

The Effect Of Hammermill Machine Knife Sharpness Before And After Used

[Pengaruh Kekerasan Pisau Mesin Hammermill Sebelum dan Sesudah Pemakaian]

Faisal Akhmad Syarifuddin¹⁾, Rachmat Firdaus^{2)*}, Mulyadi³⁾

^{1),2),3)} Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: rachmatfirdaus@umsida.ac.id

Abstract. *The hammer mill is a tool used by PT. Charoen Pokphand Indonesia branch to grind corn. The main component of this tool is the hammer mill blade. The hammer mill blade will wear out quickly due to direct friction with the corn. In this Final Project, mechanical property testing is conducted on hammer mill blades, both local and imported, on blades before and after use. By conducting tests on the hammer mill blades, it is expected that their properties can be identified and analyzed based on existing theories. This test uses the Vickers hardness test. The results showed that the imported blades indicate that the material has a fairly stable hardness level with not too much variation between testing points. This indicates that the imported material has a relatively even hardness distribution and good material quality based on the Vickers hardness test results.*

Keywords – Knife, Hammer mill, z

Abstrak. *Hammer mill merupakan alat yang dipakai PT. Charoen Pokphand Indonesia cabang untuk menggiling jagung. Komponen yang utama dari alat tersebut adalah pisau hammer mill. Pisau hammer mill akan menjadi cepat aus karena bergesekan langsung dengan jagung. Pada Tugas Akhir ini, dilakukan pengujian sifat mekanis pada pisau hammer mill pada pisau lokal dan impor pada pisau yang sebelum dan sesudah digunakan. Dengan melakukan pengujian pada pisau hammer mill, maka diharapkan dapat diketahui sifat-sifatnya dan menganalisa sifat-sifat tersebut dengan teori yang telah ada. Pengujian ini menggunakan uji keras Vickers. Didapatkan hasil bahwa pisau impor menunjukkan bahwa material memiliki tingkat kekerasan yang cukup stabil dengan variasi yang tidak terlalu besar antar titik pengujian. Hal ini menandakan bahwa material impor memiliki distribusi kekerasan yang relatif merata serta kualitas material yang cukup baik berdasarkan hasil pengujian kekerasan Vickers.*

Kata Kunci – Pisau, Hammer mill, Uji Kekerasan

I. PENDAHULUAN

Hammer mill merupakan alat krusial dalam industri peternakan, terutama dalam proses penggilingan bahan pakan ternak. Alat ini beroperasi dengan mekanisme yang efisien, di mana bahan-bahan pakan dimasukkan ke dalam mesin dan kemudian digiling melalui tumbukan yang intens dengan palu atau pisau yang berputar cepat [1]. Proses penggilingan ini sangat penting untuk menghasilkan pakan ternak dengan ukuran yang seragam dan mudah dicerna oleh hewan [2]. Pemilihan hammer mill yang tepat, bersama dengan pemeliharaan dan penanganan yang sesuai, berkontribusi signifikan dalam efisiensi produksi pakan ternak. Dengan demikian, investasi dalam hammer mill berkualitas dan pemahaman mendalam tentang operasionalnya menjadi aspek kunci dalam meningkatkan produktivitas dan efektivitas di bidang peternakan dan akuakultur [3]. Konstruksi alat mesin pembuat pakan ini melibatkan berbagai komponen yang dioperasikan oleh motor penggerak. Pada hammer mill terdiri dari pisau dinamis yang dipasangkan pada poros yang berputar yang dibawahnya terdapat saringan yang mengendalikan ukuran partikel maksimum untuk keluar dari ruang penggilingan dari dalam mesin hammer mill [4]. Efektivitas mesin ini terletak pada desain pisau hammer mill yang dapat menghancurkan dan menggiling bahan-bahan tersebut menjadi partikel yang sangat halus, memastikan kualitas dan konsistensi pelet yang dihasilkan [5]. Pisau ini dirancang untuk menahan beban kerja yang tinggi dan mampu mengolah bahan-bahan dengan tingkat kekerasan yang bervariasi.

