

# ANALISIS PENYIMPANGAN GEOMETRI PICK ARM PADA PROSES BORING CNC Milling

Sigit Arrohman<sup>1</sup>, Dafit Antonio<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Teknik Mesin, Fakultas Teknik  
Universitas Muria Kudus, Indonesia

e-mail : [sigit.arrohman@umk.ac.id](mailto:sigit.arrohman@umk.ac.id), [dafitantonio2@gmail.com](mailto:dafitantonio2@gmail.com)

## ABSTRAK

Proses pembuatan Pick Arm menggunakan proses repair id eye. Proses repair id eye pada pick arm menggunakan proses boring yaitu proses pembuatan lubang sesuai dengan keinginan dengan memperhatikan penyimpangan geometri dari id eye pick arm. Penelitian ini menggunakan variasi kedalaman pemotongan sebesar 1 mm, 2mm, dan 3mm. Putaran spindle dengan 3 variasi kecepatan yaitu 300 rpm, 400 rpm, dan 500 rpm. Kecepatan pemakanan 0,1 mm/s. Diameter pick arm sebesar 32 mm. dalam pengukuran dimensi dan penyimpangan geometri pick arm menggunakan jangka sorong. Adapun toleransi hasil boring id eye pick arm  $\pm 0,014$  mm. pengambilan pengukuran memperhatikan 4 sumbu pengukuran yaitu X, Y, x' dan y'. Hasil penelitian ini berupa penyimpangan geometri pick arm terbesar terjadi pada kedalaman potong 1mm dan dengan kecepatan putaran spindle 500 rpm yaitu 0,06 mm yang melebihi dari batas toleransi  $\pm 0,014$  mm. Sedangkan hasil yang mendekati nilai batas toleransi adalah 0,12 mm pada kedalaman potong 1 mm dan kecepatan putaran spindle 300 rpm. Kesimpulan dari penelitian ini adalah semakin dalam pemotongan dan besarnya putaran spindle memberikan hasil penyimpangan geometri yang besar.

**Kata kunci:** kedalaman potong, penyimpangan geometri, proses CNC Milling, pick arm.

## PENDAHULUAN

Pick Arm merupakan komponen yang membutuhkan kepresisian yang tinggi. Dikarenakan posisinya di sebuah mesin sangat penting. Pick Arm berfungsi sebagai lengan penompang knuckle. Proses perbaikan Pick Arm merupakan proses repair id eye pada Machining menggunakan Mesin CNC Milling VMC – 616 650 mm X 420 mm JONH FORDTAIWAN. Mesin CNC termasuk mesin milling CNC yang biasa digunakan dalam dunia industri, akademisi, dan Pendidikan (Yufrizal A1, 2018).

Operasi pengeboran pada mesin milling melibatkan pembesaran lubang ke ukuran yang diinginkan, namun penyimpangan geometrik dari hasil pengeboran biasanya tidak terlalu dipertimbangkan. (Prumanto et al., 2022). Proses pengeboran pada mesin vertikal dengan mesin milling merupakan proses membuat lubang yang sesuai dengan keinginan dan biasanya dalam proses ini kurang memperhatikan penyimpangan geometri hasil pengeborannya.

Kualitas hasil pengeboran sangat dipengaruhi oleh kualitas mesin milling, ketidak presisian atau Langkah kerja yang kurang tepat dapat membuat hasil repair pick arm kurang tepat/ sesuai dengan toleransi. Serta memerlukan waktu tambahan untuk proses perbaikan yang sesuai dengan standar yang ada.

Proses pengeboran dalam membuat lubang dipengaruhi oleh beberapa factor antara lain gerak spindle, kecepatan putar, kecepatan pemakanan, kedalaman potong. Kecepatan putar mesin dapat meningkatkan keausan tepi pahat sehingga diperlukan

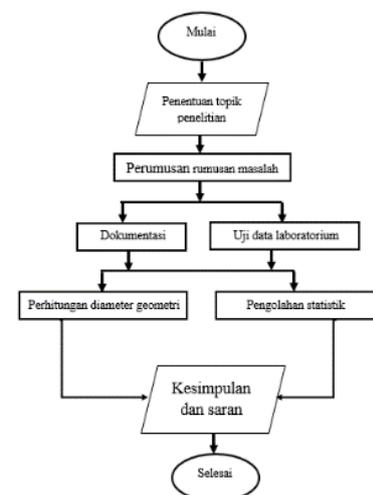
pelumas untuk mengurangi keausan mata pahat. (Hamni & Ibrahim, 2020).

