

Bidang: Teknik Manufaktur Industri Agro Topik: Rekayasa dan Perancangan Manufaktur

PERANCANGAN MESIN PENGGILING SEKAM PADI DENGAN METODE MEKANISASI PENGGILINGAN *HAMMER MILLS*

Windi Mudriadi¹

**¹Program Studi Teknik Manufaktur Industri Agro, Politeknik ATI Makassar
windi@atim.ac.id¹**

ABSTRAK

Sekam adalah produk limbah dari proses penggilingan atau penumbukan gabah padi untuk mendapatkan beras, yang setelah di giling sekam padi dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Untuk memanfaatkan limbah sekam padi ini maka dibuatlah mesin penggiling sekam padi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang desain dan spesifikasi dari mesin penggiling sekam padi. Pada perancangan gambar desain penggiling sekam padi menggunakan *Autodesk Inventor*, diperoleh spesifikasi dimensi tinggi 1400 mm, panjang 900 mm dan lebar 550 mm, rangka profil siku 25x25x3 mm, motor penggerak *single-phase* dengan daya 2 Hp dan putaran mesin 1420 rpm. Mekanisme penggilingan yaitu menggunakan *hammer mills* yang memiliki 24 buah palu. Daya yang di butuhkan untuk mesin penggiling sekam padi adalah 1,49 hp, dengan kapasitas 2,8 kg/menit. Diameter poros sebesar 25,4 mm, daya rencana (Pd)=1,32 Kw dan dengan momen yang terjadi pada poros 905,40 kg.mm, tegangan geser yang terjadi pada poros 0,28 kg/m², dan tegangan geser yang di izinkan 3,055 kg/mm maka dapat dikatakan poros aman karena tegangan geser yang diizinkan lebih besar daripada tegangan gesernya. Untuk mentransmisikan daya digunakan pulli dan sabuk dimana (D1) adalah pulli penggerak dengan diameter 65 mm dan (D2) adalah pulli yang di gerakkan dengan diameter 200 mm dengan kecepatan pulli yang digerakkan 506,4 Rpm, dan rata-rata kecepatan sabuk adalah 4,762 m/s. Kemudian panjang keliling sabuk yang diperoleh adalah 1116,098 mm, dengan jarak sumbu poros yang diperoleh adalah 707,436 mm. Estimasi hasil mesin penggiling sekam padi diperoleh kapasitas 2,8 kg/menit dengan daya yang dibutuhkan 1,49 Hp untuk menggiling sekam padi untuk menjadi pakan ternak.

Kata kunci: Sekam padi, limbah, perancangan, *hammer mills*.

ABSTRACT

Husk is a waste product from the process of milling or pounding rice to obtain rice, which after grinding the rice husks can be used as animal feed. To utilize this rice husk waste, a rice husk grinding machine was made. The purpose of this research is to design the design and specifications of the rice husk grinding machine. In the design drawing of a rice husk grinder using Autodesk Inventor, the specifications for the dimensions are 1400 mm high, 900 mm long and 550 mm wide, 25x25x3 mm elbow profile frame, single-phase motor with 2 HP power and 1420 rpm engine speed. The grinding mechanism is using hammer mills which have 24 hammers. The power required for the rice husk grinding machine is 1.49 hp, with a capacity of 2.8 kg/minute. The diameter of the shaft is 25.4 mm, the design power (Pd) = 1.32 Kw and the moment that occurs on the shaft is 905.40 kg.mm, the shear stress that occurs on the shaft is 0.28 kg/m², and the shear stress is which is allowed 3.055 kg/mm, it can be said that the shaft is safe because the allowable shear stress is greater than the shear stress. To transmit power, pulleys and belts are used where (D1) is a driving pulley with a diameter of 65 mm and (D2) is a driven pulley with a diameter of 200 mm with a pulley speed of 506.4 Rpm, and the average belt speed is 4,762 m /s. Then the length of the belt circumference obtained is 1116,098 mm, with the shaft axis distance obtained is 707,436 mm. The estimated results of the rice husk grinding machine obtained a capacity of 2.8 kg/minute with the required power of 1.49 HP to grind rice husks to become animal feed.

