

ANALISA PENGARUH PERUBAHAN KETEBALAN PEMAKANAN, KECEPATAN PUTAR PADA MESIN, KECEPATAN PEMAKANAN (*FEEDING*) FRAIS HORIZONTAL TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN LOGAM

Dicky Seprianto, Syamsul Rizal

Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya
Jl. Sriwijaya Negara Bukit Besar Palembang 30139 Telp: 0711-353414, Fax: 0711-453211
E-mail: dq_abiel@yahoo.co.id

RINGKASAN

Proses pengefraisan adalah suatu proses pengurangan material untuk membentuk suatu produk dengan cara pahat (*cutter*) berputar dan tiap giginya melakukan pemakanan serta meja mesin bergerak ke kiri atau kanan sehingga benda bergerak mengikuti gerakan meja, akibatnya terjadilah penyayatan atau pemotongan oleh pahat. Dalam proses ini terdapat pengaruh terhadap hasil nilai kekasaran permukaan akibat dari penyayatan itu. Untuk mendapat nilai kekasaran permukaan maksimum yang dapat dilakukan oleh mesin frais sangatlah sulit dan untuk itu sering kali dilakukan pekerjaan tambahan untuk mendapatkan kekasaran permukaan tertentu yaitu dengan cara pengerindaan, dan hal ini mengakibatkan peningkatan biaya produksi, serta memperpanjang waktu produksi. Dilapangan ada 2 metode pengefraisan yang dapat dilakukan yaitu dengan cara vertikal dan horisontal akan tetapi yang paling banyak dilakukan adalah pengefraisan vertikal. Selain itu pada proses frais ini bahan yang akan dilakukan proses permesinan akan mempengaruhi kecepatan mesin dan pemakanan yang dilakukan oleh pahat pada tiap giginya. Dari hasil penelitian ini maka kehalusan permukaan benda uji yang telah difrais untuk semua bahan yang digunakan pada pengujian dengan menggunakan cutter *High Speed Steel* (HSS) termasuk ke dalam katagori nilai kekasaran permukaan yang ada pada standard. Nilai kekasaran yang dapat dicapai adalah antara N6 sampai dengan N8 yang mempunyai nilai 0,8 μmm sampai dengan 0,20 μmm .

Kata kunci: Cutter, HSS, Kekasaran

PENDAHULUAN

Permukaan yang dikerjakan sedikit banyak akan selalu terdapat penyimpangan dari permukaan yang ideal, hal ini dapat disebabkan ketidaklurusan pemakanan pada proses pengefraisan. Juga perbedaan kekerasan bahan akan dapat mengakibatkan pahat menjadi tumpul dan ini juga akan mengakibatkan penyimpangan. Dalam pengembangan material sebagai komponen konstruksi dan perkakas kualitas, produk yang dibuat dengan mesin perkakas sangat penting peranannya untuk menghasilkan produk yang presisi. Untuk itu ada beberapa faktor yaitu: kondisi dan kemampuan mesin, material yang digunakan, sistem pendinginan serta operatornya.

Proses pengefraisan adalah suatu proses pengurangan material untuk membentuk suatu produk dengan cara pahat (*cutter*) berputar dan tiap giginya melakukan pemakanan serta meja mesin bergerak ke kiri atau kanan sehingga benda bergerak mengikuti gerakan meja,

akibatnya terjadilah penyayatan atau pemotongan oleh pahat.

Dalam proses ini terdapat pengaruh terhadap hasil nilai kekasaran permukaan akibat dari penyayatan itu. Oleh karena itu pengusaha atau operator yang bergerak di bidang jasa ini sering kesulitan untuk mendapatkan nilai kekasaran permukaan maksimum yang dapat dilakukan oleh mesin frais dan mereka sering kali melakukan pekerjaan tambahan untuk mendapatkan kekasaran permukaan tertentu yaitu dengan cara pengerindaan, dan hal ini mengakibatkan peningkatan biaya produksi, serta memperpanjang waktu produksi.

Dilapangan ada 2 metode pengefraisan yang dapat dilakukan yaitu dengan cara vertikal dan horisontal akan tetapi yang paling banyak dilakukan adalah pengefraisan vertikal, tetapi metode ini tidak dapat menghasilkan permukaan yang diinginkan dan untuk itu pengusaha sering melakukan pengasahan pahat karena cepat tumpul, atau melakukan pekerjaan

untuk penyetulan tebal pemakanan yang berulang-ulang.

