

## M1-021 Studi Pengaruh Strategi Pemesinan terhadap Kekasaran Permukaan pada Proses Pocketing Material ST 42

**Febri Damayanti, Lisabella Novarina Rudiono, Deby, Stefanus Wijaya, The Jaya Suteja**

Program Studi Teknik Industri Kekhususan Teknik Manufaktur  
Universitas Surabaya  
Raya Kalirungkut, Surabaya  
Phone: +62-31-2981397 E-mail: jayasuteja@ubaya.ac.id

### **ABSTRAK**

*Untuk membuat cetakan untuk pembentukan plastik pada umumnya diperlukan proses tambahan seperti proses gerinda halus, honing, atau lapping. Proses tambahan ini tentunya akan menambah panjang waktu proses dan juga meningkatkan biaya proses pembuatan. Untuk dapat meminimalkan proses tambahan yang harus dilakukan tanpa menyebabkan waktu proses milling bertambah lama, diperlukan studi pendahuluan untuk mengetahui pengaruh strategi pemesinan khususnya tipe pemotongan terhadap kekasaran permukaan hasil proses pemesinan milling. Pada penelitian ini sepuluh macam tipe pemotongan yaitu tipe 1, tipe 2, tipe 3, tipe Spiral, tipe One Direction, tipe Connect, tipe Constant Load, tipe Follow Hardwalls, tipe Spiral Maintain Cut dan tipe Spiral Maintain Cut direction diteliti pengaruhnya terhadap kekasaran permukaan pada saat digunakan dalam melakukan proses pocketing material ST 42. Dari hasil percobaan dan pengujian data percobaan didapatkan informasi bahwa tidak ada pengaruh tipe pemotongan terhadap kekasaran permukaan hasil proses pocketing ST 42.*

*Keywords: Strategi Pemesinan, Kekasaran Permukaan, Pocketing, ST 42*

### **1. Pendahuluan**

Proses pemesinan *milling* merupakan salah satu proses pemesinan yang paling banyak dibutuhkan untuk pembuatan suatu produk komponen mesin. Sebagai contoh, pembuatan cetakan (*mould*) untuk menghasilkan produk-produk dari plastik membutuhkan proses pemesinan *milling*. Untuk pembuatan cetakan plastik ini, proses pemesinan *milling* saja tidak cukup karena hasil dari proses pemesinan *milling* menghasilkan kekasaran permukaan yang cukup besar. Oleh karena itu, untuk membuat cetakan plastik pada umumnya diperlukan proses tambahan seperti proses gerinda halus, *honing*, atau *lapping*. Proses tambahan ini akan menambah panjang waktu proses dan juga meningkatkan biaya proses pembuatan.

Pada mesin *milling* terdapat beberapa parameter yang berpengaruh pada kekasaran permukaan komponen [1] yaitu kecepatan potong (*cutting speed*), kecepatan putaran (*spindle speed*), kedalaman pemotongan (*depth of cut*), Kecepatan makan (*feed rate*), strategi pemesinan (*machining strategy*), pergeseran pahat (*step over*), jenis material bahan baku, jenis pahat, material pahat, geometri pahat. Strategi pemesinan sendiri meliputi tipe pemotongan (*cut type*), masukan pahat (*tool entry*), dan keluaran pahat (*tool exit*).

Dari penelitian sebelumnya banyak parameter yang telah diteliti. Bernardos, P.G, et. al., mencari hubungan antara kedalam pemotongan, kecepatan makan per gigi, kecepatan potong, pahat, dan cairan pendingin dengan kekasaran permukaan [2]. Sementara itu Chang C.K., et.al., mencoba mencari hubungan antara kecepatan potong, kecepatan makan tiap gigi, kedalaman potong radial dan aksial, panjang pahat, dan keausan pahat terhadap kekasaran permukaan dari hasil proses pemesinan side milling material S 45 C [3].

Menurut A.M. Ramos, et. al. penentuan strategi pemesinan yang tidak tepat akan mengakibatkan kekasaran permukaan hasil pemesinan yang semakin besar [4]. Karena kekasaran permukaan hasil pemesinan terlalu besar, diperlukan proses tambahan yang semakin mahal. Untuk dapat meminimalkan proses tambahan tanpa menyebabkan waktu proses *milling* bertambah lama, diperlukan studi untuk mengetahui pengaruh strategi pemesinan khususnya tipe pemotongan terhadap kekasaran permukaan hasil proses pemesinan *milling*.