Keywords: Rice husk, waste, design, hammer mills.

PENDAHULUAN

Tanaman padi merupakan tanaman budidaya utama yang menghasilkan beras untuk bahan pangan pokok mayoritas masyarakat di Indonesia, dengan nilai konsumsi peringkat pertama terbanyak dari bahan makanan pokok lainnya. Pada tahun 2019, produksi padi diperkirakan sebesar 54,60 juta ton GKG atau mengalami penurunan sebanyak 4,60 juta ton atau 7,76 persen dibandingkan tahun 2018. Jika produksi padi pada tahun 2019 dikonversikan menjadi beras untuk konsumsi pangan penduduk, produksi beras pada 2019 sebesar 31,31 juta ton atau mengalami penurunan sebanyak 2,63 juta ton atau 7,75 persen dibandingkan tahun 2018 [1].

Padi yang dihasilkan pasca panen tersebut akan melalui beberapa tahap lagi untuk menghasilkan beras yang siap untuk dijual. Salah satu proses yang mengalami banyak kehilangan yaitu pada saat proses penggilingan padi untuk menjadi beras. Jumlah padi yang diproses menjadi beras mengalami penyusutan sebanyak 62,74 % atau sekitar 47.304.605 Ton, dan sisanya yaitu sekitar 28.093.236 Ton adalah produk sampingan yang sering disebut dengan limbah [2].

Limbah pada umumnya adalah produk yang memiliki nilai ekonomi yang sangat kecil sehingga banyak limbah hasil penggilingan tersebut hanya terbuang sia-sia [3]. Pada proses penggilingan padi diperoleh komposisi sebanyak 20-30% sekam padi, 8-12% dedak dan 50-63,5% beras giling [2]. Dari data tersebut terlihat bahwa jumlah limbah yang dihasilkan mayoritas didominasi oleh sekam padi selain dengan jumlah beras sebagai produk utamanya.



Gambar 1. Grafik luas panen dan produksi padi di Indonesia 2018 – 2019 (BPS)

Pada saat ini pemanfaatan secara sederhana limbah sekam padi pada umumnya hanya menjadi media alas ternak dan dibakar untuk mengurangi volume limbah tersebut, tanpa adanya pengolahan khusus agar menjadi lebih bermanfaat. Pengolahan limbah dengan cara dibakar tersebut dapat menimbulkan efek negatif antara lain terjadinya pencemaran udara dan meningkatkan suhu panas bumi [4].

Sekam padi dapat memiliki lebih banyak potensi yang bisa dimanfaatkan daripada hanya sebagai limbah dari pengolahan beras. Sekam padi dapat digolongkan sebagai energi alternatif dan dapat didaur ulang karena proses produksi padi akan dilakukan dengan siklus yang berulang dan terus menerus sehingga sumber daya untuk sekam akan mudah diperoleh [5]. Untuk memanfaatkan sekam padi dibutuhkan suatu pengolahan limbah yang efektif dengan memanfaatkan teknologi-teknologi terbaru untuk menghasilkan suatu alat tepat guna yang dapat mengubah bentuk limbah sekam menjadi produk yang lebih berguna dan lebih mudah untuk diolah menjadi produk baru ataupun bahan tambahan produk lain [6]. Sekam padi dapat dikonversi menjadi energi termal melalui teknologi gasifikasi [7]. Gasifikasi merupakan suatu proses untuk mengubah bahan bakar menjadi gas dengan menggunakan reactor gasifikasi. Sekam padi mempunyai potensi menjadi bahan pakan ternak karena produksinya sangat tinggi, penggunaannya tidak bersaing dengan kebutuhan manusia, masih belum banyak dipergunakan untuk tujuan-tujuan lain yang lebih bernilai ekonomi sehingga hanya terbuang atau dibakar langsung, dan keberlangsungan ketersediaannya terjamin karena seiring dengan produk utamanya berupa beras yang merupakan kebutuhan pokok manusia, hanya saja sekam harus difermentasi atau dicampur agar nutrisinya tetap terjaga untuk kebutuhan ternak [8].