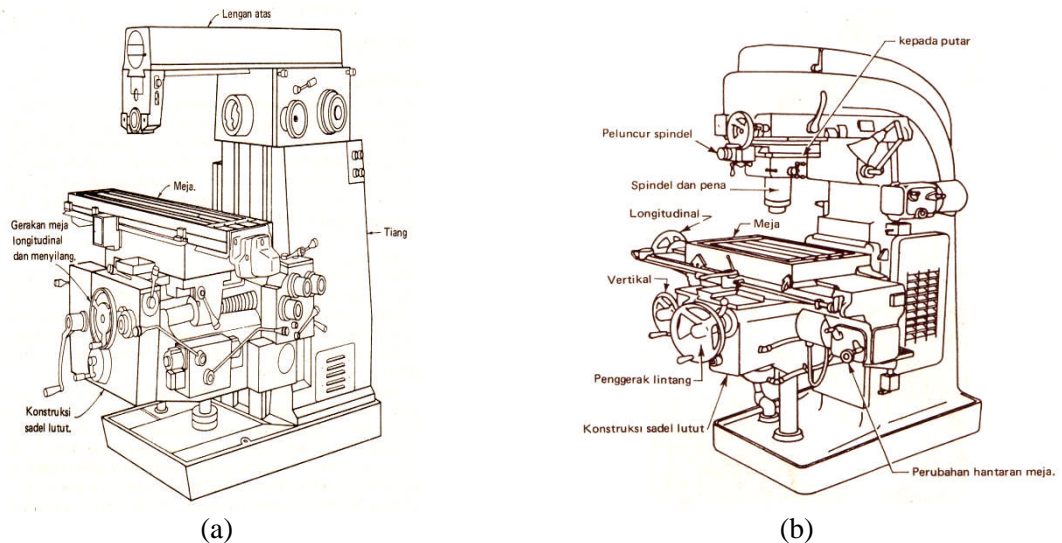
Oleh karena itu peneliti sebagai orang terlibat di bidang keteknikan merasa perlu untuk mencoba cara kedua yaitu dengan pengefraisan horisontal sebab cara ini akan menghasilkan bram yang lurus dan pahalnya tahan lama serta permukaan yang dihasilkan lebih halus dibandingkan dengan mesin frais vertikal. Untuk itu peneliti akan meneliti pengaruh ketebalan pemakanan, kecepatan putar mesin, dan pemakanan (*feeding*) agar permukaan yang dihasilkan maksimum terhadap benda kerja dengan bahan baja karbon rendah dan menengah dan pahat yang digunakan adalah HSS (*High Speed Steel*).

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah: besar pengaruh ketebalan pemakanan terhadap nilai kekasaran, pengaruh kecepatan putar pahat terhadap nilai kekasaran serta nilai kecepatan pemakanan yang tepat untuk mendapatkan nilai kekasaran yang ditetapkan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan tebal pemakanan,

kecepatan pemakanan (*feeding*), dan kecepatan putar yang baik pada proses pengefraisan horisontal, sehingga nantinya dapat meningkatkan efisiensi kerja serta mengurangi biaya produksi suatu produk yang dihasilkan.

TINJAUAN PUSTAKA

Dalam pengefraisan dikenal 2 metode yaitu dengan pengefraisan horisontal dan vertikal yang masing-masing punya kelebihan dan kekurangan. Adapun 2 metode pengefraisan dapat terlihat pada gambar 1. Pada pengefraisan bentuk-bentuk tertentu, pengefraisan horisontal tak dapat digunakan, maka digunakan pengefraisan vertikal, tetapi permukaan yang dihasilkan tidak sesuai keinginan sehingga proses yang dilakukan berulang-ulang atau dengan proses lanjut untuk mendapatkan nilai kekasaran yang maksimum. Padahal kemampuan pada proses permesinan dengan menggunakan mesin frais secara umum sesuai dengan yang telah diteliti orang adalah 0,4 mikron (lihat tabel 1).



