Pengaruh Metode Pemakanan Terhadap Nilai Kekasaran Pada Pembuatan Moulding Casing Bawah Mouse

Ahmad Kholil, Triyono, Rizky Zuhriandi Putra
Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta
e-mail : ach_cholil@yahoo.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh metode pemakanan terhadap kekasaran permukaan yang dihasilkan pada proses freis menggunakan mesin milling CNC PU – 3A OKUMA MB46 VAR. Pembuatan model moulding mouse pada software aplikasi CAD/CAM terdiri dari 3 bagian yaitu casing bawah, casing atas, dan casing tombol dengan masing-masing bagian terdapat cavity dan core. Spesimen yang diuji cobakan adalah cavity dan core pada casing bawah produk mouse karena lebih banyak memiliki kontur.
Hasil pengujian nilai kekasaran dari beberapa metode pemakanan untuk spesimen core didapatkan metode follow pheripery lebih kecil dibandingkan dengan metode zig dan metode zigzag, begitu juga untuk spesimen cavity menunjukkan metode follow periphery nilai kekasaran permukaannya lebih kecil bila dibandingkan dengan kedua metode tersebut.

Kata kunci: metode, pemakanan, kekasaran permukaan

1. Pendahuluan

Moulding merupakan cetakan dari metal yang bisa digunakan untuk membuat produk. Pembuatan model suatu produk yang berhubungan dengan cetakan menggunakan mesin freis manual membutuhkan waktu yang cukup lama bila model tersebut tidak sederhana atau komplek. Bila ingin membuat sebuah model yang menyerupai bentuk aslinya maka akan diperlukan banyak *tools* yang dipakai untuk mendukung terbentuknya model yang menyerupai bentuk aslinya.

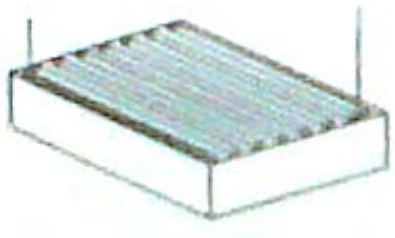
Berdasarkan kekurangan – kekurangan yang terdapat dalam pembuatan cetakan secara manual maka dibutuhkan suatu cara agar pekerjaan lebih efisien tanpa mengenyampingkan kualitas dan kuantitas dari produk tersebut. Cara yang digunakan adalah dengan menggunakan *software* CAD/CAM yang diaplikasikan pada mesin *NC-milling*.

Pemodelan produk dapat memanfaatkan fasilitas yang dimiliki oleh *software* CAD/CAM dalam membuat cetakan menggunakan model 3D. Setelah model CAD 3D terbentuk maka proses selanjutnya menentukan CAM. Hasil akhir dari pembuatan cetakan model 3D dan penentuan CAM adalah pembacaan *toolpath*, yang akan ditampilkan dalam bentuk simulasi. Hal ini dapat membantu mempercepat dan mempermudah dalam proses pembuatan cetakan atau *moulding* tanpa mengesampingkan kualitas dan kuantitas dari produk tersebut . Salah satu cara untuk mencapai kualitas produk yang baik yaitu dengan mengurangi nilai kekasaran permukaan produk (halus). Untuk mengurangi nilai kekasaran suatu produk tersebut salah satunya dibutuhkan strategi pemesinan yang optimal. Dalam hal ini metode pemakanan termasuk dari beberapa strategi pemesinan menggunakan *software* CAD/CAM.

2. Metode Pemakanan

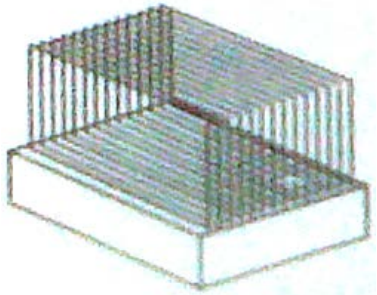
Dalam proses pemesinan freis, metode pemotongan akan menentukan pola alur pahat yang digunakan untuk pemakanan pada daerah benda kerja. Metode pemakanan yang sering digunakan dalam proses pemesinan diantaranya : *zig zag, zig, dan follow periphery.*

Metode pemakanan *zig zag* adalah cara pemakanan pada seri *parallel* yang membentuk alur pemakanan secara garis lurus yang dilakukan secara berkelanjutan.



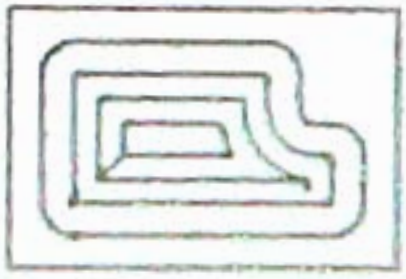
Gambar 1. Alur pemakanan zig zag

Metode pemakanan *zig* adalah cara pemakanan yang dilakukan secara satu arah dengan menggunakan *retract* (menaikan pahat).



