

Perancangan Mesin Serut Bambu untuk Bahan Baku Kertas

Farit Aziz Dermawan¹, Bambang Sulaksono²

Farit Aziz Dermawan, Fakultas Teknik Mesin,

¹ Universitas Pancasila, Jl. Raya Lenteng Agung 56-80, Jagakarsa Jakarta Selatan 12640, Indonesia.

² Universitas Pancasila, Jl. Raya Lenteng Agung 56-80, Jagakarsa Jakarta Selatan 12640, Indonesia.

faritazizdermawan@gmail.com

Abstrak

Dalam dunia perkembangan industri kertas yang terus meningkat, yang disebabkan oleh bertambahnya konsumen dan tingginya permintaan bahan baku produsen produksi kertas, yaitu kayu sebagai komposisi utama dalam pembuatan sebuah kertas. Meningkatnya penggunaan kertas untuk kebutuhan sehari – hari, akan tetapi dengan meningkatnya produksi kertas secara terus-menerus membuat ketersediaan kayu khususnya dari hutan alam semakin menipis dan harganya semakin mahal, maka produsen kertas mencari solusi untuk mengurangi ketergantungan kayu sebagai komposisi bahan baku dalam pembuatan kertas, alternatif pengganti bahan baku kayu dalam memproduksi kertas yaitu dengan bahan baku non-kayu, yaitu bambu. Bambu dinilai lebih mudah untuk di budidayakan dengan laju masa pertumbuhan yang singkat dan mudah untuk dipanen, bambu yang dipilih adalah jenis bambu betung karena bambu betung memiliki sifat serat yang tidak keras, sehingga cocok untuk digunakan sebagai bahan baku produksi kertas, selain itu harganya yang cukup terjangkau. Dalam pembuatan kertas ada berbagai tahapan, perancang tertarik untuk membuat perancangan detail desain mesin serut bambu, untuk memperbarui pada mesin yang sebelumnya. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh dari desain mata pisau pada mesin serut bambu yang terjadi pada proses penghancuran batang bambu menjadi serpihan kecil, dan membandingkan hasil *output* yaitu bubuk bambu dengan tingkat kehalusan dari kedua mesin serut bambu tersebut. Untuk proses pembuatan pembuatan kertas ada berbagai macam tahapan. Perancangan yang diawali menggunakan metode perancangan *pahl and beitz*. *Pahl and Beitz* mengusulkan yaitu mengidentifikasi dengan cara wawancara, sehingga menghasilkan desain variasi terpilih. kemudian dilanjutkan dengan perancangan detail yaitu berupa perhitungan dari setiap komponen dan diakhiri dengan melakukan analisis menggunakan *software inventor 2019*. Spesifikasi mesin serut bambu dengan standar JIS G 450, menggunakan motor listrik AC 5,3 HP dengan kecepatan putaran 2400 Rpm, kemudian diteruskan menggunakan poros untuk mentransmisi perpindahan daya ke puli dan sabuk belt untuk menghasilkan pergerakan pada *tools* mata pisau dan juga rangka yang digunakan yaitu besi siku dengan ukuran siku 50x50x5 mm.

Kata kunci: Perancangan detail desain mesin serut bambu, Serpihan Bambu, Motor listrik AC 5,3 HP , Standar JIS G 4501.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan industri Kertas yang terus meningkat, yang disebabkan oleh bertambahnya konsumen dan tingginya permintaan bahan baku produsen produksi kertas, yaitu kayu sebagai komposisi utama dalam pembuatan sebuah kertas. Meningkatnya penggunaan kertas untuk kebutuhan sehari – hari, akan tetapi dengan meningkatnya produksi kertas secara terus-menerus membuat ketersediaan kayu khususnya dari hutan alam semakin menipis dan harganya semakin mahal. Untuk mengurangi penggunaan bahan baku kayu sebagai bahan baku pembuatan kertas dalam

industri perusahaan kertas, dengan mencari solusi untuk menentukan bahan baku non-kayu. Maka sebagai alternatif pengganti bahan baku kayu untuk kertas yaitu dengan bahan baku tanaman bambu [1].

Pada penelitian ini, akan menggunakan serat alam bambu betung (*Dendrocalamus Asper*). Bambu betung memiliki karakteristik yang cukup baik. Selain harganya yang cukup terjangkau, tanaman ini ramah lingkungan untuk diaplikasikan dalam material pembuatan kertas [2]. Selain itu kekuatan tanaman bambu juga cukup tinggi. Lalu kekuatan lentur dan impaknya juga tinggi untuk diaplikasikan dalam interior kendaraan. Selain itu

serat bambu mempunyai 2 tipe yaitu serat panjang dan serat pendek. Serat pendek, dengan fraksi dalam millimeter atau beberapa *centimeter*. Contohnya *felts*, *mats*, dan serat pendek untuk *injection molding* [3]. Serat dari Bambu Betung (*Dendrocalamus asper*) mempunyai dua kandungan utama yaitu selulosa dan lignin. Selulosa punya peran dalam memberi kekuatan pada serat itu sendiri Bambu memiliki kelebihan bila digunakan sebagai bahan baku kertas antara lain adalah laju masa pertumbuhan dengan waktu yang cepat dan mudah diputihkan setelah diolah menjadi pulp menggunakan proses kraft karena tekstur bambu adalah tanaman monokotil (di mana lebih banyak jaringan parenkim) sehingga tidak sepadat kayu. [5].

