

RANCANG BANGUN PISAU PEMOTONG JERAMI PADA MESIN PENGHANCUR JERAMI PADI

Pujono ¹⁾, Joko Setia Pribadi ¹⁾, Agung Firmansyah ¹⁾, Ipung Kurniawan ¹⁾

¹⁾ Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Cilacap
Jln. Dr Soetomo No 1, Sidakaya, Cilacap, 53212
Email: poejono07@gmail.com

ABSTRAK

Pengolahan limbah padi (jerami) kering masih sangat minim, mayoritas petani akan membakar jerami padi kering supaya lahan dapat ditanami kembali. Padahal jika dikelola dengan baik, jerami padi kering dapat dibuat tepung yang digunakan sebagai campuran pakan bagi hewan ternak unggas. Untuk mengubah sampah jerami padi kering menjadi campuran pakan hewan unggas diperlukan alat teknologi tepat guna yang efektif dan praktis, sehingga mudah dioperasikan dan menghasilkan bentuk produk pengolahan jerami yang sesuai kebutuhan. Beberapa studi dan pembuatan alat sudah dilakukan dengan menggunakan berbagai mekanisme. Pada penelitian kali ini akan dibuat mesin penghancur jerami padi dengan mengoptimalkan bentuk dan dimensi pisau potong sehingga dapat menghasilkan ukuran potongan yang sesuai dan mempunyai kapasitas dan kecepatan potong yang besar. Proses rancang bangun pisau pemotong jerami pada mesin penghancur jerami padi ini menggunakan metode perancangan VDI 2222 untuk mempermudah dalam proses perancangan, yaitu dengan melakukan tahapan merencana, mengkonsep, merancang, penyelesaian. Dari hasil perancangan didapatkan bahwa pisau penghancur pada mesin penghancur jerami padi memiliki beberapa komponen yaitu bilah pisau, piringan atas, ring kipas, kipas pendorong, pilar penopang, dan piringan bawah. Pisau potong berbentuk serrated edge atau mata pisau yang bergerigi. Hasil perencanaan pisau penghancur pada mesin penghancur jerami padi, ditetapkan jumlah pisau sebanyak 8 (delapan) buah. Dengan jumlah pisau tersebut kecepatan hasil potong yang dihasilkan adalah 0,018 m³/menit serta kapasitas pemotongannya sebanyak 25,9 kg/menit. Ukuran hasil potongan menunjukkan bahwa penggunaan pisau bergerigi menghasilkan ukuran potong antara 7-10 mm, sedangkan bentuk pisau rata menghasilkan potongan 10 – 15 mm.

Kata kunci: Jerami padi kering, pisau penghancur, ukuran potongan.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Seiring berkembangnya ilmu dan teknologi menuntut orang untuk berfikir secara kreatif serta berinovasi agar dapat menghasilkan produk yang berkualitas. Banyak peralatan bantu yang dibuat dengan tujuan untuk membantu dan mempermudah proses kerja. Selain dari proses kerjanya, hasil produksi juga dituntut lebih cepat, biaya rendah, mudah dioperasikan, dan dapat meningkatkan kualitas serta memenuhi keinginan konsumen.

Indonesia merupakan negara agraris dimana sebagian besar penduduknya hidup dari hasil bercocok tanam atau bertani, sehingga pertanian merupakan sektor yang memegang peranan penting dalam kesejahteraan kehidupan penduduk Indonesia. Perkembangan teknologi di Indonesia juga mulai merambah ke sektor pertanian tersebut. Contoh peralatan yang digunakan untuk mempermudah pekerjaan petani yaitu traktor, mesin penanam padi, mesin perontok padi dan lain sebagainya. Adanya peralatan yang membantu petani maka hasil panen juga akan meningkat. Akan tetapi, meningkatnya hasil panen yang

diperoleh petani berbanding lurus dengan limbah yang dihasilkan. Oleh karena itu, peralatan yang digunakan untuk mengolah limbah hasil panen petani mulai diciptakan. Limbah tersebut dapat dipergunakan sebagai pupuk, kerajinan tangan, maupun pakan bagi hewan ternak tentunya dengan proses pengolahan yang benar.

Pengolahan limbah padi (jerami) di Kabupaten Cilacap masih sangat minim, mayoritas petani akan membakar jerami padi supaya lahan dapat ditanami kembali. Ada juga yang mempergunakan jerami padi sebagai pakan bagi hewan ternak ruminansia seperti sapi dan kambing. Padahal jika dikelola dengan baik, jerami padi kering dapat dibuat tepung yang digunakan sebagai campuran pakan bagi hewan ternak unggas. Dari situasi tersebut menimbulkan minat untuk membantu memecahkan masalah yakni bagaimana agar proses pembuatan pakan dengan menggunakan jerami padi dan menekan biaya pembuatan pakan. Mayoritas petani di kabupaten Cilacap masih sangat jarang mengolah limbah jerami padi, para petani hanya akan membakar jerami padi agar lahan dapat ditanami kembali. Akan tetapi, ada juga yang mempergunakan jerami padi sebagai pakan bagi hewan ternak ruminansia seperti sapi dan kambing. Apabila dikelola dengan baik, jerami padi kering dapat dijadikan tepung yang dapat digunakan sebagai campuran pakan bagi hewan ternak unggas seperti bebek dan ayam. Pemanfaatan tepung jerami ini dapat mensubstitusi penggunaan dedak padi sebesar 15% dan memberikan penambahan berat badan sebesar 465,5 gram/ekor/hari dan tidak memperlihatkan dampak negatif pada pertumbuhan ternak bebek (Ella Andi, 2017). Dari situasi tersebut menimbulkan minat untuk membantu memecahkan masalah yakni bagaimana