Gambar 2. Alur pemakanan zig

Metode pemakanan *follow periphery* adalah cara pemakanan yang membentuk alur pemakanan mengikuti profil dari tepi terluar ke tepi terdalam atau dari tepi terdalam ke tepi terluar.

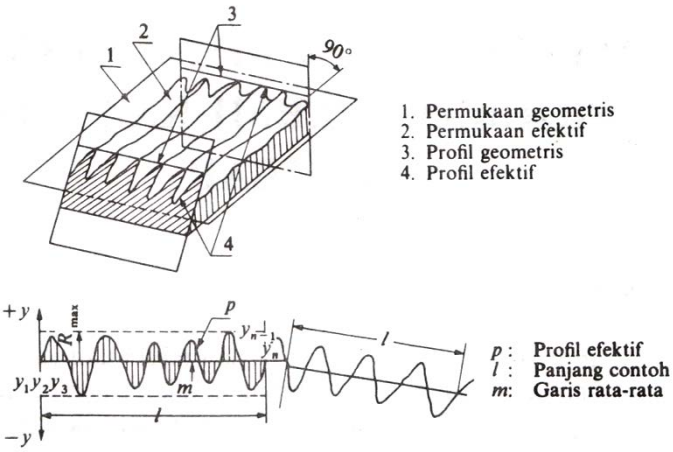


Gambar 3. Alur pemakanan *follow periphery*

3. Kekasaran Permukaan

Kekasaran permukaan dapat dinyatakan dengan berbagai cara. Umumnya cara yang digunakan adalah dengan menyatakan penyimpangan rata-rata aritmatik dari garis rata-rata profil (Ra). Namun ada juga yang menyatakan dalam sepuluh titik ketinggian dari ketidakrataan (Rz) atau Ketinggian maksimum dari ketidakrataan (Rmax/Ry/Rt).

Penyimpangan rata-rata aritmatik (Ra) ialah harga rata-rata dari ordinat-ordinat profil efektif garis rata-ratanya. Profil efektif berarti garis bentuk (*contour*) dari potongan permukaan efektif oleh sebuah bidang yang telah ditentukan secara konvensional, terhadap permukaan geometris ideal



Gambar 4. Penyimpangan aritmatik (*Ra*) dari rata-rata garis profil.

Ordinat-ordinat yang ada (y1,y2 ,y3.....,yn) dijumlahkan tanpa memerhitungkan tandanya.

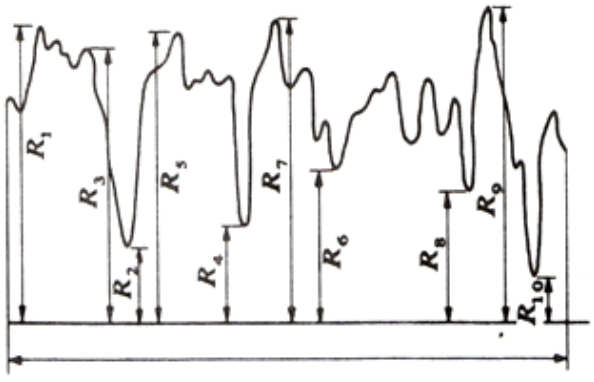
$$R_a = \frac{1}{l}\int_0^l \frac{1}{l}|y|dx$$

kira-kira;

$$R_a = \frac{\sum_1^n |y|}{n}$$

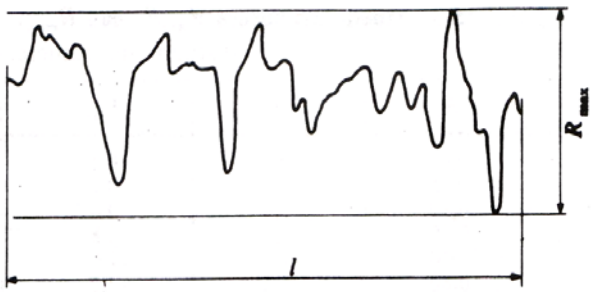
Ketidak rataan ketinggian sepuluh titik (Rz) adalah jarak rata-rata antara lima puncak tertinggi dan lima lembah terdalam antara panjang contoh, yang diukur dari garis sejajar dengan garis rata-rata, dan tidak memotong profil tersebut.

$$R_z = \frac{(R_1 + R_3 + R_5 + R_7 + R_9) - (R_2 + R_4 + R_6 + R_8 + R_{10})}{5}$$



Gambar 5. Ketinggian sepuluh titik (*Rz*) dari ketidakrataan.

