul **Pengaruh *Feedrate* dan *Depth of Cut* pada Proses *Endmilling Surface Finish* Terhadap Tingkat Kekasaran Permukaan Baja Karbon Rendah** telah dipertahankan didepan sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Teknik UNNES pada tanggal 25 November 2016.

Oleh

Nama : Aminuddin
NIM : 5201412023
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin, S1

Panitia:

Ketua Panitia

Rusiyanto, S.Pd.,M.T.
NIP.197403211999031002

Sekretaris

Rusiyanto, S.Pd.,M.T.
NIP.197403211999031002

Penguji Utama

Dr. Murdani, M.Pd
NIP.195306081980121001

Penguji Pembimbing I

Dr. Wirawan Sumbodo, M.T.
NIP.196601051990021002

Penguji Pembimbing II

Drs. Pramono, M.Pd.
NIP. 195809101985031002

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik Unnes

Dr. Nur Qudus, M.T.
NIP. 196911301994031001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama	:	Aminuddin
NIM	:	5201412023
Program Studi	:	Pendidikan Teknik Mesin,S1
Fakultas	:	Teknik Universitas Negeri Semarang

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul **"Pengaruh *Feedrate* dan *Depth of Cut* pada Proses *Endmilling Surface Finish* Terhadap Tingkat Kekasaran Permukaan Baja Karbon Rendah"** ini merupakan hasil karya saya sendiri dan belumpernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi manapun, dan sepanjang pengetahuan saya dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Semarang, 25 November 2016

Yang membuat pernyataan

Aminuddin

NIM. 5201412023

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

ABSTRAK

Aminuddin. Pengaruh *Feedrate* dan *Depth of Cut* pada Proses *Endmilling Surface Finish* Terhadap Tingkat Kekasaran Permukaan Baja Karbon Rendah. Skripsi. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang. Dr. Wirawan Sumbodo, M.T.,Drs. Pramono M.Pd

Kata Kunci: *Feedrate, Depth of Cut, Endmilling,* Kekasaran permukaan

Salah satu cara untuk mengetahui kualitas produk permesinan adalah dengan pengujian kekasaran permukaan. Tujuan Penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh *feedrate* dan *depth of cut* pada proses *endmilling surface finish* terhadap tingkat kekasaran permukaan.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah variasi *feedrate* dan *depth of cut* dimana nilai *feedrate* yang diambil adalah 150 mm/menit, 180 mm/menit, 210 mm/menit, dan 240 mm/menit. Nilai *depth of cut* yang diambil yaitu 0,2 mm, 0,4 mm, 0,6 mm, dan 0,8 mm Variabel terikatnya adalah tingkat kekasaran, sedangkan variabel kontrol adalah *coolant* dan kecepatan spindel. Sedangkan proses yang digunakan adalah proses *endmilling surface finish.* Pengujian kekasaran menggunakan *Surfcorder SE300*. Data yang telah diperoleh kemudian dianalisis menggunakan statistik deskriptif. Dimana data disajikan dalam bentuk tabel dan grafik.

Hasil pengujian kekasaran dari variasi *feedrate* pada *depth of cut* 0,2 mm masing-masing menunjukkan nilai kekasaran rata-rata sebesar 2,046 µm, 2,439 µm, 2,77 µm, dan 3,09 µm, pengujian kekasaran dari variasi *feedrate* pada *depth of cut* 0,4 mm masing-masing menunjukkan nilai kekasaran rata-rata 2,175 µm, 2,624 µm, 2,731 µm, dan 3,216 µm, pengujian kekasaran dari variasi *feedrate* pada *depth of cut* 0,6 mm menunjukkan nilai kekasaran rata-rata sebesar 2,309 µm, 2,761 µm, 2,857 µm, dan 3,261 µm, pengujian kekasaran dari variasi *feedrate* pada *depth of cut* 0,8 mm masing-masing menunjukkan nilai kekasaran rrata-rata sebesar 2,562 µm, 2,804 µm, 3,183 µm, dan 3,693 µm.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, *feedrate* dan *depth of cut* yang paling kecil memberikan hasil kekasaran yang baik. Sehingga dalam proses *finishing* sebaiknya menggunakan *feedrate* rendah. Pemilihan *feedrate* juga harus didasarkan pada tabel *feeding* yang telah disesuaikan dengan jenis bahan dan pisau frais.

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto

"Biarkan masa depan yang membuktikan siapa yang benar, dan menilai berdasarkan pekerjaan dan karya yang dicapai"

(Nikola Tesla)

"Jika kamu tidak dapat menjelaskannya dengan cara yang mudah, maka kamu tidak mengerti hal tersebut dengan cukup baik "

(Albert Einstein)

Persembahan

Sebuah mahakarya ini saya persembahkan untuk:

Kedua orang tua saya Bapak Ahmad Sukhamdi dan Ibu Paryati, yang selalu memberikan dorongan dan keteguhan hatinya demi melihat kesuksesan anaknya dimasa depan.

Kakak saya Imam Yulianto yang senantiasa membantu dalam memberikan tips dan trik untuk dapat menyelesaikan segera mahakarya ini.

Teman-teman PTM 2012 selama ini bersama mengarungi masa S1 yang tidak akan terulang kembali.

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan nikmat dan karunia-Nya serta kemudahan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Pengaruh *Feedrate* dan *Depth of Cut* pada Proses *Endmilling Surface Finish* Terhadap Tingkat Kekasaran Permukaan Baja Karbon Rendah"

Skripsi ini disusun dalam rangka menyelesaikan studi Strata 1 guna memperoleh gelar Sarjana Pendidikan di Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari pihak pembimbing penelitian ini tidak akan terlaksana dengan baik. Hal tersebut yang mendorong penulis dengan ketulusan dan kerendahan hati ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Fathur Rokhman M.Hum, Rektor Universitas Negeri Semarang.
2. Dr. Nur Qudus, M.T., Dekan Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang.
3. Rusyanto S.Pd., M.T. Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang.
4. Dr. Murdani, M.Pd, selaku dosen penguji skripsi
5. Dr. Wirawan Sumbodo M.T, dosen pembimbing I yang telah memberikan petunjuk, pengarahan, serta bimbingannya
6. Drs. Pramono, M.Pd, dosen pembimbing II yang telah memberikan petunjuk, pengarahan, serta bimbingannya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
7. Keluarga besar mahasiswa Pendidikan Teknik Mesin 2012 yang selalu memberikan semangat.

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

8. Bapak ibu sekeluarga yang senantiasa memberikan dukungan dan doa.
9. Semua pihak yang telah membantu terlaksananya penyusunan proposal skripsi dari awal hingga akhir.

Dengan segala keterbatasan yang ada, penulis telah berusaha dengan sebaik-baiknya dalam penyusunan skripsi ini, namun apabila masih terdapat kesalahan dan kekurangan merupakan kekurangan dan keterbatasan dari penulis. Akhir kata semoga skripsi ini senantiasa bermanfaat bagi semuanya.

