

ANALISA PENGARUH VARIASI PUTARAN MESIN CNC MILLING MCV- 1100 TERHADAP SIFAT MEKANIK LOGAM ALUMINIUM AA 5052 - H112

Mukhamad Khumaidi Usman¹, Firman Lukman Sanjaya²

Email : khumaidioesman@gmail.com

^{1,2}D3 Teknik Mesin, Politeknik Harapan Bersama Tegal, JL. Dewi Sartika No. 71 Kota Tegal

Abstrak

CNC milling (Computer Numerically Controlled Milling) adalah merupakan salah satu proses permesinan non konvensional yang pergerakan meja mesin (sumbu X dan Y) serta spindle (sumbu Z atau rumah cutter) dikendalikan oleh suatu program program berisi langkah-langkah perintah yang harus dijalankan oleh mesin CNC (huruf per huruf atau angka per angka) yang disebut dengan program NC (*Numerically Control*). Tujuan penelitian ini adalah untuk mencari variasi putaran mesin agar diketahui putaran yang baik selama proses permesinan milling sehingga mendapatkan *setting* yang sesuai pada putaran mesin sehingga menghasilkan kualitas yang baik pada kekasaran permukaan dan kekerasan permukaan. Bahan yang digunakan adalah Aluminium AA 5052 - H112, alat yang digunakan adalah mesin Milling MCV- 1100 menggunakan pahat *face mild*, kemudian Aluminium di proses dengan *milling* dengan variasi putaran mesin 700 rpm, 900 rpm, 1100 rpm, 1300 rpm dengan kecepatan potong tetap 50 mm/menit, setelah proses selesai kemudian melakukan uji kekasaran permukaan dan kekerasan. Untuk nilai kekasaran pada putaran mesin 700 rpm=1,38 μm , 900 rpm= 1,25 μm , 1100 rpm=1,24 μm dan 1300 rpm=1,31 μm . Sedangkan nilai kekerasan untuk putaran mesin 700 rpm = 48,37 kg/mm², 900 rpm =48,62 kg/mm², 1100 rpm=48,68 kg/mm². dan 1300 rpm =48,11 kg/mm².

Kata kunci : Variasi putaran mesin, tingkat, kekasaran, kekerasan, proses milling.

1. Pendahuluan

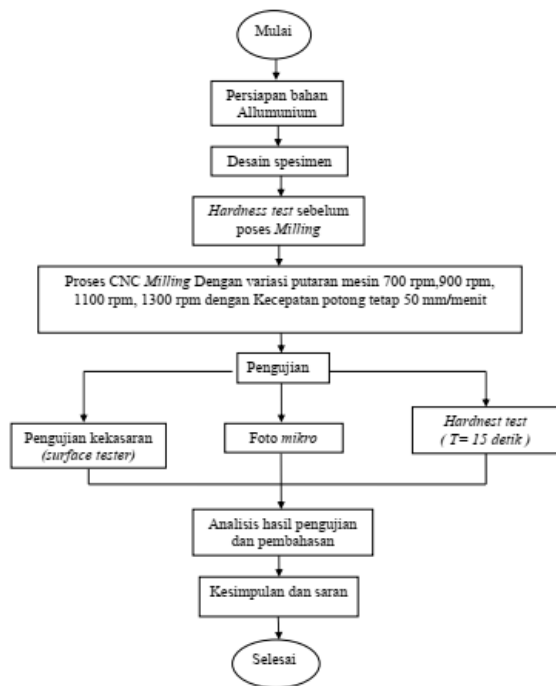
Perkembangan teknologi industri manufaktur terus meningkat sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, peningkatan produksi harus diimbangi dengan peningkatan kualitas hasil produksi. Ditemukannya mesin CNC sangat membantu dalam peningkatan kualitas dan mempercepat proses pembuatan komponen-komponen mesin. Keberadaan mesin CNC menjadikan pengerjaan logam atau *metal work* akan semakin efisien serta memiliki ketelitian yang tinggi.