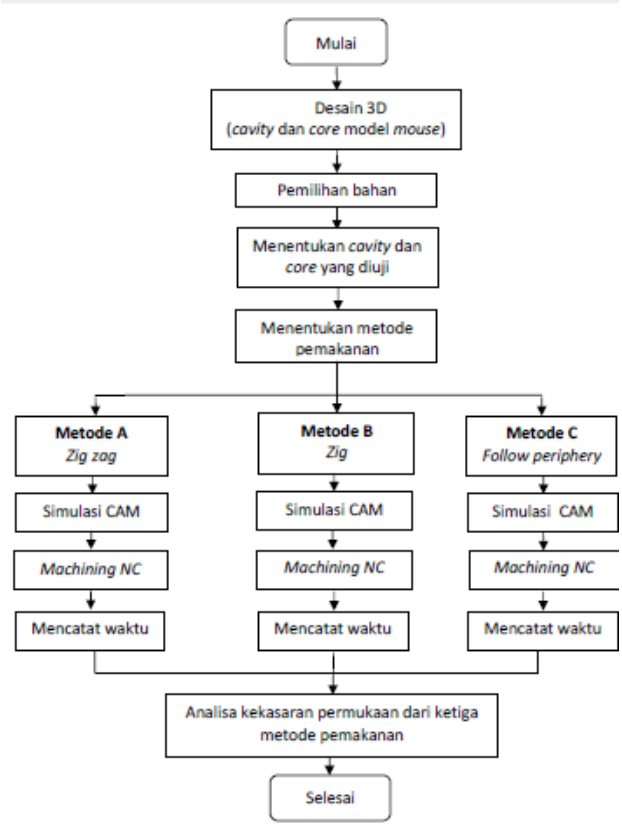
Ketidakrataan ketinggian maksimum adalah jarak antara dua garis sejajar dari garis rata-rata, dan menyinggung profil pada titik tertinggi dan terendah antara panjang contoh.



Gambar 6. Tinggi maksimum (R_{max}) dari ketidakrataan.

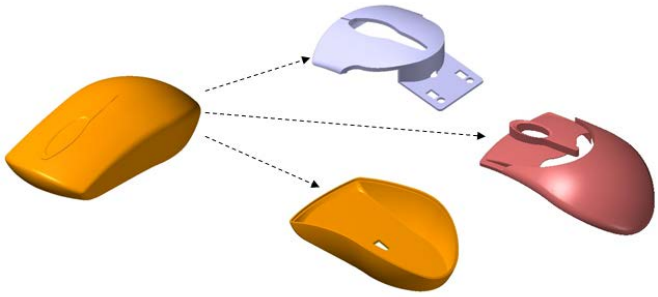
Harga kekasaran hanya membatasi harga kekasaran tertinggi, namun jika dipandang perlu untuk membatasi harga kekasaran maksimum dan minimum, maka harus diberikan dua harga batasan.

4. Langkah Penelitian



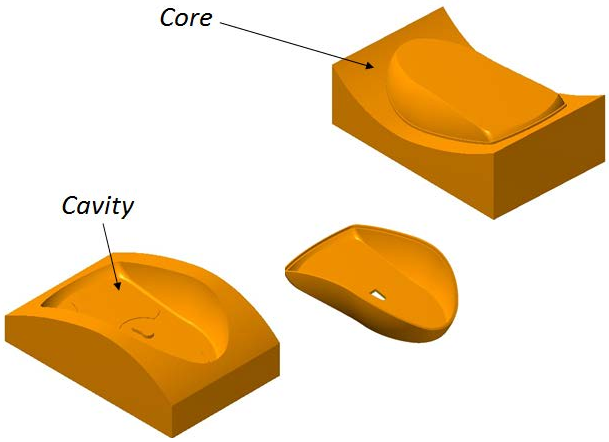
Gambar 7. Diagram alir penelitian

Seperti yang sudah digambarkan pada diagram alir diatas maka penelitian terdapat beberapa langkah. Pada langkah pertama perancangan membuat model *mouse* secara keseluruhan terlebih dahulu. Berikut adalah rancangan untuk model *mouse* yang akan dibuat.