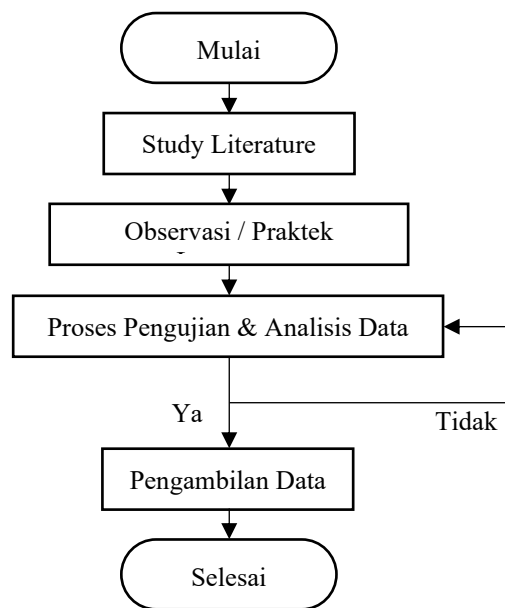
Mesin ini digunakan peternak ayam petelur untuk mencacah biji jagung menjadi butiran kecil. Jagung merupakan komposisi dengan porsi paling banyak dalam ransum yaitu 40 – 50%, dedak padi 5 – 20 %, bungkil kedelai 10 – 25 %, dan sisanya bahan-bahan lain dengan porsi yang sangat sedikit [6]. Hammer mill berfungsi untuk mengecilkan ukuran bahan melalui tumbukan yang berkelanjutan antara bahan masukan dengan hammer yang berputar [7]. Prinsip kerja hammer mill yaitu proses penumbukan yang dilakukan pisau dinamis yang berputar pada poros secara berulang-ulang sehingga memecah jagung menjadi partikel-partikel yang lebih kecil [8]. Berbagai penelitian telah menunjukkan bahwa optimasi mesin hammer mill, khususnya melalui perubahan desain mata pisau dan saringan, dapat meningkatkan efisiensi penggilingan. Hasil dari salah satu penelitian menunjukkan bahwa pemilihan layar dengan ukuran yang tepat dan desain pisau yang optimal dapat secara signifikan meningkatkan efisiensi penggilingan dan mengurangi konsumsi energi [9]. Kemudian hasil uji dari penelitian lain menunjukkan bahwa mesin hammer mill

yang dikembangkan mampu menggiling jagung dengan kapasitas yang cukup besar dan menghasilkan partikel jagung yang seragam, sesuai dengan kebutuhan pakan [10]. Penelitian tersebut juga menyimpulkan dalam penelitiannya bahwa pengujian menunjukkan mesin hammer mill yang dirancang mampu menghasilkan penggilingan dengan kapasitas tinggi dan distribusi ukuran partikel yang diinginkan, sambil mempertahankan efisiensi energi yang baik. Mesin hammer mill yang digunakan pada PT. Charoen Pokpand merupakan mesin hammer mill dengan jenis mata pisau hammer CMP dengan ketebalan 2 mm berjumlah 48 buah mata pisau. Mesin ini dapat menghasilkan produksi sebesar 275 gr/s dengan tingkat efisiensi 98 % dan persentase kualitas hasil penggilingan jagung dengan ukuran bulir 1-3 mm hanya 53%. Jenis pisau atau hammer yang digunakan menjadi point perhatian penting dalam Preventive Maintenance, mengingat pada perusahaan ini ada 2 jenis pisau yang digunakan yaitu CPM's Economy Hammer dan CPM's Premium Diamond Hammer..

II. METODE

A. Diagram Alur Penelitian

Diagram alir ini dibuat supaya penelitian ini dapat terlaksana sesuai dengan tahapan dan menghindari kekeliruan pada saat melakukan penelitian. Oleh karena itu dibuat sebuah diagram alur pada penelitian ini sebagai berikut.



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

B. Studi Literatur

Studi literatur ini dilakukan sebagai tahap awal dan juga sebagai landasan materi dengan mempelajari beberapa referensi dari jurnal, artikel, buku, tugas akhir yang berkaitan, pengamatan secara langsung di lapangan, juga dari media internet, dan diskusi dengan dosen pembimbing yang ada kaitannya dengan besar perencanaan analisa terhadap hasil uji kekerasan pada pisau hammermill sebelum dan sesudah digunakan

C. Variabel Penelitian

Variabel penelitian yaitu salah satu hal penting dalam membuat sebuah penelitian guna mendapatkan hasil penelitian yang baik dan sesuai dengan hasil yang diinginkan. Berikut variabel yang digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 1. Tabel Variabel Pengujian Kekasaran Permukaan

Nomor Spesimen	Jenis Spesimen	Waktu Penggunaan	Hasil Uji Kekerasan (HV)			Rata – Rata (HV)
			Titik 1	Titik 2	Titik 3	
1	Lokal	Sebelum Digunakan				
2						
3						
4	Lokal	Setelah Digunakan				
5						
6						
7	Impor	Sebelum Digunakan				
8						

D. Persiapan Alat dan Bahan

Dalam penelitian ini digunakan beberapa alat dan bahan yang bertujuan untuk menunjang proses pelaksanaan penelitian. Pemilihan alat dan bahan dilakukan sesuai dengan kebutuhan penelitian agar proses pengambilan data dapat berlangsung secara optimal.

