

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

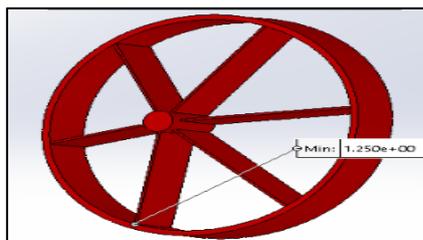
2.1 Kajian Pustaka

Berikut terdapat beberapa alat atau mesin yang digunakan dalam proses pengolahan bambu:

a. Mesin Pembelah Bambu Semi-Otomatis

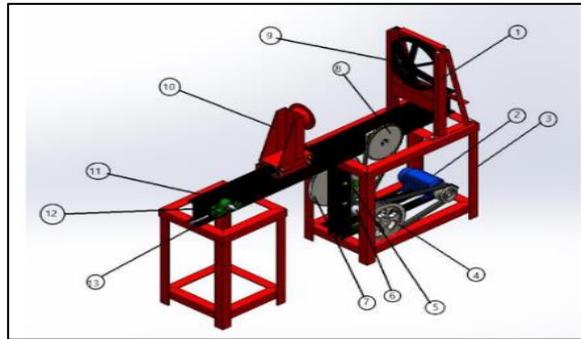
Menurut Dedy Rustianto, dkk (2022). Mesin pembelah bambu adalah mesin yang dibuat untuk membelah bambu untuk menjadi beberapa belahan bambu dengan ketebalan sesuai ukuran yang dibutuhkan. Mesin pembelah bambu dibuat untuk meningkatkan kapasitas, produktifitas, efektifitas dan efisiensi industri kerajinan bambu. Mesin ini di lengkapi dengan motor listrik AC sebagai penggerak utama yang selanjutnya menggerakkan pulley, yang selanjutnya mentransmisikan putaran pada sprocket yang berfungsi untuk menggerrakan maju/mundurnya pendorong belah bambu. Mesin ini dapat menghasilkan bilahan bambu yang sama ukurannya dengan hasil waktu yang efektif.

Setelah motor listrik dihidupkan, maka putaran dari motor listrik akan memutar puli kecil (puli yang digerakan) yang ditransmisikan oleh sabuk ke puli besar, poros yang dihubungkan dengan puli besar akan memutar kan gear kecil yang diteruskan pada gear besar. Gear besar akan mentransmisikan putaran pada sprocket melalui poros, lalu sprocket besar akan memutar sprocket kecil. Dimana disalah satu mata rantai ditempelkan poros pengait, sehingga pendorongan bergerak maju mengikuti poros pengait. Alat ini menggunakan motor listrik 1400 rpm dengan daya 1,5 Hp dan menggunakan 6 mata pisau.



Gambar 2.1 Mata Pisau Pembelah Bambu (Muchamad Ramdhan & Dedy Hernady, 2022)

Berikut gambar desain alat pembelah bambu:



Gambar 2.2 Mesin Pembelah Bambu (Muchamad Ramdhan & Dedy Hernady, 2022)

b. Alat Pemotong Bambu Otomatis

Menurut Riska,dkk (2017). Perancangan mekanik untuk alat pemotong bambu otomatis membutuhkan spesifikasi antara lain: Gergaji Listrik 220 V, besi *hollow*, 1 sensor proximity, 2 tombol pilihan otomatis dan manual, 2 Led Indikator, 1 suplai daya 5 Volt, 1 Mikrokontroler, dan 1 Stop Kontak Relay. Rangka alat pemotong bambu dibentuk seperti meja dan terdapat penopang untuk menahan bambu saat pemotongan agar tidak bergerak, kerangka yang digunakan berbahan besi, dan terdiri dari motor AC yang digunakan sebagai pemutar gigi pisau untuk pemotong.

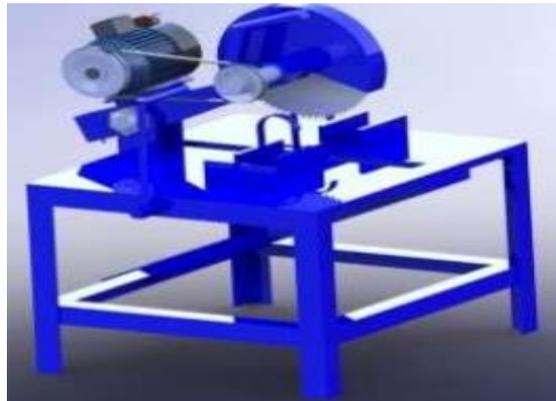
Alat pemotong bambu dapat dilakukan secara manual dan otomatis. Cara untuk alat pemotong bambu adalah dengan menyalakan/mematikan gergaji dari saklar yang tersedia. Sedangkan cara otomatis dilakukan dengan cara deteksi sensor. Cara kerja sensor adalah dengan meletakkan bagian bambu di bawah sensor. Ketika sensor mendeteksi adanya bambu, otomatis gergaji listrik akan menyala dan gergaji listrik akan berhenti secara otomatis jika bambu tidak terdeteksi oleh sensor.



Gambar 2.3 Alat Pemotong Bambu Otomatis(Riska, dkk., 2017)

c. Mesin Pemotong Bambu Lidi Tusuk Sate

Menurut Ibrahim, dkk, (2019). Meskipun alat ini secara spesifik digunakan untuk pemotongan bambu dalam bentuk lidi tusuk sate. Namun, secara desain dan fabrikasi alat ini dapat dijadikan literatur dasar untuk membuat mesin pemotong bambu yang umum, termasuk mesin pemotong bambu multifungsi. Disamping meja sebagai kerangka utama, alat/mesin ini dilengkapi dengan beberapa komponen penting yaitu tuas jungkat-jungkit, mal ukur, penutup mata pisau, dan tuas pencekam. Tuas jungkat-jungkit berfungsi untuk menggerakkan mata pisau naik turun yang dilengkapi dengan komponen-komponen seperti motor, mata pisau, penutup mata pisau, *pulley*, *v-blet*, dan tombol *on/off*. Mal ukur berfungsi untuk menentukan ukuran lidi tusuk sate yang akan dipotong. Alat ini menggunakan motor listrik 0,25 Hp dengan 1400 Rpm, ukuran *pulley* penggerak 4 inch dan 2 inch untuk *pulley* yang digerakkan dan menggunakan mata pisau dengan ukuran 7 inch.

