

P-14

**ANALISIS GEOMETRI HASIL BORING ID EYE ROD AS REAR  
SUSPENSION 777 PADA MESIN HORIZONTAL MILLING CNC HAAS EC1600**

**THE ANALYSIS GEOMETRY BORING ID EYE ROD AS REAR SUSPENSION 777  
ON A HORIZONTAL MILLING CNC HAAS EC1600 MACHINE**

**Teguh Rifai<sup>1\*</sup>, Siska Ayu Kartika<sup>2</sup>, Muh. Amin<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Balikpapan

\*Email: teguh.rifai@gmail.com

Diterima 12-09-2018	Diperbaiki 29-10-2018	Disetujui 26-11-2018
---------------------	-----------------------	----------------------

**ABSTRAK**

Proses perbaikan Rod As Rear Suspension 777 di PT.SSB salah satunya adalah proses repair id eye. Pengerjaan boring id adalah proses memperbesar lubang keukuran yang diinginkan dan biasanya kurang memperhatikan penyimpangan geometri dari hasil proses boring, padahal hal tersebut sangat berpengaruh dengan kualitas hasil permesinan. Tujuan penelitian untuk mengetahui geometri hasil boring id bore Rod As Rear Suspension 777 pada mesin Horizontal Milling CNC Haas ec1600. Variabel bebas dalam penelitian adalah kedalaman pemotongan 1 mm, 2 mm, 3mm, putaran spindle 300 rpm, 400 rpm, 500 rpm. Variabel terikat adalah penyimpangan geometri hasil boring id bore Rod As Rear Suspension 777. Variabel control adalah pahat CCMT 120408, kecepatan pemakanan 0,1 mm/rev, diameter id eye 158 mm, coolant damin water dan ecocool 2700T. Metode pengukuran menggunakan bore gauge/cylinder gauge untuk mengetahui pengaruh variasi parameter pemesinan terhadap geometri hasil boring dengan toleransi  $\pm 0,02$  mm dan mengambil 4 sumbu pengukuran yaitu X, Y, X', Y'. Dari penelitian yang telah dilakukan bahwa parameter dengan penyimpangan geometri terkecil diperoleh pada kedalaman pemotongan ( $a_p$ ) 1mm dan putaran spindle (n) 500 rpm, merupakan hasil yang diharapkan karena penyimpangan geometri adalah  $17 \mu\text{m}$  masih dalam batas toleransi  $\pm 0,02$  mm. Semakin besar nilai kedalaman pemotongan ( $a_p$ ), maka semakin besar penyimpangan geometri yang terjadi. Sedangkan semakin besar nilai kecepatan pemotongan ( $V_c$ ), maka semakin kecil penyimpangan geometri yang terjadi.

**Kata kunci:** rod as rear suspension 777, mesin horizontal milling CNC Haas ec1600, machining diameter dalam, boring, penyimpangan geometri

**ABSTRACT**

The repair process Rod As Rear 777 Suspension in PT.SSB one of them is the id eye repair process. The work of boring id is the process of enlarging the desired size hole and usually does not pay attention to the geometry deviation from the boring process, even though it is very influential with the quality of machining results. The research objective is to find out the geometry of the results of boring id bore Rod as Rear Suspension 777 on Horizontal Milling CNC Haas ec1600 machine. The independent variables in the study were cutting depths of 1 mm, 2 mm, 3 mm, spindle rotation 300 rpm, 400 rpm, 500 rpm. The dependent variable is the geometry deviation resulting from boring id bore Rod As Rear Suspension 777. The control variable is the CCMT 120408 tool, feed speed 0.1 mm / rev, diameter of eye 158 mm, coolant damin water and ecocool 2700T. The measurement method uses a bore gauge / cylinder gauge to determine the effect of variations in machining parameters on boring geometry with a tolerance of  $\pm 0.02$  mm and takes 4 measuring axes namely X, Y, X', Y'. From the research that has been done that the parameters with the smallest geometry deviation obtained at the cutting depth ( $a_p$ ) 1mm and spindle rotation (n) 500 rpm, is the expected result because the geometry deviation is  $17\mu\text{m}$  still within the tolerance limit of  $\pm 0.02$  mm. The greater the value of the cutting depth ( $a_p$ ), the greater the geometry deviation that occurs. Whereas the greater the cutting speed value ( $V_c$ ), the smaller the geometry deviation will occur.