Dari pembahasan diatas penelitian ini dilakukan untuk merancang ulang mesin serut bambu yang bertujuan untuk pembuatan produk kertas. Namun dari penelitian yang ditemukan pada mesin serut bambu yang sudah ada masih belum cukup efektif dalam proses pemakanan batang bambu pada desain mata pisau [4]. Oleh karena itu perancang tertarik untuk mengembangkan produk mesin serut bambu yang sudah ada, pada desain komponen mata pisau. Dengan harapan hasil *output* dari mesin serut bambu yang diperbarui akan lebih baik, dari hasil *output* mesin yang sebelumnya. Hasil *output* mesin yaitu serpihan bambu menjadi lebih kecil dengan tekstur halus. Karena proses utama produksi kertas yaitu proses penghancuran material [6].

Tujuan dari perancangan mesin serut bambu, yaitu untuk membuat perancangan detail desain mesin serut bambu, dengan menyempurnakan pada mesin yang sudah ada sebelumnya, yang berfokus pada mata pisau, mesin serut bambu yang sudah ada dinilai kurang efisien dalam proses penghancuran batang bambu, hasil produknya kurang halus tekstur serpihan bambu. Pengujian mesin serut bambu dilakukan dengan analisis pada rangka mesin serut bambu, untuk mengetahui kekuatan beban pada rangka. Dan simulasi pada mesin serut bambu yang telah dirancang, untuk mengetahui pergerakan mata pisau pada saat pemakanan [7].



Gambar 1.1 Hasil produk mesin serut bambu yang sudah ada.



Gambar 1.2 Desain mata pisau pada mesin yang sudah ada.

Kelemahan mesin serut bambu yang sudah ada sebelumnya berada pada komponen desain mata pisau yang belum cukup dalam pemotongan bambu untuk menghasilkan produk *output* dengan tekstur kelembutan serpihan bambu yang sudah menjadi bubuk agar mudah diolah pada proses produksi kertas. tekstur serpihan bambu masih kasar dengan ukuran yang masih beragam, Maka perancangan ulang yang dilakukan untuk mesin serut bambu yaitu dengan menambahkan komponen silinder piringan mata pisau, dengan membuat lubang sebagai celah masuknya material bambu pada permukaan silinder piringan dengan ditambahkan 4 buah komponen mata pisau yang melekat pada *face* permukaan silinder piringan, buku pada [8]. Serta daya motor yang ditambahkan kekuatannya, dengan ini diharapkan dapat memenuhi kebutuhan perusahaan. Sehingga dalam penelitian ini yaitu "Perancangan Mesin Serut Bambu Untuk Bahan Baku Kertas". Sebagai kelengkapan analisis, maka permasalahan ini akan menggunakan metode perhitungan dan simulasi. Pada perhitungan yaitu menghitung komponen dan rangka menggunakan rumus, sedangkan simulasi menggunakan *software inventor 2019* untuk menggerakkan mesin serut bambu, buku pada [9].

II. METODE PENELITIAN

2.1 Metodologi

Metodologi penelitian yang digunakan dalam mesin serut bambu adalah :

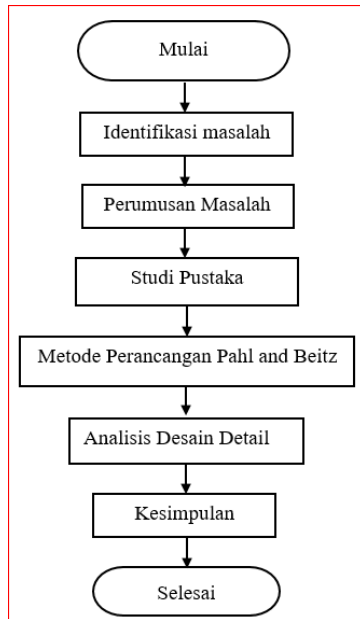
Keterangan :

1. Mulai

Tahap awal dilakukan memikirkan disain alat yang akan dibuat, pada setiap tahapan sesuai alur flow chart .

2. Identifikasi Masalah

Menganalisa setiap komponen untuk disain gambar penyerut bambu.



Gambar 2.1 Diagram Alir Proses Pembuatan

3. Perumusan Masalah

Perumusan masalah pada Mesin Serut Bambu ini diantaranya perancangan konstruksi, perancangan komponen, sistem kerja mesin dan output produk mesin.

4. Tujuan Perancangan

Pada perancangan mesin ini tujuannya adalah agar masyarakat dapat mendapat kenyamanan dan kemudahan saat mengerjakan pekerjaan yang ditekuninya yakni membuat kertas bahan baku bambu.