Dalam *industry manufactur*, proses produksi dilakukan dengan sangat cepat. [1] menyebutkan penggunaan mesin CNC (*Computer Numerically Controlled*) sangat di anjurkan karena hasil proses yang dilakukan sangat baik dibandingkan dengan mesin konvensional. CNC Milling (*Computer Numerically Controlled Milling*) adalah mesin *milling* yang pergerakan meja mesin (sumbu X dan Y) serta spindle (sumbu Z atau rumah cutter) dikendalikan oleh suatu program program berisi langkah-langkah perintah yang harus dijalankan oleh mesin CNC (huruf per huruf atau angka per angka) yang disebut dengan program NC (*Numerically Control*) [2]. Proses permesinan *milling* merupakan proses permesinan yang banyak digunakan dalam membuat komponen yang mempunyai *fitur* berupa *profil* dan juga *trajectory* yang kompleks [3]. Material benda kerja yang digunakan dalam penelitian ini adalah Aluminium.

Material ini dipilih karena Aluminium merupakan logam ringan mempunyai ketahanan korosi yang baik dan hantaran listrik yang baik dan sifat-sifat yang baik lainnya sebagai sifat logam. Sebagai tambahan terhadap kekuatan mekaniknya yang sangat meningkat dengan penambahan Cu, Mg, Si, Mn, Zn, Ni, dsb, secara satu persatu atau bersama-sama memberikan juga sifat-sifat baik lainnya seperti ketahanan korosi, ketahanan aus, koefisien pemuaian rendah dsb. Material ini dipergunakan didalam bidang yang luas bukan saja untuk peralatan rumah tangga tapi juga untuk keperluan material pesawat terbang, mobil, kapal laut, konstruksi. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh faktor kecepatan potong dan kecepatan putaran mesin / spindle terhadap kekasaran dan kekerasan permukaan benda kerja.

2. Metode Penelitian

Bahan : Aluminium AA 5052 - H112. Alat : CNC Milling MCV-1100, *Surface Tester*, Mesin Penguji Kekerasan *Brinell*. Aluminium di proses dengan *milling* dengan variasi putaran mesin 700 rpm, 900 rpm, 1100 rpm, 1300 rpm dengan kecepatan potong tetap 50 mm/menit, setelah proses selesai kemudian melakukan uji kekasaran permukaan dan kekerasan.



Gambar 1. Rancangan Penelitian.

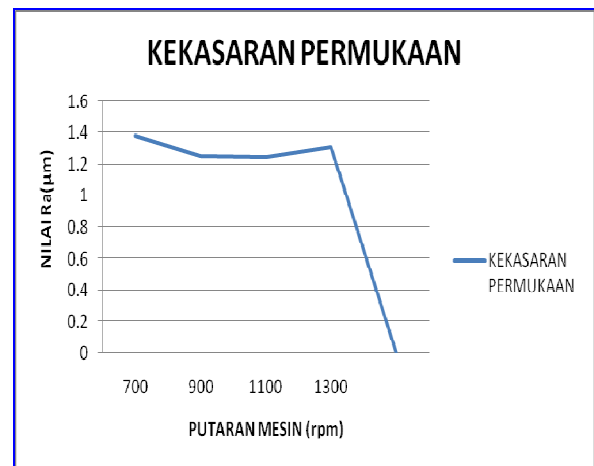
3. Hasil dan Pembahasan

a. Uji Kekasaran Permukaan Aluminium 5052-H112.

Pada pengujian kekasaran permukaan, angka yang diamati adalah *Ra* yang nilainya dinyatakan dalam μm . Angka kekasaran permukaan diambil pada garis yang melalui titik tengah penampang elektroda, dan *offset* kanan kiri sebesar 2 mm, dengan menggunakan *Surface Roughness Tester (Mitutoyo, SJ-301)*. Dari empat posisi pengukuran tersebut kemudian dicari harga rata-ratanya. Hasil dari uji kekasaran permukaan yang dilakukan di POLINES seperti yang terlihat pada Tabel dibawah ini.

