

# PENGARUH JENIS PAHAT DAN VARIABEL PEMOTONGAN DENGAN MENGGUNAKAN *TOOLPOST* SEGMENTASI PADA MESIN BUBUT MERK *KNUTH* TIPE *TURNADO* 230 TERHADAP EFISIENSI PEMBUBUTAN

Eko Nugroho<sup>1\*</sup>, Kemas Ridhuan<sup>2</sup>, Suraya<sup>3</sup>

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Metro<sup>1,2,3</sup>  
Jl. Ki Hajar Dewantara 15 A Metro, Lampung  
e-mail ; [exonugros@gmail.com](mailto:exonugros@gmail.com)<sup>1</sup>, [kmsridhuan@yahoo.co.id](mailto:kmsridhuan@yahoo.co.id)<sup>2</sup>, [suraya123@yahoo.com](mailto:suraya123@yahoo.com)<sup>3</sup>

## Abstrak

*Toolpost* adalah bagian mesin bubut yang berfungsi sebagai tempat untuk memasang pahat bubut. Pada komponen origin mesin bubut, untuk mendapatkan *center* mesin menggunakan plat tambahan apabila posisi pahat tidak *center* terhadap sumbu mesin. Ini menjadi salah satu unsur yang perlu dipelajari agar efisiensi pembubutan meningkat. Penelitian ini menggunakan *toolpost segmentasi* yang dirancang serta dibuat terlebih dahulu. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat pengaruh alat potong serta parameter pembubutan dalam efisiensi pembubutan yang meliputi kekasaran permukaan dan keseragaman ukuran hasil pembubutan. Selain itu untuk melihat pengaruh penggunaan *toolpost segmentasi* terhadap waktu *setting* pahat. Penelitian ini menggunakan parameter besar rpm 405 putaran/menit, kecepatan pemotongan memanjang 0,038 mm/put dan 0,053 mm/put, kecepatan pemotongan melintang 0,017 mm/put dan 0,024 mm/put. Variasi kedalaman pemotongan 1, 2, dan 3 mm. Penelitian diawali dengan pembuatan *toolpost*, perakitan alat, dilanjutkan pengujian pembubutan dengan *toolpost* yang dibuat. Hasil penelitian menunjukkan parameter yang optimal dalam pembubutan menggunakan *toolpost segmentasi* serta meningkatnya efisiensi waktu *setting* pahat. Pembubutan yang menghasilkan ukuran yang konsisten menggunakan pahat ISO 2 dengan selisih ukuran yang dihasilkan lebih sedikit dibandingkan menggunakan pahat ISO 6, sedangkan untuk mendapatkan kekasaran permukaan yang baik dapat menggunakan pahat ISO 6 karena tingkat kekasaran (*Ra*) lebih baik dibandingkan pahat ISO 2. Penggunaan *toolpost segmentasi* juga mampu meningkatkan kecepatan waktu *setting* pahat. Waktu yang digunakan untuk *setting* kurang dari 5 menit. Parameter ideal pada penelitian ini yakni kedalaman pemotongan 3 mm, kecepatan pemotongan 0,053 mm/putaran.

**Kata kunci:** Efisiensi pembubutan, *toolpost*, variabel pemotongan.

## Pendahuluan

Dalam industri terutama di bidang manufaktur harus senantiasa mengupayakan peningkatan efisiensi dalam prosesnya. Meningkatkan efisiensi dapat dilakukan dengan banyak hal. Upaya meningkatkan efisiensi dengan mempersingkat waktu *setting*, mempercepat proses pengerjaan benda pada sebuah mesin atau peralatan produksi, dan pergerakan material yang rapi. Salah satu mesin yang digunakan dalam industri manufaktur ialah mesin bubut. Mesin bubut merupakan mesin yang dipergunakan untuk mengerjakan benda menjadi berpenampang

bulat baik lubang maupun poros, contoh benda yang mampu dikerjakan seperti poros transmisi, poros penyangga maupun baut.

Prinsip kerja mesin bubut untuk proses pembubutan benda kerja dapat digambarkan bahwa benda dicekam pada sebuah *chuck* yang terpasang pada spindle dan diputar dengan besar putaran tertentu. Pahat atau alat potong dipasang pada sebuah tempat *tool post*, kemudian pahat di *setting* *setting* gi *centre* mesin. Lalu *spindle* mesin bubut diputar dengan cara menekan *handle* putar, selanjutnya pahat dapat digerakkan maju maupun mundur untuk melakukan pemotongan benda kerja

dengan melalui sebuah *handlewheel*, proses pemotongan ini dapat dilakukan secara otomatis maupun manual.

Dalam proses pembubutan yang diamati penulis pada praktek bengkel di Politeknik Sugar Group Companies, seorang operator mesin bubut akan mendapatkan masalah yang berkaitan dengan proses permesinan, adapun masalah tersebut yakni :

1. Waktu *setting* pahat mesin bubut bervariasi antara 10 – 15 menit karena mencari kombinasi ukuran plat yang sesuai.
2. Pada saat proses pahat mengalami keausan sisi potong, maka pahat harus diganti yang berakibat menambah waktu *setting* ulang pahat.
3. Dalam proses membutuhkan banyak alat potong, sementara pada *toolpost* hanya ada 4 posisi dengan area yang terbatas.
4. Kualitas ukuran yang tidak sesuai tuntutan gambar kerja karena pahat tidak tepat *centre* mesin.
5. Kualitas kekasaran permukaan benda kerja, tidak sesuai dengan yang diminta.

Berdasarkan temuan yang tersebut di atas maka perlu meningkatkan kualitas dan efisiensi kerja mesin bubut merk *Knuth tipe Turnado230*. Meningkatkan kinerja mempunyai banyak cara maka dari itu penulis memilih meneliti bagian sistem pemasangan pahat pada *toolpost* sebagai salah satu cara meningkatkan kinerja mesin.

Pada mesin *Knuth tipe Turnado 230* masih menggunakan plat sebagai alat bantu *setting* pahat bubut. Dalam operasional harian mesin bubut dapat mencapai tingkat ketelitian 0.005 mm serta tingkat kekasaran 0.008 – 0.00301 mm (terlampir data sampel). Pada proses permesinan bubut tidak menutup kemungkinan terjadi keausan pahat bahkan kerusakan pahat yang besar. Maka dari itu perlu didesain *toolpost* yang dapat bekerja lebih baik untuk mendapatkan waktu *setting* awal pahat, penggantian pahat saat rusak

maupun penggantian pahat dengan tipe lain dilakukan dengan cepat.

## Tinjauan Teoritis

### *Mesin Bubut*

Mesin perkakas yang digunakan dalam dunia industri beragam jenis dan kegunaannya, salah satu yang digunakan ialah mesin bubut, mesin yang digunakan untuk mengerjakan benda – benda yang berpenampang bulat. Benda yang dibuat di mesin bubut biasanya berupa poros baik penyangga maupun poros transmisi. Dalam manufaktur mesin bubut dibagi menjadi beberapa kelompok. Pengelompokan ini tergantung dari jenis mesin bubut yang dilihat dari beberapa segi misalnya posisi pembubutan, kontrol mesin, panjang mesin.

Pengelompokan mesin bubut berdasarkan posisi sumbu utama terdiri dari 2 tipe yaitu :

1. Mesin Bubut Horizontal
2. Mesin bubut Vertikal

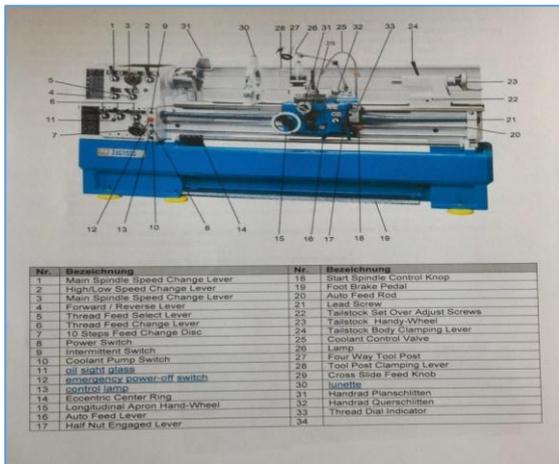
Tingkat teknologi dalam mesin bubut mempengaruhi cara pengoperasian serta control yang digunakannya. Pengelompokan mesin bubut tersebut terdiri dari :

1. Mesin bubut konvensional
2. Mesin bubut NC
3. Mesin bubut CNC

Pada penelitian ini penulis menggunakan mesin bubut konvensional merk *Knuth tipe Turnado*. Mesin ini menggunakan satu motor penggerak utama dalam pengoperasiannya, untuk mendapatkan angka putaran maupun besarnya gerak pemotongan harus mengkombinasikan tuas – tuas yang ada dalam tabel susunan roda gigi mesin. Tipe *Turnado* dalam penggunaannya mampu untuk membuat benda – benda bubutan pada umumnya, mesin ini juga mempunyai kelebihan dalam pembuatan ulir pipa yang berbentuk ulir taper meskipun dengan besar sudut yang terbatas.

Bagian bagian utama mesin bubut *Turnado* seperti pada mesin bubut umumnya terdiri dari :

1. Kepala Tetap (*Head Stock*)
2. Kepala Lepas (*Tail Stock*)
3. Eretan Utama (*Carriage*)
4. Eretan Melintang (*Cross Slide*)
5. *Toolpost*
6. Batang Pengumpan (*Feed Rod*)
7. Batang Berulir (*Lead Screw*)
8. Meja (*Bed*)



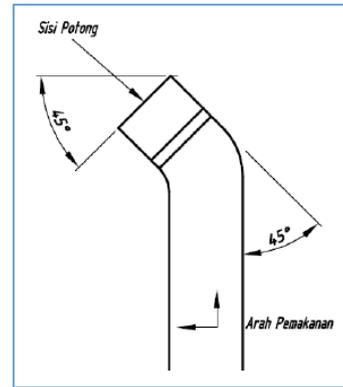
Gambar 1. Bagian – bagian mesin bubut Knuth Lathe Machine.

### Pahat Bubut

Mesin bubut membutuhkan alat potong yang disebut dengan pahat bubut. Alat potong yang digunakan berfungsi untuk memperoleh bentuk-bentuk tertentu, toleransi, ataupun derajat kehalusan permukaan (*surface finished*) dari benda kerja. Pahat bubut yang digunakan dalam pembubutan bermacam-macam bentuknya tergantung dari kontur yang dikehendaki.

### Pahat ISO 2

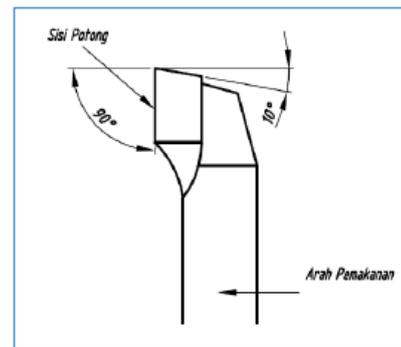
Pahat ISO 2 merupakan pahat bubut serba guna yang dapat digunakan dalam pembubutan memanjang sejajar sumbu dengan tujuan mengurangi diameter benda kerja maupun untuk pembubutan melintang tegak lurus dengan sumbu saat pembubutan muka (*facing* ). Dengan plane  $45^\circ$  maka pahat ini tidak digunakan untuk membuat pundak poros yang tegak lurus ( $90^\circ$  ).



Gambar 2. Pahat ISO 2 [1].

### Pahat ISO 6

Pahat ini dapat digunakan untuk pembubutan memanjang. Dengan *plan angle*  $90^\circ$ , maka pahat ini digunakan untuk membuat pundak poros tegak lurus ( $90^\circ$ ). Besarnya pemotongan dan *depth of cut* lebih kecil dibandingkan pahat ISO 2.

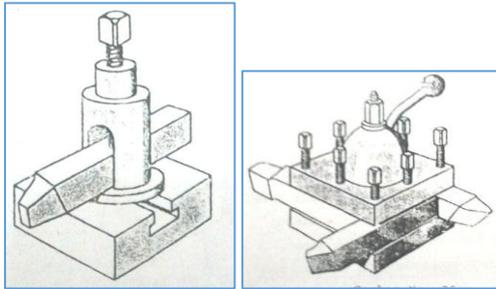


Gambar 3. Pahat ISO 6 [1].

### Toolpost

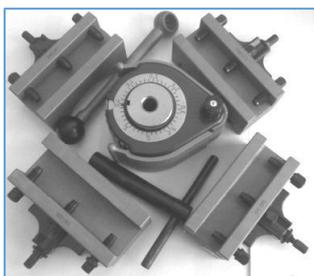
Pada Mesin bubut pahat yang digunakan dipasang pada tempat pemasangan pahat yakni *toolpost*. Pahat diletakkan pada alur *toolpost* lalu ditekan dengan sebuah baut atau lebih agar posisi pahat tetap pada saat digunakan proses pembubutan. Fungsi *toolpost* dalam mesin bubut cukup vital karena peranannya dalam memegang pahat bubut yang harus kencang dan mampu menahan gaya potong yang terjadi, serta mampu menahan getaran yang terjadi karena gesekan antara pahat dan material benda kerja. Pada umumnya tipe *toolpost* terbagi menjadi 2 yakni :

1. *Toolpost* tanpa pengatur ketinggian. *Toolpost* tanpa pengatur ketinggian merupakan tipe *toolpost* yang sederhana dalam pembuatannya. Pada awalnya tipe ini hanya dapat terpasang pahat tunggal, seiring dengan tuntutan dalam industri maka tipe ini dikembangkan menjadi 4 posisi pahat.



Gambar 4. *Toolpost* tunggal dan *Toolpost* empat posisi [2].

2. *Toolpost* dengan pengatur ketinggian (*Bolt Adjuster*). *Toolpost* dengan pengatur ketinggian merupakan tipe yang cukup kompleks dalam pembuatannya. Tipe senantiasa dikembangkan mengingat tingkat kompetisi dalam industri semakin tidak terelakkan. Pada tipe ini bukan variasi mengenai alur/slot untuk pemasangan yang mendapatkan perhatian dalam pembuatannya.



Gambar 5. *Toolpost* unit

## Metode Penelitian

### Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di Workshop Universitas Muhammadiyah Metro dan Workshop Politeknik Sugar Group Companies yang dilaksanakan sejak bulan Januari 2016 hingga bulan Mei 2016.

### Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Unit komputer dengan *software Solidworks* 2010,
2. Mesin Bubut,
3. Mesin Milling/Frais,
4. Mesin Bor,
5. Alat ukur vernier caliper dan micrometer

### Bahan

1. Material baja yang digunakan untuk pembuatan *toolpost* segmentasi terdiri dari beberapa ukuran. Adapun material baja yang digunakan seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Jumlah dan ukuran material.

No	Material	Ukuran (mm)	Jumlah
1	Baja	Ø180x90	1 buah
2	Baja	Ø38x40	4 buah
3	Baja	Ø25x40	4 buah
4	Baja	50x40x40	8 buah
5	Baja	90x55x17	1 buah
6	Baja	120x60x50	4 buah

2. Baut untuk perakitan *toolpost* segmentasi. Ukuran dan jumlah baut baut ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Jumlah dan ukuran baut.

No	Nama Baut	Panjang (mm)	Jumlah
1	Hexagonal Bolt M8	35	8 buah
2	Hexagonal Socket Head M6	60	4 buah
3	Hexagonal Socket Head M10	35	16 buah

### Proses Pembuatan

Pada penelitian ini *toolpost* akan dibuat terlebih dahulu dan dilanjutkan pengujian kemampuan kerjanya. Pada pengujian unjuk kerja *toolpost* mengacu pada tiga hal yakni waktu *setting*, kekasaran permukaan pembubutan dan selisih ukuran. Keberhasilan dari penelitian ini jika ketiga hal tersebut di atas dapat dicapai dengan kualitas yang sama bahkan lebih baik.

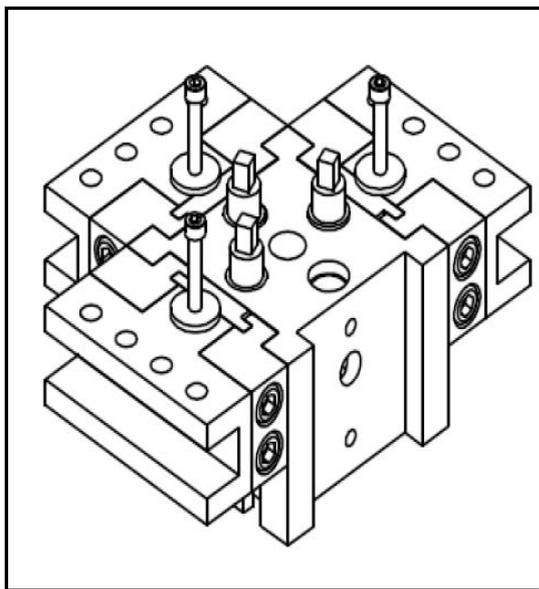
Cara pembuatan *toolpost* pada penelitian ini akan dibuat *segmen*, komponen akan dibuat terpisah-pisah hal ini dilakukan agar saat proses pembuatannya dapat dilakukan dengan alat-alat sederhana, tanpa menggunakan *attachment* tambahan. Pada bagian *locking* untuk holder pahat menggunakan prinsip poros eksentrik karena direncanakan *clearance* pengencangan dibuat seminimal mungkin.

Desain yang direncanakan sebagai alat *setting* pahat bubut untuk mendapatkan *centre* mesin menggunakan ulir, hal itu mempermudah dalam pengaturan naik-turunnya pahat dengan lebih baik dibandingkan dengan menggunakan plat tipis. Dengan demikian waktu *setting* pahat bubut menjadi lebih singkat, sehingga proses pembubutan secara keseluruhan akan berjalan lebih cepat dengan pengurangan waktu *setting* pahat.

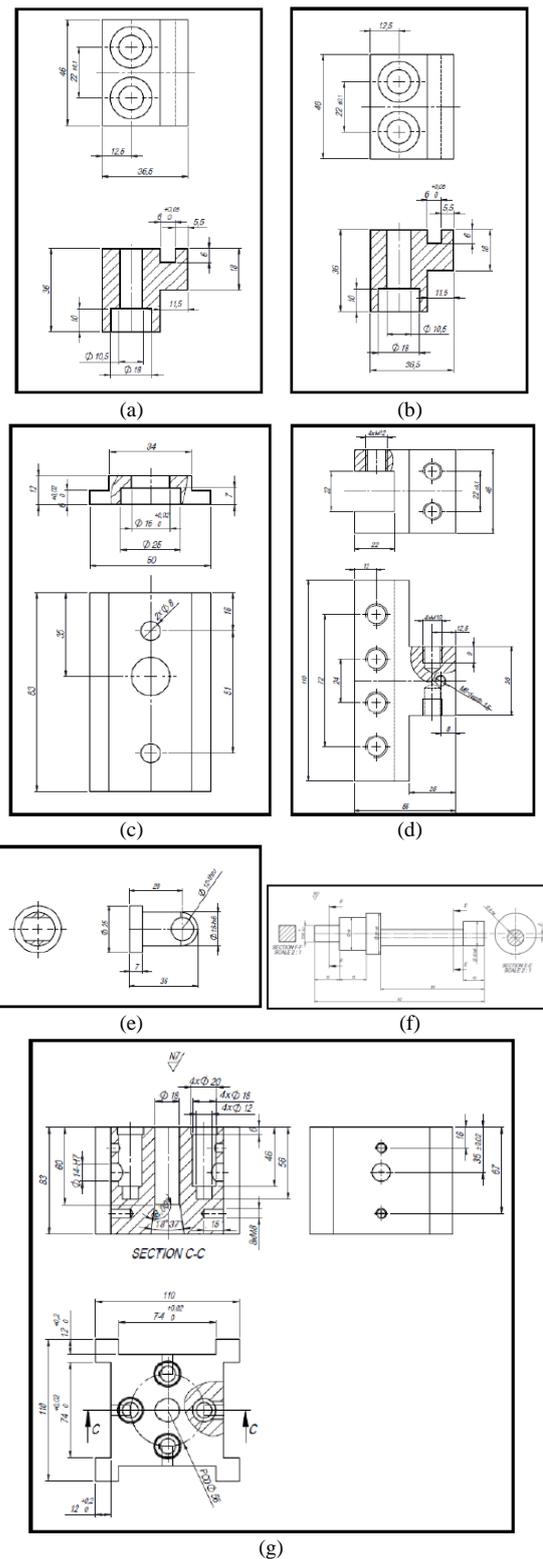
Pada saat pengujian *toolpost* indikasi keberhasilan proses desain *toolpost* dapat dibandingkan hasil kerja bubut : kualitas ukuran, kualitas permukaan, waktu proses, ada tidaknya *chatter* (getaran) saat proses pembubutan. Apabila kriteria di atas dapat terpenuhi maka penelitian akan menunjukkan hasil yang baik.

Secara umum proses pembuatan *toolpost* segmentasi adalah sebagai berikut:

1. Proses perancangan dan desain,
2. Pembuatan gambar kerja,
3. Persiapan Material dan Permesinan,
4. Perakitan (*Assembling*).



Gambar 6. Desain *Toolpost* Segmentasi



Gambar 7. Gambar kerja, (a) *Left Clamp*, (b) *Right Clamp*, (c) *Locking Plate*, (d) *ToolHolder*, (e) *pin*, (f) *Locking Shaft*, (g) *Main Body*.

## Proses Pengujian

1. Tahap persiapan material uji *toolpost*  
Material untuk pengujian dipersiapkan dengan ukuran  $\varnothing 1,5'' \times 100$  mm. material uji berupa baja bekas roll conveyor . Kemudian material uji di cekam pada *chuck* mesin bubut.

2. Persiapan mesin bubut  
Mesin bubut yang akan dipakai disetting dengan nilai putaran dan *feeding* yang sudah ditentukan ,

- *Cutting speed* pahat : 75 m/menit
- Rpm *spindle* : 405 putaran / menit
- *Feeding* memanjang : 0,053 mm/put dan 0,038 mm/put
- *Feeding* Melintang : 0,024 mm/put dan 0,017 mm/put.

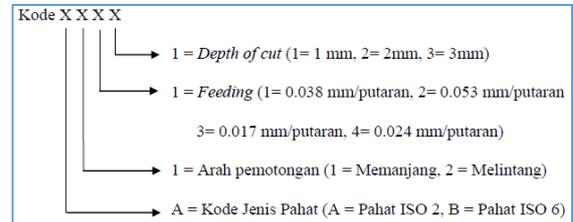
Kemudian dilakukan pemasangan pahat bubut ISO 6 untuk proses pengujian pertama pembubutan memanjang dengan kedalaman pemotongan 1 mm, 2 mm dan 3 mm. Selanjutnya dipasang pahat bubut ISO 2 untuk pengujian kedua pembubutan memanjang dengan kedalaman pemotongan 1 mm, 2 mm dan 3 mm dilanjutkan dengan pembubutan muka dengan kedalaman 1 mm, 2 mm dan 3 mm

3. Pengujian dan Pengukuran  
Pengujian pertama dilakukan pembubutan muka dengan menggunakan pahat ISO 2 dilanjutkan dengan pembubutan memanjang dengan pahat bubut ISO 6. Pengambilan data waktu *setting* dilakukan saat pengujian berlangsung , waktu yang dihitung ialah waktu *setting* pahat bubut sampai mendapatkan *center* mesin. Langkah pengukuran hasil pengujian sebagai berikut :

- Pengukuran dilakukan pada diameter benda uji dengan menggunakan *outside micrometer* agar pengukuran dapat mencapai ketelitian 0,005 mm.
- Pengukuran kekasaran permukaan benda menggunakan *roughness tester* untuk mendapatkan ketelitian mencapai nilai  $\mu\text{m}$ .

## Kode material uji

Pada pengujian penelitian ini untuk memudahkan dalam mengidentifikasi maka perlu ditetapkan kode pada benda uji. Kode terdiri dari 4 notasi.



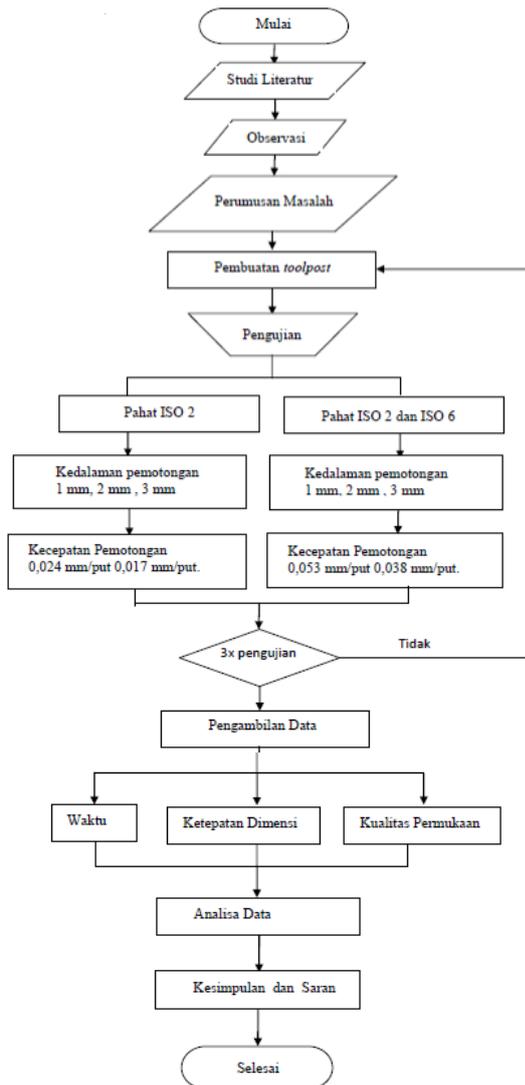
Gambar 8. Kode material uji

Keterangan kode pengujian ditampilkan pada tabel 3.

Tabel 3. Kode material uji

NO	KODE MATERIAL	JENIS PAHAT	depth of cut	Feeding (mm/put)	Arah Pemotongan
1	A111	ISO 2	1	0.038	Memanjang
2	A112	ISO 2	2	0.038	Memanjang
3	A113	ISO 2	3	0.038	Memanjang
4	A121	ISO 2	1	0.053	Memanjang
5	A122	ISO 2	2	0.053	Memanjang
6	A123	ISO 2	3	0.053	Memanjang
7	A231	ISO 2	1	0.017	Melintang
8	A232	ISO 2	2	0.017	Melintang
9	A233	ISO 2	3	0.017	Melintang
10	A241	ISO 2	1	0.024	Melintang
11	A242	ISO 2	2	0.024	Melintang
12	A243	ISO 2	3	0.024	Melintang
13	B111	ISO 6	1	0.038	Memanjang
14	B112	ISO 6	2	0.038	Memanjang
15	B113	ISO 6	3	0.038	Memanjang
16	B121	ISO 6	1	0.053	Memanjang
17	B122	ISO 6	2	0.053	Memanjang
18	B123	ISO 6	3	0.053	Memanjang

Pengujian pembubutan dilakukan dengan 2 jenis pahat bubut dan 4 parameter pemotongan selama pengujian proses pembubutan dilakukan secara otomatis.

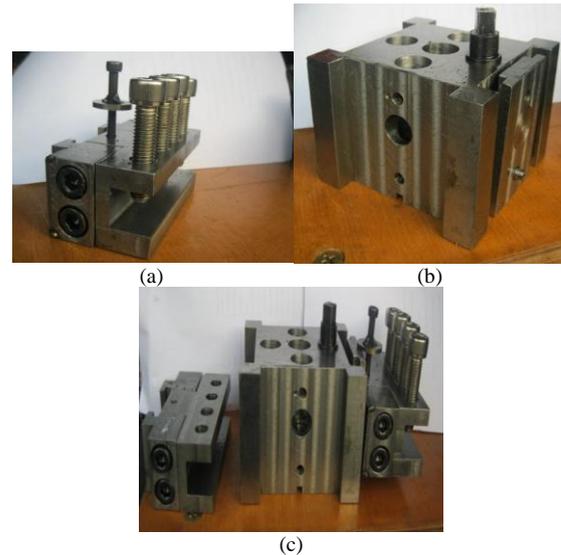


Gambar 9. Diagram alir penelitian

## Hasil dan Pembahasan

### Toolpost Segmentasi

Sebelum pengujian pada mesin bubut *Knuth* tipe *Turnado*, *toolpost* segmentasi dibuat terlebih dahulu sesuai dengan desain yang dibuat. Adapun *toolpost* yang dibuat dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 9. (a) *Tool Holder Assembly*, (b) *Main Body Assembly*, (c) *Toolpost Segmentasi*

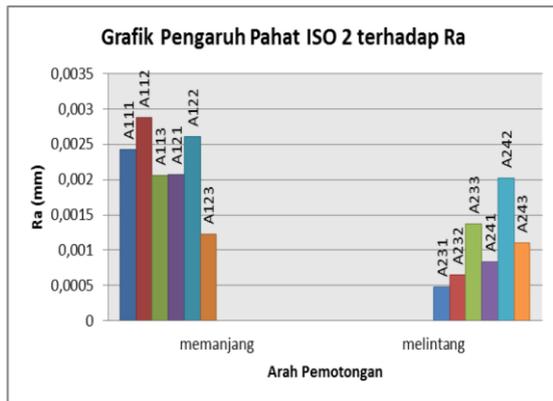
### Analisa Pengaruh Pahat ISO 2 terhadap *Ra*.

Pengujian pertama dilakukan dengan menggunakan pahat ISO 2 untuk arah pemotongan memanjang, material uji mempunyai ukuran  $\varnothing 45$  mm, *cutting speed* (kecepatan potong) pahat ISO 2 yakni 75 m/menit, sehingga di dapatkan angka putaran spindle mesin bubut sebagai berikut:

$$CS = \pi \times D \times n / 1000$$

$$\begin{aligned} \text{Sehingga } n &= 1000 \times CS / (\pi \times D) \\ &= 1000 \times 75 / (\pi \times 45) \\ &= 530,78 \text{ rpm} \end{aligned}$$

Pada mesin bubut tersedia putaran spindle 600 rpm dan 405 rpm. Maka dipilih 405 rpm karena jika menggunakan 600 rpm, *cutting speed* pahat menjadi lebih tinggi sehingga dapat menyebabkan kerusakan pahat lebih cepat. Pada pengujian ini juga dilakukan oleh operator yang berbeda – beda untuk melihat waktu *setting* pahat sebelum digunakan. Operator diberikan informasi cara pemakaian *toolpost segmentasi* sesaat sebelum melakukan pengujian. Hal ini dilakukan mengingat semakin sering menggunakan maka operator akan semakin mahir dalam *setting* pahat, sehingga waktu yang diukur untuk *setting* menjadi lebih obyektif. Adapun hasil pengujian pahat ISO 2 dapat dilihat pada gambar 10.



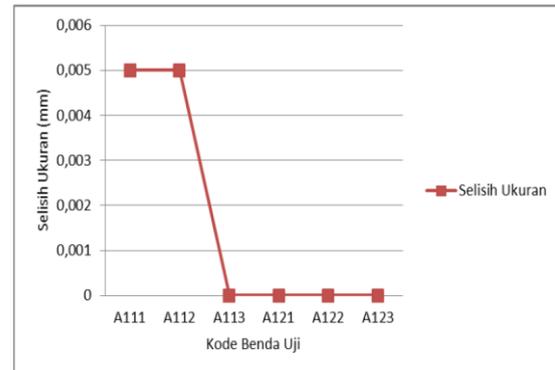
Gambar 10. Grafik pengaruh pahat ISO 2 terhadap Ra

Berdasarkan hasil pengujian, pada gambar 10 dapat dinyatakan bahwa pengaruh pahat ISO 2 dipadukan dengan parameter *depth of cut* dan nilai *feeding* pada proses pembubutan menggunakan *toolpost segmentasi* pada arah pemotongan memanjang semakin baik dalam kualitas permukaan jika variabel lain bertambah besar. sedangkan arah pemotongan melintang semakin kasar permukaan. Dari hasil pengujian di atas bahwa hasil dapat di analisa sebagai berikut :

1. Pemotongan arah memanjang yang menggunakan pahat ISO 2 yang dipadukan dengan variabel *depth of cut* dan *feeding* mempunyai ketegaran yang baik terutama dalam membagi tekanan yang terjadi pada pahat saat kontak pemotongan terjadi. Bentuk pahat ISO 2 miring 45° arah pemotongan maka tekanan pemotongan akan terbagi merata ke dua arah, sehingga pemotongan pahat ISO 2 dapat maksimal.
2. *Depth of cut* dan *feeding* yang besar dalam penelitian ini hasil pembubutan lebih baik ditinjau dari Ra yang lebih kecil disebabkan kestabilan dalam pembubutan yang dapat mengkompensasi ketidaksentrisan benda uji.
3. Pemotongan arah melintang dengan pahat ISO 2 dan variabel lain yang semakin besar menghasilkan kekasaran permukaan (Ra) yang semakin besar. Hal ini dipengaruhi oleh bentuk pahat ISO 2 yang miring 45° dan arah pemotongan yang ke arah *centre* benda

uji sehingga kecepatan pengurangan material menjadi dua kali kecepatan pemotongan yang disetting .

### Analisa Pengaruh Pahat ISO 2 terhadap Selisih Ukuran



Gambar 11. Grafik Pengaruh pahat ISO 2 terhadap selisih ukuran

Pada gambar 11 terlihat bahwa selisih terjadi pada kode A111 dan A112 dimana nilai *depth of cut* dan nilai *feeding* lebih kecil dibandingkan dengan kode yang lain. Disini dapat dinyatakan bahwa semakin tinggi nilai *depth of cut* dan *feeding* maka semakin kecil pengaruhnya terhadap hasil pembubutan, dimana selisih diameter benda uji semakin kecil bahkan tidak ada selisih. Pengaruh penggunaan pahat ISO 2 yang nilai *depth of cut* dan *feeding* yang semakin besar dalam penelitian ini hasil pembubutan lebih baik ditinjau selisih ukuran diameter benda uji. Pahat ISO 2 yang tegar dan stabil saat di pasang pada *toolpost segmentasi* mempunyai pengaruh yang baik pada ukuran benda uji dengan dipadukan dengan variabel *depth of cut* dan *feeding* yang semakin besar. Hasil pengujian yang tidak terdapat selisih ukuran seperti yang tergambar pada grafik di atas disebabkan sebagai berikut :

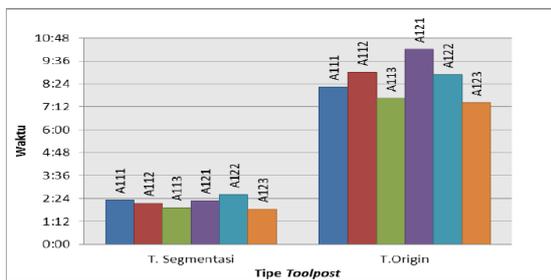
1. Pahat ISO 2 mempunyai ketegaran yang baik terutama dalam membagi tekanan yang terjadi pada pahat saat kontak pemotongan terjadi. Bentuk pahat ISO 2 miring 45° arah pemotongan maka tekanan pemotongan akan terbagi merata ke dua arah, sehingga pemotongan pahat ISO 2 dapat maksimal. Semakin besar variabel

semakin berpengaruh baik dalam tidak adanya selisih ukuran benda uji.

2. *Depth of cut* dan *feeding* yang besar dalam penelitian ini hasil pembubutan lebih baik ditinjau dari selisih ukuran yang terjadi, hal ini disebabkan kestabilan dalam pembubutan yang dapat men-kompensasi ketidaksentrisan benda uji.

### **Analisa Pengaruh Toolpost terhadap Waktu Setting pahat ISO 2**

Pengujian dilakukan oleh operator yang berbeda setiap 3 kode pengujian.

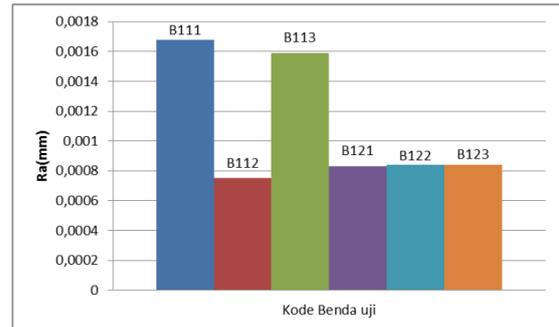


Gambar 12. Grafik Pengaruh Toolpost terhadap Waktu Setting pahat ISO 2

Pada gambar grafik 12 terlihat waktu yang digunakan untuk setting pahat ISO 2 menggunakan 2 tipe toolpost yakni toolpost origin dan toolpost segmentasi. Pada grafik terlihat waktu setting menggunakan toolpost segmentasi lebih baik dibandingkan toolpost origin. Hasil ini menunjukkan peningkatan efisiensi waktu setting pahat menggunakan toolpost segmentasi.

### **Analisa Pengaruh Pahat ISO 6 terhadap Ra**

Pengujian selanjutnya menggunakan pahat ISO 6, pahat ini untuk pengujiannya arah pemotongan hanya memanjang. Parameter yang digunakan sama dengan pahat ISO 2. Sedangkan untuk operator dilakukan orang yang berbeda, agar obyektivitas waktu setting tetap terjaga dengan baik. Hasil pengujian disajikan sebagai berikut :

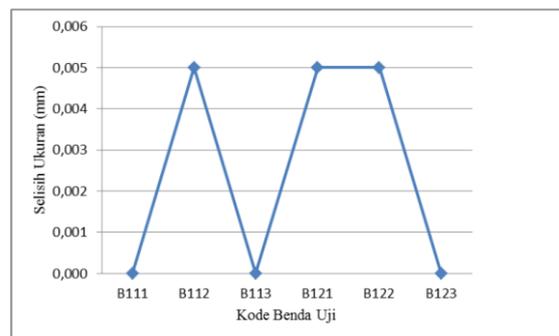


Gambar 13. Grafik Pengaruh pahat ISO 6 terhadap Ra

Berdasarkan gambar grafik 13, semakin besar nilai *depth of cut* dan *feeding* maka kekasaran permukaan benda uji semakin rendah. Hasil pengujian mayoritas menunjukkan hal yang berbeda dengan kode B111 dan B113. Pada hasil pengujian pahat ISO 6 yang menunjukkan semakin besar variabel lain maka hasil kekasaran permukaan semakin baik. Hal ini disebabkan karena kestabilan beban yang diterima pahat saat pembubutan akibat ketidaksentrisan putaran pahat ISO 6 mampu men-kompensasinya. Getaran yang ditimbulkan akibat pemotongan kecil karena sudut potong terbentuk 90° terhadap benda uji.

### **Analisa Pengaruh Pahat ISO 6 terhadap Selisih Ukuran**

Hasil pembubutan benda uji apabila diukur selisih diameter antara ujung benda uji dapat dilihat pada gambar 14.



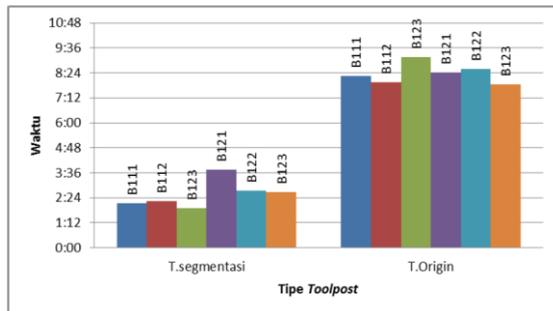
Gambar 14. Grafik Pengaruh Pahat ISO 6 terhadap Selisih Ukuran

Berdasarkan gambar grafik 14 pengaruh pahat ISO 6 yang dipadukan dengan *depth of cut* dan *feeding* maka akan mempengaruhi adanya selisih ukuran yang terjadi pada benda uji bubut. Terbukti pada

kode B121 dan B122 ada selisih sebesar 0.005 mm , sedangkan pada B123 yang mempunyai parameter *depth of cut* dan *feeding* paling besar tidak terdapat selisih ukuran. Pada hasil pengujian ini terdapat hasil berimbang antara jumlah benda uji yang terdapat selisih ukuran dengan benda uji yang tidak terdapat selisih. Dengan demikian analisa yang dapat dimunculkan pada penelitian ini yakni variabel pahat ISO 6 mempunyai kecenderungan ada selisih pada saat variabel lain dengan nilai yang semakin besar.

### **Analisa pengaruh Toolpost terhadap Waktu setting Pahat ISO 6**

Waktu *setting* pahat ISO 6 mempunyai andil dalam waktu proses pembubutan secara keseluruhan. Semakin cepat waktu *setting* pahat yang digunakan maka proses pembubutan menjadi lebih efektif. Hasil pengujian waktu *setting* pahat ISO 6 dilihat pada grafik 15.

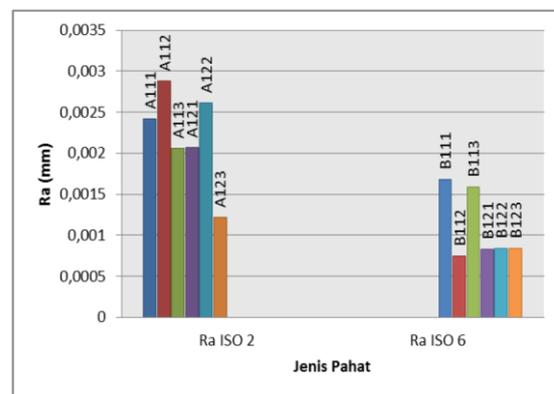


Gambar 15. Grafik Pengaruh *Toolpost* terhadap Waktu *Setting* pahat ISO 6

Berdasarkan data pada gambar 15 waktu *setting* pahat ISO 6 yang menggunakan *toolpost segmentasi* lebih cepat untuk mendapatkan *centre* mesin dibandingkan dengan menggunakan *toolpost origin*. Sehingga dalam hal ini *toolpost segmentasi* mempunyai pengaruh yang baik dalam meningkatkan kecepatan waktu *setting* . Kecepatan waktu *setting* yang didapatkan oleh *toolpost segmentasi* disebabkan adanya baut pengatur ketinggian (*adjuster*). Cara *setting* yang lebih mudah ini yang mampu meningkatkan efisiensi *setting* pahat.

### **Perbandingan Pengaruh Jenis Pahat terhadap Ra**

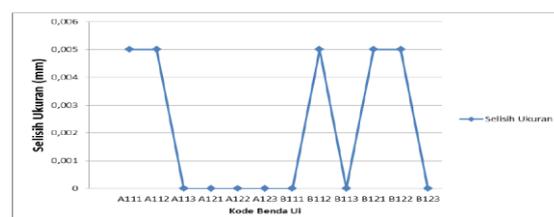
Pada pengujian terdapat prosedur pengujian yang sama antara pahat ISO 2 dan ISO 6 arah pemotongan memanjang. Maka berdasarkan hal tersebut maka dapat diperbandingkan pengaruh pahat ISO 2 dan ISO 6 terhadap penggunaan *toolpost segmentasi*. Hal ini diperlukan untuk dapat melihat pahat yang paling mempengaruhi hasil pembubutan agar proses pembubutan berjalan efektif. Perbandingan ini meliputi kekasaran permukaan , selisih ukuran dan waktu *setting* pahat.



Gambar 16. Grafik Perbandingan pengaruh Jenis Pahat terhadap *Ra*

Dari gambar grafik 16 dapat dinyatakan bahwa kekasaran yang dicapai oleh pahat ISO 6 dalam pembubutan memanjang lebih baik dibandingkan dengan pahat ISO 2, hal ini terbukti dari kekasaran permukaan rata – rata yang lebih rendah. Berdasarkan data grafik 16 maka kekasaran permukaan juga dipengaruhi oleh sudut potong pahat, semakin besar sudut potong pahat terhadap benda uji maka hasil pembubutan akan semakin baik terutama kekasaran permukaannya.

### **Perbandingan pengaruh Jenis Pahat terhadap Selisih Ukuran**

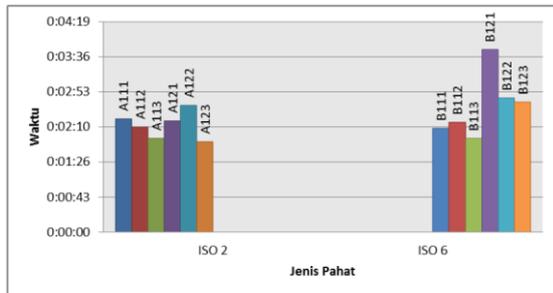


Gambar 17. Grafik Perbandingan pengaruh Jenis Pahat terhadap selisih ukuran

Pada gambar grafik 17 terlihat bahwa hasil pembubutan dengan menggunakan pahat ISO 2 cenderung lebih baik dalam konsistensi ukuran yang seragam, hal ini ditunjukkan dengan selisih ukuran dari benda uji yang lebih sedikit selisih 0.005 mm pada diameter benda uji. Terutama pada *depth of cut* dan *feeding* yang besar pahat ISO 2 konsisten dengan ukuran yang dicapai tanpa selisih ukuran.

**Perbandingan Pengaruh Jenis Pahat terhadap Waktu Setting**

Jika ditinjau dari jenis pahat yang disetting menggunakan *toolpost segmentasi* tentu memiliki pengaruh terhadap waktu *setting* saat awal penggunaan mesin bubut. Ada Perbandingan pahat ISO 2 dan ISO 6 dalam waktu *setting* sebagai berikut :

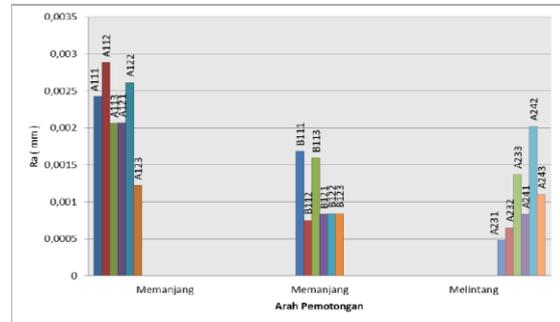


Gambar 18. Grafik Perbandingan Pengaruh Jenis Pahat terhadap waktu *setting*

Berdasarkan gambar grafik 18 dapat dinyatakan bahwa waktu *setting* pahat ISO 2 relatif lebih cepat dibandingkan dengan pahat ISO 6. Hal ini disebabkan bentuk pahat ISO 2 membentuk sudut 45° terhadap sumbu mesin sehingga memudahkan dalam *setting* pahat. Namun jika dibandingkan dengan *toolpost origin* kedua jenis pahat ini lebih cepat dalam *setting* menggunakan *toolpost segmentasi*.

**Analisa Pengaruh Kecepatan Pemotongan terhadap Ra**

Dalam penelitian ini kecepatan pemotongan menjadi salah satu faktor yang diteliti untuk melihat kinerja dari *toolpost segmentasi*.



Gambar 19. Grafik Pengaruh Kecepatan Pemotongan terhadap Ra

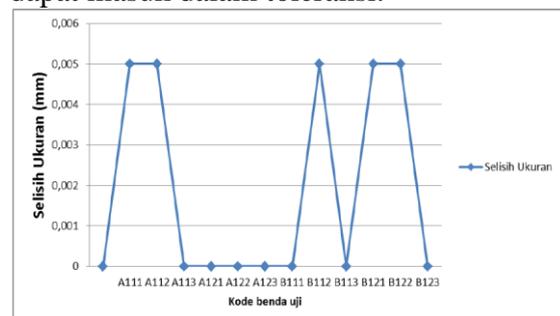
Berdasarkan gambar grafik 19 menunjukkan bahwa nilai kecepatan pemotongan dalam penelitian ini mempunyai pengaruh sebagai berikut :

1. Pada arah memanjang semakin besar nilai kecepatan pemotongan menunjukkan hasil Ra yang lebih halus dibandingkan dengan nilai kecepatan yang lebih rendah.
2. Arah pemotongan melintang menunjukkan hasil yang berkebalikan dengan arah memanjang. Semakin kecil nilai kecepatan pemotongan hasil Ra semakin halus.

Dari dua hal di atas menunjukkan pengaruh yang berbeda sesuai dengan arah pemotongan. Pada arah memanjang nilai kecepatan pemotongan yang besar berpengaruh positif terhadap nilai Ra, sedangkan arah memanjang nilai kecepatan pemotongan yang kecil berpengaruh positif terhadap Ra.

**Analisa Pengaruh Kecepatan Pemotongan terhadap Selisih Ukuran**

Salah satu indikasi pembubutan yang efisien ialah hasil pembubutan yang seragam dalam ukuran, ukuran yang di dapat masuk dalam toleransi.

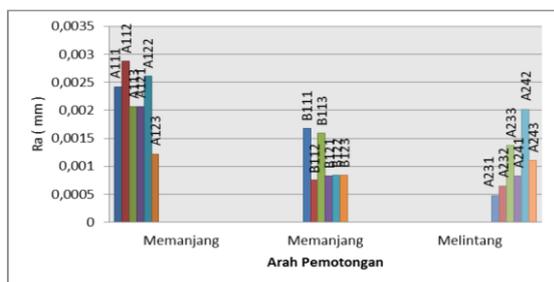


Gambar 20. Grafik Pengaruh Kecepatan Pemotongan terhadap Ra

Berdasar gambar grafik 20 selisih ukuran muncul pada nilai kecepatan pemotongan yang rendah dan juga nilai tinggi. Sehingga sulit untuk disimpulkan, namun jika dikombinasikan dengan *depth of cut* maka ada kecenderungan terdapat selisih ukuran pada nilai kecepatan pemotongan yang tinggi yang dipadukan dengan *depth of cut* yang tinggi juga. Terbukti sebanyak 3 benda uji mengalami selisih ukuran.

### **Analisa Pengaruh Kedalaman Pemotongan terhadap Ra**

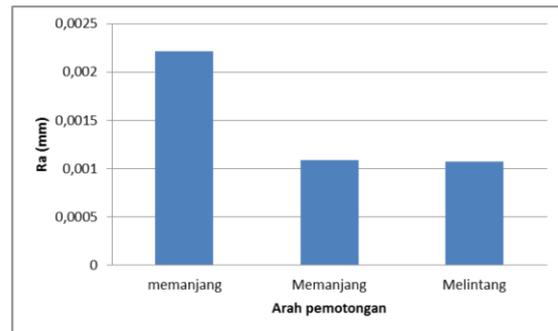
Kedalaman pemotongan yang besar akan mempercepat proses pembubutan sehingga perlu dianalisa pengaruhnya terhadap hasil pembubutan. Kekasaran permukaan yang dihasilkan harus masuk sesuai dengan yang disyaratkan. Pada penelitian ini pengaruh kedalaman pemotongan ditampilkan seperti di bawah ini :



Gambar 21. Grafik Pengaruh Kedalaman Pemotongan terhadap Ra

Pada gambar 21 dapat disimpulkan bahwa pengaruh kedalaman pemotongan yang cenderung mempunyai dampak baik pada kekasaran permukaan benda uji. Jika nilai dirata-rata pada data di atas maka nilainya sebagai berikut :

1. Pahat ISO 2 memanjang : 0,002210 mm
2. Pahat ISO 2 Melintang : 0,001088 mm
3. Pahat ISO 6 Memanjang : 0,001075 mm



Gambar 22. Grafik nilai rata-rata Ra

### **Pembahasan**

Penggunaan *toolpost segmentasi* yang diujikan pada mesin bubut Knuth tipe Turnado 230 mempunyai pengaruh yang baik dalam meningkatkan efisiensi waktu *setting* pahat. Peningkatan ini terjadi karena adanya sistem pengatur *adjuster* pada *toolpost segmentasi*. Maka dengan peningkatan kecepatan waktu *setting* ini efisiensi pembubutan dapat ditingkatkan menjadi lebih baik lagi.

Hasil dari pemotongan memanjang terdapat tiga hal yakni kekasaran permukaan (*Ra*), selisih ukuran, serta waktu *setting* pahat. Ditinjau dari kekasaran permukaan bahwa nilai *depth of cut* dan *feeding* semakin besar hasil kekasaran permukaan menjadi lebih baik, hal ini dikarenakan beban yang kotinyu yang besar diterima pahat selama pembubutan dan kedalaman pemotongan yang besar membuat pahat mendekati *center* mesin sehingga dapat mengurangi ketidaksentrisan jika terjadi putaran *spindle* mesin yang tidak *centris*.

Selisih ukuran pada benda uji yang dengan menggunakan pahat ISO 2 yang menggunakan nilai *depth of cut* dan *feeding* yang besar tidak terjadi hal ini dapat terjadi disebabkan beban kerja yang tidak fluktuatif pada proses pembubutan dan bentuk geometri pahat ISO 2 yang membentuk sudut potong 45° sehingga gaya potong terbagi menjadi 2 arah dalam arti beban potong yang diterima pahat menjadi lebih kecil.

Waktu *setting* pahat ISO 2 yang menunjukkan kecepatan *setting* yang lebih baik dibandingkan dengan *toolpost origin* disebabkan adanya *adjuster* yang

memudahkan mendapatkan *center* sisi potong pahat terhadap *center* mesin bubut. Efisiensi waktu *setting* dapat dicapai dengan menggunakan *toolpost segmentasi* karena waktu *setting* kurang dari 5 menit. Semakin besar nilai *depth of cut* dan *feeding* semakin rendah tingkat kekasaran permukaan benda uji. Hal ini disebabkan karena nilai *feeding* gerakan pemotongan melintang menjadi 2 kali lebih besar dari nilai pada tabel akibat gerakan putar benda uji.

Pahat ISO 6 diujikan dengan satu proses saja, yakni pemotongan arah memanjang, yang dapat ditinjau juga dengan 3 hal seperti pahat ISO 2 yakni kekasaran permukaan *Ra*, selisih ukuran dan waktu *setting*. Kekasaran permukaan benda uji yang menggunakan nilai *depth of cut* dan *feeding* yang semakin besar kekasaran permukaan semakin lebih baik. Hal ini disebabkan beban kerja pembubutan tidak fluktuatif pada sisi potong pahat dan geometri pahat yang membentuk sudut 90° terhadap benda uji membuat sudut kontak kecil sehingga getaran akibat pemotongan kecil.

Hasil pengujian ditinjau dari selisih ukuran diameter yang menggunakan nilai *feeding* dan *depth of cut* semakin besar selisih ukuran yang terjadi semakin berkurang. Hal ini terjadi karena ada beban kerja yang diterima pahat kontinyu karena pahat mendekati putaran yang *centris* dan kedalaman pemotongan yang besar dapat meng-kompensasi *concentricity* putaran cekaman *chuck* mesin bubut.

Waktu *setting* pahat ISO 6 menggunakan *toolpost segmentasi* kurang dari 5 menit yang menunjukkan meningkatnya efisiensi waktu *setting* pahat. Hal ini terjadi karena kemudahan *setting* dengan adanya *adjuster* yang ada pada *toolpost*.

Penggunaan *toolpost segmentasi* untuk mendapatkan ukuran diameter yang konsisten dengan nilai *depth of cut* 3 mm dan *feeding* 0,053 mm/put sebaiknya menggunakan pahat ISO 2, terutama untuk proses pembubutan kasar (*roughing*)

karena kekasaran permukaan yang lebih tinggi dibandingkan pahat ISO 6. Sebaliknya jika untuk proses pembubutan halus (*finishing*) maka menggunakan pahat ISO 6. Efisiensi waktu *setting* pahat dapat ditingkatkan dengan menggunakan *toolpost segmentasi* yang mampu membantu operator mesin bubut melakukan *setting* pahat kurang dari 5 menit.

## Kesimpulan

Berdasarkan beberapa pengujian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan :

1. Jenis pahat yang digunakan pada proses pembubutan dengan menggunakan *toolpost segmentasi* mempunyai pengaruh dalam efisiensi pembubutan, pahat ISO 2 lebih cocok digunakan untuk proses pembubutan memanjang kasar karena menghasilkan ukuran yang konsisten dengan *depth of cut* dan *feeding* yang besar, namun nilai kekasaran permukaan yang lebih tinggi. Sedangkan pahat ISO 6 digunakan untuk proses pembubutan halus karena nilai kekasaran permukaan yang lebih rendah.
2. Pengaruh *toolpost segmentasi* terhadap waktu *setting* menunjukkan peningkatan kecepatan waktu *setting* di bawah 5 menit, lebih baik dibandingkan *toolpost origin*.
3. Hasil pengujian pada penelitian menunjukkan pengaruh variabel pemotongan bahwa :
  - a. Pembubutan memanjang  
Proses pembubutan menggunakan variabel pemotongan *depth of cut* semakin besar dan *feeding* semakin besar hasil pembubutan menunjukkan hasil yang lebih baik karena tidak terjadi selisih ukuran diameter serta hasil kekasaran permukaan yang rendah.
  - b. Pembubutan melintang  
Proses pembubutan menggunakan variabel pemotongan *depth of cut* semakin kecil dan *feeding* semakin

- kecil hasil pembubutan menunjukkan hasil yang lebih baik karena hasil kekasaran permukaan yang rendah.
4. Variabel pemotongan ideal pada penelitian ini agar proses pembubutan mendapatkan hasil yang baik pada pembubutan memanjang menggunakan variabel *depth of cut* 3 mm dan *feeding* 0.053 mm/putaran karena kekasaran permukaan mencapai 0.00122 mm dan tidak terjadi selisih ukuran. Variabel pembubutan arah melintang menggunakan *depth of cut* 1 mm dan *feeding* 0.017 mm/putaran karena kekasaran permukaan mencapai 0.00048 mm.

#### Saran

1. Penelitian *toolpost segmentasi* dapat dilanjutkan dengan variabel yang lebih besar lagi, untuk dapat melihat konsistensi hasil pembubutan. Penggunaan variabel *depth of cut* yang lebih dari 5 mm dan *feeding* lebih besar dari 0.053 mm/putaran.
2. Penelitian juga dapat dilanjutkan dengan menggunakan mesin bubut yang berbeda namun memiliki spesifikasi yang mirip mesin Knuth tipe Turnado 230, untuk melihat kemampuan tukar (*interchangeable*) *toolpost segmentasi* pada mesin – mesin bubut sejenis.

#### Daftar Pustaka

- [1]. Sumardiyono, 2006 Panduan Praktek *Tool Grinding I* Surakarta:ATMI Solo
- [2]. G.R. Nunung dan E.S Pramono , 1983. Teori Bengkel. Surakarta: ATMI Solo
- [3]. B Sudibyoy, 1980. Bahan – Bahan Perkakas Potong. Surakarta :ATMI Solo

- [4]. Djaprie S (ed ), 1986. Metalurgi Mekanik jilid 2 . Erlangga : Jakarta
- [5]. *Operation Instruction Lathe Knuth Machine seri 230/ 1000*