1. Universal Hardness Tester

Universal Hardness Tester CV-700 merupakan alat yang digunakan dalam penelitian ini untuk mengukur tingkat kekerasan suatu material. Pengujian kekerasan pada penelitian ini menggunakan metode Vickers, yaitu metode pengujian yang dilakukan dengan menekan indenter berbentuk piramida intan pada permukaan material dengan beban tertentu. Hasil dari pengujian tersebut dinyatakan dalam satuan Vickers Hardness (HV).

**Gambar 2.** Universal Hardness Tester

2. Vickers indenter

Indenter Vickers merupakan komponen yang digunakan dalam proses pengujian kekerasan dengan metode Vickers pada alat Universal Hardness Tester CV-700. Indenter ini berfungsi untuk memberikan tekanan pada permukaan material uji sehingga terbentuk jejak atau bekas penekanan (indentasi). Indenter Vickers terbuat dari bahan intan dan berbentuk piramida dengan alas persegi, sehingga mampu menghasilkan bentuk indentasi yang jelas dan presisi pada permukaan material. Jejak indentasi yang dihasilkan kemudian diukur untuk menentukan nilai kekerasan material dalam satuan Vickers Hardness (HV)

**Gambar 3.** Vickers indenter

3. Stopwatch

Stopwatch digunakan dalam penelitian ini untuk mengukur lama waktu pemberian beban indentasi selama 15 detik pada saat proses pengujian kekerasan material. Penggunaan stopwatch bertujuan untuk memastikan

bahwa waktu penahanan beban pada setiap pengujian dilakukan secara konsisten sesuai dengan prosedur pengujian metode Vickers. Dengan pengukuran waktu yang tepat, proses pengujian dapat berlangsung secara lebih terkontrol sehingga hasil pengujian yang diperoleh menjadi lebih akurat.



Gambar 4. Stopwatch

4. Metallography Olympus Bx53m

Metallography Olympus BX53M merupakan alat yang digunakan dalam penelitian ini untuk mengamati dan mengukur hasil indentasi pada permukaan material setelah dilakukan pengujian kekerasan metode Vickers. Alat ini berfungsi untuk memperbesar tampilan jejak indentasi yang dihasilkan oleh indenter intan sehingga jarak diagonal indentasi dapat diukur dengan lebih jelas dan akurat. Pengukuran jarak diagonal tersebut kemudian digunakan untuk menentukan nilai kekerasan material



Gambar 5. Metallography Olympus Bx53m

5. Spesimen Pengujian

Spesimen yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari spesimen impor dan spesimen lokal, masing-masing dalam kondisi sebelum pemakaian (before) dan sesudah pemakaian (after). Spesimen tersebut dijadikan sampel untuk pengujian kekerasan menggunakan metode Vickers.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Uji Kekasaran Permukaan

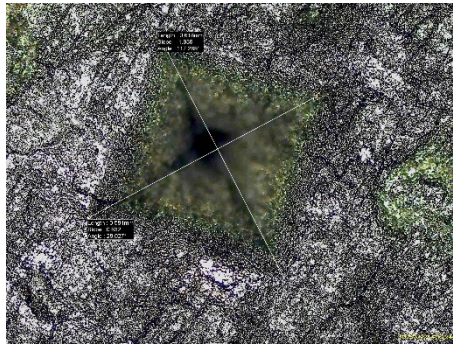
Berdasarkan pengujian kekerasan dengan menggunakan metode Vickers, didapat angka hasil contoh perhitungan specimen 1 sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Spesimen1, Titik1} &= \frac{d_1+d_2}{2} = n = \frac{1,854 \times p}{n^2} = \\ &= \frac{0,68 + 0,65}{2} = 0,65 = \frac{1,854 \times 36,7}{0,65^2} = \frac{68,05}{0,4225} = 161,06HV \\ \text{Spesimen1, Titik2} &= \frac{d_1+d_2}{2} = n = \frac{1,854 \times p}{n^2} = \end{aligned}$$

$$= \frac{0,67 + 0,67}{2} = 0,67 = \frac{1,854 \times 36,7}{0,67^2} = \frac{68,05}{0,4469} = 151,06HV$$

$$\text{Spesimen1, Titik3} = \frac{d1+d2}{2} = n = \frac{1,854 \times p}{n^2} =$$

$$= \frac{0,62 + 0,64}{2} = 0,63 = \frac{1,854 \times 36,7}{0,63^2} = \frac{68,05}{0,3969} = 171,04HV$$