Tabel 1. Hasil Uji Kekasaran Permukaan AA 5052-H112

No.	Putaran mesin	Kekasaran permukaan (<i>Ra</i>)
1	700 rpm	1,38 μm
2	900 rpm	1,25 μm
3	1100 Rpm	1,24 μm
4	1300 rpm	1,31 μm



Gambar 2. Grafik Hasil Uji Kekasaran

Dari Gambar 2. grafik hasil uji kekasaran permukaan menunjukkan pengaruh variasi putaran mesin dari 700 rpm, 900 rpm, 1100 rpm, 1300 rpm terhadap tingkat kekasaran permukaan material *Aluminium*. Nilai kekasaran permukaan yang halus adalah dimana nilai *Ra* itu mempunyai nilai yang paling kecil, sehingga nilai kekasaran rata-rata (*Ra*) permukaan untuk yang 700 rpm=1,38 μm , 900 rpm = 1,25 μm , 1100 rpm = 1,24 μm , 1300 rpm = 1,31 μm . Dari hasil tersebut menunjukkan nilai yang paling kasar adalah pada putaran 700 rpm sebesar 1,38 μm , sedangkan putaran 1300 rpm mempunyai nilai kekasaran diatas putaran 700 rpm sebesar 1,31 μm mempunyai nilai kasar kedua setelah putaran 700 rpm, pada putaran 900 rpm nilai kekasaran yang dihasilkan adalah 1,25 μm masih dibawah putaran 1100 rpm. Sehingga hasil kekasaran permukaan yang paling halus terjadi pada putaran mesin 1100 rpm sebesar 1,24 μm . Hal ini dapat dijelaskan bahwa semakin kecil dan terlalu tinggi putaran mesin mempunyai pengaruh pada kekasaran permukaan sehingga terlalu kecil putaran dan terlalu tinggi putaran mesin menyebabkan getaran yang terlalu besar pada saat proses yang mengakibatkan kekasaran permukaan semakin kasar. Sedangkan pada penelitian sebelumnya menggunakan pahat *End Mild* dengan variasi *feedrate* 100 mm/menit, 200 mm/menit, 300 mm/menit, bahwa semakin tinggi variasi *feedrate* menghasilkan nilai kekasaran yang halus karena pada saat proses saat pemakanan ketika proses climbing maka pemakanan tiap giginya semakin dan banyak menghasilkan geram hasil proses tebal [4].

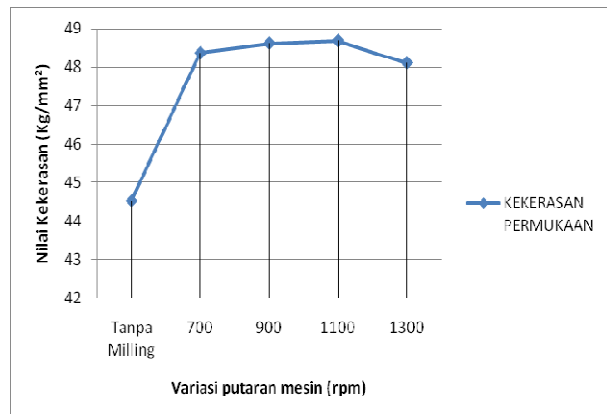
b. Uji Kekerasan Aluminium 5052-H112

Pengujian Kekerasan adalah satu dari sekian banyak pengujian yang dipakai, karena dapat dilaksanakan pada benda uji yang kecil tanpa

kesukaran mengenai spesifikasi. Di dalam aplikasi manufaktur, material dilakukan pengujian dengan dua pertimbangan yaitu untuk mengetahui karakteristik suatu material baru dan melihat mutu untuk memastikan suatu material memiliki spesifikasi kualitas tertentu. Pengujian kekerasan dengan metode Brinnel bertujuan untuk menentukan kekerasan suatu material dalam bentuk daya tahan material terhadap bola baja (identor) yang ditekan pada permukaan material uji tersebut (spesimen).

