

PERHITUNGAN ELEMEN MESIN PADA ALAT GRANULATOR PUPUK KOMPOS BERTENAGA MOTOR BENSIN

Calculation Of Machine Elements In A Compost Fertilizer Granulator Powered By A Petrol Motor

Suparno¹, Agus Hariyanto², Ahmad Muzhaqi Saputra³, Perdinan Sitepu⁴, Muhammad Miko Saputra⁵

^{1,2} Jurusan Teknik Mesin, Dosen Prodi Teknik Mesin Produksi dan Perawatan, Politeknik Negeri Samarinda,

^{3,4,5} Jurusan Teknik Mesin, Mahasiswa Prodi Teknik Mesin Produksi dan Perawatan,
Politeknik Negeri Samarinda,

Jl.Dr.Ciptomangunkusumo Kampus Gunung Lipan, Samarinda Seberang, Kota Samarinda

e-mail : ¹suparno@polnes.ac.id , ²agushariyanto@polnes.ac.id, ³zhaqip11@gmail.com

Info Artikel

Riwayat Artikel:

Diterima: 29/10/2025

Diterima dalam bentuk revisi:

09/11/2025

Diteima/publis: 13/11/2025

Abstrak

Penelitian ini membahas tentang rancang bangun mesin granulator pupuk kompos yang ditujukan untuk membantu petani dalam menghasilkan pupuk organik berbentuk granul. Mesin ini dirancang untuk menghasilkan butiran granul berdiameter 2–6 mm dengan kapasitas minimal 1 kg per proses. Pengujian dilakukan sebanyak tiga kali dengan variasi penggunaan air dan perekat. Hasil menunjukkan bahwa penggunaan 1,5 liter air, 2.500 gram perekat, dan waktu proses 20 menit menghasilkan granul sesuai ukuran yang diinginkan. Mesin ini diharapkan dapat mengurangi ketergantungan petani pada pupuk kimia, serta meningkatkan kesuburan tanah dengan cara yang lebih ramah lingkungan.

Kata Kunci :

Granulator, Pupuk Kompos, Mesin Pertanian, Uji Kinerja

Abstract

This research focuses on the design and development of a compost fertilizer granulator machine intended to assist farmers in producing organic fertilizer in granular form. The machine was designed to produce granules with a diameter of 2–6 mm and a minimum production capacity of 1 kg per batch. The experimental tests were conducted three times with variations of water and binder. Results showed that using 1.5 liters of water, 2,500 grams of binder, and 20 minutes of processing produced granules of the desired size. This machine is expected to reduce farmers' dependence on chemical fertilizers and to improve soil fertility in a more environmentally friendly way.

PENDAHULUAN

Ketergantungan berlebihan terhadap pupuk kimia oleh para petani di berbagai daerah telah menimbulkan kekhawatiran terhadap lingkungan, termasuk kerusakan tanah, penurunan kesuburan, dan ketidakseimbangan ekosistem [1], [2]. Di Indonesia, khususnya di Kota Samarinda, penggunaan pupuk kimia yang luas telah mendorong peralihan ke alternatif yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan seperti pupuk organik berbentuk granul [3]. Pupuk kompos berbentuk granul menawarkan berbagai keunggulan, termasuk peningkatan struktur tanah,

ketersediaan nutrisi yang lebih baik, dan pengurangan pencemaran air akibat limpasan [4], [5]. Meskipun manfaat ini sudah terbukti, tingkat adopsi pupuk kompos granul masih terbatas di kalangan petani lokal karena belum adanya mesin yang memadai untuk produksi secara efisien [6], [7]. Saat ini, proses granulasi sering dilakukan secara manual atau dengan alat sederhana, yang menyebabkan ukuran granul yang tidak seragam dan produktivitas yang rendah [8]. Oleh karena itu, perancangan dan pembangunan mesin granulator pupuk kompos yang terjangkau, efisien, dan dapat diskalakan menjadi hal

yang sangat penting untuk mendorong penggunaan pupuk organik secara luas dan meningkatkan praktik pertanian berkelanjutan [9].

