

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Bab II Tinjauan Pustaka ini menyajikan landasan teori, referensi ilmiah, dan acuan teknis yang mendasari perancangan mesin *crusher* sampah daun. Pembahasan dalam bab ini mencakup teori dasar mengenai karakteristik Sampah (*Trash*), klasifikasi sampah organik, serta mekanisme kerja komponen utama mesin seperti sistem transmisi, motor penggerak, dan mata pisau pencacah. Seluruh teori yang dipaparkan berfungsi sebagai acuan akademis dalam melakukan analisis, perhitungan struktur, dan evaluasi performa mesin pada bab-bab selanjutnya.

2.1 Sampah (*Trash*)

Sampah merupakan suatu bahan yang terbuang atau dibuang dari sumber aktivitas manusia maupun alam yang belum memiliki nilai ekonomis (Sutrisna, Raharjo and Marpoyan, 2019). Sampah yang tidak di kelola dengan baik, selain menimbulkan bau tidak sedap dan mengganggu keindahan lingkungan, juga menjadi media perkembangbiakan binatang dan hewan pengerat. Sampah tidak hanya merusak kelestarian lingkungan, tetapi juga mengganggu kesehatan masyarakat sekitar.

Terkait pengelolaan sampah, Kota Semarang memiliki TPA yang beroperasi yaitu TPA Jatibarang. Berdasarkan data yang diperoleh dari UPT TPA Jatibarang, jumlah timbunan sampah di Kota Semarang pada tahun 2021 mencapai 272.692.940 kg dengan rata-rata timbunan perharinya sebesar 900 ton untuk 1.693.747 penduduk Kota Semarang (Pramesti dan Yuningsih, 2023).



Gambar 2. 1 Sampah Daun Kering, dapur dan sampah daun basah
 (Sumber : <https://hargaplastiksampahcor.com/>)

2.2 Kompos (*Compost*)

Kompos merupakan hasil pelapukan bahan – bahan organik meliputi dedaunan, alang – alang, jermai, dan sebagainya (Welerubun, Lainsamputty and Sairudy, 2024). Sedangkan pengomposan adalah sebuah proses bahan organik mengalami penguraian secara biologis, khususnya oleh mikroba – mikroba yang memanfaatkan bahan organik sebagai sumber energi. Ditinjau dari beberapa aspek, pupuk kompos memiliki banyak manfaat diantaranya, sebagai berikut :

2.2.1 Aspek Ekonomi

Pengelolaan sampah memberikan manfaat yang signifikan dari aspek ekonomi. Dengan adanya proses pengelolaan, biaya yang dikeluarkan untuk transportasi dan penimbunan sampah dapat ditekan karena volume sampah yang di buang menjadi lebih kecil. Selain itu, pengolahan sampah mampu mengurangi volume limbah secara keseluruhan. Hasil pengolahan tersebut juga memiliki nilai jual yang lebih tinggi dibandingkan dengan bahan asalnya, sehingga dapat memberikan nilai tambah secara ekonomi.