Tujuan penelitian dalam proses pembuatan pick arm ini adalah untuk menganalisa penyimpangan geometri pick arm dengan adanya variasi kedalaman pemotongan (ap) dan putaran spindle (n) pada mesin CNC Milling VMC – 616 650 mm X 420 mm JONH FORDTAIWAN.

## METODE PENELITIAN

### Diagram alir Penelitian

Adapun langkah-langkah dalam penelitian ditunjukkan pada diagram alir penelitian sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Analisis geometri hasil boring pada mesin CNC milling adalah penelitian ini membutuhkan alat dan bahan yang sesuai untuk mengumpulkan data geometri dari hasil boring mesin CNC milling. Berikut adalah beberapa alat dan bahan penelitian yang dapat digunakan untuk penelitian ini:

### Pick arm

Pick arm yang akan digunakan dan akan dibuat untuk penelitian ini seperti pada Gambar 2. Hasil pick arm yang sudah selesai di manufaktur akan diukur penyimpangan geometri menggunakan vernier caliper.



Gambar 2. Pick arm

Bahan uji harus dipilih secara cermat untuk memastikan keakuratan hasil penelitian. Material yang digunakan harus memiliki sifat yang sesuai dengan tujuan penelitian dan memenuhi persyaratan kualitas yang ditetapkan. Bahan uji pada penelitian ini adalah pick arm dengan material platyzer 16 x 1220 x 2440 (Aziz & Saraswati, 2022).

### Mesin CNC Milling

Alat utama yang digunakan untuk menghasilkan hasil boring pada material. Mesin ini memungkinkan pengontrolan yang akurat pada parameter mesin, seperti kecepatan putaran, kecepatan pemakanan, dan kedalaman pemotongan (Satria Harun et al., 2019). Adapun mesin CNC Milling VMC – 616 650 mm X 420 mm JONH FORDTAIWAN dengan spesifikasi sebagai berikut.

- a. Nama : MS CNC Milling
- b. Model : VMC – 616 650 mm X 420 mm JONH FORDTAIWAN
- c. Ukuran meja kerja : 700mm x 420mm
- d. X-Y-Z Travel : 650mm x 420mm x 480mm
- e. Taper Spindel : BT40
- f. Kecepatan spindel : 8000 rpm
- g. System pendingin : system pendingin pusat
- h. Pemotongan daya : 5,5 kW
- i. System control : Mitsubishi M80
- j. Layar control : 10,4 inch
- k. Berat mesin : 3200 kg
- l. Dimensi keseluruhan : 2070mm x 080mm x 2500mm

### Vernier Caliper

Vernier caliper merupakan salah satu alat pengukur dimensi yang presisi dan akurat. Alat ini terdiri dari dua rahang, yaitu rahang tetap dan rahang geser, yang digunakan untuk mengukur dimensi luar, dalam dan kedalaman suatu objek. Vernier caliper dilengkapi dengan skala Vernier, yang berfungsi untuk mengukur dimensi dengan akurasi hingga 0,01 mm atau 0,001 inci. Dalam penelitian ini, Vernier caliper digunakan untuk mengukur geometri dari lubang hasil boring pick arm. Jenis Vernier caliper yang digunakan adalah Vernier caliper digital yang akurasi dan presisi lebih tinggi dari pada Vernier caliper analog.

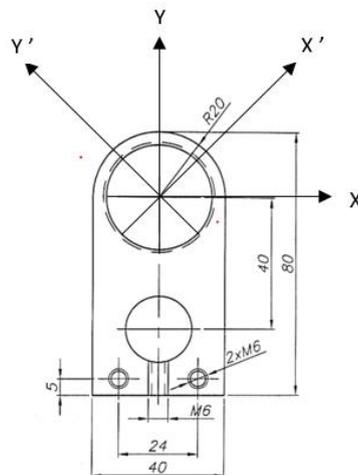
### Parameter Penelitian

Variabel-variabel penelitian sebagai berikut:

1. Variabel bebas pada penelitian ini adalah variasi kedalaman pemotongan ( $a_p$ ) sebesar : 1 mm, 2 mm, 3 mm dan variasi putaran spindle ( $n$ ) sebesar : 300 rpm, 400 rpm, 500 rpm. (Rifai et al., 2018)
2. Variabel terikat pada penelitian ini adalah hasil penyimpangan geometri pada proses boring pick arm pada proses CNC menggunakan mesin CNC Milling VMC – 616 650 mm x 420 mm JHON FORDTAIWAN
3. Variabel control pada penelitian adalah jenis mata pahat jenis CCMT 120408 (Carbide), pelumasan coolant cutting oil sugicut CE – 14 TP dan pengambilan data pada 4 sumbu yaitu sumbu X, Y,  $x'$ ,  $y'$ .

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian yang dilakukan proses pengukuran geometri hasil boring Pick Arm. dengan menggunakan jangka sorong (Vernier Caliper). Hasil geometri proses boring menggunakan toleransi  $\pm 0,014$  mm dan menggunakan 4 sumbu pengukuran yaitu X, Y,  $x'$ ,  $y'$ , keempat sumbu tersebut sudah mewakili kebulatan dari id eye (Prumanto et al., 2022). Adapun keempat sumbu tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Area pengukuran

**Pengukuran pada putaran id eye spindle (n) 300 rpm**

Untuk data diameter dari proses boring pick arm berdasarkan data dari proses perhitungan pada mesin vertikal cnc milling dengan putaran spindle 300 rpm (n) dengan variasi kedalaman potong 1, 2 dan 3 mm dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengukuran kebulatan id eye pada putaran spindle (n) 300 rpm

no	Nomer part	(n) rpm	(a <sub>p</sub> ) mm	Hasil id eye (mm)			
				X	Y	x'	y'
1	021	300	1	0	-0,04	0,04	0,08
2	023	300	2	0	-0,42	-0,18	-0,08
3	024	300	3	0	0,24	0,44	1,38

Kecepatan potongnya (V<sub>c</sub>) :

$$V_c = (\pi \times d \times n) / 1000$$

$$V_c = (3,14 \times 32 \times 300) / 1000$$

$$V_c = 30114 / 1000$$

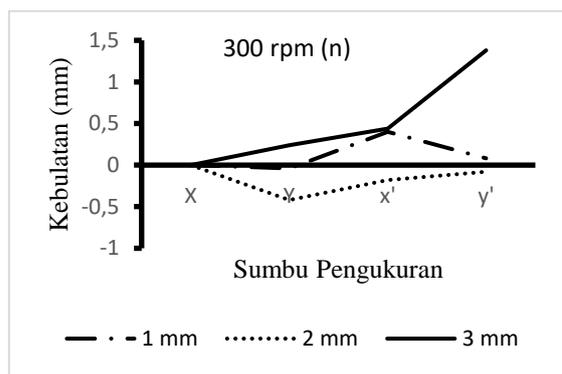
$$V_c = 30,114 \text{ m/menit}$$

Tingkat penetrasi :

$$V_f = f_v \times n$$

$$V_f = 0,1 \times 300$$

$$V_f = 30 \text{ mm/menit}$$



Gambar 3. Hasil pengukuran kebulatan pada putaran spindle 300 rpm

Dari gambar 3 grafik hasil kebulatan pada putaran spindle 300 rpm menunjukkan penyimpangan geometri terbesar berada pada titik y' sebesar 1,38 mm dan menyimpang paling kecil pada titik sumbu Y sebesar 0,04 mm. Untuk kedalaman potong 3 mm garisnya cenderung meningkat keatas. Untuk kedalaman potong 1 mm garisnya cenderung naik turun dan untuk kedalaman potong 2 mm garisnya turun di sumbu Y dan setelah itu terus meningkat (Hamni & Ibrahim, 2020).

