

**PENGARUH *ROUGHNESS* PADA PENGGERINDAAN MATERIAL
HIGH SPEED STEEL (HSS) DENGAN BATU GERINDA CBN 46
UNTUK PROSES PEMOTONGAN KERTAS BOARD**

Skripsi

*Diajukan untuk memenuhi persyaratan penyelesaian program S-1 Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta*



Oleh :

FACHRI REZA
2410017211058

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS BUNG HATTA**

2026

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS BUNG HATTA

EXECUTIVE SUMMARY
Reg No : 01/SKRIPSI/TM/FTI/III-2026

Nama : **Fachri Reza**

Npm : **2410017211058**

Bagian : **Teknik Mesin**

Judul Skripsi : **Pengaruh *Roughness* Pada Penggerindaan Material *High Speed Steel* (Hss) Dengan Batu Gerinda Cbn 46 Untuk Proses Pemotongan Kertas *Board***

Telah dikonsultasikan dan disetujui oleh pembimbing untuk di upload ke *website*.

Dr. Burmawi, S.T, M.Si (Pembimbing) _____

PENGARUH ROUGHNESS PADA PENGGERINDAAN MATERIAL HIGH SPEED STEEL (HSS) DENGAN BATU GERINDA CBN 46 UNTUK PROSES PEMOTONGAN KERTAS BOARD

Fachri Reza¹, Burmawi²

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta

Email: *Fachrireza46@gmail.com*, Email: *burmawi@bunghatta.ac.id*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh kekasaran permukaan (roughness) hasil penggerindaan pisau slitter berbahan High Speed Steel (HSS) menggunakan batu gerinda Cubic Boron Nitride (CBN) 46 terhadap performa pemotongan kertas board. Proses penggerindaan dilakukan dengan variasi kedalaman gerinda 0,02 mm hingga 0,10 mm, sementara kecepatan gerinda (30 m/s) dan cross-feed (0,5 mm) dibuat konstan. Nilai kekasaran permukaan (R_a) diukur menggunakan roughness tester Mitutoyo. Performa pemotongan dievaluasi berdasarkan gaya potong, kualitas visual tepi potongan, panjang potong efektif, dan skala microfice. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan kedalaman gerinda secara signifikan meningkatkan nilai R_a dari 0,250 μm menjadi 0,630 μm . Kenaikan R_a ini berbanding lurus dengan peningkatan gaya potong (dari 18,5 N menjadi 29,7 N) serta penurunan kualitas potongan dan umur pakai pisau. Pisau dengan permukaan lebih halus (R_a rendah) menghasilkan gaya potong lebih kecil, kualitas potongan lebih baik, dan panjang potong efektif lebih tinggi. Nilai kekasaran permukaan optimal untuk pemotongan kertas board dalam penelitian ini adalah $R_a \leq 0,32 \mu\text{m}$, yang dicapai pada kedalaman gerinda 0,02-0,04 mm

Kata Kunci: *Roughness, High Speed Steel, CBN 46, Slitter Knife, Kertas Board.*

ABSTRACT

*This study aims to analyze the effect of surface roughness resulting from the grinding process of **High Speed Steel (HSS) slitter knives** using a **Cubic Boron Nitride (CBN) 46 grinding wheel** on the cutting performance of paperboard. The grinding process was carried out with grinding depth variations ranging from **0.02 mm to 0.10 mm**, while the grinding speed (**30 m/s**) and cross-feed (**0.5 mm**) were kept constant. Surface roughness values (R_a) were measured using a **Mitutoyo roughness tester**. Cutting performance was evaluated based on cutting force, visual quality of the cut edge, effective cutting length, and microfice scale assessment. The results show that increasing grinding depth significantly increased the R_a value from **0.250 μm to 0.630 μm** . This increase in R_a was directly proportional to the increase in cutting force (from **18.5 N to 29.7 N**) and was accompanied by a reduction in cutting quality and tool life. Slitter knives with smoother surfaces (lower R_a) produced lower cutting forces, better cut-edge quality, and longer effective cutting lengths. The optimal surface roughness for paperboard cutting in this study was **$R_a \leq 0.32 \mu\text{m}$** , achieved at grinding depths of **0.02–0.04 mm**.*

Keyword: Roughness, High Speed Steel, CBN 46, Slitter Knife, Paper Board.