Karena material yang banyak digunakan untuk pembuatan cetakan plastik adalah material yang terbuat dari baja karbon rendah maka penelitian ini akan meneliti pengaruh dari tipe pemotongan terhadap kekasaran permukaan hasil proses pemesinan *milling* pada salah satu jenis baja karbon rendah yaitu ST 42.

## 2. Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap / *Completely Randomized Design* karena dalam eksperimen ini hanya terdapat satu faktor dan tujuannya untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh tipe pemotongan terhadap kekasaran permukaan.

Desain dari penelitian ini yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- Faktor dari penelitian ini adalah tipe pemotongan.
- *Level* Faktor berjumlah 10 *level* atau *treatment* yaitu tipe1, tipe 2, tipe 3, tipe Spiral, tipe One Direction, tipe Connect, tipe Constant Load, tipe Follow Hardwalls, tipe Spiral Maintain Cut dan tipe Spiral Maintain Cut Direction.
- Unit eksperimen yang digunakan adalah baja karbon rendah ST 42.
- Replikasi dilakukan sebanyak 3 kali.
- Respon yang ingin didapatkan adalah kekasaran permukaan.

Setelah data berhasil dikumpulkan, maka data tersebut diolah dan diuji dengan langkah-langkah seperti berikut ini:

- Menggunakan *Analysis of Variant* untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh tipe pemotongan terhadap kekasaran permukaan.
- Menguji apakah residu mempunyai varian yang identik untuk semua tipe pemotongan dan apakah model residual memenuhi asumsi independen dan berdistribusi normal.

Agar penelitian yang dilakukan terfokus, maka ditetapkan beberapa batasan masalah dan asumsi sebagai berikut :

- Pemesinan *milling* yang dilakukan adalah proses *finishing* bentuk *pocket* dengan ukuran P x L x T adalah 20 mm x 20 mm x 1 mm.

# Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) VIII

**Universitas Diponegoro, Semarang 11-12 Agustus 2009**

- Alat bantu software CAM yang digunakan pada penelitian ini adalah Pro/E Wild Fire 3.0 Educational Version type Manufacturing sub type NC Part atau disebut juga Pro/Manufacturing. Alat bantu ini digunakan untuk pembuatan G-code untuk aplikasi pada mesin.
- Type pahat yang digunakan adalah pahat *endmill* Hanita 4002 RT, diameter pahat sebesar 5 mm dengan mata pahat sebanyak 2 buah. Pahat diasumsikan tidak mengalami keausan setelah digunakan sebanyak maksimal 3 kali proses.
- Mesin CNC *milling* yang digunakan untuk melakukan proses *milling* adalah mesin MAHO 800 E.
- Kecepatan potong (V) yang digunakan sebesar 357 mm/min.
- Putaran *spindle* (N) yang digunakan sebesar 4459 rpm.
- *Step over* yang digunakan sebesar 2,4 mm.
- Kedalaman potong yang digunakan sebesar 1 mm.
- Pengukuran kekasaran permukaan dilakukan di Laboratorium Metrologi Industri Program Studi Teknik Manufaktur Universitas Surabaya dengan alat pengukur kekasaran berjenis Mitutoyo.
- Pengolahan data pengujian data percobaan menggunakan software MINITAB 14.
- Temperatur pemotongan dianggap konstan.

## 3. Hasil dan Diskusi

Dari hasil percobaan yang dilakukan didapatkan data kekasaran permukaan untuk masing-masing tipe pemotongan. Karena untuk tiap tipe pemotongan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali maka data kekasaran permukaan keseluruhan percobaan dan rata-rata kekasaran permukaan hasil percobaan dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1. Kekasaran Permukaan Tipe Pemotongan**