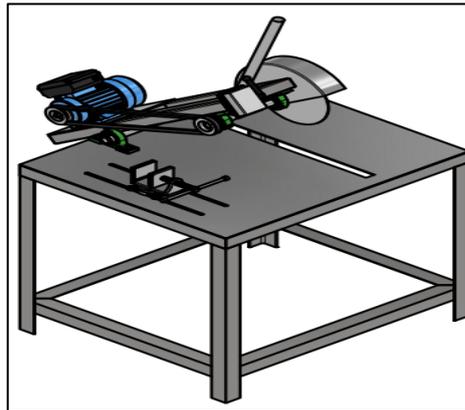


Gambar 2.4 Alat Pemotong Bambu Lidi (Ibrahim, dkk., 2019)

2.2 Alat Pemotong Bambu

Menurut Mustofa (2021). Pembuatan alat pemotong bambu dimaksudkan untuk mengurangi keluhan sakit dan kecelakaan kerja para pekerja. Pemotongan bambu menggunakan mesin dapat mempengaruhi hasil potongan dimana permukaan potongan rata (lurus) dan permukaan daging bambu tidak kasar. Selain itu, penggunaan mesin pemotong bambu dapat menurunkan waktu proses pemotongan sebesar 82,87%. Meskipun demikian, sangat penting dalam perancangan alat/mesin pemotong bambu mempertimbangkan aspek postur tubuh dari para pekerja. Hal ini dimaksudkan untuk menjaga kemudahan dalam

pemotongan dan menghindari keletihan, ancaman keseleo, pegal-pegal, atau akibat lain dari posisi alat yang kurang sesuai dengan postur tubuh para pekerja. Cara kerja dari alat yaitu dengan cara menurunkan lengan untuk melakukan pemotongan terhadap bambu yang ingin dipotong



Gambar 2.5 Alat Pemotong

Berdasarkan alat yang dibuat sebelumnya melakukan pembelahan terhadap bambu menggunakan 6 pisau pembelah dengan sistem pendorongan bambu untuk melakukan pembelahan dan pemotongan bambu yang masih menggunakan mal serta penopang bambu biasa. Alat pemotong bambu yang penulis rancang dan bangun menggunakan penjepit bambu berupa ragum bersudut. Hal tersebut dapat melakukan pemotongan dengan derajat atau tingkat kemiringan yang diinginkan dan dapat melakukan pemotongan bambu dengan ukuran diameter maksimal 80 mm.

2.3 Pengertian Bambu Kering dan Jenis- Jenis Bambu

Menurut Adik Bahanawan, dkk (2020), bambu merupakan salah satu tumbuhan cepat tumbuh yang dikenal dengan istilah rumput raksasa (giant grass dengan rotasi tanaman relatif singkat yaitu antara 3–5 tahun. Bambu merupakan tumbuhan kosmopolit yaitu tumbuhan yang dapat bertahan hidup pada berbagai kondisi cuaca dan habitat tempat tumbuh yang bervariasi. Ketersediaan bambu yang melimpah di Indonesia menyebabkan jenis ini banyak digunakan sebagai material lignoselulosa alternatif pengganti kayu, beberapa manfaat bambu secara umum diantaranya sebagai bahan konstruksi, pulp, mebel, kain, dan sumber pangan.

Sementara itu menurut Fuziah, dkk (2023), bambu kering adalah bambu yang telah mengalami pengeringan untuk mengurangi kadar air di dalamnya. Proses pengeringan ini bertujuan untuk meningkatkan kekuatan dan keawetan bambu serta mengurangi risiko kerusakan akibat serangan hama atau pembusukan. Menurut Adik Bahnawan, dkk (2020), terdapat hubungan antara penyusutan tebal dan pengurangan berat dengan perubahan warna yang terjadi akibat perubahan komposisi kimia lebih rinci adalah kandungan airnya. Analisis regresi dan korelasi dilakukan untuk mengetahui hubungan antara kehilangan air dengan perubahan warna pada dua kondisi perlakuan yaitu KU dan KO.

Berikut adalah jenis-jenis bambu dan kegunaannya:

Tabel 2. 1 Jenis-Jenis Bambu:
(Agus Sujarwanta, 2020)

No	Spesies	Nama Umum	Pemanfaatan
1	Gigantochloa robusta	Bambu mayan, bambu legi	Batang bambu dijadikan konstruksi bangunan. Masyarakat sekitar mengenal rebung bambu mayan memiliki rasa yang manis dan disukai dibandingkan rebung bambu lain, sehingga sering disebut bambu legi
2	Schizostachyum brachyladum (Kurz)	Bambu leman, buluh henik	Batang bambu digunakan untuk memasak leman (makanan dari beras ketan)
3	Schizostachyum blunei	Bambu suling, buluh tamiang, selepah	Dapat dimanfaatkan untuk membuat kerajinan suling, dan pancing
4	Gigantochloa atroviolacea	Bambu hitam	Dapat dimanfaatkan untuk membuat kerajinan meja dan kursi
5	Gigantochloa pseudoarundina	Bambu Gombang, pring	Digunakan sebagai bahan bangunan, bahan baku membuat sumpit.

	cea (Steud.)	lorek, andong, dabuk	
6	Bambusa vulgaris var. striata (Lodd. ex Lindl.)	Bambu kuning, bambu gading	Bahan kontruksi bangunan, obat hepatitis dan tanaman hias
7	Gigantochloa apus (Kurz)	Bambu apus, bambu tali	Digunakan sebagai anyaman caping, kursi rumah, tampah, besek dan tali temali. Selain itu dimanfaatkan juga di bidang konstruksi bangunan rumah dan dinding rumah/gedeg.
8	Dendrocalamus strictus	Bambu batu	Digunakan sebagai anyaman berbagai kerajinan dari bambu
9	Bambusa maculate (Widjaja)	Bambu tutul, totol	Dapat digunakan dalam pembuatan meja dan kursi.
10	Bambusa glaucophylla (Widjaja)	Bambu hias, bambu pagar	Hiasan pagar.
11	Dendrocalamus asper (Backer ex K.Heyne)	Bambu betung, bambu petung	Digunakan sebagai anyaman berbagai kerajinan dari bambu
12	Dinochloa scandens (Blume ex Nees Kuntze)	Bambu cangkoreh, buluh alar	Air dari batang bambu dimanfaatkan untuk obat batuk.
13	Bambusa multiplex (Lour.) Raeusch. Ex	Bambu Pancing, Bambu pagar, awi krisik (Sunda), pring	Alat pancing, tiang bendera

	Schult	gendani (Jawa)	
14	Bambusa blumeana (Schult.f)	Bambu duri	Digunakan sebagai pagar rumah

2.4 Komponen Mesin

Komponen mesin yang mungkin akan digunakan dalam perancangan alat tersebut, sebagai berikut :

Tabel 2.2 Komponen Mesin

No	Komponen	Bahan dan komponen yang akan digunakan
1	Pelat	Pelat atas 850 x 720 x 3 mm
2	Profil rangka mesin	Besi siku L 50 x 50 x 5 mm
3	Ragum	Ragum putar besi 125 x 75 x 100 mm
4	Penggerak	Motor listrik
5	Pillow block	Pillow block besi 140 x 38 x 71 mm
6	Lengan	Lengan besi 762 x 339,6 x 45 mm
7	Cover pemotong	Cover pemotong besi R17 x 75 mm
8	Poros pemotong	Poros pemotong besi Ø25 x 300 mm
9	Pemotong	Pisau pemotong 254 mm (10 inchi)
10	Saklar	Saklar plastik on/off
11	Pulley	Pulley besi Ø76,2 x 30 mm
12	V-belt	V-belt karet R38,1 x 360 mm
13	Pegas	Per elastis spiral

Komponen yang diperlukan : Profil rangka mesin yaitu menggunakan pelat alas, profil rangka besin siku, ragum, penggerak, pillow block, lengan, cover pemotong, poros pemotong, pemotong, saklar, pulley, v-belt.