proses pembuatan pakan dengan menggunakan jerami padi dan menekan biaya pembuatan pakan. Berdasarkan latar belakang diatas, peneliti bermaksud mengangkat sebuah judul “Rancang Bangun Pisau Pemotong Jerami pada Mesin Penghancur Jerami Padi”.

Tujuan dan Manfaat Penelitian

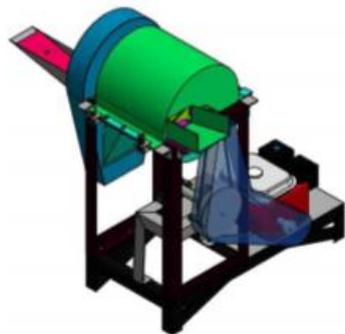
Berdasarkan permasalahan yang ada, maka tujuan rancang bangun pisau pemotong jerami pada mesin penghancur jerami padi adalah: 1) Membuat perancangan pisau pada mesin penghancur jerami. 2) Menghitung bagian-bagian elemen mesin: Diameter poros yang diperlukan dan Diameter pasak yang diperlukan. 3) Melakukan uji uji hasil terhadap pisau pemotong jerami pada mesin penghancur jerami padi.

TINJAUAN PUSTAKA

Hanfie, dkk (2016) merancang sebuah mesin pencacah rumput untuk pakan ternak. Tujuan perancangan mesin pencacah rumput pakan ternak ini adalah membuat alat pencacah rumput dan kapasitas produksi serta efisiensi dari alat pencacah rumput. Proses pencacahan mesin pencacah rumput menggunakan pisau berbentuk lurus yang berputar dengan mata pisau melengkung. Pisau tersebut digerakan melalui pulley berdiameter 5,6 mm untuk pulley motor dan 5,6 mm untuk pulley yang digerakkan. Kapasitas produksi mesin pencacah rumput setiap 60 menit mampu memotong rumput sebanyak 69,6 kg/jam. Ketajaman pisau perajang mampu digunakan memotong dalam waktu 10-12 jam/hari, hasil ukuran dan panjang pemotongan rumput seragam (Hanafie, A., 2016).

Hamarung dkk (2019) merancang sebuah mesin pencacah rumput dengan dua saluran masuk dan satu saluran keluar. Tujuan pembuatan mesin ini untuk mencacah rumput sebagai bahan

utama pembuatan pupuk kompos. Prinsip kerjanya adalah putaran motor penggerak diteruskan melalui transmisi puli dan V-Belt dengan menurunkan putaran hingga ke poros pemotongan dengan rasio 3: 1. Putaran poros pemotong akan memutar pisau pencacah, kemudian rumput dimasukkan melalui saluran masuk dari dua sisi, yaitu sisi pisau pencacah 1 dan pencacah 2. Pada pisau pencacah 1 hasil pemotongan diarahkan oleh pisau pengarah ke saluran keluar, sedangkan pada pencacahan pada pisau pencacah 2 hasil pemotongan langsung ke saluran keluar. Dari hasil pengujian mesin diperoleh hasil cacahan yang lebih kecil dengan volume cacahan 0,22 m³/ jam dan panjang cacahan 0,6 s/d 2 cm (Hamarung dkk, 2019). Desain dari mesin pencacah rumput ini dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Mesin pencacah rumput dengan dua saluran masuk dan satu saluran keluar (Hamarung dkk., 2019)

Sugandi, dkk (2016) merancang sebuah mesin dan uji kinerja pada mesin pencacah rumput gajah. Tujuan pembuatan mesin ini adalah mengembangkan mesin yang mampu mencacah rumput gajah dengan mekanisme pemotongan yang presisi pada tingkat ukuran yang diperlukan (1-5cm). Daya yang dibutuhkan untuk mencacah rumput gajah adalah 1,6 kW dan Kapasitas Mesin adalah 1988 kg/jam. Panjang hasil pemotongan terhadap rumput gajah adalah 1-3 cm

(Sugandi, W., 2016). Mesin pencacah rumput gajah dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Mesin pencacah rumput gajah (Sugandi dkk., 2016)

Prasetyo (2018) merancang sebuah mesin penggiling sekam padi jenis penggiling kombinasi hammer mills dan disc mills. Tujuan pembuatan mesin ini adalah membuat tepung dari sekam padi untuk skala rumahan. Mesin ini memiliki dimensi tinggi 1,1 m, panjang dan lebar 0,5 m, dengan daya penggerak 7,6 kW, dan putaran penggiling 3000 rpm. Pada proses pengujian dengan bahan sekam 1 kg, penyaring mesh nomor 20, didapat kapasitas produksi yaitu 10 Kg/Jam, dan konsumsi bahan bakar yaitu 2,05 L/Jam (Budiyanto, P., 2018).