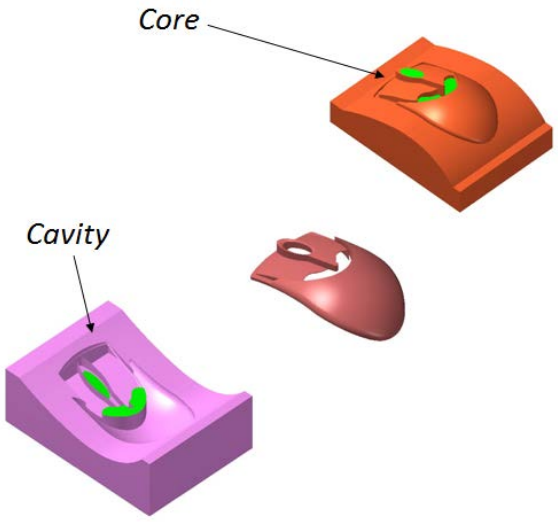


Gambar 8. Rancangan 3D model mouse

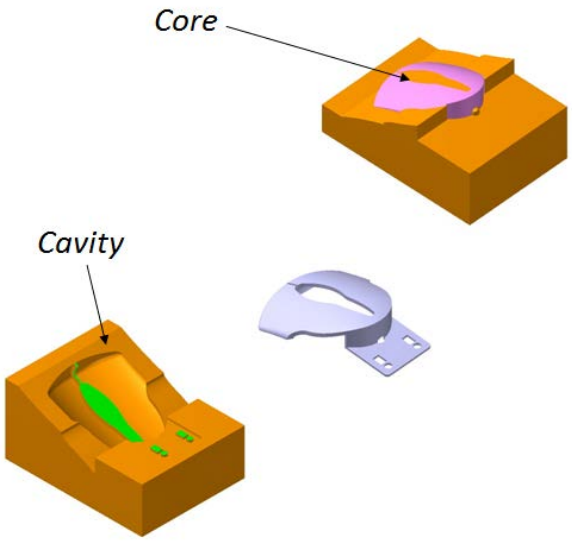
Setelah membuat model *mouse* maka langkah selanjutnya membuat bagian–bagian komponen utama dari produk mouse. Bagian-bagian tersebut terdiri dari casing bagian atas, casing bagian bawah dan casing tombol (gambar 8). Setelah itu memodelkan bentuk *cavity* dan *core* dari masing – masing bagian utama tersebut (gambar 9, 10, dan 11).



Gambar 9. *Core* dan *cavity* casing bawah



Gambar 10. *Core* dan *cavity* casing atas



Gambar 11. *Core* dan *cavity* casing tombol

Model yang dipakai dalam pengujian adalah spesimen *core* dan *cavity* casing bawah sehingga diperoleh 6 kompinasi perlakuan. Bahan untuk eksperimen yaitu *Aluminium alloy 5052.*

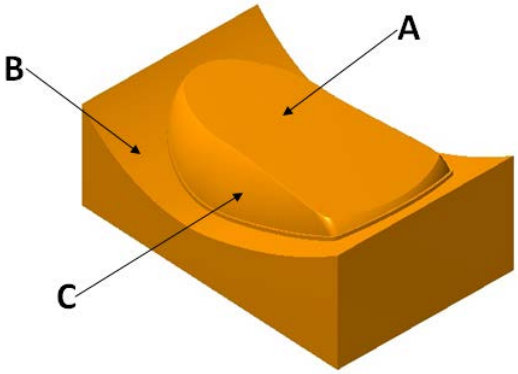
Gambar 12. Core dan cavity casing bawah

Proses pemesinan dilakukan dengan *milling* CNC PU – 3A OKUMA MB46 VAR.

5. Hasil Penelitian dan Pembahasan

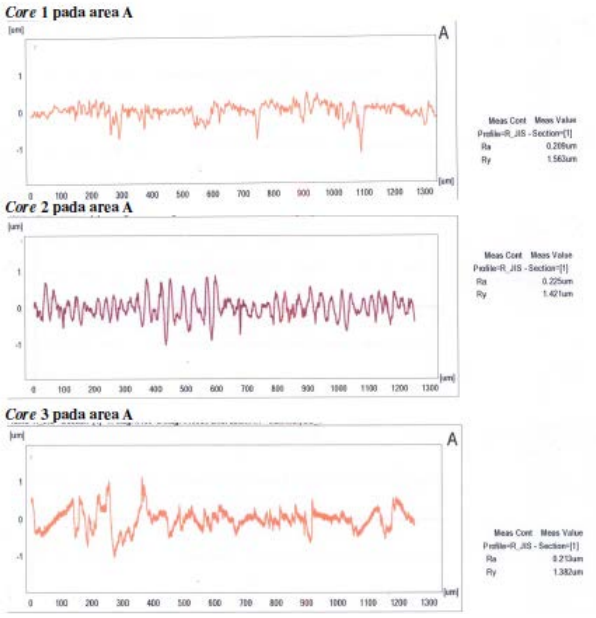
a. Hasil uji kekasaran spesimen *core* pada area A, B, dan C.

