Volume 10 Nomor 2 Oktober 2026
E-ISSN : 2598-6198

Rancang Bangun dan Uji Kinerja Mesin Penipis Bilah Bambu dengan Penggerak Motor 1 HP

Akhmad Pujiono*, Sofiyan Setiawan , Trio Wibisono
Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan, Indonesia
*email : akhmadpujiono@umpp.ac.id
DOI : 10.48144/suryateknika.v10i2.2578

Received: 23 Septem ber 2026 Revised: 21 Oktober 2026 Accepted: 2 November 2026

Abstract
Bamboo is a non-timber forest product with high economic value in Indonesia, prized for its rapid growth, flexibility, and eco-friendliness. In the context of small and medium-sized enterprises (SMEs), the precise processing of bamboo strips is essential for the production of items such as satay skewers, birdcage bars, and woven products. While previous studies have developed bamboo-stripping machines with power ratings ranging from ¼ to 0.5 hp, such configurations often suffer from limited torque, the risk of stalling, and high failure rates when subjected to continuous loads or the inherent hardness of certain bamboo fibers. To address this research gap, this study focuses on the design and performance testing of a bamboo-strip thinning machine powered by a 1 hp (0.75 kW) electric motor. The motor operates at 1450 rpm, with the speed reduced to approximately 600 rpm at the rollers via a pulley and fan-belt transmission system. Mathematical calculations include a design power of 0.9 kW, a design torque of 1461 kg·cm, a 25 mm diameter shaft made of S45C-CD steel, and a minimum spring compression force of 2250 N to ensure optimal grip by the 100 mm diameter rollers. Experimental testing, conducted using 100 samples of *Gigantochloa apus* (bamboo strips) measuring 500×15×10 mm, yielded an average processing time of 2.2 seconds per strip at a linear speed of 0.318 m/s, with a production success rate of 92%. The 8% failure rate was attributed to factors such as blade sharpness, inconsistencies in the gap setting, variations in moisture content, the presence of bamboo nodes, and mechanical vibrations that compromised the stability of the cutting process. Test results demonstrate that the integration of a 1 HP electric motor can enhance torque stability and production capacity on a sustained basis, thereby supporting the mechanization of small and medium-scale bamboo processing enterprises

Keywords: *Bamboo; bamboo strip thinning machin;, roller; design and construction; production capacity*

Abstrak
Bambu merupakan hasil hutan non-kayu bernilai ekonomi tinggi di Indonesia karena sifatnya yang cepat tumbuh, lentur, dan ramah lingkungan. Dalam skala industri kecil dan menengah (IKM), pengolahan bilah bambu yang presisi sangat dibutuhkan untuk produk seperti tusuk sate, jeruji sangkar, dan anyaman. Kendati studi terdahulu telah merancang mesin penyayat berdaya ¼ hingga 0,5 hp, konfigurasi daya tersebut sering kali menghadapi keterbatasan torsi, risiko penurunan putaran (*stalling*), serta tingkat kegagalan serutan saat menghadapi beban kontinu atau variasi serat bambu yang keras. Menjawab celah penelitian tersebut, penelitian ini bertujuan merancang bangun dan menguji kinerja mesin penipis bilah bambu menggunakan penggerak motor listrik 1 HP (0,75 kW) dengan putaran 1450 rpm yang direduksi ke putaran rol sekitar 600 rpm melalui sistem transmisi *pulley* dan *fanbelt*. Perhitungan matematis meliputi daya rencana 0,9 kW, momen puntir rencana 1461 kg·cm diameter poros 25 mm berbahan S45C-CD, serta gaya tekan pegas minimum 2250 N untuk memastikan cengkeraman rol berdiameter 100 mm secara

optimal. Pengujian eksperimental menggunakan 100 sampel bilah bambu tali (*Gigantochloa apus*) dengan dimensi 500×15×10 mm menunjukkan waktu penipisan rata-rata 2,2 detik per batang dengan kecepatan linier 0,318 m/s dan tingkat keberhasilan produksi mencapai 92%. Sebanyak 8% kegagalan produksi diidentifikasi bersumber dari faktor ketajaman pisau, ketidakpastian celah (*gap*), variasi kadar air serta keberadaan buku bambu, hingga getaran mekanis yang memengaruhi kestabilan sayatan. Hasil pengujian membuktikan bahwa integrasi motor listrik 1 HP mampu meningkatkan stabilitas torsi dan kapasitas produksi secara berkelanjutan guna mendukung mekanisasi IKM pengolahan bambu.

Kata kunci: *Bambu; mesin penipis bilah bambu; roller; rancang bangun; kapasitas produksi*

1. Pendahuluan

Bambu merupakan salah satu hasil hutan non-kayu bernilai ekonomi tinggi di Indonesia karena sifatnya yang cepat tumbuh, lentur, presisi, serta ramah lingkungan dengan masa panen yang relatif singkat (3–5 tahun). Dalam skala usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM), bambu diolah secara konsisten untuk memenuhi permintaan stabil pada produk seperti jeruji sangkar burung, tusuk sate/sumpit, hingga kerajinan interior. Terkait mekanisasi pengolahannya, studi terdahulu oleh [1] telah merancang mesin penyayat bambu berkekuatan 1/4 horsepower yang efektif untuk industri rumah tangga.