Berdasarkan komponen mesin diatas adapun komponen yang dipilih sebagai berikut :

1. Pelat yang digunakan adalah pelat besi yang berguna sebagai alas atau lantai dari mesin yang diletakkan

2. Profil rangka yang digunakan adalah yaitu besi siku L karena besi tersebut memiliki 4 sisi yang rata sehingga rangka akan seimbang, besi siku L juga mudah untuk dirangkai.
3. Ragum yang digunakan adalah ragum besi. Karena untuk memudahkan mencekam bahan yang akan dipotong.
4. Pengerak yang digunakan adalah motor listrik. Karena untuk memudahkan pekerjaan, sehingga dapat membantu mengatur kecepatan putaran mesin.
5. Pillow block adalah sebuah alas yang digunakan untuk mendukung kerja poros dengan bantuan dari bantalan.
6. Lengan yang digunakan sebagai penopang atau dudukan dari mesin penggerak/motor listrik.
7. Cover pemotong yang digunakan untuk menutupi sebagian mata pisau agar mengurangi resiko kecelakaan kerja
8. Poros pemotong yang digunakan sebagai pegangan untuk mempermudah menurun naikkan alat pemotong.
9. Pemotong / pisau pemotong yang digunakan untuk memotong bahan kerja
10. Switch yang digunakan adalah Switch on/ off yang digunakan untuk mempermudah pada saat pengoprasian mesin.
11. Pulley yang digunakan untuk penghubung putaran yang diterima dari motor listrik.
12. V-belt yang digunakan untuk menggerakkan / menghubungkan antara pulley pada mesin penggerak.
13. Pegas pada alat ini diletakkan pada samping motor listrik agar setelah digunakan motor listrik kembali seperti semula.

2.5 Bahan Yang Digunakan

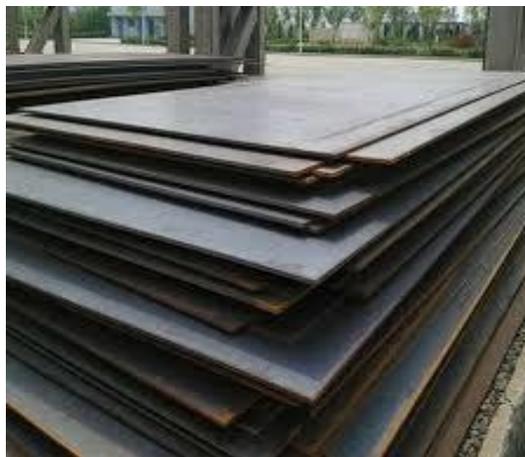
Bahan – bahan yang digunakan diantaranya yaitu :

1. Plat Besi

Menurut Luthfi Zulnas, dkk (2019), baja profil khususnya jenis profil siku biasa digunakan sebagai struktur rangka batang (truss) seperti tower listrik, stuktur atap dan strukur lainnya, pada umumnya direncanakan sebagai batang tekan

maupun batang tarik, sehingga diperlukan perencanaan perencanaan jenis sambungan antar profil yang merupakan bentuk idealisasi dari tumpuan struktur batang.

Menurut PT. Wira Mas (2023). Plat besi memiliki makna besi yang berbentuk lembaran dan memiliki permukaan rata serta merupakan salah satu bahan baku utama dalam dunia konstruksi maupun fabrikasi. Plat besi memiliki bentuk dan ukuran yang menyerupai triplek dengan ukuran standar 4' x 8' (1200 mm x 2400 mm). Hanya saja plat bukan berbahan kayu melainkan berbahan besi atau baja.



Gambar 2.6 Plat Besi (Luthfi Zulnas, 2023)

2. Besi Siku L

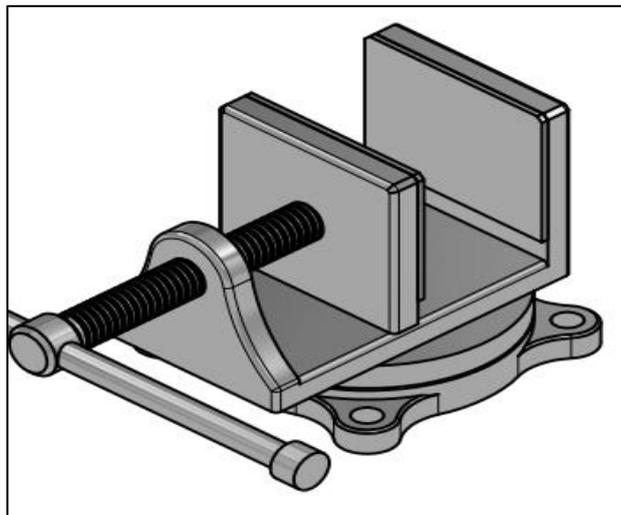
Menurut Karyakreasi Putra Satya (2019). Besi siku L adalah material yang terbuat dari logam besi. Lebih spesifik lagi, material yang juga dikenal sebagai barsiku (*angle bar*) atau *L-Bracket* terbuat dari besi plat yang diberi lapisan anti karat. Besi siku diproduksi dengan Panjang standar 6 meter. Namun, besi siku memiliki ukuran lebar penampang dan ketebalan penampang yang bervariasi.



Gambar 2.7 Besi Siku

3. Ragum

Menurut Stella Maris College (2021). Ragum atau yang populer disebut tangem adalah alat genggam yang memiliki dua rahang penjepit untuk menahan suatu objek agar tetap berada di tempat tertentu. Biasa dipasang pada meja kerja, alat ini dipakai dalam berbagai pekerjaan mekanik yang melibatkan kayu dan logam.



Gambar 2.8 Ragum Penjepit

4. Motor Listrik

Menurut I Nyoman Bagia, dkk (2018), motor listrik termasuk kedalam kategori mesin listrik dinamis dan merupakan sebuah perangkat elektromagnetik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Pada motor listrik tenaga listrik dirubah menjadi tenaga mekanik. Perubahan ini dilakukan dengan merubah tenaga listrik menjadi magnetyang disebut sebagai elektro magnet. Sebagaimana kita ketahui bahwa kutub-kutub dari magnet yang senamaakan tolak-menolak dan kutub-kutub tidak senama akan tarik-menarik. Maka kita dapat memperoleh gerakan jika kita menempatkan sebuah magnet pada sebuah poros yang dapat berputar dan magnet yang lain pada suatu kedudukan.

Motor listrik yang umum digunakan di dunia industri adalah motor listrik asinkron, dengan dua standar global yakni International Electrotechnical Commission (IEC) dan National Electric Manufacturers Association (NEMA). Motor asinkron IEC berbasis metrik (milimeter), sedangkan motor listrik NEMA

berbasis imperial (inch), dalam aplikasi ada satuan daya dalam horsepower (hp) maupun kiloWatt (kW).



Gambar 2.9 Motor Listrik

5. *Pillow Block*

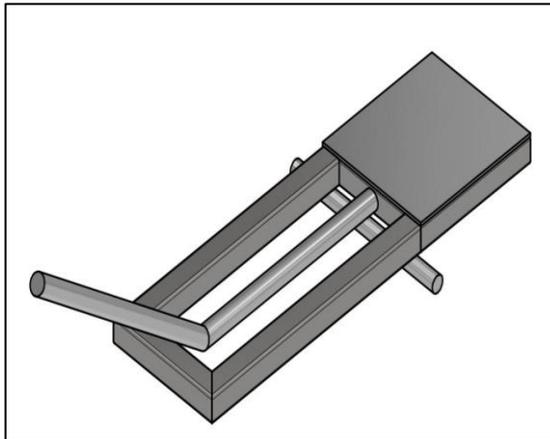
Menurut Muhammad Varhan Adiyansyah (2023), *Pillow block* adalah sebuah alas yang di gunakan untuk mendukung kerja poros dengan bantuan dari bantalan (bearing) yang sesuai dan beragam aksesoris. Material kerangka mesin untuk *Pillow block* biasanya terbuat dari cor besi atau cor baja. *Pillow block* juga berperan penting untuk mendukung kerja poros. Perawatan yang harus dilakukan pada *pillow block* ini yaitu penulis memberi pelumas untuk melindungi karat dan gesekan pada *pillow block*.