Studi terdahulu menekankan pentingnya proses granulasi mekanis untuk menghasilkan butiran yang seragam dengan diameter antara 2 sampai 6 mm, sehingga cocok digunakan pada berbagai jenis tanaman [8], [10]. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat mesin granulator pupuk kompos yang memenuhi spesifikasi tersebut, dengan fokus pada optimalisasi parameter teknis seperti diameter rotor, pemilihan material, dan sistem transmisi daya untuk memastikan ketahanan dan efisiensi alat [11], [12]. Pengembangan peralatan ini diharapkan dapat membantu petani lokal dalam memproduksi pupuk organik berkualitas, sehingga berkontribusi terhadap pertanian berkelanjutan dan pelestarian lingkungan [13], [14].

TINJAUAN PUSTAKA

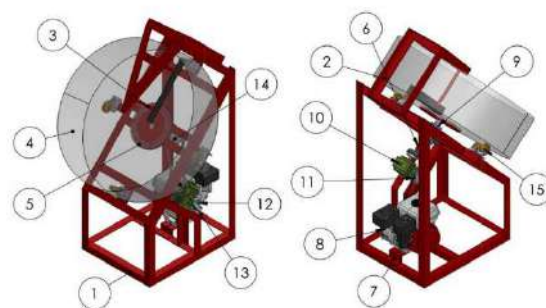
Pupuk organik granul merupakan pupuk yang berbahan dari bahan organik yang dibentuk dalam bentuk butiran padat [13], [15]. Keunggulan utama dari pupuk kompos granul adalah kemudahan aplikasi pada tanaman serta kestabilan bentuknya sehingga tidak mudah terbang tertiuip angin, yang memudahkan petani dalam penggunaannya dan meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk [15], [16]. Bentuk granul yang seragam dan padat ini memainkan peran penting dalam melepaskan nutrisi secara perlahan dan merata ke dalam tanah, sehingga mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal [5], [15].

Proses granulasi adalah tahapan penting dalam pembuatan pupuk granul, dimana pupuk organik yang telah dipadatkan dimasukkan ke dalam mesin granulator yang berputar. Pada proses tersebut, penambahan air secara bertahap diperlukan untuk mencegah penggumpalan dan memastikan rekatnya partikel menjadi granul yang berukuran sesuai target, biasanya antara 2–6 mm [17], [18]. Gerakan

putar dari mesin membuat partikel saling melekat dan membentuk granul yang semakin membesar, sementara proses pengadukan penting untuk mencegah terbentuknya granul berukuran terlalu besar dan menghindari terbentuknya kerak pada permukaan alat. Dalam proses ini, kecepatan putaran mesin dan jumlah air yang digunakan harus dioptimalkan untuk menghasilkan granul yang berkualitas [19], [20].

Komponen utama mesin granulator meliputi motor penggerak, poros, pulley, sabuk penggerak, dan sistem penggilingan serta pengadukan [21], [22]. Pemilihan material konstruksi, seperti besi profil dan bantalan, harus disesuaikan agar mesin memiliki daya tahan terhadap beban kerja yang tinggi dan dapat beroperasi dalam jangka waktu yang panjang [23], [24]. Sistem transmisi menggunakan pulley dan sabuk yang harus disusun sedemikian rupa untuk memastikan kekencangan yang tepat dan efisiensi dalam mentransfer daya dari motor ke rotor [21], [25]. Oleh karena itu, perhitungan yang tepat untuk setiap komponen sangat penting untuk menjamin kinerja mesin secara optimal [21], [25].

METODE PENELITIAN



Gambar 1. Mesin Granulator Pupuk Kompos

Dalam perencanaan mesin ini meliputi beberapa tahapan yaitu :

Lokasi dan Waktu Pelaksanaan

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Politeknik Negeri Samarinda dan di lapangan desa Teratak, Kecamatan Muara Kaman,