I. PENDAHULUAN

Industri pengemasan sangat bergantung pada kualitas pemotongan kertas board (karton) yang rapi dan bersih untuk menjaga fungsi serta estetika produk akhir. Pisau slitter yang digunakan dalam proses ini umumnya terbuat dari material *High Speed Steel* (HSS) karena memiliki kekerasan dan ketahanan aus yang baik [1]. Performa pisau slitter, terutama ketajaman dan efisiensi pemotongannya, sangat ditentukan oleh kondisi permukaan pisau setelah proses pengasahan atau penggerindaan. Kekasaran permukaan (*roughness*) yang tidak optimal dapat menyebabkan peningkatan gaya potong, keausan pisau yang cepat, dan penurunan kualitas potongan [2].

Proses penggerindaan yang presisi memerlukan abrasif yang tepat, terutama untuk material keras seperti HSS. Batu gerinda *Cubic Boron Nitride* (CBN) 46 dikenal memiliki kekerasan dan daya tahan superior, sehingga cocok untuk menghasilkan permukaan pisau berkualitas tinggi [3]. Namun, studi yang secara spesifik mengkaji hubungan antara variasi *roughness* akibat penggunaan batu gerinda CBN 46 pada pisau slitter HSS dengan performa pemotongan kertas board masih terbatas.

Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengkaji secara mendalam pengaruh parameter penggerindaan, khususnya kedalaman gerinda, terhadap nilai kekasaran permukaan (*Ra*) pisau HSS. Selanjutnya, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis bagaimana variasi nilai *Ra* tersebut berdampak pada gaya potong, kualitas hasil potongan, dan umur pakai pisau saat memotong kertas board. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan rekomendasi teknis berupa parameter penggerindaan yang optimal untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas proses pemotongan di industri.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di *Workshop Roll Maintenance* dan Laboratorium *Folio Sheeter* PT Riau Andalan Paperboard International. Material yang digunakan adalah pisau slitter merek Proximus PxTk 200 5 A53 berbahan HSS. Proses penggerindaan dilakukan pada mesin gerinda khusus pisau (knife grinder) LA MVM 500 asal Italia menggunakan batu gerinda CBN 46 merek MVM. Parameter penggerindaan divariasikan pada kedalaman gerinda (0,02; 0,04; 0,06; 0,08; dan 0,10 mm), sementara kecepatan gerinda dijaga konstan 30 m/s dan *cross-feed* 0,5 mm.

Setiap variasi kedalaman menghasilkan satu spesimen pisau dengan tingkat kekasaran yang berbeda. Nilai kekasaran permukaan rata-rata (*Ra*) diukur pada 4 titik berbeda di permukaan pisau menggunakan *roughness tester* Mitutoyo. Selanjutnya, setiap pisau diuji performa pemotongannya pada mesin *Folio Sheeter* tipe Falcon dengan material uji berupa kertas board ber-gramatur 350 gsm. Parameter yang diukur meliputi gaya potong (menggunakan *dynamometer*), kualitas potongan secara visual, panjang potong efektif hingga pisau dianggap tumpul, dan penilaian menggunakan *microfice scale* (skala 1-10, di mana nilai lebih tinggi mengindikasikan potongan yang lebih baik).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengaruh Kedalaman Gerinda terhadap Kekasaran Permukaan (*Ra*)

