

ANALISIS KEKASARAN PERMUKAAN TERHADAP *SPINDLE SPEED* DAN *FEEDING* PADA PROSES *SURFACE MILLING* MENGGUNAKAN MESIN CNC DENGAN TEKNOLOGI CAM

Tri Hidayat¹⁾, Tri Widagdo²⁾, Dicky Seprianto³⁾, Moch. Yunus⁴⁾

^{1,2,3,4)}Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang

Jl. Srijaya Negara, Bukit Besar, Kota Palembang, Sumatera Selatan 30139, Indonesia

e-mail: mesin@polsri.ac.id

Abstrak

Analisis Kekasaran ini bertujuan Untuk Mengetahui Nilai Kekasaran Terhadap variasi *spindel speed* dan *feeding* berbeda-beda pada proses *surface milling* menggunakan mesin CNC dengan teknologi CAM, Kekasaran permukaan merupakan salah satu tolak ukur kualitas suatu produk (benda kerja) maka perlu diketahui strategi pemakanan yang tepat sehingga didapat nilai kekasaran permukaan yang baik. material yang akan di analisa kekasaran ini menggunakan bahan aluminium paduan dengan ukuran 100x50x15 mm, dengan putaran mesin (n), kecepatan potong (Vc) yang bervariasi, gerak pemakanan (F) yang bervariasi, dengan kecepatan spindle speed (n) = 800 Rpm, 1000 Rpm, 1500 Rpm, (F) = 300 mm/menit, 400 mm/menit, 500 mm/menit, menggunakan *single depth cutter* 2 gigi, diameter $\varnothing 14$ mm dengan dalam pemakanan 2 mm, 1 mm untuk sekali makan, mesin yang digunakan adalah mesin *emco VMC-200* Dengan kontrol *mitsubishi M70 3 axis*. Didapat dari analisis yang telah dilakukan bahwa tingkat kekasaran (Ra) yang paling rendah didapat pada spindle speed 1500 Rpm, dengan feeding 300 mm/menit dengan nilai (Ra) 1,062 μm , Nilai Ra Yang paling besar terdapat pada spindle speed 800 Rpm, dengan feeding 400 mm/menit dengan nilai (Ra) 3,686 μm , dan Penggunaan perangkat lunak CAM dapat Mempengaruhi proses pembuatan benda kerja sederhana maupun kompleks/rumit, Dengan mengacu pada percobaan menggunakan feeding 300 Rpm dapat dibuat persamaan regresi linear $Y = 0,002x + 5,282$ yang dapat dijadikan acuan dalam menentukan nilai kekasaran permukaan.

Kata Kunci : Kekasaran Permukaan, Spindle Speed, Surface, CNC, CAM

1. PENDAHULUAN

Sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, suatu hasil produksi harus di imbangi dengan peningkatan kualitas hasil produksi, khususnya pada proses produksi yang menggunakan mesin-mesin perkakas seperti mesin bubut, mesin skrap, mesin frais dan mesin bor. Ditemukanya mesin-mesin produksi akan mempermudah dalam pembuatan komponen-komponen mesin. Adanya mesin perkakas produksi, pembuatan komponen mesin akan semakin efisien dan dengan ketelitian yang sangat tinggi.

Adapun salah satu penerapan yang dapat dilakukan adalah pengaplikasian tugas akhir yang berbentuk penelitian atau rancang bangun dan Analisah tersebut dalam kehidupan sehari-hari dan dalam suatu industri. Sehingga bukti kerja yang dilakukan memiliki hasil yang dapat dilihat dan dirasakan manfaatnya. Oleh karena itu diperlukan penyesuaian antara pembuatan laporan akhir tersebut dengan kebutuhan yang diperlukan dalam kehidupan sehari-hari atau media pembelajaran dan suatu perindustrian.

Sebuah perusahaan yang bergerak di bidang *Engineering* menyediakan mesin-mesin untuk proses produksi baik yang bekerja secara manual maupun CNC (*Computer Numerical Control*). Karena suatu

tuntutan yang harus dipenuhi dalam bidang *engineering* seperti dimensi dengan toleransi yang sangat kritis, maka mesin CNC banyak dipilih oleh perusahaan karena mempunyai kelebihan dari pada mesin manual/ konvensional yaitu lebih teliti dan lebih cepat dalam proses permesinan baik dari segi kuantitas maupun kualitas.