Andi, dkk (2017) dalam jurnal pemanfaatan tepung jerami padi dan keong mas sebagai campuran pakan itik sedang bertumbuh. Penelitian dilaksanakan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh tepung jerami padi dan keong emas sebagai campuran pakan untuk ternak itik. penelitian tersebut menjelaskan bahwa, pemanfaatan tepung jerami padi dan keong mas sebagai pakan ternak itik dapat mensubstitusi penggunaan dedak padi sebesar 15% dan memberikan pertambahan berat badan sebesar 468,5 gram/ekor/hari dan tidak meinperlihatkan dampak negatif pada pertumbuhan ternak itik (Andi dkk, 2017).

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat

Beberapa peralatan yang digunakan untuk proses pengerjaan rancang bangun pisau pemotong jerami pada mesin penghancur jerami padi ditunjukkan pada tabel 1 sesuai dengan fungsinya masing-masing.

Tabel 1.
Kebutuhan alat

| No | Alat | Kegunaan |
|----|----------------------|--|
| 1 | Software Solidworks | Untuk mendesain awal alat/mesin yang akan dirancang |
| 2 | Mesin Gerinda tangan | Memotong material serta merapikan hasil potongan |
| 3 | Mesin Bubut | Membuat komponen atau material menjadi benda-benda silinder |
| 4 | Mesin Gurdi | Untuk membuat lubang bulat pada komponen / material mesin penghancur jerami padi |
| 5 | Mesin Las | Untuk penyambungan besi siku / frame unit dan poros |

mesin penghancur jerami padi

| | | |
|---|-------------|---|
| 6 | Mesin Frais | Membuat komponen atau material menjadi bentuk profil serta membuat alur |
|---|-------------|---|

Bahan

Beberapa bahan yang digunakan untuk proses pengerjaan rancang bangun pisau pemotong jerami pada mesin penghancur jerami padi ditunjukkan pada Tabel 2 sesuai dengan fungsinya masing-masing.

Tabel 2.
Bahan Utama

| No | Bahan | Spesifikasi | Kegunaan |
|----|------------------|--|--|
| 1 | Poros baja ST 37 | - σ : 37 kg/mm ² - \varnothing 19 mm \times 290 mm | Sebagai rangka utama mesin penghancur jerami padi |
| 2 | Plat baja | Material S45C Karbon: 0,45% <i>Tensile Strength</i> : 569 Mpa <i>Yield Strength</i> : 343 Mpa | Material utama pembuatan pisau penghancur pada mesin penghancur jerami padi. |
| 3 | Electric Motor | Electric motor 1,5 HP | Sebagai daya sumber penggerak pada mesin penghancur jerami padi |

Prosedur Perancangan

Metode yang digunakan dalam rancang bangun pisau pemotong jerami pada mesin penghancur jerami padi yaitu metode VDI 2222. Tahapan yang dilakukan pada proses perancangan adalah sebagai berikut:

1. Analisa

Merupakan kegiatan awal pada proses perancangan. Mengidentifikasi masalah yang muncul pada masyarakat. Berikut ini merupakan kegiatan dari merencana: a) Input desain. Analisa pemanfaatan jerami padi sebagai pakan ternak di Kabupaten Cilacap. Lalu mengumpulkan data dan membuat daftar tuntutan mesin yang akan dibuat. b) Rencana Realisasi Desain. Pembuatan spesifikasi mesin yang akan dibuat dan perencanaan realisasi desain yang nantinya menjadi acuan dalam proses pembuatan mesin.

2. Mengkonsep

Pada proses ini peneliti membuat konsep-konsep setelah desain direalisasikan.

3. Merancang

Konsep yang telah dipilih kemudian dituangkan pada desain berupa gambar jadi mesin yang akan dibuat:

4. Desain wujud

Desain awal mesin yang berupa gambar kerja utuh setelah melewati proses pemilihan ide terbaik.

5. Desain bagian

Pembagian dari desain keseluruhan untuk memudahkan dalam proses pembuatan mesin.

6. Penyelesaian

Pada tahap penyelesaian, terdiri dari: a) Verifikasi terhadap konsumen. b) Wawancara langsung kepada para calon

distribusi pasar mengenai mesin yang akan dibuat. c) Persiapan dokumen produksi. d) Menyiapkan gambar kerja dan perencanaan biaya awal untuk diserahkan pada lini produksi agar mempermudah pembelian material mesin.

Diagram alir proses perancangan ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram alir proses perancangan

Perencanaan Pisau

Desain Mata Pisau

Untuk menghancurkan jerami padi dibutuhkan pisau, dimana pisau yang digunakan haruslah mempunyai kekuatan dan ketajaman, dimana dalam hal ini ketebalan pisau dan besarnya sudut mata pisau sangat menentukan hasil potongannya. Pisau penghancur pada mesin jerami padi menggunakan mata pisau berbentuk segitiga dan material yang digunakan untuk pisau tersebut adalah S45C. Adapun rumus untuk menghitung luas penampang pisau dan berat pada pisau adalah sebagai berikut (Suryandharu dan Yoka, 2019):

1. Luas penampang pisau

$$A = a.w$$

Dimana:

$$A = \text{luas penampang pisau (mm}^2\text{)}$$

$$a = \text{Panjang mata pisau (mm)}$$

$$w = \text{Lebar mata pisau (mm)}$$

2. Berat pisau

$$W_n = L.l.t.y$$

Dimana:

$$W_n = \text{Berat pisau (kg)}$$

$$L = \text{Panjang mata pisau (mm)}$$

$$l = \text{Lebar pisau (mm)}$$

$$t = \text{Tebal pisau (mm)}$$

y = Berat jenis material pisau (kg/m³).