Semarang, 25 November 2016

Penulis

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL i
HALAMAN PENGESAHAN ii
PERNYATAAN KEASLIAN iii
ABSTRAK iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN v
PRAKATA vi
DAFTAR ISI viii
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN x
DAFTAR TABEL xi
DAFTAR GAMBAR xii
BAB I. PENDAHULUAN 1
A. Latar Belakang Masalah 1
B. Identifikasi Masalah 2
C. Pembatasan Masalah 3
D. Rumusan Masalah 3
E. Tujuan Penelitian 4
F. Manfaat Penelitian 4
BAB II. KAJIAN PUSTAKA 5
A. Kajian Teori 5
B. Kajian Penelitian yang Relevan 18
C. Kerangka Pikir Penelitian 20
BAB III. METODE PENELITIAN 22
A. Desain Penelitian 22
B. Alat dan Bahan 22
C. Waktu dan Tempat Pelaksanaan Penelitian 25
D. Prosedur Penelitian 26

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN 33
A. Hasil Penelitian..... 33
B. Pembahasan 43
BAB V. PENUTUP..... 46
A. Kesimpulan..... 46
B. Saran 46
DAFTAR PUSTAKA..... 48
LAMPIRAN-LAMPIRAN 50

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

Simbol	Arti
∅	diameter
a	kedalaman pemotongan (mm)
D	diameter pisau (mm)
F	kecepatan pemakanan meja (mm/menit)
f	*feeding* (mm/gigi)
fn	*feeding (*mm/putaran)
N	kelas kekasaran
n	kecepatan spindle mesin (rpm)
p	pangkat untuk tebal tatal rata-rata, dipengaruhi benda kerja
Ra	kekasaran rata-rata aritmetik (μm)
Rz	kekasaran rata-rata dari profil atas ke profil terukur (μm)
Vc	kecepatan potong (m/menit)
Z	jumlah mata pisau
zn	jumlah mata pisau

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Singkatan	Arti
CNC	Computer Numerical Control
HSS	baja kecepatan tinggi

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
2.1.	Harga *Feeding* (f) dengan Pahat HSS	6
2.2.	Kecepatan Potong (Vc) dengan Pahat HSS dan Karbida	7
2.3.	Kemampuan Mesin untuk Kekasaran Permukaan	11
2.4.	Nilai-nilai Kekasaran Aritmetik	12
2.5	Klasifikasi Baja Karbon	13
2.6	Klasifikasi Baja Menurut Tingkat Deoksidasi	14
2.7.	Komposisi Beberapa Jenis HSS	17
3.1.	Data Bahan Penelitian	25
3.2.	Hasil Uji Komposisi Baja Karbon Rendah	27
3.3.	Parameter Pemotongan untuk Spesimen	29
4.1.	Nilai kekasaran variasi *feedrate* pada *depth of cut* 0,2 mm	33
4.2.	Nilai kekasaran variasi *feedrate* pada *depth of cut* 0,4 mm	34
4.3.	Nilai kekasaran variasi *feedrate* pada *depth of cut* 0,6 mm	35
4.4.	Nilai kekasaran variasi *feedrate* pada *depth of cut* 0,8 mm	36
4.5.	Nilai Kekasaran Variasi *Depth of Cut* pada *feedrate* 150 mm/menit	38
4.6.	Nilai Kekasaran Variasi *Depth of Cut* pada *feedrate* 180 mm/menit	39
4.7.	Nilai Kekasaran Variasi *Depth of Cut* pada *feedrate* 210 mm/menit	40
4.8.	Nilai Kekasaran Variasi *Depth of Cut* pada *feedrate* 210 mm/menit	41

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

DAFTAR GAMBAR

Gambar Halaman

2.1. Skematis kedalaman pemakanan..... 8

2.2. Tanda Pengerjaan 10

2.3. Klasifikasi Proses Frais 16

3.1. Mesin Frais CNC vertikal 23

3.2. Mesin Uji Komposisi 23

3.3. *Surfcorder SE300* 24

3.4. Bahan Penelitian Baja ST40..... 25

3.5. Diagram Alir Penelitian 26

3.6. Gambar Kerja Spesimen 28

3.7. Gambat Spesimen di *Software* Mastercam 28

3.8. Setting Parameter Pemotongan di *Software* Mastercam 29

3.9. Proses Pengujian Kekerasan..... 30

4.1. Grafik Nilai Kekasaran Variasi *Feedrate* pada *Depth of Cut* 0,2 mm 34

4.2. Grafik Nilai Kekasaran Variasi *Feedrate* pada *Depth of Cut* 0,4 mm 35

4.3. Grafik Nilai Kekasaran Variasi *Feedrate* pada *Depth of Cut* 0,6 mm 36

4.4. Grafik Nilai Kekasaran Variasi *Feedrate* pada *Depth of Cut* 0,8 mm 37

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

4.5. Grafik pengaruh *feedrate* terhadap kekasaran seluruh spesimen 37

4.6. Grafik Nilai Kekasaran Variasi *Depth of Cut*

pada *Feedrate* 150 mm/menit 38

4.7. Grafik Nilai Kekasaran Variasi *Depth of Cut*

pada *Feedrate* 180 mm/menit 39

4.8. Grafik Nilai Kekasaran Variasi *Depth of Cut*

pada *Feedrate* 210 mm/menit 40

4.9. Grafik Nilai Kekasaran Variasi *Depth of Cut*

pada *Feedrate* 240 mm/menit 41

4.10. Grafik pengaruh *Depth of Cut* terhadap kekasaran permukaan (Ra)

seluruh spesimen 42

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Sejalan dengan permintaan produk yang semakin meningkat pada industri manufaktur saat ini, kecepatan produksi yang tinggi *(high speed manufacturing)* untuk menghasilkan produk yang berkualitas *(high quality product)* dengan efisiensi biaya produksi yang sedikit *(low cost production)* menjadi hal pokok yang perlu diperhatikan. Untuk membuat suatu produk yang berkualitas maka harus didukung oleh permesinan yang baik.

Menurut Petropoulos et al. (2008:219), kualitas produk dapat diukur dari tingkat kekasaran permukaannya *(surface rougness*, Ra). Cara sederhana untuk mendapatkan Ra yang rendah adalah dengan mengidentifikasi parameter operasi permesinan yang berpengaruh dan menggunakannya pada nilai optimal. Allessandro et al., (2010:43) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa operasi permesinan *finishing* secara signifikan mampu menurunkan kekasaran permukaan mencapai 57%. Proses *finishing* itu dilakukan dengan variasi parameter pemotongan sehingga didapatkan hasil permesinan yang halus. Menurut Koster et al., (1999), untuk tipe penyayatan *surface finish milling* suatu produk peralatan mesin *(machine tool)* direkomendasikan mempunyai tingkat kekasaran permukaan (Ra) yaitu antara 1,6 μm sampai 3,2 μm.