Untuk industri yan sudah maju dan teknologi yang sudah berkembang pesat pada saat ini semua berusaha bagaimana cara untuk mendapatkan hasil kekasaran yang optimal sesuai kebutuhan dan kegunaannya, sehingga lebih efisien dalam penggunaan material.

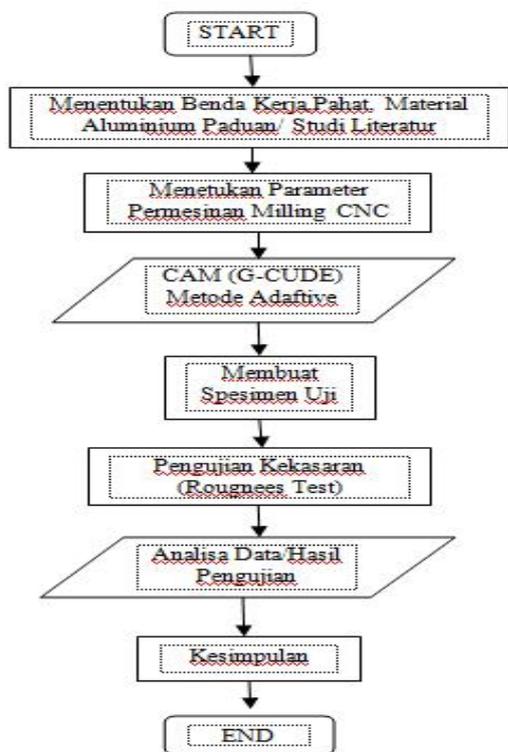
Dari pemikiran tersebut penulis sangat termotivasi untuk mengaalisah nilai kekasaran pada aluminium paduan dan dapat mengetahui hasil yg optimal dari nilai kekasaran dengan metode adaptive dan horizontal dan natinya hasil atau data dari nilai kekasaran itu dapat membantu penelitian selanjutnya dan perindustrian yang menggunakan bahan aluminium Dalam hal ini penulis mengambil judul "ANALISIS KEKASARAN PERMUKAAN TERHADAP *SPINDEL SPEED* DAN *FEEDING* PADA PROSES *SURFACE MILLING* MENGGUNAKAN MESIN CNC DENGAN TEKNOLOGI CAM"

Dimana analisah kekasaran ini menitik beratkannya pada mesin milling cnc dengan termologi *Computer aided manufactur* (CAM) pada proses

pemakanan material menggunakan metode *adaftive* dan pada proses analisa kekasaran dengan menggunakan alat uji *rougnes test*.

2. BAHAN DAN METODA

Pengertian metode analisis secara umum adalah membahas bagaimana secara berurut suatu eksperimen dilakukan, yaitu dengan alat apa dan prosedur bagaimana suatu analisis dilakukan. Ada dua aspek eksperimen, yaitu desain eksperimen dan analisis statistik data. Desain eksperimen adalah proses perancangan eksperimen untuk mengumpulkan data tepat sehingga dapat dianalisis dengan menggunakan statistik dan mendapatkan kesimpulan yang bersifat objektif dan valid.



Gambar 1. Flowchart aliran proses

2.1 Langkah Analisis

Penelitian dilakukan dengan menggunakan mesin Milling CNC type EMCO VMC-200 dilaboraturium CNC Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya. Proses Pematongan Benda Kerja akan Dilakukan Menggunakan alat potong (cuter end mill) Dengan Diameter $\varnothing 14$ mm yang memiliki 2 sisi mata potong. Dan material yang akan di gunakan dalam analisa kekasaran ini menggunakan bahan aluminium paduan (Alsi) dengan ukuran 100x50x5 mm, kedalaman pemakanan (deep of cut) dibuat 1 mm untuk sekali pemakanan sampai pemakanan mencapai kedalaman 2 mm, sedangkan putaran mesin (n) 800 Rpm, 1000 Rpm, 1500 Rpm, dibuat bervariasi Dan kecepatan pemakanan (F), 300 mm/menit, 400 mm/menit, 500 mm/ menit, dibuat bervariasi, mesin yang digunakan adalah mesin CNC EMCO VMC-200

Dengan kontrol mitsubishi M70 3 axis metode CAM Adaftive.

Tabel 1. Faktor-faktor ekperime

NO	Faktor-Faktor Tercontrol	Satuan	Level		
			I	II	III
1	Feeding (A)	mm/menit	300	400	500
2	Spindle Speed (B)	rpm	800	1000	1500

Tabel 2. Matrik Pengujian kekasaran.