Penentuan Jumlah Pisau

Jumlah mata pisau yang digunakan haruslah sesuai, sehingga proses penghancuran jerami padi mendapat hasil yang halus dan seragam. Mata pisau disambungkan ke tempat kedudukan pisau dengan cara penyambungan tidak tetap (mur dan baut) agar mempermudah proses perawatan pada pisau.

Kecepatan Hasil Potong

Rumus perhitungan yang digunakan untuk mengetahui kecepatan putaran pisau adalah sebagai berikut (Taufiq Rochim, 1993):

1. Kecepatan Potong

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$$

Dimana:

V = Kecepatan potong (m/menit)
 d = Diameter poros (mm)
 n = Putaran poros (rpm)

2. Gerak mata pisau (Fz)

$$Fz = \frac{V}{z \cdot n}$$

Dimana:

Fz = Gerak mata pisau (m/menit)
 z = Jumlah mata pisau

3. Kecepatan Hasil Potong

$$Z = \frac{V \cdot a \cdot w}{1000}$$

Dimana:

V = Kecepatan potong (m/menit)
 a = Panjang mata pisau (mm)
 w = Lebar mata pisau (mm)

Kapasitas Pemotongan

Rumus yang digunakan untuk mengetahui kapasitas pemotongan adalah sebagai berikut:

$$Q = \rho \cdot z$$

Dimana:

ρ = Massa jenis jerami (228 kg/m³)
 z = Kecepatan hasil potong

Rumus Perhitungan Diameter Poros Dengan Beban Puntir

Berikut ini merupakan rumus perhitungan poros yang akan digunakan pada rancang bangun pisau dan sistem transmisi pada mesin penghancur jerami:

- 1) Daya Rencana

$$Pd = fc \times P \text{ (Sularso, 2008)}$$

Keterangan:

Pd = daya rencana (Kw)
 fc = Faktor koreksi
 P = daya nominal motor listrik

(HP)

1. Momen Rencana

$$T = 9,74 \times [10]^{.5} P_{d/n_1} \text{ (Sularso, 2008)}$$

Keterangan:

T = momen rencana (kg.mm)
 Pd = daya rencana (kw)
 n = putaran poros (rpm)

2. Perhitungan tegangan geser

$$\tau_{\alpha} = \frac{\sigma_B}{(sf_1 \times sf_2)} \text{ (Sularso, 2008)}$$

Keterangan :

τ_{α} : tegangan geser yang diizinkan (Kg/mm²)

σ_B : kekuatan tarik (Kg/mm²)

Sf_1 : faktor keamanan baja paduan SC

Sf_2 : faktor keamanan konsentrasi tegangan

3. Perhitungan diameter poros dengan beban puntir dan lentur

$$d_s \geq \left[\frac{5.1}{\tau_a} \sqrt{(Km.M)^2 + (Kt.T)^2} \right]^{1/3}$$

(Sularso, 2008)

Keterangan:

τ_a = tegangan geser yang diijinkan (kg/mm²)

d_s = diameter poros (mm)

K_t = faktor koreksi tumbukan

Km = faktor koreksi momen lentur

M = momen lentur ekivalen (kg.mm)

T = momen puntir rencana (Kg.mm).

Perhitungan Pasak

Berikut ini merupakan rumus perhitungan pasak yang akan digunakan pada mesin penghancur jerami:

Perhitungan tegangan geser yang diijinkan pada pasak

$$\tau_a = \frac{\sigma_B}{(Sf_1 \times Sf_2)}$$

Keterangan :

τ_a : tegangan geser yang diizinkan (Kg/mm²)

σ_B : kekuatan tarik (Kg/mm²)

Sf_1 : faktor keamanan baja paduan SC

Sf_2 : faktor keamanan konsentrasi tegangan

Perhitungan panjang pasak dari tegangan geser yang diinginkan.

$$\tau_{ka} = \frac{F}{(b \times l1)}$$

Dimana:

τ_{ka} = tegangan geser pada pasak (kg/mm²)

F = gaya (N)

b = lebar pasak (mm)

$l1$ = panjang pasak (mm)

Perhitungan panjang pasak dari tekanan permukaan ($l2$)

$$P = \frac{F}{(l \times t2)}$$

Dimana:

P = tegangan geser tekanan permukaan (kg/mm²)

