

## UJI TINGKAT KEAUSAN BLADE PADA MESIN HAMMER MILL MENGGUNAKAN METODA FINITE ELEMENT METHODS (FEM)

Aditya Novinda Hendrawan<sup>1</sup>, Agus Kusnayat<sup>2</sup>, Yusuf Nugroho Doyo Yekti<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi S1 Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom

<sup>1</sup>adityanovh@student.telkomuniversity.ac.id, <sup>2</sup>guskus@telkomuniversity.ac.id, <sup>3</sup>doyoyekti@telkomuniversity.ac.id

### Abstrak

CV. XYZ adalah salah satu perusahaan yang memproduksi pakan ternak dengan menggunakan mesin *hammer mill*. Salah satu bagian paling penting untuk memperkecil ukuran atau butiran halus pakan ternak pada mesin *hammer mill* yaitu pada bagian *blade hammer*. Kualitas dan kuantitas produksi yang dihasilkan oleh *blade* dapat menurun jika terjadi keausan. Perancangan pada penelitian ini menggunakan metode *Finite Element Methods* untuk mengetahui nilai *stress*, *strain*, dan deformasi *blade hammer* dan *particle size* yang dihasilkan. Hal tersebut dapat diperbaiki dengan kualitas *blade hammer* yang baik dari segi bentuk, material dan partikel yang digunakan oleh *blade hammer*. *Blade Hammer mill* pada konsep 1 menjadi konsep terbaik dilihat dari nilai *stress* dan *strain* yang dihasilkan.

Kata Kunci- *Blade hammer*, *Hammer mill*, keausan, *Finite Element Methods*, *Stress* dan *Strain*.

### Abstract

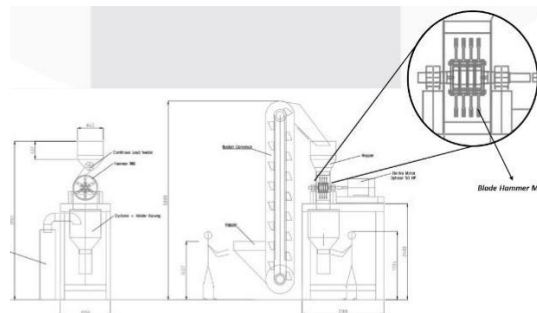
CV. XYZ is a company that produces animal feed using a hammer mill machine. One of the most important parts to reduce the size or fine grain of animal feed on a hammer mill machine is the blade hammer. The production quality and quantity produced by the blade may deteriorate in case of wear. The design in this study uses a Finite Element Methods to determine the value of stress, strain, and deformation of the hammer blade and the resulting particle size. This can be improved by good blade hammer quality in terms of shape, material and particles used by the blade hammer. The blade hammer mill in concept 1 is the best concept seen from the value of stress and strain generated.

Keywords- Blade hammer, Hammer mill, wear, Finite element Methods, Stress and Strain.

## 1. PENDAHULUAN

Mesin penumbuk atau *hammer mill* yang dapat membuat input limbah kulit kopi menjadi bagian-bagian kecil atau serbuk, diperlukan mesin penumbuk yang memiliki desain atau konstruksi yang baik salah satunya pada komponen *blade hammer*. *Blade hammer* pada mesin *hammer mill* memiliki peran yang sangat berpengaruh terhadap hasil ukuran pakan ternak yang diinginkan. Mulai dari bentuk *blade hammer* dan material *blade hammer* yang mampu menumbuk limbah organik kulit kopi menjadi bagian kecil atau serbuk.

CV.XYZ adalah perusahaan yang bergerak di bidang produksi bahan baku pakan ternak dari limbah organik kulit kopi yang menggunakan mesin *hammer mill* tipe *swing* dalam proses produksinya. Output yang dihasilkan berupa serbuk bahan baku pakan ternak yang akan dijual.



