

PERANCANGAN MESIN HAMMER MILL PENGHANCUR BONGKOL JAGUNG DENGAN KAPASITAS 100KG/JAM SEBAGAI PAKAN TERNAK

Rifki Zulkarnain, Sugeng Slamet, S.T, M.T., Taufiq Hidayat, S.T, M.T.

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muria Kudus
Gondangmanis, PO Box 53, Bae, Kudus 59352
Email: rifkizulkarnain3@gmail.com

Abstrak

Bongkol jagung merupakan salah satu limbah dari tanaman jagung yang tidak memiliki nilai ekonomi di Indonesia. Kandungan nutrisi bongkol jagung berdasarkan analisis di Laboratorium Ilmu Makanan Ternak meliputi kadar air, bahan kering, protein kasar dan serat kasar berturut-turut sebagai berikut 29,54; 70,45; 2,67 dan 46,52% dalam 100% bahan kering. Bongkol jagung sangat potensial untuk dapat dikembangkan sebagai pakan ruminansia. Namun untuk pengolahannya dibutuhkan suatu mesin yang bisa menghancurkan bongkol jagung kering ini hingga menjadi partikel kecil berukuran 1mm atau krang dari 1mm untuk pakan ternak atau bahan campuran pakan ternak. Untuk itu, dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, perlu diciptakan inovasi untuk meningkatkan nilai ekonomis dan pemanfaatannya sebagai pakan ternak. "Perancangan Mesin Hammer Mill dengan Kapasitas 100kg/jam sebagai Pakan Ternak" dimaksudkan untuk membantu para peternak, agar bisa memanfaatkan limbah bongkol jagung kering untuk pakan ternak. Setelah dilakukan perancangan mesin hammer mill ini, diperoleh dimensi dan ukuran mesin yang sesuai dengan standar yang ada, seperti daya motor penggerak yang digunakan, diameter poros yang digunakan, ukuran pulley dan jenis sabuk yang digunakan, serta komponen-komponen mesin lainnya. Sehingga akan dihasilkan mesin hammer mill dengan biaya yang lebih efisien dan terjangkau dan hasil produksinya juga sesuai dengan yang diharapkan.

Kata kunci: *Bongkol jagung, Hammer mill, Pakan ternak*

1. PENDAHULUAN

Limbah pertanian yang selama ini belum dimanfaatkan sama sekali salah satunya yaitu bongkol jagung. Bongkol jagung merupakan bagian dari buah jagung setelah biji dipipil. Kandungan nutrisi bongkol jagung berdasarkan analisis di Laboratorium Ilmu Makanan Ternak meliputi : kadar air, bahan kering, protein kasar dan serat kasar berturut-turut sebagai berikut 29,54%; 70,45%; 2,67% dan 46,52% dalam 100% bahan kering.

Bongkol jagung sangat potensial untuk dapat dikembangkan sebagai pakan ruminansia. Namun hal ini belum dimanfaatkan secara optimal sebagai bahan pakan ternak. Permasalahan utama penggunaan bongkol jagung sebagai pakan sapi adalah cara pengolahan dengan menggunakan mesin agar menghasilkan partikel-partikel kecil untuk pakan ternak dan hasilnya lebih cepat.

Adapun cara mengolah bongkol jagung ini adalah dengan cara menghancurkannya baik secara sederhana seperti merajangnya hingga hancur dengan menggunakan palu maupun dengan menggunakan mesin modern.

Adapun cara yang sederhana bisa dilakukan jika ternak sapinya hanya dalam skala kecil saja. Akan tetapi jika ternaknya dalam skala besar maka cara yang sederhana tidak begitu efektif dan efisien karena prosesnya memakan waktu lama, membutuhkan tenaga yang lebih banyak dan hasilnya pun juga tidak maksimal.

Adapun cara yang modern menggunakan mesin, yang mana jagung dihancurkan dengan *hammer* dengan jumlah *hammer* yang cukup banyak sesuai kapasitasnya dan cara kerjanya yaitu *hammer* berputar pada suatu sumbu atau poros dibantu dengan adanya *hammer* statis untuk membantu menghancurkan agar lebih cepat prosesnya hingga bongkol jagung tersebut hancur menjadi partikel-partikel yang lebih kecil sesuai ukuran saringannya.