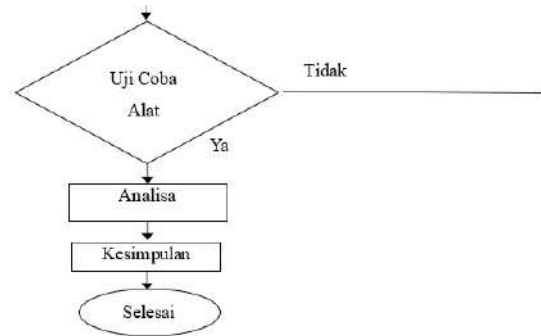
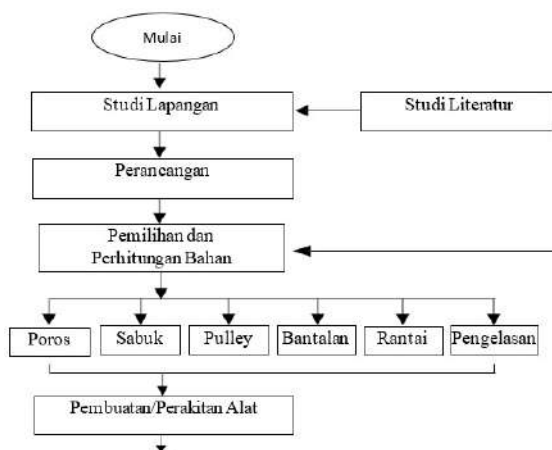
Kalimantan Timur, dari bulan Januari hingga Agustus. Pengujian dilakukan secara bertahap selama periode tersebut untuk memastikan pengujian optimal dari mesin granulator yang dirancang.

Prinsip Kerja Alat

Alat utama yang dikembangkan adalah mesin granulator pupuk kompos yang bekerja berdasarkan prinsip mekanis penggilingan dan pengikat partikel secara bersamaan. Mesin ini menggunakan motor bensin yang menggerakkan poros utama melalui sistem pulley dan sabuk, yang kemudian memutar rotor yang berfungsi untuk mencampur dan membentuk partikel pupuk menjadi granul.

Proses kerja alat secara umum meliputi beberapa tahapan utama: bahan organik yang telah dicampur dengan perekat dan air dimasukkan ke dalam ruang granulator; rotor yang berputar akan mengaduk dan menekan bahan, menyebabkan partikel saling merekat dan membentuk granul berukuran tertentu yakni 2-6 mm. Prinsip utamanya adalah mekanisme penggilingan dan pelepasan biji kecil menjadi granul yang stabil, dengan pengendalian kecepatan mesin dan jumlah air untuk mendapatkan kualitas granul yang diinginkan.

Penerapan prinsip ini bertujuan untuk menghasilkan produk granul yang seragam, tidak menggumpal, serta mudah digunakan oleh para petani, di mana proses tersebut dipercepat dan disederhanakan berkat mekanisme mesin yang efisien dan ergonomis.



Gambar 2. Diagram Alir

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Perancangan

Dalam perancangan alat ini meliputi beberapa tahapan yaitu :

Tahapan Persiapan

Persiapan perancangan rancang bangun mesin granulator pupuk kompos dimaksudkan untuk melakukan studi literatur dan membuat daftar alat dan bahan yang digunakan.

Tahapan Perencanaan

Rancang bangun alat ini dimaksudkan sebagai bahan pembelajaran untuk Mahasiswa Teknik Mesin Produksi dan Perawatan Politeknik Negeri Samarinda.

Perhitungan Sistem Transmisi

Perhitungan sistem transmisi melibatkan beberapa parameter dan rumus untuk menentukan kinerja dan efisiensi sistem transmisi

$$n = \text{Motor Penggerak Granulator} = 1400 \text{ rpm}$$

a. Perhitungan Transmisi dari Motor ke Gearbox

Transmisi dari motor ke gearbox bertujuan untuk meredusi putaran motor, sehingga putaran motor sesuai dengan yang di butuhkan, seperti pada rumus berikut:

$$n_2 \times D_1 = n_1 \times D_2$$

$$n_2 = \frac{DP \times N1}{dp}$$

$$n_2 = \frac{76,2 \times 1400}{152,4}$$

$$n_2 = 700 \text{ Rpm}$$

Keterangan :

n = Motor Penggerak

D = Diameter pully

b. Transmisi dari Input Gearbox ke output Gearbox

Transmisi dari input gearbox ke output gearbox melibatkan perpindahan daya dan kecepatan putaran melalui sistem gearbox, seperti pada rumus berikut:

$$n_3 = \frac{n_2}{i}$$

$$n_3 = \frac{700}{30}$$

$$n_3 = 23,3$$

Keterangan :

n_2 = Putaran masuk dari motor (Rpm)

n_3 = Hasil putaran *input* ke *output gearbox*

i = Rasio *gearbox*

c. Transmisi dari *Output Gearbox* ke Poros Granulator

Transmisi dari output gearbox ke poros granulator menggunakan rantai dan sproket dengan rasio 20 pada output gearbox dan rasio 30 pada poros granulator, seperti pada rumus berikut:

$$n_4 = n_3 \times z_1 = n_4 \times z_2$$

$$n_4 = 23,3 \times 20 = 30$$

$$n_4 = \frac{466}{30}$$

$$n_4 = 15,3 \text{ Rpm}$$

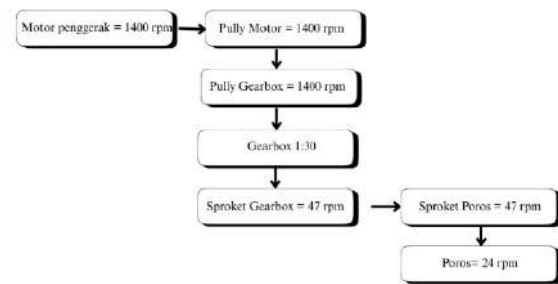
Keterangan :

n_3 = Putaran yang keluar dari *gearbox*

z_1 = Jumlah gigi *sprocket 1*

z_2 = Jumlah gigi *sprocket 2*

d. Berikut adalah diagram skematik transmisi mesin granulator pupuk kompos



Gambar 3. Diagram Skematik

Adapun spesifikasi yang diketahui adalah sebagai berikut :

1. Daya Motor (P) : $1,375 \times 0,746 \text{ Kw} = 1,0257 \text{ Kw}$
2. Putaran (N) : 1400 Rpm
3. Putaran (N2) : 700 Rpm
4. Diameter Pulley (Dp) : 3 inch = 76,2 mm
5. Diameter Pulley (dp) : 6 inch = 152,4 mm
6. Faktor Koreksi (Fc) : 1,2
7. Faktor beban momen lentur : 1,5
8. Faktor Koreksi Puntiran (Kt) : 2
9. Faktor Koreksi Lenturan (CB) : 3
10. Faktor Keamanan (Sf1) : 6
11. Faktor Keamanan (Sf2) : 2
12. Bahan Poros : S30C = 48 Kg/ Mm

Perhitungan Poros

a. Menghitung daya rencana Motor Penggerak

$$P_d = f_c \cdot P$$

Untuk mencari p digunakan rumus dibawah berikut

$$P = 1,375 \times 0.746 \text{ kW}$$

$$P = 1,0257 \text{ kW}$$

$$P_d = 1.2 \times 1,0257 \text{ kW}$$

$$P_d = 1,230 \text{ Kw}$$

- b. Menghitung tegangan geser yang diizinkan
 Bahan yang digunakan S-30C dengan kekuatan tarik 48