Gambar 2.10 *Pillow Block*

6. Lengan

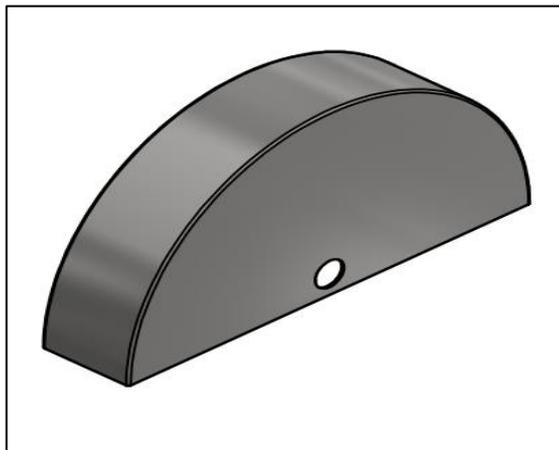
Menurut Ikonet (2023). Lengan adalah untuk kontrol alat yang optimal, disarankan untuk meletakkan satu tangan pada pegangan dan yang lainnya pada pegangan kenop.



Gambar 2.11 Lengan

7. Cover Pemotong (*Casing*)

Menurut Mustofa (2021). Penutup (*casing*) mata pisau (*gurinda*) dimaksudkan untuk mengurangi kecelakaan kerja saat pemotongan dan juga untuk membuat bambu tidak mengotori tempat yang lain.

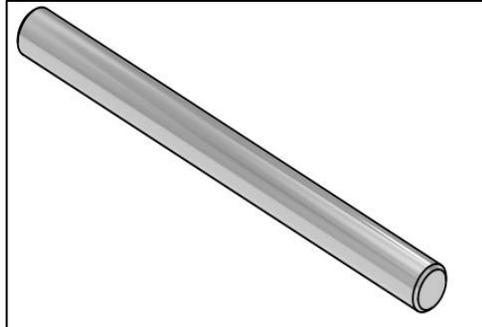


Gambar 2.12 Cover Pemotong

8. Poros Pemotong

Menurut Basori, dkk (2014), sebagian besar poros digunakan pada mesin-mesin maupun peralatan yang melibatkan putaran, beban dan gaya. Oleh karena itu

poros dianggap mampu dan memenuhi semua persyaratan umum yang biasanya muncul pada perancangan suatu alat.



Gambar 2.13 Poros Pemotong

9. Pisau Pemotong

Menurut Weiler Abrasives (2023). Roda pemotong/pisau, atau roda potong, berbeda dari roda gerinda dalam fungsi dan strukturnya. Di mana roda gerinda menggunakan abrasif untuk menggiling potongan besar material dari benda kerja dari sudut dangkal, roda pemotong biasanya membuat potongan sempit dan tepat pada sudut 90 derajat. Akibatnya, roda pemotong seringkali lebih tipis daripada roda gerinda - meskipun mereka tidak memiliki kekuatan lateral yang diperlukan untuk penggilingan samping, ketebalan minimal mereka membuatnya lebih baik untuk pemotongan yang bersih dan akurat.

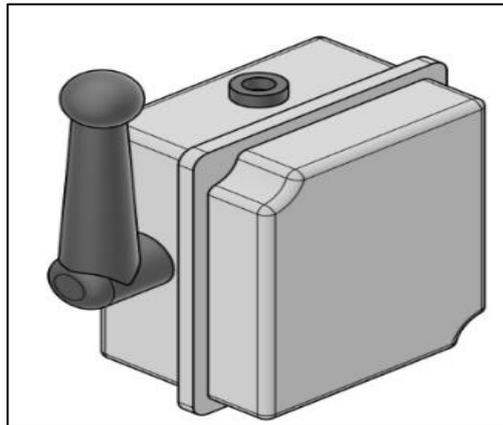
Menurut Cahyo Kuncoro (2013), mata potong *circular saw* didesain sesuai fungsinya, ada yang didesain untuk membelah, memotong dan kombinasi yang dapat difungsikan untuk membelah maupun untuk memotong. Jenis circular saw sandar dibedakan berdasarkan jumlah gigi gergaji, lubang tatal, konfigurasi gigi gergaji dan sudut gigi gergaji. Perbedaan model rancangan mata pisau dan putaran poros mempengaruhi kualitas.



Gambar 2.14 Pisau Pemotong

10. Switch/Sakelar

Menurut I Made Agus Mahardianata, dkk (2021), saklar berfungsi untuk memutus energi listrik secara otomatis. Jadi saklar pada dasarnya adalah alat penyambung atau pemutus aliran listrik.



Gambar 2.15 Switch/sakelar

11. Pulley

Menurut Adam Augustyn (2023). Pulley ialah roda yang dikaitkan dengan sebuah tali fleksibel, kabel, rantai, kawat, atau sabuk di pinggirannya untuk menghantarkan energi dan gerakan.



Gambar 2.16 Pulley

12. V-belt

Menurut Indah Jaya (2023). *V-Belt* adalah sebuah komponen yang menyerupai belt yang saling menyatu berbentuk oval. *V-Belt* sendiri sering sekali menjadi komponen terpenting, guna melakukan transmisi penghubung berbahan karet dengan penampang trapesium. Pada sebuah mesin Genset, *V-Belt* akan bekerja

dengan mengalirkan tenaga dari satu poros ke poros lainnya. Lalu untuk pemasangannya, *V-Belt* dipasang pada dua buah *pulley* sehingga dapat bergerak sesuai laju putaran mesin pada Genset.



Gambar 2.17 V-Belt

13. Besi *Hollow*

Menurut Sardion Siregar dan Bisrul Hapis Tambunan (2021), besi *hollow* adalah besi yang berbentuk *hollow* kotak (persegi maupun persegi panjang). Besi *hollow* juga disebut *square hollow*, *hollow* kotak atau besi *hollow*. Besi *hollow* biasanya terbuat dari besi *galvanis*, *stainless* atau besi baja. Besi *hollow* menjadi besi yang cukup populer pada saat ini karena fungsinya yang cukup banyak dan beragam. Sering digunakan dalam konstruksi bangunan, terutama dalam konstruksi *accessoris* seperti pagar, railing, atap kanopi dan pintu gerbang. Besi *hollow* juga dapat digunakan untuk *support* pada pemasangan plafon.



Gambar 2.18 Besi *Hollow* (Farisa M, 2021)

14. Besi Pipa

Menurut Adhan Efendi (2020). Besi ini merupakan salah satu besi yang sekarang banyak dipakai oleh orang terutama didunia industri baik sebagai material

bangunan atau yang lainnya. Besi ini bisa dipakai sebagai pengganti pipa namun dengan ketahanan yang lama dan lebih kuat dari pada pipa. Bentuknya yang seperti pipa yang akhirnya menyebabkan besi ini dinamakan besi pipa.



