

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Tinjauan Pustaka**

Umam et al., (2018) Melakukan penelitian yang berjudul perancangan alat pelepah sawit tipe serut, metode yang dipakai ialah membuat serta merancang alat untuk mencacah pelepah dengan tipe serut yang mempunyai dimensi 83,3 cm × 70 cm × 46,8 dan menggunakan motor penggerak diesel 7Hp 2600 rpm, parameter yang pakai untuk pengujian adalah menganalisis nilai ekonomi dari alat pencacah pelepah sawit dengan tipe serut, menguji kapasitas efektif dari alat dan rendemen yang dihasilkan mesin. Pada penelitian ini diperoleh hasil dari kapasitas efektif alat sebanyak 239,52 kg/jam, serta untuk rendemen mesin yang dihasilkan yaitu sebanyak 87,5%. Kemudian untuk biaya pokok dan BEP untuk tahun ke-1 sampai dengan tahun ke-5 sebesar RP. 98,32/kg dan 353.846,15 kg, kemudian untuk IRR sebesar 18,7% makan dengan hasil tersebut alat layak untuk dioperasikan.

Rala et al., (2017) Melakukan penelitian dengan judul pengaruh kecepatan putar terhadap unjuk kerja mesin pencacah pelepah kelapa sawit (chopper) tipe tep-1. Penelitian ini bertujuan untuk dapat mengetahui pengaruh kecepatan putaran mesin pencacah dengan kapasitas mesin dari (choper) tep-1, keberangan hasil cacahan dari pelepah kelapa sawit dan susut bobot. Dari penelitian dan pengamatan dapat diperoleh kesimpulan bahwa kecepatan putar (RPM) dapat berpengaruh dengan keberagaman cacahan, susut bobot, kapasitas kerja, serta konsumsi bahan bakar. Kecapatan putaran yang terbaik pencacah ialah berkisar antara 1200-1600 Rpm.

Bulan et al., (2018) Melakukan penelitian dengan judul desain dan kinerja mesin terintegrasi untuk mencacah daun sawit dan mengempa pelepah sawit. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendesain dan menganalisis dari kinerja mesin pencacah daun dan pengempa pelepah sawit. Mesin terdiri atas alat pemotong daun sawit, alat pengempa pelepah sawit serta alat pencacah daun kelapa sawit. Alat-alat mesin tersebut terhubung dengan penggerak utama yaitu motor diesel. Untuk pemotong daun mengunkan pisau dengan model circular, dan untuk pengempa pelepah memakai dua pasang grid-rolls serta untuk pencacah memakai pisau reelbedknife. Semua alat diuji untuk mendapatkan kapasitas dari mesin, persentase pengurangan serta penambahan ukuran pelepah dan ukuran cacahan daun, dan persentase daun terpotong. Untuk alat pemotong daun diuji dengan kecepatan putaran pisau 480, 640, serta 800 rpm. Alat pengempa diuji dengan kecepatan putar rolls 70, 90 serta 110 rpm. Dari hasil pengujian didapatkan hasil kapasitas optimum mesin ialah 207 pelepah/jam (1.97 ton/jam), kemudian persentase daun terpotong yaitu 83.01%, persentase pengurangan dari tinggi pelepah 18.18% persentase dari pertambahan untuk lebar pelepah 41.20%, panjang hasil cacahan daun 23,4 mm dan memiliki lebar cacahan daun 3.20 mm. keadaan optimal didapat pada kecepatan putaran pisau pemotong daun dengan 640 rpm, kecepatan pisau pencacah 1600 rpm serta kecepatan rolls pengempa 110 rpm.

Assiddiq s et al., (2022) Melakukan penelitian dengan judul rancang bangun mesin pencacah rumput dan pelepah kelapa sawit dengan penggerak motor bensin sebagai pakan ternak. Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk membuat alat pencacah untuk pakan ternak dan untuk mengetahui cacahan yang dihasilkan olah mesin. Untuk metode yang digunakan yaitu perancangan, metode eksperimental, observasi dan tinjauan pustaka. Mesin pencacah pada penelitian ini menggunakan penggerak utama yaitu motor bensin 5,5 HP memiliki

dimensi mata pisau  $270 \times 50 \times 10$  mm dan ukuran ruang pencacah  $360 \times 360 \times 490$  mm menggunakan transmisi puli dan sabuk v dengan tipe A-45. Hasil cacahan yang mampu diperoleh mesin yaitu 19, 25 kg pohon dan daun pisang, 5,75 kg pelepah dan daun kelapa sawit dan 5 kg rumput dengan waktu untuk mencacah masing-masing 02.00 menit, cacahan yang dihasilkan memiliki ukuran antara 3-6 cm dengan rata-rata putaran mesin 2100 rpm.