Perancangan tersebut menunjukkan distribusi mekanis yang stabil, meliputi kecepatan poros 1 sebesar 466,67 RPM (torsi 24,67 Nm), poros 2 dan 3 sebesar 311,1 RPM (torsi 37,01 Nm), serta poros 4 dengan kecepatan 311,1 RPM dan torsi 37,01 Nm melalui rasio *gear* 1,5. Selain itu, simulasi rangka pada penelitian tersebut terbukti aman dengan tegangan *Von Mises* maksimal 6.161,194 N/m², *displacement* maksimal 0,031 mm, dan *safety factor* 5,148, yang mampu menghasilkan ketebalan sayatan 0,5 mm, 1 mm, dan 1,5 mm . Meskipun demikian, konfigurasi daya penggerak 1/4 hp pada acuan tersebut memiliki keterbatasan operasional manakala dihadapkan pada peningkatan kapasitas produksi massal, beban kerja kontinu yang lebih berat, atau variasi kerapatan serat bambu yang lebih keras. Keterbatasan daya ini berisiko memicu penurunan putaran (*stalling*) saat pisau menghadapi beban gesek yang tinggi.

Menjawab celah penelitian (*research gap*) tersebut, penelitian ini mengambil posisi untuk merancang dan menguji kinerja mesin penipis bilah bambu dengan kapasitas daya penggerak yang lebih tinggi, yakni motor listrik 1 hp. Peningkatan kapasitas daya ini dihadirkan untuk mendongkrak torsi secara signifikan, memperluas kapasitas produksi, serta memastikan stabilitas operasional yang lebih tangguh. Dengan mempertahankan presisi ketebalan bilah serta mengoptimalkan sistem transmisi dan kekuatan struktural, penelitian ini memberikan solusi mekanis yang lebih andal guna memenuhi kebutuhan produktivitas Industri Kecil dan Menengah (IKM) secara berkelanjutan.

Bilah bambu tipis merupakan bahan baku dasar (*raw* material) yang sangat krusial dalam industri kerajinan dan olahan bambu. Setiap jenis penggunaan, mulai dari tusuk, jeruji, hingga anyaman memiliki spesifikasi teknis, jenis bambu, dan metode pengolahan yang berbeda-beda:

Tabel 1. Spsifikasi Penggunaan bilah bambu

Jenis Penggunaan	Spesifikasi Bilah (Ukuran)	Karakteristik Utama	Jenis Bambu Ideal
Tusuk (Sate,Sumpit, Sempol)	Diameter/Tebal: 2,5 – 4 mm Panjang: 15 – 30 cm	Kering sempurna (<12% kadar air), lurus, tanpa bulu (*smooth finish*), seragam.	Bambu Tali / Apus, Bambu Petung
Jeruji (Sangkar Burung, Tirai)	Diameter/Tebal: 1,5 – 3,5 mm Panjang: 40 – 80 cm	Presisi tingkat tinggi, lentur tetapi tidak gampang patah, mulus tanpa serat kasar.	Bambu Tali / Apus (paling stabil)
Anyaman (Wadah,Tampah, *Decorative*)	Lebar: 0,5 – 2 cm Tebal (irat): 0,3 – 0,8 mm	Sangat fleksibel /lentur, permukaan kulit halus, daya serap cat/*varnish* bagus.	Bambu Tali / Apus, Bambu Hitam (Wulung)

2. Literatur Review

Pengolahan bambu di sektor industri kecil dan rumah tangga di Indonesia umumnya masih dilakukan secara konvensional atau manual, yang kerap menjadi kendala utama dalam produktivitas, keselamatan kerja, dan konsistensi mutu produk. Untuk mengatasi tantangan tersebut, berbagai penelitian terdahulu telah mengembangkan mekanisasi alat dan mesin pengolah bambu dengan spesifikasi fungsional dan kapasitas yang beragam.

Secara garis besar, evolusi teknologi pengolahan bambu terbagi menjadi pendekatan alat bantu mekanis sederhana hingga mesin bertenaga motor listrik. Studi mengenai penggunaan alat bantu split dan irat mekanis menunjukkan peningkatan efisiensi waktu produksi yang signifikan dari 35 detik menjadi 2 detik pada proses belah (split) dan dari 73 detik menjadi 50 detik pada proses irat serta mampu menekan risiko kecelakaan kerja dan menghasilkan keseragaman dimensi yang lebih baik dibanding metode manual [3].

Dalam ranah perancangan mesin berpenggerak motor, aspek perhitungan elemen mesin memegang peranan krusial untuk memastikan keandalan mekanis. Pendekatan perancangan menggunakan metode konvensional dan VDI 2222 pernah diterapkan pada mesin irat berdaya 0,5 HP untuk menghasilkan bahan baku tali ikat, yang mencakup perhitungan daya rencana, torsi, diameter poros, sistem transmisi V-*belt*, hingga rantai *sprocket*. Kendati demikian, penelitian tersebut mencatat adanya kendala teknis operasional, seperti pemilihan material *roll* yang cepat aus dan mudah panas, serta tingginya hambatan selama proses fabrikasi [6].

Untuk meningkatkan kapasitas dan fungsi multiguna, modifikasi mesin pembelah bambu yang diintegrasikan dengan fungsi pengiratan dan perajangan menggunakan dua jenis mata pisau khusus juga telah dieksplorasi, di mana mesin ini mampu menghasilkan kapasitas produksi hingga ribuan bilah per jam dengan catatan masih ditemukan produk cacat akibat posisi umpan (*feeding*) material yang miring pada *hopper in* [7].

Lebih lanjut, dalam konteks perancangan mesin penipis bambu spesifik untuk produk kerajinan rumah tangga (seperti tampah, besek, dan caping) menggunakan bahan baku bambu serik (*Gigantochloa serik*), pengujian kinerja dengan motor listrik AC memperlihatkan dinamika putaran dari 2968 rpm pada motor hingga 1337 rpm pada roll karet dengan laju pemakanan 2,2 detik per batang. Namun, tantangan teknis yang sering muncul adalah tingginya tingkat kegagalan atau keretakan bilah akibat penggunaan lebih dari satu mata pisau secara simultan, serta perlunya ketelitian tinggi pada penyetelan ketajaman pisau, kecepatan laju, dan jalur penyerutan linear terhadap roll penarik [4].