$$\tau_a = \frac{\sigma_B}{(S f_1 \times S f_2)}$$

$$\tau_a = \frac{48}{6 \times 2}$$

$$\tau_a = \frac{48}{12}$$

$$\tau_a = 4 \text{ kg/m}^2$$

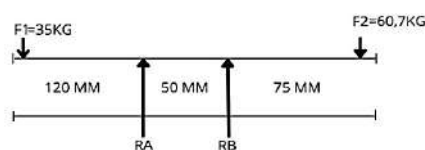
- c. Menentukan momen puntir

$$T = 9.74 \times 10^5 \times \frac{pd}{n^3}$$

$$T = 9.74 \times 10^5 \times \frac{1,230 \text{ K w}}{15,3}$$

$$T = 78301 \text{ kgmm}$$

- d. Menghitung beban yang bekerja pada poros



Gambar 4. Poros

$$\begin{aligned} \sum F_Y &= 0 \\ RA + RB &= F_1 + F_2 \\ RA + RB &= 35 + 60,7 = 95,7 \\ - (35 \times 120) - (RB \cdot 50) + F_2 \cdot 125 &= 0 \\ -4200 - RB \cdot 50 + 7587 &= 0 \\ = 7.587 - 4200 &= 3387 \text{ kgmm} \\ RB \cdot 50 &= 3387 \\ RB &= \frac{3387}{50} \\ RB &= 67,74 \text{ kg} \\ RA + RB &= 95,7 \text{ kg} \\ RA + 67,74 &= 95,7 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} RA &= 95,7 - 67,74 \text{ kg} \\ RA &= 27,96 \text{ kg} \\ \sum MA &= 0 \\ = -F_1 \cdot 120 + -RB \cdot 50 + F_2 \cdot 125 &= 0 \\ = -35 \times 120 + -67,74 \times 50 + 60,7 \times 125 &= 0 \\ = 518,214 \text{ Kg} &= 0 \end{aligned}$$

- I. Menentukan Beban Maksimum

$$MRA = 35 \times 120$$

$$MRA = 4.200 \text{ Kgmm}$$

$$MRB = 60,7 \times 75 \text{ Kgmm}$$

$$MRB = 4.552 \text{ Kgmm}$$

- II. Menentukan Diameter Pada Poros

$$d_s = \left[\left(\frac{5,1}{\tau_a} \right) \sqrt{(K_m \cdot M)^2 + (K_t \cdot T)^2} \right]^{1/3}$$

$$d_s = \left[\left(\frac{5,1}{4} \right) \sqrt{(1,5 \times 4,552)^2 + (2 \times 78301)^2} \right]^{1/3}$$

$d_s = 23 \text{ mm} = 32 \text{ mm}$ (dibulatkan ke 32mm karena diameter bantalan yang dipakai adalah diameter 32 mm).

Perhitungan Sabuk

Motor penggerak (n1) = 1400 RPM

Motor penggerak (n2) = 700 RPM

Diameter pulley penggerak $d_p = 3 \text{ inc} = 76,2 \text{ mm}$

Diameter pulley yang digerakkan $D_p = 6 \text{ inc} = 152,4 \text{ mm}$

Jarak sumbu poros $c = 350 \text{ mm}$

- a. Panjang keliling sabuk

$$L = 2 \cdot C + \frac{\pi}{2} (d_p + D_p) - \frac{1}{4 \cdot c} (D_p - d_p)^2$$

$$L = 2 \times 350 + \frac{3,14}{2} (76,2 + 152,4) - \frac{1}{4 \times 350} (76,2 - 152,4)^2$$

$$L = 700 + 1,57 \times 228,6 - 4,148$$

$$L = 1054,75 \text{ mm} \rightarrow \mathbf{1041 \text{ mm}}$$

Jadi hasil panjang sabuk yang didapat adalah 1041

- b. Sudut kontak

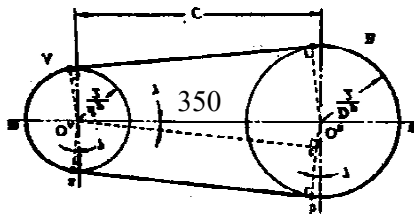
$$\theta = 180^\circ - (57 \cdot d_p - D_p) / C$$

$$\theta = 180^\circ - (57 \cdot 76,2 - 152,4) / 350$$

$$\theta = 168^\circ$$

θ yang diperoleh sebesar 168° , maka sudut kontak yang paling mendekati adalah 169° sehingga didapat K_θ sebesar 0,97.