Penelitian tentang parameter pemotongan selama ini hanya sebatas meneliti tentang pengaruh parameter pemotongan terhadap tingkat kekasaran permukaan. Bahwasanya beberapa penelitian tersebut mengatakan bahwa semua parameter pemotongan dari kecepatan putaran, laju pemakanan (*feeding*), kedalaman

pemakanan, serta jenis pahat berpengaruh terhadap tingkat kekasaran. Parameter pemotongan itu juga diteliti nilai signifikan pengaruhnya serta dicari urutan parameter pemotongan yang paling berpengaruh terhadap tingkat kekasaran Rachmanta *et al*.(2015).

Permasalahan yang dihadapi operator mesin *milling* di lapangan adalah operator mesin *milling* memerlukan pengetahuan parameter yang cocok digunakan dalam pembuatan produk berkualitas dan waktu yang efektif. Operator mesin seringkali hanya melakukan *trial and error* yaitu tindakan coba-coba dengan mengubah parameter-parameter pemotongan untuk mendapatkan tingkat kekasaran tertentu. Anggapan dari mereka juga kualitas pahat yang bagus paling utama menentukan tingkat kekasaran permukaan.

Dari permasalahan tersebut, analisis terhadap *feedrate* dan *depth of cut* perlu dilakukan agar dapat memberikan informasi analitik dan kuantitatif. Dari penelitian sebelumnya diketahui bahwa *feedrate* dan *depth of cut* sangat berpengaruh terhadap tingkat kekasaran, maka penelitian ini menganalisis pengaruh *feedrate* dan *depth of cut* terhadap tingkat kekasaran sebagai penelitian tindak lanjut dari penelitian sebelumnya. Penelitian ini diharapkan mampu memberikan solusi di lapangan bagi para operator mesin perkakas serta bermanfaat bagi dunia pendidikan.

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka identifikasi masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Seringkali kualitas dalam proses permesinan yang pertama kali ditetapkan adalah tingkat kekasaran permukaan
2. Untuk meraih kualitas produk yang baik serta kapasitas produksi yang maksimal perlu memperhatikan parameter pemotongan
3. Operator mesin perkakas masih beranggapan bahwa jika pisaunya baik maka hasil kekasarannya juga baik.
4. Operasi permesinan *finishing* mampu menurunkan tingkat kekasaran permukaaan
5. Kondisi yang terjadi di lapangan adalah operator sering kesulitan menemukan parameter yang cocok digunakan dalam tahap akhir *(finishing)*.
6. Ada kesenjangan antara teori, beberapa hasil penelitian, dan kondisi di lapangan yang memerlukan penelitian tindak lanjut dengan menganalisis parameter permesinan untuk memberikan informasi kuantitatif

C. Pembatasan Masalah

Mengingat banyaknya klasifikasi material dan proses permesinan maka penelitian ini dibatasi pada material baja karbon rendah. Proses frais yang dilakukan adalah *endmilling* dengan proses penyayatan *surface finish.*

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

D. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh *feedrate* pada proses *endmilling surface finish* terhadap tingkat kekasaran permukaan (Ra) baja karbon rendah ?

2. Bagaimana pengaruh *depth of cut* pada proses *endmilling surface finish* terhadap tingkat kekasaran permukaan (Ra) baja karbon rendah ?

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui bagaimana pengaruh *feedrate* pada proses *endmilling surface finish* terhadap tingkat kekasaran permukaan (Ra) ?
2. Untuk mengetahui bagaimana pengaruh *depth of cut* pada proses *endmilling surface finish* terhadap tingkat kekasaran permukaan (Ra) ?

F. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Secara Teoritis

a. Dapat digunakan sebagai acuan dalam penelitian sejenis yang berhubungan dengan parameter permesinan *feedrate* dan *depth of cut*.

b. Dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam mencari tingkat kekasaran yang baik.

c. Memberikan informasi analitik tentang variasi *feedrate* dan *depth of cut* pada proses penyayatan *endmilling surface finish* terhadap kekasaran permukaan.

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

2. Manfaat Secara Praktis

a. Memberikan motivasi bagi para peneliti untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh *feedrate* dan *depth of cut.*

b. Menambah referensi penggunaan variasi *feedrate* dan *depth of cut* yang cocok digunakan untuk operasi permesinan *surface finish*

c. Sebagai referensi dalam meneliti parameter pemotongan lebih lanjut.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. KAJIAN TEORI

1. Parameter Pemotongan milling

a. *Feedrate* (F)

Priambodo (1981:95) mengatakan "istilah hantaran *(feedrate)* menunjukan kecepatan pemotong atau roda gerinda maju sepanjang atau kedalam permukaan benda kerja". Priambodo menyimpulkan bahwa hantaran *(feedrate)* berbeda dengan kecepatan potong. Kecepatan potong disimbolkan dengan Vc lebih menekankan pada istilah kecepatan diijinkan atau distandarkan yang sudah ditetapkan dalam tabel untuk masing-masing jenis material benda kerja dan material pisau. Kecepatan potong yang diijinkan (Vc) digunakan untuk menentukan rpm atau kecepatan putaran mesin, sedangkan hantaran atau *feedrate* adalah kecepatan gerakan pahat atau meja saat proses penyayatan. Nilai *feedrate* diperoleh dengan menggunakan rumus:

F= f x z x n

Dimana F = kecepatan pemakanan meja (mm/menit)

Z = jumlah mata pisau

f = *feeding* (mm/gigi)

Penentuan harga *feeding* harus disesuaikan dengan material, diameter pisau dan kedalaman pemotongan. Berikut adalah tabel *feed*/gigi pada proses permesinan milling dengan pahat HSS.

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Tabel 2.1 Harga *Feeding* (f) dengan Pahat HSS

Material	Halus Kedalaman (0,5-1,25mm)			Kasar Kedalaman (1,26-6mm)	
	Diameter Alat Potong				
	3mm	10mm	12,5mm	15mm	18mm
Low-carbon steel	0,0012 - 0,025	0,050 - 0,075	0,075 - 0,1	0,025 – 0,050	0,050 – 0,1
High-carbon steel	0,0003 - 0,025	0,025 - 0,075	0,050 – 0,1	0,0003-0,025	0,025 – 0,1
Tool steel	0,0012 - 0,025	0,025 - 0,075	0,050 – 0,1	0,025 – 0,050	0,075 – 0,1
Cast aluminium alloy	0,05	0,075	0,125	0,075	0,2
Cast alluminium hard	0,025	0,075	0,125	0,075	0,15
Brass & Bronze	0,0012 - 0,025	0,075 - 0,1	0,1 – 0,15	0,05 – 0,075	0,1 – 0,15
Plastics	0,05	0,08	0,125	0,075	0,2