Dari sisi analisis komponen pemotong (*cutter planer*), simulasi numerik menggunakan metode elemen hingga (*explicit dynamics*) pernah dilakukan untuk mengevaluasi sebaran tegangan dan faktor keamanan (*safety factor*) pada arah putaran *clockwise* (CW) dan *counter clockwise* (CCW) dengan variasi frekuensi inverter (10–50 Hz) pada material HSS dan bambu petung. Hasilnya menunjukkan bahwa arah putaran *counter clockwise* (CCW) menghasilkan sebaran tegangan maksimal tertinggi pada pisau pemotong, sedangkan arah *clockwise* (CW) menghasilkan sebaran tegangan terendah [5]. Sintesis dari berbagai studi ini menegaskan bahwa keberhasilan mesin penipis bilah bambu sangat bergantung pada sinergi antara optimasi parameter transmisi daya, kestabilan sistem *feeding* (roll karet), konfigurasi dan arah putaran mata pisau, serta ketahanan material komponen penunjang.

Berdasarkan tinjauan dan sintesis dari literatur-literatur terdahulu, terdapat beberapa *research gap* yang mendasari pentingnya pelaksanaan penelitian "Rancang Bangun dan Uji Kinerja Mesin Penipis Bilah Bambu dengan Penggerak Motor 1 HP", di antaranya:

a. Skala Daya dan Kapasitas Optimal

   Sebagian besar penelitian sebelumnya menggunakan motor dengan daya relatif kecil (seperti 0,5 hp) yang memiliki keterbatasan torsi dan kapasitas beban [6], atau berfokus pada mesin multiguna rajang-irat [7]. Penelitian ini mengisi celah dengan mengaplikasikan motor listrik 1 hp yang dirancang secara spesifik untuk fokus pada proses penipisan (*planing*/*shaving*) bilah bambu, guna mendapatkan keseimbangan optimal antara kapasitas produksi tinggi dan stabilitas torsi mesin terhadap beban penyerutan kontinu.

b. Mitigasi Kegagalan Serutan dan Presisi Mekanisme *Feeding*

   Penelitian terdahulu melaporkan tingginya tingkat kegagalan/kerusakan bilah akibat kompleksitas multi-pisau dan kurang akuratnya jalur linear antara *roll* karet dengan mata pisau [4]. Kebaruan penelitian ini terletak pada penyempurnaan desain mekanis jalur pengumpanan (*feeding roll*) dan pengaturan jarak serta dudukan pisau penipis yang lebih presisi untuk meminimalkan produk cacat atau terbelah pada bambu.

c. Integrasi Perhitungan Elemen Mesin Komprehensif dengan Pengujian Kinerja Nyata

   Meskipun beberapa studi telah membahas perhitungan elemen mesin secara teoretis [6] atau analisis tegangan *cutter* secara simulasi (*explicit dynamics*) [5], integrasi utuh mulai dari perancangan matematis komponen transmisi (poros, *pulley*, *V-belt*, dan sistem *roll* penarik), fabrikasi, hingga pengujian kinerja eksperimental secara langsung menggunakan instrumen ukur pada mesin penipis berdaya 1 hp masih memerlukan validasi empiris yang mendalam untuk memastikan keandalan operasional di tingkat perajin.

3. Metode

3.1. Konsep dan Prinsip Kerja Mesin

Konsep dasar dari mesin penipis bilah bambu adalah pengikisan mekanis secara berulang (*mechanical shaving*/*planing*). Sedangkan secara umum prinsip kerja dari mesin penipis bilah bambu menjadi beberapa tahapan:

a. Sistem Pengumpanan (*Feeding System*)

1) Setelah bambu mengalami proses pemotongan,kemudian tahapan selanjutnya bambu dibelah- belah dengan ukuran ± 1 cm namun ketebalan bambu masih variatif.
2) Bilah- bilah bambu tersebut dimasukkan ke mesin penipis bilah bambu melalui celah *inlet* dari mesin tersebut.

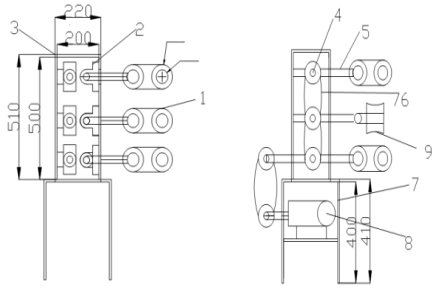
Volume 10 Nomor 2 Oktober 2026
E-ISSN : 2598-6198

3) Roll pengumpan (*feeder roller*) yang digunakan terbuat dari pipa ukuran 3 *inch* yang bagian luar di beri lapisan karet beralur sehingga saat bilah bambu terjepit diantara rol atas dan rol bawah tidak terjadi selip.

b. Proses Penipisan (*Slicing* / *Planing Process*)

1) Dengan putaran ± 600 rpm pada rol dengan sendirinya mempunyai tenaga yang besar untuk mendorong bilah – bilah bambu yang telah dimasukkkan melalui *inlet* mesin, untk bertabrakan dengan pisau penipis yang telah di setting dengan ketebalan tertentu.
2) Pegas yang ada diatas rol penekan, merupakan alat untuk menyetel rol penekan sehingga ketebalan bilah bambu yang diinginkan dapat terpenuhi.

