

**ANALISIS KEKASARAN PERMUKAAN MESIN CAT 3512 SETELAH METAL SPRAY
DENGAN METODE SURFACE GRINDING**

**ANALYSIS CAT 3512 MACHINE SURFACE ROUGHNESS AFTER METAL SPRAY WITH
METHOD SURFACE GRINDING**

Fiqri Pratama¹, Manaseh², Kuswandi Arifin³

¹Teknik Mesin, Universitas Balikpapan, Jl Pupuk Raya Balikpapan Fiqri Pratama

²Teknik Mesin, Universitas Balikpapan, Jl Pupuk Raya Balikpapan Ir.Manaseh, M.Eng

³Teknik Mesin, Universitas Balikpapan, Jl Pupuk Raya Balikpapan Kuswandi Arifin, S.T., M.T

*E-mail: figripratama514@gmail.com

ABSTRAK

Silinder blok mesin CAT 3512 merupakan salah satu komponen utama dalam suatu struktur mesin perkins, sering terjadinya kerusakan pada permukaan blok silinder bahkan sampai mendekati batas limit pada permukaan blok silinder maka dilakukan proses metal spray dan grinding untuk mengembalikan ukuran permukaan seperti baru dan dapat langsung digunakan. Tujuan pada penelitian ini untuk mengetahui nilai kekasaran dengan metode metal spray pada permukaan blok silinder menggunakan mesin Proth PSGO. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan tahapan literasi, observasi, dan dokumentasi lapangan. Berlokasi di PT Bumi Intan Gemilang dengan sampel penelitian blok mesin CAT 3512. Adapun variabel bebas pada penelitian ini adalah pengujian 3 titik RH dan 3 titik LH pada permukaan blok silinder dengan menggunakan batu gerinda berjenis aluminium oxide. Variabel terikat pada penelitian ini adalah nilai kekasaran permukaan blok silinder dengan pengujian kekasaran Ra (roughness average). Dan variabel kontrol dalam penelitian ini adalah kecepatan putar batu gerinda sebesar 1.000 rpm. Hasil dari penelitian ini berdasarkan pengukuran menghasilkan nilai rata-rata kekasaran 0,7215 μm . Nilai kekasaran rata-rata pada pemakanan 0,6 mm yaitu sebesar 5,4205 μm . Pada pemakanan finishing 0,2 mm mendapatkan nilai sebesar 0,7215 μm nilai ini sudah termasuk nilai yang ditentukan agar mesin dapat beroperasi dan layak untuk digunakan kembali.

Kata kunci: permukaan blok silinder, metal spray, grinding, ketebalan, kekasaran.

ABSTRACT

The CAT 3512 engine block cylinder is one of the main components in a Perkins engine structure, often damage to the cylinder block surface even reaches the limit on the cylinder block surface, then metal spray and grinding processes are carried out to restore the surface size to like new and can be used immediately. The purpose of this study was to determine the roughness value with the metal spray method on the surface of the cylinder block using the Proth PSGO engine. This research uses quantitative methods with stages of literacy, observation, and field documentation. Located at PT Bumi Intan Gemilang with the research sample being the CAT 3512 engine block. The independent variables in this study were the 3 point RH test and the 3 point LH test on the cylinder block surface using an aluminum oxide grinding stone. The dependent variable in this study is the surface roughness of the cylinder block by testing the

roughness Ra (roughness average). And the control variable in this research is the milling speed of 1.000 rpm. The results of this study based on measurements yielded an average roughness value of 0,7215 μm , the average roughness value at 0,6 mm infeed was 5,4205 μm . At 0,2 mm finishing feeding, the value is 0,7215 μm , this value includes the specified value so that the machine can operate and is suitable for reuse.