Sumber: Wijanarka, 2013: 27

b. Cutting Speed

Kecepatan potong *(cutting speed)* ditentukan oleh kombinasi material pisau dan material benda kerja. Menurut Sumbodo (2008:301), "kecepatan potong adalah kemampuan alat potong menyayat bahan dengan aman menghasilkan tatal dalam satuan panjang/waktu". Beberapa faktor yang mempengaruhi kecepatan potong antara lain jenis bahan yang akan dikerjakan, jenis pahat, dan kedalaman pemakanan. Adapun rumus kecepatan potong untuk mesin frais sama dengan kecepatan potong untuk mesin bubut yang dijelaskan di bawah.

$$\text{Vc} = \frac{\pi\ D\ n}{1000}$$

dimana : Vc = kecepatan potong (m/menit)

D = diameter pisau (mm)

n = putaran mesin (rpm)

π = 3,14

Dari rumus tersebut dapat dicari kecepatan putaran yang digunakan adalah:

$$\text{n} = \frac{\text{Vc x } 1000}{\pi\ D}$$

Sebelum menentukan proses pekerjaan pemesinan, maka kita harus tahu jenis bahan yang akan dikerjakan serta jenis pahat yang akan digunakan. Setelah mengetahui jenis bahan dan jenis pahat maka langkah selanjutnya adalah mencari

kecepatan potong. Kecepatan potong dari beberapa penelitian untuk beberapa jenis bahan telah distandarkan dalam tabel. Beberapa jenis bahan terbagi dalam beberapa golongan logam dan non logam yang menggunakan jenis pahat tertentu. Berikut adalah tabel kecepatan potong yang dianjurkan pada proses pemesinan frais dalam memotong material dengan menggunakan beberapa jenis bahan dan jenis pahat untuk memotong.

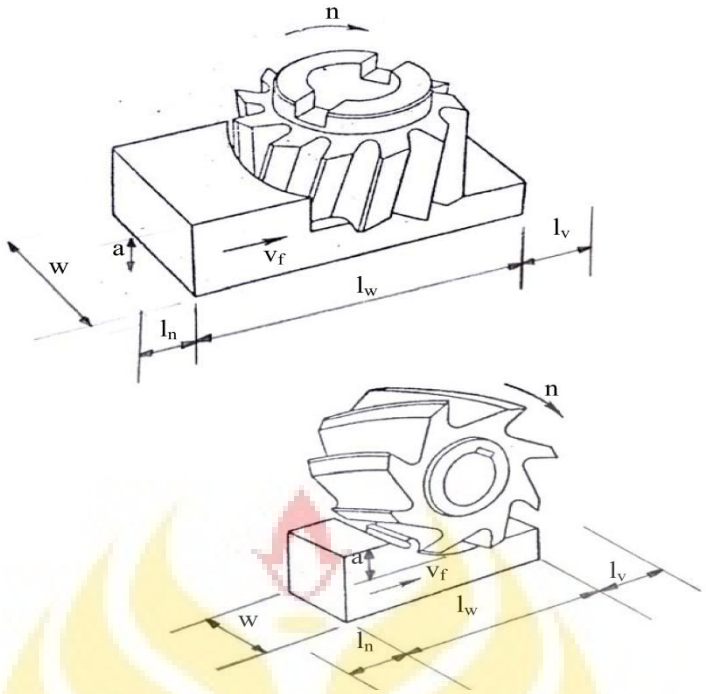
Tabel 2.2 Kecepatan Potong (Vc) dengan Pahat HSS dan Karbida

Bahan	*Cutter* HSS		*Cutter* Karbida	
	Halus	Kasar	Halus	Kasar
Baja Perkakas	75-100	25-45	185-230	110-140
Baja karbon rendah	70-90	25-40	170-214	90-120
Baja karbon menengah	60-85	20-40	140-185	75-110
Besi cor kelabu	40-45	25-30	110-140	60-75
Kuningan	85-110	45-70	185-215	120-150
Aluminium	70-110	30-45	140-215	60-90

Sumber: Sumbodo, 2008: 302

c. Kedalaman potong (a)

Widarto (2008:155) mengatakan " kedalaman potong *(depth of cut)* adalah tebal bagian benda kerja yang dibuang dari benda kerja, atau jarak antara permukaan yang dipotong terhadap permukaan yang belum terpotong". Untuk mengatur kedalaman potong pada proses frais dilakukan dengan cara menaikkan benda kerja, atau dengan cara menurunkan pisau. Kedalaman potong (a) ditentukan berdasarkan selisih tebal benda kerja awal terhadap tebal benda kerja akhir. Apabila daya potong yang diperlukan masih lebih rendah dari daya yang disediakan oleh mesin (terutama motor listrik), maka kedalaman potong yang telah ditentukan bisa digunakan. Berikut adalah skematis kedalaman pemakanan pada proses frais vertikal dan horizontal pada halaman selanjutnya.



Gambar 2.1 Skematis kedalaman potong
sumber: Widarto, 2008: 212

Keterangan:

W = lebar pemotongan (mm)

Lw = panjang pemotongan (mm)

Lt = lv+lw+ln

a = kedalaman pemotongan (mm)

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

2. Tingkat Kekasaran Permukaan

Dalam proses permesinan, konfigurasi permukaan mempunyai peranan penting dalam membuat suatu komponen mesin atau benda kerja. Menurut Munadi (1988: 304), yang dimaksud dengan "permukaan adalah batas yang memisahkan benda padat dengan sekitarnya".

Sedangkan menurut Tetelepta (2012:1020), "kekasaran permukaan pada benda merupakan suatu bentuk tingkat kekasaran hasil dari proses permesinan akhir". Oleh karena itu, dalam perencanaan dan pembuatan komponen harus terlebih dahulu mempertimbangkan peralatan mesin mana yang 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 operator.

Parameter yang sering digunakan dalam menentukan tingkat kekasaran adalah kekasaran rata-rata aritmatik (Ra) dan kekasaran total rata-rata (Rz). Munadi (1988: 309) mengatakan "penyimpangan rata-rata aritmatik (Ra) adalah harga rata-rata secara aritmetis dari harga absolute antara harga profil terukur dengan profil tengah". Selanjutnya Munadi menambahkan bahwa "kekasaran total rata-rata (Rz) sebetulnya hampir sama dengan kekasaran rata-rata aritmetis Ra yaitu Kekasaran rata-rata dari puncak ke lembah". Parameter permukaan yang berhubungan dengan dimensi pada arah tegak dan arah melintang dapat didefinisikan dalam beberapa pengertian kekasaran. Untuk arah tegak dikenal beberapa parameter:

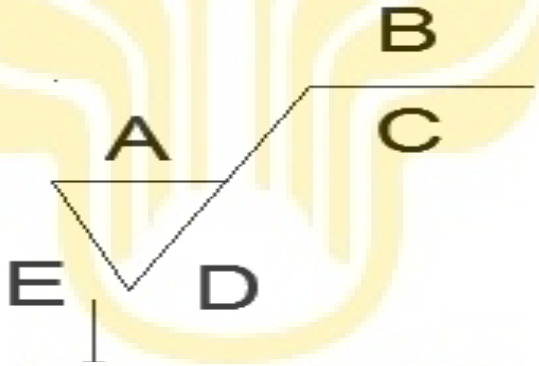
a. Kekasaran total Rt (μm) adalah besarnya jarak antara profil referensi dengan profil dasar.
b. Kekasaran perataan Rp (μm) adalah jarak rata-rata dari profil referensi sampai dengan profil terukur.
c. Kekasaran rata-rata aritmatik Ra (μm) adalah harga rata-rata aritmetis dari harga absolut antara profil terukur dengan profil tengah.