5. Pengumpulan Data

Menggunakan beberapa metode, yakni :

- Metode Studi Literatur atau Pustaka

Buku / referensi dasar – dasar teori perancangan diantaranya teori tentang menghitung kekuatan beban / gaya (mekanika teknik). Dasar teori tentang kebutuhan komponen, mekanisme kerja mesin (elemen mesin), dasar teori tata cara atau langkah – langkah perancangan (metode pahl n beitz), teori dasar / alat menggambar (software Solidworks) yang dapat diperoleh dari perpustakaan kampus, perpustakaan negara, perpustakaan umum, media internet, jurnal maupun katalog-katalog [10].

- Metode Studi Lapangan

Pada tahap ini pencarian informasi kebutuhan masyarakat pengelola industri

tepung tapioka melalui beberapa macam tahap antara lain melalui wawancara dengan pengelola usaha bambu, menyebarkan kuesioner pada masyarakat pengelola industri ini dan survey beberapa tempat pengelola bambu untuk dijadikan produk kertas [11].

6. Perancangan Konsep

Perancangan Mesin Serut Bambu untuk Bahan Baku Kertas ini menggunakan metode perancangan Pahl and Beitz. Hal ini dikarenakan pengembangan mesin yang sudah ada dipasaran lalu dikembangkan agar kerja mesin lebih praktis, nyaman dan efisien dibandingkan dengan mesin yang telah ada sebelumnya. Alasan pemilihan metode Perancangan Pahl and Beitz ini dikarenakan metode ini sesuai dengan perancangan yang ada pada laporan ini yakni output perancangan ini hanya sampai hasil perancangan saja bukan alat atau mesin sebenarnya atau bahkan *prototype* dari mesin yang telah dirancang. Pemilihan metode ini juga didasari oleh adanya kuesioner daftar persyaratan dan kuesioner pemilihan varian yang sangat membantu untuk memahami kebutuhan para pengelola industri kentang goreng. Adapun pada metode perancangan Pahl and Beitz ini memiliki 4 fase dalam pengerjaannya antara lain adalah sebagai berikut [15] :

- Perencanaan dan Penjelasan Tugas

Dalam tahap ini perancang menyusun ketentuan – ketentuan produk yang memiliki kebutuhan khusus dan karakteristik tertentu yang sesuai dengan kebutuhan. Langkah dari tahap ini adalah mengumpulkan kebutuhan – kebutuhan atau demand yang merupakan suatu keharusan dalam sebuah produk dan keinginan – keinginan atau wishes yang merupakan keinginan atau harapan saja [12].

- Perancangan Konsep Produk

Tahap ini merupakan tahap dimana setelah mendapatkan spesifikasi produk dari tahap pertama lalu dicarilah beberapa konsep produk yang dapat memenuhi syarat – syarat yang ada dalam ketentuan atau spesifikasi tersebut. Konsep produk tersebut adalah solusi dari permasalahan perancangan yang harus ditemukan jalan

keluarnya. Konsep produk biasanya hanya berupa gambar skets atau gambar skema. Kemudian dari beberapa alternatif konsep produk tersebut ditindak lanjuti hingga menemukan konsep produk yang paling dibutuhkan [13].

• Perancangan Bentuk Produk

Pada tahap ketiga ini, konsep produk yang telah dipilih lalu diberi bentuk. Yang artinya gambar skets atau gambar skema yang telah dibuat pada tahap kedua harus diberi bentuk sesuai dengan disain yang ergonomi.

• Perancangan Detail.

Pada tahap ini yakni perancangan detail, susunan komponen produk, dimensi, wujud, material dari setiap komponen produk ditentukan [16].

7. Analisa Konsep

Dalam analisa konsep ini terdapat beberapa poin, yakni menganalisa setiap varian hingga terpilih varian yang terbaik, membuat matriks solusi hingga pembobotan yang mengacu pada kuesioner yang telah disebarkan.

8. Perancangan Detail

Pada tahap ini perancangan varian terpilih menggunakan software Solidworks, menentukan perhitungan dari komponen – komponen mesin dan menyertakan Bill of Material pada gambar teknik varian terpilih.

9. Kesimpulan

Berisi tentang evaluasi dari proses - proses perancangan ini.