**Keywords:** rod as rear suspension 777, horizontal milling machine CNC Haas ec1600, inner diameter machining, boring, geometry deviation

## PENDAHULUAN

Unit *dumptruck* sering mengalami kerusakan pada komponen *suspensi* bagian belakang (*Rear suspension*) akibat *overload*, kondisi jalan bergelombang dan berbatu-batu sehingga *suspensi* menerima getaran yang besar. *Suspensi* berfungsi untuk menopang *dumpbody* sekaligus meredam getaran pada *dumptruck* akibat kondisi jalan yang bergelombang..

Proses perbaikan *Rod As Rear Suspension 777* di PT.SSB salah satunya adalah proses *repair id eye*. Untuk proses *Machining Inside Diameter eye* menggunakan Mesin *Horizontal Milling CNC Haas ec1600*.

Pengerjaan *boring* pada mesin *horizontal milling* adalah proses memperbesar lubang keukuran yang diinginkan dan biasanya kurang memperhatikan penyimpangan geometri dari hasil proses *boring*. Padahal hal tersebut sangat berpengaruh dengan kualitas hasil permesinan, jika proses yang dilakukan kurang tepat maka hasil *repair* tidak akan sesuai yang diharapkan, akibatnya akan ada penambahan waktu *repair* pada proses berikutnya yaitu *polish id* secara manual.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh parameter dengan variasi kedalaman pemotongan ( $a_p$ ) dan putaran *spindle* ( $n$ ) terhadap geometri hasil *boring id eye Rod As Rear Suspension 777* pada mesin *Horizontal Milling CNC Haas ec1600*. Adapun penelitian ini dilatarbelakangi oleh penelitian sebelumnya yang telah dilakukan mengenai pengaruh profilkebulatan untuk menentukan kesalahan geometrik pada pembuatan komponen menggunakan Mesin Bubut CNC [1] dan pengaruh *cutting speed* terhadap kesilindrisan benda kerja hasil finishing [2].

Batasan masalah dalam penelitian ini mencakup proses *machining id bore Rod as rear suspension 777* di mesin *horizontal milling CNC Haas EC1600* (Gambar 3), variasi parameter yang digunakan adalah kedalaman pemotongan ( $a_p$ ) dan putaran *spindle* ( $n$ ). Sedangkan *Wirewelding id eye* yang digunakan adalah *Carbon Steel* jenis *flux cored arc welding K-71T*.

## METODOLOGI

Objek penelitian adalah *Rod As Rear Suspension 777 caterpillar*, seperti terlihat pada Gambar 1, dengan menganalisis penyimpangan geometri yang terjadi pada hasil

*boring id eye* menggunakan variasi parameter kedalaman pemotongan ( $a_p$ ) dan putaran *spindle* ( $n$ ).

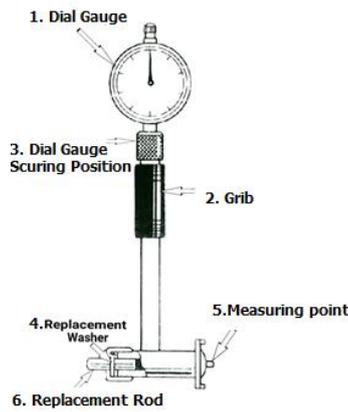


Gambar 1. Rod As Rear Suspension 777

Pada *rear suspension*, *differential housing* menyangga *frame* dan dihubungkan dengan dua buah *radius rod* pada bagian bawahnya dan dua buah *inverted-V-shaped rod* pada bagian bawahnya serta dua buah *suspension cylinders*. Sebagai penghubung kedua sisi ujung *rod* digunakan *spherical bearings* untuk menyalurkan beban dan tenaga penggerak melalui *top* dan *bottom rod*. *Inverted-V-shaped rod* pada bagian atas juga berfungsi untuk mempertahankan titik tengah (*center*).

