ISSN 1907-9044 (Print)
ISSN 2614-882X (Online)

ANALISA PENGARUH KECEPATAN PUTARAN TERHADAP MESIN BUBUR PAKAN MAGGOT DENGAN KAPASITAS 3KG PERMENIT

Mochamad Mas'ud

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Yudharta Pasuruan
e-mail : masud.teknik@yudharta.ac.id

Abstrak

Mesin bubur pakan maggot adalah mesin untuk pencacah sampah organic menjadi bubur untuk pakan maggot atau lava dari lalat BSF, perancagan ini dilatar belakangi oleh permasalahan sampah yang menumpuk khususnya di daerah perkotaan akibat dari semakin bertambahnya jumlah penduduk, tingkat konsumsi masyarakat serta aktivitas lainnya maka bertambah pula jumlah sampah yang dihasilkan. Sampai sekarang permaslahan sampah masih belum usai oleh karena itu perlu adanya penanggulangan agar bias mengurangi sampah yang setiap hari semakin bertambah. Maggot atau Lava lalat BSF mampu mereduksi sampah dengan baik lava tersebut makan dengan cara menghisap nutrisi dari makanya akan tetapi jika struktur makanan yang di berikan bersifat keras atau besar maka lava atau maggot akan sukar atau lama proses reduksinya. Untuk itu dibuatlah mesin pencacah untuk memudahkan maggot mereduksi sampah dengan cepat. Proses perencanaan mesin pencacah sampah organik dilakukan meliputi analisis daya, puli yang terjadi pada poros, belt dan konstruksi rangka. Metode penelitian yang di gunakan adalah metode eksperimen penelitian menggunakan variasi kecepatan putaran rpm yaitu 2900rpm, 1750rpm dan 1450rpm sedangkan sudut pisau yang digunakan sudut 75°. As poros pisau yang digunakn sebesar 25mm, variasi puli yang digunakan 75mm, 125mm dan 150mm. Hasil pengujian menunjukan kecepatan rpm yang optimal yaitu 1750rpm dengan puli 125mm karena menghasilkan kualitas bubur yang halus sedangkan rpm 2900 dan rpm1450 menghasilkan cacahan cenderung kasar dan bertektur besar.

Kata Kunci: kecepatan, sampah organik, mesin bubur pakan maggot**.**

Abstract

The maggot feed slurry machine is a machine for chopping organic waste into slurry for maggot feed or lava from BSF flies, this design is motivated by the problem of garbage piling up, especially in urban areas as a result of the increasing number of people, the level of community consumption and other activities, it also increases amount of waste generated. Until now, the problem of waste is still not over, therefore there is a need for countermeasures so that it can reduce waste which is increasing every day. Maggot or Lava BSF flies are able to reduce waste properly, the lava eats by sucking nutrients from it, but if the structure of the food provided is hard or large then the lava or maggot will be difficult or take a long time to reduce. For this reason, a chopping machine was made to make it easier for Maggot to reduce waste quickly. The planning process for the organic waste shredder includes analysis of power, pulleys that occur on the shaft, belt and frame construction. The research method used is an experimental research method using variations in the rotational speed of rpm, namely 2900rpm, 1750rpm and 1450rpm while the knife angle used is an angle of 75°. The blade shaft used is 25mm, the pulley variations used are 75mm, 125mm and 150mm. The test results show that the optimal rpm speed is 1750rpm with 125mm pulleys because it produces a smooth slurry quality, while 2900 rpm and 1450 rpm produce coarse and large-textured pieces.

Key words : *speed, organic waste, maggot feed slurry machine*

Pendahuluan

Permasalahan sampah menjadi isu krusial, terutama di wilayah perkotaan, yang terus meningkat seiring pertumbuhan penduduk, tingginya konsumsi masyarakat, dan berbagai aktivitas ekonomi. Kondisi tersebut menyebabkan akumulasi sampah di Tempat Pembuangan Akhir (TPA), baik di kota besar maupun kecil, sehingga berpotensi menimbulkan berbagai gangguan kesehatan bagi masyarakat di sekitarnya (Laely Priatna *et al.*, 2019). Rendahnya kualitas pengelolaan sampah semakin memperburuk kondisi tersebut karena peningkatan volume sampah tidak diimbangi dengan sistem pengelolaan yang memadai (Alfiandri, 2018).

