

Optimasi *Setting* Posisi *Screen* dan *Blower* terhadap Kapasitas serta Granulasi pada Proses *Grinding* di PT. Malindofeedmill, Tbk Grobogan

Dimas Ardiansyah Halim¹, Mukhlis Ibrahim², Muhammad Syahrul Sidiq³, Kautzar Rizki Diptaseptian⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Mesin, Akademi Teknik Wacana Manunggal Semarang

Email: ¹dimasardiansyah@atwm.ac.id, ²mukhlisibrahim83@gmail.com,

³Syahrulsidiq388@gmail.com, ⁴rizki.kautzar@gmail.com.

ABSTRAK

Usaha peningkatan kapasitas dengan tetap menjaga granulasi hasil proses *grinding* dilakukan untuk memaksimalkan penggunaan mesin *hammer mill* yang merupakan mesin pengonsumsi energi listrik terbesar kedua pada suatu *plant*. Metode yang dapat dilakukan untuk mencapai hal tersebut yaitu dengan *setting* posisi *screen* dan *setting* bukaan *blower* yang tepat. Spesifikasi *screen* yang sesuai standar akan memaksimalkan kapasitas proses *grinding* dan menghasilkan granulasi yang optimum. Agar mendapatkan kapasitas proses *grinding* yang maksimal DFCO dapat disetting maksimum tetapi akan berefek pada arus motor selama proses *grinding*, arus rata-rata akan cenderung tinggi.

Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi *setting* posisi *screen* dan *blower* terhadap kapasitas dan granulasi bahan baku hasil proses *grinding*. Penggunaan *screen* diameter 2,5 mm dan 3 mm, serta *setting* posisi *screen* 2,5 mm dibagian atas dan 3 mm dibagian bawah menghasilkan kapasitas dan granulasi yang lebih baik dibandingkan penggunaan *screen* hanya diameter 3 mm. Semakin besar bukaan *blower* dan DFCO semakin besar kapasitas proses *grinding*, tetapi semakin besar pula arus motor. Semakin besar bukaan *blower* semakin besar pula penurunan kadar air bahan baku hasil *grinding*.

Kata kunci: Kapasitas, *Hammermill*, *Grinding*, *Screen*, Granulasi, *Blower*

ABSTRACT

The efforts to increase capacity while maintaining the granulation of the grinding process are carried out to maximize the use of the hammer mill machine, which is the second largest electric energy consumption in a plant. The method that can be done to achieve this is by setting the screen position and setting the right blower opening. Standard screen specifications will maximize the capacity of the grinding process and produce optimum granulation. In order to get the maximum grinding capacity, DFCO can be set at the maximum but will have an effect on the motor current during the grinding process, the average current will tend to be high.

The aim of this research was to determine the effect of variations in the screen's and blower's position settings on the capacity and granulation of raw materials from the grinding process. The usage of 2.5 mm and 3 mm diameters screens, as well as adjusting the screen position of 2.5 mm at the top and 3 mm at the bottom, resulted in better capacity and granulation than using a screen with only 3 mm diameter. The larger the blower and DFCO openings, the greater the grinding capacity, but also increased the motor current. The larger the blower opening, the greater the decrease in the water content of grinding raw materials.

Keywords: Capacity, *Hammermill*, *Grinding*, *Screen*, Granulation, *Blower*

1. Pendahuluan

Rangkaian proses produksi pakan meliputi pemecahan *raw material* kasar atau *grinding*, pencampuran beberapa jenis *raw material* atau *mixing*, pemadatan pakan atau *pelleting*, dan pengemasan pakan atau *packing*. Proses *grinding* merupakan suatu proses pengurangan ukuran partikel material/bahan baku dari bentuk besar/kasar diubah menjadi ukuran yang lebih kecil/halus. Proses *grinding* menggunakan mesin *hammer mill*.

Hammer mill merupakan mesin pengonsumsi energi listrik terbesar kedua setelah mesin *pellet*, motor yang digunakan yaitu 250 kW pada satu mesin. Pengoperasian *hammer mill* berpengaruh signifikan terhadap tagihan listrik setiap bulan. [1]

Ukuran partikel (granulasi) hasil proses *grinding* akan mempengaruhi kemudahan pakan saat di *press* dalam *roll and die* pada mesin *pellet*. Penetrasi *steam* kedalam bahan baku akan maksimal sehingga pakan mudah di *press* dalam *roll and die* pada mesin *pellet*. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kapasitas dan granulasi hasil proses *grinding* diantaranya kualitas pisau/*hammer*, *screen*, *blower* dan *feeder*. Standar granulasi tiap bahan baku berbeda-beda tergantung untuk pembuatan pakan apa, tabel 1 merupakan standar granulasi bahan baku jagung, SBM (*Soya Bean Meal*) dan gandum.