Hal inilah yang mendorong penulis untuk merancang mesin khusus yang digunakan agar pakan ternak yaitu bongkol jagung bisa dihancurkan menjadi partikel-partikel yang lebih kecil dengan waktu yang lebih singkat, tidak menghabiskan banyak tenaga manusia dan hasilnya pun lebih halus. Adapun mesin ini dinamakan mesin *hammer mill* penghancur bongkol jagung. Yang

mana dengan mesin ini diharapkan kebutuhan pakan ternak bisa tercukupi dengan menggunakan alternatif pakan ternak bongkol jagung.

2. METODOLOGI

2.1 Mengenai Bongkol Jagung

Faktor utama penentu keberhasilan dalam usaha peternakan adalah penyediaan pakan. Salah satu penyediaan pakan bagi ternak ruminansia adalah dengan pemanfaatan pakan asal sisa hasil pertanian, perkebunan maupun agroindustri. Salah satu sisa tanaman pangan dan perkebunan yang mempunyai potensi cukup besar adalah jagung. Apabila limbah yang banyak tersebut tidak dimanfaatkan, maka akan memicu terjadinya pencemaran lingkungan. Pencemaran lingkungan merupakan masalah kita bersama, yang semakin penting untuk diselesaikan, karena menyangkut keselamatan, kesehatan dan kehidupan kita. Siapapun bisa berperan serta dalam menyelesaikan masalah pencemaran lingkungan ini, termasuk kita. Dimulai dari lingkungan yang terkecil, diri kita sendiri, sampai ke lingkungan yang lebih luas. Untuk itu, agar pencemaran limbah dapat diminimalisir perlu adanya pemanfaatan limbah agar mempunyai daya guna.

Tanaman jagung merupakan salah satu tanaman serelia yang tumbuh hampir di seluruh dunia dan tergolong spesies dengan variabilitas genetik terbesar. Di Indonesia jagung merupakan bahan makanan pokok kedua setelah padi. Banyak daerah di Indonesia yang berbudaya mengkonsumsi jagung, antara lain Madura, Yogyakarta, Sulawesi Selatan, Maluku Utara, Nusa Tenggara Timur, dll.

Jagung (*zea mays l*) seperti pada gambar 1 merupakan salah satu tanaman pangan dunia yang terpenting, selain gandum dan padi. Selain sebagai sumber karbohidrat utama di Amerika Tengah dan Selatan, jagung juga menjadi alternatif sumber pangan di Amerika Serikat. Penduduk beberapa daerah di Indonesia (misalnya di Madura dan Nusa Tenggara) juga menggunakan jagung sebagai makanan pokok. Selain sebagai sumber karbohidrat, jagung juga ditanam sebagai pakan ternak (hijauan maupun bongkolnya), diambil minyaknya (dari biji), dibuat tepung (dari biji, dikenal dengan istilah tepung jagung atau maizena), dan bahan baku industri (dari tepung biji dan tepung bongkolnya). Bongkol jagung kaya akan pentosa, yang dipakai sebagai bahan baku pembuatan furfural. Jagung yang telah direkayasa genetika juga sekarang ditanam sebagai penghasil bahan farmasi.



Gambar 1. Tanaman jagung

Adapun klasifikasi tanaman jagung yaitu : kingdom plantae (tumbuhan), divisi magnoliophyta (tumbuhan berbunga), kelas liliopsida (berkeping satu atau monokotil), sub kelas commelinidae, ordo poales, famili poaceae (suku rumput-rumputan), genus *zea* dan spesies *zea mays*.

Jagung merupakan tanaman semusim (annual). Satu siklus hidupnya diselesaikan dalam 80-150 hari. Paruh pertama dari siklus merupakan tahap pertumbuhan vegetatif dan paruh kedua untuk tahap pertumbuhan generatif. Tinggi tanaman jagung sangat bervariasi. Meskipun tanaman jagung umumnya berketinggian antara 1 meter sampai 3 meter, ada varietas yang dapat mencapai

tinggi 6 meter. Tinggi tanaman biasa diukur dari permukaan tanah hingga ruas teratas sebelum bunga jantan. Meskipun beberapa varietas dapat menghasilkan anakan (seperti padi), pada umumnya jagung tidak memiliki kemampuan ini.