Tabel 2. Hasil Uji Kekerasan

No.	Putaran Mesin	Kekerasan (kg/mm ²)
1	Tanpa Milling	44,52
2	700 rpm	48,37
3	900 rpm	48,62
4	1100 rpm	48,68
5	1300 rpm	48,11



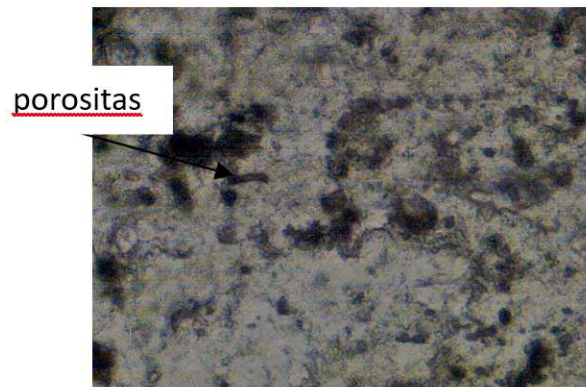
Gambar 3. Grafik Pengaruh putaran mesin *milling* Terhadap Kekerasan Permukaan.

Dari Gambar 3 grafik hasil uji kekerasan bahwa pengaruh variasi putaran mesin dari 700 rpm, 900 rpm, 1100 rpm, 1300 rpm terhadap tingkat kekerasan permukaan material *aluminium* menghasilkan nilai kekerasan spesimen yang sebelum di proses *Milling* = 44,52 kg/mm². Sedangkan untuk putaran 700 rpm = 48,37 kg/mm², 900 rpm = 48,62 kg/mm², 1100 rpm = 48,68 kg /mm², 1300 rpm = 48,11 kg /mm², pada saat proses pemillingan tidak memakan waktu yang lama sehingga panas yang dihasilkan tidak optimal ditambah dengan adanya pendinginan pada saat proses pemillingan mengakibatkan panas yang ditimbulkan mampu di serap sehingga sifat kekerasan tidak mengalami penurunan dan peningkatan terlalu besar menyebabkan perubahan sifat kekerasan logam sedikit merata, hal inilah yang menyebabkan kekerasan permukaan tidak terlalu meningkat selama proses milling. Dalam

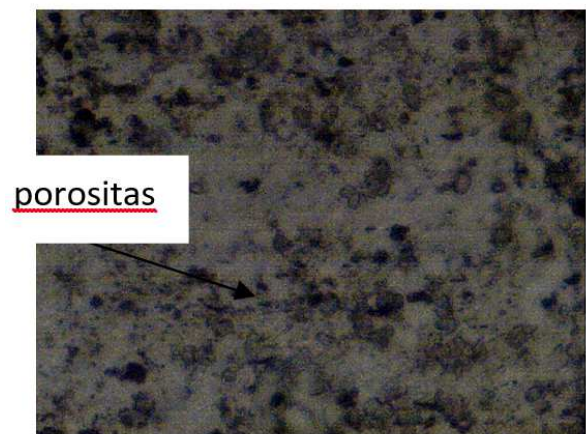
penelitian sebelumnya menyimpulkan bahwa semakin lama waktu proses milling akan mereduksi ukuran kristal, sehingga masing-masing unsur meningkat kekerasannya [5].

c. Foto Mikro Aluminium AA 5052-H112

Pengamatan struktur mikro bertujuan untuk mengetahui dan membedakan sturktur mikro antara logam induk yang diberikan pada saat proses *Milling*. Pengamatan dengan menggunakan mikroskop pada spesimen yang bertujuan untuk mengetahui struktur butiran, ukuran butiran, dan bentuk butiran setelah *aluminium* mengalami proses *Milling* dengan variasi putaran mesin. Hasil pengujian mikrografi material pada penelitian ini yang di lakukan di Universitas Diponegoro adalah seperti yang terlihat pada gambar dibawah ini.