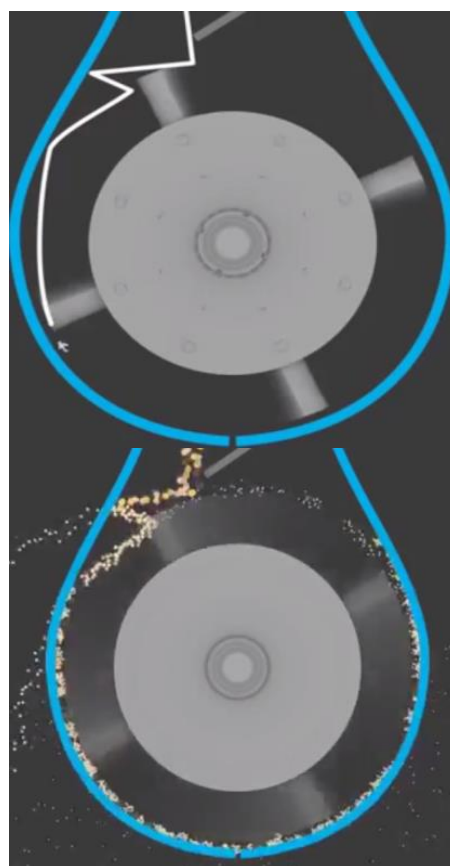
Tabel 1. Standar granulasi bahan baku hasil grinding [2]

Bahan baku	Ukuran partikel	Parameter
Gandum	Halus	Minimal 80%
Jagung	Halus	Minimal 80%
	Kasar	Minimal 80%
SBM	Halus	Minimal 80%
	Kasar	Minimal 60%

Hammer mill adalah sebuah alat penggiling yang mempunyai *rotor* yang dapat berputar dan mempunyai alat pemecah berbentuk palu dimana palu-palu tersebut digantung pada suatu piringan. *Hammer Mill* menggunakan prinsip benturan/pukulan/*impact* dan juga dengan cara gesekan [3][4]. *Hammer Mill* di pasang menyatu pada sebuah batang/silinder putar yang berada di dalam ruangan berbentuk tabung dan di sekeliling dinding tabung. dipasang ayakan (*screen*). Produk hasil penumbukan akan keluar melalui lubang ayakan menuju ke lubang pengeluaran di bagian bawah tabung. Gambar 3

menunjukkan skema cara kerja mesin *Hammer Mill*.

Perkembangan mesin *hammer mill* semakin maju tiap tahunnya. Xuan pada tahun 2012 [5] mengembangkan alat ayakan terpisah pada mesin *hammer mill*. Produk tersebut diklaim dapat meningkatkan produktivitas dan menurunkan konsumsi energi terutama pada pengolahan bahan pada temperatur rendah. Pada tahun 2020 di Nigeria, Ojomo [6] mengembangkan mesin *hammer mill* dengan *screen* ayakan doble. Kadar air pada bahan baku hasil dari mesin *hammer mill* tersebut dapat turun secara signifikan.



Gambar 1. Cara kerja mesin *Hammer Mill* [7][8]

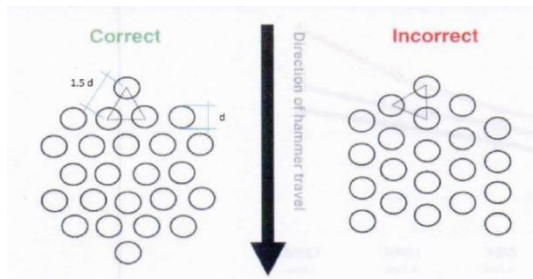
Mesin ini cocok untuk bahan yang berupa curah. *Hammer Mill* tidak direkomendasikan untuk penggilingan halus atau bahan-bahan yang sangat keras tetapi dapat dipakai untuk bahan-bahan yang berserat [9].