Akar jagung tergolong akar serabut yang dapat mencapai kedalaman 8 meter meskipun sebagian besar berada pada kisaran 2 meter. Pada tanaman yang sudah cukup dewasa muncul akar adventif dari buku-buku batang bagian bawah yang membantu menyangga tegaknya tanaman.

Batang jagung tegak dan mudah terlihat, sebagaimana sorgum dan tebu, namun tidak seperti padi atau gandum. Terdapat mutan yang batangnya tidak tumbuh pesat sehingga tanaman berbentuk roset. Batang beruas-ruas. Ruas terbungkus pelepah daun yang muncul dari buku. Batang jagung cukup kokoh namun tidak banyak mengandung lignin.

Daun jagung adalah daun sempurna. Bentuknya memanjang. Antara pelepah dan helai daun terdapat ligula. Tulang daun sejajar dengan ibu tulang daun. Permukaan daun ada yang licin dan ada yang berambut. Stoma pada daun jagung berbentuk halter, yang khas dimiliki familia poaceae. Setiap stoma dikelilingi sel-sel epidermis berbentuk kipas. Struktur ini berperan penting dalam respon tanaman menanggapi defisit air pada sel-sel daun (diklin).

Jagung memiliki bunga jantan dan bunga betina yang terpisah (dalam satu tanaman (monoecious)). Tiap kuntum bunga memiliki struktur khas bunga dari suku poaceae, yang disebut floret. Pada jagung, dua floret dibatasi oleh sepasang glumae (tunggal: glumae). Bunga jantan tumbuh di bagian puncak tanaman, berupa karangan bunga (inflorescence). Serbuk sari berwarna kuning dan beraroma khas. Bunga betina tersusun dalam bongkol. Bongkol tumbuh dari buku, di antara batang dan pelepah daun. Pada umumnya, satu tanaman hanya dapat menghasilkan satu bongkol produktif meskipun memiliki sejumlah bunga betina. Beberapa varietas unggul dapat menghasilkan lebih dari satu bongkol produktif, dan disebut sebagai varietas prolifik. Bunga jantan jagung cenderung siap untuk penyerbukan 2-5 hari lebih dini daripada bunga betinanya (protandri). Seiring dengan kebutuhan jagung yang cukup tinggi, maka akan bertambah pula limbah yang dihasilkan dari industri pangan dan pakan berbahan baku jagung.

Limbah yang dihasilkan diantaranya adalah jerami, klobot dan bongkol jagung yang biasanya tidak dipergunakan lagi ataupun nilai ekonominya sangat rendah. Adapun penjelasan singkatnya adalah sebagai berikut :

- a. Jerami jagung atau brangkas adalah bagian batang dan daun jagung yang telah dibiarkan mengering di ladang dan dipanen ketika tongkol jagung dipetik. Jerami jagung seperti ini banyak diperoleh di daerah sentra tanaman jagung yang ditujukan untuk menghasilkan jagung bibit atau jagung untuk keperluan industri pakan; bukan untuk dikonsumsi sebagai sayur.
- b. Kulit buah jagung atau klobot jagung adalah kulit luar buah jagung yang biasanya dibuang. Kulit jagung manis sangat potensial untuk dijadikan silase karena kadar gulanya cukup tinggi.
- c. Bongkol jagung adalah limbah yang diperoleh ketika biji jagung dirontokkan dari buahnya. Kandungan nutrisi bongkol jagung seperti pada gambar 2 berdasarkan analisis di Laboratorium Ilmu Makanan Ternak meliputi kadar air, bahan kering, protein kasar dan serat kasar berturut-turut sebagai berikut 29,54%; 70,45%; 2,67% dan 46,52% dalam 100% bahan kering.



Gambar 2. Bongkol jagung kering

Nilai nutrisi dari limbah tanaman dan hasil samping industri jagung sangat bervariasi. Kulit jagung mempunyai nilai pencernaan bahan kering *in vitro* yang tertinggi (68%) sedangkan batang jagung merupakan bahan yang paling sukar dicerna di dalam rumen (51%). Nilai pencernaan kulit jagung dan bongkol (60%) ini hampir sama dengan nilai pencernaan rumput gajah sehingga kedua bahan ini dapat menggantikan rumput gajah sebagai sumber hijauan. Hal inilah yang membuat penulis memiliki ide bongkol jagung bisa digunakan sebagai pakan ternak ruminansia termasuk sapi.