Gambar 2.19 Besi Pipa

15. Pegas

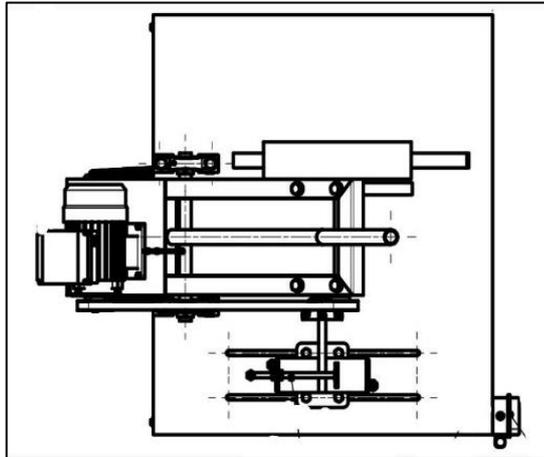
Menurut Elisa, dkk (2016), pegas merupakan gulungan lingkaran kawat yang digulung sedemikian rupa agar memiliki kelenturan. Didalam sebuah pegas terdapat gaya pemulih, yaitu gaya yang berlawanan dengan perpindahan sistem sehingga mendorong atau menarik sistem kembali pada posisi kesetimbangan. Sebuah gaya pemulih yang ditimbulkan oleh sebuah pegas ditentukan oleh hukum Hooke. Hukum Hooke adalah hukum atau ketentuan mengenai gaya dalam ilmu fisika yang terjadi karena sifat elastisitas dari sebuah pegas. Ukuran elastisitas sebuah pegas berbeda-beda sesuai dengan ukuran kekuatan pegas tersebut.



Gambar 2.20 Pegas

2.6 Dasar-Dasar Perhitungan

Dalam perencanaan mesin ini dibutuhkan dasar-dasar perhitungan yang menggunakan rumus-rumus sebagai berikut:



Gambar 2.21 Titik Berat

2.6.1 Penghitungan Tegangan Pada Rangka

a. Perhitungan Titik Berat

$$X = \frac{X_1.W_1 + X_2.W_2 + X_3.W_3 + X_4.W_4 + \dots}{W_1 + W_2 + W_3 + W_4 + \dots} \quad (2.1)$$

$$Y = \frac{Y_1.W_1 + Y_2.W_2 + Y_3.W_3 + Y_4.W_4 + \dots}{W_1 + W_2 + W_3 + W_4 + \dots} \quad (2.2)$$

Keterangan:

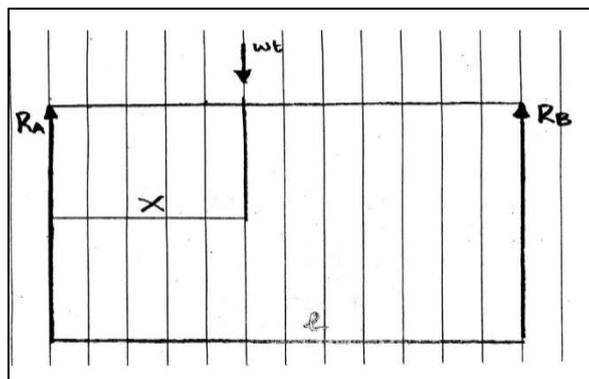
W = Berat benda (N)

X = Titik tengah absis bidang ke 1,2,3 dst. (mm)

Y = Titik tengah ordinat bidang ke 1,2,3 dst.(mm)

b. Gaya Yang Terjadi Pada Rangka *Profile L*

$$\Sigma mb = 0$$



Gambar 2.22 Gambar Titik Berat Pada Rangka

Dari gambar didapat persamaan:

$$R_b \cdot L = W_{tot} \cdot \text{jarak } x \text{ atau } y$$

$$R_b = \frac{W_{tot} \cdot \text{jarak } x \text{ atau } y}{720}$$

(2.3)

$$R_a = W_{tot} - R_b$$

(2.4)

Keterangan:

$$R_a = \text{Gaya yang terjadi pada titik } R_a \text{ (N)}$$

$$R_b = \text{Gaya yang terjadi pada titik } R_b \text{ (N)}$$

$$W_{tot} = \text{Berat total benda (N)}$$

$$L = \text{Panjang material (mm)}$$

c. Tegangan Geser

Kekuatan rangka dapat diketahui dengan membandingkan tegangan geser yang terjadi pada rangka dengan tegangan geser izin rangka tersebut. Berikut dasar yang digunakan untuk mengetahui tegangan geser pada rangka.

$$\tau_{\text{geser}} = \frac{f}{A}$$

(2.5)

Keterangan:

$$\tau_{\text{geser}} = \text{Tegangan geser (N/mm}^2\text{)}$$

$$f = \text{Gaya yang terjadi (N)}$$

$$A = \text{Luas Penampang (mm}^2\text{)}$$

Sedangkan tegangan geser izin didapat dari persamaan.

$$\tau_{\text{g izin}} = 0,75 \times \frac{\tau_{\text{tarik}}}{V}$$

(2.6)

$$\tau_{\text{g izin}} = \text{tegangan geser izin (N/mm}^2\text{)}$$

$$\tau_{\text{tarik}} = \text{Tegangan tarik bahan (N/mm}^2\text{)}$$

$$V = \text{factor keamanan 4}$$

Tabel 2.3 Faktor Keamanan
(Timoshenko, 1982)

No.	Material	Steady Load	Live Load	Shock Load
1.	Cast iron	5 - 6	8 - 12	16 - 20
2.	Wrought iron	4	7	10 - 15
3.	Steel	4	8	12 - 16
4.	Soft material & alloys	6	9	15
5.	Leather	9	12	15
6.	Timber	7	10 - 15	20

d. Tegangan Bending

$$\tau_t = \frac{f}{A} \tag{2.7}$$

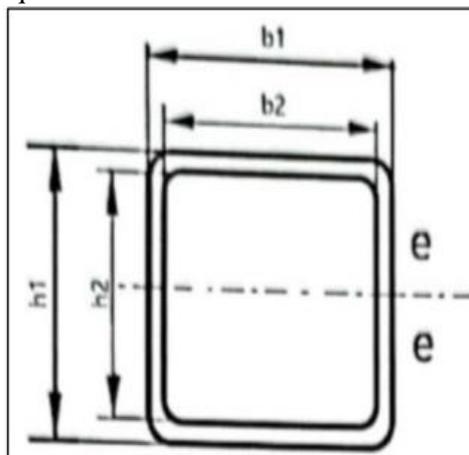
$$\tau_b = \frac{Mb}{Wb} \tag{2.8}$$

Dimana:

$$Mb = F.L \tag{2.9}$$

$$Wb = \frac{I}{e} \tag{2.10}$$

Momen Inersia Besi Square Hollow



Gambar 2.23 Keterangan Besi Square Hollow Bar

$$I = \left[\frac{1}{12} b_1 \cdot h_1^3 - \frac{1}{12} b_2 \cdot h_2^3 \right] \quad (2.11)$$

$$e = \frac{b_1}{2} \quad (2.12)$$

Keterangan:

τ_b = Tegangan bending (N/mm^2)

M_b = Momen bending (N/mm)

W_b = Momen tahanan bending (mm^3)

F = Gaya yang berlaku pada benda (N)

L = Jarak yang dipengaruhi gaya (mm)

I = Momen inersia (mm^4)

b_1, h_1 = Panjang bagian luar square hollow bar (mm).

b_2, h_2 = Panjang bagian dalam square hollow bar (mm).

e = Jarak terjauh dari titik benda (mm)

Tegangan bending izin

$$\tau_{b_{izin}} = \frac{\tau_{tarik}}{v} \quad (2.13)$$

Keterangan:

$\tau_{b_{izin}}$ = Tegangan bending izin (N/mm^2)

τ_{tarik} = Tegangan tarik bahan (N/mm^2)

v = Faktor keamanan 4

e. Ledutan Izin

$$W = \frac{f}{l} \quad (2.14)$$

Keterangan:

W = Tekanan yang terjadi (N/mm)

F = Gaya (N)

l = Jarak gaya (mm)

$$\delta = \frac{W \cdot L^4}{EI} \quad (2.15)$$

Keterangan:

δ = Perubahan bentuk aksial total (mm).