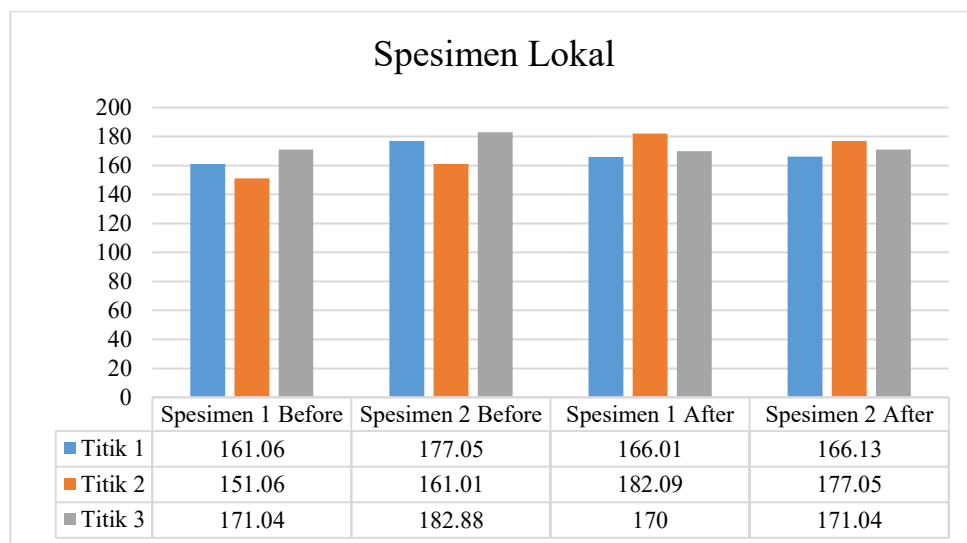


Gambar 6. Hasil pengujian kekerasan pada Spesimen 1

Dari contoh perhitungan diatas dapat diketahui hasil dari perhitungan masing-masing specimen dengan membaca tabel di bawah ini

Tabel 2. Tabel Hasil Pengujian Kekasaran Permukaan

Nomor Spesimen	Jenis Spesimen	Waktu Penggunaan	Hasil Uji Kekerasan (HV)			Rata – Rata (HV)
			Titik 1	Titik 2	Titik 3	
1	Lokal	Sebelum Digunakan	161.06	151.06	171.04	161.05
2			177.05	161.01	182.88	173.65
3			161.01	182.09	170	171.03
4	Lokal	Setelah Digunakan	166.13	177.05	171.04	171.41
5			198.02	202.28	195.48	198.59
6			195.48	182.88	189.02	189.13
7	Impor	Sebelum Digunakan	209.44	202,03	189,02	209.44
8			189.02	199.05	201.03	196.36



Gambar 7. Spesimen Lokal

Berdasarkan grafik hasil uji kekerasan Vickers pada spesimen lokal, terlihat adanya variasi nilai kekerasan pada setiap titik pengujian. Variasi nilai HV ini dapat disebabkan oleh ketidakhomogenan mikrostruktur material, perbedaan proses produksi, maupun distribusi unsur pada material lokal.

Perbandingan antara kondisi before dan after juga menunjukkan adanya perubahan nilai kekerasan pada material. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan pada spesimen berpengaruh terhadap sifat mekanik material. Perubahan nilai HV tersebut dapat dikaitkan dengan perubahan struktur mikro material setelah proses tertentu. Secara umum, grafik spesimen lokal menunjukkan bahwa distribusi kekerasan material memiliki variasi antar titik pengujian. Hasil ini dapat digunakan untuk membandingkan karakteristik kekerasan antara material lokal dan material impor, sehingga dapat diketahui kualitas material berdasarkan nilai kekerasan yang diperoleh dari pengujian Vickers



Gambar 8. Spesimen Impor

Berdasarkan grafik hasil uji kekerasan Vickers pada spesimen impor, terlihat bahwa nilai kekerasan pada setiap titik pengujian memiliki variasi, baik pada spesimen 1 maupun spesimen 2. Perbedaan nilai HV ini menunjukkan bahwa distribusi kekerasan pada material tidak sepenuhnya homogen, yang kemungkinan dipengaruhi oleh perbedaan mikrostruktur, komposisi unsur paduan, serta proses manufaktur material tersebut.

Perbandingan antara kondisi before dan after menunjukkan adanya perubahan nilai kekerasan pada material. Perubahan ini mengindikasikan bahwa perlakuan atau proses yang diberikan pada spesimen berpengaruh terhadap sifat mekanik material, khususnya kekerasan. Jika nilai HV setelah perlakuan meningkat, maka material mengalami peningkatan kekerasan yang dapat dikaitkan dengan perubahan struktur mikro menjadi lebih keras.