Karakteristik yang diteliti dari percobaan ini adalah kekasaran permukaan pada 3 spesimen *cavity* dan 3 spesimen *core*, setiap spesimen diuji pada tiga area yaitu area A, area B, dan area C, dimana pada setiap area diambil tiga goresan.



Gambar 13. Area pengujian A, B, dan C pada spesimen *core*

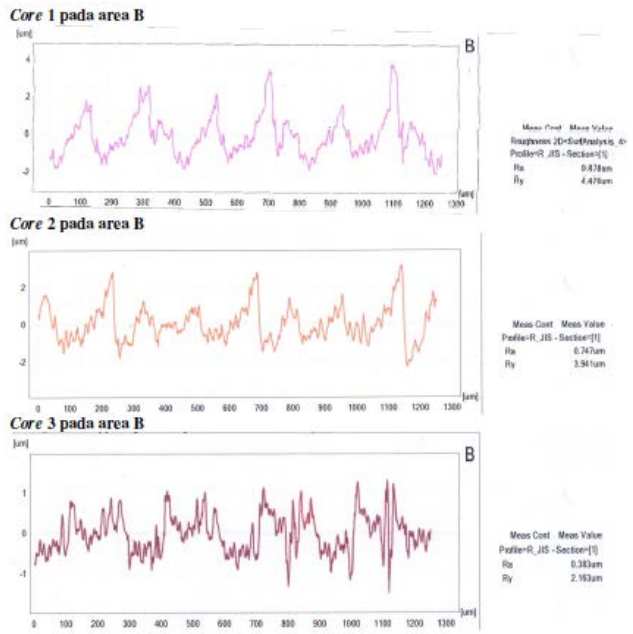
Nilai kekasaran pada area A berupa grafik hasil uji kekasaran untuk metode pemakanan *zigzag*, *zig*, dan *follow periphery*.



Gambar 14. Hasil uji kekerasan pada area A untuk *core* 1, 2, dan 3

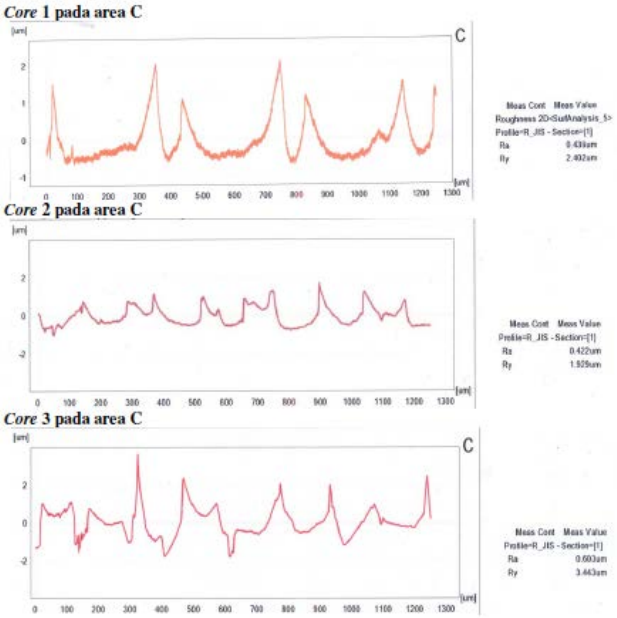
Dari hasil grafik area A pada spesimen *core* 1 terdapat nilai kekasaran *Rmax* 1.563µm, pada spesimen *core* 2 terdapat nilai kekasaran *Rmax* 1.421µm, dan pada spesimen *core* 3 terdapat nilai kekasaran *Rmax* 1.382µm. Berdasarkan data diatas maka nilai kekasaran yang paling kecil adalah pada

spesimen *core* 3 yaitu metode pemakanan *follow periphery*.



Gambar 15. Hasil uji kekerasan pada area B untuk *core* 1, 2, dan 3

Dari hasil grafik area B pada spesimen *core* 1 terdapat nilai kekasaran *Rmax* 4.476, pada spesimen *core* 2 terdapat nilai kekasaran *Rmax* 3.941µm, dan pada spesimen *core* 3 terdapat nilai kekasaran *Rmax* 2.163µm. Berdasarkan data diatas maka nilai kekasaran yang paling kecil adalah pada spesimen *core* 3 yaitu metode pemakanan *follow periphery*.