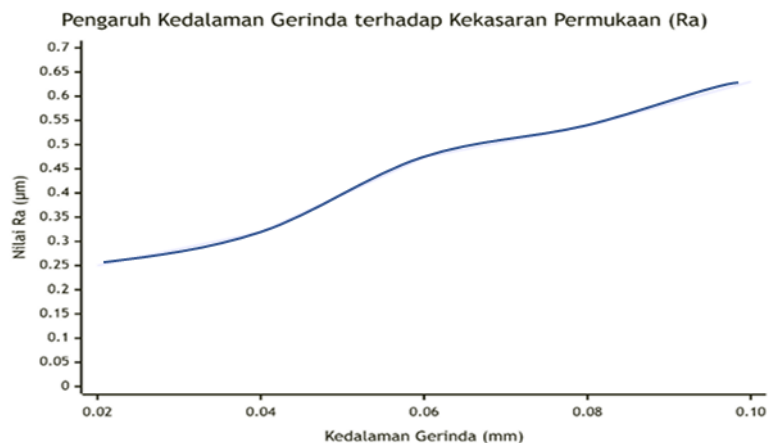
Hasil pengukuran kekasaran permukaan untuk setiap variasi kedalaman gerinda disajikan pada Tabel 1. Data menunjukkan bahwa peningkatan kedalaman gerinda secara konsisten meningkatkan nilai *Ra*. Pada kedalaman terendah 0,02 mm, diperoleh permukaan paling halus dengan *Ra* 0,250 μm . Seiring bertambahnya kedalaman menjadi 0,10 mm, nilai *Ra* meningkat secara signifikan menjadi 0,630 μm .

Tabel 1. Hasil Pengukuran Kekasaran Permukaan (Ra)

No	Kedalaman Gerinda (mm)	Kecepatan Gerinda (m/s)	Cross Feed (mm)	Nilai Ra (μm)
1	0.02	30	0.5	0.250
2	0.04	30	0.5	0.319
3	0.06	30	0.5	0.474
4	0.08	30	0.5	0.538
5	0.10	30	0.5	0.630

Peningkatan ini disebabkan oleh membesarnya beban pemotongan pada butiran abrasif seiring dengan bertambahnya kedalaman gerinda. Hal ini menghasilkan pembentukan *chip* yang lebih tebal dan meningkatkan deformasi plastis pada permukaan benda kerja. Mekanisme *ploughing* dan *rubbing* menjadi lebih dominan daripada mekanisme pemotongan mikro yang ideal, sehingga menghasilkan alur permukaan yang lebih dalam dan tidak seragam. Hasil ini sejalan dengan penelitian Suroso & Prayogi [4] yang menemukan bahwa peningkatan kedalaman potong dalam proses gerinda cenderung meningkatkan kekasaran permukaan.

Berikut merupakan grafik pengaruh kedalaman gerinda terhadap kekasaran permukaan (Ra) dapat dilihat pada Gambar 6.

**Gambar 1.** Grafik Pengaruh Kedalaman Gerinda Terhadap Kekasaran Permukaan (Ra)

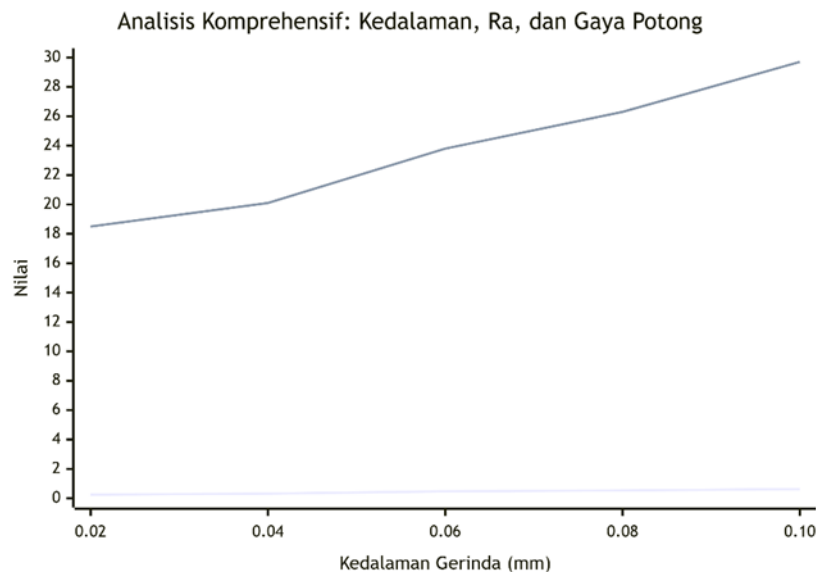
3.2. Pengaruh Kekasaran Permukaan terhadap Performa Pemotongan