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

d. Kekasaran rata-rata kuadratik Rg (μm) adalah jarak kuadrat rata-rata antara profil terukur dengan profil tengah.

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

Komunikasi karakteristik permukaan biasanya dilakukan dalam gambar teknik. Pada gambar teknik kekasaran permukaan biasanya dilambangkan dengan simbol yang berupa segitiga sama sisi dengan salah satu ujungnya menempel pada permukaan. Pada segitiga ini juga terdapat beberapa angka dan simbol yang memiliki beberapa arti yang terlihat pada gambar di bawah.



Gambar 2.2 Tanda Pengerjaan
sumber: Munadi, 1988: 318

Keterangan :

A = Nilai kekasaran permukaan (Ra).

B = Cara pengerjaan produksi.

C = Panjang sampel.

D = Arah pengerjaan.

E = Kelebihan ukuran yang dikehendaki.

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Kemampuan proses permesinan dalam menghasilkan nilai kekasaran pada benda hasil proses mesin menghasilkan tingkat kekasaran yang berbeda-beda. Kemampuan proses permesinan menjadi pertimbangan dalam menentukan proses pemesinan yang akan dipilih untuk mendapatkan hasil kekasaran yang diinginkan dalam proses pemesinan. Berikut adalah tabel kemampuan proses mesin untuk kekasaran permukaan.

Tabel 2.3 Kemampuan Mesin untuk Kekasaran Permukaan

Cara Pengerjaan	Kategori Kekasaran															
	N12	N11	N10	N9	N8	N7	N6	N5	N4	N3	N2	N1				
	Ra dalam µm															
	200	100	50	25	12,5	6,3	3,2	1,6	0,8	0,4	0,2	0,1	0,05	0,025	0,012	0,006
Flame Cutting																
Sawing																
Abrasive cuttng																
Shearing fine blanking																
Sand blasting																
Ball blasting																
Turning																
Superfine turning																
Planning, shaping																
Drilling, boring																
Countersinking																
Reaming																
milling																
Peripheral milling																
Broaching																
Scraping																
Face grinding																
Peripheral grinding																
Plain grinding																
Honing																
Superfinish																
Plain lapping																
Round lapping																
Polishing																
Spark erosion																

sumber: Ohan dan Suratman, 2000:243

Angka yang ada pada simbol kekasaran permukaan merupakan nilai dari kekasaran permukaan aritmatik (Ra). Simbol nilai kekerasan yang ditunjukkan

dengan huruf N dituliskan dengan kelas kekasaran dari N1 sampai N12. Dimana kelas kekasaran dari N1 sampai N12 ini mempunyai nilai kekasaran masing-masing. Semakin tinggi kelas kekasaran maka semakin kasar permukaan benda kerja. Nilai-nilai kekasaran aritmetik telah diklasifikasikan oleh ISO menjadi 12 tingkatan kekerasan dari mulai N1 sampai dengan N12, seperti ditunjukkan pada tabel di bawah.

Tabel 2.4 Nilai-nilai Kekasaran Aritmetik

Kekasaran Ra (μm)	Tingkat kekasaran	Panjang sampel (mm)
50	N12	8
25	N11	
12,5	N10	2,5
6,3	N9	
3,2	N8	0,8
1,6	N7	
0,8	N6	
0,4	N5	
0,2	N4	0,25
0,1	N3	
0,05	N2	
0,025	N1	0,08

sumber: Ohan dan Suratman, 2000: 242

3. Material Baja Karbon Rendah

Pengertian tentang baja karbon dapat diketahui melalui komposisinya, sebagaimana yang disampaikan Harsono (2000:89) sebagai berikut:

> Baja karbon adalah paduan antara besi dan karbon dengan sedikit Si, Mn, P, S dan Cu. Sifat baja karbon sangat tergantung pada kadar karbon, karena itu baja ini dikelompokkan berdasarkan kadar karbonnya. Baja karbon rendah adalah baja dengan kadar karbon kurang dari 0,30 %, baja karbon sedang mengandung 0,30 sampai 0,40 % karbon dan baja karbon tinggi mengandung karbon 0,40 sampai 0,80 %.

Pengertian yang sama juga dikatakan oleh Sucahyo (1995:55) bahwa baja karbon rendah adalah baja yang mengandung karbon antara 0,11-0,30%, baja karbon tinggi antara 0,30-0,60%, dan baja karbon tinggi antara 0,70-1,5%. Bila kadar karbon naik kekuatan dan kekasarannya juga bertambah tinggi tetapi

perpanjangannya menurun. Klasifikasi baja karbon dapat dilihat pada tabel di bawah..

Tabel 2.5 Klasifikasi Baja Karbon

Jenis dan kelas	Kadar karbon (%)	Kekuatan luluh (kg/mm²)	Kekuatan Tarik (kg/mm²)	Kekerasan (Brinell)
Baja Karbon rendah				
- Baja lunak Khusus	0,08	18 – 28	32 - 36	95 - 100
- Baja sangat lunak	0,08 - 0,12	20 – 29	36 - 42	80 - 120
- Baja lunak	0,12 - 0,20	22 – 30	38 - 48	100 - 130
- Baja setengah lunak	0,20 - 0,30	24 – 36	44- 55	112 - 145
Baja Karbon Sedang				
- Baja Setengah keras	0,30 - 0,40	30 – 40	50 - 60	140 - 170
- Baja keras	0,40 - 0,50	34 – 46	58 - 70	160 - 200
Baja karbon Tinggi				
- Baja keras	0,40 - 0,50	34 – 46	58 - 70	160 - 200
- Baja sangat keras	0,50 - 0,80	36 – 47	65 - 100	180 - 235

sumber: Ambiyar, 2008: 76

Baja karbon rendah yang disebut juga baja lunak banyak sekali digunakan untuk konstruksi umum. Baja karbon ini dibagi lagi dalam baja kil dan baja rim, dimana persamaannya didasarkan atas persyaratan deoksidasi, cara pembekuan dan distribusi rongga atau lubang halus didalam ingot. Klasifikasi baja menurut

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

tingkat deoksidasinya dapat dilihat pada tabel 2.6 kekuatan tarik pada baja karbon rendah dapat dipertinggi dengan menurun jika kadar karbon dan menaikkan kadar mangan Mn. Suhu transisi dan kekuatan tarik menjadi turun dengan naiknya harga perbandingan Mn / C, di dalam baja rim terdapat pemisahan antara kulit dan bagian dalam yang menyebabkan kekuatan tarik baja ini lebih rendah bila dibanding dengan baja kil dan baja semi kil.