| Tipe Pemotongan                    | Kekasaran Permukaan |        |        |        |
|------------------------------------|---------------------|--------|--------|--------|
|                                    | I                   | II     | III    | Rata2  |
| Tipe 1                             | 0,8250              | 0,8550 | 0,7825 | 0,8208 |
| Tipe 2                             | 1,2175              | 0,6825 | 1,1750 | 1,0250 |
| Tipe 3                             | 1,0275              | 1,2625 | 0,8575 | 1,0492 |
| Tipe Spiral                        | 1,0025              | 1,4125 | 0,9925 | 1,1358 |
| Tipe One Direction                 | 1,1650              | 1,2450 | 2,0600 | 1,4900 |
| Tipe Connect                       | 1,1375              | 1,3350 | 0,9150 | 1,1292 |
| Tipe Constant Load                 | 0,9100              | 1,0000 | 1,0250 | 0,9783 |
| Tipe Follow Hardwalls              | 1,1275              | 0,9425 | 1,5875 | 1,2192 |
| Tipe Spiral Maintain Cut           | 1,2250              | 1,6725 | 1,3225 | 1,4067 |
| Tipe Spiral Maintain Cut Direction | 1,0925              | 1,0625 | 1,0300 | 1,0617 |

Dari data percobaan yang didapatkan, kekasaran permukaan yang paling halus akan didapatkan dengan menggunakan tipe pemotongan jenis tipe 1 sedangkan jika menggunakan tipe pemotongan jenis One Direction akan memberikan kekasaran permukaan yang paling kasar. Namun data tersebut masih harus diolah untuk mengetahui apakah masing-masing tipe pemotongan menghasilkan efek yang sama terhadap kekasaran permukaan yang dihasilkan.

Setelah data di atas diolah menggunakan Minitab dengan menggunakan  $\alpha = 5\%$ , didapatkan informasi bahwa rata-rata kekasaran permukaan untuk semua tipe pemotongan adalah sama.

Informasi yang didapatkan ini kemudian diuji dengan melakukan uji identik, uji independen, dan uji normal untuk mengetahui apakah asumsi model residual sudah terpenuhi.

Dari hasil uji identik, model residual memiliki varian yang sama untuk semua tipe pemotongan sehingga dapat disimpulkan bahwa asumsi varian identik terpenuhi. Selain itu, dari hasil uji independen dan uji normal didapatkan informasi bahwa tidak ada autokorelasi lag k pada model residual dan model residual berdistribusi normal.

Oleh karena model residual bervarian identik untuk semua tipe pemotongan, independen, dan berdistribusi normal, maka dapat disimpulkan bahwa kekasaran permukaan baja yang telah diproses adalah sama meskipun menggunakan tipe pemotongan yang berbeda, asalkan kecepatan potong, putaran *spindle*, *step over*, dan kedalamam potong yang digunakan sama.

## 4. Kesimpulan dan Saran

Dari hasil penelitian didapatkan informasi bahwa tidak ada pengaruh tipe pemotongan terhadap kekasaran permukaan hasil proses *pocketing* ST 42. Untuk penelitian selanjutnya masih ada parameter lain dari strategi pemesinan yang perlu untuk diteliti pengaruhnya terhadap kekasaran permukaan yaitu masukan pahat (*tool entry*), dan keluaran pahat (*tool exit*). Selain itu, parameter keausan pahat yang dalam penelitian ini diasumsikan tidak terjadi dan temperatur pemotongan yang diasumsikan konstan perlu untuk diteliti pengaruhnya terhadap kekasaran permukaan hasil proses *pocketing* ST 42.

## References

- [1] Oktem H., Erzurumlu T., Kurtaran H., *Application of response surface methodology in the optimization of cutting conditions for surface roughness*, Journal of Materials Processing Technology, 170 (2005) 11-16
- [2] Benardos P.G., Vosniakos G.C., *Prediction of surface roughness in CNC face milling using neural networks and Taguchi's design of experiments*, Robotics and Computer Integrated Manufacturing, 18 (2002) 343-354
- [3] Chang C.K., Lu H.S., *Study on the prediction model of surface roughness for side milling operations*, International Journal of Manufacturing Technology, 29 (2006) 867-878
- [4] Ramos, A.M., Relvas, C., Simoes J.A., *The influence of finishing milling strategies on texture, roughness, and dimensional deviations on the machining of complex surfaces*, Journal of Materials Processing Technology, 136(1-3) (2003) 209-216