Gambar 1. a.) Mesin Frais Vertikal b.) Mesin Frais Horisontal (BH. Amstead, 1995,168)

Tabel 1. Kemampuan Proses Mesin Untuk Kekasaran Permukaan (PN.Rao, 2000, 267)

| Operation | Kekasaran permukaan (mikron) | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|------------------------------|------|------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|-------|---|
| | 25 | 12.5 | 6.25 | 3.2 | 1.6 | 0.8 | 0.4 | 0.20 | 0.10 | 0.05 | 0.025 | |
| Gergaji, Pemotongan las | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| Gerinda tangan | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| Pengikiran, amplas | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| Bubut, Shaping, Milling | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| Pengeboran | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| Surface grinding | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| Cylindrical Grind. | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| Honing, Lapping | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| Polishing | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| Super Finishing | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| Bulfinfing | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |

Selain itu pada proses frais ini bahan yang akan dilakukan proses permesinan akan mempengaruhi kecepatan mesin dan pemakanan yang dilakukan oleh pahat pada tiap giginya (seperti pada tabel 2).

Tabel 2. Data untuk mesin Frais (PN Rao, 2000)

| Material | Kekerasan BHN | HSS | | Carbide | |
|-----------------|---------------|----------------|------------------|----------------|------------------|
| | | Speed m/min | Feed mm/tooth | Speed m/min | Feed mm/tooth |
| C 20 Steel | 110 – 160 | 20 | 0,13 | 90 | 0,18 |
| C 35 Steel | 120 – 180 | 25 | 0,13 | 80 | 0,18 |
| C 50 Steel | 160 – 200 | 20 | 0,13 | 60 | 0,18 |
| Alloy Steel | 180 – 200 | 30 | 0,10 | 60 | 0,18 |
| Alloy Steel | 220 – 300 | 18 | 0,08 | 90 | 0,18 |
| Alloy Steel | 220 – 300 | 14 | 0,08 | 60 | 0,15 |
| Alloy Steel | 300 – 400 | 14 | 0,05 | 60 | 0,13 |
| Stainless Steel | 200 – 300 | 20 | 0,10 | 85 | 0,13 |
| Cast Iron | 180 – 220 | 16 | 0,18 | 58 | 0,20 |
| Malleable iron | 160 – 240 | 27 | 0,15 | 85 | 0,18 |
| Cast steel | 140 – 200 | 16 | 0,15 | 50 | 0,18 |
| Copper | 120 – 160 | 38 | 0,15 | 180 | 0,15 |
| Brass | 120 – 180 | 75 | 0,28 | 240 | 0,25 |
| Bronze | 160 – 200 | 38 | 0,18 | 180 | 0,15 |
| Aluminium | 70 – 105 | 120 | 0,28 | 240 | 0,25 |
| Magnesium | 40 – 60 | 210 | 0,28 | 380 | 0,25 |

Kekasaran permukaan yang dimaksud disebabkan oleh kedalaman pemotongan, dan sisi sayatan dari pahat. Dimana Kekasaran Permukaan ini penting untuk menghindari dari korosi. (Harun, 1990). Karakteristik suatu kekasaran permukaan memegang peranan

penting untuk perancangan komponen mesin. Hal ini perlu dinyatakan karena ada hubungannya dengan gesekan, keausan, pelumasan, dan kelelahan material. (Makmur, 2006)

METODOLOGI PENELITIAN

1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Mekanik dan Bengkel Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.

2. Metode Yang Digunakan

Dalam melakukan penelitian ini nantinya peneliti melakukan percobaan dan membuat perubahan-perubahan parameter yang diuji sehingga adanya perbeda dan kemudian menggunakannya terhadap material baja karbon rendah dan menengah, setelah itu dalam setiap perubahan parameter akan didapatkan data-data hasil percobaan dari berbagai bahan benda kerja terhadap kekasaran permukaannya yaitu dengan jalan uji kekasaran. Di samping itu dengan melakukan percobaan peneliti juga melakukan studi literatur agar hasil dari penelitian ini dapat dipakai sebagai referensi serta sesuai dengan standard yang sudah ada.

