

PERANCANGAN MESIN PENCACAH TUMBUHAN NILAM DENGAN MENGGUNAKAN PISAU PLANER

Hilda Porawati*, Darmuji**

**Program Studi Teknik Mesin Politeknik Jambi*

***Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Jambi*

**email: hildaporawati@politeknikjambi.ac.id*

***email: darmuji@politeknikjambi.ac.id*

ABSTRAK

Peningkatan kapasitas produksi menjadi peranan penting dalam meningkatkan ekonomi petani tumbuhan nilam. Mesin pencacah tumbuhan nilam memiliki komponen utama yaitu motor bakar, sistem transmisi tunggal, poros,udukan pisau serta pisau pencacah. Analisis teknik meliputi perencanaan daya rencana, siste transmisi, poros serta fabrikasi. Hasil perancangan mesin pencacah tumbuhan nilam di dapatkan bahwa mesin penggerak menggunakan motor bensin dengan daya 5,5 menghasilkan daya output maksimal 4,101 kW. Diameter pulley mesin penggerak adalah 76,2 mm, dan diameter pulley poros adalah 176,8 mm dengan jarak antar sumbu poros adalah 500 mm. Pulley motor penggerak dan pulley poros pisau pencacah di hubungkan dengan menggunakan V-Belt jenis A54. Dimensi pisau planer yang digunakan adalah 300x30x3 mm. Perancangan rangka menggunakan besi siku 40 x 40 mm dengan dimensi mesin 800x800x500 mm.

Kata kunci : Mesin Pencacah, Tumbuhan Nilam, Planer

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tumbuhan nilam merupakan bahan baku dalam pembuatan cairan pembunuh serangga, kosmetik, parfum, dan obat-obatan. Petani tumbuhan nilam dapat dijumpai di Desa Muara Medak, Kecamatan Bayung Lencir, Kabupaten Musi Banyuasin di daerah Provinsi Sumatera Selatan. Berdasarkan hasil survei yang telah di lakukan, petani tumbuhan nilam di daerah tersebut belum memiliki peralatan mesin produksi untuk menunjang hasil produksi. Metode yang digunakan menggunakan cara tradisional dalam proses pencacahan tumbuhan nilam adalah dengan diiris/potong menggunakan parang. Cara tradisional dalam pencacahan tumbuhan nilam tersebut hanya mampu menghasilkan kapasitas produksi ± 20 kg/jam. Teknologi permesinan dalam peningkatan kapasitas produksi sangat di butuhkan oleh pelaku usaha mandiri, karena tenaga mesin memiliki kapasitas produksi yang lebih baik dibandingkan dengan menggunakan metode tradisional (Arief et al., 2015).

Mesin penggerak yang di gunakan pada mesin produksi diantaranya motor listrik dan motor bakar. (Anggraeni & Latief, 2018; Hanafie et al., 2016) membuat mesin pencacah rumput dengan menggunakan motor listrik dengan daya 900 watt. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan motor listrik kurang efisien dari segi penggunaan energi listrik terhadap hasil pencacahan yang hanya 75kg/jam. Penggunaan motor bakar khususnya motor bensin dilakukan oleh (Sugandi et al., 2016). Daya mesin motor bensin yang di gunakan memiliki daya 5,5 HP. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan motor bakar memiliki daya putar yang besar serta dapat digunakan pada area ladang yang tidak terdapat aliran listrik PLN. (Sari & Achmad, 2018). (Ramadhan dan Adif, 2018) membuat rancang bangun mesin pencacah tumbuhan nilam dengan menggunakan mata pisau berjumlah 4 buah yang dipasang vertikal terhadap sumbu poros. Kapasitas produksi yang dihasilkan alat tersebut mencapai 90kg/jam. (Hamarung & Jasman, 2019) melaporkan bahwa penggunaan mata pisu berjumlah 4 dapat meningkatkan kapasitas

produksi. Hal tersebut dikarenakan frekuensi pemotongan semakin besar dibandingkan dengan penggunaan mata pisau berjumlah 2 buah.