2.2.2 Aspek Lingkungan

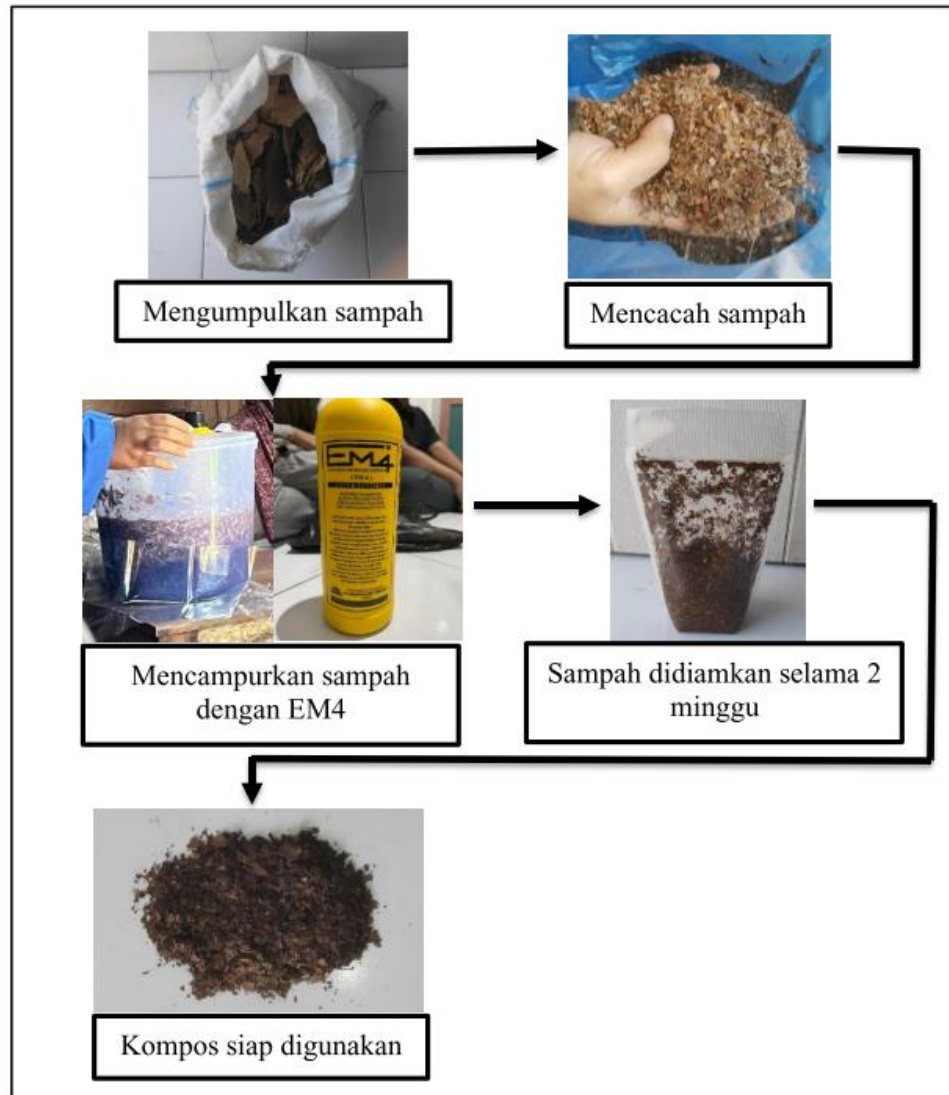
Dari aspek lingkungan, pengolahan sampah berperan penting dalam mengurangi pencemaran udara yang biasanya dihasilkan oleh metode penanggulangan sampah secara konvensional. Proses ini juga mampu menekan emisi gas metana yang berasal dari sampah organik yang membusuk akibat aktivitas bakteri metanogen di tempat pembuangan sampah. Selain itu, pengolahan sampah dapat mengurangi kebutuhan lahan untuk penimbunan sampah, sehingga membantu menjaga kelestarian lingkungan.

2.2.3 Aspek Tanah/Tanaman

Pada aspek tanah dan tanaman, hasil pengolahan sampah memberikan dampak positif terhadap kualitas tanah. Penggunaan hasil olahan tersebut dapat meningkatkan kesuburan tanah serta memperbaiki struktur dan karakteristik tanah. Selain itu, kapasitas penyerapan air ke dalam tanah menjadi lebih baik, yang berdampak pada

peningkatan kualitas hasil panen. Pengolahan sampah juga dapat menekan pertumbuhan penyakit pada tanaman, sehingga mendukung pertumbuhan tanaman yang lebih sehat.

Adapun proses pembuatan kompos dengan daun kering



Gambar 2. 2 Alur proses pembuatan kompos
(Suyitno, 2024)

Pada Gambar 2.2 menunjukkan gambar digambar diagram pembuatan kompos, di bawah ini penjelasan dari prosedur tersebut :

1. Mengumpulkan sampah daun

Langkah pertama dalam pembuatan kompos adalah mengumpulkan sampah daun kering.

2. Mencacah sampah

Setelah sampah daun dikumpulkan selanjutnya adalah melakukan pencacahan yang bertujuan memperkecil ukuran sampah daun. Pencacahan ini dilakukan agar sampah lebih mudah hancur saat dekomposisi (pencampuran zat, penguraian atau perubahan) dan menjadi kompos (Muktiningsih dkk., 2016)

Ukuran bahan baku (daun kering) yang digunakan memiliki peran penting dalam proses pengomposan. Berdasarkan hasil penelitian bahwa semakin kecil ukuran potongan bahan baku maka semakin cepat pula proses pengomposan (Novita *et al.*, 2021).

3. Mencampurkan sampah daun dengan cairan EM4

Sampah yang telah dicacah dicampurkan dengan larutan EM4 atau bisa juga menunggu sampah tersebut membusuk sendiri tetapi prosesnya lumayan lama. Sampah yang tidak dicacah mengakibatkan besarnya wadah yang harus digunakan untuk pencampuran sehingga larutan EM4 yang digunakan menjadi boros.