3. Bahan yang diperlukan

- Pahat giling Ø 50 sebanyak 1 buah
- Pahat giling Ø 40 sebanyak 1 buah
- Batangan baja segi empat ST 37 50x50x50 sebanyak 3 buah
- Batangan baja segi empat ST 42 50x50x50 sebanyak 3 buah
- Batangan baja segi empat ST 37 50x50x50 sebanyak 3 buah

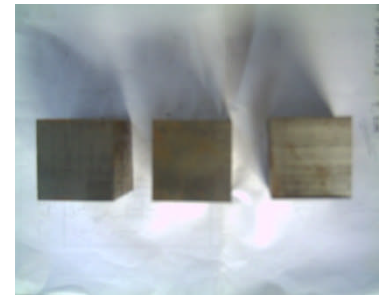
4. Jalannya Penelitian

a. Pembuatan Bahan Uji

Bahan uji dibuat dengan ketebalan pemakanan tertentu, kemudian kecepatan pemakanan pada mesin frais diubah-ubah sehingga nantinya didapatkan material yang berbeda-beda.



Gambar 2. Jalannya Pembuatan Benda Uji



Gambar 3. Benda Uji yang Dibuat

- b. Pengujian kekasaran permukaan
Pengujian ini dilakukan untuk melihat kekasaran permukaan untuk setiap specimen yang telah dibuat dengan perubahan ketebalan pemakanan dan juga kecepatan putar pahat.
- c. Pengolahan Data Pengujian
Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan membandingkan hasil dari semua data yang didapat dan telah diolah dengan perhitungan sebagai berikut:

1. Kekasaran Rata-rata sementara (Ras), yaitu dihitung rata-rata kekasaran pada tiap lokasi uji.

$$Ra = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Rai$$

2. Kekasaran Rata-rata (Ra), yaitu rata-rata dari nilai kekasaran rata-rata sementara.

$$Ra = \frac{\text{JumlahNilaiRata - rataSementara}}{\text{JumlahLokasiPengujian}}$$

3. Interval kekasaran, yaitu menyatakan nilai kekasaran terendah sampai pada nilai tertinggi rata-rata dari permukaan bahan uji.

$$Ra - Z_{\alpha/2} \sigma / N^{1/2} < Ra < Ra + Z_{\alpha/2} \sigma / N^{1/2}$$

Dimana :

$Z_{\alpha/2}$ = Nilai yang diperoleh dari tabel normal

α = Besarnya kesalahan yang diijinkan

$100 - \alpha$ = Tingkat keyakinan (76 – 98) %

σ = $\{ Ra / N (1 - Ra/N) \}^{1/2}$ (standar deviasi)

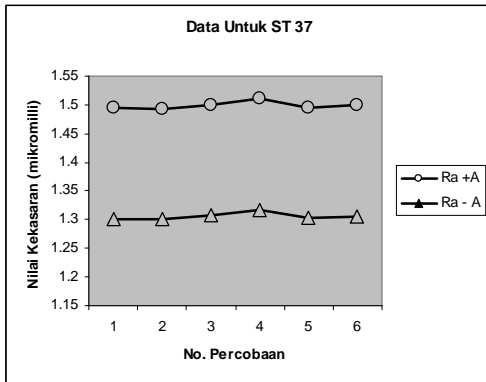
N = Jumlah titik uji keseluruhan

n = Jumlah titik uji pada tiap lokasi uji.

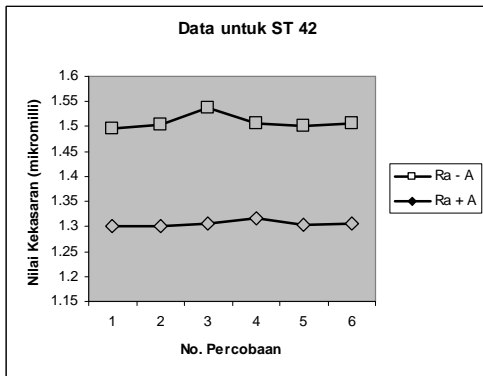
Setelah data didapat dengan alat uji surface tester maka data diolah dengan statistika dan kemudian ditarik kesimpulannya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

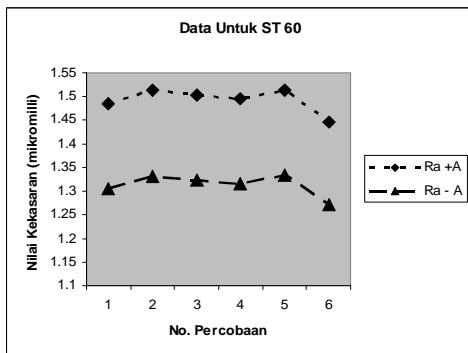
Data hasil pengamatan dan data yang telah dianalisa dapat dilihat pada lampiran. Untuk mempermudah analisa data yang diperoleh, maka hasil pengamatan dianalisa dengan analisa teknis. Kemudian, disusun kedalam tabel analisa disain, yang berguna untuk mempermudah dalam membandingkan hasil dari setiap permukaan telah diproses mesin. Setelah itu dibuat grafik untuk mempermudah pembacaan data.