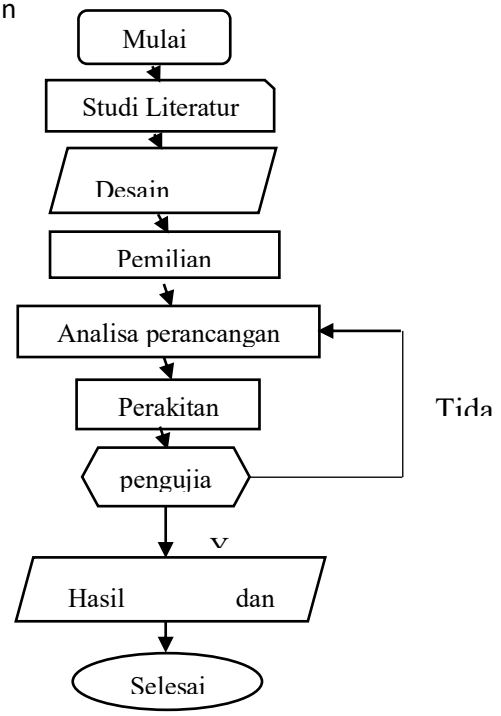
Sampah sayuran dan buah-buahan merupakan limbah organik yang umumnya masih dibuang secara *open dumping* tanpa pengolahan, sehingga berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan dan bau tidak sedap. Kondisi ini dipengaruhi oleh keterbatasan pengetahuan dan teknologi masyarakat dalam mengelola sampah organik (Jalaluddin *et al.*, 2016). Salah satu alternatif pengelolaan yang efektif adalah biokonversi, yaitu proses pemanfaatan mikroorganisme atau larva serangga untuk menguraikan sampah organik menjadi produk bernilai tambah. Melalui proses ini, nutrisi dari sampah diubah dan disimpan sebagai biomassa larva sehingga mendukung pengelolaan sampah yang lebih berkelanjutan (Nurcholis Salman *et al.*, 2019).

Larva *Black Soldier Fly* (BSF) mampu mereduksi berbagai jenis sampah organik, seperti limbah pasar, sisa dapur, serta kotoran hewan dan manusia, hingga sekitar 80% (Wita Nirmal *et al.*, 2020). Tingkat reduksi sampah organik umumnya berada pada kisaran 62,68%–73,98%, bergantung pada karakteristik bahan yang diolah. Semakin keras tekstur sampah yang diberikan, semakin lambat proses konsumsi dan reduksi oleh larva karena maggot memperoleh nutrisi melalui mekanisme mengisap makanan (Danny, 2020).

Mesin pencacah berfungsi memperkecil ukuran bahan agar lebih mudah diolah dan dimanfaatkan, termasuk sebagai pakan ternak (Hilmi *et al.*, 2016). Penelitian ini berfokus pada pengaruh variasi kecepatan putaran mesin terhadap kualitas bubur maggot guna memperoleh hasil pencacahan yang lebih optimal.