Secara keseluruhan, grafik spesimen impor menunjukkan bahwa material memiliki tingkat kekerasan yang cukup stabil dengan variasi yang tidak terlalu besar antar titik pengujian. Hal ini menandakan bahwa material impor memiliki distribusi kekerasan yang relatif merata serta kualitas material yang cukup baik berdasarkan hasil pengujian kekerasan Vickers.

IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisa dari “Pengaruh Kekerasan Pisau Mesin Hammermill Sebelum Dan Sesudah Pemakaian” maka dapat di ambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil dari uji kekerasan rata-rata pada pisau *hammermill* pada spesimen 1 dan 2 (lokal) sebelum digunakan adalah 161,05 HV dan 173,65 HV sedangkan setelah digunakan pada specimen 3 dan 4 (lokal) adalah 171,03 HV dan 171,41 HV.
2. Hasil dari uji kekerasan rata-rata pada pisau *hammermill* pada spesimen 5 dan 6 (impor) sebelum digunakan adalah 198,59 HV dan 189,13 HV sedangkan setelah digunakan pada specimen 7 dan 8 (impor) adalah 209,44 HV dan 196,36 HV.
3. Didapatkan hasil bahwa pisau impor menunjukkan bahwa material memiliki tingkat kekerasan yang cukup stabil dengan variasi yang tidak terlalu besar antar titik pengujian. Hal ini menandakan bahwa material impor memiliki distribusi kekerasan yang relatif merata serta kualitas material yang cukup baik berdasarkan hasil pengujian kekerasan Vickers.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih saya ucapkan kepda Progam Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sidoarjo yang telah memberikan ilmu dan wawasan yang bermanfaat serta rekan aslab, himpunan mahasiswa dan teman-teman yang telah membantu untuk menyelesaikan penelitian ini.

REFERENSI

- [1] A. Efendi and R. Suhartono, “Perbaikan dan pemeliharaan mesin disc mill bongkol jagung,” *Jurnal Rekayasa Mesin*, vol. 13, no. 3, p. 97, 2018.
- [2] I. Indriyani, “Peningkatan kemampuan mesin hamer mill pengupas coklat kapasitas 100 kg per jam,” *Jurnal Ilmu Teknik*, pp. 41–48, 2019.
- [3] R. Gustina, W. Warji, T. Tamrin, and S. Kuncoro, “Effect of porang tuber chip thickness (*Amorphophallus oncophyllus* Prain) on flouring yield using a hammer mill,” *Jurnal Agricultural Biosystem Engineering*, vol. 1, no. 2, pp. 120–130, 2022.
- [4] S. Kurniawan and A. Kusnat, “Perancangan hammer pada mesin hammer mill menggunakan metoda discrete element modelling untuk meningkatkan kehalusan penggilingan kulit kopi,” *Jurnal Rekayasa Sistem & Industri (JRSI)*, vol. 3, no. 4, 2017.
- [5] S. J. Nugroho and N. Iskandar, “Characterization blade hammer mill type swing,” *Jurnal Teknik Mesin*, vol. 3, no. 4, pp. 376–381, 2015.
- [6] N. Yance, C. T. Wright, and T. L. Westover, “Optimizing hammer mill performance through screen selection and hammer design,” *Biofuels*, vol. 4, no. 1, pp. 85–94, 2013.
- [7] M. J. Purnomo, “Optimasi alat penepung gula kristal hasil granulasi menggunakan mesin,” *Jurnal Angkasa*, vol. 5, no. 2, pp. 89–98, 2013.
- [8] P. A. Rangkuti, R. Hasbullah, and K. S. U. Sumariana, “Uji performansi mesin penepung tipe disc (disc mill) untuk penepungan juwawut (*Setaria italica* (L.) P. Beauvois),” *AgriTECH*, vol. 32, no. 1, 2012.
- [9] A. Raswinda, F. Ahmad, and Syarifudin, “Uji kapasitas mesin penepung disk mill tipe FFC 15 menggunakan pully 7 inchi,” *Jurnal Poltek Tegal*, vol. 71, pp. 1–9, 2021.
- [10] A. Sutejo, R. S. Kurniasari, and D. D. Wicaksono, “Uji performansi mesin penepung tipe palu (hammer mill) untuk penepungan hotong (*Setaria italica* L.),” *Jurnal Agricultural Biosystem Engineering*, pp. 250–261, 2023.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.