**Pengukuran pada putaran id eye spindle (n) 400 rpm**

Untuk data diameter dari proses boring pick arm berdasarkan data dari proses perhitungan pada mesin vertikal cnc milling dengan putaran spindle 400 rpm (n) dengan variasi kedalaman potong 1, 2 dan 3 mm dalam Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengukuran kebulatan id eye pada putaran spindle (n) 400 rpm

no	Nomer part	(n) rpm	(a <sub>p</sub> ) mm	Hasil id eye (mm)			
				X	Y	x'	y'
1	021	300	1	0	-0,04	0,04	0,08
2	023	300	2	0	-0,42	-0,18	-0,08
3	024	300	3	0	0,24	0,44	1,38

Kecepatan potong (V<sub>c</sub>) :

$$V_c = (\pi \times d \times n) / 1000$$

$$V_c = (3,14 \times 32 \times 400) / 1000$$

$$V_c = 40192 / 1000$$

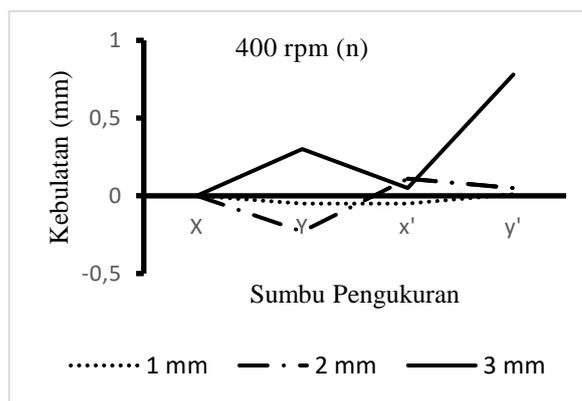
$$V_c = 40,192 \text{ m/menit}$$

Tingkat penetrasi :

$$V_f = f_v \times n$$

$$V_f = 0,1 \times 400$$

$$V_f = 40 \text{ mm/menit}$$



Gambar 4. Hasil pengukuran kebulatan pada putaran spindle 400 rpm

Dari gambar 4 diatas dapat kita lihat penyimpangan geometri terbesar berada pada kedalaman potong 3 mm dan nilai tertinggi berada pada sumbu y' sebesar 0,78 mm. Untuk penyimpangan geometri terkecil berada pada kedalaman potong 1 mm dengan nilai terkecil sebesar 0,02 mm.

**Pengukuran pada putaran id eye spindle (n) 500 rpm**

Untuk data diameter dari proses boring pick arm berdasarkan data dari proses perhitungan pada mesin vertikal cnc milling dengan putaran spindle 500 rpm (n) dengan variasi kedalaman potong 1, 2 dan 3 mm terdapat dalam Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengukuran kebulatan id eye pada putaran spindle (n) 500 rpm

no	Nomer part	(n) rpm	(ap) mm	Hasil id eye (mm)			
				X	Y	x'	y'
1	028	500	1	0	-0,05	-0,02	0,01
2	029	500	2	0	-0,17	-0,14	0,04
3	030	500	3	0	0,25	0,37	0,31

Kecepatan potongnya :

$$Vc = (\pi \times d \times n) / 1000$$

$$Vc = (3,14 \times 32 \times 500) / 1000$$

$$Vc = 50240 / 1000$$

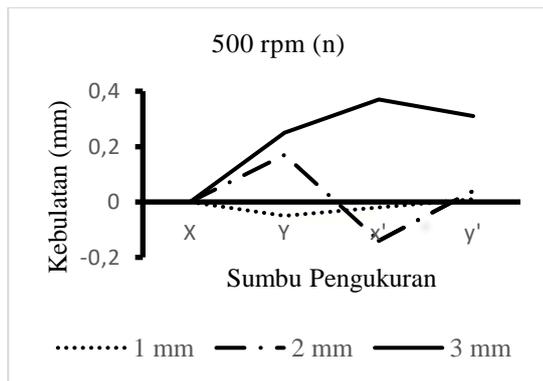
$$Vc = 50,24 \text{ m/menit}$$

Tingkat penetrasi :

$$Vf = fv \times n$$

$$Vf = 0,1 \times 500$$

$$Vf = 50 \text{ mm/menit}$$



Gambar 5. Hasil pengukuran kebulatan pada putaran spindle 500 rpm

Pada putaran spindle 500 rpm pada grafik di atas bisa dilihat bahwa nilai penyimpangan geometri terbesar berada pada sumbu x' pada kedalaman potong 3 mm yaitu sebesar 0,37 mm dan penyimpangan terkecil berada pada sumbu y' pada kedalaman potong 1 mm dengan nilai 0,01 mm. Garis trendline pada kedalaman potong 3 mm cenderung naik dan trurun sedikit pada sumbu y'. Garis pada kedalaman potong 2 mm cenderung naik turun. Garis pada kedalaman potong 1 mm cenderung naik setelah sumbu Y.