Tabel 2.6 Klasifikasi Baja Menurut Tingkat Deoksidasi

Kelas Baja	Tingkat deoksidasi	Jenis Baja	Komposisi Kimia			Cara deoksidasi	Rongga Halus	Pemisahan	Rongga Penyusutan
			C	Si	Mn				
Baja rim	Rendah	Baja karbon rendah	<0,3	<0,1	0,25 – 0,45	Fe – Mn	Banyak	Banyak	Sedikit sekali
Baja semi rim	sedang	Baja karbon	<1,0	<0,01 – 0,1	0,45 – 0,8	Fe – Si (dalam tungku)	Sedikit	Sedikit	Sedikit
Baja kil	tinggi	Baja karbon khusus	<1,5	>0,10	>0,3	Fe-Si (dalam ladel)	Hampir tidak ada	Sedikit sekali	Banyak

Sumber : Harsono, 2000: 93

4. Klasifikasi proses *milling*

Proses *milling* dapat diklasifikasikan dalam tiga jenis. Klasifikasi ini berdasarkan jenis pisau dan posisi relatif pisau terhadap benda kerja (Widarto, 2008: 196). Klasifikasi proses frais tersebut antara lain:

a. Frais Periperal (*slab milling*)

Proses frais ini disebut juga *slab milling*, permukaan yang difrais dihasilkan oleh gigi pisau yang terletak pada permukaan luar badan alat potongnya. Sumbu dari putaran pisau biasanya pada bidang yang sejajar dengan permukaan benda kerja yang disayat. Proses periperal (*slab milling*) menggunakan mesin frais horizontal atau mendatar.

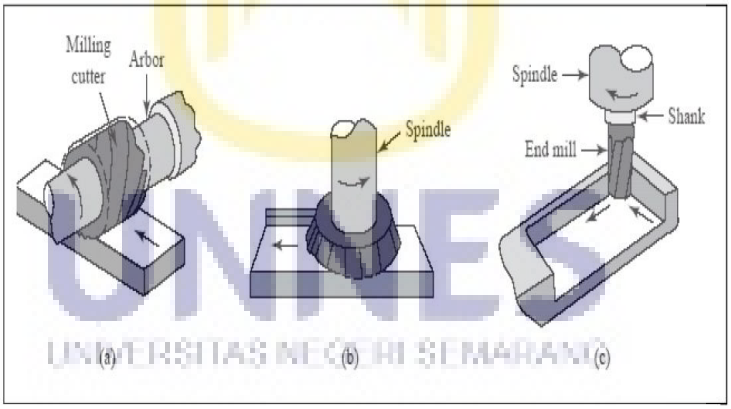
UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

b. Frais muka (*face milling*)

Pada frais muka, pisau dipasang pada spindel yang memiliki sumbu putar tegak lurus terhadap permukaan benda kerja. Permukaan hasil proses frais dihasilkan dari hasil penyayatan oleh ujung dan selubung pisau. Proses frais muka (*face milling*) menggunakan mesin frais vertikal dimana pisau dipasangkan dengan adaptor yang dipasang dengan posisi tegak.

c. Frais Jari (*end milling*)

Pisau pada proses frais jari biasanya berputar pada sumbu yang tegak lurus permukaan benda kerja. Pada proses jari (*endmilling*) pisau yang digunakan adalah *end mill cutter*. Gerakan pisau dapat menyayat permukaan (*surface*) dan menyayat sisi samping (*side*). Pisau dapat digerakkan menyudut untuk menghasilkan permukaan menyudut. Gigi potong pada pisau terletak pada selubung pisau dan ujung badan pisau.



Gambar 2.3 Klasifikasi Proses Frais
(sumber: Widarto, 2008: 196)

Keterangan:

(a) Proses *slab milling*
(b) Proses *face milling*
(c) Proses *end milling*

Masing-masing proses frais mempunyai kekurangan dan kelebihan masing-masing. Pemilihan proses dilakukan berdasarkan benda kerja yang akan dikerjakan. Proses frais *slab milling* lebih cocok digunakan untuk benda kerja yang lebar karena diameter dan lebar pahat lebih besar dibanding proses *face milling* dan *end milling*. Schonmetz *et al*. (1985: 162) mengatakan bahwa perautan (pengefraisan) muka lebih ekonomis dan menghasilkan kondisi penyerpihan yang baik dari pada perautan (pengefraisan) giling (*slab milling*). Proses perautan ini dapat dilakukan dengan baik pada mesin frais tegak dan berlaku pada proses *endmilling* karena penampang serpih (tatal) tetap kira-kira sama untuk setiap gigi peraut selama penyayatan.

5. Pisau *Endmill* HSS *(High Speed Steel)*

Pada Proses *endmilling,* pisau yang digunakan menggunakan pisau jari (*endmill*) dimana pisau ini merupakan salah satu pisau yang paling banyak digunakan dalam proses *milling.* Biasanya pisau ini terbuat dari baja kecepatan tinggi (HSS) atau karbida, dan memiliki satu atau lebih alur (*flute*). Pisau ini digunakan untuk menyayat permukaan (*surface*), membuat alur, atau digunakan untuk menyayat posisi miring.

Untuk *Endmill* jenis HSS dapat dikategorikan menjadi beberapa jenis menurut komposisinya yaitu *Molybdenium HSS, Tugsten HSS, Cobalt Added HSS, High Vanadium HSS, High Hardness Co HSS, Cast HSS, Powdered HSS, dan Coated HSS* (Rochim, 1993:143). Masing-masing jenis pahat HSS ini memillki sifat terhadap kekerasan, ketahanan aus, dan keuletan masing-masing. Berikut adalah komposisi beberapa jenis HSS dapat dilihat pada halaman selanjutnya.

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Tabel 2.7 Komposisi Beberapa Jenis HSS

