

# Perencanaan Rancangan Mesin *Hammer Mill* Untuk Proses Produksi Pupuk Organik Dengan Kapasitas 400 Kg/Jam

Dendi Irawan<sup>1</sup>, Antonius FA Silaen<sup>2</sup>

## Abstract

Advances in technology in the industrial era now must be followed by developments that are more effective and efficient. Likewise, the problems that occur in each industrial production process, one of which is the production of palm oil processing (CPO). The problem that occurs is the presence of waste that requires special handling. There are several wastes generated from the processing of oil palm, one of which is the waste of mud and waste of boiler fuel ash. Waste sludge and ash from boiler fuel can be used to become an organic fertilizer.

In the process of making fertilizer, it requires tools to make the production process effective and efficient. Hammer mill is a crushing machine for the process of making fertilizers, fertilizer ingredients that are mixed and fermented must be destroyed so that the process of continuing organic fertilizer materials is evenly distributed.

Planning a Hammer mill engine design is planned according to needs begins with data collection machine functions so that designing (drawing) engine design and determine some metal materials. Considerations determining the material in accordance with the design and capacity that has been determined and needed.

Based on the results of the discussion, the material used is shaft material, iron plate, unip iron, bearing, electro motor, pulley and V-belt as well as filter iron plate. The Hammer mill engine design is designed according to the needs and functions of the final destination of a fertilizer manufacturing process.

**Keywords:** Hammer Mill Machines, Organic Fertilizer Material and Design.

## Pendahuluan

Propinsi Bengkulu merupakan salah satu propinsi yang sangat potensial untuk daerah perkebunan, karena selain kawasan yang masih belum terlalu padat penduduk. Propinsi Bengkulu juga berpotensi untuk lahan pertanian yang baik, terbukti propinsi Bengkulu memiliki lahan perkebunan yang luas diantaranya perkebunan karet, kopi, kelapa, kelapa sawit, cengkeh, coklat, aren, lada, kayu manis, pinang, vanili, jahe, nilam, teh dan tembakau. Propinsi Bengkulu memiliki luas area 21,168 km<sup>2</sup> yang sebagian besar difungsikan sebagai lahan pertanian kelapa sawit, jumlah lahan yang digunakan untuk perkebunan kelapa sawit ini mencapai angka 224,651 hektar terdiri dari perkebunan rakyat 165,627 Ha, perkebunan negara 4,725 Ha dan perkebunan swasta 183,964 Ha, (m.kompasiana.com>medapri). Sekarang banyak sekali masyarakat yang

menggantungkan hidupnya pada hasil perkebunan kelapa sawit tersebut dan pada saat ini para petani tidak terlalu sulit untuk menjual hasil perkebunan karena di daerah Bengkulu sudah banyak berdiri pabrik pengolahan minyak kelapa sawit (CPO).

Pabrik pengolahan minyak kelapa sawit mempunyai permasalahan terutama yang berhubungan dengan limbah. Limbah yang terdapat dari pabrik pengolahan kelapa sawit diantaranya adalah limbah cair yang ditampung didalam kolam-kolam terbuka yang akan melepaskan gas metan (CH<sub>4</sub>) dan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), limbah padat cangkang, limbah padat fiber, limbah padat janjangan kosong, limbah lumpur. Limbah lumpur ini bisa digunakan untuk bahan pupuk organik. Limbah abu uraian tersebut maka limbah pengolahan kelapa sawit berguna untuk bahan baku pembuatan pupuk organik, salah satunya adalah limbah lumpur dan limbah abu

---

<sup>1</sup> Mahasiswa Fak. Teknik Prodi Teknik Mesin Universitas Prof. Dr. Hazairin SH Bengkulu  
Majalah Teknik Simes Vol.14 No.2 Juli 2020

bahan bakar *Boiler*. Untuk menghasilkan pupuk yang baik maka ada beberapa campuran bahan baku diantaranya adalah kotoran hewan dan dedak. Proses pembuatan bahan baku pupuk organik ini adalah dengan cara memadukan/mencampurkan antara kotoran hewan, dedak, limbah lumpur dan limbah abu bahan bakar *Boiler*.