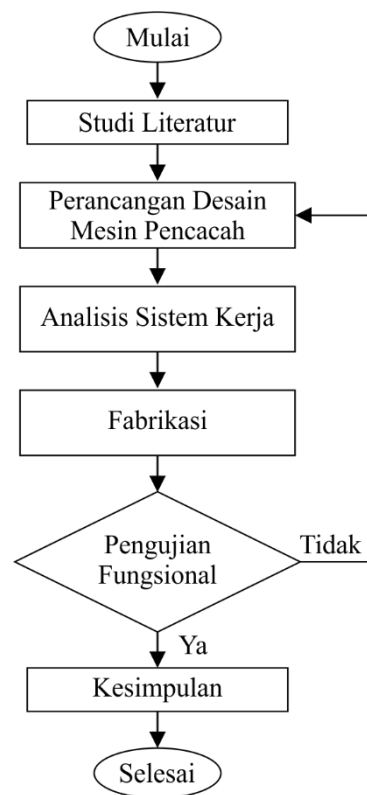
1.2. Tujuan Penelitian

Kriteria keterbaruan dari perancangan ini adalah kapasitas mesin pencacah tumbuhan nilam yang direncanakan adalah 100kg/jam dengan mekanisme pencacahan menggunakan pisau berputar secara radial dengan menggunakan pisau pencacah jenis mata pisau planer sebanyak 4 buah. Mesin penggerak adalah motor bensin dengan daya 5.5 HP.

3. METODE PENELITIAN

3.1. Diagram Alir Penelitian

Diagram alir yang digunakan dalam perancangan mesin pencacah tumbuhan nilam dapat di lihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

3.2. Perancangan Daya Rencana

Mesin penggerak digolongkan menjadi 3 jenis yaitu motor bakar, motor listrik dan turbin. Daya rencana yang akan dihasilkan oleh mesin pencacah tumbuhan nilam dengan menggunakan motor bensin sebagai mesin penggerak, maka daya rencana dapat dihitung dari persamaan 1:

$$P_d = fc \cdot P \quad (\text{Pers. 1})$$

dimana:

P_d = daya rencana (kW)

P = daya output motor penggerak (kW)

fc = faktor koreksi

Faktor koreksi berdasarkan ASME dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Faktor koreksi ASME

No	f_c	Keterangan
1	1,0	Jika beban dikenakan secara halus
2	1,0 – 1,5	Jika terjadi sedikit tumbukan atau kejutan
3	1,5 - 3	Jika belum dikenakan kejutan atau tumbukan besar

3.3. Perancangan Daya Poros

Perencanaan daya yang di transmisikan serta momen puntir dari motor penggerak ke poros pencacah dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2 dan 3:

$$P_d = \frac{(T/1000)(2\pi n_1 60)}{102} \dots\dots\dots \text{(Pers. 2)}$$

sehingga

$$T = 9.74 \times 10^5 \left(\frac{P_d}{n_1} \right) \dots\dots\dots \text{(Pers. 3)}$$

dimana:

P_d = daya rencana (kW)

T = torsi, (kg.mm)

n_1 = putaran mesin (rpm)

3.4. Perencanaan Diameter Poros

Dalam menentukan diameter poros, maka terdapat beberapa aspek yang harus dipertimbangkan diantaranya: tegangan geser, kekuatan tarik bahan, momen puntir serta beban lentur. Perencanaan diameter poros dapat ditentukan dari persamaan 4 dan 5 serta faktor koreksi pada Tabel 2.

$$\tau_a = \frac{\sigma_b}{(sf_1 \times sf_2)} \dots\dots\dots \text{(Pers. 4)}$$

τ_a = tegangan geser yang diizinkan (kg/mm²)

σ_b = kekuatan tarik bahan (kg/mm²)

Sf_1 = faktor keamanan dipilih harga 6,0

Sf_2 = tegangan geser yang diizinkan untuk bagian poros yang diberi pasak 1,3 - 3,0

$$d_s = \left(\left(\frac{5.1}{\tau_a} \right) \times K_t \times C_b \times T \right)^{1/3} \dots\dots\dots \text{(Pers. 5)}$$

Tabel 2. Faktor Koreksi Jenis Pembebanan

No	Jenis Pembebanan	C_b	K_t
1	Poros Tetap		
	a. Beban Perlahan b. Beban tiba-tiba	1 .0 1.5 – 2.0	1.0 1.5 – 2.0
2	Poros yang Berputar		
	a. Beban tumbukan secara halus	1.2	1.0
	b. Beban tumbukan / kejutan ringan	1.2 – 1.75	1.0 – 1.5
c. Beban tumbukan / kejutan berat	1.75 – 2.3	1.5 – 3.0	

Sumber : Sularso 2004.