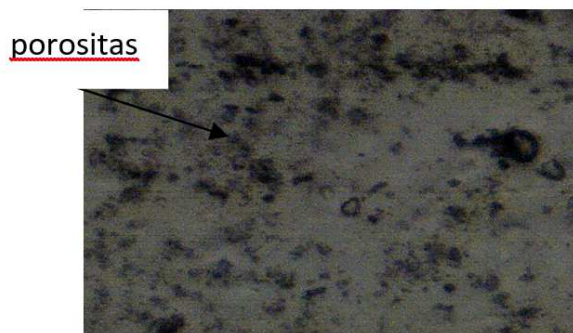
Gambar 4. Hasil Foto Mikro Proses Milling 700 rpm dengan Pembesaran 500X



Gambar 5. Hasil Foto Mikro Proses Milling 900 rpm dengan Pembesaran 500X



Gambar 6. Hasil Foto Mikro Proses Milling 1100 rpm dengan Pembesaran 500X



Gambar 7. Hasil Foto Mikro Proses Milling 1300 rpm dengan Pembesaran 500X

Hasil penelitian yang ditunjukkan pada Gambar 4 uji Foto Mikro Proses Milling 700 rpm dengan Pembesaran 500X butiran aluminium menggumpal dan tidak merata serta porositas yang ditunjukkan pada gambar lebih banyak, Gambar 5 pada Foto Mikro Proses Milling 900 rpm dengan Pembesaran 500X butiran aluminium sedikit merata dan porositas yang ditunjukkan pada gambar lebih banyak dan merata, Gambar 6 pada Foto Mikro Proses Milling 1100 rpm dengan Pembesaran 500X butiran aluminium merata dan porositas yang ditunjukkan pada gambar lebih sedikit karena butiran aluminium lebih mendominasi, Gambar 7 pada Foto Mikro Proses Milling 1300 rpm dengan Pembesaran 500X butiran aluminium merata dan porositas yang ditunjukkan pada gambar lebih banyak. Dari gambar tersebut maka pengaruh variasi putaran 700 rpm, 900 rpm, 1100 rpm, 1300 rpm terhadap hasil foto mikro mengalami perubahan struktur mikro namun tidak terlalu besar, dikarenakan pada saat proses waktu pemillingan yang cepat sehingga panas yang dihasilkan rendah serta penggunaan pendingin yang dapat menyerap panas, sehingga sifat mekanik dari struktur mikro pada logam aluminium tidak terlalu mengalami perubahan yang besar. Fenomena ini bisa dijelaskan karena putaran mesin dengan

pendinginan mampu menyerap panas yang tinggi. Namun dari hasil tersebut menunjukkan bahwa pada proses putaran 1100 rpm yang menunjukkan kekerasan paling tinggi dibandingkan dengan putaran lainnya karena butiran aluminium lebih rata dan porositas yang didapat lebih kecil. Penelitian sebelumnya menjelaskan bahwa semakin kecil ukuran kristal maka interdifusion yang terjadi semakin kuat / keras sehingga powder menjadi lebih reaktif untuk membentuk fasa baru [6].

4. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut :

Pengaruh variasi putaran mesin dari 700 rpm, 900 rpm, 1100 rpm, 1300 rpm terhadap tingkat kekasaran permukaan material *Aluminium*. Didapat nilai kekasaran permukaan (R_a) untuk yang 700 rpm=1,38 μm , 900 rpm = 1,25 μm , 1100 rpm= 1,24 μm , 1300 rpm=1,31 μm . dimana hasil yang paling halus terjadi pada putaran mesin 1100 rpm sebesar 1,24 μm , sedangkan yang paling kasar adalah pada putaran 700rpm sebesar 1,38 μm , sedang putaran tertinggi 1300 rpm mempunyai nilai kekasaran diatas putaran 700 rpm sebesar 1,31 μm . Hal ini dapat dijelaskan bahwa semakin kecil dan terlalu tinggi putaran mesin mempunyai pengaruh pada kekasaran permukaan sehingga terlalu kecil putaran dan terlalu tinggi putaran mesin menyebabkan getaran yang terlalu besar pada saat proses yang mengakibatkan kekasaran permukaan semakin kasar. Pengaruh Variasi putaran mesin dari 700 rpm, 900 rpm, 1100 rpm, 1300 rpm terhadap tingkat kekerasan permukaan material *aluminium*. Didapat nilai kekerasan spesimen yang sebelum di proses *Milling*= 44,52 kg/mm². Sedangkan untuk putaran 700 rpm = 48,37 kg/mm², 900 rpm= 48,62 kg/mm², 1100 rpm= 48,68 kg /mm², 1300 rpm= 48,11 kg /mm². Dengan waktu yang cepat pada saat proses panas yang dihasilkan kecil ditambah adanya pendinginan pada saat proses pemillingan mengakibatkan panas yang ditimbulkan mampu di serap sehingga sifat kekerasan tidak mengalami penurunan dan peningkatan terlalu besar menyebabkan perubahan sifat kekerasan logam sedikit merata, hal inilah yang menyebabkan kekerasan permukaan tidak terlalu meningkat selama proses milling.

Pengaruh variasi putaran mesin dari 700 rpm, 900 rpm, 1100 rpm, 1300 rpm terhadap hasil foto mikro mengalami perubahan struktur mikro namun tidak terlalu besar, dikarenakan waktu ketika proses yang cepat sehingga panas yang dihasilkan kecil ditambah penggunaan pendingin

yang dapat menyerap panas, sehingga sifat mekanik dari struktur mikro pada logam aluminium tidak terlalu mengalami perubahan yang besar, Fenomena ini bisa dijelaskan karena putaran mesin dengan pendinginan mampu menyerap panas yang tinggi. Namun dari hasil bahwa pada proses putaran 1100 rpm yang menunjukkan kekerasan paling tinggi dibandingkan dengan putaran lainnya karena butiran aluminium lebih rata dan porositas yang didapat lebih kecil / sedikit.

5. Daftar Pustaka

- [1] Handoko, Prayoga, B.T., 2008, Yogyakarta, Universitas Gajah Mada, Studi permesinan optimum pada Operasi Mesin CNC End Milling Surface Finish Bahan Aluminium.
- [2] Darmanto, J. , 2007, Modul CNC Milling, Surakarta: Yudhistira.
- [3] Sujanayogi, 2010, Mesin CNC Milling, Bandung, Fakultas Teknologi Industri
- [4] Fakhrudin, F. , et.all, 2008, Pengaruh Parameter Dan Perbedaan Proses Pemotongan Terhadap Kekasaran Permukaan Pada Proses Pemotongan End Mill, Malang , Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya.
- [5] Soleh, B. , Purwaningsih, H. , 2013, Surabaya, Pengaruh Milling Time Terhadap Pembentukan Intermetalik Y-TiAl sebagai Reinforced dalam metal matrix composite (MMCS) Hasil Mechanical Alloying.
- [6] Permatasari Intan Et.all, 2011, Surabaya, Pengaruh Milling Time pada Proses Mechanical Alloying dalam Pembentukan Fase Intermetalik Y-TiAl Dengan Menggunakan High Energy Milling.
- [7] Rochim. 2001. Spesifikasi. Metrologi dan Kontrol Kualitas Geometri. Itb, Bandung.