Fitri Arriyani et al., (2021) Melakukan penelitian dengan judul kinerja mesin pencacah pelepah kelapa sawit dengan sistem rotary. Dalam penelitian ini metode perancangan yang digunakan ialah Pahl Beitz, merupakan perancangan konsep produk, perancangan detail, dan perancangan bentuk. Parameter yang diukur serta diamati pada mesin ialah ukuran panjang hasil cacahan, kapasitas efektif mesin serta rendemen yang dihasilkan mesin. Percobaan dilakukan dengan masing-masing memiliki berat 5 kg pelepah yang telah ditimbang dengan tiga kali pengulangan uji coba mencacah pelepah. Hasil uji coba pada mesin pencacah pelepah tipe rotary memiliki ukuran cacahan  $\leq 50$  mm sebesar 89,5% dan telah memenuhi syarat SNI 7580 : 2010, rendemen cacahan yang dihasilkan dari rata-rata 3 kali pengulangan yaitu 97% serta kapasitas rata-rata efektif mesin sebesar 244,06 kg/jam.

## 2.2 Limbah

Limbah ialah bahan dari sisa atau buangan pada saat proses produksi yang berasal dari industri ataupun dari hasil sampah rumah tangga, limbah jika tidak dapat diproses dengan baik makan akan menimbulkan masalah baru baik itu untuk lingkungan ataupun bagi kehidupan manusia (Azteria et al., 2021). Limbah umumnya pada masyarakat dianggap tidak bernilai karna tidak dapat diolah kembali. Limbah hasil dari pertanian dapat dilihat pada gambar 2.1



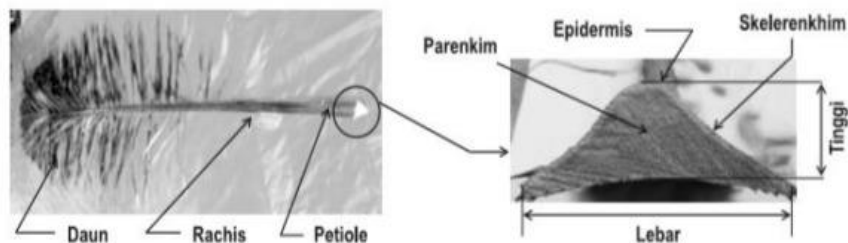
**Gambar 2. 1** Limbah Pelepah Kelapa Sawit

Limbah dapat dibedakan mejadi dua yaitu limbah organik dan anorganik, limbah organik merupakan limbah yang dapat terurai melalui proses alami limbah organik bisa berasal dari limbah rumah tangga, tumbuhan dan juga hewan meskipun limbah organik dapat terurai secara alami namun dalam proses penguraiannya sampah organik dapat mengeluarkan aroma yang tidak sedap dan dapat menyebabkan pencemaran udara. Sedangkan limbah anorganik merupakan limbah yang bukan berasal dari makhluk hidup, seperti limbah yang dihasilkan dari sumber daya alam yang tidak dapat diperbarui. Sebagian besar limbah anorganik tidak bisa diuraikan secara alami, kemudian ada juga limbah anorganik yang dapat terurai tetapi

membutuhkan waktu yang sangat lama seperti Styrofoam, plastik dan juga kaleng (Yulistia & Chimayati, 2021).