4. Sampah di diamkan selama 2 minggu

Sampah didiamkan selama 2 minggu di tempat yang tertutup rapat dan kedap udara karena udara dapat membuat proses pembusukan tidak berjalan dengan sempurna. Selama 2 minggu tempat penampung harus dibuka sesekali untuk

mengeluarkan gas yang timbul akibat proses dekomposisi (pencampuran zat, penguraian atau perubahan).

5. Kompos siap digunakan

Kompos yang siap digunakan berdasarkan standar kualitas kompos menurut SNI No.19-7030-2004 yaitu memiliki warna coklat kehitaman, berbau seperti tanah dan suhunya tidak panas (Purwiningsih and Arba, 2020).

Daun kering mengandung banyak unsur karbon (C), Nitrogen (N), Fosfor (P), dan Kalium (K) sehingga dapat memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Pengomposan memiliki prinsip sebagai proses yang menyamakan rasio C/N yang merupakan hasil perbandingan antara karbohidrat dan nitrogen yang terkandung di dalam suatu bahan yang dapat memengaruhi proses penguraian bahan organik dengan tanah. Nilai C/N rasio standar kualitas kompos menurut SNI : 19-7030-2004 adalah 10- 20. Pupuk kompos memiliki C/N rasio sama dengan tanah memungkinkan bahan tersebut dapat diserap oleh tanaman (Adytama, 2017).

Pengolahan sampah organik menjadi kompos dapat meminimalisir banyak sampah di TPA. Jika diolah dengan baik maka dapat menjadi sumber pemasukan yang bermanfaat.

2.3 Sampah Daun

Sampah daun salah satu contoh sampah organik yang pemanfaatannya belum maksimal. Dedaunan sangat mudah ditemukan di lingkungan sekitar kita, sehingga sangat cocok digunakan sebagai bahan pembuatan pupuk kompos. Pembakaran sampah akan mengakibatkan polusi udara yang berdampak buruk bagi kesehatan.



Gambar 2. 3 Sampah daun kering dan basah

2.4 Sampah Dapur

Sampah dapur adalah sisa-sisa bahan atau material yang dihasilkan dari kegiatan pengolahan dan penyiapan makanan di dapur, baik berupa bahan organik seperti kulit buah, sayuran, dan sisa makanan, maupun bahan anorganik seperti kemasan plastik dan kaleng bekas. Sampah dapur merupakan bagian dari sampah rumah tangga yang paling banyak dihasilkan setiap harinya dan memiliki potensi besar untuk dikelola melalui proses pengomposan maupun daur ulang guna mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan.

Di TPA jatibarang kota Semarang per 2025 produksi sampah organik mencapai 62% dari volume sampah di TPA tersebut merupakan limbah organik, seperti sisa makanan, dedaunan, dan limbah pertanian. Penumpukan limbah organik ini tidak hanya menciptakan masalah lingkungan seperti pencemaran air tanah dan emisi gas rumah kaca, tetapi juga memakan lahan yang luas (Hottaruli dan Kamal, 2025)



Gambar 2. 4 Sampah dapur

2.5 Perancangan (*design*)

Perancangan adalah aktivitas untuk membangun dan mendefinisikan solusi bagi masalah – masalah yang tidak dapat dipecahkan sebelumnya, atau solusi baru bagi berbagai masalah yang sebelumnya telah dipecahkan namun dengan cara yang berbeda (Hurst, 2021).

Sebuah mesin *crusher* umumnya terdiri dari rangka, motor listrik sebagai tenaga penggerak, sistem pemindah gerak yang menggunakan *puli* dan sabuk-V, tabung, poros, serta pisau pemotong. Faktor – faktor yang perlu di perhatikan dalam pembuatan mesin *crusher* ini yaitu kekokohan rangka, keandalan pisau yang tahan lama untuk melakukan banyak pencacahan, efisien biaya dan produksi, ketersediaan, dan kemudahan aksesibilitas. Desain mesin diusahakan untuk beroperasi dengan efisien sesuai dengan tujuan.

2.6 Perencanaan Komponen

2.6.1 Tabung Pencacah

Pada bagian ini berfungsi sebagai wadah atau tempat untuk menampung sampah daun ketika dilakukan proses pencacahan.

- a. Volume bahan menggunakan persamaan rumus (Asrori et al., 2021).

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (2.1)$$

Substitusi :

$$V_{bahan} = \frac{m}{\rho} \quad (2.2)$$

Keterangan :

V_{bahan} : Volume bahan (m^3)

m : massa

ρ : massa jenis daun

- b. Diameter tabung

Menggunakan persamaan rumus volume tabung

$$V_{tabung} = \pi \times r^2 \times t \quad (2.3)$$

Keterangan :

V_{tabung} : Volume tabung

π : 3,14

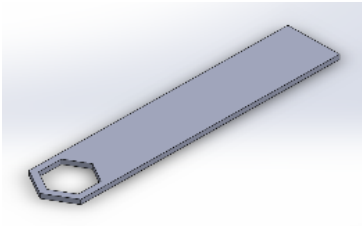
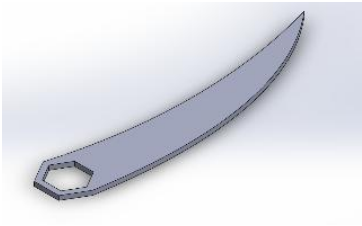
r : Jari – jari tabung

t : Tinggi tabung

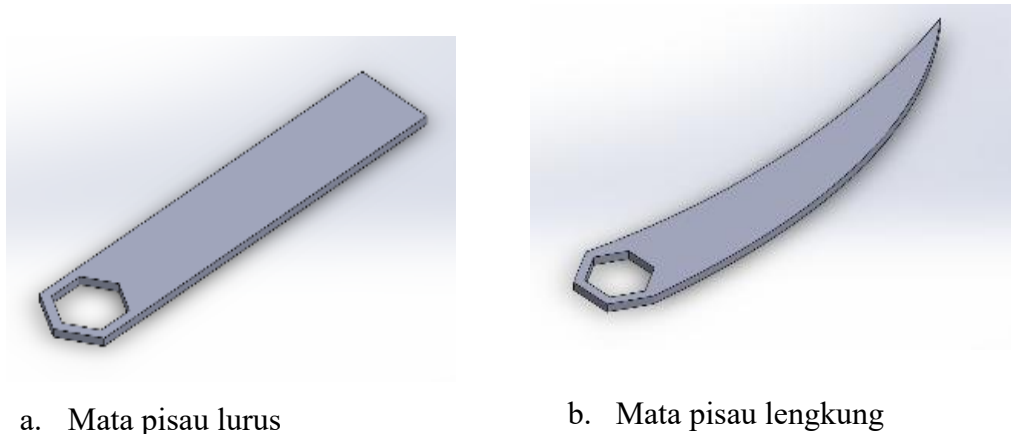
2.6.2 Mata pisau

Pisau merupakan salah satu bagian dari mesin pencacah sampah daun dan ranting yang berfungsi untuk menghancurkan sampah daun. Berikut macam macam mata pisau pencacah :

Tabel 2. 1 Jenis mata pisau

Mata Pisau	Gambar	Keunggulan	Kelemahan
Mata pisau lurus		Keunggulannya mencakup presisi tinggi dan garis potong lurus yang bersih.	Kelemahannya adalah kurang efektif untuk material tebal atau bertekstur, serta mudah tumpul jika digunakan lebih.
Mata pisau Lengkung		Pemotongan lebih halus, beban kejut lebih kecil, dan cocok untuk material berserat	Perawatan dan pengasahan lebih sulit, sensitif terhadap keselarasan, dan proses manufaktur lebih kompleks
Mata pisau Rotary		Memungkinkan potongan cepat dan akurat pada garis lurus atau lengkung.	lengkungan bilah bisa mendorong bahan dan kurang presisi pada titik tertentu, serta cepat aus pada material kasar.
Mata pisau Bergigi		Keunggulannya adalah daya gigit tinggi dan awet pada material sulit.	Kelemahannya termasuk tepi potong kasar yang berantakan serta sulit diasah.

Pada perancangan ini kami memilih mata pisau lurus dengan ukuran 180×34 mm yang kemudian disesuaikan ukurannya dengan tabung. Pemilihan mata pisau ini juga berdasarkan kemudahan dalam mendapatkan mata pisau tersebut di pasaran. Pemasangan pisau secara bertingkat bertujuan agar ketika daun dimasukkan maka daun akan tercacah secara berahap hingga ukuran daun menjadi kecil.



Gambar 2. 5 Pisau pencacah

2.6.3 Motor listrik

Motor listrik adalah alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Begitu juga dengan sebaliknya yaitu alat untuk mengubah energi mekanik menjadi energi listrik yang biasanya disebut dengan generator atau dynamo (Bagia and Parsa, 2018).

Perbedaan antara dinamo motor 1 fasa dan 3 fasa yaitu terdapat dalam rangkaian kabel dan batas voltasenya. Motor listrik 1 fasa adalah jenis motor listrik yang hanya menggunakan 1 sumber listrik untuk beroperasi. Motor ini memiliki 2 kabel utama, yaitu fase (L) dan netral (N). Meskipun hanya memiliki satu phase, motor ini tetap membutuhkan alat tambahan seperti kapasitor atau lilitan untuk

memulai dan menjaga rotor tetap bergerak. Sedangkan motor listrik 3 fasa adalah motor listrik yang beroperasi dengan menggunakan arus listrik 3 fasa untuk menghasilkan putaran motor ini merupakan salah satu jenis motor asinkron, yang artinya ada perbedaan kecepatan antara medan magnet yang dihasilkan oleh stator (bagian yang diam) dan rotor (bagian yang berputar) (Fathoni dkk., 2025). Pada perancangan kali ini kami menggunakan motor listrik 1 *phase*.

a. Torsi mata pisau

Sebelum menghitung torsi mata pisau, gaya pada mata pisau harus ditentukan terlebih dahulu dengan rumus gaya

$$F = m \times g \quad (2.4)$$

Keterangan :

F : Gaya

m : Massa

g : Gravitasi (9,8 m/s)

Torsi mata pisau merupakan hasil perkalian antara gaya yang diberikan dan panjang lengan motor. Kekuatan, di sini, merujuk pada gaya dorongan. Dengan kata lain, torsi adalah hasil perkalian antara gaya yang diberikan dengan jarak.

$$T_{pisau} = F \times D_{pisau} \quad (2.5)$$

Keterangan :

T_{pisau} : Torsi mata pisau (N.m)

F : Gaya yang diberikan (N)

D_{pisau} : Jari – jari mata pisau

b. Daya mata pisau

Daya mata pisau harus ditentukan untuk tujuan menentukan motor listrik menggunakan persamaan rumus

$$P = T \times \omega \quad (2.6)$$

Dan

$$\omega = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60} \quad (2.7)$$

Substitusi

$$P_{pisau} = \frac{2 \cdot \pi \cdot n_{pisau} \cdot T_{pisau}}{60} \quad (2.8)$$

Keterangan :

P_{pisau} : Daya mata pisau (watt)

T_{pisau} : Torsi mata pisau (N.m)

n_{pisau} : Putaran (rpm)

c. Daya motor listrik

Setelah menemukan daya mata pisau selanjutnya menentukan daya untuk motor listrik dengan menggunakan rumus

$$P_{motor} = \frac{P_{pisau}}{\eta} \quad (2.9)$$

Keterangan :

P_{motor} : Daya motor listrik

P_{pisau} : Daya mata pisau

η : Efisiensi



Gambar 2. 6 Motor listrik
(Sumber : <https://www.niagamas.com/>)

2.6.4 Poros

Poros merupakan salah satu komponen yang sangat penting dalam semua jenis mesin. Sebagian besar mesin mentransfer gaya secara bersamaan dengan melakukan rotasi. Dalam proses ini, poros memiliki peran yang sangat krusial (Sularso, 2004).

a. Tegangan geser

Tegangan geser adalah nilai maksimum tegangan geser yang bekerja pada suatu material agar poros dapat beroperasi dengan aman tanpa mengalami kegagalan akibat geser.

$$\tau_a = \frac{\sigma_b}{sf} \quad (2.10)$$

Keterangan :

σ_b : Kekuatan tarik material

sf : Safety factor

b. Torsi yang bekerja pada poros/*shaft*

Torsi yang bekerja pada poros motor listrik adalah gaya putar yang diteruskan melalui poros motor dan digunakan untuk menggerakkan beban yang terhubung dengan poros tersebut.

$$T_{poros} = 9,74 \cdot 10^5 \frac{P_{pisau}}{n_{pisau}} \quad (2.11)$$

Keterangan :

P_{pisau} : Daya mata pisau (Watt)

n_{pisau} : Putaran mata pisau (rpm)

c. Momen inersia

$$J = m \cdot D_{pisau} \quad (2.12)$$

Keterangan :

m : Massa mata pisau

D_{pisau} : Diameter mata pisau

d. Tegangan puntir

$$\tau = \frac{T_{pisau} \cdot D_{pisau}}{J} \quad (2.13)$$

Keterangan :

T_{pisau} : Torsi mata pisau

D_{pisau} : Diameter mata pisau

J : Momen inersia

e. Diameter poros

Setelah torsi poros diketahui, selanjutnya mencari diameter poros menggunakan persamaan.