NO	Feeding mm/menit	Spindle speed rpm	Ra		
			1	2	3
1	300	800			
2	300	1000			
3	300	1500			
4	400	800			
5	400	1000			
6	400	1500			
7	500	800			
8	500	1000			
9	500	1500			

Tabel 3. Matrik rerata hasil pengujian kekasaran (Ra)

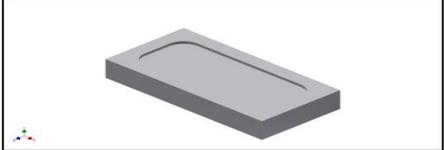
Feeding Mm/menit	Spindle speed rpm	Spindle speed rpm	Spindle speed rpm
	300 Rpm	400 Rpm	500 Rpm
800 mm/menit			
1000 mm/menit			
1500 mm/menit			

Setup Sheet

JOB DESCRIPTION: Setup3
DOCUMENT PATH: F:\TA\2016\TRII\2014\SAMPLE_UJI_2014.ipt

Job

WCS: #0
STOCK: DX: 100mm, DY: 50mm, DZ: 15mm
PART: DX: 100mm, DY: 50mm, DZ: 15mm
STOCK LOWER IN WCS #0: X: -50mm, Y: -25mm, Z: -15mm
STOCK UPPER IN WCS #0: X: 50mm, Y: 25mm, Z: 0mm



Total

NUMBER OF OPERATIONS: 1
NUMBER OF TOOLS: 1
TOOLS: T1
MAXIMUM Z: 15mm
MINIMUM Z: -1.93mm
MAXIMUM FEEDRATE: 400mm/min
MAXIMUM SPINDLE SPEED: 1500rpm
CUTTING DISTANCE: 1990.15mm
RAPID DISTANCE: 57.59mm
ESTIMATED CYCLE TIME: 6m.39s

Gambar 2. Benda Kerja

Operation 1/1			
DESCRIPTION: Adaptive2	MAXIMUM Z: 15mm	T1D1L1	
STRATEGY: Adaptive	MINIMUM Z: -1.98mm	TYPE: flat end mill	
WCS: #0	MAXIMUM SPINDLE SPEED: 1500rpm	DIAMETER: 14mm	
TOLERANCE: 0.1mm	MAXIMUM FEEDRATE: 400mm/min	LENGTH: 70mm	
STOCK TO LEAVE: 0mm	CUTTING DISTANCE: 1990.19mm	FLUTES: 2	
MAXIMUM STEPDOWN: 1mm	RAPID DISTANCE: 57.59mm	HOLDER: Default Holder	
OPTIMAL LOAD: 5.6mm	ESTIMATED CYCLE TIME: 6m:24s		
LOAD DEVIATION: 0.53mm	COOLANT: Off		

Gambar 3. Cutter Tool

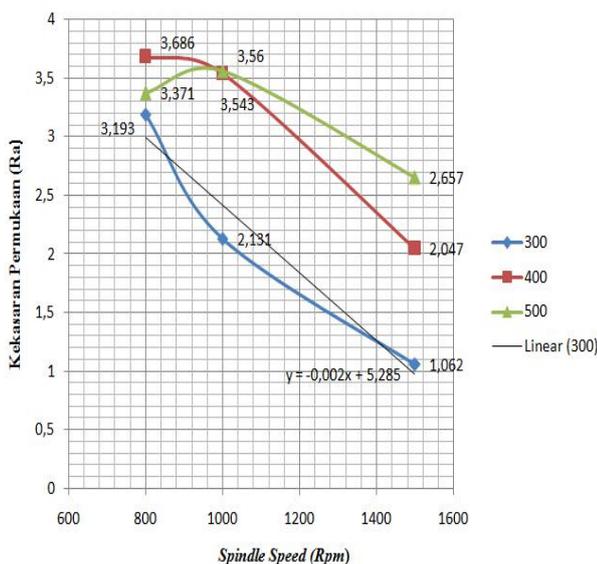
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 4. Matrik Pengujian Kekasaran

NO	Feeding mm/menit	Spindle speed rpm	Ra		
			1	2	3
1	300	800	3.031	3.377	3.173
2	300	1000	2.222	2.066	2.107
3	300	1500	1.349	0.760	1.079
4	400	800	3.888	3.665	3.505
5	400	1000	3.325	3.988	3.316
6	400	1500	2.177	1.956	2.010
7	500	800	3.351	3.554	3.210
8	500	1000	4.002	3.207	3.473
9	500	1500	2.955	2.447	2.507

Tabel 5. Matrik rerata hasil pengujian kekasaran

Feeding Spindel speed	Spindel speed		
	300	400	500
800	3.193	3.686	3.371
1000	2.131	3.543	3.560
1500	1.062	2.047	2.657



Gambar 4. Kurva karakteristik hubungan antara feeding, spindle speed, dan nilai kekasaran permukaan.