### 2.3 Limbah Padat Kelapa Sawit

Pohon kelapa sawit dari awal proses penanaman hingga proses menjadi minyak kelapa sawit atau CPO, dapat menghasilkan limbah padat, limbah gas, dan juga limbah cair. Limbah padat yang dihasilkan berupa pelepah, jangkos, serat (*fiber*), dan cangkang (*Shel*) (Pranata & Arico, 2019). Untuk limbah padat berupa pelepah dan daun kelapa sawit, dalam satu pohon kelapa sawit dapat menghasilkan 40 hingga 50 pelepah dalam waktu satu tahun pelepah tersebut didapat selama proses panen dan perawatan pohon (Haq et al., 2018). Pelepah kelapa sawit memiliki tiga bagian utama yaitu daun, *petiole*, dan *rachis*, butuh waktu antara 12-16 minggu agar pelepah kelapa sawit dapat terurai secara alami dengan waktu yang cukup tersebut dapat berakibat buruk terhadap lingkungan karna jumlah akan terus bertambah tetapi tidak diimbangi waktu penguraian (Saragih et al., 2019). Dengan melihat ketersediaan pelepah dan daun kelapa sawit yang begitu melimpah sehingga dapat dimanfaatkan mejadi pakan ternak penganti hujauan atau rumput.



**Gambar 2. 2** Bagian-bagian Pelepah Kelapa Sawit  
Sumber: (Yama, et al., 2019)

### 2.4 Metode Pengolahan Limbah

Limbah yang semakin bertambah setiap saat tentu akan menimbulkan dampak bagi lingkungan, untuk dapat mengurangi limbah maka dapat menerapkan metode 3R yang merupakan *Reduce*/mengurangi, *Reuse*/memakai kembali, serta *Racycle* yaitu mendaur ulang kembali limbah, tujuan penggunaan metode ini adalah agar dapat meminimalisir limbah anorganik sehingga dapat mengurangi pencemaran pada lingkungan juga menjadi nilai ekonomis untuk masyarakat yang mengolahnya (Hendri et al., 2018). Pengurangan limbah sangat penting seperti limbah organik karna sebagian dari limbah organik yang mudah membusuk dapat dimanfaatkan sebagai pupuk kompos karna baik bagi lingkungan (Gunadi et al., 2021).



**Gambar 2. 3** Limbah Pelelah Kelapa Sawit Diolah Menjadi Pupuk Kompos  
Sumber: (Hasibuan, et al.,2021 )

## 2.5 Pakan Ternak

Salah satu faktor yang mampu menambah produktifitas pada ternak ialah pakan selain pengaruh dari genetik, oleh sebab itu untuk dapat menaikkan produktifitas tenak kita harus dapat memenuhi kebutuhan pakan pada ternak (Budiari & Suyasa, 2019). Sedangkan untuk pakan ternak alami semakin sulit untuk didapat, karna lahan yang beralih fungsi menjadi lahan perkebunan dan juga pemukiman warga, sehingga untuk dapat memenuhi kebutuhan pakan pada ternak membutuhkan waktu yang cukup lama, sedangkan banyak lahan yang ditanam kelapa sawit dimana limbah padat dari kelapa sawit berupa pelepah dan daun kelapa sawit untuk limbah dari pabrik dapat berupa, bungkil sawit, solid, jangkos, dan cangkang, dari limbah tersebut dapat dimanfaatkan menjadi pakan ternak (Siswati et al., 2021). Pengolahan pelepah kelapa sawit menjadi pakan ternak melalui metode fermentasi anaerob, yaitu pelepah dan daun kelapa sawit dicacah menjadi bagian kecil sehingga memudahkan, pada saat proses fermentasi tidak boleh ada oksigen proses ini dilakukan selama seminggu agar proses perombakan senyawa organic sempurna. Pelepah dan daun kelapa sawit mempunyai nilai gizi tinggi mampu meningkatkan bobot badan pada sapi potong sampai 60% dibandingkan hanya dengan pakan hijauan alami (Pranata & Arico, 2019).



**Gambar 2. 4** Proses Fermentasi Sebelum Menjadi Pakan Ternak  
Sumber: (Pranata & Arico,2019)



**Gambar 2. 5** Limbah Pelepah Kelapa Sawit Menjadi Pakan Ternak  
 Sumber: (Pranata & Arico,2019)

## 2.6 Mesin Pencacah

Mesin pencacah ialah sebuah alat yang digunakan untuk memperkecil ukuran dari limbah dengan cara mencacah sehingga menjadi bagian-bagian kecil, dengan ada mesin pencacah tentu dapat mempermudah pekerjaan dan juga dapat mempersikat waktu. Pada awalnya proses mencacah masih hanya menggunakan cara manual dengan menggunakan parang atau arit mencincang menjadi bagian kecil dengan waktu pengerjaan yang cukup lama saat ini kita dapat melakukan dengan cukup mudah serta hasil cacah yang didapatkan bisa lebih banyak dengan bantuan mesin pencacah (Sunge et al., 2019). Banyaknya dibuat berbagai mesin pencacah disesuaikan dengan kebutuhan serta jenis pekerjaan yang dilakukan sehingga dapat mempermudah pekerjaan.