$$D_{poros} = \left[\frac{5,1}{\tau a} K_t \cdot C_b \cdot T \right]^{1/3} \quad (2.14)$$

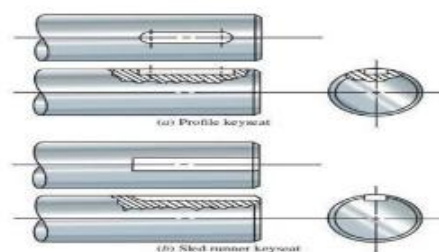
Keterangan :

T_{poros} : Torsi poros

K_t : Faktor koreksi

C_b : Faktor lentur

τ_{puntir} : Tegangan puntir



Gambar 2. 7 Poros
(Adris and Hariri, 2024)

2.6.5 Pasak

Pasak merupakan elemen mesin yang digunakan untuk menetapkan atau mengunci bagian - bagian mesin seperti roda gigi, puli, kopling, dan sprocket pada poros, sehingga bagian - bagian tersebut ikut berputar. Maka dari itu perlu perencanaan pasak dengan tepat menggunakan persamaan rumus (Sularso, 2004).

a. Tegangan geser

$$\tau_a = \frac{\sigma b}{sf} \quad (2.15)$$

Keterangan :

σb : Kekuatan tarik material

sf : *Safety factor*

b. Diameter pasak

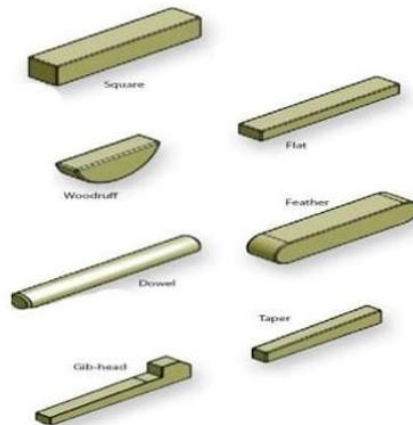
$$D_{pasak} = \sqrt{\frac{4 \cdot \tau_{poros}}{\pi \cdot \tau_a \cdot D_{poros}}} \quad (2.16)$$

Keterangan :

τ_{poros} : Tegangan puntir poros

τ_a : Tegangan geser

D_{poros} : Diameter poros



Gambar 2. 8 Pasak
(Sumber : <http://pttensor.com/>)

Tabel 2. 2 Standar pasak

Shaft diameter (mm) upto and including	Key cross-section		Shaft diameter (mm) upto and including	Key cross-section	
	Width (mm)	Thickness (mm)		Width (mm)	Thickness (mm)
6	2	2	85	25	14
8	3	3	95	28	16
10	4	4	110	32	18
12	5	5	130	36	20
17	6	6	150	40	22
22	8	7	170	45	25
30	10	8	200	50	28
38	12	8	230	56	32
44	14	9	260	63	32
50	16	10	290	70	36
58	18	11	330	80	40
65	20	12	380	90	45
75	22	14	440	100	50

(Dahlan, 2012)

2.6.6 Bearing

Bearing atau bantalan merupakan komponen penting dalam industri mesin. *Bearing* berfungsi sebagai tumpuan benda yang berputar dapat membatasi gerak relatif antara dua komponen atau lebih yang saling terhubung agar dapat bergerak

sesuai arah yang diinginkan. Bearing dapat melancarkan putaran antara dua komponen sehingga dapat meminimalisir kerusakan.



Gambar 2. 9 Jenis Bearing
(Suyitno, 2024)

Gambar 2.10 menunjukkan beberapa jenis *bearing*, diantaranya yaitu :

1. *Pillow Block Unit* (UCP)

UCP memiliki dua susunan lubang baut yang sumbu dan poros bantalannya berlawanan arah.

2. *Flange Unit with 4 bolts* (UCF)

UCF memiliki empat susunan lubang baut yang berlawanan arah dengan sumbu bantalan.

3. *Flange Unit with 2 Bolts* (UCFL)

UCFL memiliki jenis yang sama UCF tapi hanya memiliki dua lubang baut sehingga Bearing UCFL digunakan untuk beban dengan beban yang lebih ringan.

