# PENGARUH KECEPATAN PUTAR SPINDLE (*RPM*) DAN BESAR SUDUT PAHAT PADA PROSES PEMBUBUTAN TERHADAP TINGKAT KEKASARAN BENDA KERJA BAJA EMS 45 MENGGUNAKAN MESIN CNC SKT 160 LC

**SKRIPSI**

**Skripsi ini ditulis sebagai Salah satu syarat**

**Untuk memperoleh gelar sarjana Pendidikan**

**Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, S1**


**Oleh**

**Mohammad Farokhi**

**5201413022**



**JURUSAN TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**


**2017**

**PERSETUJUAN PEMBIMBING**

Nama : M. Farokhi

NIM : 5201413022

Prodi : Pendidikan Teknik Mesin

Judul : Pengaruh Kecepatan Putar Spindle (*Rpm*) dan Jenis Sudut Pahat Pada Proses Pembubutan Terhadap Tingkat Kekasaran Benda Kerja Baja Ems 45.

Skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke sidang panitia ujian Skripsi Program Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Semarang, Juni 2017

| Pembimbing 1 | Pembimbing 2 |
| --- | --- |
| Dr. Wirawan Sumbodo, M.T. | Rusiyanto. S.Pd., M.T. |
| NIP. 196601051990021002 | NIP. 197403211999031002 |

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul Pengaruh Kecepatan Putar Spindle *(Rpm)* dan Besar Sudut Pahat Pada Proses Pembubutan Terhadap Tingkat Kekasaran Benda Kerja Baja EMS 45 Menggunakan Mesin CNC SKT 160 LC telah dipertahankan di depan sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Teknik UNNES pada tanggal 12 bulan Juni tahun 2017.

Oleh :

Nama : Mohammad Farokhi

NIM : 5201413022

Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin S1

Panitia :

Ketua

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

Sekretaris

Dr. Rahmat Doni Widodo, S,T., M.T.
NIP. 197509272006041002

Penguji 1

Drs. Pramono, M.Pd.
NIP. 195809101985031002

Penguji 2/Pembimbing 1

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

Penguji 2/Pembimbing 2

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

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik UNNES

Nur Qudus, M.T.
NIP. 196911301994031001

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini

| | |
|---|---|
| Nama Mahasiswa | : Mohammad Farokhi |
| NIM | : 5201413022 |
| Program Studi | : Pendidikan Teknik Mesin S1 |
| Fakultas | : Fakultas Teknik Unniversitas Negeri Semarang |

Dengan ini menyatakn bahwa skripsi dengan judul "Pengaruh Kecepatan Putar Spindle (Rpm) dan Besar Sudut Pahat Pada Proses Pembubutan Terhadap Tingkat Kekasaran Benda Kerja Baja EMS 45 Menggunakan Mesin CNC SKT 160 LC" ini merupakan hasil karya saya sendiri dan belum pernah 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 dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Semarang, 10 Juni 2017

Yang membuat pernytaan

Mohammad Farokhi

NIM.5201413022

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

# MOTTO DAN PERSEMBAHAN

## MOTTO

1. *"...Tidak pantas bagi orang yang bodoh itu mendiamkan kebodohannya dan tidak pantas pula orang yang berilmu mendiamkan ilmunya". (H.R Ath-Thabrani)*
2. Jangan pernah menilai orang lain, sebelum betul-betul mengenalnya
3. Cintailah dan hargailah orang tua kita. Kita sering begitu sibuk untuk tumbuh dewasa, namun kita lupa mereka juga bertambah tua.

## PERSEMBAHAN

1. Keduan orang tua yang selalu menjadi panutanku, meridhloi setia jalanku (Bp. Sudiono dan Ibu Sugiharti), dan kakak-kakak ku yang tersayang (Safak, Eland, Farik, dan Roni).
2. Sahabat-sahabatku yang selalu memberi motivasi dan semangat.
3. Teman-teman Pendidikan Teknik Mesin 2013.
4. Teman-teman kos "Sarno kos"
5. Semua pihak yang telah membantu skripsi saya dan tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

# ABSTRAK

Farokhi, M, 2017. Pengaruh Kecepatan Putar Spindle (*Rpm*) dan Besar Sudut Pahat pada Proses Pembubutan Terhadap Tingkat Kekasaran Benda Kerja Baja EMS 45 Menggunakan Mesin CNC SKT 160 LC. Skripsi. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
Dr. Wirawan Sumbodo, M.T. dan Rusiyanto, S.pd., M.T.
Kata kunci : kecepatan putar spindel (*rpm*), sudut pahat, kekasaran permukaan, baja EMS 45

Suatu komponen hasil permesinan mempunyai karakteristik kualitas yang ditentukan salah satunya berdasarkan nilai kekasaran komponen. Kecepatar putar mesin bubut merupakan faktor yang mempengaruhi nilai kekasaran permukaan. Selain itu dalam proses pembubutan juga memperhatikan sudut pahat unutk menghasilkan permukaan yang maksimal. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh kecepatan putar spindle dan jenis sudut pahat pada proses pembubutan terhadap tingkat kekasaran benda kerja baja EMS 45.

Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimen, dengan tujuan mengetahui sebab akibat berdasarkan perlakuan yang diberikan. Pada penelitian ini perlakuan yang diberikan yaitu variasi kecepatan putar spindle (*rpm*) dan jenis sudut pahat. Kecepatan putar spindle yang digunakan yaitu 2000 *rpm*, 2250 *rpm*, 2500 *rpm*, 2750 *rpm*, 3000 *rpm*. Sudut pahat yang digunakan yaitu 35º, 55º, dan 80º. Setelah dilakukan pembubutan diuji kekasarannya. Analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah statistik deskriptif.

Hasil pengujian menunjukkan nilai kekasaran masing-masing spesimen mempunyai perbedaan yang signifikan. Hal ini dibuktikan dengan nilai kekasaran paling tinggi dengan kecepatan putar spindle 2000 *rpm* dengan sudut pahat 80º yaitu 10,271 µm, dan nilai kekasaran paling rendah dengan kecepatan putar spindle 3000 *rpm* dengan sudut pahat 35º yaitu 0,951µm. Jadi disimpulkan bahwa semakin besar kecepatan putar spindle dan semakin lancip sudut pahat yang digunakan maka menghasikan nilai kekasaran permukaan kekasaran yang optimal.

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

# PRAKATA

Puji Syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Laporan Skripsi ini dengan judul " Pengaruh Kecepatan Putar Spindle (*Rpm*) dan Besar Sudut Pahat pada Proses Pembubutan Terhadap Tingkat Kekasaran Benda Kerja Baja EMS 45 Menggunakan Mesin CNC SKT 160 LC".

Laporan skripsi dengan judul tersebut disusun untuk memenuhi syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang.

Penulis sangat berterima kasih kepada berbagai pihak atas bantuan dan peran serta mereka dalam penyusunan proposal skripsi ini. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada :

1. Prof. Dr. Fathur Rokhman, M.Hum, Rektor Universitas Negeri Semarang atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menempuh studi di Universitas Negeri Semarang.
2. Dr. Nur Qudus, M.T. Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
3. Rusiyanto, S.Pd., M.T., Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang.
4. Dr. Wirawan Sumbodo, M.T., pembimbing 1 yang telah memberikan bimbingan, arahan, motivasi, saran, dan masukan kepada penulis dalam penyelesaian proposal skripsi ini.
5. Rusiyanto, S.Pd., M.T., pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan, arahan, motivasi, saran, dan masukan kepada penulis dalam penyelesaian proposal skripsi ini.
6. Kedua orang tua dan kakak yang selalu memberikan suport, doa, semangat, dan motivasi.
7. Sahabat dan teman-teman yang memberikan semangat, bantuan, motivasi, dan doa.

Penulis berharap dengan proposal skripsi ini penelitian dapat segera dilaksanakan, sehingga skripsi bermanfaat bagi pembaca umumnya, dan penyusun khusunya.

Penulis

Mohammad Farokhi

NIM.5201413022

**Daftar isi**

HALAMAN JUDUL ..... i
HALAMAN PERSETUJUAN ..... ii
HALAMAN PENGESAHAN ..... iii
PERNYATAAN KEASLIAN ..... iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN ..... v
ABSTRAK ..... vi
PRAKATA ..... vii
DAFTAR ISI ..... viii
DAFTAR GAMBAR ..... x
DAFTAR TABEL ..... xii
BAB I PENDAHULUAN ..... 1
A. Latar Belakang Masalah ..... 1
B. Identifikasi Masalah ..... 4
C. Pembatasan Masalah ..... 4
D. Rumusan Masalah ..... 4
E. Tujuan Penelitian ..... 5
F. Manfaat Penelitian ..... 5
BAB II KAJIAN PUSTAKA ..... 6
A. Kajian Teori ..... 6
B. Kajian Penelitian yang Relevan ..... 27
C. Kerangka Pikir ..... 30
D. Hipotesis ..... 30
BAB III METODE PENELITIAN ..... 31
A. Desain penelitian ..... 31
B. Variable Penelitian ..... 31
C. Alat dan bahan ..... 32
D. Prosedur penelitian ..... 33

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

BAB IV PEMBAHASAN DAN PENELITIAN ..... 40

A. Hasil dan Pembahasan Kekasaran Permukaan ..... 40

B. Hasil dan Pembahasan Kecepatan Putar Spindle dan Sudut Pahat ..... 44

BAB V PENUTUP ..... 47

A. Simpulan ..... 47

B. Saran ..... 48

DAFTAR PUSTAKA ..... 49

LAMPIRAN ..... 50

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

**Daftar gambar**

Gambar 2.1. Mesin bubut CNC SKT 160 LC ..... 9

Gambar 2.2. Ilustrasi gerak eretan ..... 10

Gambar 2.3. Step motor ..... 10

Gambar 2.4. Rumah alat potong ..... 11

Gambar 2.5. Cekam..... 12

Gambar 2.6. Meja mesin ..... 12

Gambar 2.7. Kepala lepas ..... 13

Gambar 2.8. Macam-macam pekerjaan membubut ..... 14

Gambar 2.9. Panjang permukaan benda kerja..... 15

Gambar 2.10. Panjang langkah pembubutan facing..... 18

Gambar 2.11. Tanda pahat dan sudut pahat ..... 20

Gambar 2.12 Parameter-parameter dalam profil permukaan..... 24

Gambar 2.13. Menentukan rata-rata kekasaran ..... 25

Gambar 2.14. Menentukan rata-rata kekasaran..... 25

Gambar 2.15. Menentukan kekasaran rata-rata dari puncak ke lembah ..... 26

Gambar 3.1. Desain benda kerja ..... 32

Gambar 3.2. Diagram alir..... 34

Gambar 3.3. Persiapan spesimen ..... 35

Gambar 3.4. Roughness tester mitutoyo SJ-301 ..... 37

Gambar 3.5. Bagian-bagian Surface roughness tester ..... 37

Gambar 3.6. Pengujian nilai kekasaran..... 38

Gambar 4.1. Grafik hasil pengujian spesimen baja..... 42

Gambar 4.2. Grafik nilai kekasaran sudut pahat 35º..... 43

Gambar 4.3. Grafik nilai kekasaran sudut pahat 55º..... 43

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Gambar 4.4. Grafik nilai kekasaran sudut pahat 80º..... 44

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

**Daftar tabel**

Tabel 2.1 Kecepatan potong bahan ..... 16

Tabel 2.2 Standart umum Feed ..... 17

Tabel 2.3 Toleransi harga kekasaran rata-rata ..... 26

Tabel 2.4 Tingkat kekasaran rata-rata permukaan ..... 27

Tabel 2.6 Komposisi baja..... 27

Tabel 3.1 Data hasil pengukuran nilai kekasaran karbida 1..... 38

Tabel 3.2 Data hasil pengukuran nilai kekasaran karbida 2..... 38

Tabel 3.3 Data hasil pengukuran nilai kekasaran karbida 3..... 39

Tabel 4.1 Hasil pengujian kekasaran ..... 41

Tabel 4.2 Kategori nilai kekasaran penelitian..... 47

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

# BAB I
# PENDAHULUAN

## A. Latar Belakang Masalah

Perkembangan jaman sekarang ini tak heran bila persaingan industri terus berjalan dalam bidang produksi yang berbeda-beda jenis usahanya. Itu semua atas perkembangan ilmu dan teknologi yang semakin pesat dan maju dengan sumber daya manusia yang mendukung. Seiring meningkatnya perkembangan industri manufaktur di indonesia, ada beberapa inovasi yang sudah dikembangkan khususnya di manufaktur. Salah satunya pengunaan mesin bubut CNC. Mesin CNC kini semakain luas, hampir semua proses manufaktur mengunakan mesin CNC. Hasil produk yang baik dan biaya murah menjadi target setiap industri. Proses pembubutan merupakan proses pengurangan material mengunakan pahat potong dengan cara memutar benda kerja.

Begitu pula dalam bidang permesinan baik mesin perkakas, mesin pembangkit, mesin produksi, metalurgi, konstruksi dan sebagainya juga berperan penting dalam jalannya proses kegiatan industri. Seperti dalam bidang permesinan, khususnya untuk jenis mesin perkakas atau mesin produksi kita telah mengenal adanya mesin bubut yang digunakan untuk pekerjaan pembubutan, mesin frais untuk pekerjaan pengefraisan, mesin bor untuk mengebor, mesin sekrap untuk menyekrap, dan mesin gerinda untuk pekerjaan pengasahan ataupun pengikisan.

Indra Lesmono (2013: 48) menyatakan proses pengerjaan logam adalah salah satu hal terpenting dalam pembuatan komponen mesin, terutama proses pengerjaan logam dengan mesin bubut. Sehingga dperlukan inovasi yang terus menerus untuk meningkatkan kualitas hasil produksi. Ada beberapa cara yang dilakukan, misalnya dengan memilih jenis pahat, kedalaman pemakanan, dan kecepatan spindel yang tepat.

Proses pembubutan untuk produksi barang maka sangat penting hasil produksi tersebut menghasilkan produk yang maksimal, produk tersebut harus benar-benar presisi atau sesuai dengan ukuran yang dikehendaki dan kekasaran juga harus maksimal dengan pekerjaan yang ekonomis. Kecepatan putar mesin bubut mempunyai jenis tingkatan putaran spindel yang digunakan sesuai kebutuhan produksi dimana menggunakan kecepatan putar yang dapat diubah-ubah tingkat putaran mesinnya, sebagai guna untuk menentukan tingkat kekasaran permukaan pada proses pembubutan.

Pahat bubut itu sendiri sebaiknya mempunyai sifat bahan keras, kuat, tahan panas dan tidak cepat aus. Pemilihan dari suatu bahan yang akan dibubut merupakan satu hal dimana kemampuan pahat juga berpengaruh pada penyayatan bahan yang hendak dibubut.

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Salah satu syarat yang mempengaruhi kehalusan permukaan pembubutan adalah kecepatan putar mesin bubut dan sudut potong pahat. Dimana dengan menggunakan variasi kecepatan putar yang berbeda tingkat kecepatannya yaitu kecepatan rendah, kecepatan menengah dan kecepatan tinggi sesuai tingkatan putaran spindel mesin bubut yang ada pada tabel

tersebut dan variasi jenis sudut pahat, agar dapat mengetahui perbedaan hasil kekasaran pada perlakuan bahan EMS-45.

Baja karbon EMS-45 mempunyai spesifikasi unnsur kandungan kimia antara lain, C = 0,52, Mn = 0,65, Si = 0,31, S = 0,02, Cu = 0,01. Bahan ini lebih banyak dipakai dipasaran industri dan bahan ini merupakan baja karbon sedang sehingga lebih mudah dalam pengerjaan mesin perkakas pada proses-proses perlakuan tertentu pada bahan tersebut, cukup menahan keausan dan mempunyai kekuatan bahan yang bagus.

Pengukuran kekasaran dari hasil pengerjaan pembubutan permukaan dalam penelitian ini menggunakan alat ukur untuk pengujian kekasaran dapat dilakukan pengukuran yang lebih teliti yaitu dengan alat yang namanya *Surface Rounges Tester* berupa angka kekasaran profil dari permukaan dalam satuan μm (*micronmeter*).

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut di atas, maka perlu diadakan penelitian yang berhubungan dengan perbedaan penggunaan antara kecepatan putar dan jenis pahat didalam proses pembubutan permukaan sangat berpengaruh pada hasil terutama tingkat kekasaran permukaan. Oleh karena hal tersebut, dilakukan penelitian tentang kekasaran permukaan antara pengaruh kecepatan putar dan jenis pahat dengan mengambil judul penelitian : "PENGARUH KECEPATAN PUTAR SPINDLE (*RPM*) DAN BESAR SUDUT PAHAT PADA PROSES PEMBUBUTAN TERHADAP TINGKAT KEKASARAN BENDA KERJA BAJA EMS 45 MENGGUAKAN MESIN CNC SKT 160 LC"

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

## B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas didapat beberapa permasalahan yang mempengaruhi kekasaran permukaan benda kerja hasil pembubutan pada bahan baja EMS 45 yaitu diantaranya :

1. Pemilihan bahan benda kerja
2. Pemilihan pahat
3. Tebal pemotongan permukaan bahan benda kerja
4. Kecepatan putar mesin bubut

## C. Pembatasan Masalah

Agar permasalahan yang teliti lebih mengarah pada sasaran yang akan dicapai dan tidak menyimpang dari identifikasi masalah, maka peneliti membatasi permasalahannya pada :

1. Kecepatan putar mesin bubut.
2. Jenis sudut pahat yang digunakan.

## D. Rumusan Masalah

Berdasarkan hasil identifikasi masalah dan pembatasn masalah tersebut maka dapat dibuat rumusan masalah sebagai berikut :

1. Adakah perbedaan pengaruh variasi kecepatan putar mesin bubut terhadap kekasaran permukaan benda kerja hasil pembubutan pada bahan baja EMS 45 ?
2. Adakah perbedaan pengaruh variasi jenis sudut pahat terhadap kekasaran benda kerja hasil pembubutan pada bahan baja EMS 45 ?

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

## E. Tujuan Penelitian

Tujuan yang hendak dicapai pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui pengaruh variasi kecepatan spindl terhadap kekasaran benda kerja pada proses pembubutan *roughing*.
2. Untuk mengetahui pengaruh variasi jenis sudut pahat terhadap kekasaran benda kerja pada proses pembubutan *roughing*.

## F. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis
   a. Memberikan langkah awal bagi peneliti sejenis atau pihak-pihak yang lain untuk penelitian selanjutnya.
   b. Sebagai pertimbangan dan perbandingan bagi pengembangan penelitian sejenis di masa yang akan datang.
   c. Menjadi bahan pustaka bagi Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang.
2. Manfaat Praktis
   a. Sebagai pedoman dalam proses pembubutan memberikan ketelitian pengerjaan agar menghasilkan produk dengan maksimal.
   b. Menambah ilmu pengetahuan bagi peneliti dan para pembaca tentang pengaruh kecepatan putar mesin bubut dan jenis pahat terhadap kekasaran hasil pembubutan benda kerja baja EMS 45.

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

c. Sebagai masukan perusahaan maupun bengkel yang memiliki mesin bubut dalam hubungannya dengan peningkatan kualitas barang hasil pembubutan.

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

# BAB II
# KAJIAN PUSTAKA

## A. Kajian Teori

### 1. Proses Permesinan

Indra Lesmono (2013:50) yang dimaksud proses pemesinan yaitu, proses lanjutan dalam pembentukan benda kerja atau mungkin juga merupakan proses akhir setelah pembentukan logam menjadi bahan baku berupa besi tempa atau baja paduan atau dibentuk melalui proses pengecoran yang dipersiapkan dengan bentuk yang mendekati kepada bentuk yang sebenarnya.

Secara umum, gerakan pahat pada proses permesinan terdapat 2 tipe yaitu : gerak makan (*feeding movement*) dan gerak potong (*cutting movements*). Sehingga berdasarkan prosesgerak potong dan gerak makannya, proses permesinan dapat di bagi menjadi beberapa tipe, antara lain :

1. Proses Bubut (*Turning*)
2. Proses (*Knurling*)
3. Prose Freis (*Milling*)
4. Proses Gurdi (*Drilling*)
5. Proses Bor (*Boring*)
6. Proses Sekrap (*Planning, Shaping*)
7. Proses pembuatan kantung (*Slotting*)
8. Proses Gergaji atau parut (*Sawing, Broaching*)
9. Proses (*Hobbing*)
10. Proses Gerinda (*Grinding*)

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Proses permesinan akan terus berkembang sejalan dengan perkembangan teknologi dibidang manufaktur karena benda – benda (produk) yang dihasilkan juga beragam.*(Continued)*.

Menurut Indra Lesmono (2013:50) yang dimaksud proses pemesinan yaitu, suatu proses yang membuat barang jadi melalui mekanisme urut menggunakan mesin sesuai kebutuhan sehingga *output* yang dihasilkan bisa tepat guna. Kekhususan operasi mesin bubut adalah digunakan untuk memproses benda kerja dengan hasil atau bentuk penampang lingkaran atau benda kerja berbentuk silinder.

**2. Mesin Bubut CNC**

Widarto (2008: 344) Hasil perpaduan teknologi komputer dan teknologi mekanik inilah yang selanjutnya dinamakan CNC *(Computer Numerically Controlled)*. Sistem pengoperasian CNC menggunakan program yang dikontrol langsung oleh komputer. Secara umum konstruksi mesin perkakas CNC dan sistem kerjanya adalah sinkronisasi antara komputer dan mekaniknya. Jika dibandingkan dengan mesin perkakas konvensional yang setaraf dan sejenis, mesin perkakas CNC lebih unggul baik dari segi ketelitian (*accurate)*, ketepatan *(precision)*, fleksibilitas, dan kapasitas produksi. Sehingga di era modern seperti saat ini banyak industri-industri mulai meninggalkan mesin-mesin perkakas konvensional dan beralih menggunakan mesin-mesin perkakas CNC.

Secara garis besar pengertian mesin CNC adalah suatu mesin yang dikontrol oleh komputer dengan menggunakan bahasa numerik (perintah gerakan yang menggunakan angka dan huruf).

Gambar 2.1 mesin bubut CNC *SKT 160 Lc* (Dokumen Pribadi)

**3. Bagian-bagian utama mesin CNC**

**a. Motor utama**

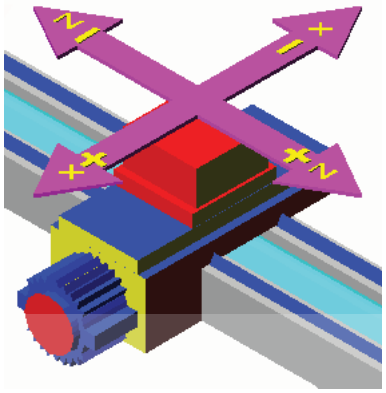
Motor utama adalah motor penggerak cekam untuk memutar benda kerja. Motor ini adalah jenis motor arus searah/DC (Direct Current) dengan kecepatan putaran yang variabel. Widarto (2008: 346).

Adapun data teknis motor utama adalah:

1) Jenjang putaran 600 – 4000 rpm
2) Power Input 500 Watt
3) Power Output 300 Watt

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

**b. Eretan/support.**

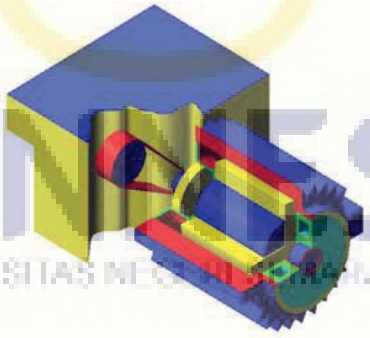



Gambar 2.2 Ilustrasi gerak eretan
(Sumber: widarto, 2008: 346)

Eretan adalah gerak persumbuan jalannya mesin. Untuk mesin bubut NC TU 2 A dibedakan menjadi dua bagian, yaitu :

1) Eretan memanjang (sumbu Z) dengan jarak lintasan 0–300 mm.
2) Eretan melintang (Sumbu X) dengan jarak lintasan 0–50 mm. (widarto, 2008:346)

**c. Step motor**



Gambar 2.3 Step motor
(sumber: widarto, 2008:330)

Step motor berfungsi untuk menggerakkan eretan, yaitu gerakan sumbu X dan gerakan sumbu Z. Tiap-tiap eretan memiliki step motor sendiri-sendiri, adapun data teknis step motor sebagai berikut:

1) Jumlah putaran 72 langkah.

2) Momen putar 0.5 Nm.

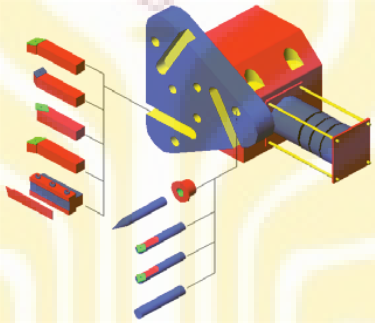
3) Kecepatan gerakan :

   a) Gerakan cepat maksimum700 mm/menit.

   b) Gerakan operasi manual 5 – 500 mm/menit.

   c) Gerakan operasi mesin CNC terprogram 2 – 499 mm/menit. (widarto, 2008: 347)

**d. Rumah alat potong (*revolver/toolturret*)**



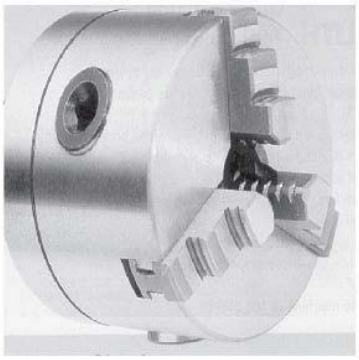
Gambar 2.4 Rumah alat potong
(sumber: widarto, 2008: 347)

Rumah alat potong berfungsi sebagai penjepit alat potong pada saat proses pengerjaan benda kerja. Adapun alat yang dipergunakan disebut revolver atau toolturet, revolver digerakkan oleh step motor sehingga bisa dige-rakkan secara manual maupun terpogram. Pada revolver bisa dipasang enam alat potong sekaligus yang terbagi mejadi dua bagian, yaitu :

1) Tiga tempat untuk jenis alat potong luar dengan ukuran 12x12 mm. Misal: pahat kanan luar, pahat potong, pahat ulir, dll.

2) Tiga tempat untuk jenis alat potong dalam dengan maksimum diameter 8 mm. Misal: pahat kanan dalam, bor, center drill, pahat ulir dalam, dll. (widarto, 2008:347)

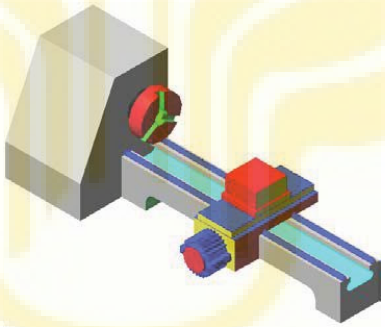
**e. Cekam**



Gambar 2.5 Cekam
(sumber widarto 2008: 348)

Cekam pada Mesin Bubut berfungsi untuk menjepit benda kerja pada saat proses penyayatan berlangsung. (widarto 2008: 348)

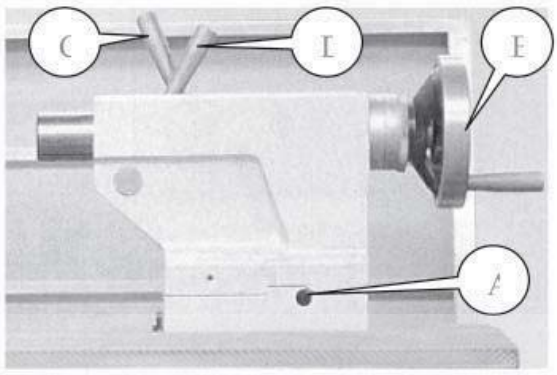
**f. Meja mesin**



Gambar 2.6 Meja mesin
(sumber widarto 2008: 348)

Meja mesin atau *sliding bed* sangat mempengaruhi baik buruknya hasil pekerjaan menggunakan Mesin Bubut ini, hal ini dikarenakan gerakan memanjang eretan (gerakan sumbu Z) tertumpu pada kondisi *sliding bed* ini. Jika kondisi *sliding bed* sudah aus atau cacat bisa dipastikan hasil pembubutan menggunakan mesin ini tidak akan maksimal, bahkan benda kerja juga rusak. Hal ini juga berlaku pada Mesin Bubut konvensional. (widarto 2008; 348)

**g. Kepala lepas**




Gambar 2.7 Kepala lepas
(sumber:Sumbodo, 2008:287)

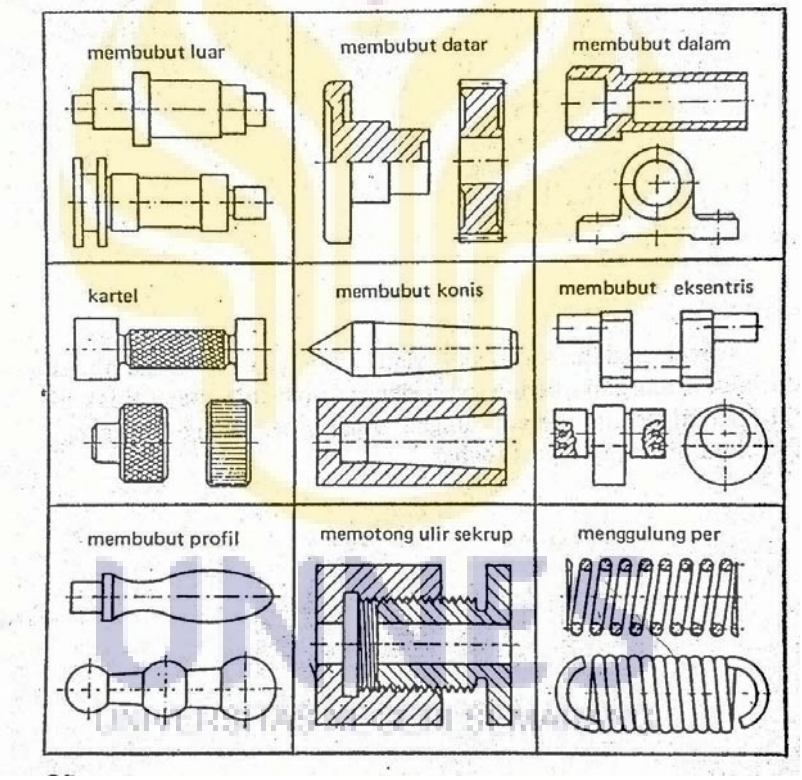
Kepala lepas sebagaimana (Gambar 2.7) digunakan untuk dudukan senter putar sebagai pendukung benda kerja pada saat pembubutan, dudukan bor tangkai tirus, dan cekam bor sebagai menjepit bor. Kepala lepas dapat bergeser sepanjang alas mesin, porosnya berlubang tirus sehingga memudahkan tangkai bor untuk dijepit. Tinggi kepala lepas sama dengan tinggi senter tetap. Kepala lepas ini terdiri dari dua bagian yaitu alas dan badan, yang diikat dengan 2 baut pengikat (A) yang terpasang pada kedua sisi alas. Kepala lepas sekaligus berfungsi untuk pengatur pergeseran badan kepala lepas untuk keperluan agar dudukan senter putar sepusat dengan senter tetap atau sumbu mesin atau tidak sepusat yaitu pada waktu membubut tirus di antara dua senter. Selain roda pemutar (B), kepala lepas juga terdapat dua lagi lengan pengikat yang satu (C) dihubungkan dengan alas yang dipasang mur, di mana fungsinya untuk mengikat kepala lepas terhadap alas mesin agar tidak terjadi pergerakan kepala lepas dari kedudukannya. Sedangkan yang satunya (D) dipasang pada sisi tabung luncur/rumah senter putar, bila dikencangkan berfungsi agar tidak terjadi pergerakan longitudinal sewaktu membubut. (sumber:Sumbodo, 2008:287)

**h. Pengendali/kontrol**

pengendali/kontrol merupakan bak kontrol mesin CNC yang berisikan tombol-tombol dan saklar serta dilengkapi dengan monitor. Pada bok kontrol merupakan unsur layanan langsung yang berhubungan dengan operator. Gambar berikut menunjukan secara visual dengan nama-nama bagian sebagai berikut :

**4. Pekerjaan membubut**

Macam pekerjaan membubut dapat diklasifikasikan sebagai bagan berikut :



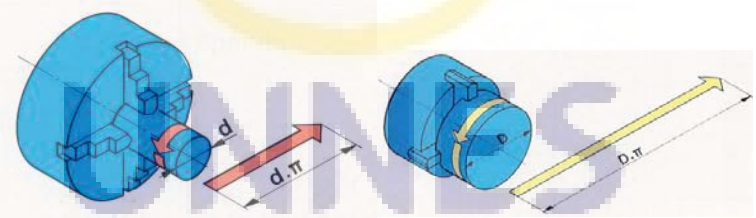

Gambar 2.8. Macam-macam pekerjaan membubut (Sumber : Daryanto, 1988)

**5. Parameter – parameter pembubutan**

Pada proses bubut ada tiga parameter utama pada setiap proses bubut adalah kecepatan putar spindel (*speed*), gerak makan (*feed*) dan kedalaman potong (*depth of cut*). Faktor yang lain seperti bahan benda kerja dan jenis pahat sebenarnya juga memiliki pengaruh yang cukup besar, tetapi tiga parameter di atas adalah bagian yang bisa diatur oleh operator langsung pada mesin bubut. (Rahdiyanta, 2010:4)

**a. Kecepatan putar spindel**

Kecepatan putar, n (*speed*), selalu dihubungkan dengan spindel (sumbu utama) dan benda kerja. Karena kecepatan putar diekspresikan sebagai putaran per menit (*revolutions per minute, RPM*), hal ini menggambarkan kecepatan putarannya. Akan tetapi yang diutamakan dalam proses bubut adalah kecepatan potong (*Cutting speed* atau v) atau kecepatan benda kerja dilalui oleh pahat/ keliling benda kerja (lihat gambar 2.9). Secara sederhana kecepatan potong dapat digambarkan sebagai keliling benda kerja dikalikan dengan kecepatan putar (Nurjito, 2015:11).




Gambar 2.9 Panjang permukaan benda kerja

(Sumber:Nurjito, 2015:11).

Perhitungan untuk menentukan putaran spindle dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut :

$$n = \frac{1000 \times Vc}{\pi \times d}$$

dengan n = Putaran spindel (r/min), Vc = Kecepatan potong (m/min), d = Diameter benda kerja (mm). (Lubis, 2016:4). Gambar 2.9 diatas menunjukkan panjang permukaan benda kerja yang dilalui oleh ujung mata sayat pahat pada setiap putaran dimana :

$v_c = \frac{\pi \times d \times n}{1000}$ ( m / menit )

$v_c$ = kecepatan potong; m/menit

d = diameter benda kerja ;mm

n = putaran benda kerja; putaran/menit

Sehingga kecepatan potong ditentukan oleh diameter benda kerja. Selain kecepatan potong ditentukan oleh diameter benda kerja faktor bahan benda kerja dan bahan pahat sangat menentukan harga kecepatan potong. Pada dasarnya pada waktu proses bubut kecepatan potong ditentukan berdasarkan bahan benda kerja dan pahat. (Nurjito, 2015:11)

Tabel 2.1 Kecepatan potong bahan
(Sumber: Kementrian Kebudayaan dan Pendidikan, 2013:199)

| Bahan | Pahat bubut hss | | Pahat bubut karbida | |
|---|---|---|---|---|
| | m/men | Ft/min | M/men | Ft/min |
| Baja lunak (Mild Steel) | 18 - 21 | 60 - 70 | 30 - 250 | 100-800 |
| Besi Tuang (Cast Iron) | 14 - 17 | 45 - 55 | 45 - 150 | 150 - 500 |
| Perunggu | 21 - 24 | 70 - 80 | 90 - 200 | 300 - 700 |
| Tembaga | 45 - 90 | 150 - 300 | 150 - 450 | 500 - 1500 |
| Kuningan | 30 - 120 | 100 - 400 | 120 - 300 | 400 - 1000 |
| Alumunium | 90 - 15 | 300 - 500 | 90 - 180 | b. – 600 |

**b. Gerak makan**

Gerak makan,f (*feed*) , adalah jarak yang ditempuh oleh pahat setiap benda kerja berputar satu kali, sehingga satuan f adalah mm/putaran. Gerak makan ditentukan berdasarkan kekuatan mesin, material benda kerja, material pahat, bentuk pahat, dan terutama kehalusan permukaan yang diinginkan. Gerak makan biasanya ditentukan dalam hubungannya dengan kedalaman potong h. Gerak makan tersebut berharga sekitar 1/3 sampai 1/20 h, atau sesuai dengan kehaluasan permukaan yang dikehendaki. (Nurjito, 2015:12)

Besarnya kecepatan pemakanan (F) pada mesin bubut ditentukan oleh seberapa besar bergesernya pahat bubut (f) dalam satuan mm/putaran dikalikan seberapa besar putaran mesinnya (n) dalam satuan putaran. Maka rumus untuk mencari kecepatan pemakanan (F) adalah: F = f x n (mm/menit)

Keterangan: f = besar pemakanan atau bergesernya pahat (mm/putaran)

n = putaran mesin (putaran/menit) (Tim dkk, 2013:123)

Tabel 2.2 Standart umum Feed (f)
(Sumber : Tarmawan dalam agist et al, 2014)

| HSS | Carbide | Carbide Cooted |
|---|---|---|
| 0,05 - 0,015 (mm/rev) | 0,15 - 0,25 (mm/rev) | 0,2 - 0,35 (mm/rev) |

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

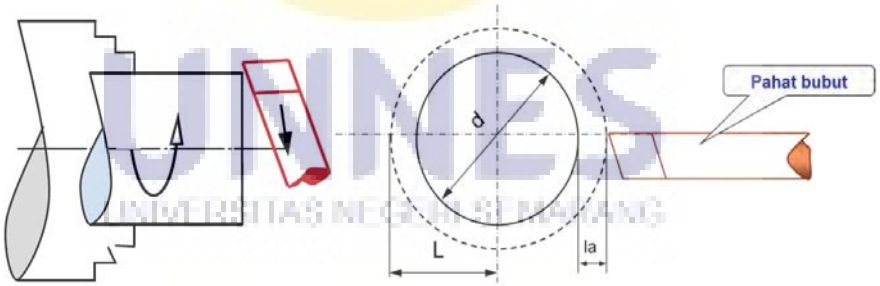
**c. Kedalaman potong**

Kedalaman potong,h (*depth of cut*), adalah tebal bagian benda kerja yang dibuang dari benda kerja, atau jarak antara permukaan yang dipotong terhadap permukaan yang belum terpotong Ketika pahat memotong sedalam h , maka diameter benda kerja akan berkurang 2h, karena bagian permukaan benda kerja yang dipotong ada di dua sisi, akibat dari benda kerja yang berputar.

**d. Waktu Pemesinan Bubut Muka (tm)**

Dalam membuat suatu produk atau komponen pada mesin bubut, lamanya waktu proses pemesinannya perlu diketaui/dihitung. Hal ini penting karena dengan mengetahui kebutuhan waktu yang diperlukan, perencanaan dan kegiatan produksi dapat berjalan lancar. Apabila diameter benda kerja, kecepatan potong dan kecepatan penyayatan/ penggeseran pahatnya diketahui, waktu pembubutan dapat dihitung. (Kementrian Kebudayaan dan Pendidikan, 2013:214)

Perhitungan waktu pemesinan bubut muka pada prinsipnya sama dengan menghitung waktu pemesinan bubut rata, perbedaannya hanya terletak pada arah pemakanan yaitu melintang. Pada gambar dibawah menunjukkan bahwa, panjang total pembubutan (L) adalah panjang pembubutan muka ditambah star awal pahat ($\ell$a), sehingga: L = r +$\ell_a$ = $\frac{d}{2}$ + $\ell_a$ . Untuk nilai kecepatan pemakanan (F), dengan mengacu pada uraian sebelumnya F= f.n (mm/putaran).




Gambar 2.10 panjang langkah pembubutan facing
(Sumber:Kementrian Kebudayaan dan pendidikan, 2013:127)

muka bubut pemesinan (tm) = $\frac{\text{panjang pembubutan muka (L)mm}}{\text{Pemakanan Kecepatan (F) mm/menit}}$ Menit

tm = $\frac{L}{F}$ menit

L = d2 + $\ell$a mm

F= f.n mm/menit

Keterangan:

d = diameter benda kerja

f = pemakanan dalam satu putaran (mm/putaran)

n = putaran benda kerja (Rpm)

ℓ = panjang pembubutan muka (mm

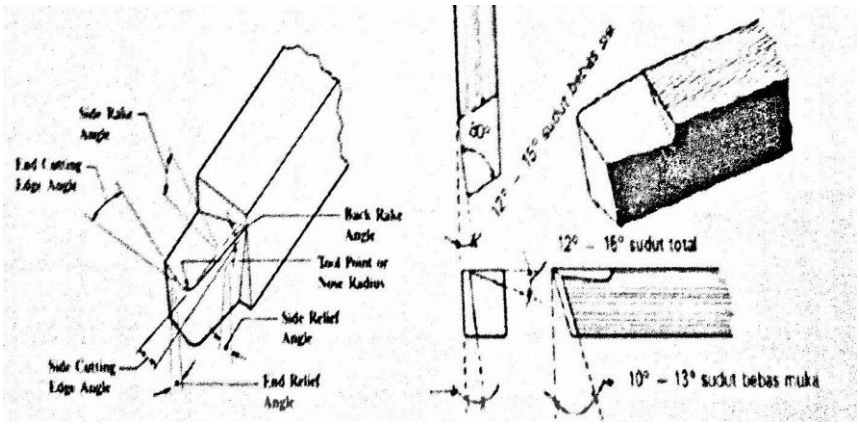
la = jarak star pahat (mm)

L = panjang total pembubutan muka (mm)

F = kecepatan pemakanan setiap (mm/menit)

**6. Tanda pahat**

Sudut-sudut yang terdapat pada mata pahat disebut dengan sudut utama pahat (*basic tool angle*) dan komposisinya disebut juga sebagai geometri pahat (*tool geometry*). Susunan sudut-sudut utama dan jari-jari mata potong (*nose radius*) disebut tandsa pahat (*tool signatur*). Menurut standarisasi dari ASA (*American Standart Assosiation*) *tool signature* dari *single point tool* meliputi : *Rake angles, relief angles, cutting edge angles* dan *nose radius*. Jika *clereance angles* dimasukkan dalam *tool signature* maka akan terlihat seperti gambar berikut. Akan tetap pada umumnya *celreance* tidak dimasukkan dalam *tool signature* karena dianggap sama dengan *relief angles.*




Gambar 2.11. Tanda pahat dan sudut pahat (Sumber : Paridawati, 2015)

Keterangan gambar :

a. Sudut garuk belakang

   Sudut antara face dan garis yang sejajar dengan base dan diukur pada bidang yang tegak lurus dengan mata potong sisi ( *side cutting edge* ).

b. Sudur garuk sisi ( *side rake angles* )

   Sudut antara face dan garis yang sejajar dengan base dan diukur pada bidang yang tega lurus pada base dan sede dutting edge.

c. Sudut mata potong ujung ( *end cutting edge angle* )

   Sudut antara ujung cutting edge dan garis tegak lurus pada shank.

d. Sudut mata potong sisi ( *side cutting edge angle* )

   Sudut antara side cutting edge dan sisi lain dari shank.

e. Sudut celah sisi ( *side relief angle* )

   Sudut kedua langsung dibawah side clearence angle.

f. Sudut celah ujung ( *end relief angle* )

   Sudut kedua langsung dibawah end clearence angle.

g. Radius pojok ( *nose radius / tool point* )

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Merupakan perpotongan antara side cutting edge dengan end cutting edge.

Konfigurasi permukaan suatu elemen mesin apabila ditinjau dengan skala yang kecil merupakan suatu karakteristik geometri yang dapat berupa mikro geometri. Paridawati (2015:58) menyatakan "Konfigurasi permukaan akan memegang peranan penting dalam perencanaan elemen mesin, yairtu yang berhubungan dengan gesekan, keausan, pelumasan, tahanan kelelahan dari komponen, perekatan dua atau lebih komponen-komponen mesin dan sebagainya." Untuk menerjemahkan karakteristik permukaan suatu elemen mesin kedalam gambar teknik diperlukan parameter-parameter guna mengidentifikasikan konfigurasi permukaan. Akan tetapi sampai saat ini parameter-parameter yang ada belum dapat menjelaskan suatu permukaan permasalahan yang kompleks.

**6. Jenis pahat**

**a. Pahat HSS**

Pahat *high steels* (HSS) terbuat dari jenis baja paduan tinggi dengan unsur paduan krom (Cr) dan tungsten atau wolfram (W). Melalui proses penuangan (*Wolframmetallurgi*) kemudian diikuti pengerolan ataupun penempaan. Baja ini dibentuk menjadi batang atau silinder. Pada kondisi lunak bahan tersebut dapat diproses secara permesinan menjadi berbagai bentuk pahatpotong. Setelah proses laku panas dilaksanakan, kekerasanya akan cukup tinggi sehingga dapat digunakan pada kecepatan potong yang tinggi.

Pahat (HSS) mengandung karbon 0,6 – 0,8%. Dapat dipakai pada temperatur tinggi yakni 1100º F dan mempunyai kekerasan yang baik. Terdiri dari tiga kelas : yang pertama yaitu 18 – 4 – 1 HSS ; 18% tungsten, 4% chromium, & 1% vanadium.

Yang kedua yaitu molybdenium HSS; 6% tungsten, 6% molybdenium, 4% chromium & 2% vanadium. Mempunyai kecepatan potong dan kekenyalan yang baik. Yang ketiga yaitu superhigh-speed steel ; HSS ditambah 2 – 15% cobalt untuk menambah efisiensi pemotongan pada temperatur dan tekanan tinggi, umumnya mengandung : 20% tungsten, 4% chromium dan 12% cobalt.

**b. Pahat Karbida**

Pahat ini dibuat dari campuran antara karbida dan kobalt. Karbida mendapatkan kekerasan mereka dari biji-bijian tungsten dan ketangguhan mereka dari ikatan ketat yang dihasilkan oleh aksi penyemenan dari logam tersebut. Kekerasannya sekitar 90 HRC. Ketahanan aus dan ketangguhan (resistensi *shock*) dari karbida dapat diubah dengan memvariasikan jumlah kekerasan kobalt. Pahat jenis ini lebih unggul dibandingkan dengan pahat HSS, karena pahat ini memiliki ketangguhan dan ketahanan terhadap abrasi serta keausan. Selain itu, resistensi terhadap deformasi termal/perubahan bentuk karena panas, juga cukup baik.

Ada tiga jenis utama pahat karbida sisipan, 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 karbida untuk pememotongan baja.
3) Karbida Lapis yang merupakan jenis karbida tungsten yang di lapis (satu atau beberapa lapisan) karbida, nitride, atau oksida lain yang lebih rapuh tetapi hot hardnessnya tinggi.

## 7. Kekasaran Permukaan

Nusyirawan (2001) Mengemukakan bahwa Kekasaran merupakan suatu faktor yang menentukan permukaan suatu benda 'halus" atau "kasar" yang dinyatakan dalam bentuk:

a. Penyimpangan rata-rata aritmatik dari garis rata-rata profil (Ra)

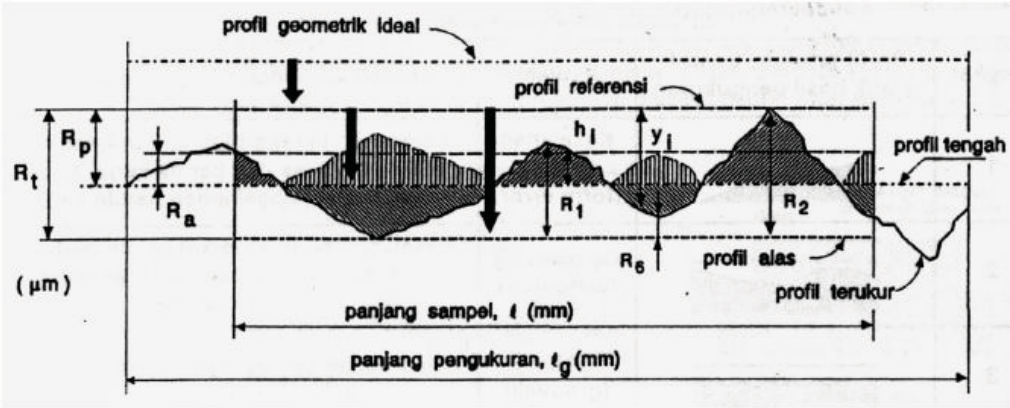
b. Ketidak rataan ketinggian maksimum (Rmax)

Metode dan Teknik Pengukuran Kekasaran Permukaan Pengukuran kekasaran permukaan dilakukan dengan metode sentuh (dengan menggunakan alat pengukur sentuh) yang bekerja secara mekanik elektrik, menghasilkan profilograin dari sebuah permukaan dan berbagai besaran kekasaran permukaan seperti Ra, Rt, Rz, Rmax, dan lain-lain secara langsung.

Menurut Atedi dan Agustono (2005) Proses pemesinan kualitas kekasaran permukaan yang paling umum adalah harga kekasaran rata-rata aritmatik (Ra) yaitu, sebagai standar kualitas permukaan dari hasil pemotongan maksimum yang diijinkan. Dimana posisi Ra dan parameter kekasaran yang lain, bentuk profil, panjang sampel dan panjang pengukuran yang dilakukan oleh mein-mesin ukur kekasaran permukaan dapat dilihat seperti pada Gambar 1.

Menurut Standar ISO R 1302 *"Method of Indicating surface Texture on Drawing'.* Sedangkan angka *k*ekasaran permukaan ***roughness number dan panjang sample standard*** diklasifikasikan menjadi 12 angka kelas.

Spesifikasi, kekasaran permukaan untuk Ra pada produk *yoke flange* tipe 352 adalah Ra < ± 3,2 μm, nilai kekasaran permukaan yang merupakan standar spesifikasi industri dari hasil operasi mesin Milling Tegak, dengan nilai maksimum 3.2 μm (N8) yang terdapat toleransi permukaan.




Gambar 2.12. Parameter-parameter dalam profil permukaan

**a. Menentukan Kekasaran Rata-Rata**

Menurut Paridawati (2015) Untuk menentukan kekasaran rata-rata (Ra) dapat dilakukan dengan cara berikut :

**Pertama**, gambarkan sebuah garis lurus pada penampang permukaan yang diperoleh dari pengukuran (profil terukur) yaitu garis X – X yang posisinya tepat menyentuh lembah paling dalam, gambar 2.2

**Kedua**, ambil sampel panjang pengukuran sepanjang L yang memungkinkan memuat sejumlah bentuk gelombang yang hampir sama.

**Ketiga**, ambil luasan daerah A di bawah kurve dangan menggunakan planimeter atau dengan metode koordinat. Dengan demikian diperoleh jarak garis center C – C terhadap garis X – X secara tegak lurus yang besarnya adalah

$$\text{Hm} = \frac{daerah\ A}{L}$$

**Keempat**, sekarang diperoleh suatu garis yang membagi profil terukur menjadi dua bagian yang hampir sama luasnya, yaitu luasan daerah di atas (P1 + P2 + ... dan seterusnya) dan luasan daerah di bawah (Q1 + Q2 + ... + dan seterusnya). Lihat gambar 3. Dengan demikian maka Ra dapat ditentukan besarnya yaitu :

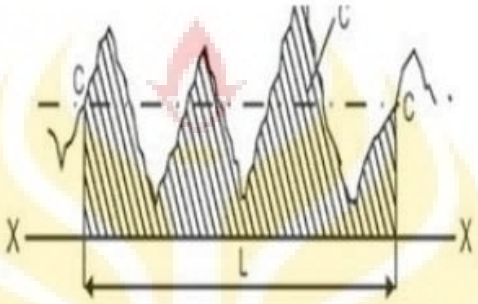
$$Ra = \frac{Luas\ daerah\ P + Luas\ daerah\ Q}{L} \text{ x } \frac{1000}{Vv}\ \mu m$$

Dimana :

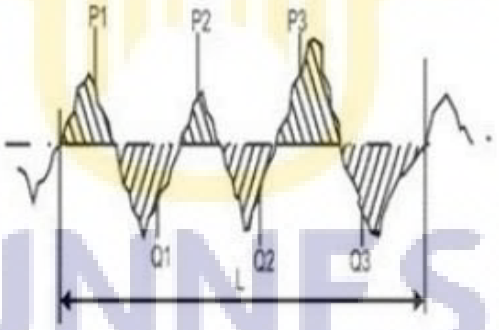
Vv = Perbesaran vertikal. Luas P dan Q dalam milimeter.

L = Panjang sampel pengukuran dalam milimeter

C = Profil terukur




Gambar 2.13. Menentukan rata-rata kekasaran (sumber : Dasar-dasar metrologi industri, Munaji dalam Paridawati, 2015)

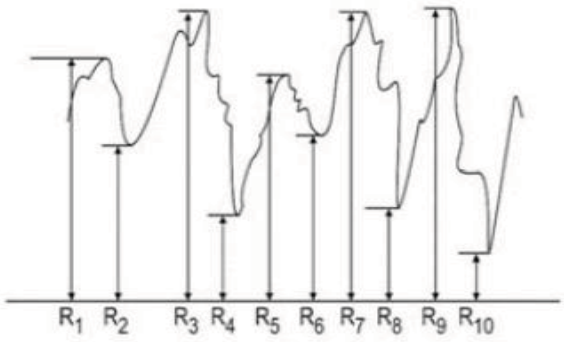



Gambar 2.14. Menentukan rata-rata kekasaran (sumber : Dasar-dasar metrologi industri, Munaji dalam Paridawati, 2015)

Keterangan :

P = luasan kekasaran profil atas

Q = luasan kekasaran profil bawah




Gambar 2.15. Menentukan kekasaran rata-rata dari puncak ke lembah (sumber : Dasar-dasar metrologi industri, Munaji dalam Paridawati, 2015).

Keterangan : R = profil atas

**b. Toleransi Harga Ra**

Menurut Munaji (dalam Paridawati, 2015) Seperti halnya toleransi ukuran (lubang dan poros), harga kekasaran rata-rata aritmetis Ra juga mempunyai harga toleransi kekasaran. Dengan demikian masing-masing harga kekasaran mempunyai kelas kekasaran yaitu dari N1 sampai N12. Besarnya toleransi untuk Ra biasanya diambil antara 50% ke atas dan 25% ke bawah. Dibawah menunjukkan harga kekasaran rata-rata beserta toleransinya.

Tabel 2.3. Toleransi harga kekasaran rata-rata Ra (Sumber : Munadi, 1988:311)

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

Tabel 2.4 Tingkat kekasaran rata-rata permukaan menurut proses pengerjaannya (Sumber :Sudji Munaji dalam Paridawati, 2015)

| Proses pengerjaan | Rentang (N) | Nilai Ra |
|---|---|---|
| *Flat and cylindrical lapping* | N1-N4 | 0,025-0,2 |
| *Superfinishing Diamond turning* | N1-N6 | 0,025-0,8 |
| *Flat cylindrical grinding* | N1-N8 | 0,025-3,2 |
| *Finishing* | N4-N8 | 0,1-3,2 |
| *Face and cylindrical turning, milling and reaming* | N5-N12 | 0,4-50,0 |
| *Drilling* | N7-N10 | 1,6-12,5 |
| *Shapping, planning, horizontal milling* | N6-N12 | 0,8-50,0 |
| *Sandcassting and forging* | N10-N11 | 12,5-25,0 |
| *Extruding, cold rolling, drawing* | N6-N8 | 0,8-3,2 |
| *die casting* | N6-N7 | 0,8-1,6 |

**8. Baja EMS-45**

Baja EMS-45 merupakan jenis baja yang termasuk kelompok baja karbon sedang. Dimana untuk baja jenis ini memiliki kandungan karbon mencapai 0,52 % (Prabowo et al., 2012).

Tabel 2. 5 Komposisi baja EMS-45
(Bohler: Sertifikat baja S45C PT. Bhinneka Bajanas)

| C | Si | Mn | P | S | Cr | Ni | Mo | V | Al | Cu |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,52 | 0,31 | 0,65 | 0,19 | 0,02 | - | - | - | - | - | 0,01 |

**B. Kajian Penelitian yang Relevan**

Indra Lesmono (2013: 48-55) dengan judul penelitian Pengaruh Jenis Pahat, Kecepatan Spindel, dan Kedalaman Pemakanan Terhadap Tingkat Kekasaran Permukaan Baja ST. 42 pada Proses Bubut Konvensional menyatakan bahwa "mengingat begitu pentingnya arti kekasaran suatu komponen terutama poros, maka harus dapat dibuat produk yang mempunyai tingkat kekasaran yang sesuai dengan kriteria. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kekasaran permukaan pada pengerjaan logam dengan menggunakan mesin bubut, antara lain kondisi

mesin bubut, kecepatan potong, kedalaman pemakanan, kondisi mesin, bahan benda kerja, jenis pahat, ketajaman mata pahat, geometri atau sudut-sudut pemotongan, pendinginan dasn operator".

Paridawati (2015: 59) dalam judul penelitian Pengaruh Kecepatan Dan Sudut Potong Terhadap Kekasaran Benda Kerja Pada Mesin Bubut menyatakan bahwa "Tingkat kehalusan suatu permukaan memang peranan yang sangat penting dalam perencanaan suatu komponen mesin khususnya yang menyangkut masalah gesekan pelumasan, keausan, tahanan terhadap kelelahan dan sebagainya. Oleh karena itu, dalam perencanaan dan pembuatannya harus dipertimbangkan terlebih dulu mengenai peralatan mesin yang mana harus digunakan untuk membuatnya serta berapa ongkos yang harus dikeluarkan. Supaya proses pembuatannya tidak terjadi penyimpangan yang berarti maka karakteristik permukaan ini harus dapat dipahami oleh perencana lebih-lebih lagi oleh operator. Komunikasi karakteristik permukaan biasanya dilakukan dalam gambar teknik. Walaupun begitu untuk menjelaskan secara sempurna mengenai karakteristik suatu permukaan nampaknya sulit.

Romlie Maftuchin dan Sunomo (2012: 51-61) dengan judul Kualitas Permukaan Hasil Pembubutan Menggunakan Pahat Hasil Pengembangan menyatakan bahwa "Tiga parameter utama pada setiap proses bubut adalah kecepatan putar spindle(*speed*), gerak makan (*feed*), dan kedalaman potong (*depth of cut*). Faktor yang lain seperti bahan benda kerja dan jenis pahat sebenarnya juga memiliki pengaruh yang cukup besar, tetapi tiga parameter di atas adalah bagian yang dapat diatur oleh operator secara langsung pada mesin bubut".

I.S. Putra dan A.W. Syahputra (2015: 25-28) dengan judul penelitian Pengaruh Gerak Makan dan Kecepatan Potong Terhadap Kekasaran Permukaan Baja HQ 705 pada Proses Pembubutan menyatakn bahwa "Dalam proses pembubutan, halusnya suatu permukaan produk merupakan salah satu parameter penting dalam penentuan ketelitian geometrik suatu komponen mesin terutama pada komponen – komponen yang memilikisuaian toleransi".

Pandu P. Dan Yunus (2013: 56-64) dengan judul penelitian Pengaruh Jenis Pahat, Sudut Pahat, dan Kedalaman Pemakanan Terhadap Tingkat Kekasaran dan Kekerasan Pada Proses Bubut Rata Baja ST 42 menyatakan bahwa "Sudut pahat sangat berpengaruh terhadap kekasaran. Perbedaan sudut pahat menghasilkan kekasaran yang berbeda pula. Kekasaran terbaik atau terendah yang dihasilkan masing-masing sudut pahat berturut-turut sebagai berikut. 75º : 80º ; 85º = 5.78 µm: 6.16 µm: 7.11 µm. kekasaran terendah diperoleh dari pengerjaan menggunakan sudut 75º. Hal ini disebabkan semakin tajam sudut pahat akan semakin baik penyayatan benda kerja, sehingga berpotensi menghasilkan kekasarn yang rendah.

Dari beberapa penelitian diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa untuk memperoleh tingkat kehalusan permukaan benda kerja bisa dengan beberapa faktor, contohnya dari faktor kecepatan spindle dan jenis sudut pahat. Tapi dari beberapa faktor tersebut bisa dikendalikan oleh operator mesin.

## C. Kerangka Pikir

Kekasaran benda kerja merupakan salah satu penyebab komponen mesin menjadi cepat aus. Ada beberapa faktor yang menyebabkan benda kerja itu kasar pada saat proses pembubutan, salah satunya yaitu kecepatan spindl dan sudut pahat.

Kecepatan spindl merupakan salah satu faktor yang dapat berpengaruh besar terhadap kasar dan tidaknya benda kerja saat proses pembubutan. Kecepatan spindl dapat disesuaikan dengan melihat keras benda kerja dan besar kecilnya diameter benda kerja. Semakin keras nilai kekerasan benda kerja, dapat mengakibatkan pula menambah nilai kekasaran benda kerja pada saat proses pembubutan. Dalam hal ini kecepatan spindl dapat meningkatkat nilai kehalusan benda kerja pada proses pembubutan, semakin tepat pengaturan kecepatan spindl pada saat membubut benda kerja akan menghasilkan nilai kehalusan benda kerja yang baik pula.

## D. Hipotesis

Hipotesis adalah jawaban sementara terhadap suatu permasalahan yang dihadapi dalam penelitian, dimana jawaban sementara tersebut masih diuji lagi kebenarannya. Berdasarkan masalah dan landasan teori yang ada maka hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah variasi kecepatan spindl dan jenis sudut pahat yang akan mempengaruhi tingkat kekasaran benda kerja. Terdapat pengaruh yang signifikan antara kecepatan spindle dan jenis sudut pahat terhadap nilai kekasaran benda kerja pada proses pembubutan.

# BAB III
# METODE PENELITIAN

## A. Desain penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental labooratorium dengan desain *The Post Test-Only Control Group* yang menggunakan pahat, kecepatan spindle dan kekasaran benda kerja sebagai objek penelitian. Percobaan dilakukan dengan memberi perlakuan yang berbeda-beda dengan variasi kecepatan spindl dari proses pembubutan dan jenis sudut pahat.

## B. Variable Penelitian

### 1. Variable independen

Variabel-variabel ini sering disebut sebagai variable *stimulus,* dalam bahasa Indonesia sering disebut variabel bebas. Variabel bebas adalah merupakan variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbul variable terikat. Dalam penelitian ini variabel bebasnya adalah variasi kecepatan spindle dari rpm 2000, rpm 2250, rpm 2500, rpm 2750, dan rpm 3000. Jenis sudut pahat variasinya dari 35º, 55º, dan 80º.

### 2. Variabel Dependen

Variabel ini sering disebut sebagai variabel output, konsekuen, dalam bahasa Indonesia sering disebut sebagai variabel terikat. Variabel terikat adalah variabel yang mempengaruhi atau menjadi akibat karena adanya variabel terikat dalam penelitian ini adalah kekasaran permukaan benda kerja.

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

**3. Variabel kontrol**

Adalah variabel yang dikendalikan atau dibuat konstan sehingga pengaruh variabel independen terhadap dependen tidak dipengaruhi oleh faktor luar yang tidak diteliti. Dalam penelitian ini variabel kontrolnya adalah gerak makan, besar spesimen, kedalaman pemakanan, dan panjang pemakanan..

## C. Alat dan bahan

**1. Alat**

a. Penggaris

b. Gergaji

c. Kikir

d. Sarung tangan

e. Mesin gerinda

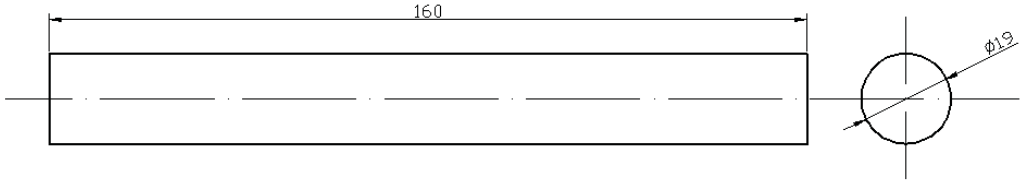
f. Mesin CNC SKT 160 LC

g. Alat pengukuran kekasaran (*Surface Rounges Tester*) Mitutoyo SJ-301

**2. Bahan**

**a. Material**

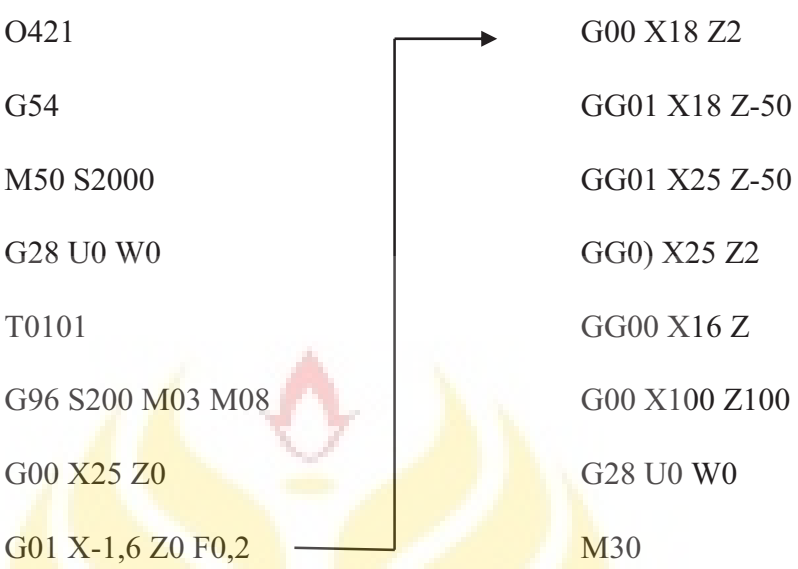
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pahat karbida, baja EMS 45 panjang 160 mm dan berdiameter 19 mm.




Gambar 3.1. Desain benda kerja

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

**b. Program CNC**




## D. Prosedur penelitian

### 1. Waktu dan tempat penelitian

Kegiatan penelitian dilaksanakan mulai maret 2017 sampai selesai. Adapun tempat penelitian yang digunakan yaitu :

a. Pembelian pahat bubut jenis karbida.

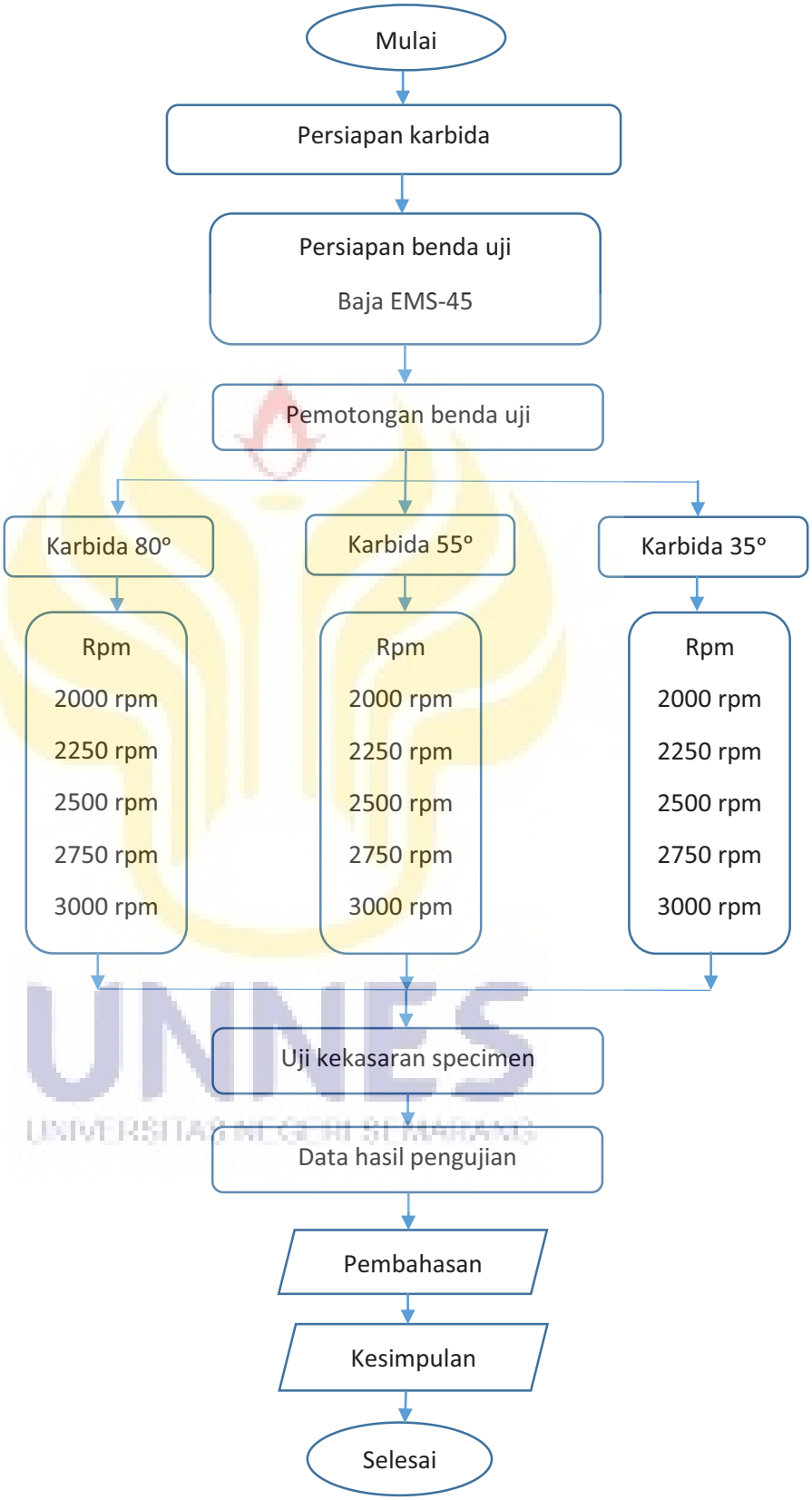
b. Pembelian baja EMS 45 silinder.

c. Proses pembubutan benda kerja dengan menggunakan mesin CNC di BLKI.

d. Pengukuran tingkat kekasaran benda kerja di *Training Center* UNDIP.

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

**2. Diagram alir penelitian**




Gambar 3.2. Diagram alir

### 3. Prosedur penelitian

Adapun prosedur dalam penelitian ini meliputi beberapa langkah diantaranya yaitu :

#### 3.1. Persiapan bahan

Pengerjaan yang pertama dilakukan dalam pembuatan benda yaitu, baja EMS 45 yang berbentuk silinder dengan ukuran panjang 160 mm dan berdiameter 19 mm. Jumlah benda kerja ada 15 benda kerja baja EMS 45.

Gambar 3.3 Persiapan spesimen (Dokumen Pribadi)

#### 3.2.Persiapan alat-alat

a. Penggaris
b. Gergaji
c. Kikir
d. Sarung tangan
e. Mesin gerinda
f. Mesin CNC
g. Alat pengukuran kekasaran (*Surface Rounges Tester*) Mitutoyo SJ-301

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

### 3.3. Penentuan parameter pembubutan

Parameter yang digunakan dalam penelitian ini ada dua yaitu kecepatan spindle (*Rpm*) dan sudut pahat. Kecepatan spindle yang digunakan yaitu 2000 *Rpm*, 2250 *Rpm*, 2500 *Rpm*, 2750 *Rpm*, dan 3000 *Rpm*. Sudut pahat yang digunakan yaitu ada 3 jenis sudut pahat, yaitu sudut 35º, sudut 55º, dan sudut 80º

### 3.4. Proses pengujian

**a. Pengujian kekasaran permukaan**

Untuk menguji kekasaran permukaan digunakan alat Mitutoyo SJ-301 *portale roughness tester.* Alat ini memiliki sistem desain modular pengukur tingkat kekasran permukaan secara portable yang teridiri dari komponen-komponen berupa *traverse unit, pick up* yang dilengkapi dengan tranducer dan termal printer. Tranverse unit merupakan bagian utama dari alat *roughness tester* ini. Komponen ini berfungsi sebagai pengolah data hasil pengukuran. *Pick up* adalah suatu komponen penjelajah yang dilengkapi dengan *tranducer* dengan jenis induktansi variabel dengan pemegang yang akan dihubungkan dengan *tranverse unit*. Pengolah hasil pengukuran dengan menggunakan mikroprosesor yang hasilnya akan ditampilkan pada sebuah LCD dalam bentuk bilai numerik dari kekasran.

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Gambar 3.4. *Raughness tester* mitutoyo SJ-301 (dokumen pribadi)

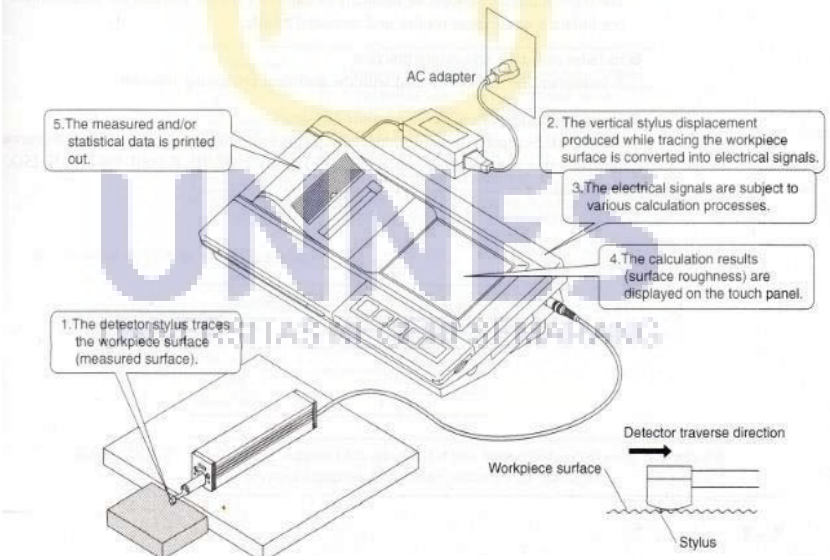
Spesifikasi Alat

Merk : Mitutoyo

Type : SJ 301

Tahun : 2001

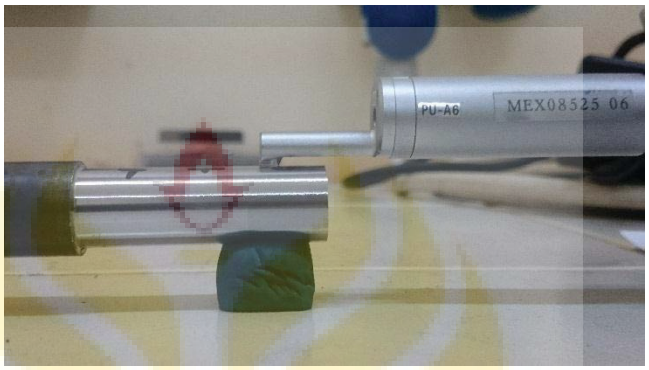
Ketelitian : 0,01 μm




Gambar 3.5. Bagian – bagian *surface roughness tester* Mitutoyo SJ-301 (Sumber : Asisten Laboratorium Metrologi Industri Universitas

*Brawijaya, 2014)*

Langkah dari pengujian kekasaran permukaan yaitu dengan cara hasil proses pembubutan diletakkan rata dengan arah horizontal mengikuti pergerakan *stylus.* Kemudian posisikan *stylus* sampai menyentuh permukaan benda kerja yang akan diukur kekasaeran dan memposisikan *pick holder* sejajar dengan permukaan benda kerja.




Gambar 3.6 Pengujian nilai kekasaran pada spesimen (Dokumen pribadi)

### 3.5. Data penelitian

Tabel 3.1. Data hasil pengukuran nilai kekasaran karbida 1

| Sudut pahat | Jenis material benda kerja | Putaran spindel | Kekasaran |
|---|---|---|---|
| Sudut 80º | EMS-45 | 2000 Rpm | ... |
| Sudut 80º | EMS-45 | 2250 Rpm | ... |
| Sudut 80º | EMS-45 | 2500 Rpm | ... |
| Sudut 80º | EMS-45 | 2750 Rpm | ... |
| Sudut 80º | EMS-45 | 3000 Rpm | ... |

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Tabel 3.2. Data hasil pengukuran nilai kekasaran karbida 2

| Sudut pahat | Jenis material benda kerja | Putaran spindel | Kekasaran |
|---|---|---|---|
| Sudut 55º | EMS-45 | 2000 Rpm | ... |
| Sudut 55º | EMS-45 | 2250 Rpm | ... |
| Sudut 55º | EMS-45 | 2500 Rpm | ... |
| Sudut 55º | EMS-45 | 2750 Rpm | ... |
| Sudut 55º | EMS-45 | 3000 Rpm | ... |

Tabel 3.3. Data hasil pengukuran nilai kekasaran karbida 3

| Jenis pahat | Jenis material benda kerja | Putaran spindel | Kekasaran |
|---|---|---|---|
| Sudut 35º | EMS-45 | 2000 Rpm | ... |
| Sudut 35º | EMS-45 | 2250 Rpm | ... |
| Sudut 35º | EMS-45 | 2500 Rpm | ... |
| Sudut 35º | EMS-45 | 2750 Rpm | ... |
| Sudut 35º | EMS-45 | 3000 Rpm | ... |

### 3.6.Teknik analisis data

Dalam menganalisis data penelitian ini digunakan metode analisis deskriptif data mentah yang diperoleh dari data pengujian. Menurut Sugiyono (2012: 147) analisis deskriptif adalah statistik cara yang digunakan untuk menganalisis data dengan cara cara mendeskripsikan data atau menggambarkan data yang sudah terkumpul sebagaimana adanya tanpa bermaksud membuat kesimpulamn yang berlaku untuk umum atau generalisasi.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan hanya terdapat satu jenis data yang diperoleh yaitu data berupa angka yang doperoleh dari kehalusan permukaan. Kemudian data tersebut dimasukkan kedalam tabel dan selanjutnya dihitung nilai rata-rata dari data tersebut dan disajikan berupa tabel. Hasil akhir pada analisis deskripsi adalah hasil pengujian laboratorium adalah menyusun kesimpulan.

# BAB IV
# HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

## A. Hasil dan Pembahasan Kekasaran Permukaan

Penelitian ini menghasilkan menghasilkan data-data yang berupa angka berbentuk tabel dan grafik yang meliputi kecepatan putar spindle (*Rpm*), sudut pahat dan pengujian kekasaran permukaan benda baja EMS 45.

### 1. Data Hasil kekasaran Permukaan

Penelitian ini dilakukan untuk memperoleh data kekasaran permukaan dari masing-masing spesimen yang telah diberi perlakuan yang berbeda. Pengambilan data pengujian dilaksanakan di Laboratorium *Training Center* Universitas Diponegoro. Pengujian dilakukan pada tiga titik disetiap spesimen. Selanjutnya dari tiga titik tersebut kemudian dikelompokkan dalam tabel sehingga dapat dihitung rata-rata dari setiap spesimen. Hasil pengujian kekasaran permukaan pada pembubutan EMS 45 dengan variasi kecepatan putar spindel (*Rpm*) dan sudut pahat dapat dilihat pada tabel 4.1 sebagai berikut.

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Tabel 4.1 Hasil pengujian kekasaran

| No | Spesimen | Rata-rata (Ra) |
|---|---|---|
| 1 | Baja EMS 45, sudut 35°, rpm 2000 | 1,302 |
| 2 | Baja EMS 45, sudut 35°, rpm 2250 | 1,266 |
| 3 | Baja EMS 45, sudut 35°, rpm 2500 | 1,215 |
| 4 | Baja EMS 45, sudut 35°, rpm 2750 | 1,111 |
| 5 | Baja EMS 45, sudut 35°, rpm 3000 | 0,951 |
| 6 | Baja EMS 45, sudut 55°, rpm 2000 | 3,854 |
| 7 | Baja EMS 45, sudut 55°, rpm 2250 | 3,822 |
| 8 | Baja EMS 45, sudut 55°, rpm 2500 | 3,804 |
| 9 | Baja EMS 45, sudut 55°, rpm 2750 | 3,768 |
| 10 | Baja EMS 45, sudut 55°, rpm 3000 | 3,730 |
| 11 | Baja EMS 45, sudut 80°, rpm 2000 | 10,271 |
| 12 | Baja EMS 45, sudut 80°, rpm 2250 | 9,091 |
| 13 | Baja EMS 45, sudut 80°, rpm 2500 | 8,429 |
| 14 | Baja EMS 45, sudut 80°, rpm 2750 | 7,407 |
| 15 | Baja EMS 45, sudut 80°, rpm 3000 | 6,840 |

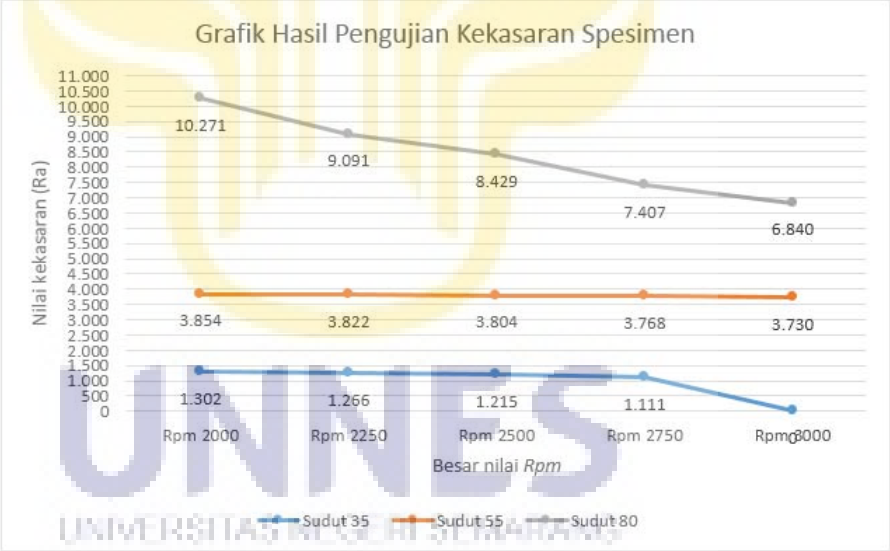
Tabel 4.1 menjelaskan bahwa terdapat perbedaan nilai kekasaran permukaan setiap variasi yang dilakukan. Pada tabel tersebut nilai kekasaran spesimen dikelompokkan berdasarkan besar sudut pahat yaitu 35º, 55º, dan 80º. Nilai kekasaran pada kelompok sudut pahat 35º, pertama menggunakan Rpm 2000 mendapatkan nilai kekasaran 1,302 µm, nilai kekasaran selanjutnya dengan Rpm 2250, Rpm 2500, Rpm 2750, dan Rpm 3000 mengalami penurunan nilai kekasaran yaitu dari 1,266 µm, 1,215 µm, 1,111 µm, hingga 0,951 µm.

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Kelompok kedua merupakan hasil nilai kekasaran dengan sudut pahat 55º. Nilai kekasaran pertama dengan menggunakan Rpm 2000 mendapatkan nilai kekasaran 3,854 µm. Nilai kekasaran selanjutnya dengan Rpm 2250, Rpm 2500, Rpm 2750, dan Rpm 3000 mengalami penurunan nilai kekasaran yaitu dari 3,822 µm, 3,804 µm, 3,768µm, hinga 3,730µm.

Kelompok ketiga merupakan hasil nilai kekasaran dengan sudut pahat 80º. Nilai kekasaran pertama dengan menggunakan Rpm 2000 mendapatkan nilai kekasaran 10,271 µm. Nilai kekasaran selanjutnya dengan Rpm 2250, Rpm 2500, Rpm 2750, dan Rpm 3000 mengalami penurunan nilai kekasaran yaitu dari 9,091 µm, 8,429 µm, 7,407 µm, hingga 6,840µm

Grafik pada gambar 4.1 menggambarkan nilai kekasaran terhadap kecepatan putar spindle (Rpm) yang berbeda dari setiap spesimen dengan beda besar sudut pahat yang berbeda. Penurunan nilai kekasaran dapat dilihat sebagai berikut :

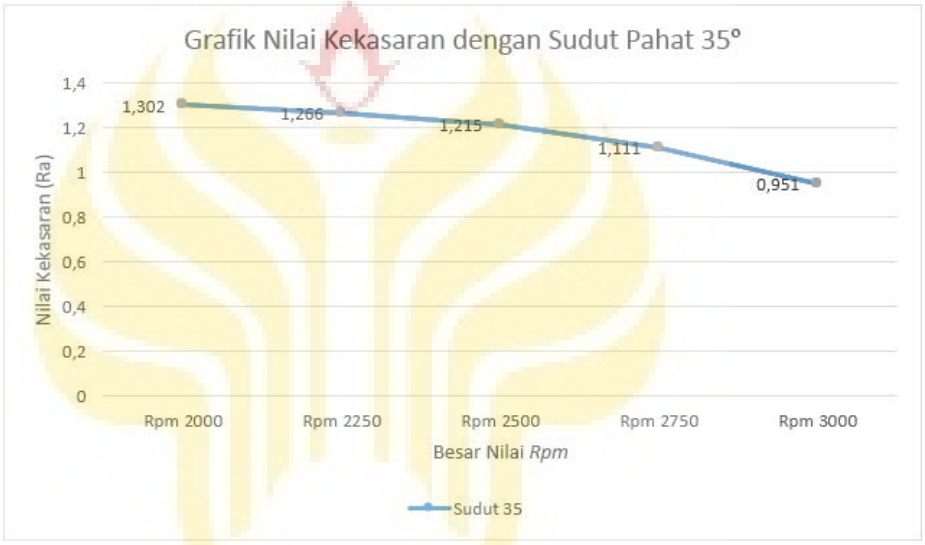



Gambar 4.1 Grafik hasil pengujian spesimen baja EMS 45

Grafik pada gambar 4.1 merupakan grafik yang menunjukan pengaruh kecepatan putar spindle (Rpm) dan sudut pahat terhadap hasil nilai kekasaran. Garis warna biru merupakan kondisi kekasaran permukaan hasil pembubutan menggunakan sudut pahat 35º . Garis warna orange merupakan kondisi kekasaran permukaan hasil

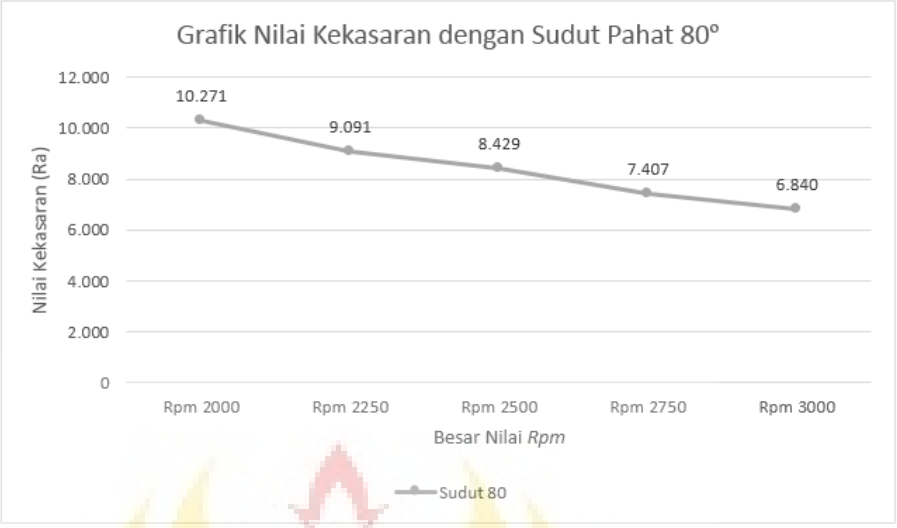
pembubutan menggunakan sudut pahat 55º. Garis warna orange merupakan kondisi kekasaran permukaan hasil pembubutan menggunakan sudut pahat 80º.

Berdasarkan grafik tersebut menunjukan bahwa terjadi penurunan nilai kekasaran permukaan, penurunan signifikan terjadi pada pembubutan dengan sudut pahat 35º, 55º, dan 80º




Gambar 4.2 Grafik nilai kekasaran dengan sudut pahat 35º

Gambar 4.3 Grafik nilai kekasaran dengan sudut pahat 55º




Gambar 4.4 Grafik nilai kekasaran dengan sudut pahat 80º

Gambar 4.2 sampai dengan gambar 4.4 menunjukkan nilai kekasaran spesimen dikelompokkan berdasarkan kecepatan putar spindle (Rpm) dan sudut pahat. Berdasarkan grafik tersebut dapat diketahui bahwa terjadi penurunan nilai kekasaran

## B. Hasil pembahasan kecepatan putar spindle (Rpm) dan sudut pahat

### 1. Pembahasan kecepatan putar spindle dan sudut pahat

Pada penelitian ini membuktikan bahwa kecepatan putar spindle (*Rpm*) dan sudut pahat mempengaruhi nilai kekasaran permukaan. Nilai kekasaran pada masing-masing spesimen menunjukkan nilai kekasaran yang berbeda. Nilai kekasaran paling rendah didapatkan oleh variasi sudut pahat 35º pada *Rpm* 3000, sedangkan nilai kekasaran paling tinggi didapatkan oleh pembubutan variasi sudut pahat 80º pada Rpm 2000.

Pembubutan dengan menggunakan jenis sudut pahat untuk memperoleh nilai kekasaran yang rendah seperti pendapat Pandu P. Dan

Yunus (2013: 56-64) yang menyatakan bahwa sudut pahat sangat berpengaruh terhadap kekasaran. Perbedaan sudut pahat menghasilkan kekasaran yang berbeda pula. Kekasaran terbaik atau terendah yang dihasilkan masing-masing sudut pahat berturut-turut sebagai berikut. 75º : 80º ; 85º = 5.78 µm: 6.16 µm: 7.11 µm. kekasaran terendah diperoleh dari pengerjaan menggunakan sudut 75º. Hal ini disebabkan semakin tajam sudut pahat akan semakin baik penyayatan benda kerja, sehingga berpotensi menghasilkan kekasarn yang rendah.

Pada penelitian ini nilai kekasaran (Ra) paling rendah yaitu pada spesimen ke 5 dengan sudut pahat 35º pada Rpm 3000, sedangkan nilai kekasaran paling tinggi pada spesimen ke 11 dengan sudut pahat 80º pada Rpm 2000. Hal ini disebabkan karena semakin tajam sudut pahat yang digunakan maka akan semakin baik penyayatan benda kerja, sehingga menghasilkan nilai kekasran yang rendah.

Pada penelitian ini nilai kekasaran permukaan dipengaruhi kecepatan putar spindle (*Rpm*) dan sudut pahat, sedangkan parameter lain yang mempengaruhi seperti kedalaman pemakanan dan *feeding* diasumsikan sama. Nilai kekasaran spesimen digolongkan oleh peneliti dengan menggunakan ISO 1302 dalam satuan micronmeter (µm). Nilai-nilai kekasaran ditunjukan pada tabel 4.1.

Tabel 4.2 Tabel Kategori Nilai Kekasran Penelitian

| No | Spesimen | Rata-rata kategori nilai kekasaran |
|---|---|---|
| 1 | Baja EMS 45, sudut 35$^{o}$, rpm 2000 | N6-N7 |
| 2 | Baja EMS 45, sudut 35$^{o}$, rpm 2250 | N6-N7 |
| 3 | Baja EMS 45, sudut 35$^{o}$, rpm 2500 | N6-N7 |
| 4 | Baja EMS 45, sudut 35$^{o}$, rpm 2750 | N6-N7 |
| 5 | Baja EMS 45, sudut 35$^{o}$, rpm 3000 | N6-N7 |
| 6 | Baja EMS 45, sudut 55$^{o}$, rpm 2000 | N8-N9 |
| 7 | Baja EMS 45, sudut 55$^{o}$, rpm 2250 | N8-N9 |
| 8 | Baja EMS 45, sudut 55$^{o}$, rpm 2500 | N8-N9 |
| 9 | Baja EMS 45, sudut 55$^{o}$, rpm 2750 | N8-N9 |
| 10 | Baja EMS 45, sudut 55$^{o}$, rpm 3000 | N8-N9 |
| 11 | Baja EMS 45, sudut 80$^{o}$, rpm 2000 | N9-N10 |
| 12 | Baja EMS 45, sudut 80$^{o}$, rpm 2250 | N9-N10 |
| 13 | Baja EMS 45, sudut 80$^{o}$, rpm 2500 | N9-N10 |
| 14 | Baja EMS 45, sudut 80$^{o}$, rpm 2750 | N9-N10 |
| 15 | Baja EMS 45, sudut 80$^{o}$, rpm 3000 | N9-N10 |

Pada tabel 4.2. menunjukkan kategori nilai kekasaran spesimen berdasarkan tabel konversi ISO 1302, sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai kekasaran spesimen paling rendah kategori N7. Kemudian nilai kekasaran spesimen paling tinggi pada kategori N9. Nilai kekasaran yang paling rendah bisa sesuai dengan nilai kekasaran yang diterapkan pada poros motor listrik.

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

# BAB V
# PENUTUP

## A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada pengaruh kecepatan putar spindle (*Rpm*) dan sudut pahat terhadap kekasaran permukaan pembubutan baja karbon EMS 45 dapat disimpulkan bahwa :

1. Ada pengaruh dari besar kecepatan putar spindle (*Rpm*) terhadap kekasaran permukaan benda kerja baja karbon EMS 45, yaitu Berdasarkan data nilai kekasaran dengan variasi sudut pahat yang digunakan, dapat disimpulkan bahwa semakin besar kecepatan putar spindle (*Rpm*) yang digunakan, maka menghasilkan nilai kekasaran yang rendah. Semakin rendah kecepatan putar spindle (*Rpm*) yang digunakan makan nilai kekasaran yang dihasilkan semakin tinggi.
2. Ada pengaruh dari besar sudut pahat yang digunakan. Nilai kekasaran dengan sudut pahat 35º, 55º, dan 80º serta variasi kecepatan putar spidle mengalami perbedaan yang signifikan. Berdasarkan data nilai kekasaran (Ra) semakin kecil sudut pahat dan semakin besar kecepatan putar spindle yang digunakan, maka nilai kekasaran yang diperoleh akan semakin rendah. Dibuktikan dengan hasil nilai kekasaran paling rendah yaitu 0,951 µm dengan menggunakan sudut 35º dan kecepatan putar spindle (*Rpm*).

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

## B. Saran

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, maka pada penelitian selanjutnya sebaiknya memperhatikan beberapa saran berikut ini :

1. Saat akan membubut untuk tingkat nilai kekasarannya rendah digunakan sudut pahat yang semakin lancip dan kecepatan putar mesin bubut yang semakin tinggi.
2. Penggunaan *coolant* sangat penting untuk pembubutan baja karbon EMS 45.
3. Untuk mengurangi getaran dan lenturan maka harus memperhatikan antara panjang benda yang akan di bubut dan benda yang dicekam.

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

## DAFTAR PUSTAKA


Agus, Ismet. 2015. *Pengaruh Gerak Makan Dan Kecepatan Potong Terhadap Kekasaran Permukaan Baja HQ 705 Pada Proses Pembubutan*. Jurnal Teknik Mesin, Vol. 5, No. 1

Atedi, Bimbing dan Agustono, Djoko. 2005. *Standar Kekasaran Permukaan Bidang Pada Yoke Flange Menurut ISO R.1302 dan DIN 4768 Dengan Memperhatikan Nilai Ketidakpastiannya.* Media Mesin

Daryanto. (1987). *Mesin Perkakas Bengkel*. Jakarta : PT RINEKA CIPTA

Febriyano, valentino, R., Dkk.2015. *Analisis pengaruh cutting speed dan feeding rate mesin bubut terhadap kekasaran permukaan benda kerja dengan metode analisis varians*.Jurnal Online Poros Teknik Mesin Unsrat.

George, Harun. 1986. *Kerja Logam*. Jakarta : Erlangga

Lesmono I. 2013. *Pengaruh Jenis Pahat, Kecepatan Spindel, Dan Kedalaman Pemakanan Terhadap Tingkat Kekasaran Dan Kekerasan Permukaan Baja ST. 42 Pada Proses Bubut Konvensional*. JTM, Vol 1, No. 3.

Munadi, Sudji. 1988. *Dasar-Dasar Metrologi Industri.* Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.

Naibaho. (1988). *Teknik Permesinan*. Jakarta : Jaya Persada.

Nurjito dan Arifin, A. 2015. *Handout Permesinan Bubut*. Teknik Mesin: Universitas Negeri Yogyakarta.

Nusyiirwan. 2001. *Pengaruh Kekasaran Permukaan Logam Pada Akurasi Hasil Uji Kekerasan Dengan Metode Indentasi.* Jurnal R dan B

Paridawati. 2015. *Pengaruh Kecepatan Dan Sudut Potong Terhadap Kekasaran Benda Kerja Pada Mesin Bubut.* Jurnal Imiah Teknik Mesin, Vol. 3, No. 1

Sugiyono. (2011). *Statistika Untuk Penelitian. Bandung* : Alfabeta.

Sumbodo,W. 2008. *Teknik Produksi Mesin Industri*. Jakarta: Direktoran Pendidikan Menengah Kejuruan.

Sunomo, Romlie, M. 2012. *Kualitas Permukaan*. Jurnal Teknik Mesin, Vol 20, No. 1

Widarto, et al. 2008. *Teknik Permesinan.* Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan Departemen Pendidikan Nasional.

Yunus, Pandu P. 2013. *Pengaruh Jenis Pahat, Sudut Pahat dan Kedalaman Pemakanan Terhadap Tingkat Kekasaran dan Kekerasan pada Proses Bubut Rata Baja ST 42*. Jurnal Teknik Mesin, Vol 1, No. 3