3.2. Diagram/skema mesin



Keterangan:
1. Rol Penekan bagian kanan
2. *Bearing* (*Pillow block*)
3. Rangka dari besi siku 4cmx4cm
4. *Pulley*
5. *Fanbelt*
6. *Fanbelt* penghubung antar *pulley*
7. Rangka dudukan motor listrik
8. Motor listrik

Gambar 1. Skema mesin penipis

3.3. Spesifikasi mesin

Tabel 2. Spesifikasi mesin

Nama	Keterangan
Kapasitas mesin	40 - 70 bilah / menit
Tebal bilah bambu	1 cm – 2 cm
Tebal *output* penipisan	3 mm – 6 mm
Lebar maksimal bilah bambu	15 mm
Sistem Transmisi	*Fanbelt*
Motor listrik	1 hp 1 phase
Kecepatan motor listrik	1450 rpm
Dimensi mesin (PxLXT)	50 cm x 50cmx 920 cm
Berat total	± 40kg

3.4. Perancangan sistem transmisi

Perancangan sistem transmisi pada mesin penipis bilah bambu menggunakan *pulley* serta *fanbelt*, perhitungan dilakukan dengan menggunakan spesifikasi data sebagai berikut:

a. Daya Motor (P): Misal 1 HP (0,75 kW)
b. Putaran Motor (n_1): 1450 rpm
c. Putaran Rol Pengumpan yang Diinginkan (n_2):
d. Faktor Koreksi (fc): fc ≈ 1,2−1,4.

a) Perhitungan Daya Rencana (P_d)

Volume 10 Nomor 2 Oktober 2026
E-ISSN : 2598-6198

Daya rencana dihitung agar sistem memiliki margin keamanan terhadap beban kejut saat serat bambu yang keras memasuki rol.

$P_d = f_c \times P$

b) Pemilihan Tipe V-Belt

Berdasarkan daya rencana (P_d) dan putaran poros penggerak (n_1), tipe *fanbelt* adalah:

1) Tipe A: Cocok untuk daya 0,75−3 kW
2) Tipe B: Digunakan jika daya motor lebih dari 2−3 kW

c) Perhitungan Rasio Transmisi (i) & Diameter *Pulley*

Rasio reduksi putaran dari motor ke rol pengumpan:

$$i = \frac{n1}{n2} = \frac{dp2}{dp1}$$

d) Panjang sabuk (L):

$$L = 2C + \frac{\pi}{2}(d_p + D_p) + \frac{1}{4C}(D_p - d_p)^2$$

e) Perhitungan gaya tarik sabuk (Fe):

$P_o = \frac{Fe \,.\, v}{102}$ Fe. v/102

3.5. Perancangan poros

Perancangan poros merupakan salah satu tahapan pada mesin penipis bilah bambu. Poros berfungsi mentransmisikan daya dan putaran dari sistem transmisi (*pulley*) ke rol pengumpan (*feeding roller*).

a. Menghitung besarnya momen (M) pada titik tertentu.

$\sum M_A = 0$ serta $\sum M_B = 0$

b. Menghitung Besarnya momen pada masing –masing tumpuan.

c. Menghitung daya rencana (P_d)

$P_d = fc \,.\, P$

d. Menghitung momen puntir rencana (T)

$T = 9{,}74 \times 10^5 \frac{Pd}{n2}$

e. Menghitung tegangan geser yang dizinkan (τ)

$\tau_a = \frac{\sigma b}{(Sf1 \times Sf2)}$

f. Menghitung diameter poros (d_s)

$d_s = [\,(\frac{5{,}1}{\tau a})\sqrt{(Km.M)^2 + (Kt.T)^2}\,]^{1/3}$

3.6. Perancangan *roller*

Perancangan rol (*roller*) merupakan komponen inti pada mesin penipis bilah bambu. Rol berfungsi sebagai mekanisme pengumpan (*feeder*) yang menjepit, menarik, dan menekan bilah bambu agar bergerak stabil melewati mata pisau penipis.

Menghitung Putaran Rol (n):

Kecepatan linier bambu (v) dan putaran rol (n):

$v = \frac{\pi \,.\, D \,.\, n}{60 \,.\, 1000}$ (m/s)

$n = \frac{60 \,.\, 1000 \,.\, v}{\pi \,.\, D}$ (rpm)

Gaya Gesek Minimum untuk Mendorong Bambu (Ft):

$Ft = \mu \times Fn$

μ = Koefisien gesek antara rol

Perhitungan Torsi Penggerak Rol (Tr):

Volume 10 Nomor 2 Oktober 2026
E-ISSN : 2598-6198

$Tr = Ft \times (\frac{2}{D})$

3.7. Perancangan pisau

Pisau berfungsi memotong, menyayat, dan mengikis serat bambu yang sangat keras (kaya akan silika) tanpa merusak ketebalan bilah bambu.

Geometri mata pisau sangat mempengaruhi kehalusan hasil sayatan dan besarnya daya yang dibutuhkan mesin:

Sudut Potong / Sudut Penyayatan (α)

Besarnya antara 10°−15°. Jika terlalu besar, bambu akan tersendat/terhambat. Jika terlalu kecil, pisau mudah aus dan hasil penyayatan tidak stabil.

Sudut Ketajaman (β)

Besarnya antara 20°−30°. Sudut ini memberikan keseimbangan antara ketajaman mata pisau dan ketahanan tepi potong agar tidak mudah gempil (*chipping*).

Sudut Bebas (γ)

Besarnya antara 5°−10° untuk mencegah terjadinya gesekan berlebih antara punggung pisau dengan serat bambu.

3.8. Perhitungan

3.8.1. Perhitungan daya rencana

Spesifikasi dari mesin sebagai berikut:

$Ø_{roller}$ = Diameter *roller* (100 mm = 0,1 m)

n_{roller} = Putaran *roller* (600 rpm)

μ_s = Koefisien gesek statis antara bambu dengan karet (0,4)

a. Menghitung kecepatan radian (ω)

Rencana putaran *roller* (n) yang akan digunakan adalah sebesar 600 rpm.