Hasil uji performa pemotongan kertas board menggunakan pisau dengan variasi nilai Ra ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Performa Pemotongan Kertas Board

No	Nilai Ra (μm)	Gaya Potong (N)	Kualitas Potongan (Visual)	Panjang Potong Efektif (m)	Microfice Scale (1-10)
1	0.250	18,5	BAIK	1250	2
2	0.319	20,1	BAIK	1200	4
3	0.474	23,8	BAIK	1150	6
4	0.538	26,3	BAIK	1100	8
5	0.630	29,7	BAIK(Toleransi)	1050	10

Analisis Gaya Potong: Data menunjukkan korelasi positif yang kuat antara nilai Ra dan gaya potong. Gaya potong meningkat dari 18,5 N pada Ra terendah menjadi 29,7 N pada Ra tertinggi. Peningkatan ini disebabkan oleh meningkatnya gaya gesek antara permukaan pisau yang kasar dengan material kertas board. Permukaan yang kasar membutuhkan energi lebih besar untuk memisahkan serat kertas, sehingga gaya potong yang diperlukan juga membesar. Hal ini sesuai dengan penelitian Anam & Pamuji [2] yang menyatakan kekasaran alat potong meningkatkan gaya gesek dan gaya potong. Berikut merupakan grafik pengaruh kedalaman gerinda terhadap Kekasaran permukaan (Ra).



Gambar 2. Grafik Pengaruh Kedalaman Gerinda Terhadap Kekasaran Permukaan (Ra)

Analisis Kualitas Potongan dan Microfice Scale: Pengamatan visual menunjukkan bahwa pisau dengan $Ra \leq 0,32 \mu m$ (kedalaman gerinda 0,02-0,04 mm) menghasilkan tepi potongan yang sangat halus dan bersih. Namun, pada nilai $Ra \geq 0,47 \mu m$, mulai terlihat serat kertas yang terangkat dan tepi potongan yang tidak rata. Penilaian *microfice scale* mengkonfirmasi temuan ini, dengan skor yang meningkat seiring memburuknya kualitas tepi potongan. Kertas board yang berlapis sangat sensitif terhadap ketajaman pisau, sehingga permukaan pisau yang kasar cenderung "merobek" daripada "memotong" lapisan kertas [5].

Penilaian *microfice scale* menunjukkan tren yang konsisten dengan hasil pengamatan visual dan gaya potong. Nilai skala meningkat seiring dengan meningkatnya nilai Ra, yang mengindikasikan penurunan kualitas potongan dan peningkatan tingkat ketidakaturan tepi potongan.

Analisis Panjang Potong Efektif: Panjang potong efektif, sebagai indikator umur pakai pisau, menunjukkan tren penurunan seiring kenaikan Ra. Pisau dengan $Ra 0,250 \mu m$ mampu memotong hingga 1250 m sebelum kualitasnya menurun, sedangkan pisau dengan $Ra 0,630 \mu m$ hanya mampu bertahan hingga 1050 m. Permukaan yang lebih halus mendistribusikan tekanan potong secara lebih merata dan meminimalkan abrasi pada mata potong, sehingga memperlambat proses penumpukan.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Parameter penggerindaan, khususnya kedalaman gerinda, berpengaruh signifikan terhadap kekasaran permukaan (Ra) pisau *slitter* HSS. Peningkatan kedalaman gerinda secara konsisten meningkatkan nilai Ra akibat meningkatnya beban pemotongan dan deformasi plastis pada permukaan.
2. Kekasaran permukaan pisau berdampak langsung pada performa pemotongan kertas board. Pisau dengan nilai Ra rendah (permukaan halus) menghasilkan gaya potong lebih kecil, kualitas tepi potong lebih baik, dan umur pakai lebih panjang.
3. Nilai kekasaran permukaan optimal untuk pemotongan kertas board dalam studi ini adalah $Ra \leq 0,32 \mu m$, yang dapat dicapai dengan mengontrol kedalaman gerinda pada kisaran 0,02–0,04 mm. Rekomendasi ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan kualitas di industri pengemasan.