Metode Pelaksanaan

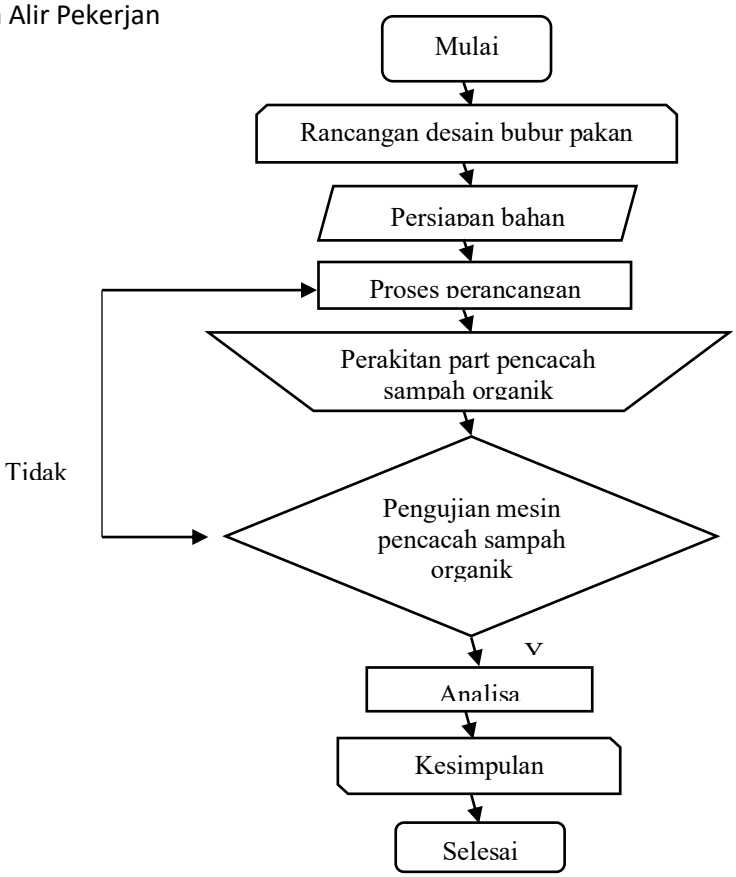
1. Diagram alir Penelitian



Gambar 1 diagram alir penelitia

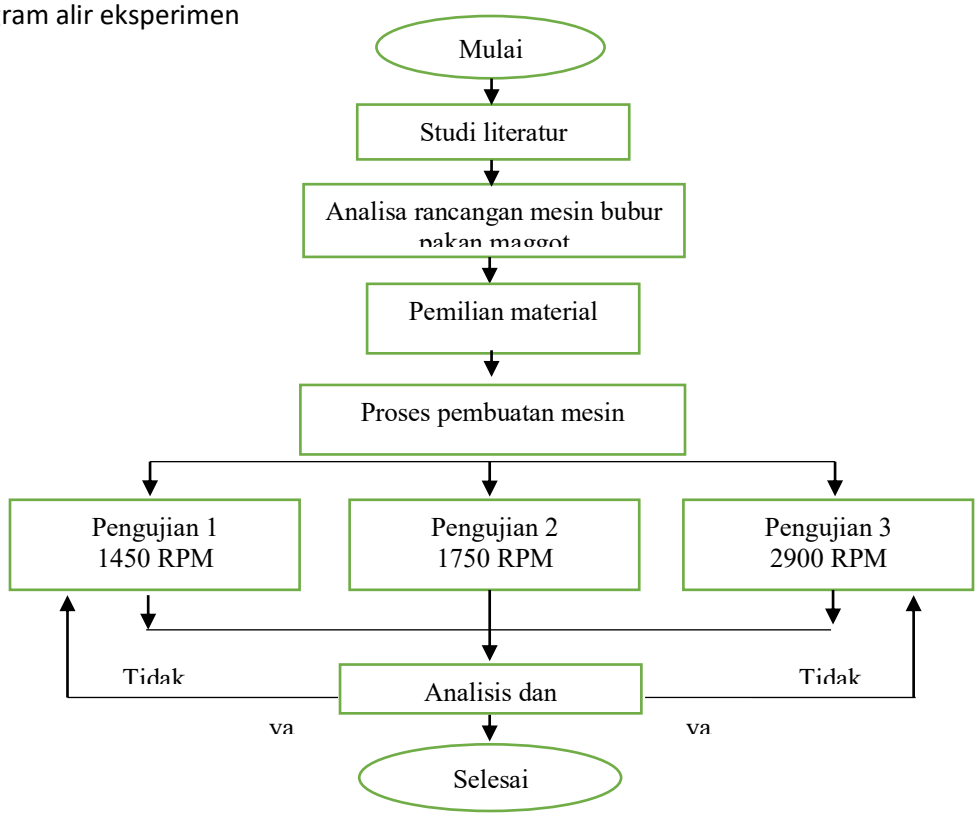
ISSN 1907-9044 (Print)
ISSN 2614-882X (Online)