Screen berfungsi sebagai penyaring untuk memisahkan material yang sudah dihaluskan dan terletak pada bagian bawah *Hammer Mill*. Pada *Hammer Mill* bisa dipasang *screen* maksimal 4 unit, tetapi bisa juga divariasikan dengan *screen* yang solid atau tidak ada lubang. Berikut merupakan *screen* yang terpasang pada *Hammer Mill*, terdapat *frame* untuk menahan *screen* agar rapat dengan dudukan.



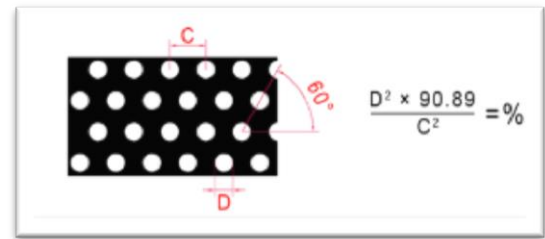
Gambar 2. Screen

Standar pemasangan *screen* pada *hammer mill* menurut Yancey [10] yaitu jarak antar lubang idealnya 1,5 kali diameter lubang, atau *open area* 30-40%.



Gambar 3. Lubang Screen

Screen yang terpasang pada *hammer mill* yang ada di *Plant Grobogan* memiliki susunan antar lubang bersudut 60°. *Open area screen* yang disarankan sesuai dengan standar yaitu 30-40% atau jarak antar lubang 1,5 kali diameter lubang. *Open area screen* yang sesuai standar akan memaksimalkan kapasitas proses *grinding*. Jika *spare part* yang ada tidak sesuai dengan standar, maka cara memaksimalkan kapasitasnya yaitu dengan setting posisi *screen*. *Open area* adalah rasio yang mencerminkan berapa banyak lembaran yang ditempati lubang, biasanya dinyatakan dalam persen. Misalnya, jika luas lembaran berlubang 30%, berarti 30% lembaran berlubang dan 70% lembaran adalah material. Menghitung *open area screen* dengan rumus seperti pada gambar berikut:



Gambar Error! No text of specified style in document.. Rumus menghitung *open area screen*

$$\text{Open area (\%)} = \frac{D^2 \times 90,89}{C^2} \quad (1)$$

Keterangan :

D : diameter lubang *screen* (mm)

C : jarak antar lubang *screen* (mm)

Blower berfungsi menghisap udara untuk mempercepat proses turunnya bahan baku ke *grinding chamber*. Parameter *blower* yang berpengaruh pada proses *grinding* yaitu bukaan *dampner* atau *valve* pada pipa saluran udara. Udara masuk bisa disetting 100% kapasitas *blower*, akan tetapi jika di setting 100% dikhawatirkan *heavy particle* akan terbawa masuk kedalam *grinding chamber*. Terdapat 5 lubang indikator jumlah udara masuk. *Setting dampner blower* masih manual dengan menaikkan atau menurunkan tuas *dampner*. Berikut merupakan setting *dampner blower*.



Gambar 4. Blower

2. Metodologi Penelitian

Bahan baku yang digunakan yaitu jagung lokal yang telah dikeringkan dan ditambahkan *antimold*. Bahan baku telah ditampung terlebih dahulu di silo agar mudah dalam proses *feeder* mesin *hammer mill*.

Alat yang digunakan :

- | | |
|--|---------------|
| 1. Mesin Hammer mill Buhler AHZC-67047-1-EN-1107 | 5. Stopwatch |
| 2. Software Wincos | 6. Kalkulator |
| 3. Ayakan (<i>mesh</i>) | 7. Kunci ring |
| 4. Timbangan digital | |

Beberapa parameter yang perlu di *setting* yaitu:

a. *Setting* posisi *screen*

Screen yang digunakan pada penelitian adalah 2,5 dan 3 mm. Nilai *open area screen* bervariasi yaitu 35,4%, 40,3% dan 51%. Posisi *screen* yang terpasang sangat berpengaruh terhadap kapasitas mesin *hammer mill* dan *outputnya* yaitu kehalusan (*granulasi*) material.

b. *Setting feeder (DFCO)*

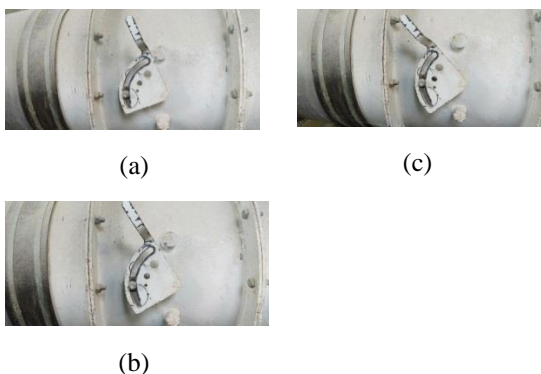
Setting DFCO yang diterapkan saat *trial* yaitu 90%.