ACKNOWLEDGEMENTS

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT Riau Andalan Paperboard International atas fasilitas dan dukungannya dalam pelaksanaan penelitian ini, serta kepada Bapak Dr. Burmawi, S.T., M.Si. atas bimbingan yang telah diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anam, C., & Pamuji, D. R. (2021). *Memprediksi nilai kekasaran permukaan dengan amplitudo getaran pada gerinda datar hardened tool steel SKD11*. Elemen: Jurnal Teknik Mesin, 4(1).
- Hamam, L. (2020). *Macam-macam mesin gerinda*. Scribd. <https://www.scribd.com/document/454505430/macam-macam-mesin-gerinda-docx>.
- Harbintoro, S., Ghofur, A., & Wahyudi, M. (2020). Pengembangan Proses Gerinda Silinder Permukaan Luar Menggunakan Strategi Bird-Cage. *Rekayasa Mesin*, 11(2), 85–92. Diakses dari: <https://rekayasamesin.ub.ac.id/index.php/rm/article/view/723>
- Hidayat, R., & Setiawan, A. (2022). "Pengaruh Cross Feed dan Ukuran Grit Silicon Carbide Wheel Terhadap Hasil Penggerindaan." *Jurnal Mekanika*, 10(2), 123–130.
- Ibnu, A. (2020). "Peningkatan Daya Rekat Batu Gerinda dengan Proses Pengolahan Khusus." *Jurnal Teknik Mesin*, 8(3), 201–210.
- Kirwan, M. J., & Strawbridge, J. W. (2022). *Paper and Paperboard Packaging Technology*. 2nd ed., Wiley-Blackwell.
- Mancini, M., & Cosco, S. (2021). *Mechanical properties of recycled paperboard for packaging*. Materials Today: Proceedings, 47, 984–989.
- Netpak Packaging. *Paperboard types* (2023) – overview berbagai jenis board termasuk URB, CRB. <https://www.netpak.com/paperboard-types/>
- Nugroho, A., & Setiawan, B. (2022). Evaluasi Kinerja Alat Potong Baja Kecepatan Tinggi pada Proses Pemesinan. *Jurnal Rekayasa dan Teknologi*, 11(2), 75–82.

- Prabowo, A., & Sari, D. (2023). Analisis Ketahanan Aus Alat Potong dari Baja Kecepatan Tinggi. *Jurnal Teknik dan Sains*, 15(3), 200-210.
- Sabir, S. (2022). Pengaruh Komposisi Material terhadap Ketahanan Aus Baja. *Jurnal Material dan Rekayasa*, 10(2), 123-134.
- Sembiring, H. A. (2024). Analisis Kinerja Alat Pemotong Menggunakan HSS M42. *Jurnal Teknik Mesin*, 12(1), 45-58.
- Wang, J., Zhou, H., & Chen, T. (2023). Wear resistance and grinding performance of MoS₂-coated CBN grinding wheels. *Chinese Journal of Mechanical Engineering*, 36(5), 221-230.
- Wikipedia contributors. Paperboard (2025) – definisi umum dan kategorisasi board, termasuk Folding Boxboard, SBB, SUB, containerboard
- Wibowo, E., & Rahmawati, N. (2020). Studi Perbandingan Sifat Mekanik HSS M2 dan HSS M35. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 8(4), 150-158.
- Yunarson, R. (2024). Perencanaan Mesin Gerinda Duduk 6 Inchi 360 W 3000 rpm. *Jurnal Teknik Mesin Universitas Teknologi Nasional*, 5(1), 18-25. Diakses dari: <https://journal.utnd.ac.id/index.php/jot/article/view/1078>
- Zhang, L., Gao, F., & Wang, S. (2022). Application of CBN grinding wheels in high precision finishing of HSS tools. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 118, 1245-1256.