10. Selesai

Proses Perancangan Mesin Serut Bambu untuk Bahan Baku Kertas telah selesai apabila telah melalui semua tahapan yang ada.

a. **Daftar kebutuhan pengguna**

Untuk memenuhi kebutuhan pengguna dari tingkat kepentingan terhadap produk yang di rancang, dibuat sebuah daftar kebutuhan pengguna. Berikut isi daftar kebutuhannya [14] :

Tabel 2.1 Daftar Kebutuhan Pengguna

No.	Kebutuhan Pengguna	Tingkat Kepentingan
1	Kapasitas Kerja Baik	4
2	Hasil Merata	5
3	Kecepatan Mesin Stabil	2
4	Mudah Dioperasikan	3
5	Mudah Dirawat Berkala	2
6	Ketersediaan <i>Spare Part</i>	5
7	Mudah Dibersihkan	5
8	Komponen Mudah Diganti	4
9	Mesin Hemat Energi	4
10	Mesin Aman Digunakan	5
11	Mesin Nyaman Digunakan	3
12	Mesin Mudah Dipindahkan	5

Keterangan :

Skor 1 : Tidak penting

Skor 2 : Kurang penting

Skor 3 : Cukup penting

Skor 4 : Penting

Skor 5 : Sangat Penting

Sebagai seorang teknik, dalam merancang suatu produk semestinya mengenal macam-macam metode yang akan digunakan dalam merancang produk tersebut. Mulai dari metode *French*, *VDI 221*, *Ulrich*, *Ullman*, maupun *Pahl and Beitz*. Dalam laporan ini, akan diterangkan tahapan-tahapan metode yang kami gunakan yaitu metode *Pahl and Beitz*. [15]

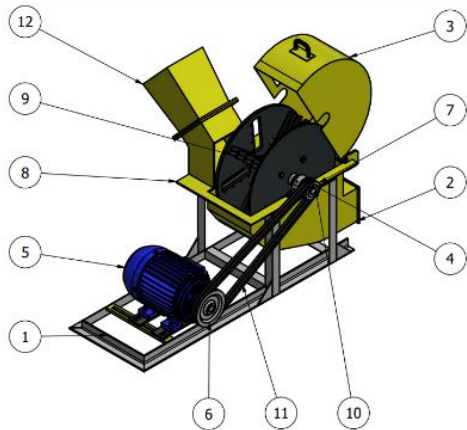
Pahl and Beitz mengusulkan cara merancang produk sebagaimana yang dijelaskan dalam bukunya : *Engineering Design : A Systematic Approach*. Cara merancang *Pahl* dan *Beitz* tersebut terdiri dari 4 kegiatan atau fase, yang masing-masing terdiri dari beberapa langkah. Keempat fase tersebut meliputi :

1. Perencanaan dan Penjelasan Tugas
2. Desain Konseptual
3. Desain Perwujudan
4. Desain Detail

2.2 Varian Terpilih

Dari hasil pembobotan nilai terhadap ketiga konsep varian desain yang telah dilakukan, terdapat satu konsep varian desain yang terpilih dengan ketentuan :

Konsep terpilih : Varian 3
Peringkat : 1
Nilai Pembobotan : 3,976



Gambar 2.2 Varian Terpilih

1. Rumus momen inersia poros

$$\text{Sehingga, } I_{po} = \frac{1}{2} m_{po} \times r_{po}^2$$

Dimana :

I_{po} = Momen inersia pisau ($kg.m^2$)

m_{po} = Massa poros (kg)

r_{po} = Radius poros (m)

2. Torsi poros : $T_{po} = \frac{I_{po} \times \alpha}{g}$

Dimana :

T_{po} = Torsi inersia pisau (kgf.mm)

1. Rumus diameter poros

$$d_s = \left[\frac{5,1}{\tau a} K_t \times C_b \times T \right]^{1/3}$$

Keterangan : d_s = Diameter poros (mm)

T = Tegangan geser (kg/mm^2)

K_t = faktor koreksi bahan tumbukan

C_b = Faktor bahan lentur

$K_t = 2,3$ karena diperkirakan terjadi tumbukan besar

$C_b = 3,0$ karena diperkirakan terjadi pemakaian dengan beban lentur

$$L = 2C + \frac{\pi}{2}(d_1 + d_2) + \frac{1}{4.C}((d_2 - d_1))^2$$

Keterangan : C = Jarak sumbu poros (mm)

D_p = Diameter puli besar (mm)

d_p = Diameter puli kecil (mm)

A. Menghitung Belt :

- Kecepatan sabuk

$$v = \frac{\pi \cdot d_p \cdot n_1}{60 \times 1000}$$

Keterangan :

d_p = diameter lingkaran jarak bagi puli (mm)

n_1 = rpm motor

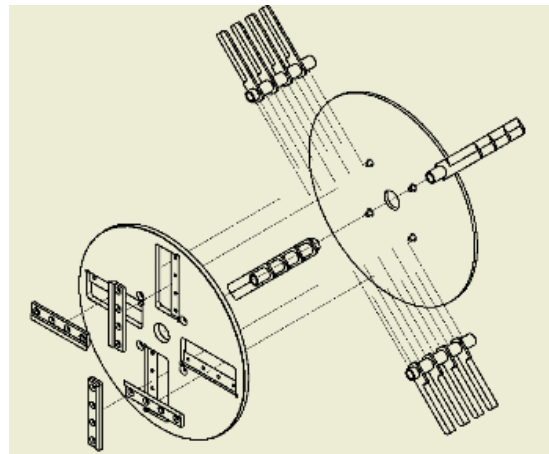
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perencanaan Komponen Mesin