Penelitian sejenis telah dilakukan oleh Ahmad Suudi, dkk [2] yang mengkombinasikan mekanisme penggilingan hammermill dan penghancur yang dilengkapi dengan conveyor belt, dengan hasil pengujian diperoleh 10 kg/jam dan konsumsi bahan bakar sebanyak 2,162 liter/jam. Selain penelitian tersebut, telah dilakukan pula penelitian sejenis oleh Prasetyo Budiando [9] yang membuat rancang bangun mesin penggiling sekam padi dengan menggunakan kombinasi hammer mills dan disc mills, dan diperoleh kapasitas produksi 10 kg/jam dan konsumsi bahan bakar 2,05 liter/jam. Budiando juga mengatakan pada sarannya untuk meningkatkan kapasitas produksi dapat dilakukan penambahan pada jumlah hammer dan panjang palang hammer dan putaran penggiling.

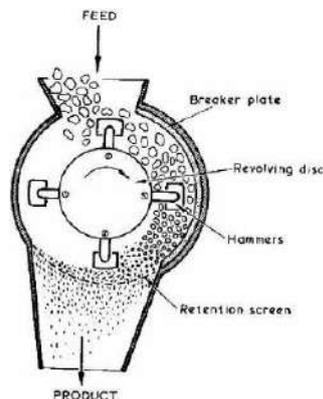
Mesin Penggiling Sekam Padi

Mesin penggiling sekam padi termasuk kedalam golongan mesin pengecilan ukuran (size reduction) material atau mesin yang berfungsi untuk merubah ukuran suatu material dari yang lebih besar menjadi ukuran yang lebih kecil. Metode yang digunakan yaitu membuat material hancur dengan cara memberikan gaya luar yang besarnya melebihi tegangan maksimal material tersebut. Ada tiga gaya yang digunakan dalam proses penggilingan secara umum yaitu dengan cara tekanan (compression), benturan (impact), dan geseran (shear) [6].

Pada metode gaya tekanan umumnya digunakan untuk material yang keras seperti mesin penghancur (*crushing*) untuk material tambang. Metode penggilingan dengan gaya benturan (impact) digunakan untuk menggiling jenis material yang luas, dari jenis material yang keras sampai yang lunak, termasuk juga untuk bahan makanan yang berserat. Sedangkan penggiling dengan gaya geseran (shear) cocok untuk jenis material yang lunak dan dapat menghasilkan produk yang paling halus dari metode penggilingan lainnya. Menurut Brennan [6] mesin penggiling digolongkan kedalam 4 kelompok yaitu: 1. *Roller Mills*; 2. *Impact Mills*; 3. *Attrition Mills* dan 4. *Tumbling Mills*.

Impact mills merupakan metode penggilingan yang bertujuan untuk membuat material saling menekan dengan memberikan gaya dan kecepatan sehingga material tersebut saling bergerak dengan kecepatan yang sama untuk memulai proses tumbukan atau tabrakan sehingga material tersebut hancur dan terpisah menjadi ukuran yang lebih kecil. Semakin cepat material bergerak dan semakin besar gaya yang bekerja maka semakin besar pula energi yang terbentuk untuk memudahkan proses penghancuran material tersebut.

Terdapat beberapa jenis mesin penggiling yang menggunakan metode benturan (impact) dalam proses menurunkan ukuran suatu material, salah satunya yaitu *Hammer Mills* [6]. *Hammer Mills* adalah penggiling dengan rotor yang berputar pada poros horizontal atau vertikal didalam sebuah wadah (*casing*) dengan kecepatan putar tinggi antara 2000-6000 rpm. Rotor yang berputar dipasangkan oleh pemukul (hammer) yang bergerak bebas dan memiliki jarak yang kecil dari sisi dalam wadah (*casing*). Pemukul yang terpasang bisa berayun bebas sehingga pada saat berputar dapat berayun keluar kearah sisi wadah (*casing*) ataupun yang terpasang secara kaku. Pada sisi dalam wadah diberikan tambahan pelat yang disebut juga (*breaker plate*) yang berfungsi untuk media alas penghancur material yang dibawa oleh pemukul. Pemukul dan pelat alas umumnya menggunakan material yang lebih keras seperti baja agar tidak mudah rusak. pada saluran bawah di dalam wadah juga ditambahkan media penyaring supaya material yang memiliki ukuran yang sudah sesuai dapat keluar melewati media penyaring tersebut. Material yang dapat diproses dalam hammer mills ini bisa berupa material yang keras, rapuh (mudah hancur), berserat, ataupun material yang lengket. Mekanisme penggilingan hammer mills dapat dilihat pada Gambar 2. di bawah ini.