4. *Piloted Round Flange Unit* (UCFL)

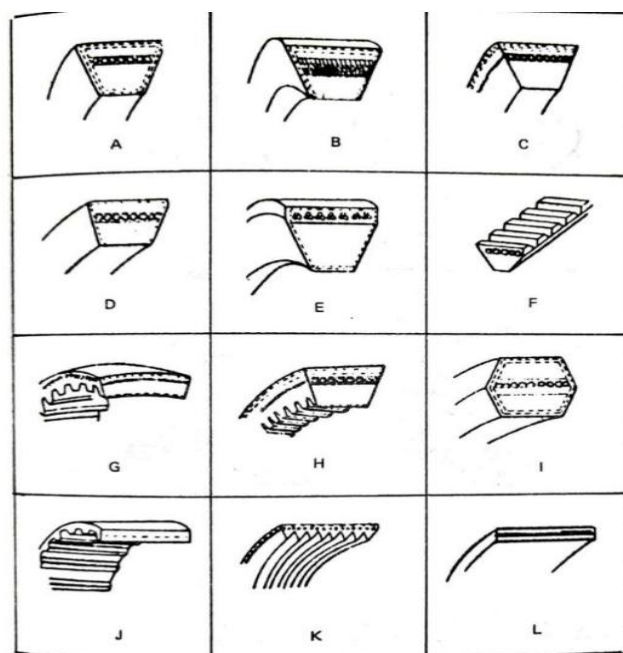
UCFC merupakan jenis lain dari UCFL tapi flange boulder nya memiliki rumah sehingga pengaplikasiannya lebih baik.

5. *Take Up Unit* (UCT)

UCT merupakan Bearing yang slotnya berada di kanan dan kiri serta satu lubang baut. Sumbu dan porosnya searah dengan slot tapi melintang terhadap sumbu bantalan atau sumbu bearing.

2.6.7 Perancangan Sabuk dan Puli

Untuk menggerakkan poros dan merubah putaran motor dapat diperbandingkan besar puli motor dengan beban yang dipasang. Daya yang digunakan untuk menggerakkan poros dipindahkan dari motor listrik menggunakan puli. Pada perhitungan perencanaan sabuk dapat dilakukan dengan pendekatan persamaan-persamaan sebagai berikut :



Gambar 2. 10 Jenis V-Belt
(Suyitno, 2024)

Pada Gambar 2.11 menunjukkan berbagai jenis V-Belt, diantaranya :

A = Sabuk v standar	G = Sabuk v putaran variabel
B = Sabuk v unggul	H = Sabuk penampang pendek
C = Sabuk v penampang pendek	I = Sabuk segi enam
D = Sabuk v tuga ringan	J = Sabuk bergigi
E = Sabuk v sempit	K = Sabuk berusuk banyak
F = Sabuk v sudut lebar	L = Sabuk berlapis kulit dan nilon

a. Diameter puli yang digerakkan menggunakan persamaan (Sularso, 2004).

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{D_1}{D_2} \quad (2.17)$$

Substitusi

$$D_{driven} = \frac{n_{motor}}{n_{poros}} \times D_{driver} \quad (2.18)$$

Keterangan :

D_{driver} : Diamater puli yang *driver*

D_{driven} : Diamater puli yang *driven*

n_{motor} : Putaran motor listrik

n_{poros} : Putaran poros

b. Kecepatan keluaran menggunakan persamaan (Sularso, 2004).

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{D_1}{D_2} \quad (2.19)$$

Substitusi

$$n_{poros} = n_{motor} \cdot \frac{D_{driver}}{D_{driven}} \quad (2.20)$$

Keterangan :

n_{motor} : Putaran motor (rpm)

n_{poros} : Putaran poros (rpm)

D_{driver} : Diameter puli *driver* (m)

D_{driven} : Diameter yang *driven* (m)

c. Panjang sabuk (Sularso,2004).

$$L = 2 \cdot C + \left[(D_{driven} + D_{driver}) \frac{\pi}{2} \right] + \left[\frac{(D_{driven} - D_{driver})^2}{4C} \right] \quad (2.21)$$

Keterangan :

L : Panjang sabuk

C : Jarak sumbu antara puli

D_{driver} : Diameter puli *driver*

D_{driven} : Diameter puli *driven*

d. Perhitungan sudut kontak V-Belt (Hisbullah, Setiawan, & Hanifi, 2023).

$$\sin \alpha = \left(\frac{D_{driven} - D_{driver}}{x} \right) \quad (2.22)$$

Keterangan :

$\sin \alpha$: Sudut kontak V-Belt

D_{driver} : Diameter puli *driver*

D_{driven} : Diameter puli *driven*

X : Jarak antara dua sumbu poros puli

e. Perhitungan kecepatan V-Belt (Hisbullah, Setiawan, & Hanifi, 2023).