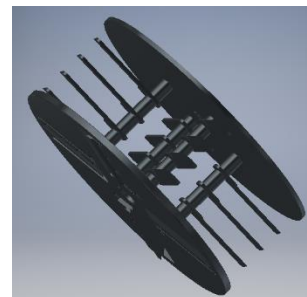
1. Perancangan Mata Pisau Mesin Serut Bambu

Perancangan mata pisau mesin serut bambu dirancang dengan sebuah piringan sebagai tempat penampung mata pisau. Desain ini dirancang melalui software inventor dimana sebagai media gambar kerja rancangan mesin.

perbandingan hasil penelitian mesin serut bambu dengan peneliti sebelumnya, adalah terletak pada bagian mata pisau desain mesin serut bambu, yang dinilai kurang efektif dalam guna hasil dari *output* yang dihasilkan. Perancang tertarik untuk mendisain ulang mata pisau dengan pertimbangan gambar yang dibentuk, untuk mencapai hasil yang diinginkan.



Gambar 3.1 Assembly Mata Pisau Crusher



Gambar 3.2 Assembly Mata Pisau Crusher Drawing inventor

Mata pisau mesin serut bambu yang berfungsi untuk menghancurkan batang bambu untuk menghasilkan serpihan bambu, 4 mata pisau silinder yang terhubung oleh poros berfungsi sebagai peran penggerak proses pemakanan. Dimana plat mata pisau utama melekat pada sebuah

piringan silinder dudukan mata pisau yang berfungsi sebagai wadah penggerak mata pisau berputar dengan sudut 360° pada desain pemakanan.

3.2 Perencanaan Perhitungan Komponen Mesin

1. Perhitungan kapasitas pemotongan mesin serut bambu.

Untuk menghasilkan kapasitas pemotongan Q (kg/jam) yang diharapkan diperlukan kecepatan pemotongan, pada sistem rotasi kecepatan pemotongan yang diharapkan.

Diketahui :

$l = 400$ mm (panjang bambu)

$w = 80$ mm (lebar bambu)

$s = 12$ mm (tebal bambu)

$B_j = 0,68$

$n = 4$ mata pisau

$$Q = l \times w \times s \times B_j \times 60 \times Z \quad (1)$$

Dimana :

Q = kapasitas pemotongan (kg/jam)

l = panjang media yang dipotong (mm)

w = lebar media yang dipotong (mm)

s = tebal media yang dipotong (mm)

B_j = berat jenis bahan yang akan dipotong (kg/dm^3)

n = kecepatan putar pisau (rpm)

Z = jumlah mata pisau

$$Q = l \times w \times s \times B_j \times n \times 60 \times Z \quad (1)$$

$$Q = 40 \times 8 \times 12 \times 0,68 \times 2400 \times 60 \times 4$$

$$Q = 1504 \text{ kg/jam}$$

2. Perhitungan kecepatan putar poros pengirisan.

Menghitung gerak kecepatan putar pada poros mata pisau, untuk mengetahui parameter ukuran seberapa cepatnya laju gerak putar poros mata pisau, buku pada [15] .

Diketahui :

$n_1 = 2400$ rpm (putaran poros motor) puli penggerak

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{D_p}{d_p} \quad (2)$$

$$\frac{2400}{n_2} = \frac{166}{66}$$

$$2400 \times (66) = 166 \times n_2$$

$$158400 = 166n_2$$

$$\frac{158400}{166} = n_2$$

$$954,2 \text{ rpm} = n_2$$

a) Kecepatan putar (ω_1)

$$\omega_1 = N_1 \times \frac{2\pi}{60} \quad (3)$$

$$= 2400 \times \frac{2\pi}{60}$$

$$= 251,3 \text{ rad/s}$$

b) Kecepatan putar (ω_2)

$$\omega_2 = N_2 \times \frac{2\pi}{60} \quad (4)$$

$$= 954,2 \times \frac{2\pi}{60}$$

$$= 100 \text{ rad/s}$$

c) Kecepatan putar total

$$\omega = \frac{(\omega_1 + \omega_2)}{2} \quad (5)$$

$$\omega = \frac{(251,3 + 100)}{2}$$

$$= 175,65 \text{ rad/s}$$

$$\delta = \frac{(\omega_1 - \omega_2)}{2} \quad (5)$$

$$= \frac{(251,3 - 100)}{175,65}$$

$$= 0,86 \text{ rad/s}$$

d) Momen inersia pisau

Diketahui :

Massa Pisau (m_{pi}) = 0,34 kg

Panjang Pisau (L_p) = 202 mm = 0,202 m

$$\text{Sehingga, } I_{Pi} = \frac{1}{3} \times m_{pi} \times L^2 \quad (6)$$

$$= \frac{1}{3} \times 0,34 \text{ kg} \times (0,202 \text{ m})^2$$

$$= 46244 \times 10^{-3} \text{ kg.m}^2$$

e) Menghitung putaran poros pisau.