3.5. Perancangan Sistem Transmisi

Sistem transmisi tunggal dengan sepasang pulley poros mesin penggerak dan pulley poros pisau planer di hubungkan dengan menggunakan sabuk *V-belt*. Perbandingan sistem transmisi tunggal dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 6.

$$\frac{n_1}{d_1} = \frac{N_2}{D_2} \dots\dots\dots(Pers. 6)$$

dimana:

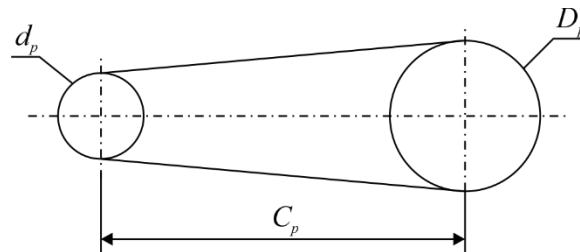
- n_1 = putaran poros mesin penggerak (rpm)
- N_2 = putaran poros pisau planer (rpm)
- d_1 = diameter pulley mesin penggerak (mm)
- D_2 = diameter pulley poros pisau planer (mm)

Selanjutnya, penentuan panjang keliling *V-belt* pada Gambar 2 dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 6.

$$L_b = 2C_p + \frac{\pi}{2}(D_p + d_p) + \frac{1}{4C_p}(D_p - d_p)^2 \dots\dots\dots(Pers. 7)$$

dimana:

- L_b = panjang sabuk (mm)
- C_p = jarak antar pusat poros (mm)
- d_p = diameter pulley mesin penggerak (mm)
- D_p = diameter pulley poros pisau planer (mm)