2. Diagram Alir Pekerjan



Gambar 2 Diagram alir pekerjaan

3. Diagram alir eksperimen



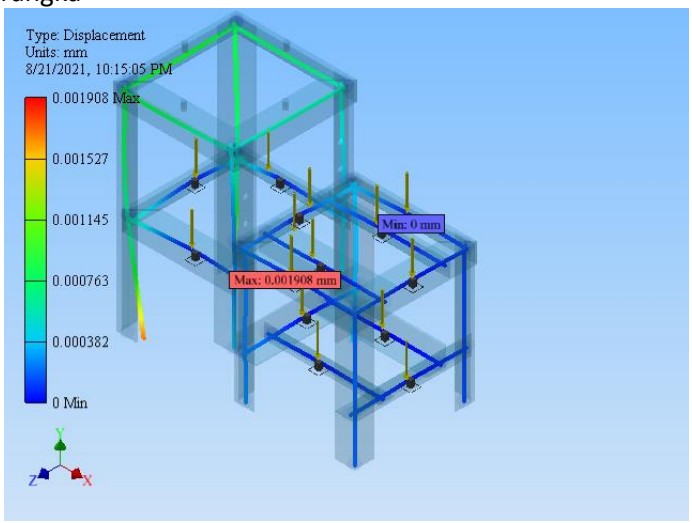
Gambar 3 Diagram alir eksperimen

ISSN 1907-9044 (Print)
ISSN 2614-882X (Online)

Hasil Dan Pembahasan

Tahapan pekerjaan mesin bubur pakan maggot

1. Frame atau Kerangka



Gambar 4 Frame analisis displacement dari atas

Dari hasil analisis beban terhadap frame pada gambar diatas perubahan bentuk akibat penekan yang terjadi dari tiap bagian mesin bubur pakan maggot menghasilkan perubahan minimal yaitu sebesar 0.000382mm, perubahan tersebut dibawah batas maksimal yaitu sebesar 0.001908mm. Jadi beban yang di berikan oleh dynamo, tabung ruang pencacah, hopper, puli, as pisau dan pisau sebesar 392N atau 40kg sedikit mengalami perubahan bentuk makan frame dikatakan aman.

2. Tabung ruang pencacah

Ukuran tabung yang dibuat.

Panjang tabung : 500 mm

Jari – Jari tabung : 400 mm

Maka di dapat volume tabung /silinder pada mesin yaitu:

Dimana:

R = jari-jari

T = tinggi

maka

$V = \pi . r^2 . t$

$= 3{,}14 . (400^2) . 500$

$= 251{,}200\ mm^3$

$= 0{,}2512\ m^3$

Dengan berat jenis (ρ) adalah 3kg=30kg/m^3, maka di dapat kapasitas tabung :

Berat = Berat jenis (ρ) . volume

$= 30kg/m^3 . 0{,}2512\ m^3$

$= 7{,}536\ kg$

Dikarenakan posisi tabung vertikal, maka tabung dapat di isikan sebesar 40% dari kapasitas tabung dikarenakan kalau tabung diisikan 100% maka mesin akan mati karena pisau pencacah tersedat oleh sampah dan sampah akan menyumbat saluran output atau saluran keluarnya sampah hasil cacahan dari mesin, dari kapasitas tabung di atas yaitu: 7,536 kg x 40% = 3,0144G = 3kg

3. Pisau

Pisau terbagi dalam 3 jenis dan tiap jenis pisau memiliki fungsi yang berbeda-beda.

1. Pisau sudut 75° berfungsi untuk pemotongan pertama yang menjadikan sampah berukuruan sedang lebih kecil dari bentuk awal.
2. Pisau pemodelan 1 atau pisau pencacah berfungsi untuk mencacah dan menghaluskan sampah organic setelah dari pisau sudut 75°.
3. Pisau tampel berfungsi untuk sebagai pendorong hasil cacahan sampah organic agar sampah setelah dicacah oleh pisau 1 dan 2 keluar menuju saluran output agar sampah yang dicacah tidak menyumpat pada tabung ruang pencacah dan juga bila ada sampah organic yang berukuran besar pisau tampel juga akan memotongnya.