Gambar 2. Mekanisme Penggiling Hammer Mills (Brennan, 2006)

METODE PENELITIAN

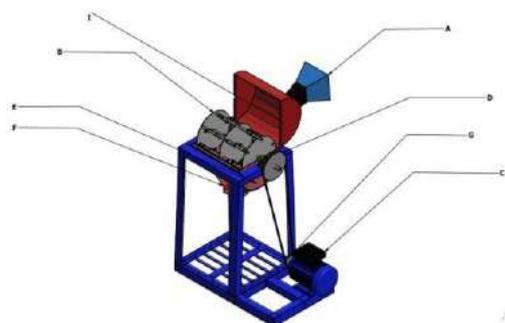
Perancangan mesin penggiling sekam padi ini dilaksanakan dengan menghitung komponen-komponen mesin penggiling yang kemudian dibuatkan desain pemodelan menggunakan software *Autodesk Inventor*. Hasil perancangan dikatakan berhasil jika nilai-nilai yang telah dihitung berada di bawah/lebih kecil dari nilai-nilai yang diizinkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

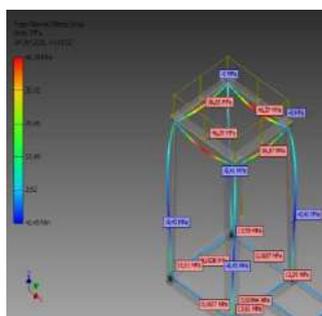
Dari Grist {10} bahwa untuk mendapatkan manfaat dari hasil sekam padi yang maksimal maka perlu adanya perancangan mesin penggiling sekam padi. Untuk itu dirancang suatu mesin penggiling sekam padi yang terdiri dari komponen-komponen sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Perhitungan Perancangan Komponen Mesin Penggiling Sekam Padi

No.	Komponen	Ukuran	Keterangan
1.	Putaran poros	506,4 rpm	
2.	Gaya penggilingan	263,69 N	Jumah hammer = 24
3.	Torsi penggilingan	48,78	
4.	Daya penggilingan	0,39 HP	
5.	Momen inersia poros	0,000225 kg.m ²	Massa poros=2,8kg
6.	Momen inersia hammer	0,000627 kg.m ²	Jumah hammer = 24 Massa Hammer = 0,016kg Panjang hammer = 0,07 m
7.	Momen inersia penyangga hammer	0,621 kg.m ²	Jumlah penyangga = 3 Massa Penyangga = 1,382 kg Jari-jari penyangga = 0,15m
8.	Momen inersia poros penyangga hammer	0,00009 kg.m ²	Massa poros hammer = 0,563 kg Jari-jari poros hammer = 0,0073 m Jumlah poros hammer = 6
9.	Momen inersia total	0,622 kg.m ²	
10.	Torsi	16,483 Nm	Kec. Sudut = 53,0032 rad/s Perc. Sudut = 26,5001 rad/s ²
11.	Daya mesin	1,49 Hp	Daya momen inersia = 1,1 Hp
12.	Motor : single-phase induction motor Daya : 2 Hp Putaran : 1420 rpm		
13.	Daya rencana poros	1,32 Kw	Faktor koreksi = 1,2 [11]
14.	Momen rencana poros	905.40 kg.mm	
15.	Tegangan geser	3,055 kg/mm	
16.	Diameter poros	21,84 mm	Diambil 25,4 mm
17.	Teg. Geser aktual	0,28 kg/mm ²	Poros aman
18.	Kapasitas penggilingan	2,8kg/menit	Kec. Penggilingan = 0,040 m/min Massa jenis sekam padi = 70 kg/m ³
19.	Putaran pulli penggerak (n1)	1420 rpm	
20.	Diameter puli motor	64 mm	
21.	Putaran pulli digerakkan	506,4 rpm	
22.	Diameter puli digerakkan	179,604 mm	Diambil = 200 mm
23.	Kecepatan sabuk	4,762 m/s	
24.	Panjang keliling sabuk	707,436 mm	
25.	Tegangan rangka	14,64 kg/cm ²	Tegangan dasar (T) = 1400 kg/cm ² [12]
26.	Tegangan izin rangka	840 kg/cm ²	Rangka aman
27.	Desain alat (Gambar 3)	Profil rangka besi siku uk.25x25x3 mm. Spesifikasi dimensi tinggi 1400 mm, panjang 900 mm dan lebar 550 mm	a. Corong b. Penggiling c. Motor d. Puli yang digerakkan e. Saringan f. Corong keluaran g. Puli penggerak h. Penutup