Cara yang modern adalah menggunakan mesin, yang mana bahan pupuk padat ini dihancurkan oleh *Hammer*, cara kerja mesin ini yaitu *Hammer* berputar pada suatu sumbu atau poros, dengan jumlah *Hammer* yang cukup banyak maka bahan pupuk padat ini bisa lebih cepat hancur dan menjadi pertikel-partikel yang lebih kecil sesuai dengan ukuran saringannya,. Selain waktu yang lebih singkat juga tidak menghabiskan banyak tenaga manusia dan hasil prosesnya akan lebih halus. Adapun mesin ini dinamakan mesin *Hammer Mill* penghancur bahan pupuk padat, dengan mesin ini diharapkan kebutuhan proses bisa lebih efektif dan efisien.

## Landasan Teori

### Pengertian Mesin *Hammer Mill*

Mesin *Hammer Mill* (mesin penepung) berfungsi merubah ukuran suatu bahan baku produksi pupuk padat menjadi butiran-butiran tepung yang sangat halus. Bahan baku pupuk padat ini mempunyai dimensi kisaran diameter 10cm memiliki kepadatan dan kekerasan tetapi tidak memiliki kekerasan secara khusus. Mesin *Hammer Mill* ini biasanya digunakan di dalam industri dan pabrik. Ada beberapa jenis mesin *Hammer Mill* yang sudah ada dan di produksi sesuai kebutuhan dan fungsi diantaranya adalah:

- Mesin *Hammer Mill* pakan ternak
- Mesin *Hammer Mill* penggilingan gandum
- Mesin *Hammer Mill* penghancur kayu

- Mesin *Hammer Mill* penghancur batu
- Mesin *Hammer Mill* penghancur karet
- Mesin *Hammer Mill* penghancur kertas
- Mesin *Hammer Mill* penghancur kompos organik

Dari beberapa mesin *Hammer Mill* di atas yang sudah diproduksi dan digunakan sesuai kebutuhan, Penulis mencoba merencanakan rancangan mesin *Hammer Mill* untuk proses produksi pupuk organik dari limbah pengolahan kelapa sawit. Mesin ini di rencanakan sesuai kebutuhan dan fungsi dengan tujuan untuk menghasilkan produk yang lebih baik, mengefesiesikan waktu produksi dan mengepektifkan jumlah tenaga kerja. Faktor utama keberhasilan suatu prodak yaitu dengan cara memoderenkan alat-alat penunjang produksi sehingga dapat meningkatkan kapasitas produksi dengan lebih baik.

Untuk memudahkan pembuatan mesin *Hammer Mill* penghancur bahan baku pupuk padat organik ini di bagi menjadi beberapa bagian. Bagian-bagian mesin ini yaitu :

1. *Rangka*  
Ini merupakan bagian paling dasar mesin yang berguna untuk menopang seluruh bagian mesin.
2. *Rotor*  
Adalah: suatu bagian yang bergerak berputar yang berfungsi sebagai dudukan pisau/*Hammer* penghancur.
3. *Operating Door*  
Bagian ini berpungsi untuk mengecek komponen-komponen didalam mesin dan bisa berguna untuk membersihkan saringan.
4. *Feeding guide*  
Bagian ini berfungsi sebagai pintu masuk bahan baku produksi.
5. *Casing*  
Adalah sebagai ruangan proses penghancur bahan pupuk padat, dan sebagai rumah saringan agar bahan padat yang sudah menjadi butiran-

---

<sup>1</sup> Mahasiswa Fak. Teknik Prodi Teknik Mesin Universitas Prof. Dr. Hazairin SH Bengkulu Majalah Teknik Simes Vol.14 No.2 Juli 2020

butiran tepung tidak berterbaran kemana-mana.

6. Motor listrik

Adalah: alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini digunakan untuk memutar infeller pompa, memutar infeller fan/blower, menggerakkan kompresor dan lain-lain. Motor listrik kadangkala disebut “kuda kerjanya” nya industri sebab di perkiraan bahwa motor listrik–motor listrik ini menggunakan 70% beban listrik di industri.

Fungsi motor listrik pada mesin *Hammer Mill* ini untuk memutar poros yang terdapat didalam *casing*, ada dua fleuns yang terdapat pada poros mesin yang berfungsi sebagai dudukan rumah pisau/*Hammer*. Ketika poros berputar maka seluruh pisau/*Hammer* ikut berputar sehingga memukul-mukul benda padat yang di masukan kedalam *casing* mesin.