W = Tekanan yang terjadi (N/mm).

L = Panjang batang (mm).

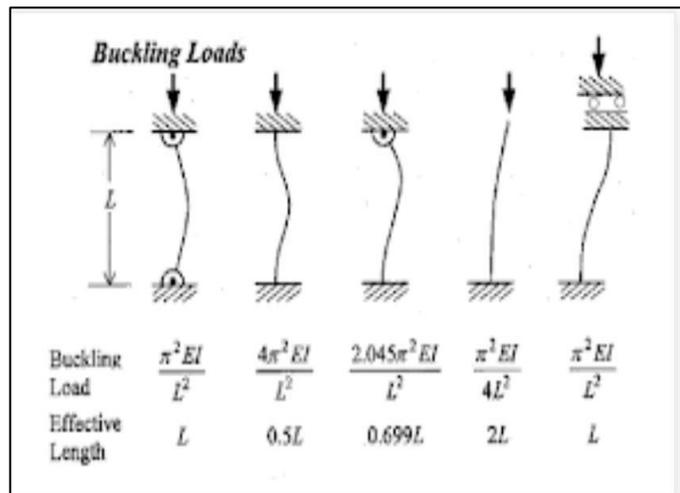
E = Modulus elastisitas bahan (N/mm^2)

I = Momen inersia (mm^4)

Tabel 2.4 Nilai Modulus Elastisitas Untuk Beberapa Material
(Khurmi dan J.K. Gupta, 1982)

Material	Modulus of elasticity (E) in GPa i.e. GN/m ² or kN/mm ²
Steel and Nickel	200 to 220
Wrought iron	190 to 200
Cast iron	100 to 160
Copper	90 to 110
Brass	80 to 90
Aluminium	60 to 80
Timber	10

f. Buckling Load



Gambar 2.24 Persamaan Buckling Load (Amit Thakur, 2015)

Berdasarkan gambar di atas didapat persamaan *buckling load*:

$$\text{Buckling load} = \frac{2,04 \cdot \pi^4 E I}{L^2} \tag{2.16}$$

$$\text{Safety load} = \frac{\text{Buckling Load}}{\text{Safety Factor}} \tag{2.17}$$

2.6.2 Tegangan Puntir Pada Poros

Kekuatan poros dapat diketahui dengan membandingkan tegangan puntir yang terjadi pada poros dengan tegangan puntir izin poros tersebut. Berikut dasar yang digunakan untuk mengetahui tegangan geser pada rangka.

$$T = 9,54 \cdot \frac{P}{n} \quad (2.18)$$

Keterangan:

T =Torsi (N.mm)

P =Daya motor (watt)

n =Putaran poros(rpm)

$$\tau_p = \frac{T}{W_p} \quad (2.19)$$

Dimana:

$$W_p = \frac{\pi}{16} \cdot d^3 \quad (2.20)$$

Keterangan:

τ_p =Tegangan puntir (N/mm^2)

W_p =Momen tegangan puntir (mm^3)

d =Diameter (mm)

Tegangan puntir izin

$$\tau_{p_{izin}} = 0,75 \times \frac{\tau_{tarik}}{v} \quad (2.21)$$

Keterangan:

$\tau_{p_{izin}}$ = tegangan puntir izin (N/mm^2)

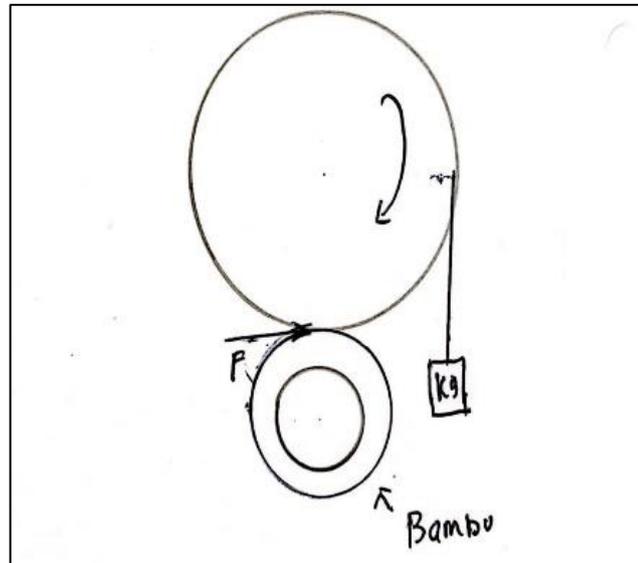
τ_{tarik} =Tegangan tarik bahan (N/mm^2)

V =factor keamanan 4

2.6.3 Daya Perencanaan Motor Listrik

Motor listrik digunakan sebagai sumber penggerak utama pada alat maka perlu diketahui spesifikasi daya motor yang dibutuhkan. Untuk mengetahui massa yang

diperlukan untuk gaya potong kami melakukan uji coba penggoresan bambu dengan mata pisau *circular saw* yang sudah kami tempelkan massa, lalu dilihat seberapa besar massa yang diperlukan.



Gambar 2.25 Cara Kerja Pengujian Gaya Potong

Berdasarkan gambar di atas kami melakukan pengujian dengan cara mata *circular saw* ditempel beban menggunakan tali rafia yang kami ikatkan dengan plastik berisikan pasir lalu kami tekan bambu menggunakan mata *circular saw* seperti yang ada digambar 2.16, agar mengetahui berapa massa yang dibutuhkan untuk menggores bambu tersebut. Maka didapat rumus nilai torsi yang telah dikenakan gaya gesek dari bambu sebagai berikut:

a. Nilai Torsi

$$T = M.g.r \text{ (N.m)}$$

(2.22)

Keterangan :

T = Torsi (N.m)

M = Massa (Kg)

g = Nilai gravitasi ($9,806 \text{ m/s}^2$)

r = Jari-jari mata pisau (m)

Setelah mengetahui besarnya torsi yang dihasilkan oleh motor listrik, selanjutnya bisa dihitung daya mesin.

b. Daya Mesin

$$P = \frac{T \cdot n}{9,74 \times 10^5} \tag{2.23}$$

Keterangan :

T = Torsi (N.m)

n = Putaran Motor Listrik (rpm)

c. Daya Rencana

Tabel 2.5 Faktor-faktor koreksi daya yang akan ditransmisikan
(Sularso dan Kiyokatsusuga, 1994)

Daya yang akan ditransmisikan	Faktor Koreksi (f_c)
Daya rata-rata dibutuhkan	1,2-2,0
Daya maksimum yang dibutuhkan	0,8-1,2
Daya normal	1,0-1,5

$$P_d = F_c \times P \text{ (kW)} \tag{2.24}$$

Keterangan :