Pada umumnya suatu profil kebulatan dikatakan bulat sempurna bila jarak titik-titik yang terdapat pada bentuk geometrik tersebut memiliki jarak yang sama terhadap sebuah titik yang disebut dengan titik pusat.

ISO/R 1101 mendefinisikan toleransi kebulatan sebagai daerah toleransi pada bidang penampang yang dibatasi oleh dua lingkaran konsentrik dengan selisih radius sebesar harga toleransinya [3].



Gambar 2. Cylinder Gauge

Pengukuran *inside diameter* dapat dilakukan dengan menggunakan alat ukur yang memiliki dua sensor yang saling bertolak belakang (180°) yaitu *bore gauge/cylinder gauge*, seperti terlihat pada Gambar 2[4].



Gambar 3. Mesin Horizontal Milling CNC Haas ec1600

Mesin *milling* adalah mesin perkakas yang digunakan untuk mengerjakan atau menyelesaikan suatu benda kerja dengan menggunakan pisau *freis (cutter)* sebagai pahat penyayat yang berputar pada sumbu mesin [5].

Parameter pemotongan pada mesin milling [6] menggunakan Pers. (1), dan Pers. (2).

$$V_c = \frac{\pi \times d \times n}{1000} \dots\dots\dots \text{Pers. (1)}$$

$$V_f = f_n \times n \dots\dots\dots \text{Pers. (2)}$$

dimana *n* adalah putaran *spindle* (rpm), *V<sub>c</sub>* adalah kecepatan pemotongan (m/min), *f<sub>n</sub>* adalah kecepatan pemakanan (mm/rev), *V<sub>f</sub>* adalah tingkat penetrasi (mm/min), dan *d* adalah diameter benda kerja (mm).

Tabel 1 menunjukkan macam-macam variasi kecepatan potong logam yang digunakan berdasarkan bahan [7].

Variabel-variabel penelitian sebagai berikut:

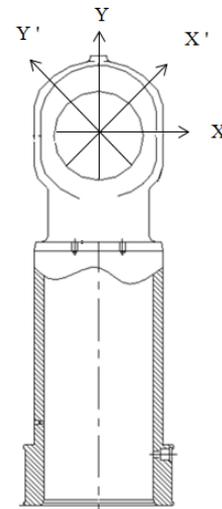
- 1 Variabel bebas, meliputi kedalaman pemotongan (*a<sub>p</sub>*): 1 mm, 2 mm, 3 mm dan putaran *spindle* (*n*), 300 rpm, 400 rpm, 500 rpm.
- 2 Variabel terikat, dalam penelitian ini yaitu penyimpangan geometri hasil *boring id eye rod as rear suspension 777* dimesin *Horizontal Milling CNC Haas ec1600*.
- 3 Variabel kontrol, mencakup jenis mata pahat yang digunakan CCMT 120408 (*Carbide*), kecepatan pemakanan (*f<sub>n</sub>*) 0,1 mm/rev, diameter *id eye* 158 mm, menggunakan *coolant Demin water dan Ecocool 2700T*, toleransi hasil *Machining id eye* adalah ± 0,02 mm dan pengambilan data pada 4 sumbu yaitu sumbu X, Y, X', Y'.