Mesin pencacah umumnya terdiri atas beberapa bagian utama yaitu rangka sebagai tempat dudukan dari mekanisme mesin pencacah, motor penggerak sebagai penggerak utama, poros, *pully* dan *v-belt* berfungsi sebagai penyalur daya dari motor penggerak, *hopper input* sebagai jalur masuknya limbah yang akan dicacah dan *hopper output* sebagai jalur keluar limbah setelah dicacah (Sari et al., 2018). Mesin pencacah bekerja dengan cara memutar *pully* pada motor penggerak yang terhubung dengan *v-belt* ke *pully* pada poros mata pisau pencacah, lalu putaran mata pisau akan mencacah limbah yang kemudian hasil cacahan dari limbah keluar melauli *hopper output* (Rahman et al., 2021).



**Gambar 2. 6** Mesin Pencacah  
 Sumber: (Adrianto, et al.,2019 & Cahyono, et al.,2022)

## 2.7 Tipe Mesin Pencacah

Mesin pencacah biasa digunakan untuk skala industri namun ada pula mesin pencacah yang dibuat khusus untuk skala rumahan, yang ukurannya lebih praktis sehingga mudah



dugunakan dan hasil cacahanyapun berbeda untuk skala rumahan tentu hasilnya akan menyesuaikan dengan kebutuhan. Terdapat beberapa aspek perbedaan antara mesin pencacah untuk skala industri terutama pada motor penggerak biasa mengunakan diesel yang mana akan menimbulkan polusi suara sedangkan untuk skala rumahan bisa mengunakan motor listrik yang tidak menimbulkan suara bising dan mudah dipindahkan karna ukurannya yang kecil dibandingkan dengan mesin diesel (Cahyono et al., 2022). Terdapat dua jenis limbah yang dapat dicacah untuk skala rumahan maupun industri yang banyak ditemukan yaitu limbah organik dan anorganik.

## 2.8 Mesin Pencacah Limbah Anorganik

Mesin pencacah anorganik biasa digunakan untuk mencacah limbah bukan oraganik, contohnya seperti mesin pencacah limbah kaca. Mesin pencacah kaca ialah mesin yang diperuntukan untuk mencacah limbah kaca menjadi bagian-bagian kecil, contoh limbah kaca seperti gelas, botol kaca, piring dll. Proses dicacahnya kaca menjadi bagian-bagian kecil dapat memelalui beberapa proses yaitu limbah kaca dimasukkan melalui *hopper input* setelah itu limbah akan dicacah oleh mata pisau pencacah yang kemudian akan menjadi bagian-bagian kecil dan keluar melalui *hopper output* (Cahyono et al., 2022). Hasil cacahan dari limbah kaca dapat pula dimanfaatkan sebagai campuran bahan beton pengganti agregat kasar (Asrul, 2021)



**Gambar 2. 7** Mesin Pencacah Limbah Anorganik  
Sumber:( Cahyono, et al.,2022)

## 2.9 Mesin Pencacah Limbah Organik

Mesin pencacah limbah organik merupakan alat yang digunakan untuk mencacah limbah organik seperti dedaunan, kayu dan sampah sisa rumah tangga seperti sisa sayuran yang termasuk limbah organik. Hasil dari cacahan limbah organik dapat digunakan sebagai campuran pupuk dan juga dapat sebagai pakan ternak, karna untuk mengolah limbah organik menjadi pakan ternak dan pupuk perlu dicacah menjadi bagian-bagian kecil agar mudah pada saat proses pengolahan (Hamarung & Jasman, 2019; Pranata & Arico, 2019). Mesin pencacah limbah organik banyak digunakan dibidang pertanian dan jaga perternakan karena untuk mengolah pupuk dan pakan ternak perlu dicacah untuk memperkecil limbah organik yang akan digunakan sebagai bahan baku pengolahan pupuk kompos (Hendaryanto, 2018).