7. Poros

Poros dalam sebuah mesin berfungsi untuk meneruskan daya dengan putaran, poros memegang peranan penting di dalam meneruskan daya yang dipindahkan, begitu juga pada mesin *Hammer Mill*. Selain meneruskan daya dengan putaran, poros pada mesin ini berfungsi sebagai dudukan rumah pisau/*Hammer*. Poros pada mesin *Hammer Mill* ini akan mendapatkan perlakuan pembebanan yang berulang dari beban puntir dan beban tumbukan pisau/*Hammer* terhadap bahan pupuk padat sehingga poros menjadi lelah (*petik*).

8. Pulley

Merupakan alat yang digunakan sebagai sabuk untuk memindahkan putaran. Fungsi *pulley* sebenarnya adalah sebagai penghubung. *Pulley* pada mesin *Hammer Mill* ini menggunakan jenis *pulley* V dengan ketentuan *pulley* V-B2.

9. V-belt digunakan untuk meneruskan daya dari satu poros ke poros lain melalui *pulley* yang berputar dengan kecepatan sama atau berbeda. Belt berpenampang trapesium terbuat dari tenunan dan serat-serat yang ditanam pada karet kemudian dibungkus dengan anyaman dan karet. V-belt mempunyai komponen utama diantaranya adalah:

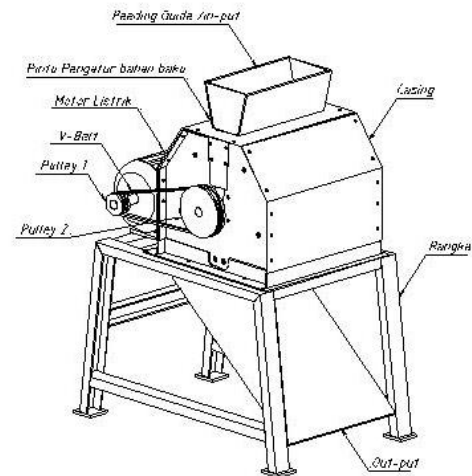
- Belt *body*

Badan sabuk dibuat dari suatu campuran karet khusus yang menghasilkan sifat mekanis yang baik, efisiensi transmisi tinggi dan menjamin keausan karet seminimum mungkin.

- *Tensile member*

Komponen yang mempunyai regangan kecil berupa kawat tetapi mempunyai kekuatan tegangan yang tinggi

- Jaket/sampul atau tutup yang terbuat dari serat tenun untuk melindungi bagian yang dapat diregangkan.



Gambar 1. Mesin Hammer Mill

<sup>1</sup> Mahasiswa Fak. Teknik Prodi Teknik Mesin Universitas Prof. Dr. Hazairin SH Bengkulu Majalah Teknik Simes Vol.14 No.2 Juli 2020

Tabel 1. Limbah yang dihasilkan dari produksi CPO

BULAN	TBS OLAH Kg	LIMBAH LUMPUR Kg	LIMBAH ABU BOILER Kg
Januari	12.446.610	634.777	49.786
Pebruari	12.647.670	645.031	50.591
Maret	14.572.770	743.211	58.291
April	14.120.930	720.167	56.483,72
Mei	16.468.540	839.896	65.874,16
Juni	19.901.720	1.014.988	79.606,88
Juli	16.585.740	845.873	66.342,96
Agustus	20.504.810	1.045.745	82.019,24
September	19.101.380	974.170	76.405,52
Oktober	19.952.960	1.017.601	79.811,84
Nopember	17.502.600	892.633	70.010,40
Desember	17.541.480	894.615	70.165,92
	201.347.210	10.268.708	805.389

Sumber : Divisi Proses Produksi PT Bio Nusantara Teknologi tahun 2019

### Metode Penelitian

#### Komposisi Pupuk Organik dari Limbah pengolahan Kelapa sawit

Limbah lumpur pengolahan kelapa sawit dan limbah abu bahan bakar Boiler merupakan bahan pupuk organik yang sangat kaya akan unsur-unsur yang dibutuhkan oleh tanaman. Bahan umpan biogas dari limbah lumpur dan limbah abu bahan bakar Boiler ini termasuk organik makro yang mengandung unsur nitrogen (N), kalsium (K), Fosfor (P), kalsium (Ca), asam amino dan lainnya. Komposisi pupuk organik yang dihasilkan bergantung pada keberbagaian jenis bahan umpan biogas.