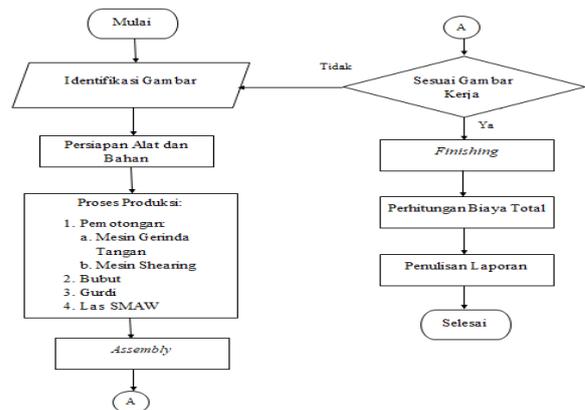
F = gaya (N)

l = panjang pasak (mm)

$t2$ = kedalaman alur pasak pada naf (mm)

Prosedur Proses Produksi

Prosedur proses produksi merupakan langkah atau tahapan dalam pada mesin penghancur jerami. Beberapa proses yang dilakukan yaitu proses pemotongan, pembubutan, gurd, pengelasan dan finishing. Diagram alir proses produksi ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram alir proses produksi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan

Mengkonsep

Pada tahap mengkonsep dihasilkan beberapa pertimbangan konsep terkait dengan desain yang akan dipilih seperti ditunjukkan pada tabel 3.

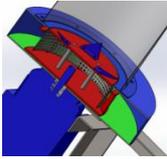
Tabel 3.

Konsep Desain

| item | Nama Konsep | Sketsa |
|------------------|--|--|
| Ruang penghancur | Konsep A Mata diletakan vertikal | pisau secara dan  |

menggunakan *hopper* sebagai saluran masuk menuju ruang penghancur.

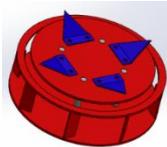
Konsep B
Ruang penghancur terletak dibawah tabung *hopper* dan mata pisau diletakan secara horizontal.



Konsep A
Mata pisau dipasang pada poros yang langsung terhubung dengan putaran dari mesin.



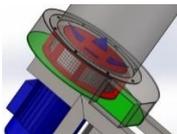
Konsep B
Mata pisau dipasang pada piringan pisau dengan jumlah mata pisau sesuai ketentuan.



Konsep A
Saluran keluar terdapat dibawah ruang penghancur dan proses pengeluaran hasil produksi dilakukan dengan memanfaatkan gaya gravitasi.



Konsep B
Menggunakan kipas pendorong untuk mempercepat proses



pengeluaran hasil produksi

Pemilihan Ide Terbaik

Kriteria yang digunakan untuk melakukan pemilihan ide/konsep terbaik ditunjukkan pada tabel 4 dan matrik penilaian ditunjukkan pada tabel 5. Hal yang dinilai meliputi fungsi, faktor manusia, spesifikasi fisik, model dan faktor ekonomi. Penilaian ini membandingkan antara konsep A dan konsep B yang terdapat pada Tabel 3. di atas.

Tabel 4.
Parameter

| Kriteria Seleksi | Penilaian Berdasarkan |
|-------------------|---|
| Fungsi | Suatu mesin atau komponen dapat beroperasi sesuai yang diharapkan. |
| Faktor Manusia | Kenyamanan dan keamanan dalam penggunaan mesin atau pada komponen mesin tersebut. |
| Spesifikasi Fisik | Dimensi, beban pada mesin atau komponen yang digunakan. |
| Model | Bentuk dan rancangan menarik. |
| Faktor Ekonomi | Proses pembuatan yang murah, mesin dan komponen tersedia dipasaran. |

Tabel 5.
Parameter

| Kriteria Seleksi | Ruang penghancur | | Pisau penghancur | | Proses keluaran hasil produksi | |
|--------------------|------------------|----------|------------------|----------|--------------------------------|----------|
| | A | B | A | B | A | B |
| Fungsi | + | + | + | + | + | + |
| Faktor Manusia | - | + | - | + | + | + |
| Spesifikasi Fisik | 0 | 0 | + | + | - | + |
| Model | + | + | - | + | - | + |
| Faktor Ekonomi | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total Nilai | 1 | 3 | 0 | 4 | 0 | 4 |
| | A | B | A | B | A | B |
| Lanjutan | No | Ya | No | Ya | No | Ya |

Keterangan:

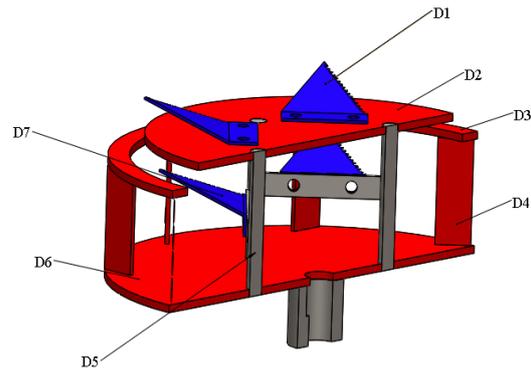
a) (+) nilai (1), (0) nilai (0), (-) nilai (-1). b) Total nilai sama dengan total dari jumlah (+) dengan (-).

Berdasarkan penilaian ini maka yang dipilih adalah konsep B yaitu:

1. Ruang penghancur, Ruang penghancur terletak dibawah tabung hopper dan mata pisau diletakkan secara horizontal
2. Pisau penghancur, Mata pisau dipasang pada piringan pisau dengan jumlah mata pisau sesuai ketentuan.
3. Proses keluaran hasil produksi, Menggunakan kipas pendorong untuk mempercepat proses pengeluaran hasil produksi.