Keywords: *cylinder block surface, metal spray, grinding, thickness, roughness*

PENDAHULUAN

Industri bidang manufaktur pasti menyediakan dan menawarkan pula jasa *maintenance* kepada para *customer*. *Maintenance* atau pemeliharaan terbagi dalam beberapa hal, salah satunya menyelamatkan *part* yang masih bisa digunakan kembali atau *part-part* yang sudah rusak bisa direkondisikan kembali dengan proses rekondisi. Ada beberapa macam proses *repair* atau rekondisi yang dapat dipilih, salah satunya dengan menggunakan proses *metal spray*. Intensitas pertambahan yang begitu tinggi mengharuskan sebuah unit bekerja sangat maksimal, tidak jarang unit mengalami kerusakan pada bagian tertentu. Contohnya pada permukaan *engine block* yang mengalami kerusakan pada permukaan atau *surface cylinder head* yang terdapat kerusakan karena digunakan secara terus menerus. *Engine Block* atau sering disebut blok silinder ini merupakan bagian utama dari mesin seperti silinder, kepala silinder, bagian pendingin, bagian *intake*, *exhaust*, dan *crankshaft*. Maka dari itu dilakukannya metode *coating metal spray* agar tebal permukaan dari blok silinder seperti baru karena permukaan blok silinder sudah sampai limit yang diizinkan pada permukaan blok silinder dan di *grinding* untuk menghaluskan permukaan blok silinder menggunakan mesin *Proth PSGO* untuk mengurangi biaya pergantian blok baru, lalu digunakan kembali.

TUJUAN PENELITIAN

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai kekasaran rata-rata permukaan blok silinder mesin *CAT 3512* dengan metode *surface grinding*

BATASAN MASALAH

Penelitian ini dibatasi oleh:

- a. Proses *metal spray* pada permukaan blok silinder *CAT 3512*.
- b. Material blok silinder *CAT 3512* adalah besi cor.
- c. Material *metal spray* adalah campuran Zinc (Zn) dan Aluminium (Al).
- d. Ketebalan lapisan *metal spray* $\pm 1,5$ mm.
- e. Material abrasif batu gerinda menggunakan jenis aluminium *oxide*.
- f. Dimensi standar *top deck* blok silinder *CAT 3512* adalah 586 mm.
- g. Pengujian pada 6 titik permukaan blok silinder sisi kanan (RH) 3 titik dan sisi kiri (LH) 3 titik.

MANFAAT PENELITIAN

- a. Bagi Akademik Prodi Teknik Mesin, manfaat yang diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi ilmu pengetahuan dan penerapan proses serta cara pengujian analisa *repair* menggunakan metode *metal spray* melalui proses *grinding* didunia industri.
- b. Bagi Praktisi, manfaat yang diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan dan rekomendasi bagi pihak PT Bumi Intan Gemilang dalam penerapan perbaikan kinerja proses *grinding* sehingga mendapatkan hasil yang sesuai standar.

TINJAUAN PUSTAKA

Pada penulisan penelitian ini meninjau dari beberapa referensi penelitian terlebih dahulu diantaranya, Kumar & Dhanabalan [1] telah menyatakan dalam “*Review of Analysis & Optimization of Cylindrical Grinding Process Parameters on Material Removal Rate of En15AM Steel*” proses penggerindaan adalah proses *finishing* permukaan yang biasanya digunakan untuk menghilangkan adanya jumlah material yang terbatas pada permukaan yang sudah jadi. Penggerindaan silinder adalah proses pemesinan yang paling populer untuk menghilangkan logam dari permukaan benda kerja dalam bentuk puing-puing kecil yang dihasilkan oleh aksi partikel abrasif berbentuk tidak beraturan. Dalam penelitian ini, desain eksperimen telah digunakan untuk mengoptimalkan efek parameter penggerindaan silinder seperti kecepatan roda, kecepatan kerja kedalaman pemotongan dan cairan pemotongan dalam laju pelepasan material *En15AM* baja. Laju perpindahan material diukur selama pemesinan benda kerja. Baja *En15AM*, umumnya dikenal sebagai baja potong bebas, memiliki kemampuan mesin yang tinggi. memiliki beberapa aplikasi industri dalam pembuatan poros mesin, batang penghubung, mandrel, bagian penghubung, dll. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kecepatan roda gerinda, kecepatan benda kerja, kecepatan makan meja dan kedalaman potong faktor penting dalam tingkat pemindahan material. Parameter yang dioptimalkan untuk tingkat pemindahan material adalah kecepatan roda gerinda adalah 1800 rpm, kecepatan benda kerja adalah 155 rpm, dan laju umpan adalah 275 mm/menit, kedalaman potong 0,04 mm. Kumar [2] telah menyatakan dalam “*A Review of Cylindrical Grinding Process parameters by using various Optimization techniques and their effects on the surface Integrity, Wear Rate and MRR*” grinding