Selain pembuatan desain 2 dimensi produk yang akan dikerjakan, kapasitas dari produk yang dibuat juga perlu ditentukan, yaitu perkiraan kemampuan hasil yang mampu diperoleh dari sebuah produk. Misalnya pada proses perancangan mesin pencacah sampah organik yang sudah dilakukan oleh Evi Sunarti Antu pada tahun 2018 berdasarkan spesifikasi yang dibuat mampu menghasilkan kapasitas 1.500 gram/menit hasil cacahan sampah organik dari mesin yang telah dibuat. Mesin yang dirancang oleh Evi Sunarti Antu dapat dilihat pada gambar 2.10



**Gambar 2. 10** Mesin Pencacah Organik Limbah Rumah Tangga 1.500 Gram/Menit  
 Sumber: (Antu, et al.,2018)

Untuk mengetahui kapasitas dari rancangan yang dibuat yaitu dengan melihat besar hasil potongan, kemudian dikalikan dengan laju putaran poros pisau dan jumlah mata pisau yang digunakan (Nurroh kayati et al., 2020). Rumus untuk mencari kapasitas mesin dapat dengan persamaan 2.1 sebagai berikut

$$Q = m \times n \times z \dots \dots \dots (2.1)$$

dimana

- $Q$  = Kapasitas potongan (kg/jam)
- $m$  = Massa Potongan (kg)
- $n$  = Laju Putaran Poros Pisau (rpm)
- $z$  = Jumlah Mata Pisau

## 2.11 Komponen Mesin Pencacah

Mesin pencacah mempunyai beberapa komponen penting agar dapat menjadi sebuah rancangan yang optimal, komponen itu berupa rangka utama, mata potong, diameter *pully*, *v-belt*, motor penggerak, *hopper input*, dan *hopper output*. Berikut beberapa bagian utama yang dipakai dalam memperoleh kapasitas dari mesin pencacah.

### 2.11.1 Motor Penggerak

Motor penggerak merupakan salah satu komponen utama dalam pembuatan mesin pencacah. Motor penggerak berasal dari energi mekanik yang dipakai untuk menggerakkan poros mata pisau pada mesin pencacah. Energi mekanik sendiri bisa didapatkan dari hasil proses pembakaran dan dari tenaga listrik yang diubah menjadi energi mekanik. Motor penggerak dapat dibedakan mejadi dua berdasarkan energi yang digunakan yaitu motor pengerak dengan energi minyak berupan bensin dan solar serta dengan tenaga listrik (Adrianto & Fahriansyah, 2019; Alhizrie, 2021)



### 1. Motor Listrik

Motor listrik ialah alat yang mengubah energi listrik menjadi sebuah energi gerak atau energi mekanik, yaitu dengan cara mengalir arus listrik dalam kumparan tetap (Stator) sehingga ditimbulkan gaya tarik dan tolak menolak antar kutub magnet sehingga rotor berputar. Berdasarkan arah arus motor listrik dibedakan mejadi 2 macam yaitu arus DC (*Direct Current*) serta arus AC (*Alternating Current*) (Pattiapon et al., 2019)

### 2. Motor Bakar

Motor bakar ialah motor penggerak yang menggunakan energi minyak berupa bensin atau solar dalam proses pembakarannya, bahan bakar yang masuk kedalam silinder yang kemudian akan dikompresi oleh piston, sehingga menyebabkan tekanan dan suhunya meningkat dan terjadi pembakaran yang disebabkan bunga api dari busi untuk motor bensin atau terbakar dengan sendirinya pada solar. Akibat dari pembakaran terjadi tekanan pada piston sehingga piston bergerak lurus serta menjadi gerak putar pada stang piston serta diteruskan ke poros engkol yang menyebabkan energi mekanik (Saragi & Purba, 2021).

#### 2.11.2 Poros

Poros merupakan bagian dari mesin yang berfungsi untuk melanjutkan putaran dari mesin untuk memutar mata pisau pada mesin pencacah, poros juga terhubung langsung dengan transmisi sehingga poros menerima beban puntir. Daya yang disalurkan dari motor penggerak ke poros dapat melalui kopling, *pully belt*, roda gigi dan juga rantai (Saputro et al., 2021).