Setelah dilakukan pengujian maka akan mendapatkan data dari pengujian kekasaran dengan menggunakan alat *roughness test*, maka dapat kita lihat dari kurva di gambar 4.1 dapat diketahui bahwa pengujian kekasaran dengan benda kerja aluminium paduan (AISI) dengan menggunakan mesin *milling cnc* dengan sampel semua pengujian 27 *Specimen*, dapat dilihat dari Gambar kurva 4.1 dimana garis biru menunjukkan feeding 300 mm/menit, warna merah menunjukkan feeding 400 mm/menit, warna hijau menunjukkan feeding 500 mm/menit.

Pada Gambar 4.1 kurva garis biru menunjukkan nilai feeding 300 mm/ menit dengan spindle speed 800 rpm, 1000 rpm, 1500 rpm, menunjukkan bahwa pada saat spindle speed 800 rpm nilai 3,193 (Ra) yang dihasilkan mengalami peningkatan dan pada saat spindle speed dinaikan menjadi 1000 rpm nilai 2,193 (Ra) mengalami penurunan, dan pada saat spindle speed dinaikan menjadi 1500 rpm nilai 1,062 (Ra) mengalami penurunan dari nilai Ra yang didapat pada spindle speed 1000 rpm, tetapi tidak melebihi nilai Ra yang didapat pada spindle speed 800 rpm, jadi jika menggunakan proses permesinan *Milling CNC* dengan nilai feeding 300 mm/menit maka disarankan jagan melibihi spindle speed 1500 Rpm, Nilai Ra yang didapat pada masing-masing spindle speed 800 rpm 3,193 µm, nilai Ra yang didapat dengan spindle speed 1000 Rpm adalah 2,131 µm, nilai Ra yang didapat dengan spindle speed 1500 Rpm adalah 1,062 µm.

Pada Gambar 4.1 kurva garis merah menunjukkan nilai feeding 400 mm/ menit dengan spindle speed 800 rpm, 1000 rpm, 1500 rpm, menunjukkan bahwa pada saat spindle speed 800 rpm nilai Ra yang dihasilkan meningkat dan pada saat spindle speed dinaikan menjadi 1000 rpm nilai Ra mengalami penurunan yang tidak terlalu tinggi, dan pada saat spindle speed dinaikan menjadi 1500 nilai Ra mengalami penurunan yang sangat besar tidak melebihi dari nilai Ra yang didapat pada spindle speed 1000 rpm, dan tidak melebihi nilai Ra yang didapat pada spindle speed 800 rpm, jadi jika menggunakan proses permesinan *Milling CNC* dengan nilai feeding 400 mm/menit maka disarankan jagan melibihi spindle speed 1500 Rpm. Nilai Ra yang didapat pada masing-masing spindle speed 800 rpm nilai 3, 686 µm (Ra) yang didapat dengan spindle speed 1000 Rpm adalah 3,543 µm (Ra) nilai yang didapat dengan spindle speed 1500 Rpm adalah 2,047 µm (Ra).

pada Gambar 4.1 kurva garis Hijau menunjukkan nilai feeding 500 mm/ menit dengan spindle speed 800 rpm, 1000 rpm, 1500 rpm, menunjukkan bahwa pada saat spindle speed 800 rpm nilai Ra yang dihasilkan mengalami kenaikan dan pada saat spindle speed dinaikan menjadi 1000 rpm nilai Ra mengalami kenaikan yang konstan, dan pada saat spindle speed dinaikan menjadi 1500 nilai Ra mengalami kenaikan yang cukup besar dan melebihi dari nilai Ra yang didapat pada spindle speed 1000 rpm, dan juga melebihi nilai Ra yang didapat pada spindle speed 800 rpm, jadi jika menggunakan proses permesinan *Milling CNC* dengan nilai feeding 500 mm/menit maka disarankan jagan melibihi spindle speed 1500 Rpm. Nilai Ra yang didapat pada masing-masing spindle speed 800 rpm 3,371 µm, nilai Ra yang didapat

dengan *spindle speed* 1000 Rpm adalah 3,560 μm , nilai Ra yang didapat dengan *spindle speed* 1500 Rpm adalah 2,657 μm .