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{D_p}{d_p} \quad (7)$$

Diketahui :

$$n_1 = 2400 \text{ rpm}$$

$$d_p = 66 \text{ mm}$$

$$D_p = 166 \text{ mm}$$

Sehingga,:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{D_p}{d_p} \quad (7)$$

$$n_2 = \frac{D_p}{d_p} \times n_1$$

$$= \frac{66 \text{ mm}}{166 \text{ mm}} \times 2400 \text{ rpm}$$

$$n_2 = 954,2 \text{ rpm}$$

f) Gaya pisau

Gaya pisau dihitung berdasarkan momen dari berat material mata pisau, dengan gaya gravitasi, digunakan untuk kesetimbangan momen mekanik [15].

$$m_{pisau} = 0,34 \text{ kg} \times 4 \text{ pisau}$$

$$= 1,36 \text{ kg}$$

$$F_{pisau} = m_{pisau} \times g \quad (8)$$

$$= 1,36 \text{ kg} \times (9,81 \text{ m/s}^2)$$

$$= 13,3 \text{ N}$$

1. Menentukan kecepatan pisau

Diketahui =

$$\text{Panjang pisau (} L_p \text{)} = 202 \text{ mm} = 20,2 \text{ cm}$$

$$\text{Diameter poros pisau (} D_{pp} \text{)} = 35 \text{ mm} = 3,5 \text{ cm}$$

$$V_p = \frac{\pi \times (L_p + d_{pp}) \times n_2}{60 \times 100} \quad (9)$$

$$V_p = \frac{\pi \times (20,2 + 3,5) \text{ cm} \times (954,2) \text{ rpm}}{60 \times 100}$$

$$V_p = 11,84 \text{ m/s}$$

2. Daya pemotongan

Diketahui :

$$F_p = 135,6$$

$$V_p = 11,84 \text{ m/s}$$

Sehingga,

$$P_{pot} = F_p \times V_p \quad (10)$$

$$P_{pot} = 135,6 \text{ N} \times 11,84 \text{ m/s}$$

$$P_{pot} = 1605,5 \text{ watt}$$

$$W = m \times g \quad (11)$$

$$= 0,345637 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$= 3,39 \text{ N}$$

$$\pm \sum M_{pisau} = 0$$

$$w \times 20,2 \text{ cm} - F_k \times \left(\frac{20,2}{2} \right) \text{ cm} = 0$$

$$3,39 \times 20,2 \text{ cm} - F_k \times 10,1 \text{ cm} = 0$$

$$68,478 - F_k \times 10,1 \text{ cm} = 0$$

$$\frac{68,478}{10,1} = F_k$$

$$F_k = 6,78 \text{ N}$$

$$F_{potong} = F_k \times z \quad (12)$$

$$F_{potong} = 6,78 \text{ N} \times 20$$

$$F_{potong} = \frac{135,6 \text{ N}}{9,81 \text{ m/s}^2}$$

$$F_{potong} = 13,82 \text{ kg}$$

3. Momen inersia poros

Diketahui :

$$\text{Massa poros (} m_{po} \text{)} = 6,329 \text{ kg}$$

$$\text{Diameter poros} = 3,5 \text{ cm}$$

$$\text{Radius (} r_{po} \text{)} = 17,5 \text{ mm} = 1,75 \text{ cm}$$

$$\text{Sehingga, } I_{po} = \frac{1}{2} m_{po} \times r_{po}^2 \quad (18)$$

$$\frac{1}{2} \times 6,329 \text{ kg} \times (1,75 \text{ cm})^2$$

$$= 9,7 \text{ kg.cm}^2$$

$$= 0,0097 \text{ kg.m}^2$$

4. Kecepatan sudut

Diketahui :

$$n_2 = 954,2 \text{ rpm}$$

$$\omega = \frac{\pi \times n_2}{30} \quad (13)$$

$$= \frac{\pi \times (954,2)}{30}$$

$$\omega = 100 \text{ rad/s}$$

5. Percepatan sudut

$$\alpha = \frac{\omega_1 - \omega_2}{\Delta t} \quad (13)$$

Dimana :

$$\bullet \quad \omega = \frac{d\theta}{dt} = \frac{2\pi}{t} \quad (13)$$

$$\bullet \quad t = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{100 \text{ rad/s}} = 0,06 \text{ s}$$

$$\text{Jadi : } \alpha = \frac{\omega_1 - \omega_2}{\Delta t}$$

$$\alpha = \frac{d\omega}{dt}$$

$$\alpha = \frac{100 \text{ rad/s}}{0,06 \text{ s}}$$

$$\alpha = 1666,6 \text{ rad/s}^2 \qquad \qquad \qquad = 1,3 \cdot 3,976 \text{ kW}$$

6. Torsi inersia = 5,2 kW

Untuk menghitung kekuatan dari mata pisau, seberapa kuat bahan material dalam proses pemakanan.