Gambar 5. *Setting* DFCO

c. *Setting blower*

Setting blower yang diterapkan saat penelitian yaitu bukaan 2,5; 3 dan 3,5.



Gambar 6. *Setting Blower* : (a) 2,5 (b) 3 (c) 3,5

d. Cek kebersihan *aspiration filter*

Parameter yang harus dijaga selama proses penelitian dan juga saat proses operasional berlangsung yaitu kebersihan *aspiration filter*. Jika *filter* tersumbat atau kotor, sirkulasi udara akan terhambat sehingga kapasitas dan *granulasi* tidak tercapai. *Filter* harus dibersihkan tepat waktu sesuai dengan jadwal pembersihan.

e. Penelitian kapasitas

Penelitian kapasitas *hammer mill* dilakukan dengan menerapkan parameter *setting* posisi *screen*, DFCO, dan *blower* tertentu. Selain menghitung kapasitas juga mengecek apakah *granulasi* sudah sesuai dengan standar, kemudian

dianalisa pengaruh parameter tersebut terhadap kapasitas dan *granulasi* bahan baku hasil proses *grinding*.

a. Kapasitas

Menghitung kapasitas berdasarkan pada berat bahan baku dan waktu proses *grinding*, dengan rumus yaitu,

$$\text{Kapasitas} = \frac{\text{Berat bahan baku (ton)}}{\text{Waktu proses grinding (jam)}}$$

Menghitung *granulasi* tergantung partikel yang diinginkan, *grinding* halus atau kasar.

b. *Grinding* kasar

Sampel hasil *grinding* diayak dengan ayakan mesh 18 kemudian partikel kasar ditimbang dan dibandingkan dengan total berat sampel, rumus yang digunakan yaitu,

$$\text{Grinding kasar} = \frac{\text{Berat partikel kasar (gram)}}{\text{Berat total sampel (gram)}} \times 100\%$$

c. *Grinding* halus

Sampel hasil *grinding* diayak dengan ayakan mesh 18 kemudian partikel halus ditimbang dan dibandingkan dengan total berat sampel, rumus yang digunakan yaitu,

$$\text{Grinding halus} = \frac{\text{Berat partikel halus (gram)}}{\text{Berat total sampel}} \times 100\%$$

3. Hasil dan Pembahasan

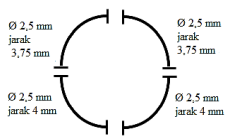
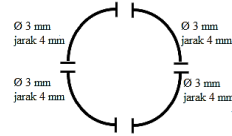
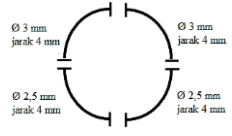
Nilai *open area screen* yang terpasang pada *hammer mill* ditampilkan pada tabel 2. Dari tabel 2 diperoleh nilai *open area screen* tertinggi pada kondisi III kemudian kondisi I dan paling rendah pada kondisi II. Pada kondisi III sebesar 51,13% lembaran *screen* berlubang.

Tabel 2. Nilai *Open Area Screen*

Kondisi setting	Diameter (mm)	Jarak lubang (mm)	Open area (%)
I	2,5	3,75	40,4
II	2,5	4	35,5
III	3	4	51,13

Penelitian dilakukan dengan tiga kondisi *setting* meliputi bukaan *blower*, *open area screen*, DFCO (*setting feeder*) dan kondisi *hammer*. Berikut ditampilkan pada tabel 3.