##### A. Bahan pupuk yang digunakan

1. Limbah lumpur (kotoran minyak CPO)
2. Abu (limbah bahan bakar dari Boiler)
3. Dedak (limbah dari penggilingan padi)
4. Kohe (kotoran hewan)

Tabel 2. Komposisi Bahan-Bahan Pupuk Organik

No	BAHAN-BAHAN	JUMLAH DALAM %
1	Limbah Lumpur (Kotoran minyak CPO)	35%
2	Abu (Limbah bahan bakar boiler)	40%
3	Dedak (Limbah dari penggilingan padi)	10%
4	Kohe (Kotoran Hewan)	15%

Sumber : Divisi Pupuk PT Bio Nusantara Teknologi tahun 2019

##### B. Manfaat pupuk organik dari limbah pengolahan kelapa sawit

1. Mengembalikan kesuburan tanah dengan cara sifat fisika, kimia dan sifat biologi tanah.
2. Memperbaiki struktur dan tata udara tanah sehingga mengangkat daya sangga air.
3. Sebagai tambahan nutrisi pada tanaman.

### Analisa Dan Pembahasan

Daya yang besar mungkin diperlukan pada saat star, atau beban yang besar terus menerus bekerja saat star, maka diperlukan koreksi pada daya rata-rata. Yang diperlukan dengan menggunakan faktor koreksi oleh perencanaan.

Dalam perencanaan ini poros memindahkan daya dengan putaran sebesar:

- Putaran  
 $n_1 = 1460 \text{ rpm}$
- Frekwensi  
 $f = 50 \text{ Hz}$
- Pulley 1 ( $d_p$ )  
 $\varnothing = 101,6 \text{ mm}$  ( poros elektro motor )
- Pulley 2. ( $D_p$ )  
 $\varnothing = 228,6 \text{ mm}$  (poros mesin Hammer Mill)
- Kapasitas rencana  
 $Q = 400 \text{ kg/jam}$
- Jari-jari dudukan pisau  $r$   
 $= 155 \text{ mm}$

##### A. Motor Listrik

- Daya  
 $P = 27 \text{ kW}$
  - Putaran  
 $n_1 = 1460 \text{ rpm}$
  - Frekwensi  
 $f = 50 \text{ Hz}$
  - Pulley 1  
 $d_p = \text{Ø}101,6 \text{ mm}$   
(pada motor listrik)
  - Pulley 2  
 $D_p = \text{Ø}228,6 \text{ mm}$   
(pada poros mesin)
  - Putaran poros  
 $n_2 = 648 \text{ rpm}$
  - Kecepatan sudut  
 $w = 314 \text{ m/det}$
  - Kecepatan linier:  
 $v = 36,11 \text{ m/det}$
  - Massa  
 $m = 32 \text{ kg}$
  - Percepatan  
 $a = 11338,54 \text{ m/det}^2$
  - Gaya  
 $F = 362833 \text{ N}$
  - Momen  
 $T = 41725,8 \text{ N.m}$
- $l = 60 \text{ mm}$
  - Panjang pisau  
 $p = 130 \text{ mm}$
  - Jari-jari dudukan pisau  
 $r = 115 \text{ mm}$
4. Ukuran saringan
    - Diameter lubang saringan  
 $d = 4 \text{ mm}$
    - Tebal plate saringan  
 $t = 3 \text{ mm}$
    - Diameter tabung saringan  
 $D = 450 \text{ mm}$
    - Panjang tabung saringan  
 $p = 575 \text{ mm}$
    - Volume tabung saringan  
 $v = 0,567 \text{ m}^3$
  5. Ukuran Casing
    - Tebal plate casing  
 $t = 6 \text{ mm}$
    - Lebar casing  
 $l = 577 \text{ mm}$
    - Panjang casing  
 $p = 650 \text{ mm}$
    - Tinggi casing  
 $T = 610 \text{ mm}$
  6. Ukuran Poros pengunci
    - Diameter poros  
 $D_s = 20 \text{ mm}$
    - Panjang poros  
 $L = 555 \text{ mm}$