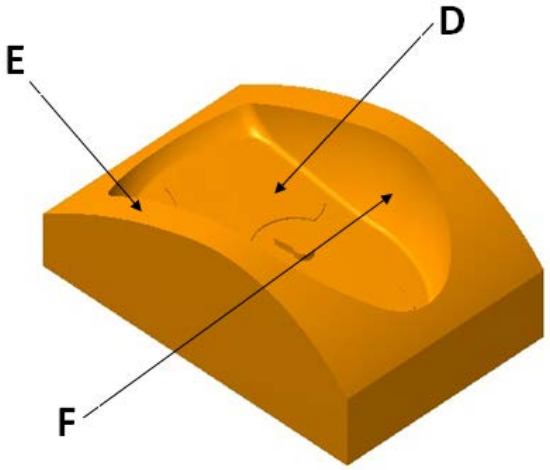


Gambar 16. Hasil uji kekerasan pada area C untuk *core* 1, 2, dan 3

Dari hasil grafik area C pada spesimen *core* 1 terdapat nilai kekasaran *Rmax* 2.402µm, pada spesimen *core* 2 terdapat nilai kekasaran *Rmax* 1.929µm, dan pada spesimen *core* 3 terdapat nilai kekasaran *Rmax* 3.443µm. Berdasarkan data diatas maka nilai kekasaran yang paling kecil adalah pada spesimen *core* 2 yaitu Metode pemakanan *zig*.

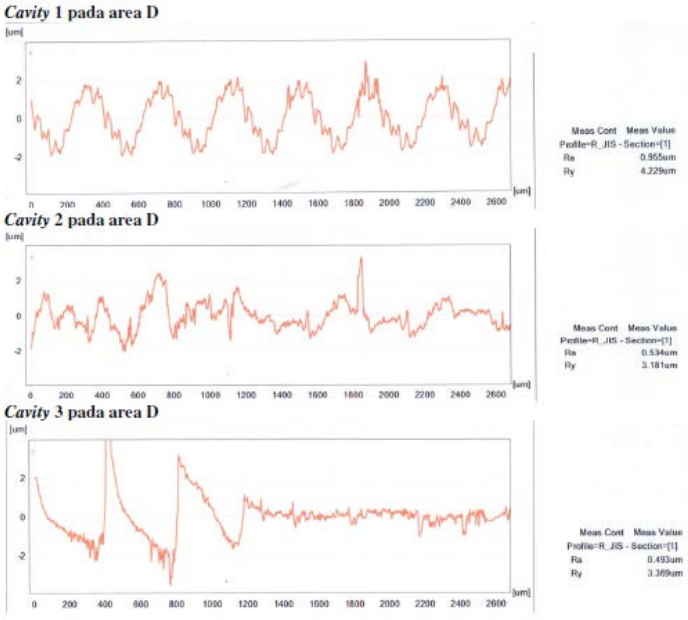
b. Hasil uji kekasaran spesimen *Cavity* pada area D, E, dan F.

Sebelum mengetahui hasil kekasaran pada spesimen *core* maka terlebih dahulu tentukan area D, E, dan F seperti terlihat pada gambar.



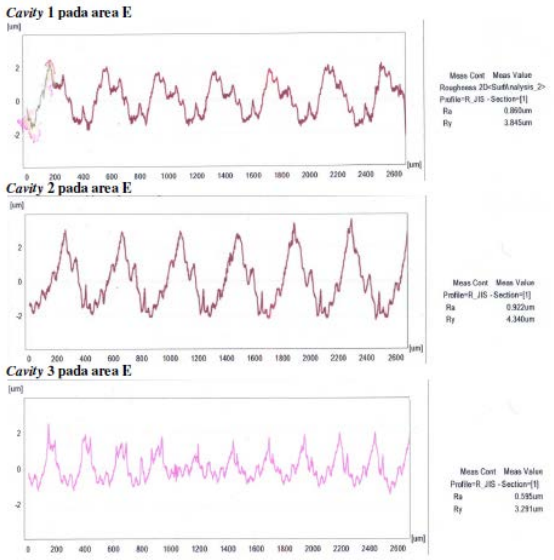
Gambar 17. Area pengujian D, E, dan F pada spesimen *cavity*.

berikut adalah grafik hasil uji kekasaran pada area D spesimen *cavity* 1, 2, dan 3.