Gambar 1. Sistem Transmisi Tunggal

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

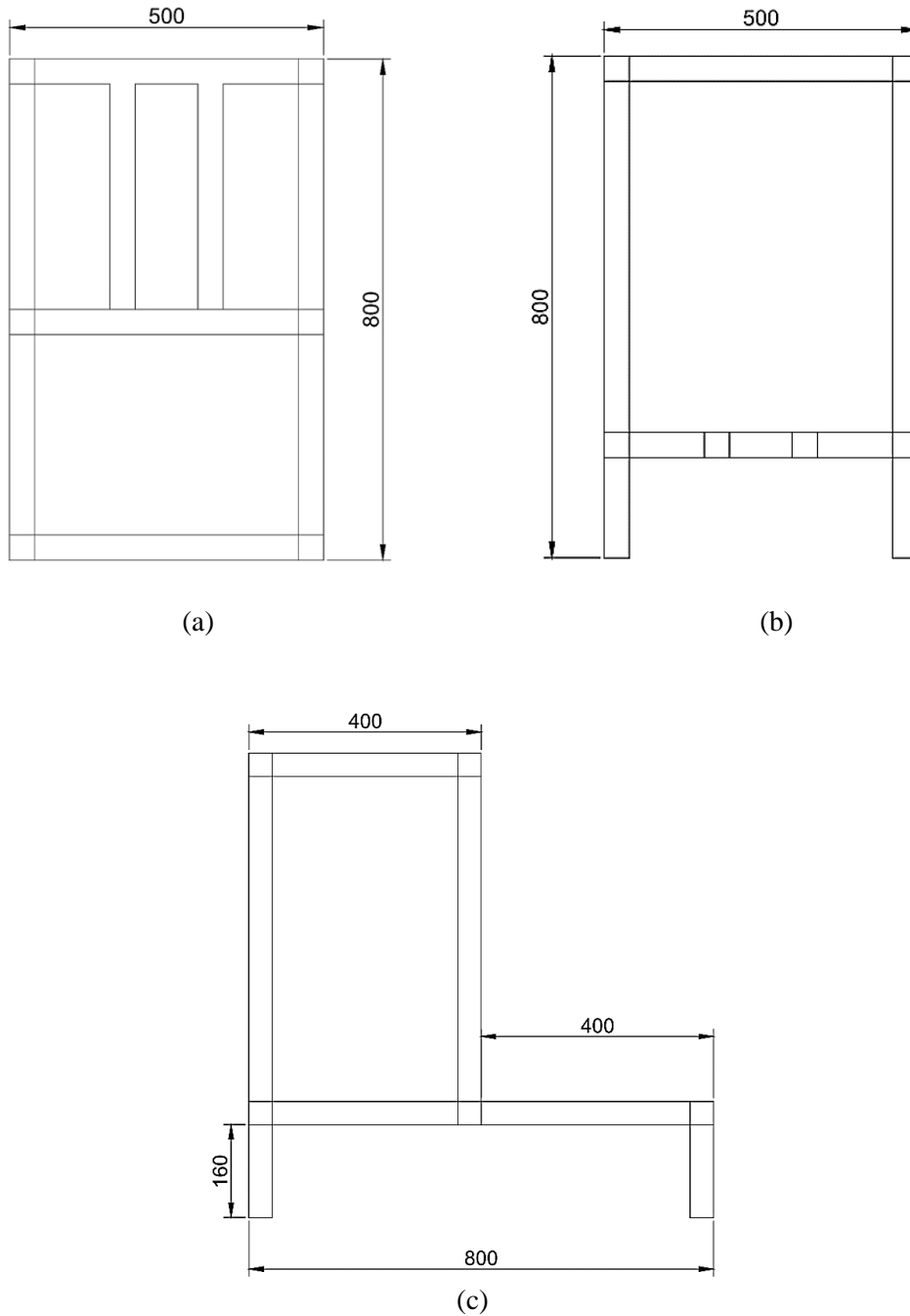
4.1. Karakteristik Batang Nilam

Tumbuhan nilam memiliki karakteristik morfologi batang dengan tinggi tanaman 34 – 84 cm dengan diameter batang 6.9 – 14,9 cm (Haryudin dan Suhsti, 2014)

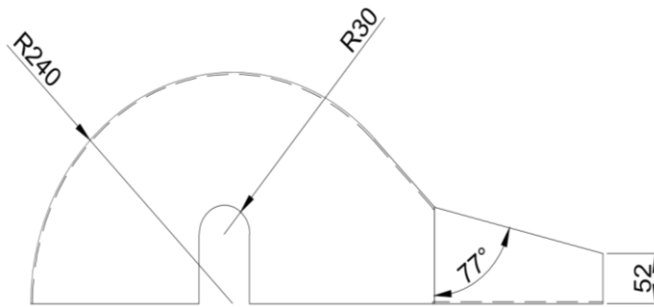
4.2. Dimensi Rangka Mesin Pencacah Tumbuhan Nilam

Minimalisasi ukuran rangka mesin pencacah nilam merupakan sebuah kebutuhan petani dalam efisiensi tempat pencacahan tumbuhan nilam. Dimensi rangka yang di buat adalah 800x800x500mm. Material yang digunakan adalah besi siku dengan lebar 40mm dan memiliki ketebalan 3 mm. Dimensi rangka pencacah tumbuhan nilam dapat di lihat pada **Gambar 3**.

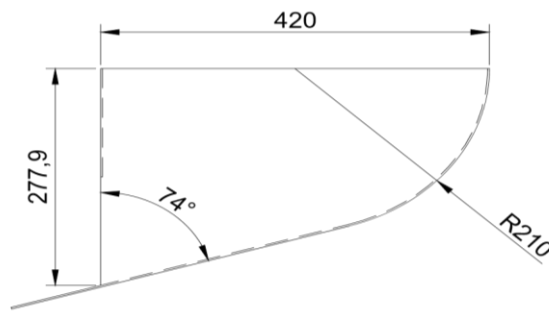
Untuk keamanan pengguna dalam proses pencacahan tumbuhan nilam, di buatlah cover atas yang dilengkapi dengan saluran masuk, engsel, serta pengunci pada bagian ujung penutup. Diameter cover penutup adalah 240 mm terhadap sumbu poros pisau planer. Selanjutnya, cover bawah digunakan sebagai penampung hasil cacahan tumbuhan nilam yang di lengkapi dengan saluran keluar dengan kemiringan saluran keluar 74°. Saluran masuk dan keluar dari mesin pencacah tumbuhan nilam dapat di lihat pada **Gambar 4** dan **Gambar 5**.



Gambar 2. Dimensi Rangka (a) Tampak atas, (b) Tampak Depan, (c) Tampak Samping.