Menurut AISI	Komposisi Nominal							Sifat (relatif) & faktor seleksi 1 (rendah) s.d. 10 (tinggi)		
	C %	Mn %	W %	M o%	Cr %	V %	Co %	Ketahanan Keausan	Keuletan	Kekeras-an
Carbon & Low Allow Tool Steels:										
W-1	0,9-1,1	-	-	-	<,50	-	-	1	10	1
O-1	,90	1,00	,50	<,50	,50	-	-	1	8	1
Conventional High Speed Steels:										
M-1	,80	-	11,75	8,50	3,75	1,15	-	4	10	5
M-2	,85	-	6,00	5,00	4,00	2,00	-	5	10	5
M-7	1,00	-	1,75	8,75	4,00	2,00	-	6	8	5
M-10	,90	-	-	8,00	4,00	2,00	-	5	8	5
T-1	,75	-	18,00	-	4,00	1,00	-	4	8	5
T-	,85	-	18,00	-	4,00	2,00	-	5	6	5
Conventional High Speed Steels with Cobalt Added										
M-33	,88	-	1,75	9,50	3,75	1,15	8,25	5	5	8
M-36	,85	-	6,00	5,00	4,00	2,00	8,25	5	5	8
T-4	,75	-	18,00	-	4,00	1,00	5,00	5	4	7
T-5	,80	-	18,00	-	4,25	2,009	8,00	5	4	8
T-6	,80	-	20,00	-	4,50	1,75	12,00	5	2	9
High Vanadium Hihg Speed Steels:										
M-3 (typ.1)	1,05	-	6,00	5,00	4,00	2,40	-	6	7	6
M-3 (typ.2)	1,20	-	6,00	5,00	4,00	3,00	-	7	5	6
M-4	1,30	-	5,50	4,50	4,00	4,00	-	9	5	6
M-15	1,50	-	12,00	-	4,50	5,00	5,00	10	3	9
High Hardness Cobalt Steels:										
M-41	1,10	-	6,75	3,75	4,25	2,00	5,00	6	4	8
M-42	1,10	-	1,50	9,50	3,75	1,15	8,25	6	4	9
M-43	1,20	-	2,75	8,00	3,75	1,60	8,25	6	4	9
M-44	1,15	-	5,25	6,50	4,25	2,00	12,00	6	3	10
M-45	1,25	-	8,25	5,00	4,25	1,60	5,50	6	3	8
M-46	1,25	-	2,00	8,25	4,00	3,20	8,25	8	3	9

Sumber: Rochim, 1993:146

6. Mesin Frais

Daryanto (2006:33) menyatakan bahwa "mesin frais adalah mesin perkakas untuk mengerjakkan, menyelesaikan suatu benda kerja dengan mempergunakkan pisau frais *(cutter)* sebagai pahat penyayat yang berputar pada sumbu mesin". Sedangkan menurut Schonmetz,et.al (2013:159), mengatakan bahwa "peraut (mesin frais) ialah perkakas berpenyayat banyak yang mengambil serpih dari benda kerja dalam rentetan yang tak terputus dengan melakukan gerakan penyayatan melingkar seraya melaju lurus". Mesin frais termasuk mesin perkakas yang mempunyai gerak utama berputar, pisau frais dipasang pada sumbu/arbor mesin yang didukung dengan alat pendukung arbor. Jika arbor mesin berputar

melalui suatu putaran motor listrik maka pisau frais ikut berputar, arbor mesin dapat berputar ke kanan atau ke kiri.

Mesin Frais saait ini juga sudah dikembangkan dengan bantuan sistem komputer. Wijanarka (2012:5) mengatakan bahwa "mesin perkakas CNC *(Computer Numerical Controlled)* adalah mesin perkakas yang dalam pengoperasian proses pemotongan (*cutting*) benda kerja oleh pahat/alat potong dibantu dengan kontrol numerik dengan menggunakan komputer". Mesin CNC dibuat dengan tujuan dapat mengurangi campur tangan operator selama operasi mesin berlangsung, sehingga mempermudah pekerjaan. Dari segi pemanfaatannya, mesin frais CNC dibagi menjadi dua yaitu mesin frais CNC *training unit* dan mesin frais CNC *(production unit)*. Sumbodo (2008:404) mengatakan "mesin frais CNC training unit digunakan untuk keperluan pendidikan, pelatihan atau *training*, sedangkan mesin CNC *production unit* digunakan untuk membuat benda kerja/komponen yang dapat digunakan sebagaimana mestinya".

B. Kajian Penelitian Yang Relevan

Penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian ini, pertama adalah penelitian yang dilakukan olah Handoko dan Prayoga (2008) dari Universitas Gadjah Mada. Penelitian mereka berjudul "Studi Paramater Pemesinan Optimum pada Operasi CNC *End Milling Surface Finish* Bahan Aluminium". Penelitian ini menitikberatkan pada proses penyayatan akhir (*finishing*) dengan tujuan untuk mengetahui parameter-parameter pemesinan yang berpengaruh terhadap tingkat

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

kekasaran. Dimana hasil penelitiannya mengatakan bahwa kekasaran permukaan tergantung pada *spendle speed* (*n*), *feedrate* (*V*f), serta *depth of cut* .

Penelitian yang relevan selanjutnya adalah penelitian yang dilakukan oleh Asmed dan Yusri (2010) dari Politeknik Negeri Padang dengan judul "Pengaruh Parameter Pemotongan Terhadap Kekasaran Permukaan Proses Bubut Untuk Material ST37". Penelitiannya mengambil dua variasi Kecepatan pemakanan meja *(feedrate)* dan variasi kedalaman pemakanan. Variasi *feedrate* yang digunakan aalah 150 m/min dan 250 m/min dengan menggunakan *feedrate* yang sama. Selanjutnya variasi yang diubah yaitu variasi *depth of cut* 0,5 dan 1,5. Hasil penelitiannya mengatakan bahwa *feedrate* dan *depth of cut* berbanding lurus dengan tingkat kekasaran permukaan.

Penelitian yang hampir serupa dengan menambahkan variabel lain dari parameter pemotongan adalah penelitian yang dilakukan oleh Tetelepta (2012) dari Politeknik Negeri Ambon dengan judul "Penggunaan Pahat Ball End Mill Terhadap Kekasaran Permukaan Pada Material Baja ST 37". Penelitian yang dilakukan adalah mengambil dua tipe penyayatan yaitu *zigzag* dan *spiral* dengan memvariasikan dengan *depth of cut* dan pergeseran pahat *(feedrate)*. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa antara pergeseran pahat dan kedalaman pemakanan sangat berpengaruh cukup signifikan terhadap kekasaran permukaan. Tipe penyayatan *spiral* mendapatkan hasil yang lebih halus daripada tipe penyayatan *zigzag.*

Penelitian tentang kekasaran permukaan juga pernah dilakukan oleh Rachmanta et. al (2015), dari Universitas Brawijaya Malang. Penelitiannya berjudul "Pengaruh Parameter Pemotongan terhadap Kekasaran Permukaan Baja

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Karbon Rendah pada Proses *Conventional Milling* Menggunakan Pahat *Endmill*". Penelitian mereka menggunakan tiga parameter pemotongan yaitu *feeding, spindle speed*, dan *depth of cut*. Penelitiannya merupakan penelitian tindak lanjut untuk mengetahui urutan parameter pemotongan yang paling berpengaruh terhadap tingkat kekasaran. Data hasil penelitiannya dianalisis menggunakan statistik inferensial untuk mengetahui signifikansi pengaruh parameter pemotongan terhadap tingakat kekasaran. Kesimpulan dari penelitian mereka adalah Parameter pemotongan yang paling berpengaruh signifikan terhaap kekasaran permukaan berturut-turut adalah *feed rate, spindle speed* dan *depth of cut.*

C. Kerangka Pikir Penelitian

Menurut Sugiyono (2010: 91) mengemukakan bahwa "kerangka berpikir merupakan model konseptual tentang bagaimana teori berhubungan dengan berbagai faktor yang telah diidentifikasi sebagai hal yang penting, jadi dengan demikian maka kerangka berpikir adalah sebuah pemahaman yang melandasi pemahaman-pemahaman yang lainnya". Bedasarkan studi di atas, maka ada beberapa variabel yang berikatan. Pembuatan komponen membutuhkan kekasaran tertentu agar memiliki kualitas yang baik. Faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat kekasaran permukaan yaitu didominasi oleh parameter pemotongan seperti *feedrate, spindele speed*, dan *depth of cut*. Semakin besar nilai *feedrate* dan *depth of cut* maka semakin besar tingkat kekasaran permukaaan yang dihasilkan.