$$v = \frac{\pi \cdot D_{driver} \cdot n_{motor}}{60} \quad (2.23)$$

Keterangan :

v : Kecepatan sabuk V-Belt

π : 3,14

D_{driver} : Diameter puli *driver*

n_{motor} : Putaran motor listrik

f. Luas penampang V-Belt (Hisbullah, Setiawan, & Hanifi, 2023).

$$A = \frac{1}{2} \cdot (C + b) \cdot t_{puli} \quad (2.24)$$

Keterangan :

A : Luas penampang

b : Lebar puli

t_{puli} : Tebal puli

g. Tegangan maksimal V-Belt terhadap luas penampang (Hisbullah, Setiawan, &

Hanifi, 2023).

$$T_{max} = T_{Smax} \cdot A \quad (2.25)$$

Keterangan :

A : Luas penampang

T_{max} : Tegangan maksimal

T_{Smax} : Tegangan tarik maksimum

h. Menghitung gaya sentrifugal (Hisbullah, Setiawan, & Hanifi, 2023).

$$F_c = m \cdot v^2 \quad (2.26)$$

Keterangan :

F_c : Gaya sentrifugal

m : Massa V-belt

v : Kecepatan V-Belt

i. Menghitung tegangan sisi kencang dan sisi kendur V-Belt (Hisbullah, Setiawan, & Hanifi, 2023).

Tegangan kencang

$$T_{kencang} = T_{max} - T_c \quad (2.27)$$

Tegangan kendur

$$2,31 \log \frac{T_{kencang}}{T_{kendur}} = \frac{\mu \cdot \theta}{\sin \beta} \quad (2.28)$$

Keterangan :

$T_{kencang}$: Tegangan kencang

T_{kendur} : Tegangan kendur

T_{max} : Tegangan maksimal

T_c : Gaya sentrifugal

μ : Koefisien gesek

θ : Sudut putaran

j. Kebutuhan tegangan V-Belt (Hisbullah, Setiawan, & Hanifi, 2023).

$$T_{belt} = T_{kencang} - T_{kendor} \quad (2.29)$$

Keterangan :

T_{belt} : Tegangan *belt*

$T_{kencang}$: Tegangan kencang

T_{kendor} : Tegangan kendor

k. Daya maksimal yang ditransmisikan/belt (Hisbullah, Setiawan, & Hanifi, 2023).

$$P_{belt} = (T_{kencang} - T_{kendor})v \quad (2.30)$$

Keterangang :

P_{belt} : Daya maksimum yang ditransmisikan

$T_{kencang}$: Tegangan kencang

T_{kendor} : Tegangan kendor

v : Kecepatan V-Belt

1. Jumlah belt yang digunakan (Hisbullah, Setiawan, & Hanifi, 2023).

$$i = \frac{P_{motor}}{P_{belt}} \quad (2.31)$$

Keterangang :

P_{belt} : Daya maksimum yang ditransmisikan

P_{motor} : Daya motor listrik

2.7 Analisis Data

2.7.1 Daya semu Motor Listrik

Daya semu motor listrik merupakan besarnya daya listrik yang digunakan motor selama proses pengoperasian mesin *crusher*. Perhitungan Daya semu digunakan untuk mengetahui kebutuhan energi listrik pada saat mesin bekerja. Untuk mengetahui Daya semunya digunakan rumus (Wildi, 2006).

$$P_{semu} = V \cdot I \quad (2.32)$$

Keterangan :

P_{semu} : Daya semu

V : Tegangan listrik (*Volt*)

I : Arus listrik (A)

2.7.2 Kapasitas Produksi

Kapasitas produksi merupakan kemampuan mesin *crusher* dalam mencacah sampah daun kering dalam satuan waktu tertentu. Nilai kapasitas produksi digunakan

untuk mengetahui tingkat produktivitas mesin selama pengujian. Untuk mengetahui kapasitas produksinya digunakan rumus (Setiawan & Wijaya, 2024).

$$\dot{m} = \frac{m}{t} \times 3600 \quad (2.33)$$

Keterangan :

$\dot{m}$: Kapasitas produksi

m : Massa

t : Waktu

2.7.3 Efisiensi Produksi

Efisiensi produksi merupakan perbandingan antara hasil produksi yang diperoleh selama proses pencacahan. Perhitungan efisiensi digunakan untuk mengetahui tingkat efektivitas kinerja mesin *crusher*. Untuk mengetahui efesiensi digunakan rumus (Febrianto *et al.*, 2019).

$$\eta = \frac{m_{akhir}}{m_{awal}} \times 100\% \quad (2.34)$$

Keterangan :

η : Efisiensi

m_{akhir} : Massa akhir

m_{awal} : Massa awal