Gambar 3. Desain alat mesin penggiling sekam padi



Gambar 4. Analisis rangka mesin penggiling sekam padi

Dari hasil yang dianalisis menggunakan inventor yang dilakukan pada rangka mesin penggiling sekam padi didapat hasil tegangan maksimum yang terjadi sebesar 46,39 mpa atau 473,04 kg/cm² dan tegangan yang terjadi pada rangka adalah 14,64 kg/cm² maka dapat disimpulkan tegangan yang terjadi aman karena tidak melebihi tegangan pada analisis inventor tersebut, dan tegangan izin yang diizinkan pada rangka adalah 840 kg/cm² maka dapat disimpulkan konstruksi pada rangka tersebut aman karena beban yang terjadi pada analisis inventor adalah 473,04 kg/cm² dimana tegangan tersebut tidak melebihi tegangan izinnnya.

Pembahasan

Mesin penggiling sekam padi dengan ssstem hammer mill dirancang untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dalam memanfaatkan limbah sekam padi untuk dijadikan pakan ternak. Mesin hammer mill merupakan alat pengcil ukuran bahan karena adanya tumbukan yang terus menerus antara bahan yang dimasukkan dengan hammer yang berputar dengan kecepatan tinggi. Mesin ini menggunakan motor penggerak motor listrik sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan, daya motor yang di gunakan mesin ini adalah 2 hp sedangkan daya yang di butuhkan untuk mesin penggiling sekam padi adalah 1,49 hp, dengan kapasitas 2,8 kg/menit. Pada sistem transmisi menggunakan poros dengan diameter 25,4 mm dengan bahan baja carbon S40C dan daya rencana (Pd)=1,32 Kw dan dengan momen yang terjadi pada poros 905,40 kg.mm, tegangan geser yang terjadi pada poros 0,28 kg/m², dan tegangan geser yang diizinkan 3,055 kg/mm maka dapat dikatakan poros aman karena tegangan geser yang diizinkan lebih besar daripada tegangan gesernya. Untuk mentransmisikan daya digunakan pulli dengan bahan besi tuang dan jenis sabuk digunakan yaitu sabuk V dimana (D1) adalah pulli penggerak dengan diameter 65 mm dan (D2) adalah pulli yang di gerakkan dengan diameter 200 mm dengan kecepatan pulli yang digerakkan 506,4 Rpm, dan rata-rata kecepatan sabuk adalah 4,762 m/s. Kemudian panjang keliling sabuk yang di peroleh adalah 1116,098 mm, dengan jarak sumbu poros yang di peroleh adalah 707,436 mm. Dari hasil yang dianalisis menggunakan Autodesk Inventor yang dilakukan pada rangka mesin penggiling sekam padi didapat hasil tegangan maksimum yang terjadi sebesar 46,39 mpa atau 473,04 kg/cm² dan tegangan yang terjadi pada rangka adalah 14,64 kg/cm² maka dapat disimpulkan tegangan yang terjadi aman karena tidak melebihi tegangan pada analisis inventor tersebut, dan tegangan izin yang diizinkan pada rangka adalah 840 kg/cm² maka dapat disimpulkan konstruksi pada rangka tersebut aman karena beban yang terjadi pada analisis inventor adalah 473,04 kg/cm² dimana tegangan tersebut tidak melebihi tegangan izinnnya. Pada percangan ini penulis menggunakan profil rangka yaitu besi siku (angle bar) atau juga sering disebut besi siku 25x25x3 mm, dan plat yang digunakan dalam perancangan ini yaitu adalah plat besi dengan ketebalan 2 mm dan menggunakan saringan yang berguna untuk memberikan takaran bahan yang diolah agar hasil yang didapat memenuhi kebutuhan untuk pakan ternak jadi saringan yang digunakan diberi lubang 0,5 mm dengan tebal 1,5 mm yang bertujuan agar diperoleh hasil gilingan yang halus.