Meski demikian, kondisi di lapangan yang terjadi adalah para operator mesin termasuk operator mesin frais kurang memahami parameter pemotongan

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

tersebut, mereka melakukan *trial and error* untuk mendapatkan tingkat kekasaran yang baik. Alessandro *et al.* (2010: 43) mengatakan bahwa proses *milling* pada permukaan benda kerja yang berfokus pada kekasaran dan kekerasan permukaan, menunjukkan bahwa operasi pemotongan *finishing* secara signifikan mampu menurunkan kekasaran permukaan mencapai 57%. Proses *finishing* itu dilakukan dengan mengubah parameter pemotongan sehingga didapatkan hasil proses pemesinan *milling* yang halus. Proses *finishing* itu dilakukan dengan mengubah parameter pemotongan seperti kecepatan spindel, kecepatan pemakanan (*feeding*), dan kedalaman pemakanan.

Menurut Rachmanta *et al.* (2015), urutan parameter pemotongan yang paling berpengaruh terhadap tingkat kekasaran berturut-turut adalah kecepatan pemakanan (*feeding*), kecepatan spindel (*spindle speed*), kemudian kedalaman pemakanan (*depth of cut*). Hasil penelitian ini bila dihubungkan dengan teori menurut Allessandro et.al (2010) bahwasanya operasi permesinan *finishing* dapat menurunkan kekasaran permukaan mencapai 57%.

Dari hasil penelitian itulah dapat dianalisis, operasi permesinan *finishing* akan dapat menurunkan tingkat kekasaran permukaan bila dipadu menggunakan parameter pemotongan yang cocok digunakan pada operasi permesinan *finishing*. Dan operasi permesinan yang paling berpengaruh adalah *feedrate* dan *depth of cut*

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

BAB V

PENUTUP

A Simpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan pengolahan data peneliti dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. *Feedrate* berpengaruh terhadap tingkat kekasaran permukaan baja karbon rendah pada proses *end milling surface*. Semakin tinggi nilai *feedrate* semakin tinggi tingkat kekasaran yang dihasilkan dari proses penyayatan.
2. *Depth of cut* berpengaruh terhadap tingkat kekasaran permukaan baja karbon rendah pada proses *end milling surface.* Semakin tinggi nilai *depth of cut* semakin tinggi tingkat kekasaran yang dihasilkan dari proses penyayatan.
3. *Feedrate* 240 mm/menit dengan *depth of cut* 0,4 mm menghasilkan nilai kekasaran 3,216 μm, *Feedrate* 240 mm/menit dengan *depth of cut* 0,6 mm menghasilkan nilai kekasaran 3,261 μm, dan *Feedrate* 240 mm/menit dengan *depth of cut* 0,6 mm menghasilkan nilai kekasaran 3,693 μm, sehingga tidak memenuhi nilai kekasaran yang disarankan dalam produk peralatan mesin.

B Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka beberapa saran dapat diberikan guna penelitian selanjutnya yaitu:

1. Untuk penelitian tindak lanjut, perlu pengujian banyak titik setiap spesimen agar didapatkan data yang lebih akurat.
2. Untuk mendapatkan nilai kekasaran permukaan yang kecil adalah dengan meggunakan laju *feedrate* yang rendah dan *nilai depth of cut* yang kecil.

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

3. Untuk pembuatan peralatan mesin disarankan menggunakan *feedrate* (F) <240 mm/menit pada *depth of cut* (a) ≤0,8 mm.

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

DAFTAR PUSTAKA

Alessandro, R. *et al.* 2010. *Effects of Milling Condition on the Surface Integrity of Hot Forget Steel. Journal of the Braz. Soc. Of mech. Sci. & Eng. International Journal of Mechanical Engineering*. Vol 32(1) Hal: 37-43

Ambiyar. 2008. *Teknik Pembentukan Plat Jilid 1.* Jakarta:Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.

ASM Metals Handbook. 1995. Volume 16, *Surface Finish and Surface Integrity*

Asmed dan Mura, Y. 2010. Pengaruh Parameter Pemotongan Terhadap Kekasaran Permukaan Proses Bubut untuk Material ST37. *Jurnal Teknik Mesin*. 7(2):99-105

Daryanto. 2006. *Mesin Perkakas Bengkel*. Jakarta: Rineka Cipta.

Handoko, B dan Prayoga, T. *Studi Parameter Pemesinan Optimum pada Operasi CNC End Milling Surface Finish Bahan Aluminium*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada

Harsono. 2000. *Teknologi Pengelasan Logam*. Jakarta : Pradya Paramita

Juhana, Ohan dan M. Suratman. 2000. *Menggambar Teknik Mesin dengan Standar ISO*. Bandung: CV. Pustaka Grafika

Munadi, Sudji. (1988). *Dasar-Dasar Metrologi Industri*. Jakarta: Depdikbud, Dirjen Dikti, Proyek Pengembangan LPTK

Petropoulos, G., Mata, F., Davim, J.P., 2008, *Statistical Study Of Surface Roughness In Turning Of Peek Composites, Materials & Design*, Volume 29, Issue 1, pp. 218 – 223.

Priambodo, B. 1981. Terjemahan dari *Manufacturing Process 7th Edition*. Jakarta, Erlangga: *Teknologi Mekanik Jilid 2*

Rachmanta, I. A.*et al.* 2015. *Pengaruh Parameter Pemotongan Terhadap Kekasaran Permukaan Baja Karbon Rendah pada Proses Conventional Menggunakan Pahat End Mill. Jurnal Teknik Mesin.* Hal: 1-13

Rochim, T. 1993. Proses Pemesinan. Bandung: ITB

Schonmetz, A. *et al.* 1985. *Pengerjaan Logam dengan Mesin.* Bandung: Angkasa

Sucahyo, Bagyo. 1995. *Ilmu Logam*. Solo: PT Tiga Serangkai Pustaka Mandiri.

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta

Sumbodo, W. (2008). *Teknik Produksi Mesin Industri Jilid ii*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan

Tetelepta, Noce. N. 2012. *Penggunaan Pahat Ball Endmill Terhadap Kekasaran Permukaan Pada Material Baja ST37*. Jurnal Teknologi. 9(1):1018-1028

Widarto. 2008. *Teknik Pemesinan.* Jakarta: Direktorat Jendral Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah

Wijanarka B.S. 2013, *CADCAM untuk Mesin. Bubut dan Frais CNC*. Yogyakarta: CV Budi Utama.

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG