

## KARAKTERISASI *BLADE HAMMER MILL TYPE SWING*

\***Stevanus Jati Nugroho<sup>1</sup>, Norman Iskandar<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Sudharto, SH., Tembalang-Semarang 50275, Telp. +62247460059

\*E-mail: [stevanusjatii@yahoo.co.id](mailto:stevanusjatii@yahoo.co.id)

### Abstrak

*Hammer mill* merupakan mesin yang berperan penting dalam menjaga keseimbangan proses produksi sebagai pengolah sisa-sisa hasil produksi tepung. Dalam *mesin hammer*, terdapat *blade* yang digunakan sebagai pemukul biji-bijian sampai menjadi halus. Setiap *blade* akan mengalami keausan, ketika telah lama digunakan untuk mengolah biji-bijian tersebut. Efek yang dapat terjadi pada produk ketika *blade hammer mill* mulai aus yaitu menurunnya kuantitas dan kualitas produksi. Akibat lainnya, dapat menimbulkan kerak yang terdapat pada saluran pengisap mesin sehingga suhu ruang operasi mesin meningkat. Apabila terjadi secara terus menerus, resiko yang ditimbulkan adalah terjadinya *down time* produksi, terjadinya kebakaran pada ruang produksi. Oleh karena itu, untuk meminimalisasi resiko akibat keausan *blade hammer mil*, maka diperlukan kualitas *blade* yang lebih baik. *Blade* yang baik selama ini diperoleh dengan cara *import*. Kualitas *blade* dalam negeri yang pernah dicoba, ternyata belum memenuhi atau menyamai kualitas produk *blade import*. Data tentang material *blade import* sangat di rahasiakan. Untuk itulah, maka kami mencoba mengkarakterisasi *blade import* serta membandingkan performanya dengan *blade lokal* yang sudah ada. Dimana tujuan akhirnya bisa memproduksi *blade lokal* yang setara dengan *blade import*. Pengujian ini meliputi pengujian komposisi, uji kekerasan *Rockwell* untuk mengetahui nilai kekerasan, pengujian mikrografi untuk mengetahui struktur mikro dari *blade hammer mill*. Dari pengujian didapat nilai komposisi material dengan kandungan karbon 0,677% C. Nilai uji kekerasan dari *blade hammer mill* sebesar 64,65 HRC bagian permukaan sedangkan bagian dalam sebesar 29,06 HRC. Hasil dari uji mikrografi terdapat perbedaan struktur antara bagian dalam *blade* dan bagian permukaan *blade*, hal ini dikarenakan adanya perlakuan *heat treatment* pada *blade hammer mill*. Dari pengujian karakterisasi, didapat hasil bahwa *blade hammer mill import* termasuk pada baja karbon tinggi AISI 1070.

**Kata kunci :** *blade hammer mill*; baja karbon tinggi; karakterisasi *blade*

### Abstrak

*Hammer mill is a machine that plays an important role in maintaining the balance of the production process as processing remnants of flour production. In the hammer machine, there is a blade that is used as a grain beater until smooth. Each blade will experience wear and tear, as has long been used to treat these grains. Effects that can occur in the product when the blade hammer mill began to wear that is decreasing the quantity and quality of production. Another result, can cause the crust found in the engine suction channel so that the temperature of the engine operating room increases. In the event of continuous, risk ditimbulkan production is down time, fires in the production room. Therefore, to minimize the risk of blade hammer-mile due to wear and tear, it is necessary to better quality blade. Blade is good for this was obtained by means of import. The quality of the blade in the country ever tried, it has not met or blade to match the quality of imported products. Data on the blade material imported so in secret. For this reason, we try to characterize and compare the performance of import blade with existing local blade. Where the purpose could eventually produce an equivalent local blade blade imported. This research includes testing the composition, Rockwell hardness tests to determine hardness, micrographic research to determine the microstructure of blade hammer mill. Values obtained from testing the composition of the material with a carbon content of 0.677% C. The hardness of the blade of 64.65 HRC hammer mill while the inner surface of 29.06 HRC. Results of the research micrographic there are differences between the structure of the inner surface of the blade and the blade part, this is due to the treatment of heat treatment on the blade hammer mill. Characterization of the research, the result is that the blade hammer mill including the import of high carbon steel AISI 1070.*

**Key words:** *blade hammer mill*; high carbon steel; characterization *blade*

## 1. PENDAHULUAN

*Hammer mill* bukan merupakan mesin utama penghasil produk tepung melainkan mesin yang dimanfaatkan untuk mengolah kembali sisa bahan dari pengolahan utama menjadi produk yaitu pakan ternak.

Satu mesin *hammer mill*, terdapat 60 *blade/hammer* yang terpasang. Mesin *hammer mill* ini mempunyai kapasitas produksi 25 kg/menit. *Blade* digunakan sebagai pemukul biji-bijian sehingga menjadi halus. Setiap *blade* pada *hammer mill* tersebut, akan mengalami keausan ketika telah lama digunakan untuk mengolah biji-bijian tersebut. Keausan *blade hammer mill* tersebut tentunya diakibatkan karena adanya benturan-benturan dari biji-bijian yang banyak. Dalam konstruksi pembuatan mesin *hammer mill*, juga memperhatikan mengenai analisis desain mesin dan bagian-bagiannya. Beban kerja pada *blade hammer mill* merupakan analisa kerja *blade hammer mill*. Analisa beban kerja *blade hammer mill* meliputi gaya, kecepatan dan penjelasan mengenai dampak yang dapat dilihat secara visual pada *blade*.

Efek yang dapat terjadi pada produk ketika *blade hammer mill* mulai aus yaitu menurunnya kuantitas dan kualitas produksi. Dengan *blade* yang aus mesin *hammer mill* tidak dapat memproduksi makanan ternak dengan cepat dan dengan kualitas bagus karena tumbukan yang terjadi antara *blade* dengan gandum menjadi kurang efektif. Akibat lain yang terbesar dapat ditimbulkan oleh keausan *blade hammer mill*, dalam hal ini keausan *blade* mengakibatkan proses penumbukan kurang efektif dan dapat menimbulkan *scrap* yang terdapat pada saluran pengisap mesin sehingga suhu ruang operasi mesin meningkat. Apabila terjadi secara terus menerus, hal ini dapat menimbulkan kebakaran pada ruang produksi mesin hingga merambat melalui pipa menuju penampungan karena bahan yang di olah bersifat kering. Oleh karena itu untuk meminimalisasi resiko keausan *blade hammer mill* maka diperlukan kualitas *blade* yang lebih baik. Untuk mendapatkan kualitas *blade* yang baik, terlebih dahulu melakukan analisa sistem [1].

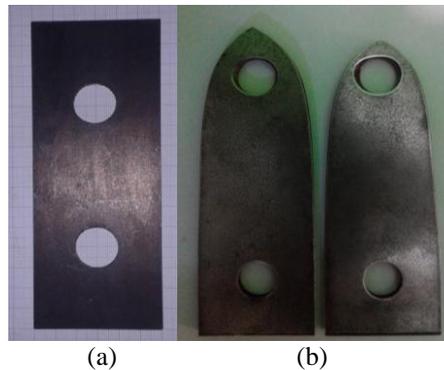
Tujuan penelitian mengarakterisasi *blade hammer mill import* dan membandingkan performa material *blade hammer mill import* dengan *blade hammer mill lokal*.

## 2 BAHAN PENGUJIAN

Pada penelitian ini spesimen uji yang digunakan adalah *blade hammer mill* :

### 2.1 Spesimen *blade hammer mill Import*

*Blade Hammer mill* ini digunakan sebagai pemukul gandum di dalam mesin *hammer mill* sampai kehalusan tertentu. Terdapat banyak jenis bahan material yang digunakan sebagai *blade hammer mill* tetapi umumnya menggunakan material baja karbon. Pada penelitian ini, material *blade hammer mill* yang digunakan adalah baja karbon tinggi setelah dilakukan pengujian komposisi, uji kekerasan, dan uji mikrofografi.



Gambar 1. *Blade hammer mill* (a) spesimen sebelum aus (b) spesimen aus.

### 2.2 Spesimen *blade hammer mill Lokal*

Data material baja karbon menengah ini sebagai data pembanding baja karbon tinggi yang nanti digunakan untuk pembanding data performa *blade*. Material baja karbon menengah yang kita gunakan adalah baja pegas daun mobil truk. Material baja pegas daun mobil truk biasanya digunakan oleh pengrajin pandai besi untuk pembuatan produk pisau. Material pegas daun mobil truk ini, merupakan baja karbon menengah yang memiliki kandungan komposisi dalam baja sebesar 0,49% C. Selain karbon, baja karbon menengah ini juga terbentuk atas beberapa paduan unsur kimia seperti yang ditampilkan pada Tabel 1 [2].

Tabel 1. Komposisi Kimia Baja Pegas Daun Mobil Truk

| Simbol | Komposisi kimia (%) |
|--------|---------------------|
| Fe     | 86,0                |
| C      | 0,49                |

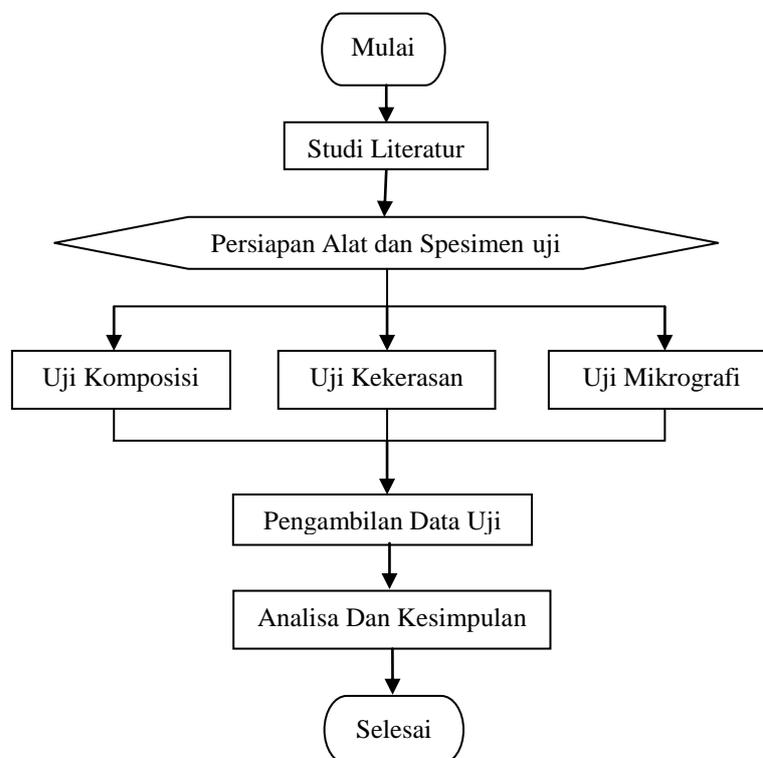
|    |      |
|----|------|
| Si | 0,05 |
| Mn | 0,93 |
| P  | 0,04 |
| S  | 0,01 |
| Zn | 0,11 |

**Tabel 2.** Hasil Uji Kekerasan *raw* material

| Titik     | Nilai Kekerasan (HRC) |
|-----------|-----------------------|
| 1         | 46,00                 |
| 2         | 46,00                 |
| 3         | 45,50                 |
| Rata-rata | 45,83                 |

### 3 METODOLOGI PENELITIAN

Berikut adalah bagan pemodelan dan analisa dalam proses analisa gaya pada blade hammer mill :

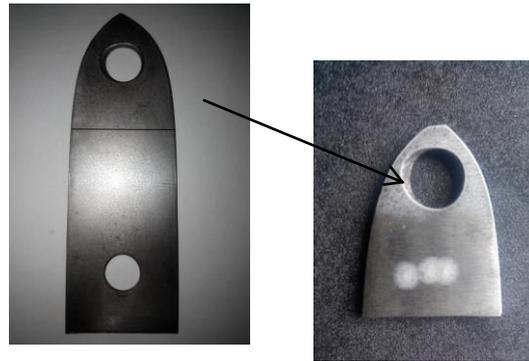


**Gambar 2.** Bagan pemodelan dan analisa.

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Pengujian Komposisi Kimia

Dari hasil pengujian komposisi kimia yang dilakukan di Politeknik Manufaktur Ceper Klaten, material *blade hammer mill import* termasuk dalam baja karbon tinggi yang memiliki kandungan komposisi dalam baja sebesar 0,677% C. Data-data hasil pengujian komposisi kimia dari material *blade hammer mill import* di sampaikan pada Tabel 3.



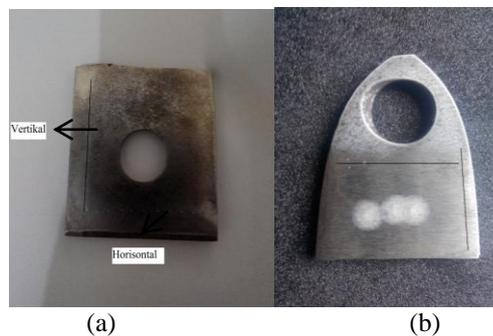
**Gambar 3.** Spesimen uji *blade hammer mill import*.

**Tabel 3.** Hasil Komposisi Kimia Material *Blade Hammer Mill Import*

| Unsur | Sampel uji blade hammer mill import (%) |
|-------|---|
| Fe    | 97,33                                   |
| C     | 0,677                                   |
| Mn    | 0,422                                   |
| P     | 0,028                                   |
| S     | 0,001                                   |
| Cr    | 0,401                                   |

#### 4.2 Hasil Pengujian Kekerasan

Pengujian kekerasan pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan alat uji kekerasan *Rockwell Hardness Tester Model HR-150C*. Dimana hasil pengujian nilai kekerasan spesimen *blade hammer mill* perusahaan pembuat tepung dapat dilihat pada Tabel 4 dan Tabel 5.



**Gambar 4.** Spesimen uji kekerasan bagian permukaan (a) sebelum aus (b) aus.

**Tabel 4.** Nilai Kekerasan Rockwell (HRC) *Blade Hammer Mill* Bagian Permukaan

| Titik     | Spesimen sebelum aus (HRC) |            | Spesimen aus (HRC) |            |
|-----------|----------------------------|------------|--------------------|------------|
|           | Vertikal                   | Horisontal | Vertikal           | Horisontal |
| 1         | 65                         | 65         | 65                 | 65         |
| 2         | 65                         | 64         | 64                 | 65         |
| 3         | 64                         | 65         | 63                 | 64         |
| 4         | 63                         | 64         | 62,5               | 65         |
| 5         | 62                         | 65         | 62                 | 64         |
| 6         | 63                         | 64,5       | 61,5               | 65         |
| 7         | 64,5                       | 64,5       | 62,5               | 64,5       |
| 8         | 64                         | 64         | 63                 | 65         |
| 9         | 64                         | 65         | 64                 | 64,5       |
| 10        | 65                         | 65         | 65                 | 64,5       |
| Rata-rata | 63,95                      | 64,6       | 63,25              | 64,65      |
| Maximum   | 65                         | 65         | 65                 | 65         |



**Gambar 5.** Spesimen uji kekerasan.

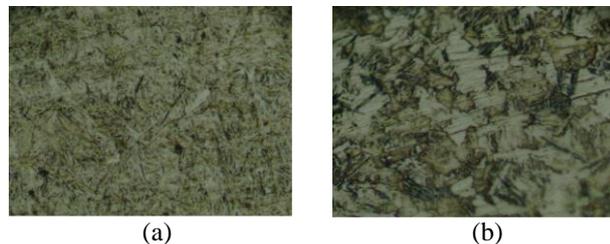
**Tabel 5.** Nilai Kekerasan Rockwell (HRC) *Blade Hammer Mill* Bagian Dalam

| Titik     | Spesimen bagian dalam (HRC) |
|-----------|-----------------------------|
| 1         | 30                          |
| 2         | 28                          |
| 3         | 28,5                        |
| 4         | 27                          |
| 5         | 30,5                        |
| 6         | 31                          |
| 7         | 29,5                        |
| 8         | 28                          |
| Rata-rata | 29,062                      |

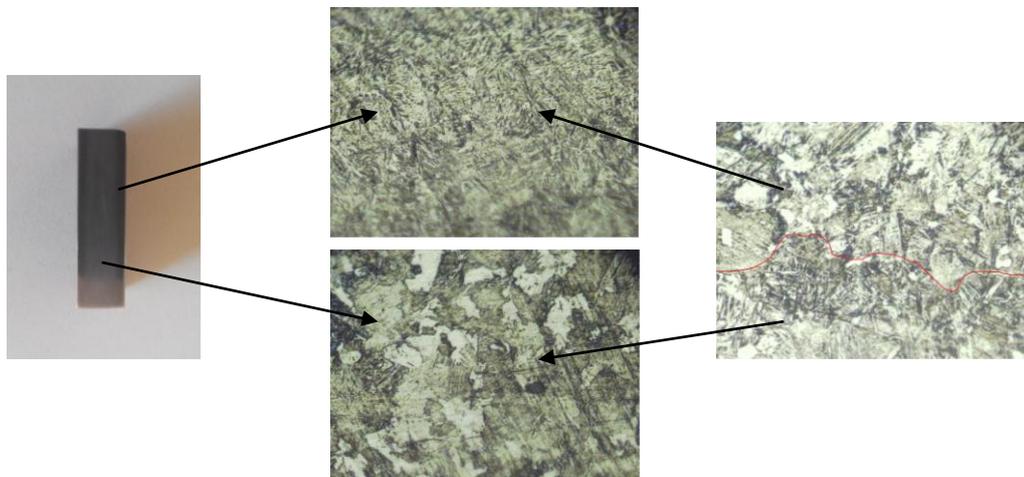
Dari hasil pengujian nilai kekerasan pada bagian permukaan dan bagian dalam dilakukan dengan menggunakan alat *macro hardness Rockwell* Skala C (HRC). Pengujian kekerasan bagian permukaan dilakukan pada sepuluh titik yang berbeda secara vertikal dan horisontal pada permukaan baja. Pengujian dilakukan mulai dari sisi tepi permukaan baja dengan interval jarak 3mm, dimana hasil pengujian kekerasan ada pada tabel 4. Sedangkan pengujian kekerasan bagian dalam spesimen dilakukan dengan 8 titik yang berbeda secara zig zag. Pengujian kekerasan bagian dalam dilakukan dengan interval jarak juga 3mm, dimana hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 5. Pada rata-rata nilai kekerasan bagian permukaan didapat nilai kekerasan yang cukup tinggi yaitu sebesar 64,6 HRC sedangkan nilai kekerasan bagian dalam sebesar 29,06 HRC. Ini berarti adanya proses pengerasan permukaan pada *blade hammer mill import*.

#### 4.3 Hasil Pengujian Mikrografi

Pengamatan data struktur mikrografi baja karbon tinggi dilakukan dengan menggunakan alat mikroskop optik OLYMPUS BX41M, kemudian hasil pengamatan struktur mikro spesimen uji difoto menggunakan kamera optilab dengan perbesaran 200x setelah spesimen uji mengalami proses etsa dengan larutan HNO<sub>3</sub> selama 5 detik. Hasil dari pengamatan struktur mikro dapat dilihat pada Gambar 6 dan Gambar 7.



**Gambar 6.** Struktur mikro baja karbon tinggi (a) bagian permukaan (b) bagian dalam.



**Gambar 7.** Struktur mikro baja karbon tinggi bagian samping secara detail.

Dari hasil pengamatan struktur mikro yang terbentuk pada spesimen uji baja karbon tinggi *blade hammer mill import* ini terlihat perbedaan struktur mikro antara struktur mikro bagian permukaan dan struktur mikro bagian dalam.

## 5. KESIMPULAN

Dari pengujian didapat nilai komposisi material dengan kandungan karbon 0,677% C. Nilai uji kekerasan dari *blade hammer mill* sebesar 64,65 HRC bagian permukaan sedangkan bagian dalam sebesar 29,06 HRC. Hasil dari uji mikrofografi terdapat perbedaan struktur antara bagian dalam *blade* dan bagian permukaan *blade*, hal ini dikarenakan adanya perlakuan *heat treatment* pada *blade hammer mill*. Dari pengujian karakterisasi, didapat hasil bahwa *blade hammer mill import* termasuk pada baja karbon tinggi AISI 1070.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Golfetto S.P.A, "Hammer MillType GMM". Diktat Instructions for Installation, Operation and Maintenance. Padova. Italia.
- [2] Dimu R.J; Widhiyanuriyawan D; Sugiono, 2014, Optimasi Hardening Baja Karbon Sedang dengan Fluida Getah Pohon Pisang Menggunakan Metode Taguchi. Jurnal Rekayasa Mesin, Vol.5, No.2, pp.135-140.