$\omega = \frac{2.\pi.n}{60} = \frac{2.3,14.600}{60} = 62,8$ rad/s

b. Menghitung kecepatan linier bambu (v)

$v = \omega . r$

$v = 62,8 \text{ rad/s} \times 0,05\text{m}$

$v = 3,14$ m/s

c. Menghitung gaya-gaya yang bekerja

Lebar bambu (b) = 10 mm

Tebal sayatan/penipisan (h) = 3 mm

Rencana tahanan potong spesifik bambu (kc) = 30 N/mm^2

Koefisien gesek *roller* bergerigi – bambu (μ) = 0,4

Jumlah pegas penekan = 2 buah (kiri dan kanan *roller*)

Menghitung Gaya Potong Pisau (Fc)

Gaya potong aksial (Fc) merupakan gaya tahanan yang harus dilawan oleh sistem pengumpan agar bambu dapat tersayat:

$Fc = kc \cdot b \cdot h$

$Fc = 30 \text{ N/mm}^2 \times 10 \text{ mm} \times 3 \text{ mm}$

$Fc = 900$ N

Menghitung Gaya Normal Minimum (N_{min}) dan Gaya Gesek (F_f)

Volume 10 Nomor 2 Oktober 2026
E-ISSN : 2598-6198

Gaya Normal Minimum (N_{min}):

$N_{min}=\frac{Fc}{\mu}$

$N_{min}=\frac{900\ N}{0,4}=2250N$

Gaya Gesek Penggerak (F_f):

$F_f=\mu \cdot N_{min}=0,4\times2250\ N=900\ N$

Menentukan Spesifikasi Pegas Penekan (F_{pegas})

1. Gaya per Buah Pegas ($F_{pegas,\ 1}$):

$F_{pegas\ total}=N_{min}=2250\ N$

$F_{pegas,\ 1}=\frac{2250\ N}{2}=1125\ N$

Menghitung Gaya Total yang Bekerja (F_t)

Gaya total tangential (F_t) yang harus dilawan oleh rol pengumpan mencakup gaya potong pisau (Fc) ditambah gaya gesek penahan internal/gesekan bantalan mesin ($F_{gesek\ internal}$). Untuk keamanan perancangan, diambil estimasi gesekan internal sebesar 10%−20% dari Fc:

$F_t=F_c+F_{gesek\ internal}$

$F_t=900\ N+(0,15\times900\ N)=1035\ N$

Menghitung Torsi pada Rol (T_{rol})

$T_{rol}=F_t\times(D_{rol}/2)$ = 1035N/0,1m/2 =51,75 N.m

Menghitung Daya Poros (P_{poros})

$P_{poros}=F_t\times v$ =1035 N x 0,3m/s = 310,5watt = 0,3105 kW

Menghitung Daya Rencana Motor ($P_{rencana}$)

Mempertimbangkan faktor efisiensi transmisi mesin (η=0,85) dan faktor koreksi pembebanan (f_c=1,3):

$P_{rencana}=\frac{P\ poros}{\eta}$ x f_c

$=\frac{0,3105\ kW)}{0,85}$ x 1,3 = 0,475 kW (0,637 HP)

3.8.2. Perhitungan rencana puli dan sabuk

Motor listrik yang digunakan 1 Hp dengan putaran 1450 rpm akan direduksi ke putaran 600 rpm,maka besarnya pully yang digunakan adalah:

P = 1 Hp = 750 Watt C = 400mm

n_1 = 1450 rpm f_c = 1,2

n_2 = 600 rpm $i=\frac{n1}{n2}$ = 2,41

a. Menghitung daya rencana (Pd)

Pd = f c . P = 1,2 × 750 Watt = 900W = 0,9 kW

b. Menghitung diameter puli yang digerakkan (D_p)

Direncanakan puli penggerak (d_p) = 95 mm

Maka puli yang digerakkan (D_p)adalah:

Dp = dp. i

Dp = 95 mm × 2,41 = 228,95 mm

c. Menghitung panjang sabuk-V (L)

Volume 10 Nomor 2 Oktober 2026
E-ISSN : 2598-6198

Direncanakan jarak antar sumbu (C) = 400 mm

Maka panjang sabuk adalah:

$$L = 2C + \frac{\pi}{2}(d_p + D_p) + \frac{1}{4C}(D_p - d_p)^2$$

$$= (2 \times 400) + \frac{3{,}14}{2}(95 + 228{,}95) + \frac{1}{(4 \times 400)}(228{,}95 - 95)^2$$

$$= 1319{,}81 \text{mm}$$

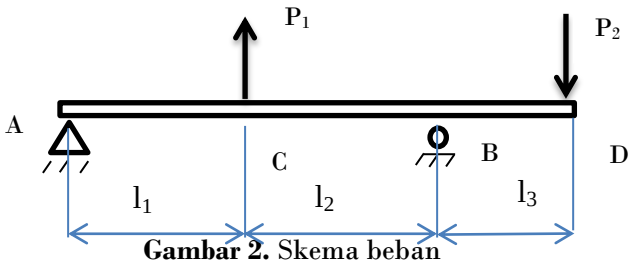
d. Perhitungan gaya tarik sabuk (Fe)

$Po = Fe.\ v/102$

$$Fe = \frac{102 \times Po}{v} = \frac{102 \times 0{,}75 \text{ watt}}{2{,}295} = 33{,}33 \text{kg}$$

3.8.3. Perhitungan rencana poros

Poros yang akan digunakan pada mesin irat bambu berjumlah 3 poros. Poros-poros tersebut terbagi menjadi 2 jenis poros, yaitu poros dengan beban lentur dan beban puntir serta poros dengan beban lentur murni.