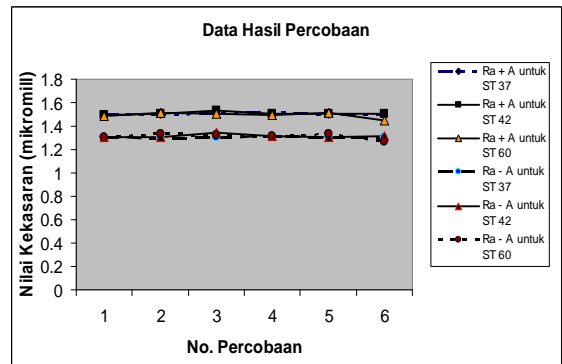
Gambar 4. Grafik Data Hasil Untuk ST 37



Gambar 5. Grafik Data Hasil Untuk ST 42



Gambar 6. Grafik Data Hasil Untuk ST 60



Gambar 7. Grafik Data Hasil Percobaan

Dari hasil percobaan bila dilihat dari grafiknya setiap bahan menunjukkan hasil yang berbeda untuk setiap perubahan yang terjadi baik itu tebal pemakanan, kecepatan pemakanan, kecepatan putar mesin. Akan tetapi secara keseluruhan hasil dari percobaan menunjukkan bahwa nilai kekasarannya untuk semua bahan masih dikategorikan masuk ke dalam dan sesuai dengan standard.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Ternyata perubahan kecepatan pemakanan ada pengaruhnya terhadap kekasaran permukaan, bila kecepatan pemakanan yang tinggi maka nilai kekasarannya semakin besar. Adapun untuk kehalusan permukaan benda uji yang telah difrais untuk semua bahan yang digunakan pada pengujian termasuk ke dalam katagori nilai kekasaran permukaan yang ada pada standard.

Nilai kekasaran yang dapat dicapai dari yaitu antara N6 sampai dengan N8 yang mempunyai nilai 0,8 μmm sampai dengan 0,20 μmum .

Saran

Pada penelitian ini mesin yang digunakan adalah mesin frais konvensional jenis F4 yang ada di bengkel Mekanik Politeknik Negeri Sriwijaya dan dikontrol oleh kemampuan operator. Oleh karena itu ketebalan pemakanan, kecepatan pemakanan, kecepatan putar pahat sangat berpengaruh terhadap kekasaran permukaan, akan tetapi karena kondisi mesin yang tidak 100 % lagi maka data yang dihasilkan tidak begitu akurat. Untuk hasil yang akurat maka kondisi mesin hendaknya dilakukan perawatan dan perbaiki agar hasil dari pengerjaan dapat sesuai dengan yang diinginkan.

DAFTAR PUSTAKA

- BH. Amstead, Bambang Priambodo. 1995. *Teknologi Mekanik II*. Jakarta. Erlangga.
- Harun. 1990. Alat-alat perkakas 3 (Pengerjaan Penyayatan). Jakarta. Bina Cipta.
- Makmur dan Taufikurrahman, 2006, Pengaruh Variasi Putaran, Kecepatan Putar Benda serta Kecepatan Meja terhadap Nilai Kekasaran Benda Kerja pada Proses Penggerindaan Silinder. *Teknika*. Volume XVI No. 1 hal 5- 10, ISSN: 0854-3143 Palembang, Politeknik Negeri Sriwijaya,
- PN. Rao. 2000. *Manufacturing Technology Metal Cutting And Machine Tool*. International Edition. Singapore. Mac Graw-Hill.
- R. Thomas Wringt. 1990. *Process of Manufacuring*. USA. The Goodheart Willcox ompany. Inc.
- Sarjono. 1978. *Teknologi Mekanik II*. Jakarta. P dan K