## B. Dimensi bagian-bagian mesin

1. Poros bertingkat
  - Diameter poros pada pulley  
 $D_s = 38 \text{ mm}$
  - Diameter poros bantalan  
 $D_s = 40 \text{ mm}$
  - Panjang poros  
 $L = 758 \text{ mm}$
2. Ukuran pasak
  - Lebar pasak  
 $b = 12 \text{ mm}$
  - Tebal pasak  
 $h = 8 \text{ mm}$
  - Kedalaman alur pada poros  
 $t_1 = 5 \text{ mm}$
  - Kedalaman pasak pada pulley  
 $t_2 = 3,3 \text{ mm}$
  - Panjang pasak  
 $L = 55 \text{ mm}$
3. Ukuran Hammer/pisau
  - Tebal plate pisau  
 $t = 6 \text{ mm}$
  - Lebar pisau
4. Ukuran Tutup/casing depan dan belakang
  - Tebal plate  
 $t = 3 \text{ mm}$
  - Lebar  
 $l = 677 \text{ mm}$
  - Tinggi  
 $T = 614 \text{ mm}$
5. Ukuran pintu masuk/in-put
  - Tebal plate  
 $t = 3 \text{ mm}$
  - Lebar

- l = 450 mm
  - Tinggi  
T = 400 mm
  - Panjang  
p = 500 mm
10. Ukuran pintu out-put
- Tebal plate  
t = 3 mm
  - Lebar  
l = 600 mm
  - Tinggi  
T = 650 mm
  - Panjang  
p = 670 mm
11. Ukuran Rangka
- Lebar  
l = 800 mm
  - Tinggi  
T = 800 mm
  - Panjang  
p = 1200 mm
12. Bantalan
- Nomor = 6208
  - Diameter dalam  
d = 40 mm
  - Diameter luar  
D = 80 mm
  - Tebal bantalan  
H = 18 mm

### Kesimpulan

1. Limbah-limbah yang dihasilkan dari proses produksi pengolahan kelapa sawit bisa digunakan untuk pembuatan pupuk organik terutama limbah lumpur CPO dan limbah abu bahan bakar *Boiler*.
2. Untuk kelancaran proses produksi pupuk organik dengan kualitas yang baik, efektif dan efisien harus menggunakan cara yang moderen yaitu dengan menggunakan mesin produksi.
3. Mesin *Hammer Mill* adalah sebuah mesin penghancur/penepung bahan pupuk padat dengan hasil yang baik, efektif dan efisien.

### Saran

Diharapkan dapat memanfaatkan setiap limbah yang dihasilkan dari pengolahan kelapa sawit yang selama ini selalu menjadi suatu permasalahan.

### Daftar Pustaka

1. fifmaulizar.blogspot.co.id Pengertian *Perencanaan Rancangan Mesin*. Takesi Sato, N.Sugiarto H. *Menggambar Mesin menurut ISO*. Pradnya Paramita Jakarta.
2. H. Tiarasti, 2013, Pra Rancangan Pabrik USU Institutional Reposito Universitas Sumatra Utara. Repository.ussu.ac.bitstream.chapter I. *Perencanaan Pabrik pengolah kelapa sawit*.
3. m.kompasiana.com, medapri, *Perkebunan propinsi Bengkulu*.
4. media.belajar.online.blogspot.com *Gerakan Melingkar Beraturan (GMB)*.
5. Rifki Zulkarnain, Sugeng Slamet, S.T, M.T., Taufiq Hidayat, S.T, M.T. Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muria KudusGondang manis, PO Box 53, Bae, Kudus 59352Email: [rifikizulkarnain3@gmail.com](mailto:rifikizulkarnain3@gmail.com) *Mesin Hammer Mill*.
6. Sularso Kiyokatso Suga. 1997. *Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Mesin*. Pradnya Paramita Jakarta.
7. UNIMED-Undergraduate *Pengertian Pupuk*.

---

<sup>1</sup> Mahasiswa Fak. Teknik Prodi Teknik Mesin Universitas Prof. Dr. Hazairin SH Bengkulu Majalah Teknik Simes Vol.14 No.2 Juli 2020