Tabel 3. Setting Posisi Screen dan Blower

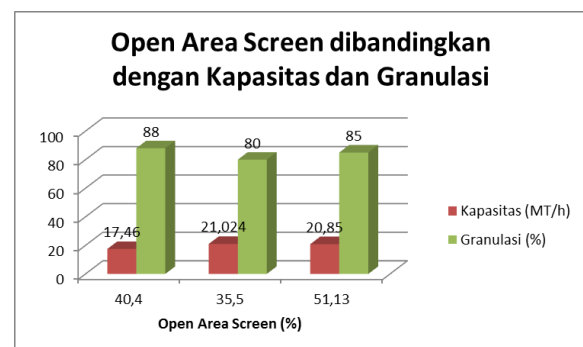
KONDISI I	
	1. Bukaian Blower : 2,5 (50% air intake)
	2. Diameter lubang screen (mm) : 2,5
	3. Jarak antar lubang screen (mm) : 3,75
	4. Open Area Screen : 40,4%
	5. DFCO (setting feeder) : 90%
	6. Kondisi hammer : 100%
KONDISI II	
	1. Bukaian Blower : 3 (60% air intake)
	2. Diameter lubang screen (mm) : 2,5
	3. Jarak antar lubang screen (mm) : 4
	4. Open Area Screen : 35,5%
	5. DFCO (setting feeder) : 90%
	6. Kondisi hammer : 100%
KONDISI III	
	1. Bukaian Blower : 3,5 (70% air intake)
	2. Diameter lubang screen (mm) : 23
	3. Jarak antar lubang screen (mm) : 4
	4. Open Area Screen : 51,13%
	5. DFCO (setting feeder) : 90%
	6. Kondisi hammer : 100%

Dari hasil penelitian diperoleh kapasitas pada kondisi pertama (*trial* pertama) lebih rendah dibanding *trial* kedua dan ketiga. Akan tetapi prosentase *granulasi* lebih terjadi karena menggunakan *screen* 2,5 mm dan *setting blower* kurang besar. *Trial* kedua memiliki kapasitas tinggi tetapi *granulasi* rendah dibandingkan *trial* pertama dan ketiga karena menggunakan *screen* 3 mm. *Trial* ketiga kapasitas lebih tinggi dibanding *trial* pertama dan *granulasi* lebih baik dibandingkan dengan *trial* kedua karena menggunakan kombinasi *screen* berdiameter 2,5 mm dan 3 mm serta *setting blower* besar ditampilkan pada gambar 7. *Screen* diameter 2,5 mm akan menghasilkan *granulasi* yang lebih baik dibandingkan dengan *screen* yang berdiameter 3 mm, tetapi kapasitas yang dihasilkan lebih rendah. *Screen* berdiameter 3 mm akan menghasilkan kapasitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan *screen* berdiameter 2,5 mm, tetapi *granulasi* yang dihasilkan kurang baik. Dari hasil penelitian, *trial* yang ketiga merupakan yang paling baik karena setelah

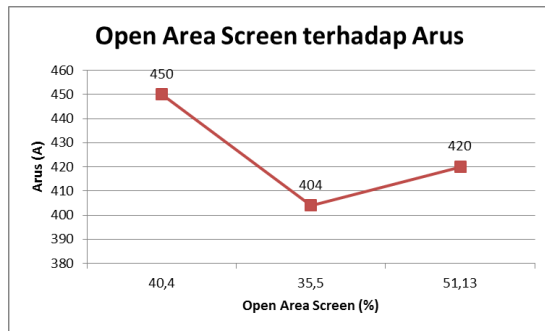
dihitung kapasitas hanya selisih 174 kg dari *trial* kedua, selain meningkatkan kapasitas tetapi tetap menjaga *granulasi* hasil proses *grinding*.

Pada gambar 8. ditampilkan hubungan antara *open area screen* dengan arus. Pada kondisi III, arus yang digunakan oleh mesin *hammer mill* sebesar 420 A dengan tetap menjaga kapasitas sebesar 20, 85 MT/h serta *granulasi* yang dihasilkan sebesar 85%. Kondisi III merupakan kondisi paling baik yang diperoleh dari ketiga *trial*. Dimana optimasi dilakukan untuk memaksimalkan penggunaan mesin *hammer mill* yang merupakan mesin pengonsumsi energi listrik terbesar kedua setelah mesin *pellet* pada suatu *plant*. Kombinasi posisi *screen* diameter 2,5 mm dan 3 mm akan menghasilkan kapasitas serta *granulasi* yang baik jika spesifikasi *screen* sudah sesuai dengan standar yang disarankan.