Gambar 2. Skema beban

Di mana :

l_1 = jarak dari titik A ke C (25 cm)

l_2 = jarak dari titik C ke B (25 cm)

l_3 = jarak dari titik B ke D (10 cm)

$P_1 = P_2 = P_3$ gaya yang terjadi pada titik P_1 dan P_2, direncanakan sama yaitu:33,33 kg

Maka:

a. Menghitung besarnya momen (M) pada titik A adalah:

$\sum M_A = 0$

$\sum M_A = (-P_1 . l_1) + R_B.(l_1 + l_2) + P_2 . (l_1 + l_2 + l_3)$

$\sum M_A = ((-33{,}33) .25) + R_B.50 + 33{,}33 .60$

$$R_B = \frac{2833{,}05}{50} = 56{,}66 \text{ kg}$$

$\sum M_B = 0$

$\sum M_B = R_A. (l_1 + l_2) + P_1. l_2 + P_2. l_3$

$\sum M_B = R_A.50 + 33{,}33.25 + 33{,}33. 10$

$$R_A = \frac{1166{,}55}{50} = 23{,}33 \text{ kg}$$

Besarnya momen pada masing –masing tumpuan dapat dihitung sebagai berikut:

$M_A = (P_1 . l_1) + (-R_A.l_A)$

$= (33{,}33 .25) + ((-33{,}33).0)$

$= 831{,}25$ kg.cm

Pada tumpuan B

$M_B = P_2. l_3 + (- R_B.L_B)$

$= 33{,}33 .10 + ((- 56{,}66) .0)$

$= 333{,}3$ kg.cm

b. Menghitung daya rencana (P_d)

Faktor koreksi yang digunakan 1,2 maka untuk menghitung besarnya daya rencana (Pd) adalah:

Pd = fc . P
= 1,2 x 750 watt
= 900 watt = 0,9 kW

c. Menghitung momen puntir rencana (T)

Diketahui daya rencana (Pd) sebesar 0,9 kW dan putaran yang diinginkan (n_2) sebesar 600 rpm, maka untuk menentukan besarnya momen puntir rencana (T) adalah:

$$T = 9{,}74 \times 10^5 \frac{Pd}{n2}$$

$$T = 9{,}74 \times 10^5 \frac{0{,}9}{600}$$

T = 1461kg.cm

d. Menghitung tegangan geser yang dizinkan (τ)

Bahan poros yang akan digunakan S45- CD dengan τ_b = 60 kg/mm² . Sf_1= 6 (untuk bahan SC dan baja paduan) dan Sf_2= 2 (untuk pengaruh konsentrasi tegangan dan pemberian alur pasak), maka untuk menetukan tegangan geser yangdizinkan (τa) adalah:

$$\tau_a = \frac{\sigma b}{(Sf1 \; x \; Sf2)}$$

$$\tau_a = \frac{60}{(6 \; x \; 2)}$$

τ_a = 5 kg/mm²

e. Menghitung diameter poros (d_s)

Untuk menentukan besarnya diameter poros (ds) yang digunakan adalah:
Faktor koreksi lenturan (Km) = 2 (untuk tumbukan sedang), Faktor koreksi puntiran (Kt) = 1,5 (untuk tumbukan sedang),

$$d_s = [\,(\frac{5{,}1}{\tau a})\sqrt{(\,Km.M)^2 + (Kt.T)^2}\,]^{1/3}$$

$$d_s = [\,(\frac{5{,}1}{5})\sqrt{(\,2.3768{,}8)^2 + (1{,}5.1461)^2}\,]^{1/3}$$

d_s = 21,2 mm ⟶ 25 mm

Dengan melakukan perhitungan yang sama, maka diameter poros 2 dan poros 3 menggunakan ukuran yang sama yaitu 25mm.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Prosedur pengujian

Bertujuan untuk memastikan kinerja mesin, hasil penipisan, keandalan sistem transmisi, serta keamanan operasional sebelum mesin digunakan.

a. Persiapan Pengujian (*Pre-Test Preparation*)
   1) Pemeriksaan Mekanis & Elektrikal (*Static Inspection*)
   2) Pemeriksaan Kelistrikan meliputi:
   3) Instalasi kelistrikan telah tersambung dengan baik.
   4) Pemeriksaan mekanis

Dengan rpm yang sangat kencang maka pemeriksaan mekanis sangat perlu diperhatikan, pemeriksaan tersebut meliputi: kekencangan baut dudukan motor, *pulley*, bantalan (*bearing*), dan dudukan pisau. *Lubrication* pada komponen mesin tidak boleh dilupakan.

5) Pemeriksaan Ketegangan Sabuk (*V-belt*): Pastikan kelenturan sabuk berada pada batas ideal (±10−15 mm saat ditekan ibu jari).
6) Pemeriksaan Pisau dan Rol
Ketajaman dan dudukan mata pisau harus sejajar (parallel), dan tidak berbenturan langsung dengan rol pengumpan.

b. Persiapan Benda Uji (Bilah Bambu)
Mempersiapkan media uji bilah bambu dengan variasi tingkat kebasahan dan panjang 50 cm serta ketebalan yang variasi.

c. Pengujian Tanpa Beban (*Uji Jalan / Dry Run Test*)
Dalam pengujian tanpa beban,hal-hal peerlu diamati meliputi:
1) Putaran Poros/Rol: Pengukuran rpm motor dan rpm rol pengumpan menggunakan *tachometer* digital.
2) Getaran dan Suara: Apakah ada getaran berlebihan (*unbalance*) atau suara abnormal pada sistem transmisi dan bantalan.
3) Suhu Operasional: Periksa kenaikan suhu pada motor listrik dan bantalan menggunakan *infrared thermometer*.