$$T_{pi} = \frac{I_{pi} \times \alpha}{g} \qquad (14)$$

$$= \frac{46244 \times 10^{-3} \times (1666,6 \text{ rad/s}^2)}{9,81 \text{ m/s}^2}$$

$$= 0,78562 \text{ kgm}$$

$$= 785,62 \text{ kgmm}$$

7. Torsi poros : $T_{po} = \frac{I_{po} \times \alpha}{g} \qquad (15)$

$$T_{po} = \frac{0,0097 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \times (1666,6)}{9,81 \text{ m/s}^2}$$

$$T_{po} = 1,64 \text{ kgm}$$

$$T_{po} = 1640 \text{ kgmm}$$

8. Daya inersia pisau

$$T_{pi} = \frac{T_{pi} \times n}{9,74 \times 10^5} \qquad (16)$$

$$= \frac{785,62 \text{ kgmm} \times 954,2}{9,74 \times 10^5}$$

$$= 0,77 \text{ kW}$$

9. Daya inersia poros

$$P_{Ipo} = \frac{T_{po} \times n}{9,74 \times 10^5} \qquad (16)$$

$$= \frac{1640 \text{ kgmm} \times 954,2}{9,74 \times 10^5}$$

$$= 1,60 \text{ kW}$$

10. Daya total yang diperlukan

Daya inersia total yang dibutuhkan adalah :

$$P_{It} = P_{Ipi} + P_{Ipo} + P_{pot} \qquad (17)$$

$$= 0,77 \text{ kW} + 1,60 \text{ kW} + 1,606 \text{ kW}$$

$$= 3,976 \text{ kW}$$

(1 Hp = 0,746 kW)

Jadi motor listrik yang digunakan mempunyai daya (P_3) = 3,976 kW / 5,3 HP dengan putaran motor 2400 rpm.

11. Perhitungan Daya Rencana dan Torsi Motor Listrik

- $P_d = f_c \cdot P \qquad (19)$

$f_c = 1,3$ dipilih berdasarkan tabel faktor koreksi, yaitu mesin serut bambu [12].

Keterangan : P_d = Daya rencana (kW)

f_c = Faktor koreksi

P = Daya motor penggerak

- $T = \frac{P}{2 \cdot \pi \cdot n / 60} \qquad (20)$

$$= \frac{3976 \text{ watt}}{2 \cdot 3,14 \cdot 2400 / 60}$$

$$= 15,82 \text{ kg} \cdot \text{mm}$$

Keterangan : T = Torsi

$$\pi = 3,14$$

n = putaran (rpm)

12. Perencanaan poros dan pasak

Poros dan pasak direncanakan agar diketahui diameter, tegangan yang terjadi dan materialnya, buku pada [16].

Diketahui : $P_d = 5,2 \text{ kW}$
 $n = 2400 \text{ rpm}$

- Torsi (T) (kg.mm)

$$T = 9,74 \times 10^5 \cdot \frac{P_d}{n} \qquad (21)$$

$$= 9,74 \times 10^5 \cdot \frac{5,2}{2400}$$

$$= 2110,3 \text{ kg} \cdot \text{mm}$$

- Material S 55 C dengan kekuatan tarik sebesar 66 kg/mm^2 .

- Tegangan gesek yang diizinkan, buku pada [16].

$$\tau_a = \frac{\sigma}{(sf_1 \times sf_2)} \qquad (22)$$

$$= \frac{66}{(4,0 \times 4,0)}$$

$$= 4,125 \text{ kg/mm}^2$$

Keterangan : $Sf_1 = 4,0$ karena memakai baja paduan

$Sf_2 = 4,0$ dikarenakan poros memiliki alur pasak

- Diameter poros I

$$d_s = \left[\frac{5,1}{\tau a} K_t \times C_b \times T \right]^{1/3} \quad (23)$$

$$= \left[\frac{5,1}{4,125} \times 2,3 \times 3,0 \times 2110,3 \right]^{1/3}$$

$$= 26,2 \text{ mm}$$

Keterangan : $K_t = 2,3$ karena diperkirakan terjadi tumbukan besar

$C_b = 3,0$ karena diperkirakan terjadi pemakaian dengan beban lentur

- Untuk poros II

Diameter poros II

$$d_s = \left[\frac{5,1}{\tau a} K_t \times C_b \times T_2 \right]^{1/3} \quad (24)$$

$$= \left[\frac{5,1}{4,125} \times 2,3 \times 2,0 \times 2110,3 \right]^{1/3}$$

$$= 23 \text{ mm}$$

Dari perhitungan diatas, perencanaan diameter poros disesuaikan dengan standar yang ada dan mengikuti ukuran diameter *baering*. Maka pemilihan poros yang sesuai yaitu diameter 35 mm karena sesuai dengan perencanaan pada desain, buku pada [16].