c. Jarak sumbu poros sebenarnya



Gambar 5. Jarak Sumbu Poros

$$B = 2.L - 3.14 (D_p + d_p)$$

$$B = 2 \times 1041 - 3.14 (76,2 + 152,4)$$

$$B = 2082 \times 724.08$$

$$B = 1507.53 \text{ mm}$$

$$C = (b + \sqrt{(b^2) - 8 [(D_p - d_p)]^2}) / 8$$

$$C = (1507.53 + \sqrt{(1507.53)^2 - 8 [(76,2 - 152,4)]^2}) / 8$$

$$C = 5429.5 \text{ mm}$$

d. Menentukan kecepatan sabuk

$$V = (\pi \cdot d_1 \cdot n) / 60.1000$$

$$V = (3,14 \times 76,2 \times 1400) / 60.1000$$

$$V = 5574 \text{ m/s}$$

e. Menentukan jumlah sabuk yang digunakan

$$N = \frac{P_d}{P_o K_o}$$

$$N = \frac{1,230}{1,43 \times 0,97} = 0,886 = 1$$

Maka jumlah sabuk yang dianjurkan adalah 1 sabuk.

Perhitungan Pulley

Perhitungan pulley
 Motor Penggerak (n_1) : 1400 RPM

Diameter Pulley Penggerak (D_p) : 3 inch = 76,2 mm

Diameter pulley yang digerakkan (d_p) : 6 inch = 152,4 mm

$$d_p = 152,4 \text{ mm. } D_p = 76,2 \text{ mm}$$

$$d_k = 76,2 + 2 \cdot 4,5 = 85,2 \text{ mm}$$

$$d_p = 152,4 + 2 \cdot 4,5 = 161,4 \text{ mm}$$

$$d_B \geq \frac{5}{3} \times 32 + 10 = 63,3 \text{ mm}$$

$$D_B \geq \frac{5}{3} \times 32 + 10 = 63,3 \text{ mm}$$

$$B = 20$$

Perhitungan Bantalan

Perhitungan bantalan melibatkan beberapa parameter dan rumus untuk menentukan kekuatan dan ketahanan bantalan.

Jenis bantalan	= Pillow Block UCF 207
Diameter lingkaran dalam (d)	= 32
Diameter lingkaran luar (D)	= 62
Kapasitas nominal dinamis (C)	= 1250kg (Didapat pada gambar 4.3)
Kapasitas nominal stasis (Co)	= 915kg (Didapat pada gambar 4.3)

a. Menentukan perhitungan dari persamaan:

$$F_r = T / D_b$$

$$F_r = 2664.91 / 32$$

$$F_r = 83.27 \text{ Kg}$$

b. Menentukan beban ekivalen (P)

Berdasarkan perhitungan dari persamaan

$$P = X V F_r + 0$$

$$P = 0,56 \times 1 \times 83.27$$

$$P = 46.6 \text{ Kg}$$

c. Menentukan faktor kecepatan (Fn)

Berdasarkan perhitungan dari persamaan

$$F_n = (33,3 / n)^{1/3}$$

$$F_n = (33,3 / 1400)^{1/3}$$

$$F_n = 0,287$$

- d. Menentukan faktor umur nominal bantalan (F_h)
 Berdasarkan perhitungan dari persamaan

$$F_h = F_n \times C / P$$

$$F_h = 0,287 \times 1250 \text{ kg} / 46.6$$

$$F_h = 7.698 \text{ kg}$$

- e. Perhitungan umur bantalan (F_h)
 Berdasarkan perhitungan dari persamaan

$$L_h = 500 \times F_h^3$$

$$L_h = 500 \times 7.698^3$$

$$L_h = 2280 \text{ jam}$$

Jika perhari digunakan 8 jam per operasional, maka dapat diketahui umur bantalan untuk mengetahui berapa tahun waktu penggunaan yaitu :

$$L_h =$$

$$\frac{8 \text{ jam operasional} \times \text{jumlah hari per tahun}}{L_h}$$

$$L_h = \frac{8 \times 365}{2280}$$

$$L_h = 1.2$$

Maka umur bantalan yaitu 1 Tahun 2 Bulan masa pemakaian.