Desain Wujud (Desain Pisau)

Pisau ini dipasang pada piringan serta dilengkapi dengan kipas pendorong dan pilar penopang.

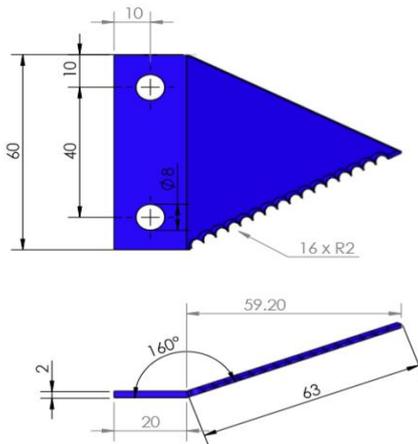


Gambar 5. Pisau Pemotong

Tabel 6.
Spesifikasi Pisau Pemotong

| Jumlah | Nama Bagian | Bahan | No Id |
|--------|-----------------|-------|-------|
| 4 | Pisau Atas | S45C | D1 |
| 1 | Piringan Atas | S45C | D2 |
| 1 | Ring Kipas | S45C | D3 |
| 8 | Kipas Pendorong | S45C | D4 |
| 4 | Pilar Penopang | S45C | D5 |
| 1 | Piringan Bawah | S45C | D6 |
| 4 | Pisau Bawah | S45C | D7 |

Peneliti memilih bentuk mata pisau serrated edge atau mata pisau yang bergerigi. Alasannya karena konsep kerja mesin ini adalah memotong serta mengoyak jerami padi kering menjadi ukuran yang lebih halus dan sesuai sebagai campuran pakan bagi hewan ternak. Adapun desain dari mata pisau ini dapat dilihat pada gambar 6. di bawah ini.



Gambar 6. Desain mata pisau

Pisau tersebut diutamakan dalam ketajamannya, oleh sebab itu bahan pisau yang dipilih adalah baja karbon *medium carbon steel* dengan C 0,3-0,5%. alasan pemilihan bahan tersebut karena baja karbon medium mudah difabrikasi sehingga mampu mencapai ketajaman maksimal dan kuat.

Material yang digunakan sebagai pisau penghancur pada mesin penghancur jerami padi adalah plat besi S45C. spesifikasi material tersebut adalah kandungan karbon 0,45%, tegangan yield sebesar 343 MPa, tegangan tarik 569 MPa, serta nilai kekerasannya sebesar 19 HRC.

Perhitungan Berat Pisau

Bagian Persegi Panjang

$A = (\text{Luas persegi panjang}) - 2 \times (\text{Luas lingkaran})$

$$A = 1099,52 \text{ mm}^2$$

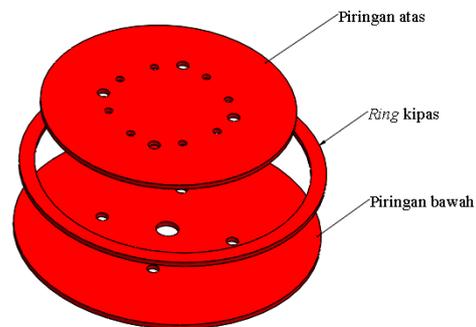
Bagian Segitiga

$$A = 1/2 \times a \times t - (16 \times \frac{1}{2} \times \pi \times r^2)$$

$A = 1675,52 \text{ mm}^2$, ini adalah luas mata pisau ($A = a.w$)

Berat mata pisau = Luas penampang mata pisau $\times t \times \rho = 0,043 \text{ kg}$

Piringan bawah pada pisau penghancur jerami padi berfungsi sebagai dudukan untuk pilar penopang serta kipas pendorong, dan akan dihubungkan langsung dengan poros pemutar. Piringan atas berfungsi sebagai dudukan untuk bilah pisau. Sedangkan ring kipas berfungsi sebagai penguat atau pemegang kipas dari atas, selain itu celah antara piringan atas dan ring kipas menjadi jalan satu satunya bagi jerami padi menuju saluran output sebelum melewati saringan. Piringan bawah, piringan atas, dan ring kipas dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Piringan bawah, piringan atas, dan ring pisau

Berat piringan bawah = Luas penampang $\times t \times \rho = 2,77 \text{ kg}$

Berat piringan atas = Luas penampang $\times t \times \rho = 1,93 \text{ kg}$

Berat ring kipas = Luas penampang $\times t \times \rho = 0,028 \text{ kg}$

Berat kipas pendorong = Luas penampang $\times t \times \rho = 0,05 \text{ kg}$, jumlah kipas 8, maka beratnya menjadi 0,4 kg

Berat pilar penopang = Luas penampang $\times t \times \rho = 0,08 \text{ kg}$, jumlah pilar penopang 4 buah, sehingga beratnya menjadi 0,32 kg.

Berat total = 5,808 kg.

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan didapatkan hasil sebagai berikut:

1. Diameter poros yang digunakan pada mesin penghancur jerami padi adalah $\varnothing 40$ mm dan panjang 40 mm.
2. Ukuran pasak yang digunakan mesin penghancur jerami padi adalah sebesar 5×5 mm sepanjang 20 mm.