P_d = Daya Rencana

P = Daya Nominal

F_c = Faktor Koreksi

2.6.4 Transmisi Sabuk

a. Putaran Pulley

$$n_2 = \frac{d_p n_1}{D_p} \text{ (rpm)} \tag{2.25}$$

Keterangan :

n_2 = putaran pulley (rpm)

d_p = diameter pulley penggerak (mm)

n_1 = putaran motor listrik (rpm)

D_p = diameter pulley digerakkan (mm)

b. Kecepatan Linier Pulley

$$V = \frac{d_p n_1}{60 \cdot 1.000} \text{ (m/s}^2\text{)} \quad (2.26)$$

Keterangan :

V = kecepatan linier pulley (m/s²)

c. Panjang Keliling V-Belt

$$L = 2 c_p + \frac{\pi}{2} (d_p + D_p) + \frac{1}{4 c_p} (d_p - D_p)^2 \text{ (mm)} \quad (2.27)$$

Keterangan :

L = panjang keliling v-belt (mm)

C_p = jarak poros penggerak dengan poros yang digerakkan (mm)

d. Jarak Sumbu Poros Pulley

$$b = 2 L - \pi (d_p - D_p) \text{ (mm)} \quad (2.28)$$

$$C_s = \frac{b + \sqrt{b^2 - 8 (d_p - D_p)^2}}{8} \text{ (mm)} \quad (2.29)$$

Keterangan :

b = faktor koresi sumbu poros (mm)

C_s = jarak sumbu poros pulley (mm)

2.6.5 Perhitungan Pengujian

Adapun perhitungan pengujian ini yaitu perhitungan pada alat gerinda silindris yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

a. Kecepatan Putar Mata Pisau

Tabel 2.6 Ketetapan POS
(Sugianto, 2020)

No.	Jenis pekerjaan	Kecepatan keliling m/det
1.	Pengasahan alat pada mesin gerinda alat	23 - 30
2.	Gerinda silinder luar	28 - 33
3.	Gerinda silinder dalam	23 - 30
4.	Gerinda pedestal	26 - 33
5.	Gerinda portabel	33 - 48
6.	Gerinda datar	20 - 30
7.	Penggerindaan alat dengan basah	26 - 30
8.	Penggerindaan pisau	18 - 23
9.	Cutting off wheels	45 - 80

$$n_s = \frac{V_s \cdot 60 \cdot 1000}{\pi d_s} \text{ (rpm)} \quad (2.30)$$

Keterangan :

- n_s = kecepatan putar batu gerinda (rpm)
- V_s = kecepatan potong batu gerinda (m/s)
- π = nilai konstanta (3,14)
- d_s = diameter batu gerinda (mm)

b. Kecepatan Pemotongan

$$V_c = \frac{(\pi d)n}{1000 \times 60} \text{ (m/s)} \quad (2.31)$$

Kecepatan :

- V_c = kecepatan pemotongan (m/s)
- π = nilai konstanta (3,14)
- d = diameter mata pisau (m)
- n = putaran spindle (rpm)

2.6.6 Perhitungan Biaya Produksi

a. Biaya Material

$$V_b = P \times L \times T \quad (2.32)$$

$$V_b = l b h \text{ (mm}^3\text{)} \quad (2.33)$$

$$V_S = \frac{\pi}{4} d^2 h \text{ (mm}^3\text{)} \text{ atau } \pi \times r^2 \times l \quad (2.34)$$

$$W = \rho \text{ (kg)} \times V \quad (2.35)$$

$$W = (V_l \times \rho) - (V_d \times \rho) \quad (2.36)$$

$$T_H = H_S W \text{ (rupiah)} \quad (2.37)$$

Keterangan :

V_b = volume balok (mm³)

L = panjang (mm)

b = lebar (mm)

h = tinggi (mm)

V_S = volume silinder (mm³)

d = diameter (mm)

M = berat bahan (kg)

T = tebal (mm)

V_l = diameter luar

V_d = diameter dalam

P = massa jenis bahan (kg/mm³) = 7850kg/m³

T_H = total harga per material (rupiah)

H_S = harga satuan per kg = Rp.12.500/kg (besi siku), Rp.15.000 (besi hollow), Rp.16.000 (plat besi), Rp.6000 (besi pipa).

b. Biaya Sewa Mesin

$$BM = T_m \times B$$

(2.38)

Keterangan :

BM = Harga Sewa Mesin (Rp)

T_m = Waktu Permesinan (Jam)

B = Harga Sewa Mesin/jam (Rp)

c. Biaya Listrik

Tabel 2.7 Penetapan Tarif Tenaga Listrik
(pln.co.id, 2023)



**PENETAPAN
PENYESUAIAN TARIF TENAGA LISTRIK (TARIFF ADJUSTMENT)
JULI - SEPTEMBER 2023**

NO.	GOL. TARIF	BATAS DAYA	REGULER		PRA BAYAR (Rp/kWh)
			BIAYA BEBAN (Rp/kVA/bulan)	BIAYA PEMAKAIAN (Rp/kWh) DAN BIAYA kVAh (Rp/kVAh)	
1.	R-1/TR	900 VA-RTM	*)	1.352,00	1.352,00
2.	R-1/TR	1.300 VA	*)	1.444,70	1.444,70
3.	R-1/TR	2.200 VA	*)	1.444,70	1.444,70
4.	R-2/TR	3.500 VA s.d. 5.500 VA	*)	1.699,53	1.699,53
5.	R-3/TR	6.600 VA ke atas	*)	1.699,53	1.699,53
6.	B-2/TR	6.600 VA s.d. 200 kVA	*)	1.444,70	1.444,70
7.	B-3/TM	di atas 200 kVA	**)	Blok WBP = K x 1.035,78 Blok LWBP = 1.035,78 kVAh = 1.114,74 ****)	-
8.	I-3/TM	di atas 200 kVA	**)	Blok WBP = K x 1.035,78 Blok LWBP = 1.035,78 kVAh = 1.114,74 ****)	-
9.	I-4/TT	30.000 kVA ke atas	***)	Blok WBP dan Blok LWBP = 996,74 kVAh = 996,74 ****)	-
10.	P-1/TR	6.600 VA s.d. 200 kVA	*)	1.699,53	1.699,53
11.	P-2/TM	di atas 200 kVA	**)	Blok WBP = K x 1.415,01 Blok LWBP = 1.415,01 kVAh = 1.522,88 ****)	-
12.	P-3/TR		*)	1.699,53	1.699,53
13.	L/TR, TM, TT		-	1.644,52	-

Catatan :

*) Diterapkan Rekening Minimum (RM):
RM1 = 40 (Jam Nyala) x Daya tersambung (kVA) x Biaya Pemakaian.

***) Diterapkan Rekening Minimum (RM):
RM2 = 40 (Jam Nyala) x Daya tersambung (kVA) x Biaya Pemakaian LWBP.
Jam nyala : kWh per bulan dibagi dengan kVA tersambung.

****) Diterapkan Rekening Minimum (RM):
RM3 = 40 (Jam Nyala) x Daya tersambung (kVA) x Biaya Pemakaian WBP dan LWBP.
Jam nyala : kWh per bulan dibagi dengan kVA tersambung.

*****) Biaya kelebihan pemakaian daya reaktif (kVAh) dikenakan dalam hal faktor daya rata-rata setiap bulan kurang dari 0,85 (delapan puluh lima per seratus).