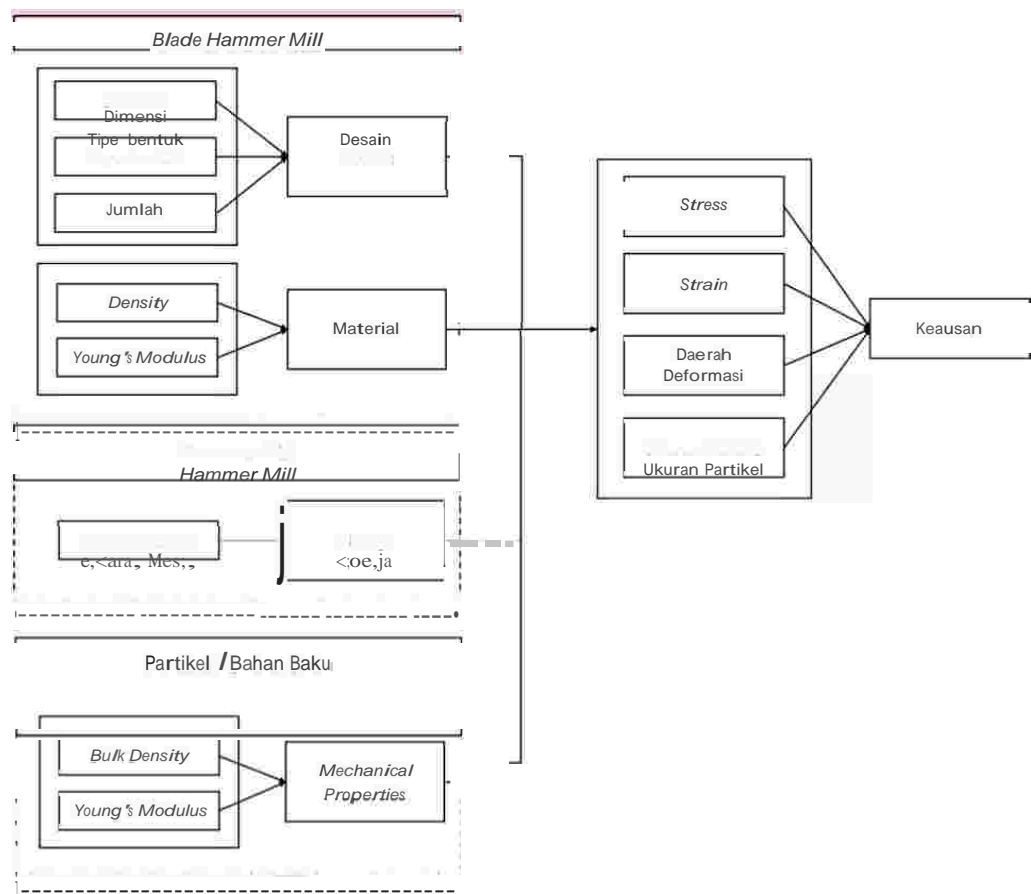
Gambar 1. Alur Produksi dan Bagian Permasalahan Mesin *Hammer Mill*



ke kondisi semula setelah gaya yang diaplikasikan dilepas sedangkan deformasi plastis adalah merupakan benda yang terdeformasi tidak dapat kembali ke kondisi semula meski gaya telah dilepas. Perbedaan deformasi elastis dan plastis akan lebih mudah dipahami dengan kurva tegangan regangan [6].

### 2.5 Model Konseptual

Model konseptual merupakan suatu diagram hubungan antara faktor-faktor tertentu yang dapat memberikan gambaran dasar pemikiran untuk mencapai suatu target yang bertujuan untuk memperoleh gambaran menyeluruh terhadap masalah dan target yang dihadapi. Penelitian ini diawali dengan pembangunan model rancangan usulan *blade hammer* dengan metoda *reverse engineering*. Setelah itu dilakukan pengujian dengan simulasi *Finite Element Methods* untuk mengetahui tingkat keausan *blade hammer* untuk mendapatkan desain usulan terpilih.

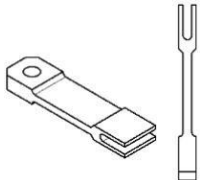
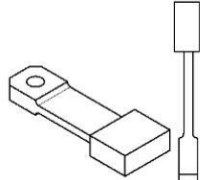
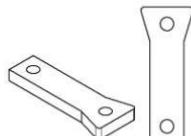


Gambar 3. Model Konseptual

## 3. Pembahasan

### 3.1 Konsep

No	Fungsi	Konsep		
		A	B	C

1	Bentuk <i>Blade</i> <i>Hammer</i>			
2	Material <i>Blade</i>	Spring Steel SUP9	Carbon Steel S275	Titanium INI 115-160
3	Bahan Baku	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kulit Kopi</li> <li>- Tempurung Kelapa</li> <li>- Sawit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kulit Kopi</li> <li>- Tempurung Kelapa</li> <li>- Sawit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kulit Kopi</li> <li>- Tempurung Kelapa</li> <li>- Sawit</li> </ul>

3.2 Finite Element Methods (FEM)

Setelah konsep dibentuk lalu dilakukan pemodelan suatu simulasi untuk mengolah semua data simulasi dengan Rocky DEM untuk mendapatkan nilai *particle size*, *stress*, rasio *strain* dan daerah deformasi dari tiap konsep yang telah dibangun.

3.2.1 Nilai Sifat Material

No	Sifat Material	Material		
		Spring Steel	Carbon Steel	Titanium
1	Density (kg/mm <sup>3</sup> )	7500	7850	4510
2	Young's Modulus (GPa)	210	210	100
	Referensi	[7]	[8]	[9]

3.2.2 Nilai Sifat Partikel Bahan Baku

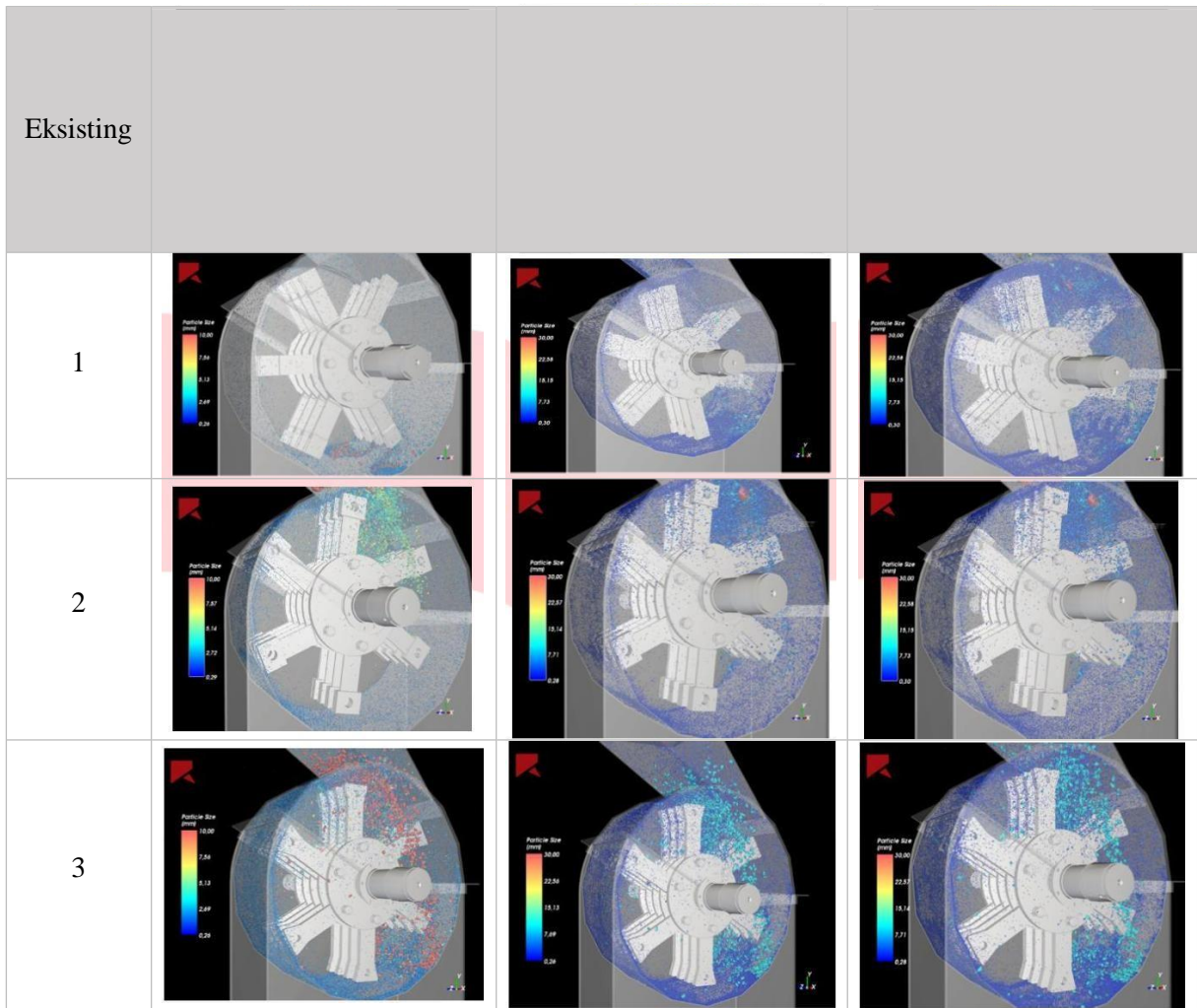


No	Sifat Partikel	Partikel		
		Kulit Kopi	Tempurung kelapa	Sawit
1	Bulk Density (kg/mm <sup>3</sup> )	260	435	659,4
2	Young's Modulus (GPa)	0,01	0,18	0,163
	Referensi	[10]	[11]	[12]

3.2.3 Hasil Simulasi Penggilingan (Keseluruhan Konsep)

- *Particle size*

Min Particle Size (mm)			
Konsep	Kulit Kopi	Tempurung Kelapa	Sawit



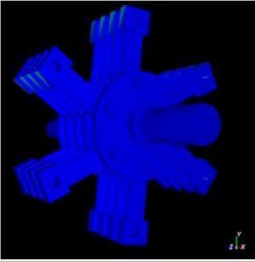
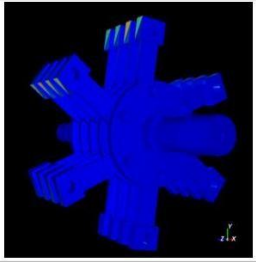
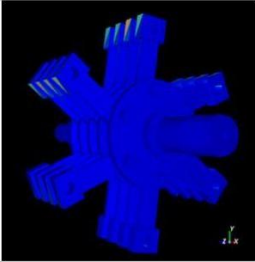
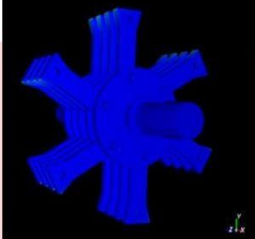
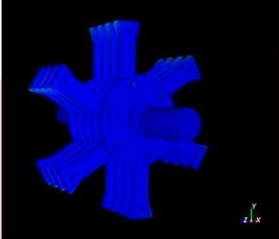
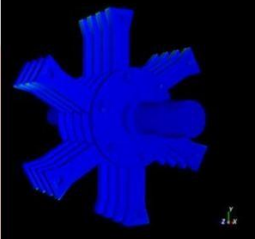
Min Particle Size (mm)

Konsep	Kulit Kopi	Tempurung Kelapa	Sawit
Eksisting	0.37	0.38	0.37
1	0.26	0.30	0.30
2	0.29	0.28	0.30
3	0.26	0.26	0.28

- Nilai *Stress* dan rasio *Strain*

Min Particle Size (mm)

Konsep	Kulit Kopi	Tempurung Kelapa	Sawit
Eksisting			
1			

2			
3			
Max Stress (Pa)			
Konsep	Kulit Kopi	Tempurung Kelapa	Sawit
Eksisting	360	576	1152
1	217	336	514
2	592	706	758
3	484	522	551
Rasio Strain (%)			
Konsep	Kulit Kopi	Tempurung Kelapa	Sawit
Eksisting	0.33	0.25	0.24
1	0.23	0.23	0.23
2	0.23	0.32	0.34
3	0.23	0.21	0.27

### 3.2.4 Hasil Simulasi Penggilingan (Bentuk Blade)

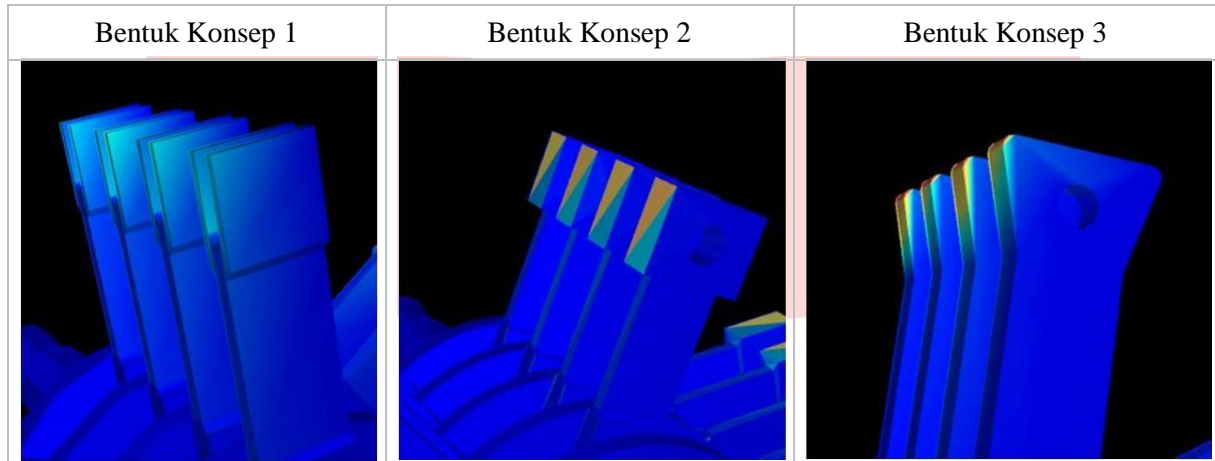
Perbandingan bentuk dilakukan untuk mengetahui pengaruh bentuk blade terhadap keausan blade hammer. Simulasi yang dilakukan dengan menyesuaikan keseluruhan konsep menggunakan material yang serupa yaitu AISI 4130 steel alloy dengan bentuk yang berbeda.