Perhitungan Rantai

- a. Diameter lingkaran pitch pada pinion

$$d_{p1} = p / \sin \left[\frac{180}{Z_1} \right]$$

$$d_{p1} = 12,7 / \sin \left[\frac{180}{20} \right]$$

$$d_{p1} = 81,1 \text{ mm}$$

$$d_{p2} = p / \sin \left[\frac{180}{Z_2} \right]$$

$$d_{p2} = 12,7 / \sin \left[\frac{180}{30} \right]$$

$$d_{p2} = 121,4 \text{ mm}$$

$$d_k = \{0,6 + \cot (180^\circ / 20)\} \times 12,70 = 87,88 \text{ mm}$$

$$D_k = \{0,6 + \cot (180^\circ / 30)\} \times 12,70 = 128,45 \text{ mm}$$

$$d_{Bmax} = 12,70 \{ \cot(180^\circ / 20) - 1 \} - 0,76 = 66,72 \text{ mm}$$

$$D_{Bmax} = 12,70 \{ \cot(180^\circ / 30) - 1 \} - 0,76 = 107,37 \text{ mm}$$

- b. Panjang Rantai

$$L_p = \frac{Z_1 + Z_2}{2} C_p + \frac{[(Z_2 - Z_1) / 6,28]^2}{C_p}$$

$$L_p = \frac{20 + 30}{2} \cdot \frac{1200}{12,70} + \frac{[(30 - 20) / 6,28]^2}{1200 / 12,70} = 47$$

- c. Kecepatan rantai V (m/s)

$$v = \frac{p \cdot z_1 \cdot n_1}{1000 \times 60}$$

$$v = \frac{12,70 \times 20 \times 1400}{1000 \times 60} = 6 \text{ m/s}$$

- d. Beban yang ditimbulkan sprocket terhadap rantai

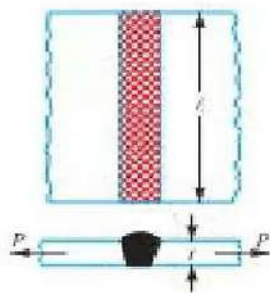
$$F = \frac{102 \times P \cdot d}{v}$$

$$F = \frac{102 \times 1,230}{6} = 20.91 \text{ kg}$$

Perhitungan Pengelasan

Untuk menyambung rangka, digunakan jenis sambungan tetap (pengelasan) jenis las yang digunakan yaitu las SMAW (shield metal welding) dengan menggunakan elektroda LB size 2,6 mm. Adapun analisa perhitungan untuk menentukan kekuatan pengelasan pada rangka. Kekuatan las pada rangka mesin granulator pupuk kompos, Diketahui :

- Kekuatan tarik elektroda LB, Size 2,6 mm = 48 K g m m²
- panjang pengelasan = 50 mm
- Lebar las = 7 mm



Gambar 6. Kekuatan Pengelasan

a. Menentukan Kekuatan Las

$$\frac{F}{A} = \frac{50}{7} = 7.1 \text{ K g m m}^2$$



Dari hasil yang didapatkan yaitu $7.1 \text{ K g m m}^2 < 48 \text{ K g m m}^2$, maka dapat disimpulkan bahwa kekuatan las berada dalam kondisi aman.


Analisa Data

Hasil pengujian yang telah diperoleh menjadi hasil perhitungan yang kemudian dianalisa setiap peristiwa-peristiwa yang terjadi pada proses granul. analisa tersebut dijelaskan dalam bentuk grafik dibawah berikut :

a. Hasil pengujian mesin granulator

Hasil pengujian dari mesin granulator didapatkan dari percobaan yang telah dilakukan sebanyak 3 kali yaitu sebagai berikut :

Uji coba ke	Berat awal pupuk (kg)	Waktu (menit)	Berat akhir pupuk (kg)	Gambar hasil
1	5	10	5	
2	5	15	4,8	

3	5	20	4,6	
---	---	----	-----	---

Hasil pengujian menunjukkan bahwa mesin mampu menghasilkan pupuk granul berdiameter 2–6 mm. Kondisi optimal dicapai dengan penggunaan 1,5 liter air dan 2.500 gram perekat dalam waktu 20 menit. Granul yang dihasilkan memiliki konsistensi padat dan tidak mudah hancur. Desain komponen utama seperti poros, pulley, dan bantalan terbukti mampu menahan beban kerja mesin. Mesin ini dapat menjadi solusi tepat guna bagi petani dalam mengurangi ketergantungan terhadap pupuk kimia.