2.2 Mesin Hammer Mill yang Sudah Ada

2.2.1 Mesin hammer mill penepung

Mesin *hammer mill* berfungsi merubah ukuran suatu bahan baku produksi menjadi butiran-butiran tepung yang sangat halus, seperti pada gambar 3. Mesin penepung ini biasanya digunakan dalam industri dan pabrik yaitu pada proses penggilingan gandum, pakan ternak, jus buah, penghancur kertas, penghancur kompos organik dan sebagainya.

Ada 5 struktur yang terdapat pada mesin *hammer mill* ini, yaitu :

1. *Foundation* : Ini merupakan bagian paling dasar mesin yang berguna untuk menghubungkan dan menopang seluruh bagian mesin serta bertindak sebagai tempat hasil produksi keluar.
2. *Rotor* : bagian ini berfungsi sebagai penggerak utama kinerja mesin. Terdiri dari poros utama, piringan bingkai, piringan penghancur dan landasan. Bagian ini juga bekerja dengan kecepatan yang sangat tinggi. Oleh karena itu, diperlukan pemeriksaan keseimbangan setiap bagian sebelum mesin dijalankan.
3. *Operating door* : bagian ini berfungsi sebagai pintu untuk melihat dan memeriksa komponen-komponen yang berada di dalam mesin. Hal ini memungkinkan kita untuk membersihkan saringan dan mengganti pisau penghancur dengan lebih mudah.
4. *Casing* bagian atas : bagian ini berfungsi sebagai penghubung antara bagian atas mesin dengan bagian bawahnya. Selain itu, casing ini juga berfungsi sebagai pengapit saringan dan memberikan ruangan produksi yang cukup bersama-sama dengan rotor.
5. *Feeding guide structure* : bagian ini berfungsi sebagai pintu masuk bahan baku produksi.



Gambar 3. Mesin *hammer mill* penepung (www.arafuru.com)

Adapun prinsip kerjanya, yaitu : bahan baku yang dimasukkan ke dalam mesin selanjutnya akan dibawa oleh sebuah pelat ke bagian penghancuran. Setelah bahan baku dihancurkan, lantas kemudian bahan pun akan dipotong dengan kecepatan yang sangat tinggi sehingga menjadi tepung. Proses ini juga menimbulkan tekanan udara di dalam akan mengalir keluar. Dengan kata lain bahan baku yang berupa tepung akan terbang keluar melewati saringan. Bahan yang masih berukuran besar akan diproses kembali hingga berbentuk tepung halus.

Adapun cara kerja mesin *hammer mill* ini sebenarnya tidak terlalu rumit. Secara umum, mesin ini berbentuk sebuah tabung besi yang memiliki poros di bagian vertikal atau horizontal. Rotor berputar di bagian dalam mesin yang akan menggerakkan mesin penepung. Bahan baku yang telah diproses oleh mesin akan keluar sesuai besar ukuran yang telah dipilih melalui saringan atau plat penyaring.

Mesin *hammer mill* ini juga bisa digunakan sebagai mesin *stone crusher* sekunder dan tersier. Karena prinsip kerjanya yang menggunakan aliran udara untuk memisahkan partikel kecil dan besar, maka mesin ini diklaim jauh lebih murah dan lebih hemat energi.

2.2.2 Mesin penghancur (*hammer mill*)



Gambar 4. Mesin penghancur (*hammer mill*) (www.globalindoteknikmandiri.co.id)

Mesin pada gambar 4 diatas berfungsi untuk menghancurkan berbagai bahan keras. Adapun spesifikasi mesin ini adalah sebagai berikut :

-Kapasitas	:	100kg/jam
-Dimensi (pxlxt)	:	800x400x1200mm
-Material rangka	:	Canal U-50
-Material <i>body</i>	:	Plate SPHD 3mm
-Penggerak	:	Diessel, 8 PK
-Uk. <i>mesh</i>	:	20, 40, 60, 100, dll (<i>optional</i>)
-Proses	:	Sistem <i>hammer</i> dengan 12 pisau