**Gambar 2. 11** Poros  
Sumber: (Saputro, et al.,2021)

#### 2.11.3 Bearing/Bantalan

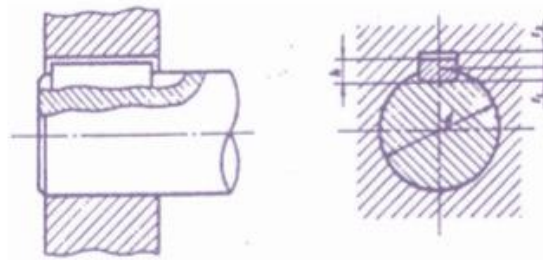
Bearing merupakan komponen mesin yang mampu menunjang beban pada poros, sehingga gesekan yang ditimbulkan oleh poros dapat tersalur dengan halus. Bearing atau bantalan memiliki beberapa faktor agar dapat meminimalkan gesekan berupa kehalusan *roller* yang digunakan atau *metal ball*, kehalusan permukaan pada dalam (*inner surface*) serta kehalusan permukaan bagian luar untuk menerima gesekan yang ditimbulkan *ball* atau *roller* sebagai penyalur beban dari luar (Masirawan et al., 2020).



**Gambar 2. 12** Bearing/Bantalan  
Sumber: (Fajri, et al.,2019)

#### 2.11.4 Pasak

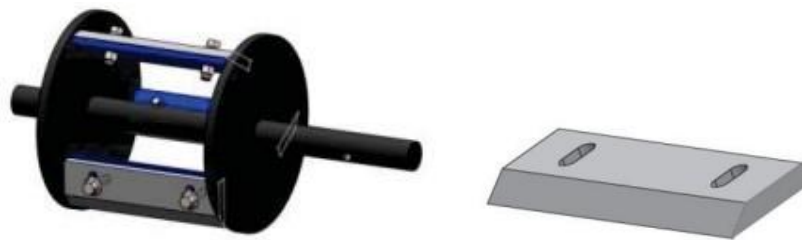
Pasak merupakan komponen dari mesin yang berfungsi sebagai pengunci pada beberapa komponen pada mesin seperti *pully*, roda gigi, kopleng, terhadap poros, sehingga beberapa komponen tersebut tersambung dengan kuat sehingga mampu melanjutkan momen putar. Pasak tersebut dipasangkan pada poros dengan dibuatkan alur searah dengan sumbu poros, pasak mempunyai beberapa jenis yaitu pasak datar segi empat (*standart square key*), pasak tirus (*tapered keys*), pasak bidang lingkaran (*woodruff keys*), pasak datar setandar (*standart flam key*), dan pasak bidang lurus (*straight splineas*) (Alridho & Anwar, 2018; Suryono et al., 2021).



**Gambar 2. 13** Pasak  
Sumber: (Alridho, et al.,2018)

#### 2.11.5 Mata Potong

Mata Potong merupakan komponen dalam mesin pencacah yang berguna untuk mencacah benda yang akan masuk kedalam mesin pencacah, bentuk dan jenis dari mata potong dapat menentukan hasil dari cacahan tersebut yang akan keluar. Dalam proses pembuatan mesin pencacah mata potong yang akan digunakan harus disesuaikan dengan bahan akan dicacah sehingga didapatkan hasil yang sesuai dengan kebutuhan dari mesin pencacah (Santoso et al., 2021).



**Gambar 2. 14** Mata Potong  
Sumber: (Anggraeni, et al.,2018)

#### 2.11.6 Pully dan V-belt

*Pully* dan *v-belt* merupakan bagian pada sistem transmisi pada mesin pencacah, berguna untuk melanjutkan daya dan mengubah kecepatan dari motor penggerak. Yang selanjutnya putaran dari motor penggerak akan diteruskan ke bagian poros untuk memutar mata potong (Yudha & Nugroho, 2020). Menurut Sularso dalam jurnal Rozi Saferi *pully* ialah sebuah alat yang berguna untuk mengurangi gesekan serta untuk memudahkan gerak pada *v-belt*, perbandingan untuk sistem puli dan sabuk dapat ditentukan dengan (Saferi et al., 2020).