Daya rencana

Dimana:

Fc = 1,5 (variasi beban besar, 3-5 jam/hari)

P = 0,746 kw

$Pd = f_c.P$

$= 1,5 \times 0,746$

$= 1,2$ kw

Tenaga pada motor

Dimana

N1 = 2900rpm

N2 = 1450rpm, 1750rpm dan 2900rpm

Besar torsi pada motor adalah:

$$\tau = \frac{2x\pi.n2}{n1}$$

$$= \frac{2x\ 3,14x1450}{2900}$$

$= 3,14$ Nm

$$\tau = \frac{2x\pi.n2}{n1}$$

$$= \frac{2x\ 3,14x1750}{2900}$$

$= 3,78$ Nm

$$\tau = \frac{2x\pi.n2}{n1}$$

$$= \frac{2x\ 3,14x2900}{2900}$$

$= 6,28$ Nm

4. poros

P = 1 HP = 0,735 kw = 735 w

N = 2900rpm, 1750rpm, 1450rpm

Dimana:

$\sigma_b B$ = Besaran yang di ijinkan

$\tau\alpha$ = Tegangan

S_{f1} = Poros 1

S_{f2} = Poros 2

$$\tau\alpha = \frac{\sigma B}{(Sf1+Sf2)}$$

$$= \frac{48 kg/mm^2}{1+1}$$

$=24,6$ kg/mm^2

Kebutuhan pada diameter poros ≥ 24,6 mm dengan pertimbanagn bearin dan bantalan pada frame, maka diameter poros yang dibuat adalah 25mm
Hubungan antara motor dengan poros adalah:

a. jika diametr poros lebih besar dari pada tenaga pada motor maka motor akan berat untuk memutar poros, resiko pada motor mengakibatkan kumparan yang ada di dalamnya akan terbakar.
b. Jika diameter poros lebih kecil dihawatirkan poros akan mengalami patah atau bengkok pada waktu pisau berputar dan masa jenis sampah terlalu besar.

Jadi poros pada mesin harus disesuaikan karena sangat beresiko tinggi.

5. Puli

Dp = dp. i (mm)
Dimana:
dp = 75mm
i = Perbandingan putaran (rpm) = n_1/n_2

Dp = dp. I
= 75 x $\frac{2.900}{2.900}$
= 75 mm

Dp = dp. I
= 75 x $\frac{2.900}{1.750}$
= 125 mm

Dp = dp. I
= 75 x $\frac{2.900}{1.450}$
= 150 mm

Sistim transmisi pada mesin bubur pakan maggot adalah menggunakan pulley, dengan putaran motor 2900 Rpm.

1. Diametr pully motor penggerak 75mm
2. Diameter pulley pada pisau pisau pencacah adalah:
   a) rpm = 2900rpm ⟶ 75mm
   b) rpm = 1750rpm 125mm
   c) rpm = 1750rpm 150mm

variasi diameter puli sama dengan besarnya kecepatan rpm. Variasi diameter puli dipilih karena untuk mnghasilkan rpm 2900rpm,1750rpm dan 1450rpm jika diameter puli lebih besar atau lebih kecil maka rpm yang dihasilkan akan berbeda.

6. Sabuk V – Belt

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

Dimana:
C = 550mm, 450mm, 400mm
dp = 75mm
Dp = 75mm, 125mm, 150mm
Maka:

a. $L = 2C + \frac{\pi}{2}(dp+Dp) + \frac{1}{4C}(Dp-dp)^2$
$L = 2(2x550) + \frac{3,14}{2}(75+75) + \frac{1}{2(2X550)}(75-75)^2$
L = 2.435 mm

b. $L = 2C + \frac{\pi}{2}(dp+Dp) + \frac{1}{4C}(Dp-dp)^2$
$L = 2(2x450) + \frac{3,14}{2}(75+125) + \frac{1}{2(2X450)}(125-75)^2$

L = 1.127mm

c. $L = 2C + \frac{\pi}{2}(dp+Dp) + \frac{1}{4C}(Dp-dp)^2$

$L = 2(2x400) + \frac{3,14}{2}(75+150) + \frac{1}{2(2X400)}(150-75)^2$

L = 2.251mm

Maka diketahui panjang v-belt (L) dari table di atas adalah 2500mm, 1120mm dan 2240mm

Kecepatan sabuk

$$V = \frac{\pi.dp.n_1}{60x1000}$$

$$= \frac{3,14 \text{ x } 75 \text{ mm x } 2900 \text{ rpm}}{60 \text{ x } 1000}$$