adalah pemindahan material dan proses penyelesaian permukaan dimana material dikeluarkan dari permukaan benda kerja dalam bentuk yang kecil dengan proses partikel abrasif kecil dari roda gerinda. Proses *finishing* permukaan umumnya merupakan operasi terakhir yang dilakukan untuk mendapatkan permukaan akhir yang lebih tinggi dan untuk mempertahankan toleransi yang lebih dekat. Komponen yang memiliki permukaan akhir yang tinggi dan toleransi yang dekat adalah salah satu persyaratan paling penting saat ini industri yang dikembangkan. Ketika benda kerja mengalami operasi manufaktur yang berbeda, tekanan mekanis yang intens dan pemanasan lokal dihasilkan dalam proses, menghasilkan tanda pemesinan pada permukaan benda kerja. Gabungan mesin, benda kerja, dan alat yang mereka pasang untuk menciptakan sistem getaran yang digunakan untuk getaran acak, paksa atau induksi. Permukaan bagian-bagian mesin rusak karena getaran permukaan akhir dan integritas permukaan. Tingkat permukaan akhir menggambarkan geometri dan struktur mikro dari kualitas permukaan mesin. Singh [3] telah menyatakan dalam “*Effect of Process Parameters on Micro Hardness of Mild Steel Processed by Surface Grinding*” grinding adalah penghilangan material dan perawatan permukaan untuk membentuk bagian akhir dari material apa pun seperti baja, paduan aluminium, dll. Kekerasan mikro memainkan peran penting dalam menentukan dan mengevaluasi kualitas permukaan suatu produk karena mempengaruhi sifat fungsional. Kualitas produk sangat tergantung pada kekerasan mikro. Penurunan kekerasan mikro juga dapat menyebabkan penurunan kualitas produk. Di bidang manufaktur, terutama di bidang teknik, kekerasan mikro dapat menjadi sangat penting, ini mempengaruhi fungsi komponen, dan pengukuran kekerasan mikro dapat memberikan

informasi tentang material, sebagai kontrol kualitas umum material setelah penggerindaan. Pentingnya kekerasan mikro sebagai fungsi parameter selama penggerindaan menimbulkan peringatan untuk sifat material seperti keuletan dan ketahanan aus.

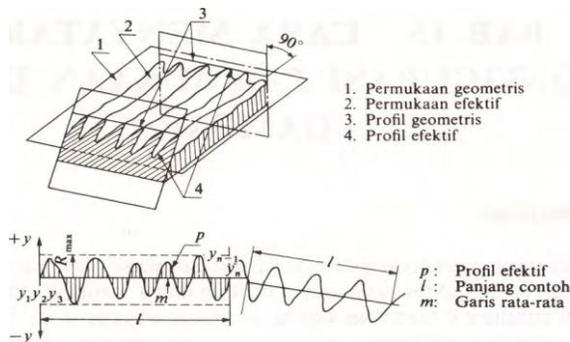
KEKASARAN ARITMATIS (Ra)

Penyimpangan rata-rata aritmatika (R_a) adalah nilai rata-rata dari ordinat-ordinat profil efektif garis rata-ratanya. Profil efektif merupakan garis bentuk dari potongan permukaan efektif oleh sebuah bidang yang telah ditentukan secara konvensional terhadap permukaan geometris ideal. Ilustrasi yang lebih jelas terhadap permukaan geometris, permukaan efektif, profil geometris, dan profil efektif. Adapun caranya adalah sebagai berikut:

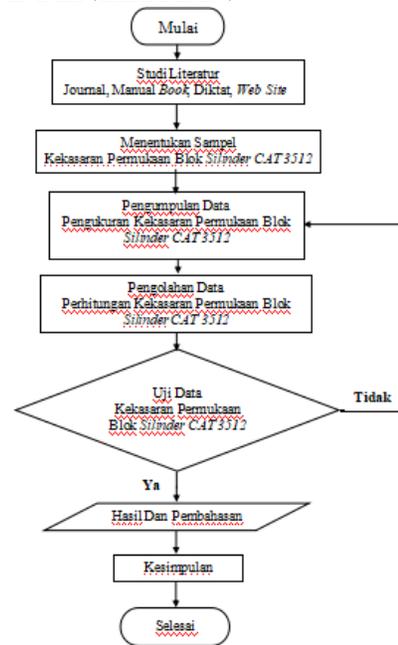
$$R_a = \frac{R_1 + R_2 + R_3 + R_4}{n} = (\mu\text{m})$$

Dimana :

- R_a = Kekasaran rata-rata (μm).
- R_1 = Data pengamatan ke 1.
- n = Jumlah titik pengukuran



METODE PENELITIAN



WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di PT Bumi Intan Gemilang pada bulan Mei sampai Juli 2022. Perusahaan tersebut yang beralamatkan di Jalan Sultan Hasanuddin Km. 5.5 RT. 048 No. 23 A-B Karang Joang Balikpapan Kalimantan Timur, merupakan salah satu perusahaan yang bergerak pada bidang *remanufacturing* berupa komponen-komponen utama alat berat.

TEKNIK PENGUMPULAN DATA

Metode penelitian yang digunakan pada skripsi ini adalah metode kuantitatif dengan tahapan:

- a. Literatur yaitu menggunakan manual *book* dan instruksi kerja PT Bumi Intan Gemilang. Selain itu juga memanfaatkan *website* dan buku sebagai referensi yang tentunya berhubungan dengan penelitian.
- b. Observasi melalui pengamatan dari data analisa yang telah dikumpulkan, proses analisa yang berupa permukaan blok silinder yang sudah mengalami keausan atau kerusakan kemudian dilakukannya proses *metal spray* dan *grinding* agar kembali ukuran permukaan sesuai

dengan standar pabrik dari PT Trakindo CRC sampai proses pengujian tingkat kekuatan bisa terlaksana dengan tes kekasaran.

- c. Dokumentasi melalui pengambilan foto-foto dan pengambilan data dari sumber referensi lain yang berkaitan dengan permasalahan.

VARIABEL PENELITIAN

- a. Variabel bebas merupakan variabel stimulus atau variabel yang mempengaruhi variabel lain, adapun variabel bebas dalam penelitian ini yaitu pengujian 6 titik RH dan LH pada permukaan blok silinder dengan menggunakan batu gerinda berjenis alumunium oxide.
- b. Variabel terikat merupakan variabel yang memberikan reaksi atau respon jika dihubungkan dengan variabel bebas, adapun variabel terikat pada penelitian ini adalah nilai kekasaran.
- c. Variabel kontrol adalah variabel yang dikendalikan atau dibuat konstan, adapun variabel kontrol dalam penelitian ini adalah kecepatan putar batu gerinda adalah 1.000 rpm.