d. Pengujian dengan beban (*Functional Performance Test*)
1) Penyetelan Celah Pemotong (*Gap Setting*): Pengaturan jarak pisau penipis dengan ketebalan tertentu menggunakan *feeler gauge*.
2) Pengumpanan bambu (*Feeding Test*): Bilah bambu satu per satu secara konstan ke dalam *inlet*.
3) Pengamatan Mesin,meliputi: Kemampuan Cengkeram Rol, kinerja pegas.

e. Pengukuran dan Evaluasi Hasil (*Output Quality Analysis*)
Output yang dihasilkan oleh mesin penipis bilah bambu dilakukan verifikasi mutu hasil penyayatan
1) Kepresisian dan keseragaman Ketebalan: Pengukuran ketebalan pada bagian ujung pangkal, tengah, dan ujung luar menggunakan jangka sorong.Toleransi Ideal: Selisih ketebalan antar titik tidak boleh melebihi ±0,1−0,2 mm.
2) Kualitas Permukaan Sayatan: Periksa kehalusan serat bambu hasil sayatan. Hasil dinyatakan baik jika permukaan halus, tidak berserat kasar (*chipping*), dan serat bambu tidak pecah/retak.
3) Kapasitas Produksi Efektif (Q): Hitung total panjang atau jumlah bilah bambu yang berhasil diproses secara sempurna dalam kurun waktu 1 jam kerja kontinu.

f. Evaluasi Keamanan (*Emergency Stop Test*)
Mesin Penipis bilah bambu harus di beri tombol darurat (*emergency switch*), hal tersebut utuk mengantisipasi terjadi selip/macet pada saat proses penyayatan berlangsung.

g. Pemeriksaan Pasca-Pengujian, meliputi:
   1) Pemeriksaan terhadap kondisi mata pisau.
   2) Pemeriksaan *fanbelt*, motor listrik maupun kekencangan baut pada mesin penipis bilah bambu.

4.2. Hasil Pengujian

4.2.1 Hasil Pengujian Kinerja Mekanis dan Transmisi Putaran (*No-Load Test*)

Pengujian tanpa beban (*no-load test*) dilakukan untuk mengukur efektivitas reduksi putaran dari sistem transmisi *pulley* dan *V-belt* yang menghubungkan motor listrik 1 HP (0,75 kW) dengan poros utama serta poros *roll* karet penarik (*feeding roller*). Adapun hasil pengujian ini adalah:

a. Putaran motor terbaca stabil pada 1445−1450 dan putaran rol pengumpan berada di kisaran 592−600 rpm (Sesuai dengan perencanaan).
b. Sistem transmisi V-belt menunjukkan kelenturan ideal (±10−15 mm saat ditekan) tanpa gejala selip berlebih.
c. Suhu operasional *bearing* (*pillow block*) dan bodi motor listrik setelah 30 menit operasi konstan berada dalam batas normal (38°C−45°C).

4.2.2 Hasil Pengujian dengan beban (*Functional Performance Test*)

Pada pengujian ini, bilah bambu tali (***Gigantochloa apus***) dengan ukuran 500mm x 15mm x 10mm di masukkan ke dalam rol penarik. Hasil dari pengujian ini adalah:

Tabel 3. Data hasil pengujian

Spesifikasi sampel (PxLxT) (mm)	Waktu penipisan (detik)	Kecepatan penipisan (m/s)
500 x 15 x 10	2,2	0,318
500 x 15 x 10	2,1	0,332
500 x 15 x 10	2,3	0,305
500 x 15 x 10	**2,2**	**0,318**

Bahan yang digunakan pada rol penarik adalah kombinasi dari pipa besi yang di lapiasi dengan karet beralur dan dua buah pegas penahan mampu mencegah terjadinya slip saat mesin penipis bilah bambu bekerja. Kecepatan putar rol penarik sekitar 592−600 rpm mampu mentransfer gaya gesek yang kuat untuk menarik bilah bambu melewati mata pisau penipis dengan waktu rata-rata 2,2 detik perbatang.

4.2.3 Prosentase kegagalan produk

Pada pengujian ini menggunakan 100 bilah bambu dengan ukuran 500mm x 15mm x 10mm untuk mengukur keberhasilan serta kegagalan produksi yang terjadi.

Tabel 4. Data pengujian

Jumlah bilah bambu	Tebal akhir (mm)	Hasil presisi (Batang)	Hasil gagal (Batang)	Tingkat keberhasilan (%)
100	1,5 - 2	92	8	92

Hasil penipisan bilah bambu memiliki tingkat keberhasilan 92 %, adapun kegagalan disebabkan oleh penyetalan serta ketajaman dari pisau, penyetelan pegas pegas terlalu kencang, bilah bambu tertekan secara berlebihan, menyebabkan permukaan bambu tergores parah atau mesin berat berputar serta ketidakrataan bilah bambu dan kadar air pada bilah bambu tidak seragam. Bambu yang terlalu basah cenderung lebih lunak tetapi menghasilkan serat berbulu (*hairy*), sedangkan bambu yang terlalu kering/tua sangat keras dan getas sehingga mudah patah saat disayat.

5. Kesimpulan

Sistem transmisi menggunakan puli dan v-belt mampu mereduksi putaran motor listrik dari 1450 rpm ke putaran rol pengumpan pada kisaran 592–600 rpm secara stabil dan sesuai dengan perencanaan teoretis. Komponen poros berdiameter 25 mm (bahan S45C-CD) serta bahan rol dari besi berlapis karet beralur dengan dua pegas penekan (gaya tekan minimal 2250 N) terbukti andal dalam menyalurkan daya rencana sebesar 0,9 kW.