Momen maksimal yang bekerja pada rangka mesin penghancur jerami padi adalah sebesar 2110,106 Kg.mm.

Kecepatan Hasil Potong

$$Z = \frac{Fz \times n \times A}{1000}$$

$$= \frac{7,5 \frac{\text{mm}}{\text{putaran}} \times 1400 \text{ rpm} \times 1675,52 \text{ mm}^2}{1000}$$

$$= 0,018 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Karena mata pisau yang digunakan adalah 8, maka kecepatan hasil potongnya adalah $0,018 \text{ m}^3/\text{menit} \times 8 = 0,144 \text{ m}^3/\text{menit}$.

Kapasitas Pemotongan

$$Q = \rho \times z$$

$$= 180 \text{ kg/m}^3 \times 0,144 \text{ m}^3/\text{menit}$$

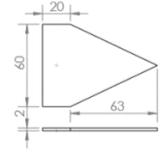
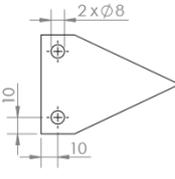
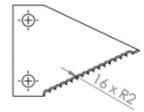
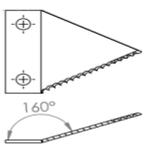
$$= 25,9 \text{ kg/menit}$$

Proses Pengerjaan Pisau

Ada beberapa proses yang dilakukan dalam mengerjakan komponen dalam pisau penghancur jerami padi, yaitu proses pemotongan, proses gurdi, proses bending dan proses bubut. Proses pengerjaan pisau ditunjukkan pada tabel 7.

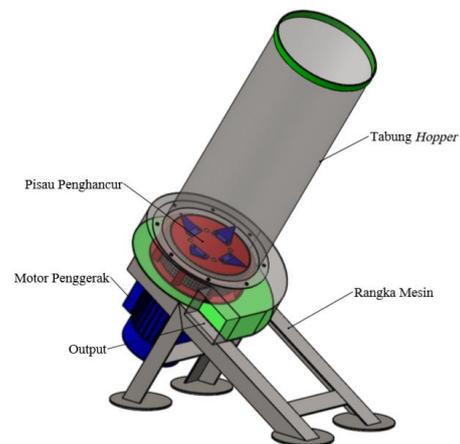
Tabel 7.
Pengerjaan Pisau

| Proses | Visual | Alat Bantu |
|--------|--------|------------|
|--------|--------|------------|

| | | |
|-----------------------|---|--|
| Pemotongan (8 pcs) |  | - Mistar - Shearing Machine |
| Pengeboran |  | - Mesin gurdi - Mata bor $\varnothing 8$ mm |
| Pengikiran mata pisau |  | - Kikir $\varnothing 4$ mm |
| Bending |  | - Mesin bending |

Hasil Desain Alat Penghancur Jerami

Hasil proses rancang bangun pisau pemotong pada mesin penghancur jerami padi ditunjukkan pada Gambar 8.

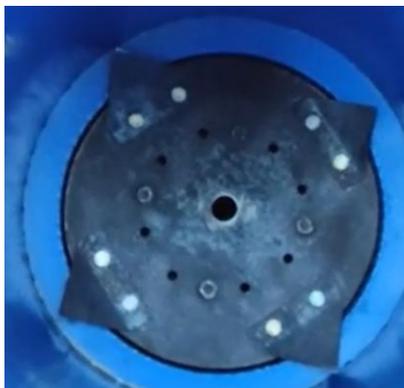


Gambar 8. Bagian-bagian mesin penghancur jerami padi

Produk akhir hasil proses rancang bangun pisau pemotong pada mesin penghancur jerami padi ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Produk akhir



Gambar 10. bentuk pisau dan posisi pisau pada mesin penghancur jerami padi

Spesifikasi Mesin Penghancur Jerami Padi

Spesifikasi Mesin Penghancur Jerami Padi Ditunjukkan Pada Tabel 8.

Tabel 8.
Spesifikasi teknis

| | |
|----------------------|------------------------------|
| Penggerak | Motor listrik AC daya 1,5 HP |
| Tinggi | 1225,7 mm |
| Panjang | 815,6 mm |
| Lebar | 447 mm |
| Kapasitas mesin | 5 kg |
| Kapasitas pemotongan | 32.8 kg/menit |

Uji Fungsi

Beberapa parameter yang digunakan untuk melakukan uji fungsi rancang bangun pisau pemotong jerami pada mesin penghancur jerami padi ditunjukkan pada tabel 9.