4. KESIMPULAN

Dari hasil analisa dan pembahasan data-data hasil penelitian, maka dapat diambil suatu kesimpulan mengenai pengaruh parameter pemesinan (variasi *spindle speed* dan variasi Feeding) pada proses milling terhadap kekasaran permukaan bahan Alumunium Paduan adalah sebagai berikut :

didapat dari analisa yang telah dilakukan bahwa tingkat kekasaran (Ra) yang paling rendah didapat pada *spindle speed* 1500 Rpm, dengan feeding 300 mm/menit dengan nilai (Ra) 1,062 μm , Nilai Ra Yang paling besar terdapat pada *spindle speed* 800 Rpm, dengan feeding 400 mm/menit dengan nilai (Ra) 3,686 μm .

Penggunaan Perangkat Lunak CAM dapat mempermudah pembuatan j-cude dengan menggunakan komputer. Dengan mengacu pada percobaan menggunakan feeding 300 Rpm dapat dibuat persamaan regresi linear $Y = 0,002x + 5,282$ yang dapat dijadikan acuan dalam menentukan nilai kekasaran permukaan.

4.1 SARAN

Dari hasil analisa dan pembahasan data-data hasil penelitian, maka dapat diambil suatu kesimpulan mengenai pengaruh parameter pemesinan (variasi *spindle speed* dan variasi Feeding) pada proses milling terhadap kekasaran permukaan bahan Alumunium Paduan adalah sebagai berikut, saran yang dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas penelitian di masa mendatang antara lain:

Untuk material uji, sebaiknya diperhatikan ukurannya sehingga akan menghemat biaya dalam proses penelitian. Masih banyak Parameter yang akan dipakai atau yang akan dilakukan penelitian selanjutnya, metode yang ada di dalam software Inventor 2014, bisa mengubah pahat potong dengan 3 mata potong, dan bisa menggunakan bahan yang berbeda. Diharapkan setelah adanya penelitian ini ada penelitian lanjutan dengan kajian yang berbeda.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis dalam kesempatan ini ingin mengucapkan terima kasih banyak kepada bapak Tri widagdo, S.T., MT. dan Dicky Seprianto, ST, MT selaku dosen pembimbing yang telah membantu memberikan bimbingan serta berbagi ilmu pengetahuan dalam proses penyelesaian laporan tugas akhir ini, kepada kedua orang tua saya yang selama ini telah memberikan dukungan berupa moral serta doa yang tulus kepada saya selama ini, seluruh dosen yang telah memberikan ilmu pengetahuannya kepada seluruh mahasiswa di Politeknik Negeri Sriwidjaja, istri dan anak yang telah memberikan semangat dan doa restu, semua pihak yang tak bisa

saya sebut namanya yang telah membantu saya selama beproses dalam menjalani perkuliahan di Politeknik Negeri Sriwidjaja.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ardiyan sunarno, 2012, "*Studi Pengaruh Sudut Potong Pahat Potong HSS pada Proses Bubut Dengan Tipe Pemoongan Orthogonal Terhadap Kekasaran*", Surakarta.
2. A.Zubaidi, I. Syafaat, Darmono, 2012, "Analisis pengaruh kecepatan putar dan kecepatan pemakanan terhadap kekasaran permukaan material FCD 40 pada mesin bubut", Semarang.
3. Dicky Seprianto, "*Manual book Inventor Hsm Pro 2015 Cam, 2015*", Palembang.
4. Dicky, S dan Fatahul, A, 2010, "*Dasar – Dasar Solid Modeling Menggunakan Autodesk Inventor Propesional 2010*", Edisi Pertama, Tunas Gemilang Press, ISBN: 978-602-8816-35-9.
5. G. L. J. van Vliet, W.Both., 1984. "*Teknologi untuk Bangunan Mesin Bahan – Bahan 1*", Jakarta : Erlangga.
6. Muhamad Choirul Azhar, 2014, "*Analisa Kekasaran Permukaan Benda Kerja Dengan Variasi Jenis Material Pahat Potong*", Semarang.
7. Sumanto, 1995, "*Pengetahuan Bahan untuk mesin dan Listrik*". Yogyakarta : Andi Offset