Pengujian fungsional menggunakan sampel bilah bambu tali (Gigantochloa apus) berdimensi 500×15×10 mm menunjukkan waktu penipisan rata-rata 2,2 detik per batang dengan kecepatan linier penipisan sebesar 0,318 m/s. Kapasitas ini memenuhi target mekanisasi industri kecil dan menengah (IKM) secara kontinu.

Dari pengujian 100 sampel bilah bambu, mesin ini mencatatkan tingkat keberhasilan produksi sebesar 92% dengan hasil tebal akhir berkisar antara 1,5–2 mm. Sebanyak 8% kegagalan produksi disebabkan oleh faktor teknis operasional, yang meliputi ketajaman dan kesejajaran (alignment) pisau, ketidakpastian celah (gap), variasi kadar air serta keberadaan buku bambu (node) yang memicu lonjakan beban sesaat, hingga getaran mekanis pada rangka mesin.

Referensi

[1] Achmad Robi, Reza Mardiansah, Zaky Ikhsanudin, Achmad Imam Ghozali, Agus DwiYanto dan Wahyu Dwi Lestari, " Rancang Bangun Mesin Penyayat Bambu untuk Industri Rumah Tangga dengan Tenaga ¼ HP ". *Jurnal Rekayasa Mesin*. Vol.19. No.2. Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur, 2024.

[2] Agung Kristanto dan Yusuf Arifin, " Perancangan Mesin Penyayat Bambu Secara Ergonomis " *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, Vol. 11, No.2. Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta, 2012.

[3] Arya B, Agung N, I Kadek Deni, Gusti N, " Penerapan Teknologi Tepat Guna Alat Sirat (Split dan Irat) Sebagai Upaya Pemberdayaan Pengrajin Bambu Di Desa Kayubihi ". *Jurnal Spektrum*. Vol. 12, No. 4. Universitas Udayana, 2025.

[4] Astan, Muh. Reza Masyudha, Habar Harianto, Muhammad Ikram Kido dan Ulia Ridhani, " Rancang Bangun Mesin Pembuat Tusuk Sate". *Jurnal Tematis (Teknologi, Manufaktur dan Industri)*. ISSN 2527-6042, 2021.

[5] Farit A. D dan Bambang S. " Perancangan Mesin Serut Bambu Untuk Bahan Baku Kertas " Jurnal Vokasi Indonesia, Vol.8 No.2 P-ISSN 2355-5807. Universitas Indonesia, 2020.

[6] Ganjar Kurnia, Oldy Fahlovi, dan Hendra S, " Perancangan Mesin Pembelah Bambu dengan Pisau Portabel untuk Kapasitas 500 Bambu per Jam ", *Jurnal V-Mac*, Vol. 10 No. 1 : 21 - 28, ISSN 2528-0112, 2025.

[7] Lukas V.S, Saparin, Eka S.W, Yudi Setiawan, Rodiiawan, " Modifikasi Mesin Pembelah Bambu Dengan Menambah Fungsi Menjadi Mesin Pengirat Dan Perajang Bambu " *Jurnal Inovasi Teknologi Terapan*, Vol. 03, No. 2, 2025.

[8] Rido E.K, Rizal A dan Mukhnizar, " Pengujian Mesin Serut Bambu Kapasitas 500 Batang/Jam ". *Journal of Applied Engineering Scienties*, Vol. 6, Issue 1,*Universitas Ekasakti Padang*, 2023.

[9] Ridho Kurniawan, Ignatius Aris, Sugiyanto, Radhian K dan Inggar Septhia, " Analisa Tegangan Maksimal *Cutter Planer* padaMesin Serut (*Planer*) Bambu Modular dengan Metode Elemen Hingga". *Jurnal Engine: Energi, Manufaktur, dan Material*. Vol.7, No.2.Universitas Gadjah Mada, 2023.

[10] Rulli Purnomo, Moh. Nurhilal dan Firman A. "Perancangan dan Perhitungan Elemen Mesin pada Mesin Irat Bambu dengan Ketebalan 1 mm ". Prosiding Seminar Mahasiswa D3 Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Cilacap, 2019.

[11] Salman, Sugiman, Paryanto D.S, Sinarep dan I Made Adi Sayoga, "Diseminasi Alat Pengirat Bambu ke Pengrajin Bambu di Desa Radamata, Sumba Barat Daya ", *Abdimasku*, Vol. 6, No. 2, 334-341, 2023.

[12] Saepul Rahmat, Hendi Purnata, dan Prih Diantono A, " Penerapan Mesin Irat Bambu dan Digitalisasi Penjualan Produk Untuk Sentra Anyaman Bambu Di Desa Banjarwaru ", *Jurnal Berdaya Mandiri*, Vol. 7 No.3, 2025.

[13] Hanggata, T. Darihan, "*Rancang Bangun Alat Mesin Pembelah Bambu Bagian Sistem Transmisi "*. Tugas Akhir. Universitas Sebelas Maret Surakarta, 2015.

[14] Hosaini, Muharofah N.S, dan Dahani K, "Inovasi Produk Bernyit: Mendorong Ekonomi Hijau dan Kemandirian Ekonomi Masyarakat Desa Jeruk Soksok Binakal Kabupaten Bondowoso Melalui Revitalisasi Kerajinan Bernyit", *Jurnal Medika*, Vol.4, No. 4, Hal.2493-2505, 2025.

[15] Hibbeler, R. C., "*Mekanika teknik: Statika"*. Jakarta: Erlangga, 2015.

[16] Callister, W. D., dan Rethwisch, D. G. "*Materials Science and Engineering: An Introduction"* (10th ed.). John Wiley & Sons, 2018.

[17] Kou, S. "*Welding Metallurgy "* (2nd ed.). John Wiley & Sons, 2003.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License