= 11,3 m/ detik

Dimana:

dp = 75mm

n_1 = 2900rpm

Momen rencana

Dimana:

Pd = 1,2 kW

n_1 = 2900 rpm

$$T = 9,74x10^5 \left(\frac{Pd}{n_1}\right)$$

$$T = 9,74x10^5 \left(\frac{1,2}{2900}\right)$$

T = 403,034 kg.mm

Tegangan geser

Dimana:

T = 403,034 kg.mm

d_s = 25 mm

$$\tau = \frac{5,1.T}{d_s^3}$$

$$\tau = \frac{5,1x403,034}{25^3}$$

$\tau = 0,13$ kg/mm^2

Tegangan sentrifugal

Dimana:

W = 0,016 kg

V = 8,34 m/s

$Tc = W.V^2$

= 0,016 x 8,34

= 0,13 kg

Defleksi puntiran

$$\theta = 584\frac{T.l}{G.d_s^4}$$

$$= \frac{584 \text{ x } 403,034 \text{ x } 450}{8,3x10^3 \text{ x } 25^4}$$

= 4 º

ISSN 1907-9044 (Print)
ISSN 2614-882X (Online)

Dimana:
T = 403,034 kg.mm
G = $8,3x10^3$ kg/mm^2
l = 450 mm
d_s = 25 mm

Sudut kontak

$$\theta = 180^0 - \frac{57(Dp-dp)}{C}(^0)$$

Dimana:
C = 550mm, 450mm, 400mm
dp = 75mm
Dp = 75mm, 125mm, 150mm
Maka :

1. $\theta = 180^0 - \frac{57\ (Dp-dp)}{C}$
   $\theta = 180^0 - \frac{57\ (75-75)}{550}$
   $\theta = 180^0 - 0^0$
   $\theta = 180^0$
2. $\theta = 180^0 - \frac{57\ (Dp-dp)}{C}$
   $\theta = 180^0 - \frac{57\ (125-75)}{450}$
   $\theta = 180^0 - 6{,}33^0$
   $\theta = 173{,}6^0$
3. $\theta = 180^0 - \frac{57\ (Dp-dp)}{C}$
   $\theta = 180^0 - \frac{57\ (150-75)}{400}$
   $\theta = 180^0 - 10{,}687^0$
   $\theta = 169{,}3^0$

Data experiment dan penelitian

1. Variabel bebas

Table 1 data variabel bebas

Pully yang digerakkan (Dp)	Kecepatan (rpm)	Hasil pencacahan
75mm	2900rpm	Percobaan 1
		Percobaan 2
		Percobaan 3
125mm	1750rpm	Percobaan 1
		Percobaan 2
		Percobaan 3
150mm	1450rpm	Percobaan 1
		Percobaan 2
		Percobaan 3

Sumber data primer

2. Variabel tetap

Variabel tetap pada penelitian ini yaitu meliputi:

1. Pisau dengan sudut 75° alasan memakai sudut 75° adalah dari hasil penelitian yang dilakukan oleh rekan saya sudut yang paling bagus untuk mesin bubur pakan maggot adalah dengan sudut 75°.
2. Pisau pencacah atau pisau dengan pemodel 1, fungsi dari pisau pencacah yaitu untuk mencacah atau menghaluskan sampah organic setelah dari pisau sudut 75° atau pisau pertama.
3. Pisau tampel fungsi dari pisau tampel yaitu sebagai pendorong hasil cacahan sampah organic agar sampah setelah dicacah oleh pisau 1 dan 2 keluar menuju saluran output agar sampah yang dicacah tidak menyumpat pada tabung ruang pencacah dan juga bila ada sampah organic yang berukuran besar pisau tampel juga akan memotongnya.
4. Massa sampah organic yang akan di cacah sebesar 3kg.
5. Waktu pecacahan yaitu 1 menit.