$$i = \frac{n_2}{n_1} = \frac{d_1}{d_2} \dots\dots\dots(2.2)$$

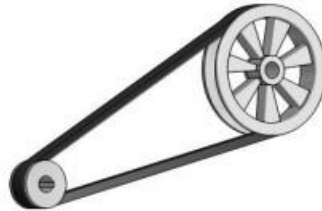
dimana

$d_1$  = diameter puli penggerak

$d_2$  = diameter puli yang digerakkan

$n_1$  = putaran puli penggerak yang sama dengan putaran motor

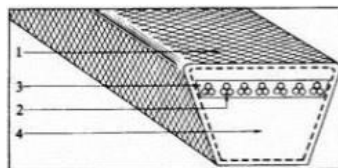
$n_2$  = putaran puli yang digerakkan



**Gambar 2. 15** Pully dan V-Belt

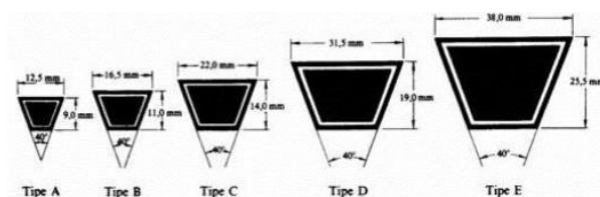
Sumber: (Radianto, et al.,2018)

V-belt yang dipasang pada puli beralur diantara dua poros yang mempunyai perbandingan 1:1 sampai 7:1 dan panjangnya mencapai 5 meter , v-belt sendiri terbuat dari karet dan berbentuk trapesium yang kemudian dipasangkan pada keliling alur puli yang berbentuk V. bagian v-belt yang terpasang pada puli ini mempunyai lengkungan sehingga pada bagian dalamnya akan bertambah besar, hal tersebut merupakan keunggulan dari v-belt karna dapat bekerja lebih halus dan tidak berisik dibandingkan dengan rantai atau roda gigi (Basori et al., 2018). Bagian dari sabuk-v dapat dilihat pada gambar 2.16 dan ukuran dari v-belt yang umum banyak digunakan dapat dilihat pada gambar 2.17



**Gambar 2. 16** Bagian V-Belt 1. Terpal, 2. Bagian Penarik, 3. Karet Pembungkus, 4. Bantalan Karet

Sumber: (Basori, et al.,2018)

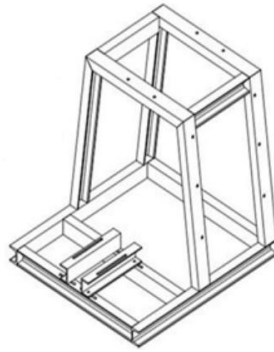


**Gambar 2. 17** Ukuran V-Belt

Sumber: (Basori, et al.,2018)

### 2.11.7 Rangka

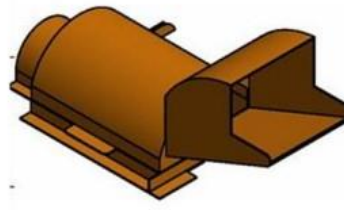
Rangka merupakan bagian utama yang berfungsi sebagai penahan dan juga tempat dipasangnya komponen-komponen mesin pencacah seperti poros, motor penggerak, pully, dan belt oleh sebab itu bentuk dari rangka harus sesuai agar mampu menahan komponen tersebut. Bahan yang digunakan untuk rangka harus disesuaikan agar dapat menahan beban utama mesin pencacah dan juga mampu menahan getaran pada saat mesin digunakan (Sugandi et al., 2016).



**Gambar 2. 18** Rangka  
Sumber: (Sugandi, et al.,2016)

### 2.11.8 Unit *Hopper*

Unit *hopper* terdapat dua bagian yaitu *hopper input* dan *hopper output*, untuk *hopper input* sendiri sebagai jalur masuknya limbah atau bahan yang akan dicacah oleh mata pisau dan juga berguna sebagai pelindung agar bahan yang dicacah tidak terlempar keluar pada saat proses pencacahan berlangsung, sedangkan untuk *hopper output* berguna sebagai jalur keluarnya limbah atau bahan yang telah dicacah oleh mata pisau (Sugandi et al., 2016).



**Gambar 2. 19** Unit *Hopper*  
Sumber: (Sugandi, et al.,2018)