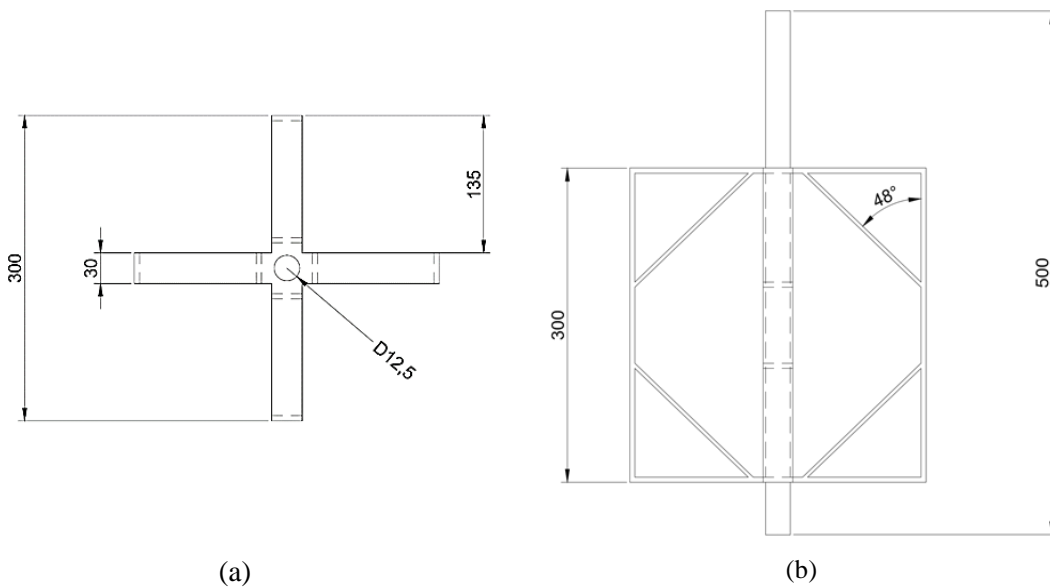


Gambar 3. Design Cover Atas



Gambar 4. Design Cover Bawah

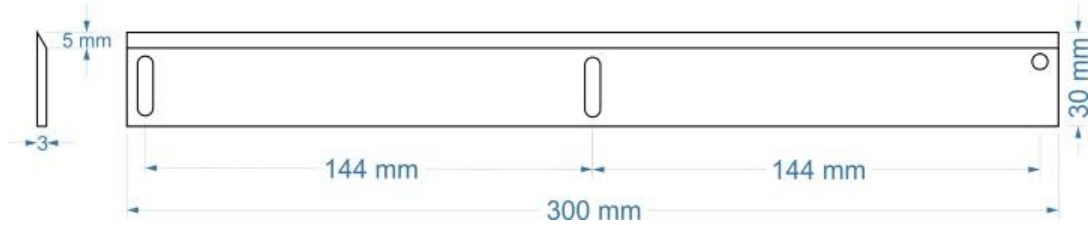
4.3. Poros dan Dudukan Pisau Planer



Gambar 5. Poros dan dudukan pisau planer (a) Tampak Samping, (b) Tampak Atas

4.4. Pisau Planer

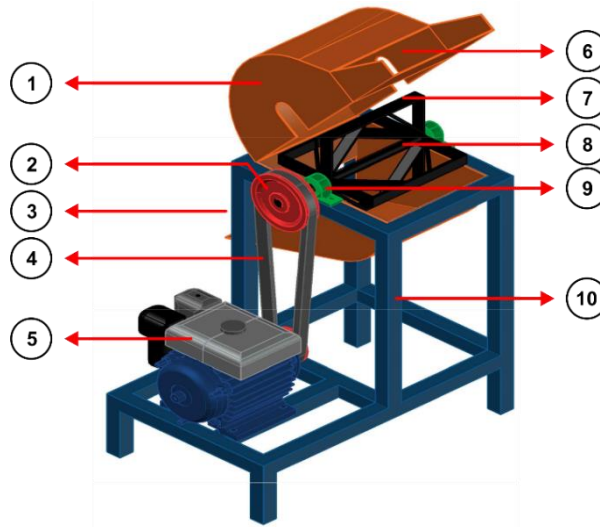
Gambar 7 menunjukkan bahwa dimensi dari pisau planer yang terbuat dari material HSS 18% Kaisar dengan dimensi 300x30x3mm. Pemilihan mata pisau jenis planer di karenakan dalam pengoperasian jangka waktu lama, jenis mata pisau planer memiliki ketahanan ketajaman pisau lebih tahan lama di bandingkan dengan pisau dengan material besi.