Tabel 9.
Parameter uji fungsi

| Proses | Visual |
|---|--------|
| Mempersiapkan mesin penghancur jerami padi beserta kelengkapanelistrikkannya. | |
| Menyiapkan bahan uji berupa jerami padi kering. | |
| Memastikan semua komponen sudah terassembly dengan baik. | |
| Hidupkan mesin dan masukan jerami padi kedalam ruang penghancur. | |
| Tampung jerami padi halus, matikan mesin dan isi form check sheet uji fungsi mesin. | |

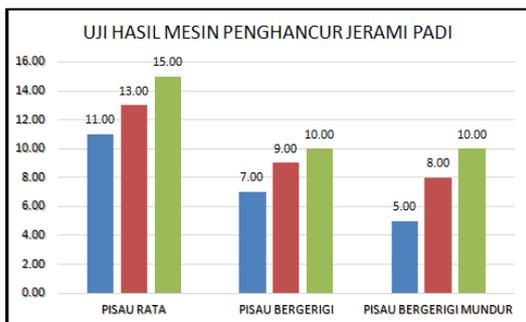
Uji hasil

Pengujian ini dilakukan dengan cara mengambail *sample* dari setiap percobaan dengan maksimal *margin error* <5%. Uji hasil dijelaskan pada tabel 10. dibawah ini.

Tabel 10.

Sampel yang telah diuji

| Ukuran Input | Hasil | Keterangan |
|--|--|--|
|  |  | mata pisau rata, hasil potongan 10-15mm. |
|  |  | mata pisau bergerigi, hasil potongan 7-10mm. |
|  |  | mata pisau bergerigi, posisi pisau dimundurkan 2mm, hasil potongan 5-10mm. |



Gambar 11. Grafik uji hasil

Berdasarkan hasil pengujian mesin menunjukkan bahwa profil pisau bergerigi (serrated edge) lebih efektif untuk memotong dan menghancurkan jerami padi sehingga dihasilkan ukuran potongan yang lebih kecil. Potongan jerami dengan ukuran kecil sangat sesuai sebagai bahan campuran pakan ternak unggas karena akan mudah dalam pencampuran dan disukai oleh unggas. Kecepatan potong mampu meningkatkan kapasitas pemotongan jerami padi per

menit. Bentuk potongan yang akan dicampur dengan bubuk dedak ditunjukkan pada gambar 12.



Gambar 12. Potongan jerami



Gambar 13. Pemberian pakan potongan jerami padi ke unggas

PENUTUP

Simpulan

Hasil rancang bangun pisau penghancur pada mesin penghancur jerami padi kering, didapat beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Perancangan pembuatan mesin penghancur jerami padi kering melalui beberapa tahap yaitu melakukan analisa masalah, membuat konsep, merancang, dan penyelesaian.
2. Hasil desain/gambar wujud dari proses perancangan adalah desain pisau penghancur dan beberapa bagian komponen yaitu bilah pisau, piringan atas, ring kipas, kipas pendorong, pilar penopang, dan piringan bawah.
3. Jumlah bilah pisau yang digunakan adalah 8 buah, dengan 4 buah

pisau dipasang pada piringan atas dan 4 buah lainnya dipasang pada dudukan pisau yang dihubungkan dengan pilar penopang. Dengan jumlah pisau tersebut, kecepatan hasil potong yang dihasilkan adalah 0,018 m³/menit serta kapasitas pemotongannya adalah 25,9 kg/menit.

Saran

Pada mesin ini perlu proses pengembangan dan pengujian secara terus menerus, adapun saran untuk pengembangan dan perbaikan mesin ini sebagai berikut:

1. Penggunaan tutup pada tabung *hopper* sebagai kelengkapan *safety*.
2. Mengetahui dan memahami tentang mesin ini sebelum mengoperasikannya.
3. Perawatan secara berkala pada mesin sangat dibutuhkan sebagai kelangsungan umur mesin tersebut supaya dapat dipergunakan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

Andi, E., Ella, A., Nurhayu, A., & Andi, D. P. (2017). *Pemanfaatan Tepung Jerami Padi dan Keong Emas (pomacea canalicuta) Sebagai Campuran Pakan Itik Sedang Bertumbuh*.

Budiyanto Prasetyo. (2018). *Rancang Bangun Mesin Penggiling Sekam Padi Jenis Penggiling Kombinasi Hammer Mills dan Disc Mills*. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lampung.

Hamarung, M. A., Jasman, J., & Akmal, H. (2019, December). *Rancang Bangun Mesin Pecacah Rumput Untuk Kompos Dengan 2 Saluran Masuk, 1 Saluran Keluar, Dan*

Pisau Pengarah. In Seminar Nasional Hasil Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat (SNP2M) (pp. 44-49).

Hanafie, A., Fadhli, F., & Syahrudin, I. (2016). *Rancang bangun mesin pencacah rumput untuk pakan ternak*. ILTEK: Jurnal Teknologi, 11(01), 1484-1487.

Rochim, Taufiq. 1993. *Klasifikasi Proses Pemesinan*. Bandung: ITB Bandung.

Sugandi, W. K., Yusuf, A., & Saukat, M. (2016). *Desain dan Uji Kinerja Mesin Pencacah Rumput Gajah Tipe Reel*. Teknotan: Jurnal Industri Teknologi Pertanian, 10(1).

Sularso dan Kiyokatsu Suga. 2008. *Dasar Perencanaan dan Pemeliharaan Elemen Mesin*. Jakarta: Pradya Paramita.

Suryandharu dan Yoka Viandro. 2019. *Perancangan Mesin Pembuat Pakan Ayam Menggunakan Screw Conveyor Dengan Kapasitas 65 Kg/Jam*. Tesis S1, Malang: Universitas Muhammadiyah Malang, Hal 17.