KESIMPULAN

Pada proses perancangan mesin penggiling sekam padi dan spesifikasi dimensi tinggi 1400 mm, panjang 900 mm dan lebar 550 mm, mesin penggerak single-phase induction motor dengan daya 2 Hp dan putaran mesin 1420 rpm, rangka profil siku 25x25x3 mm, transmisi pully dimana $D_1=65$ mm, $D_2=200$ mm dan sabuk V dengan $L=1116,098$ mm dan kecepatan sabuk 4,762 m/s, mekanisme penggilingan yaitu menggunakan hammer mills yang memiliki 24 buah palu. Daya yang dibutuhkan untuk mesin penggiling 1,49 hp dan menggunakan poros dengan diameter 25,4 mm dengan daya rencana (P_d)=1,32 kw dan momen yang terjadi pada poros yaitu 905,40 kg.mm, dan kapasitas yang diinginkan 2,8 kg/menit.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik. Available : <https://jabar.bps.go.id/pressrelease/2020/03/02/817/produksi-padi-di-jawa-barat-pada-2019-sebesar-9-08-juta-ton-gabah-kering-giling-gkg-.html>.
- [2] Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementan RI. Sekam Padi sebagai Sumber Alternatif dalam Rumah Tangga Petani. Available : www.litbang.go.id/artikel/one/2/10/.
- [3] Suudi, dkk. Perancangan Mesin Penghancur Sekam Padi dengan Poros Penggerak Horizontal. *Jurnal BKSTM*. 2019.
- [4] Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Klasifikasi Umur Tanaman Padi. Available : <http://bbpadi.litbang.pertanian.go.id/index.php/info-berita/>.
- [5] Sulardjo. Pemamfaatan Limbah Padi Untuk Industri. *Magistra No. 84 Th. XXV*. Fakultas THPUNWIDHA. Klaten. 2013.
- [6] Brennan, James G. *Food Processing Handbook*. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim. 2006.
- [7] Dewi, Ardhitama. Kajian Potensi Sekam Padi sebagai Sumber Energi Alternatif Pendukung Ketahanan Pangan Energi di Wilayah Magelang. *Prosiding Seminar Nasional Riset Teknologi Terapan* : 2020.
- [8] Close, W. H, K. H. Menke, H. Stelling and A. Troscer. *Selected Topics in Animal Nutrition. 2nd Edition*. Stuttgart : University of Hohenheim. 1986.
- [9] Prasetyo Budiarto. *Rancang Bangun Penggiling Sekam Padi Jenis Penggiling Kombinasi Hammer Mills dan Disc Mills*, Universitas Lampung, Bandar Lampung. 2018.
- [10] Grist, D.H. *Rice 4th Ed*. Lowe and Brydine Ltd. London. 1972.
- [11] Sularso, dan K. Suga. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. PT.Pradnya Paramita, Jakarta. 1991.
- [12] Sa'ti, Sultan. *Buku Polyteknik*. Bandung. 1999.