Gambar 6. Dimensi Pisau Planer

4.5. Desain Rancangan

Komponen utama dalam pembuatan rancang bangun mesin pencacah tumbuhan nilam adalah rangka, *cover body*, rangka, poros danudukan pisau planer, transmisi tunggal serta mesin penggerak. *Cover body* menggunakan material besi plat dengan ketebalan 2 mm. Mesin pencacah tumbuhan nilam dilengkapi dengan pisau planer dengan jumlah 4 buah yang di pasang secara horizontal. Putaran mesin penggerak dan putaran poros pisau di ukur dengan menggunakan tachometer. Desain rangka 3D alat pencacah tumbuhan nilam dapat dilihat pada **Gambar 8**.

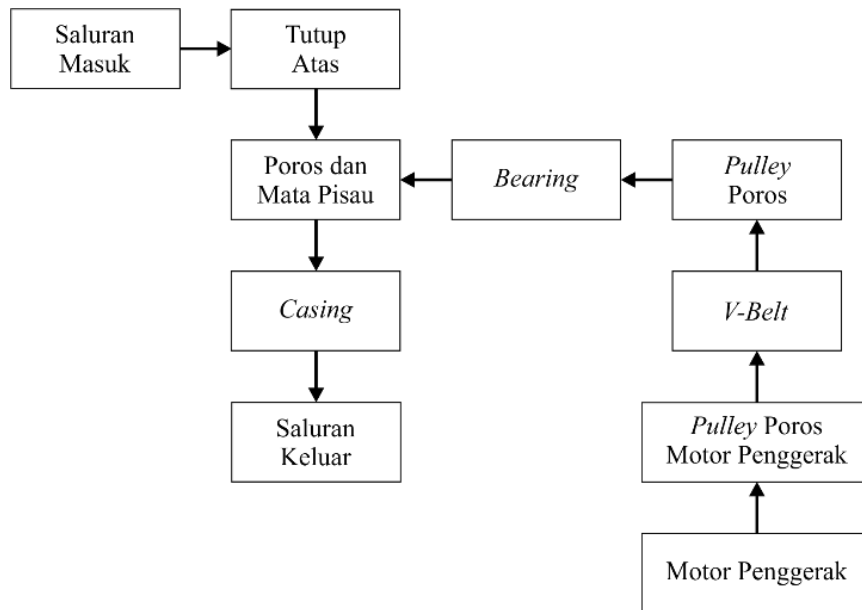


Gambar 7. Desain alat pencacah tumbuhan nilam.

Keterangan :

1. *Cover Atas*
2. *Pulley*
3. Saluran Keluar
4. *V-Belt*
5. Motor Penggerak
6. Saluran Masuk
7. Dudukan Mata Pisau
8. Poros
9. *Bearing*
10. Rangka

4.6. Mekanisme Mesin



Gambar 8. Diagram blok mekanisme mesin pencacah

Gambar 9 menunjukkan bahwa kerja mesin pencacah tumbuhan nilam menggunakan mesin motor bakar bensin dengan daya 5.5 HP. Sistem transmisi yang di gunakan adalah tipe transmisi tunggal yaitu sepasang pulley yang di hubungkan oleh *V-belt*. pulley 1 di pasang pada poros mesin penggerak sedangkan pulley 2 di pasang pada poros pisau planer. Putaran *pulley* 1 ditransmisikan oleh *V-belt* untuk memutar pulley 2. Putaran *pulley* 2 di teruskan melaui poros sehingga pisau pencacah tumbuhan nilam dapat berputar. Selanjutnya mata pisau planer memotong tumbuhan nilam yang telah dimasukkan melalui saluran masuk. Ukuran hasil cacahan di atur dengan penyetelan jarak gap potong untuk memperoleh hasil potongan yang diinginkan. Hasil cacahan akan terlontar keluar melalui saluran keluar mesin pencacah tumbuhan nilam.