HASIL DAN PEMBAHASAN

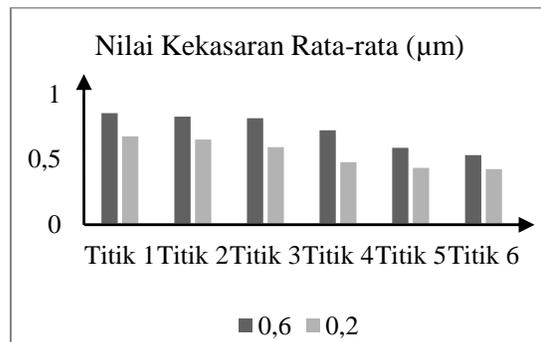
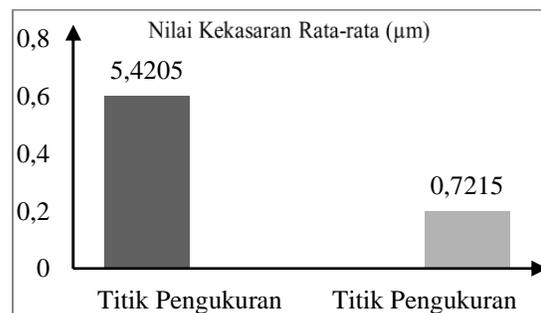
Tabel 1. Data hasil pengukuran kekasaran pada *feeding* 0,6 mm

Titik Pengukuran Panjang Sampel 8 mm	Standar Kekasaran (JIS.1994) 0,1-2,5 µm	Nilai Kekasaran Rata-rata (µm)
	Nilai Kekasaran Dengan Proses <i>Feeding</i> 0,6 mm (µm)	
Titik 1	6,752	0,1-2,5
Titk 2	6,519	
Titik 3	5,928	
Titik 4	4,773	

Titik 5	4,323	
Titik 6	4,228	

Tabel 2. Data hasil pengukurn *feeding* 0,2 mm

Titik Pengukuran Panjang Sampel 8 mm	Standar Kekasaran (JIS.1994) 0,1-2,5 µm	Nilai Kekasaran Rata-rata (µm)
	Nilai Kekasaran Dengan Proses <i>Feeding</i> 0,2 mm (µm)	
Titik 1	0,853	0,1-2,5
Titk 2	0,826	
Titik 3	0,813	
Titik 4	0,721	
Titik 5	0,587	
Titik 6	0,529	



Gambar 1. Grafik perbandingan nilai kekasaran

Pengujian kekasaran yang telah dilakukan dengan menggunakan alat uji

kekasaran *Mitutoyo Surftest SJ-310* dengan parameter JIS 1994 berskala *Ra* (*roughness average*). Dari hasil perhitungan nilai kekasaran pada permukaan silinder blok mesin *CAT 3512* mendapatkan nilai pengukuran yang semakin mengecil dikarenakan kekasaran yang dihasilkan pada alat uji kekasaran semakin halus. Dari hasil pengujian kekasaran permukaan bahwa pada saat *feeding* 0,6 mm nilai kekasaran rata-rata dalam 6 titik pengamatan yaitu senilai 5,420 μm . Nilai tersebut masih terbilang kasar karena belum masuk kedalam standar kekasaran yang ditentukan sehingga perlu dilakukan proses *grinding* permukaan kembali. Setelah melalui beberapa kali proses *feeding*, pengukuran kembali dilakukan pada saat *feeding* 0,2 mm mendapatkan nilai kekasaran rata-rata sebesar 0,7215 μm pada 6 titik pengukuran yang artinya telah masuk standar pabrik *Caterpillar* yaitu dengan senilai 0,1-2,5 μm . Pengujian kekasaran adalah pengujian yang dipersyaratkan untuk menghasilkan kualitas *repair grinding* yang baik.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan pada permukaan blok silinder *CAT 3512* adalah nilai rata-rata kekasaran permukaan pada permukaan blok silinder *CAT 3512* pada pemakanan 0,6 mm mendapatkan nilai sebesar 5,4205 μm . Nilai tersebut belum memenuhi standar kekasaran yang ditentukan oleh PT Trakindo CRC sehingga perlu dilakukannya proses *grinding* kembali. Setelah melalui beberapa kali proses *feeding* maka proses selanjutnya yaitu *finishing* dengan *feeding* 0,2 mm dan mendapatkan nilai kekasaran permukaan blok silinder *CAT 3512* yaitu senilai 0,7215 μm . Hal ini sudah masuk dalam standar PT Trakindo CRC dengan nilai sebesar *Ra* 0,1-2,5 μm , sehingga permukaan blok silinder *CAT 3512* dapat dioperasikan kembali.