Max Stress (Pa)			
Bentuk Konsep	Kulit Kopi	Tempurung Kelapa	Sawit
Eksisting	360	576	1152
1	299	657	990
2	658	785	1002
3	882	981	1236

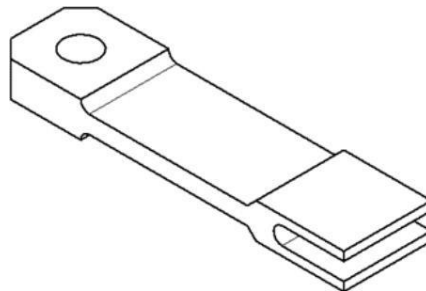
Rasio Strain (%)			
Bentuk Konsep	Kulit Kopi	Tempurung Kelapa	Sawit



Eksisting	0.33	0.25	0.24
1	0.34	0.35	0.35
2	0.36	0.37	0.37
3	0.33	0.27	0.35



### 3.3 Konsep Blade Terbaik



#### 4. Kesimpulan

Konsep terbaik dari pengolahan data dan analisis menggunakan metoda *Finite Element Method*, dapat diambil kesimpulan bahwa rancangan *blade hammer mill* usulan dapat menjadi solusi dalam meminimasi risiko keausan yang terjadi. Rancangan *blade hammer mill* mendapatkan nilai *particle size* sesuai target dan nilai *stress* dan *strain* yang lebih rendah dibandingkan dengan nilai eksisting, semakin rendah nilai *stress* dan *strain* yang dialami *blade* eksisting maka semakin kecil pula risiko keausan yang terjadi. Pada setiap bentuk blade mendapatkan nilai *stress* terbesar pada ujung *blade hammer* dikarenakan tumbukan banyak terfokus pada bagian ujung tersebut.

#### Referensi

- [1] P. J. Blau, "Fifty years of research on the wear of metals," *Tribol. Int.*, vol. 30, no. 5, pp. 321–331, 1997.

- [2] N. Iskandar, F. Hilmy, and M. Ariyanto, "Analisis FEM Pengaruh Tumbukan Gandum Pada Blade Hammer Mill Type Swing," no. Snttm Xv, pp. 5–6, 2016.
- [3] S. R. Schmid, B. J. Hamrock, and B. O. Jacobson, *Fundamentals of Machine elements (SI Version)*, Third Edit., vol. 75, no. 1. CRC Press Taylor & Francis Group, 2014.
- [4] A. J. Macdonald, *Structure and Architecture*, Second Edi. Architectural Press, 2001.
- [5] V. . Goel, *Fundamentals of Physics*. New Delhi: Tata McGraw-Hill, 2008.
- [6] B. E. Dishongh, *Essential Structural Technology for Construction and Architecture*, 1st Editio. Pearson Education, 2001.
- [7] M. . Ashby, L. . Gibson, U. Wegst, and R. Olive, "The mechanical properties of natural materials. I. Material property charts," *Proc. R. Soc. London. Ser. A Math. Phys. Sci.*, vol. 450, no. 1938, pp. 123–140, 1995.
- [8] H. C. Cross and E. E. Hill, "DENSITY OF HOT-ROLLED AND HEAT-TREATED CARBON STEELS," *Sci. Pap. Bur. Stand.*, pp. 451–466, 1927.
- [9] B. H. Hanson, "Present and future uses of titanium in engineering," *Mater. Des.*, vol. 7, no. 6, pp. 301–307, 1986.
- [10] S. Kurniawan and A. Kusnayat, "Perancangan Hammer Pada Mesin Hammer Mill Menggunakan Metoda Discrete Element Modeling untuk Meningkatkan Kehalusan Peenggilingan Kulit Kopi," *J. Rekayasa Sist. Ind.*, vol. 3, pp. 21–24, 2016.
- [11] D. Lechtenberg, "Coconut shells as an alternative fuel," *Altern. Fuels*, no. October, pp. 12–13, 2012.
- [12] H. Abrial, E. Kasmianto, and M. Perdana, "MECHANICAL PROPERTIES AND MICROSTRUCTURE OF METROXYLON SAGO FIBER TREATED BY SODIUM HYDROXIDE," *Int. J. Technol.*, vol. 5, no. 1, pp. 16–23, 2012.