Penggunaan ukuran diameter *screen* berpengaruh konsumsi energi (ditunjukkan dengan arus) yang dipakai oleh mesin *hammermill*. Menurut Mani, ukuran diameter *screen* berpengaruh pada konsumsi energi. Hal ini dibuktikan dengan penelitian konsumsi energi mesin *hammermill* dengan bahan baku gandum [11]. Sejalan dengan itu, penelitian Mugabi menunjukkan konsumsi energi pada mesin *hammermill* semakin tinggi dengan pemakaian ukuran diameter *screen* lebih kecil. Dimana Mugabi meneliti ukuran *screen* diameter 1,5; 2; dan 3 mm dengan bahan baku biji jagung [12]. Selanjutnya Ibrahim meneliti bahan baku jagung dengan ukuran *screen* diameter 2, 4, dan 6 mm menunjukkan konsumsi energi terendah pada ukuran *screen* 6 mm [13].



Gambar 7. Open Area Screen dibanding Kapasitas dan Granulasi



Gambar 8. Perbandingan *Open Area Screen* dengan Arus

4. Penutup

Berdasarkan hasil *trial* dan analisis pada proses *grinding*, dapat ditarik kesimpulan yaitu Penggunaan *screen* diameter 2,5 mm dan 3 mm, serta *setting* posisi *screen* 3 mm di bagian atas dan 2,5 mm di bagian bawah menghasilkan kapasitas dan granulasi yang lebih baik dibandingkan penggunaan *screen* hanya diameter 2,5 dan 3 mm.

Setting blower dan DFCO saling mempengaruhi. Semakin besar *setting blower* dan DFCO, semakin besar pula kapasitas proses *grinding*, tetapi arus motor selama proses *grinding* tinggi. Semakin besar bukaan *blower* akan menyebabkan non material seperti batu dan logam akan ikut masuk ke dalam *chamber grinding* karena hisapan angin yang tinggi.

Daftar Pustaka

- [1] D. MI, B. A, E. H. Z, and A. S, "Grinding Parameters and their Effects on the Quality of Corn for Feed Processing," *J. Food Process. Technol.*, vol. 06, no. 09, 2015.
- [2] A. A. Rubio, J. B. Hess, W. D. Berry, W. A. Dozier, and W. J. Pacheco, "Effects of corn particle size on broiler performance during the starter, grower, and finisher periods," *J. Appl. Poult. Res.*, vol. 29, no. 2, pp. 352–361, 2020.
- [3] V. Kosse and J. Mathew, "Design of hammer mills for optimum performancee," in *Proceeding of the Institution of Mechanical Engineers*, 2001, pp. 87–94.
- [4] F. Shi, T. Kojovic, and J. S. Esterle, "An Energy-Based Model for Swing Hammer Mills," *Int. J. Miner. Process.*, vol. 71, pp. 147–166, 2003.
- [5] C. Xuan, L. Cao, P. Wu, Y. Ma, and D. Han, "Development on a Hammer Mill with Separate Sieving Device," *TELKOMNIKA Indones. J. Electr. Eng.*, vol. 10, no. 6, pp. 1381–1386, 2012.
- [6] O. A. Ojomo and A. J. Fawohunre, "Development of a Hammer Mill with Double Sieving Screens," *Eur. J. Eng. Res. Sci.*, vol. 5, no. 5, pp. 617–621, 2020.
- [7] R. Cretan and P. W. Matthews, "Popular responses to city-text changes : street naming and the politics of practicality in a post-socialist martyr city," *Area*, vol. 48, no. 1, pp. 92–102, 2016.
- [8] Tim, *Operating Instructions Hammer Mill AHZC-67048-1-en-1107 Buhler*. Changzhou: Changzou Machinery CO. LTD., 2014.
- [9] T. H. Mohamed, H. A. Radwan, A. O. Elashhab, and M. Y. Adly, "Design and evaluate of a small hammer mill," *J. Agric. Res.*, vol. 5, no. Agustus, pp. 481–496, 2015.
- [10] N. Yancey, 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.
- [11] S. Mani, L. G. Tabil, S. Sokhansanj, and H. R. Chicago, "Grinding Performance and Physical Properties of Selected Biomass Grinding Performance and Physical Properties of Selected Biomass," vol. 0300, no. xx.
- [12] R. Mugabi, Y. B. Byaruhanga, K. M. Eskridge, and C. L. Weller, "Performance evaluation of a hammer mill during grinding of maize grains," *Agric. Eng. Int. CIGR J.*, vol. 21, no. 2, pp. 170–179, 2019.
- [13] M. Ibrahim, M. Omran, and E. Abd EL-Rhman, "Design and Evaluation of Crushing Hammer Mill," *Misr J. Agric. Eng.*, vol. 36, no. 1, pp. 1–24, 2019.