SARAN

Saran yang diberikan sehubungan dengan hasil penelitian adalah sebagai berikut:

1. Pada saat melakukan proses rekondisi pada permukaan blok silinder *CAT 3512* yang mengalami *starch*, korosi, dan keausan maka proses *metal spray* serta proses *finishing* menggunakan mesin *grinding* sangat direkomendasikan untuk menghasilkan kualitas *repair* yang tinggi.
2. *Grinding* sangat disarankan karena dapat meratakan dan menghaluskan permukaan blok silinder sesuai dengan standar yang telah ditetapkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dapat dilaksanakan dengan baik berkat bantuan dari berbagai pihak, untuk itu peneliti mengucapkan terima kasih kepada direktur, koordinator workshop, quality control, dan operator mesin di PT Bumi Intan Gemilang yang telah memberikan kerjasama yang baik dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Kumar dan O. Singh Bhatia, "Review of Analysis & Optimization of Cylindrical Grinding Process Parameters on Material Removal Rate of En15AM Steel," *IOSR J. Mech. Civ. Eng. Ver. II*, vol. 12, no. 4, hal. 2278–1684, 2015, doi: 10.9790/1684-12423543.
- [2] S. Kumar dan S. Dhanabalan, "A Review of Cylindrical Grinding Process parameters by using various Optimization techniques and their effects on the surface Integrity," *Int. J. Adv. Eng. Res. Dev.*, no. February, hal. 719–729, 2018, doi: 10.13140/RG.2.2.30801.43368.
- [3] B. Singh, "Effect of Process Parameters on Micro Hardness of

- Mild Steel Processed by Surface Grinding Process,” IOSR J. Mech. Civ. Eng.*, vol. 10, no. 6, hal. 61–65, 2014, doi: 10.9790/1684-1066165.
- [4] D. Firmansyah, “Pengaruh *Feeding* Pada Proses *Surface Grinding* Terhadap Kekasaran Dan Kekerasan Permukaan,” Universitas Semarang, 2017.
- [5] A. H. Hourani, “Pengertian Blok Silinder.” 2018, [Daring]. Tersedia pada: <https://pdfcoffee.com/pengertian-blok-silinder-pdf-free.html>.
- [6] E. Kohler dan R. . Menne, “*Applications – Power train – Engine blocks 2 Engine blocks*,” *Assoc. Eur. Alum.*, 2011.
- [7] PT Bumi Intan Gemilang, “Standar Operasional Prosedur”. Available: Bumiintangemilang.com. Balikpapan, 2015.
- [8] K. Fajar, “Pengaruh Variasi Jarak *Spray* Pelapisan *FeCrMnNiCSi* Metode *Wire ARC Spray* Terhadap *Abrasive Wear Resistance* dan *Porositas Grey Cast Iron FC25*,” Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2017.
- [9] Bachtiar, “Optimasi Kekasaran Permukaan , Tebal Lapisan *Recast* , Lebar Pematangan Dan Laju Pengerjaan Bahan Pada *Wire* Menggunakan Metode Taguchi Dan Logika Fuzzy,” Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2012.
- [10] G.T Sato dan N.S Hartanto, *Menggambar Mesin Menurut Standar ISO*. Jakarta, 1986.
- [11] Mitutoyo, “*Quick guide to surface roughness measurement: Reference guide for laboratory and workshop.*,” *Mitutoyo Am. Corp.*, vol. 1, hal. 1–8, 2016.
- [12] Mitutoyo, “*Surftest SJ-310 Series*,” 2016, [Daring]. Tersedia pada: <https://www.mitutoyo.com/webfoo/wp-content/uploads/2141-SJ-310>.
- [13] Proth Industrial, “*Spesification Grinding Machines*.” hal. 2, 2018, [Daring]. Tersedia pada: <https://www.proth.com.tw/eng/>.
- [14] CATERPILLAR, “*Spesification of Cylinder Block 3512*.” hal. 3, 2020, [Daring]. Tersedia pada: https://www.cat.com/id_ID/products/new/power-systems/industrial/industrial-diesel-engines/18397814.html.