**Pembahasan**

Setelah dilakukan hasil pengukuran dari boring pick arm pada mesin CNC Milling VMC – 616 650 mm X 420 mm JONH FORDTAIWAN menggunakan jangka sorong (Vernier Caliper). Penyimpangan geometri 4 sumbu X, Y, x', y' dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil penyimpangan geometri hasil boring id eye

no	putaran spindle (n) rpm	kedalaman pemotongan (ap) mm	penyimpangan geometri (mm)
1		1	0,12
2	300	2	0,34
3		3	1,14
1		1	0,06
2	400	2	0,28
3		3	0,53
1		1	0,06
2	500	2	0,21
3		3	0,12

Dari Tabel 4. Menunjukkan bahwa Kedalaman Pemotongan (Ap) 1 mm Dengan Putaran Spindel (N) 400 rpm Dan 500 rpm memiliki Penyimpangan Geometri (mm) 0,06 mm. Bandingkan dengan kedalaman potong 2 dan 3 mm yang memiliki hasil yang lebih besar daripada 1 mm. Hal ini dikarenakan semakin dalam bidang pemotongan, maka gaya gesek akan semakin kecil dan mempengaruhi besarnya penyimpangan geometri yang semakin besar (Anwar Sani et al., 2022).

Sedangkan pada putaran spindle (n) 300 rpm dengan kedalaman pemotongan (ap) 3 mm memiliki hasil penyimpangan geometri terbesar. Hal ini dikarenakan gaya gesekan besar, sehingga penyimpangan geometri besar. Semakin dalam kedalaman potong nilai penyimpangan geometri pick arm besar, namun semakin cepat kecepatan putar maka penyimpangan geometri pick arm semakin menurun/kecil.

## PENUTUP

Penyimpangan geometri hasil boring pick arm pada mesin vertical CNC Milling VMC – 616 650 mm x 420 mm JHON FORDTAIWAN terkecil pada kedalaman pemotongan (ap) 1 mm dan putaran spindle (n) 500 rpm dan nilai penyimpangan geometri terbesar terdapat pada kedalaman pemotongan (ap) 3 mm dan putaran spindle (n) 300 rpm (Anwar Sani et al., 2022).

## DAFTAR PUSTAKA

- Suryana, D., Utami, O. M., Indra, H. B., & Nugraha, M. (2022). Pengaruh Penyimpangan Gerak Sumbu Axis Xyz Pada Cnc Router 3018. *AUSTENIT*, 14(2), 95-100.
- Aziz, M., & Saraswati, R. (2022). Optimalisasi Parameter Mesin CNC Milling 3 Axis terhadap Waktu Produksi dengan Menggunakan Response Surface Methodology. *Formosa Journal of Applied Sciences*, 1(4), 293-304.
- Ibrahim, G., & Hamni, A. (2020). Analisis Keausan Pahat pada Pemesinan Bor Magnesium AZ31 Menggunakan Metode Taguchi. *JURNAL TEKNIK MESIN-ITI*, 4(1), 6-11.
- Satria, H., & Waluyo, J. (2019). Proses Milling CNC Sinumeric 808D pada Material Acrylic untuk Mendapatkan Kualitas Permukaan yang Optimum dengan Menggunakan Parameter Tebal Pemakanan, Voeding dan Kecepatan Potong. *SIMETRIS*, 13(2), 6-16.
- Prumanto, D., & Anggraeny, R. (2022). Analisis Kegagalan Geometri Komponen Bracket Hinge Cab Pada Proses Boring Dimesin Cnc Milling Okk Vc51. *KALPIKA*, 19(2), 47-54.
- Rifai, T., Kartika, S. A., & Amin, M. (2018). Analisis Geometri Hasil Boring Id Eye Rod As Rear Suspension 777 Pada Mesin Horizontal Milling Cnc Haas Ec1600. *PROSIDING SNITT POLTEKBA*, 3(1), 79-84.
- Indrawan, E., Yufrizal, A., Rifelino, R., & Herianto, R. F. U. A. (2020). Surface Quality Comparison of Down and Up cut Technique on CNC Milling Machine toward ST-37 Steel Material. *MOTIVECTION: Journal of Mechanical, Electrical and Industrial Engineering*, 2(1), 11-20.