Tabel 1. Kecepatan Potong Logam

BAHAN	PAHAT HSS		PAHAT KARBIDA	
	HALUS	KASAR	HALUS	KASAR
Baja perkakas	75 - 100	25 - 45	185 - 230	110 - 140
Baja karbon	70 - 90	25 - 40	170 - 215	90 - 120
Baja/menengah	60 - 85	20 - 40	140 - 185	75 - 110
Besi cor kelabu	40 - 45	25 - 30	110 - 140	60 - 75
Kuningan	85 - 100	45 - 70	185 - 215	120 - 150
aluminium	70 - 110	30 - 45	140 - 215	60 - 90

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Dalam penelitian ini dilakukan pengukuran geometri hasil *boring id eye Rod As Rear Suspension 777* pada mesin *Horizontal Milling CNC Haas Ec1600* dengan menggunakan *bore gauge/cylinder gauge* menggunakan 4 sumbu pengukuran yaitu X, Y, X', Y', dimana area *Id eye* adalah area dudukan bearing dan keempat sumbu tersebut sudah mewakili kebulatan dari *id eye* (Gambar 4).



Gambar 4. Area Pengukuran

Hasil pengukuran *id eye* untuk masing-masing putaran *spindle* (n) sebesar 300, 400, dan 500 rpm disajikan dalam Tabel 1, Tabel 2, dan Tabel 3. Selain itu, hasil pengukuran *id eye* untuk masing-masing putaran *spindle* (n) dapat dilihat secara grafik seperti dalam Gambar 5, Gambar 6, dan Gambar 7.

Tabel 2. Hasil pengukuran *id eye* pada putaran *spindle*(n) 300 rpm

No	part number	(n) rpm	(a <sub>p</sub> ) mm	Hasil pengukuran (µm)			
				X	Y	X'	Y'
1	BHSP 5680	300	1	0	8	22	-30
2	BHSP 5683	300	2	0	-3	30	-25
3	BHSP 5684	300	3	0	-8	30	-46

Tabel 3. Hasil pengukuran *id eye* pada putaran *spindle*(n) 400 rpm

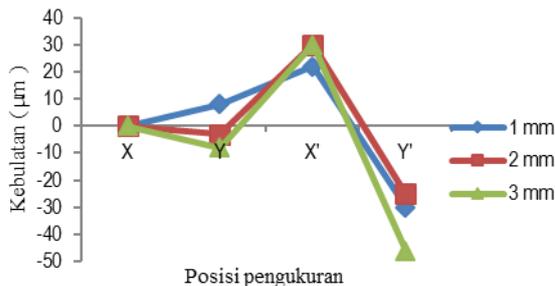
No	part number	(n) rpm	(a <sub>p</sub> ) mm	Hasil pengukuran (µm)			
				X	Y	X'	Y'
1	BHSP 5708	400	1	0	-2	14	-25
2	BHSP 5709	400	2	0	-5	15	-30
3	BHSP 5717	400	3	0	-5	30	-37

Kecepatan potong ( $V_c$ ) pada percobaan 1, 2 dan 3 adalah:

$$V_c = \frac{\pi \times d \times n}{1000} = \frac{3,14 \times 158 \times 300}{1000} = 148,836 \text{ m/menit}$$

Tingkat penetrasi ( $V_f$ ) pada percobaan 1, 2 dan 3 adalah:

$$V_f = f_n \times n = 0,1 \times 300 = 30 \text{ mm/menit}$$



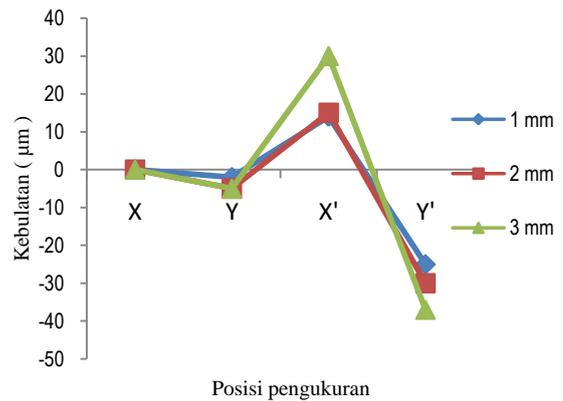
Gambar 5. Hasil pengukuran pada putaran *spinde* (n) 300 rpm