4.7. Kapasitas Mesin Pencacah

Dalam mencacah 1 batang tumbuhan nilam, dengan hasil cacahan ±20-30 mm diperlukan asumsi putaran poros mata pisau sekitar 42 kali pemotongan. Setiap putaran poros mata pisau planer terjadi 4 kali pemotongan dikarenakan terdapat 4 buah mata pisau pencacah. Oleh sebab itu, kapasitas mesin pencacah tumbuhan nilam dapat dihitng dengan persamaan :
Kapasitas yang direncanakan:

$$Q = 100 \text{ kg / jam}$$

$$Q = \frac{m}{t} \dots\dots\dots(\text{Pers. 8})$$

$$m = \frac{100 \text{ kg}}{60 \text{ menit}}$$

$$m = 1,66 \text{ kg / menit}$$

4.8. Daya Rencana

Spesifikasi motor penggerak memiliki daya 5,5 Hp dengan output maksimum ($n_1 = 4000$ rpm). Sehingga, daya rencana yang dihasilkan adalah :

$$P_d = f_c \cdot P \dots\dots\dots(\text{Pers. 9})$$

Didapat,

$$P_d = 1,2 \cdot 4,101 \text{ kW}$$

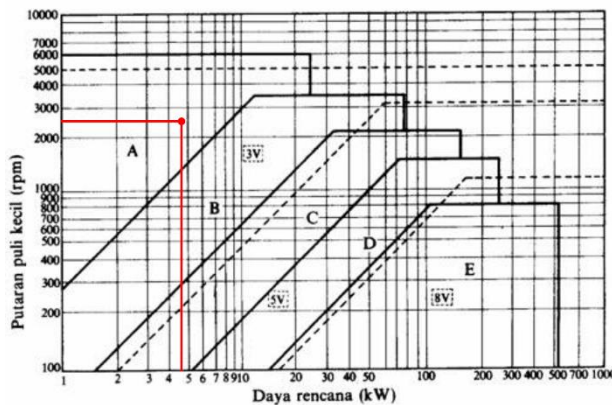
$$P_d = 4,92 \text{ kW}$$

4.9. Sistem transmisi

Mesin pencacah tumbuhan nilam menggunakan sistem transmisi tunggal dengan diameter pulley motor penggerak ($d_1 = 76,2 \text{ mm}$) dan diameter pulley poros adalah ($D_2 = 176,8 \text{ mm}$) dengan putaran poros mesin penggerak adalah ($n_1 = 4000 \text{ rpm}$). Sehingga putaran poros pisau pencacah adalah:

$$N_2 = \frac{76,2 \text{ mm} \cdot 4000 \text{ rpm}}{176,8} = 1724 \text{ rpm}$$

Berdasarkan perhitungan daya rencana dan putaran pulley poros pisau pencacah maka berdasarkan diagram pada Gambar 11, jenis *V-belt* yang dipilih adalah tipe A. Gambar sabuk *V-belt* dan *pulley* yang di gunakan dapat dilihat pada Gambar 9 dan Gambar 10.



Gambar 9. Diagram pemilihan sabuk V-Belt

Jarak sumbu poros pulley motor penggerak dengan pulley poros pisau planer adalah 500 mm, maka panjang keliling sabuk tipe A adalah :

$$L = 2 \times 500 + \frac{\pi}{2} (76,2 + 176,8) + \frac{1}{4 \times 500} (176,8 - 76,2)^2$$

$$L = 1402,3 \text{ mm}$$

Dari hasil perhitungan diatas, panjang *v-belt* yang dibutuhkan adalah 1402,3 mm. Berdasarkan standar jenis *v-belt* tipe A, maka tipe *v-belt* yang digunakan adalah tipe A54.