2.2.3 Mesin penepung dengan sistem *hammer mill* (pengolah pakan ternak besar)



Gambar 5. Mesin penepung dengan sistem *hammer mill* (www. budimukti.com)

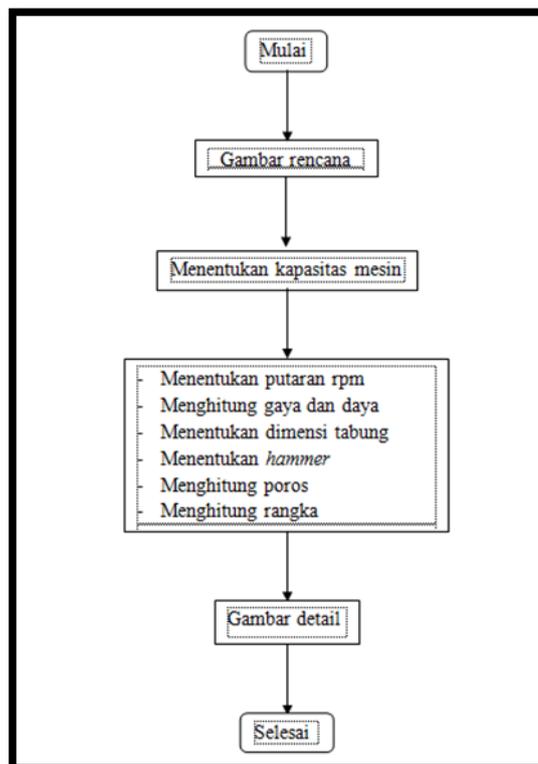
Adapun fungsi mesin penepung seperti pada gambar 5 diatas untuk menghancurkan bongkahan benda keras menjadi kristal-kristal atau tepung sesuai dengan yang diinginkan. Mesin ini bertipe : PPPS-1m

Adapun kegunaannya adalah untuk menghancurkan bongkahan benda keras menjadi kristal-kristal atau tepung sesuai dengan yang diinginkan. Contoh : tempurung kelapa, plastik bekas ember, limbah makaroni yang keras dan ulet.

Yang mana analisa hasilnya adalah bongkahan benda keras bisa diubah menjadi kristal atau tepung sesuai kebutuhan. Barang yang dihancurkan adalah padat, keras dan kering menjadi lembut.

Cara kerjanya yaitu mesin ini menggunakan sistem *hammer* atau martil. Martil yang berputar bersama poros akan memukul bongkahan secara berulang-ulang. Hasil yang didapat dipengaruhi oleh *screen* atau saringan yang dipasang dan diganti sesuai dengan kebutuhan.

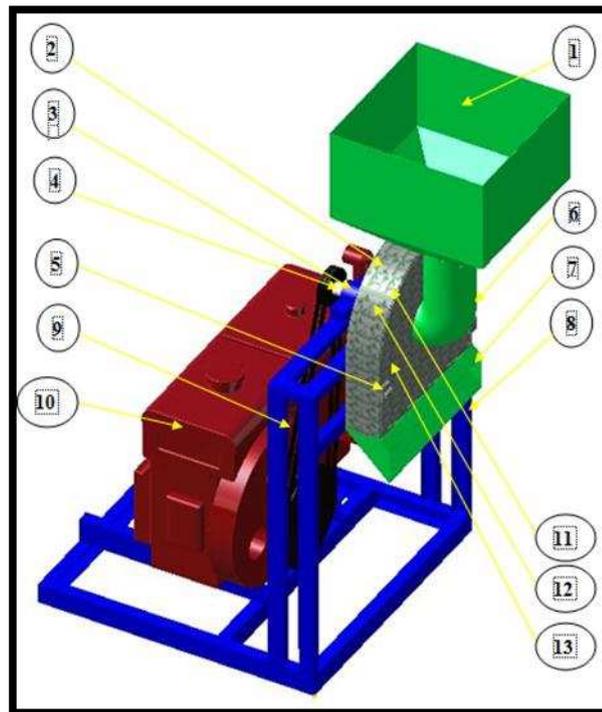
2.3 Alur Proses Perancangan



Gambar 6. Flow chart perancangan dan perhitungan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Rencana Desain



Gambar 7. Mesin *hammer mill*

Keterangan:

1. Hooper masuk
2. Body mesin
3. Bearing dan house bearing
4. Poros mesin
5. Baut pengunci
6. Engsel
7. Saluran keluar
8. Rangka mesin
9. V-belt
10. Motor *diessel*
11. Saringan atau plat penyaring
12. *Hammer* dinamis
13. *Hammer* statis

3.2 Mekanisme Kerja

Adapun mekanisme kerja mesin *hammer mill* penghancur bongkol jagung seperti pada gambar 7 diatas adalah sebagai berikut :

- a. Saat motor penggerak utama (motor diessel) dihidupkan, pulley pada motor penggerak utama berputar mentransmisikan putaran ke pulley pada mesin hammer mill melalui sabuk v-belt.
- b. Pulley pada mesin hammer mill kemudian memutar poros mesin yang ada hammer dinamisnya dengan 8 hammer dinamis I dan 4 hammer dinamis L.
- c. Bongkol jagung masuk melalui hooper kemudian pemalu bekerja menghancurkan bongkol jagung.

- d. Serpihan bongkol jagung akan tersaring oleh plat penyaring yang berlubang dengan ukuran diameter tiap-tiap lubang 1mm.
- e. Serpihan yang sudah berukuran 1mm atau lebih kecil akan melewati alat penyaring dan keluar melalui saluran keluar. Adapun yang belum berukuran 1mm akan terus terpotong hingga berukuran 1mm atau lebih kecil.

3.3 Implementasi Tampilan Program

Dari hasil perhitungan perancangan diperoleh spesifikasi komponen sebagai berikut :

- a. Motor penggerak utama yang digunakan adalah motor *diessel* dengan daya 23HP dan putaran 1400 rpm.
- b. Bahan yang digunakan pada *hammer* dinamis adalah besi ST 37 dengan diameter landasan 37cm yang terdiri dari 8 *hammer* dinamis I (masing-masing berdiameter 20mm dan panjang 45mm) dan 4 *hammer* dinamis L (masing-masing berukuran panjang 45, lebar 9,8 dan tinggi 25). Adapun bahan yang digunakan pada *hammer* statis adalah besi tuang dengan jumlah 32 *hammer* statis (masing-masing berukuran panjang 45mm, lebar 12mm dan tinggi 23mm).
- c. *Pulley* yang digunakan adalah *pulley* 4” tipe B dan *pulley* 12” tipe B. Bahan *pulley* adalah besi tuang.
- d. Plat penyaring partikel yang digunakan berdiameter 1mm.
- e. Sabuk transmisi pada mesin yang dirancang menggunakan jenis *vanbelt* tipe B-63.
- f. Rangka atas atau rangka pada poros *hammer* menggunakan profil U ukuran 50x30x2 dan rangka bawah atau rangka pada motor *diessel* menggunakan profil U ukuran 65x40x2,5.

4. KESIMPULAN

- (1) Untuk meningkatkan kapasitas produksi dapat dilakukan perubahan pada jumlah *hammer* dan panjang *hammer* yang terdapat pada silinder pamarut serta mengatur putaran *hammer*.
- (2) Untuk modifikasi kedepan dapat dilakukan perubahan menjadi dua proses, yaitu : proses menghancurkan bongkol jagung menjadi partikel yang lebih kecil menggunakan *hammer* dan proses menghancurkan partikel bongkol jagung yang telah kecil menjadi partikel lebih kecil sesuai yang diinginkan menggunakan pisau tajam yang berputar dengan rpm tinggi.
- (3) Untuk memperoleh hasil produksi yang banyak dalam waktu yang lebih singkat kedepannya plat penyaring bisa diganti dengan *blower*, yang mana *blower* bisa lebih cepat menyaring (mengangkat atau menyedot) partikel-partikel bongkol jagung yang sudah menjadi halus menuju saluran keluar.

DAFTAR PUSTAKA

- Khurmi RS Gupta, JK., 2005, *Text Book of Machine Design Eurasia*, Publising House, ltd Ram Nagar, New Delhi
- Sularso, K. Suga., 2002, “Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin”, PT.Pradnya Paramita, Jakarta
- Niemann G., A. Budiman dan Priambodo, 1986, “Elemen Mesin Jilid II”, Erlangga, Jakarta