3. Data Hasil Penelian

Table 2 Varisi kecepatan rpm

No	Diameter puli motor (dp)	Diameter puli poros pisau (Dp)	Kecepatan putaran (rpm)	Berat sampah organic yang dicacah	Waktu pencacahan
1	75mm	75mm	2900rpm	3kg	1menit
2	75mm	125mm	1750rpm	3kg	1menit
3	75mm	150mm	1450rpm	3kg	1menit

Sumber data primer

Pada pembahasan ini difokuskan terhadap variasi kecepatan rpm untuk menghasilkan kecepatan putaran secara maksimal dalam menghasilkan bubur halus percobaan dilakukan sebanyak 3 kali dengan masa sampah organic 3kg dan waktu pencacahan 1 menit.

1. Diameter puli motor penggerak (dp) adalah 75mm dan diameter puli poros pisau (Dp) sebesar 75mm sedangkan kecepatan putarannya adalah 2900rpm.
2. Diameter puli motor penggerak (dp) adalah 75mm dan diameter puli poros pisau (Dp) sebesar 125mm sedangkan kecepatan putarannya adalah 1750rpm.
3. Diameter puli motor penggerak (dp) adalah 75mm dan diameter puli poros pisau (Dp) sebesar 150mm sedangkan kecepatan putarannya adalah 1450rpm.



Gambar 5 Mesin Bubur Pakan Maggot

Dari hasil pengujian mesin bubur pakan maggot diatas hubungan antara variasi putaran terhadap kapasitas produksi. Maka dapat diketahui variasi kecepatan putaran yang sesuai sehingga menghasilkan kecepatan putaran secara maksimal dalam menghasilkan bubur halus. Setelah dilakukan pengujian diperoleh hasil seperti terlihat pada tabel berikut ini:

Table 3 hasil pencacahan pada putaran 2900rpm dengan puli poros 75mm

No	Variasi kecepatan (rpm)	Diameter puli poros pisau(Dp)	Waktu pencacahan	Jumlah hasil cacahan
1	2900rpm	75mm	1 menit	3kg
2	2900rpm	75mm	1 menit	3kg
3	2900rpm	75mm	1 menit	3kg

Sumber data primer

Percobaan 1



Gambar 6 hasil cacahan pada putaran 2900rpm dengan puli poros 75mm

Percobaan 2



Gambar 7 Hasil Cacahan Pada Putaran 2900rpm Dengan Puli Poros 75mm

Table 4 hasil pencacahan pada putaran 1750rpm dengan puli poros 125mm

No	Variasi kecepatan (rpm)	Diameter puli poros pisau(Dp)	Waktu pencacahan	Jumlah hasil cacahan
1	1750rpm	125mm	1 menit	3kg
2	1750rpm	125mm	1 menit	3kg
3	1750rpm	125mm	1 menit	3kg

Sumber data primer

ISSN 1907-9044 (Print)
ISSN 2614-882X (Online)

Percobaan 1



Gambar 8 Hasil Cacahan Pada Putaran 1750rpm Dengan Puli Poros 125mm

Percobaan 2



Gambar 9 Hasil Cacahan Pada Putaran 1750rpm Dengan Puli Poros 125mm

Table 5 hasil pencacahan pada putaran 1450rpm dengan puli poros 150mm

No	Variasi kecepatan (rpm)	Diameter puli poros pisau(Dp)	Waktu pencacahan	Jumlah hasil cacahan
1	1450rpm	150mm	1 menit	3kg
2	1450rpm	150mm	1 menit	3kg
3	1450rpm	150mm	1 menit	3kg

Sumber data primer

Percobaan 1



Gambar 10 Hasil Cacahan Pada Putaran 1450rpm Dengan Puli Poros 150mm

Percobaan 2



Gambar 11 Hasil Cacahan Pada Putaran 1450rpm Dengan Puli Poros 150mm

4. Analisa hasil cacahan

Table 6 Analisa hasil cacahan

No	Kecepatan putaran (rpm)	Diameter puli poros pisau (mm)	Hasil cacahan
1	2900rpm	75mm	Besar-besar
2	1750rpm	125mm	Halus
3	1450rpm	150mm	Kasar