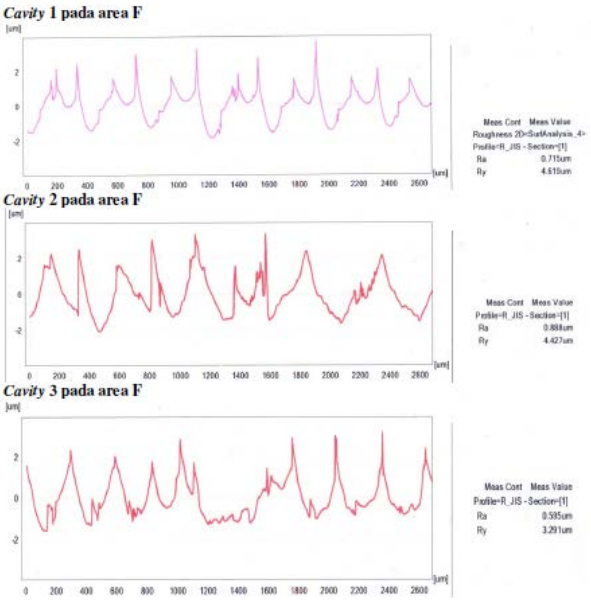
Gambar 18. Hasil uji kekerasan pada area D untuk *cavity* 1, 2, dan 3

Dari hasil grafik area D pada spesimen *cavity* 1 terdapat nilai kekasaran *Rmax* 4.229µm, pada spesimen *cavity* 2 terdapat nilai kekasaran *Rmax* 3.181µm, dan pada spesimen *cavity* 3 terdapat nilai kekasaran *Rmax* 3.368µm. Berdasarkan data diatas maka nilai kekasaran yang paling kecil adalah pada spesimen *cavity* 2 yaitu metode pemakanan *zig*.



Gambar 19. Hasil uji kekerasan pada area E untuk *cavity* 1, 2, dan 3

Dari hasil grafik area E pada spesimen *cavity* 1 terdapat nilai kekasaran *Rmax* 3.845µm, pada spesimen *cavity* 2 terdapat nilai kekasaran *Rmax* 4.340µm, dan pada spesimen *cavity* 3 terdapat nilai kekasaran *Rmax* 3.291µm. Berdasarkan data diatas maka nilai kekasaran yang paling kecil adalah pada spesimen *cavity* 2 yaitu metode pemakanan *follow periphery*.



Gambar 20. Hasil uji kekerasan pada area E untuk *cavity* 1, 2, dan 3

Dari hasil grafik area F pada spesimen *cavity* 1 terdapat nilai kekasaran *Rmax* 4.619µm, pada spesimen *cavity* 2 terdapat nilai kekasaran *Rmax* 4.427µm, dan pada spesimen *cavity* 3 terdapat nilai kekasaran *Rmax* 3.291µm. Berdasarkan data diatas maka nilai kekasaran yang paling kecil adalah pada spesimen *cavity* 2 yaitu metode pemakanan *follow periphery*.

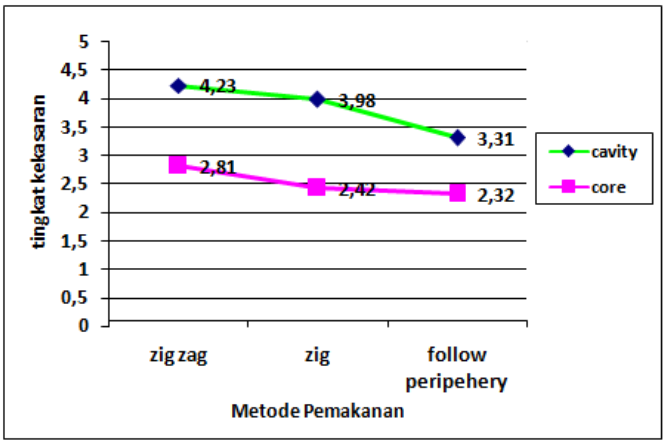
Tabel 1. Nilai kekasaran permukaan R_{max} spesimen *core*

Metode Pemakanan	Harga Kekasaran R_{max} (µm)			Rata - rata
	Area A	Area B	Area C	
Zigzag	1.563	4.476	2.402	2.813
Zig	1.420	3.940	1.929	2.428
Follow perphery	1.382	2.163	3.443	2.329

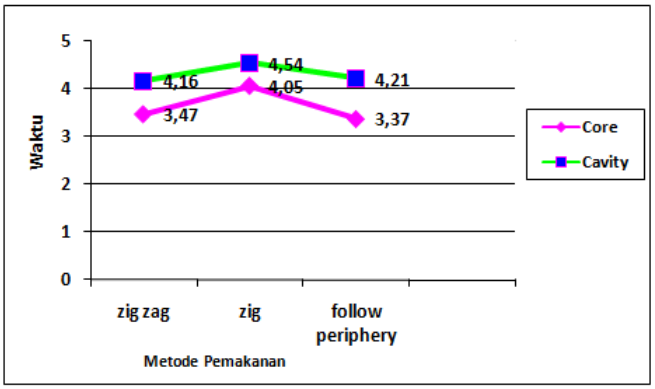
Tabel 2. Nilai kekasaran permukaan R_{max} spesimen *cavity*

Metode Pemakanan	Harga Kekasaran R_{max} (µm)			Rata - rata
	Area D	Area E	Area F	
Zigzag	4.229	3.845	4.619	4.231
Zig	3.181	4.340	4.427	3.982
Follow perphery	3.369	3.291	3.291	3.317

Dari hasil pengukuran tersebut dapat disimpulkan bahwa untuk spesimen *cavity* dan *core* model 1, 2 dan 3, nilai kekasaran yang paling kecil (halus) adalah dengan menggunakan metode pemakanan *follow periphery*.