- Bila torsi dibebankan pada suatu diameter poros (D_s , mm), maka tegangan geser (τ , kg/mm²) yang terjadi adalah :

$$\tau = \frac{5,1 \times T}{d_s^3} \quad (25)$$

$$\tau = \frac{5,1 \times 2110,3}{35^3} \quad (26)$$

$$\tau = 0,25 \text{ kg/mm}^2$$

- Gaya Tangensial yang terjadi (kg)

$$F = \frac{T}{d_s/2} \quad (27)$$

$$F = \frac{2110,3}{35/2}$$

$$F = 120,6 \text{ kg}$$

IV. KESIMPULAN

Untuk membuat perancangan detail desain mesin serut bambu, yaitu menggunakan software inventor dengan hasil pengeluaran yaitu hasil gambar detail perancangan dari mesin serut bambu. Perancangan menggunakan metode Pahl and Beitz. Perancangan detail yaitu meliputi hasil perhitungan dari pada komponen mesin serut bambu berupa kekuatan motor listrik 5,3 HP dengan kecepatan

putarannya 2400 Rpm, untuk diameter poros 35 mm, menggunakan 4 buah mata pisau, dan panjang mata pisau 202 mm. Analisis pada rangka mesin serut bambu yaitu, hasil perhitungan dari setiap komponen dihitung dengan menggunakan rumus dan hasil pengeluaran berupa spesifikasi dari mesin serut bambu. Analisis rangka mesin serut bambu yaitu melakukan pembebanan benda bebas pada rangka nomor 1 sebesar 313,812 N, untuk rangka nomor 2 dengan beban yang diberikan sebesar 50,25 N. Saran nya untuk dapat membuktikan hasil perhitungan dan rancangan mesin serut bambu, diperlukan pembuatan prototipe yang dilanjutkan dengan pengujian sistem dan kinerja mesin.

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya mengucapkan terima kasih kepada kampus universitas pancasila yang telah memfasilitasi segala kebutuhan karya ilmiah, dan untuk bapak bambang sulaksono selaku memberikan bimbingan penelitian dan telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan ini. Laboratorium fakultas teknik mesin, universitas pancasila.

REFERENSI

- [1] M. Farid., H. Ardhyanta, V. M. Pratiwi, S. P Wulandari, Correlation between Frequency and Sound Absorption Coefficient of Polymer Reinforced Natural Fibre. *Advanced Materials Research*. Vol.1112, (2015), pp. 329-332.
- [2] Othman, AR., A. L. Mohmod., W. Liese and N. Haron 1995. *Planting and Utilization of Bamboo in Peninsular Malaysia* dalam *Research Pamphlet No. 118, 1995. Forest Research Institute Malaysia (FRIM). Kepong, 52109 Kuala Lumpur.*
- [3] Adrin, Febrianto, F., Sadiyo, S. 2013. Properties of oriented strand board prepared from steam treated bamboo strands under various adhesive combinations. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis* 11(2): 109~119
- [4] Janssen, J. J.A. 1980. *Bamboo in Building Structure. The Mechanical Properties of Bamboo Used in Construction*. IDRC. Canada.
- [5] Liese, W. 1980. *Anatomy of Bamboo. Bamboo Research in Asia. Proceedings of Workshop Held on Singapore.*
- [6] K. S. Sularso, *Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: Pradnya Paramita, 2004.

- [7] Khurmi RS. Dan J.K Gupta, A Text Book of Machine Design. New Delhi: Eurasia Publishing House, 1980.
- [8] L. C. Zhang and A. Pramanik, "A Briefing on the Manufacture of Hip Joint Prostheses A Briefing on the Manufacture of Hip Joint Prostheses," no. December 2014, 2009.
- [9] Callister, W. 2001, Fundamental of Materials Science and Engineering " Jhon Wiley & Son Inc.
- [10] Budinski., 2001, " Engineering Materials Properties and Selection," PHI New Delhi, pp. 517–536.
- [11] L. C. Zhang and A. Pramanik, "A Briefing on the Manufacture of Hip Joint Prostheses A Briefing on the Manufacture of Hip Joint Prostheses," no. December 2014, 2009.
- [12] A. Y. Nasution and R. Effendi, "Perancangan Dan Pembuatan Alat Pengupas Kulit Kopi Basah Dengan Kapasitas 120 Kg/Jam Menggunakan Motor Bensin 5,5 HP Dengan Roller Pemisah," Turbo J. Progr. Stud. Tek. Mesin, vol. 7, no. 2, pp. 140–146, 2018.
- [13] R. Nurudin and A. Sakti Mahendra, "RANCANG BANGUN MESIN PENGUPAS KULIT KOPI DENGAN KAPASITAS 10 KG/MENIT DENGAN MOTOR BENSIN 6,5 HP 3600 rpm MENJADI 1200 rpm," J. Mesin, vol. 1, no. 2, pp. 11–15, 2014.
- [14] Sularso MSME, Kiyokatsu Suga. 2004. Dasar Perencanaan dan Pemeliharaan Elemen Mesin. PT Pradnya Paramita. Jakarta.
- [15] Pahl, G., Beitz, W., Feldhusen, J., & Grote, K.-H. (2003). *Pahl/Beitz Konstruktionslehre*. Springer Berlin Heidelberg.
- [16] Pahl, G., Beitz, W., Feldhusen, J., & Grote, K. H. (2007). *Engineering design: A systematic approach*. Engineering Design: A Systematic