4.10. Daya Poros

Daya rencana pada motor penggerak P_d adalah 4.92 kW, maka momen puntir poros (T) yang di transmisikan adalah:

$$T = 9,74 \times 10^5 \left(\frac{4,92}{4000} \right)$$

$$T = 1198 \text{ kg.mm}$$

4.11. Diameter poros

$$\tau_a = \frac{41,8 \text{ kg/mm}^2}{(6,0 \times 1,3)}$$

$$\tau_a = 5,358 \text{ kg/mm}^2$$

Faktor koreksi momen puntir (K_t) seharga 1,5 sedangkan jika diperkirakan tidak terjadi pembebanan lentur maka, maka factor koreksi beban lentur (C_b) seharga 1,0. Sehingga diameter poros pisau pencacah adalah :

$$d_s = \left(\left(\frac{5,1}{5,358 \text{ kg/mm}^2} \right) \times 1,5 \times 1,0 \times 1198 \text{ kg.mm} \right)^{1/3}$$

$$d_s = 11,95 \text{ mm}$$

Berdasarkan perhitungan diatas di dapatkan hasil perencanaan diameter poros mesin pencacah yang aman dalam aplikasi pemindah daya dari mesin penggerak adalah 11,95 mm. Pembuatan poros saling berhubungan dengan jenis bearing yang akan digunakan. Pada penelitian ini, jenis bearing yang digunakan adalah bearing duduk UCP 201-08.

4.12. Fabrikasi Mesin Pencacah Tumbuhan Nilam

Gambar 10. Mesin Pencacah Tumbuhan Nilam (A, B), Hasil Cacahan (C, D)

Fabrikasi mesin pencacah tumbuhan nilam disesuaikan dengan dimensi pada Gambar 3-6 dan penyusunan komponen sesuai dengan Gambar 8. Beban mesin pencacah seperti motor bensin, cover, unit poros ditopang dengan menggunakan besi siku ukuran 40x40mm. Penggunaan mesin pencacah di area ladang, pemasangan 4 buah roda pada alas rangka bertujuan untuk mempermudah dalam pemindahan alat dari satu tempat ke tempat yang lain. Rancang bangun mesin pencacah tumbuhan nilam ditunjukkan pada Gambar 11.(a) dan 11.(b). Kapasitas aktual berdsarkan hasil pengujian adalah ± 120 kg/jam dengan variasi hasil cacahan sekitar 20 – 30mm.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Rancang bangun mesin pencacah tumbuhan nilam dengan menggunakan mata pisau planer telah dilakukan dalam meningkatkan kapasitas produksi petani tumbuhan nilam. Dari hasil penelitian dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Mesin pencacah tumbuhan nilam memiliki dimensi keseluruhan 800x800x500 cm.
2. Mata pisau yang di gunakan adalah jenis mata pisau planer dengan dimensi 300x30x3mm dan berjumlah 4 buah.
3. Kecepatan putaran mesin penggerak adalah 4000 rpm sedangkan putaran poros pisau planer sebesar 1724 rpm menghasilkan kapasitas cacahan ± 120 kg/jam.

5.2. Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah dilakukan variasi jumlah mata pisau serta putaran motor dan penggunaan mata pisau dengan jenis mata pisau yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, N. D., & Latief, A. E. (2018). Rancang Bangun Mesin Pencacah Plastik Tipe Gunting. *Jurnal Rekayasa Hijau*, 2(2), 185–190. <https://doi.org/10.26760/jrh.v2i2.2397>
- Arief, S., Mesin, J., Teknik, F., & Hasanuddin, U. (2015). *Rancang bangun mesin pencacah rumput gajah. Snttm Xiv*, 7–8.
- Hamarung, M. A., & Jasman, J. (2019). *Pengaruh Kemiringan dan Jumlah Pisau Pencacah terhadap Kinerja Mesin Pencacah Rumput untuk Kompos*. 3(2), 53–59.
- Hanafie, A., Studi, P., Industri, T., Teknik, F., Islam, U., Studi, P., Mesin, T., Teknik, F., & Islam, U. (2016). *RANCANG BANGUN MESIN PENCACAH RUMPUT UNTUK*. 11(April), 3–6.
- Sari, N., & Achmad, M. (2018). *UJI KINERJA DAN ANALISIS BIAYA MESIN PENCACAH PAKAN TERNAK (CHOPPER) (Performance Test and Cost Analysis of Chopper Machines)*. 11(2).
- Sugandi, W. K., Yusuf, A., Saukat, M., Studi, P., Pertanian, T., & Padjajaran, U. (2016). *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem, Vol.4, No. 1, Maret 2016*. 4(1), 200–206.
- Ramadhan, M. I. A, Adif, M. 2018. *Rancang Bangun dan Uji Kinerja Mesin Pencacah Tumbuhan Nilam*. Politeknik Jambi.