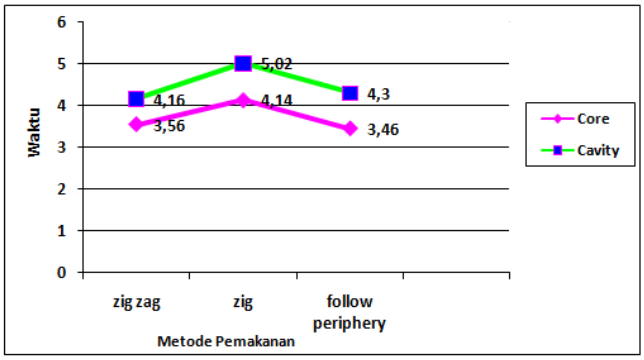


Gambar 21. Grafik nilai kekasaran permukaan Rmax rata – rata dari tiga spesimen *cavity* dan *core*



Gambar 22. Grafik waktu *simulasi CAM* pada spesimen *cavity* dan *core*

Berdasarkan pada gambar grafik diatas menunjukan waktu *software* yang tercepat adalah pada metode *follow periphery*.



Gambar 23. Grafik waktu pemesinan NC pada spesimen *cavity* dan *core*

Dari gambar grafik diatas menunjukan waktu pemesinan yang tercepat adalah pada metode *follow periphery*. Hasil perbedaan waktu *software* dengan waktu pemesinan dapat dilihat pada gambar 22 dan 23.

Berdasarkan data pada tabel waktu *software* dengan waktu pemesinan diatas dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan antara waktu *software* dengan waktu pemesinan. Waktu *software* lebih cepat dibandingkan dengan waktu pemesinan.

6. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

a. Terdapat pengaruh nilai kekasaran pada setiap metode pemakanaan dalam proses pemesinan *milling* CNC PU – 3A OKUMA MB46 VAR. Terdapat pengaruh terhadap kekasaran permukaan yang disebabkan pada setiap metode pemakanan *zig zag*, *zig*, *dan follow periphery*.
b. Hasil pemesinan *milling* diperoleh nilai kekasaran yang terkecil (halus) adalah metode *follow periphery*. Karena pada metode *follow periphery* mempunyai alur pemakanan mengikuti *contour* spesimen dari ujung luar kedalam atau dalam keluar. Sedangkan pada metode *zig zag* dan *zig* hanya membentuk alur lurus.
c. Kekasaran permukaan (*Rmax*) terendah pada spesimen *cavity* adalah 3.317µm, tertinggi 4.231µm. Terendah pada spesimen *core* 2.329µm, tertinggi pada 2.813µm. Pada hasil uji kekasaran ini terdapat nilai kekasaran yang tinggi dan rendah dikarenakan setiap spesimen diberikan metode pemakanan yang berbeda.
d. Waktu pelaksanaan pada *software* lebih cepat dibandingkan dengan waktu proses pemesinan. Waktu pada *software* dan waktu pelaksanaan berbeda disebabkan pada saat pelaksanaan pemesinan mengurangi nilai *rapid*, dalam hal ini tidak mempunyai pengaruh terhadap nilai kekasaran produk karena *rapid* hanya menggerakan pahat pada saat pahat tidak ada pemakanan.

Daftar Pustaka

1. Rao P Nageswara. *CAD/CAM principles and Applications*. New Delhi: Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited, 2006
2. Sato, G. Takeshi. *Menggambar mesin menurut standard ISO* . cet-11. Jakarta: Pradnya Paramita, 2005
3. Sharma, P.C. *A TextBook of Production Engineering*. New Delhi: Schand & Company LTD, 2001
4. Student Manual. *Mill Manufacturing Process*. U.S: Electronic Data System Corporation EDS Inc, 2002
5. Subagio Dalmasius Ganjar. *Teknik Pemrograman CNC Bubut dan Freis* . Jakarta: LIPI, 2008
6. M. L. Amirouche Farid. Computer-*Aided Design and Manufacturing*. Chicago: prentice-Hall. Inc, 1993
7. Nakazawa Makoto. *Mold Basic Design Textbook*. JETRO: Indonesia Mold & Dies Industry Association, 2000