Dari hasil pengujian sampah organic yang sudah dicacah oleh mesin, dan dianalisa diperoleh sebagai berikut:

a. Variasi kecepatan putaran dengan menggunakan 2900rpm.
   Maka dari hasil Analisa yang di dapat dari kecepatan putaran 2900rpm kurang bagus karena hasil dari cacahan sampah organic masih belum menjadi bubur dan hasil cacahan cenderung besar.
b. Variasi kecepatan putaran dengan menggunakan 1750rpm.
   Maka dari hasil Analisa yang di dapat dari kecepatan putaran 1750rpm sangat bagus karena hasil dari cacahan sampah organic sudah menjadi bubur yang halus.
c. Variasi kecepatan putaran dengan menggunakan 1450rpm.
   Maka dari hasil Analisa yang di dapat dari kecepatan putaran 1450rpm kurang bagus karena hasil dari cacahan sampah organic masih belum menjadi bubur masih cenderung kasar.

Kesimpulan

Analisis efisiensi hasil pencacahan terhadap mesin bubur pakan maggot dan material sampah berdasarkan hasil eksperimen baik secara kualitatif maupun kuantitatif dapat ditarik kesimpulan bahwa dari ketiga variasi kecepatan yang di teliti yaitu 2900rpm, 1750rpm, 1450rpm dengan berat sampah organic 3kg dengan waktu 1 menit dan dengan tiap percobaan sebanyak 5 kali total keseluruan adalah 15 kali percobaan dapat disimpulkan kecepatan yang optimal untuk mesin bubur pakan maggot adalah 1750rpm karena sampah yang dicacah mesin telah menjadi bubur yang halus. Untuk kecepatan 2900rpm sampah organic yang dicacah ukurannya masih besar-besar, sedangkan dengan 1450rpm hasil cacahan sampah organic lumayan bagus akan tetapi ukurannya masih cenderung kasar. Maggot makan dengan cara menghisap nutrisi yang ada pada sampah organic akan tetapi kalau sampah yang diberikan ukurannya cukup besar maka maggot akan cenderung sukar atau lama proses penguraiannya.

Daftar Pustaka

Anwar, Mochammad Syaiful, M Muslimin Ilham, and Ah Sulhan Fauzi. 2020. "Analisa Variasi Sudut Mata Pisau Pada Mesin Pencacah Bulu Ayam," 279–84. https://proceeding.unpkediri.ac.id/index.php/inotek/article/view/210.

Alfian -. 2018. "Rancangan Teknologi Tepat Guna Untuk Mesin Penggiling Kopi Sistim Poros Vertikal." Jurnal Ilmiah Poli Rekayasa 9 (2): 11. https://doi.org/10.30630/jipr.13.2.85.

Nirmala, Wita, Purwaningrum Pramiati, and Indrawati Dwi. 2020. "Pengaruh Komposisi Sampah Pasar Terhadap Kualitas Kompos Organik Dengan Metode Larva Black Soldier Fly (BSF)." *Prosiding Seminar Nasional Pakar Ke 3 Tahun 2020*, 1–5.

Nuardi, Ahmad Rito, Ikhwanul Qiram, and Anas Mukhtar. 2019. "Pengaruh Variasi Putaran Mesin Terhadap Unjuk Kerja Mesin Pencacah Plastik" 4 (1): 10–12.

Rofi, Danny Yusufiana. 2020. "Teknologi Reduksi Sampah Organik Buah Dan Sayur Dengan Modifikasi Pakan Larva Black Soldier Fly." *Skripsi*, 1–80.

Suryawan, I G P Agus, I Wayan Widhiada, I Putu Lokantara, and A A Ngurah Dwi Rendragraha. 2016. "Variasi Pisau Potong Dan Feeding Pada Mesin Pencacah Dan Pemisah Sampah Organik Dan Sampah Plastik Untuk Menghasilkan Serpihan Sampah Organik Yang Lebih Kecil," no. Snttm Xv: 5–6.

Tugel, T P A Gunung, Desa Kedungrandu, Kabupaten Banyumas, Laely Priatna, Wahyu Hariadi, Elly Kristiani Purwendah, Mahasiswa Fakultas, et al. 2019. "'Pengelolaan Sampah Di Tempat Pembuangan Akhir (Tpa) Gunung Tugel, Desa Kedungrandu, Kecamatan Patikraja, Kabupaten Banyumas'" 6 (November): 494–501.

Sularso dan kiyokatsu suga. Elemen Mesin.