Kecepatan potong ( $V_c$ ) pada percobaan 1, 2 dan 3 adalah:

$$V_c = \frac{\pi \times d \times n}{1000} = \frac{3,14 \times 158 \times 400}{1000} = 198,448 \text{ m/menit}$$

Tingkat penetrasi ( $V_f$ ) pada percobaan 1, 2 dan 3 adalah:

$$V_f = f_n \times n = 0,1 \times 400 = 40 \text{ mm/menit}$$



Gambar 6. Hasil pengukuran pada putaran *spinde* (n) 400 rpm

Tabel 4. Hasil pengukuran *id eye* pada putaran *spindle*(n) 500 rpm

No	part number	(n) rpm	(a <sub>p</sub> ) mm	Hasil pengukuran (µm)			
				X	Y	X'	Y'
1	BHSP 5727	500	1	0	-2	12	-5
2	BHSP 5728	500	2	0	-1	12	-30
3	BHSP 5729	500	3	0	-18	21	-45

Kecepatan potong ( $V_c$ ) pada percobaan 1, 2 dan 3 adalah:

$$V_c = \frac{\pi \times d \times n}{1000} = \frac{3,14 \times 158 \times 500}{1000} = 248,06 \text{ m/menit}$$

Tingkat penetrasi ( $V_f$ ) pada percobaan 1, 2 dan 3 adalah:

$$V_f = f_n \times n = 0,1 \times 500 = 50 \text{ mm/menit}$$

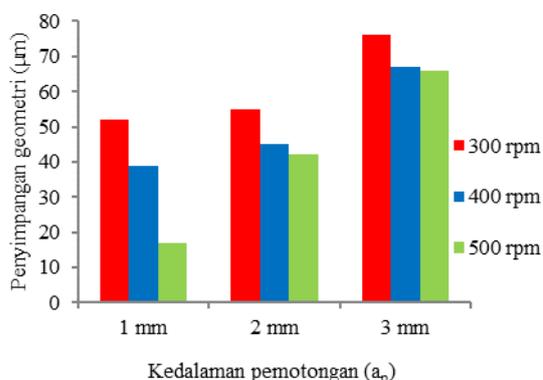
Setelah dilakukan pengukuran hasil boring *id eye* Rod As Rear Suspension 777 pada

mesin *Horizontal Milling CNC Haas Ec1600* menggunakan *bore gauge/cylinder gauge* pada 4 sumbu pengukuran yaitu X, Y, X', Y' dengan selisih diameter terbesar dikurangi diameter terkecil untuk mengetahui penyimpangan geometri maka dapat dibuat Tabel 5.

Tabel 5. Hasil pengukuran penyimpangan geometri hasil *boring id eye*

No	Putaran <i>spindle</i> (n) rpm	Kedalaman pemotongan ( $a_p$ ) mm	Penyimpangan geometri ( $\mu\text{m}$ )
1		1	52
2	300	2	55
3		3	76
4		1	39
5	400	2	45
6		3	67
7		1	17
8	500	2	42
9		3	66

Dari Tabel 5 maka dapat dibuat grafik dalam Gambar 8. Dari Gambar 8 dapat dibaca bahwa kedalaman pemotongan ( $a_p$ ) 1 mm dengan putaran *spindle* (n) 500 rpm merupakan hasil pengukuran terkecil dengan nilai penyimpangan geometri 17  $\mu\text{m}$  dikarenakan semakin besar nilai kecepatan potong ( $V_c$ ) yaitu 248,06 m/menit dan semakin kecil kedalaman pemotongan ( $a_p$ ) maka beban yang diterima oleh *spindle* pada saat berputar lebih kecil sehingga penyimpangan geometri yang terjadi semakin kecil.