K : Faktor perbandingan antara harga WBP dan LWBP sesuai dengan karakteristik beban sistem kelistrikan setempat (1,4 ≤ K ≤ 2), ditetapkan oleh Direksi Perusahaan Perseroan (Persero) PT Perusahaan Listrik Negara.

WBP : Waktu Beban Puncak.
LWBP : Luar Waktu Beban Puncak.

$$B_L = T_M B_{PL} P \text{ (rupiah)}$$

(2.39)

Keterangan :

- B_L = biaya listrik (rupiah)
 T_M = waktu permesinan (jam)
 B_{PL} = biaya pemakaian listrik (Rp1.444,70/kWh)
 P = daya mesin (Kw)

d. Biaya Operator

$$BO = S \times T$$

(2.40)

Keterangan :

- BO = Biaya Operator
 S = Upah/jam
 T = Total Pengerjaan (jam)

e. Total Biaya Produksi

$$T_{BP} = H_M + B_M + B_T \text{ (rupiah)}$$

(2.41)

Keterangan :

- T_{BP} = biaya produksi total (rupiah)

f. Keuntungan

$$K = 15 \% T_{BP} \text{ (rupiah)}$$

(2.42)

Keterangan :

- K = keuntungan (rupiah)

g. Harga Jual

$$H_J = T_{BP} + B_T + K \text{ (rupiah)}$$

(2.43)

Keterangan :

- H_J = Harga jual (rupiah)

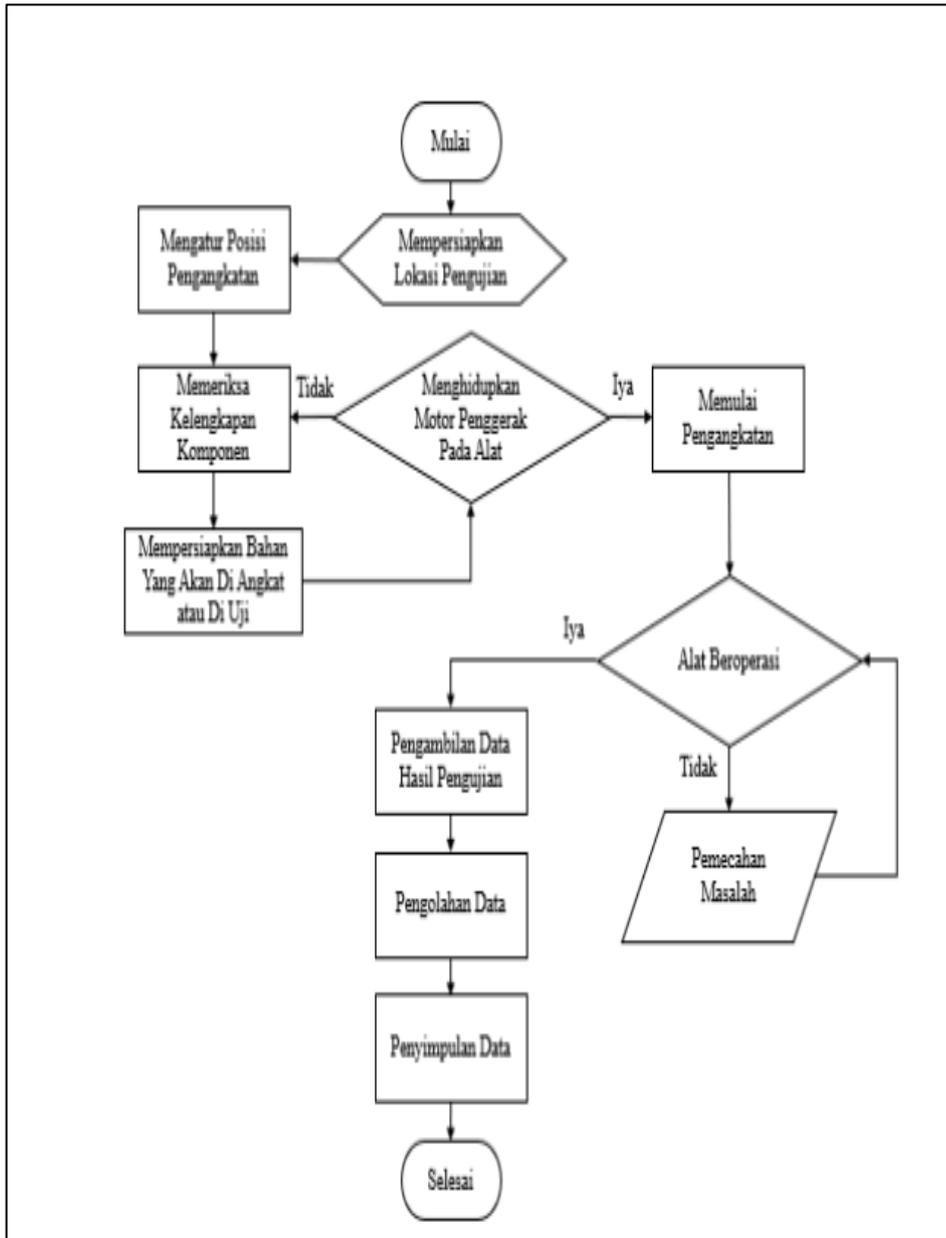
2.7 Teori Dasar Perawatan Dan Perbaikan Rancang Bangun Alat

Perawatan adalah suatu kombinasi dari berbagai tindakan yang dilakukan untuk menjaga suatu produk atau barang dalam memperbaikinya sampai pada kondisi yang dapat diterima. Berbagai bentuk kegiatan perawatan adalah:

- a. Perawatan terencana adalah perawatan yang diorganisir dan dilakukan dengan pemikiran ke masa depan, pengendalian dan pencatatan sesuai dengan rencana yang telah ditentukan sebelumnya.
- b. Perawatan pencegahan adalah perawatan yang dilakukan pada selang waktu yang ditentukan sebelumnya atau terhadap kriteria lain yang diuraikan, dan dimaksudkan untuk mengurangi kemungkinan bagian-bagian lain yang tidak memenuhi kondisi yang bisa diterima.
- c. Perawatan korektif adalah perawatan yang dilakukan untuk memperbaiki suatu bagian (termasuk penyetelan dan reparasi) yang telah terhenti untuk memenuhi suatu kondisi yang bisa diterima.
- d. Perawatan berhenti adalah perawatan yang hanya dapat dilakukan selama mesin berhenti digunakan.
- e. Perawatan darurat adalah perawatan yang perlu segera dilakukan untuk mencegah akibat yang serius.

2.8 Teori Dasar Pengujian Rancang Bangun Alat

Proses pengujian pada alat ini dilakukan menurut bagian perblok dari setiap rangkaian sehingga akan diketahui kerja dari masing-masing komponen yang terdapat pada alat pemotong bambu kering bekerja dengan baik. Selain itu, pada proses ini juga dapat dilakukan perbandingan antara hasil pengukuran dengan hasil perhitungan saat perancangan. Tujuan dari proses ini yaitu agar dapat mengetahui karakteristik dari daya yang dikeluarkan dan diterima disetiap komponen yang menggerakkan sistem – sistem yang berada di alat pemotong bambu kering. Jika dalam pengujian terdapat komponen yang tidak bekerja sebagaimana mestinya, maka akan dilakukan perbaikan. Berikut alur diagram dalam proses pengujian rancang bangun alat pemotong bambu kering:



Gambar 2.26 Diagram Alir Pengujian Alat (Siti, 2022)