Gambar 8. Grafik perbandingan penyimpangan geometri hasil *boring id eye*

Sedangkan pada kedalaman pemotongan ( $a_p$ ) 3 mm dengan putaran *spindle* (n) 300 rpm merupakan hasil pengukuran

terbesar dengan nilai penyimpangan geometri 76  $\mu\text{m}$  dikarenakan nilai dari kecepatan pemotongan ( $V_c$ ) yang lebih kecil yaitu 148,836 m/menit dengan kedalaman pemotongan ( $a_p$ ) yang lebih besar maka beban yang diterima oleh *spindle* pada saat berputar semakin besar sehingga nilai penyimpangan geometri semakin besar.

## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan perhitungan yang telah dilakukan pada geometri hasil *boring id eye Rod As Rear Suspension 777* pada mesin *Horizontal Milling CNC Haas ec1600* dapat disimpulkan bahwa parameter dengan nilai penyimpangan geometri terkecil diperoleh pada kedalaman pemotongan ( $a_p$ ) 1 mm dan putaran *spindle* (n) 500 rpm, merupakan hasil yang diharapkan karena penyimpangan geometri adalah 17  $\mu\text{m}$  masih dalam batas toleransi  $\pm 0,02$  mm. Semakin besar nilai kedalaman pemotongan ( $a_p$ ), maka semakin besar penyimpangan geometri yang terjadi. Sedangkan semakin besar nilai kecepatan pemotongan ( $V_c$ ), maka semakin kecil penyimpangan geometri yang terjadi.

## SARAN

Dari hasil penelitian dan analisis tersebut penulis memiliki saran untuk pengerjaan *boring id eye Rod As Rear Suspension 777* pada mesin *Horizontal Milling CNC Haas Ec1600* yaitu Operator mesin *Horizontal Milling CNC Haas Ec1600* harus lebih teliti terhadap parameter yang digunakan agar hasil yang didapat sesuai yang diharapkan dan tidak ada penambahan proses *polish id* secara manual pada proses selanjutnya. Dan lebih meningkatkan ketelitian pengukuran hasil *boring id eye* pada mesin *Horizontal Milling CNC Haas Ec1600* dengan melakukan pengukuran pada 4 sumbu yaitu sumbu X, Y, X', Y'.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih atas bimbingannya kepada Bapak Ir. Muh. Amin, MT dan Ibu Siska Ayu Kartika, ST, MMT selaku dosen Program Studi Teknik Mesin di Universitas Balikpapan, yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam melakukan penelitian ini, dan manajemen PT SSB Balikpapan yang sudah memberikan dukungan, baik berupa informasi dan mengizinkan Penulis melakukan penelitian di PT. SSB.

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] W. D. Anggoro, E. Sutikno, and E. Sulisty, "Pengaruh Cutting Speed dan Rasio L/D terhadap Kesilindrisan Benda Kerja Hasil Finishing pada Proses Pembuatan Tirus Divergen dengan Aluminium 6061," *Konsetntrasi Tek. Produksi, Univ. Brawijaya, Malang*, 2013
- [2] M. Yanis, "Analisis Profil Kebulatan untuk Menentukan Kesalahan Geometrik pada Pembuatan Komponen menggunakan Mesin Bubut CNC," *Rekayasa Sriwij.*, vol. 19, no. 1, 2010
- [3] Rochim Taufiq, *Spesifikasi, Metrologi dan Kontrol Kualitas Geometrik*. Bandung: Lab. Metrologi Industri, Departemen Teknik Mesin FTI - ITB, 2001, ch. Modul 3 & 4.
- [4] Bhukti A Ryanto, *Machining Practice*, 1st ed. Balikpapan: Technical Engineering Department. PT Sanggar Sarana Baja, 2010
- [5] Bhukti A Ryanto, *Machining Practice* , 2nd ed. Balikpapan: Technical Engineering Department. PT Sanggar Sarana Baja, 2013
- [6] Anonym, *Metal Cutting Technology Handbook*. Jakarta: PT Sandvik Indonesia., 2017
- [7] Solih Rohyana, Ed., *Membubut*. Bandung: Arfino Raya, 2011.