Gambar 7. Hasil Pengujian

Pada Gambar 7 ditunjukkan hasil pengujian menghasilkan pupuk granul berdiameter 2–6 mm. Kondisi optimal dicapai dengan penggunaan 1,5 liter air dan 2.500 gram perekat dalam waktu 20 menit.

Dengan air sebanyak 1,5 liter dan perekat sebanyak 2500 gram, maka hasil yang didapatkan yaitu butiran rata-rata berdiameter 2-6 mm dengan menggunakan sprayer air dan perekat secara perlahan dengan persentase 85% keberhasilan granul yang memasuki ukuran diameter 2-6.

KESIMPULAN

1. Mesin granulator pupuk kompos berhasil dirancang dan diuji sesuai target yaitu menghasilkan granul berdiameter 2–6 mm.
2. Kondisi optimal pengoperasian mesin tercapai dengan penggunaan 1,5 liter air, 2.500 gram perekat, dan waktu 20 menit.

3. Mesin ini berpotensi sebagai inovasi tepat guna untuk meningkatkan efisiensi produksi pupuk organik dan mengurangi dampak negatif pupuk kimia.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] G. Kandpal, "Review on impact of chemical fertilizers on environment," *Int. J. Mod. Agric.*, vol. 10, no. 1, pp. 758–763, 2021.
- [2] Y. Xing, Y. Xie, and X. Wang, "Enhancing soil health through balanced fertilization: a pathway to sustainable agriculture and food security," *Front. Microbiol.*, vol. 16, p. 1536524, 2025.
- [3] A. Q. Pudjiastuti and D. Kaluge, "Reallocation of the use of chemical fertilizers and pesticides to increase the income of vegetable farmers and prevent land degradation.," *J. Degrad. Min. Lands Manag.*, vol. 11, no. 1, 2023.
- [4] S. Suwendran, M. F. Acevedo, B. Smithers, S. J. Walker, and P. Xu, "Evaluating the effects of irrigation water quality and compost amendment on soil health and crop productivity," *Water*, vol. 17, no. 20, p. 2927, 2025.
- [5] C. Wang, F. Guo, S. Wu, X. Fu, X. Zhao, and G. Li, "Effects and Mechanisms of Granulated Compost on Soil Nitrogen Supply and Crop Uptake: Preliminary Evidence from a ¹⁵N Tracing Field Experiment in Tobacco," *Agronomy*, vol. 15, no. 10, p. 2345, 2025.
- [6] C. Dhakal and C. L. Escalante, "The productivity effects of adopting improved organic manure practices in Nepal," *Front. Environ. Sci.*, vol. 10, p. 912860, 2022.
- [7] M. Aghabeygi, V. Strauss, C. Paul, and K. Helming, "Barriers of adopting sustainable soil management practices for organic and conventional farming systems," *Discov. Soil*, vol. 1, no. 1, p. 11, 2024.
- [8] R. Zinkevičienė *et al.*, "Determination of properties of loose and granulated organic fertilizers and qualitative assessment of fertilizer spreading," *Sustainability*, vol. 14, no. 7, p. 4355, 2022.
- [9] U. Wanthong and P. Intamas, "Development of a Granulator Machine and Mixing Biological Fertilizer from Agricultural Waste," *Int. J. Sci. Innov. Technol.*, vol. 7, no. 2, pp. 151–160, 2024.
- [10] V. Bivainis, E. Jotautienė, K. Lekavičienė, R. Miėdažys, and G. Juodišius, "Theoretical and experimental verification of organic granular fertilizer spreading," *Agriculture*, vol. 13, no. 6, p. 1135, 2023.
- [11] A. Pocius, E. Jotautiene, R. Miėdazys, A. Jasinskas, and V. Kucinskas, "INVESTIGATION OF GRANULATION PROCESS PARAMETERS INFLUENCE ON GRANULATED FERTILIZER COMPOST PROPERTIES," 2014.
- [12] "Rotary Drum Granulator | Large Scale Fertilizer Making." Accessed: Oct. 24, 2025. [Online]. Available: https://www.fertilizerbusinessplan.com/rotary-drum-granulator/?utm_source=chatgpt.com
- [13] J. M. dos Santos Júnior, L. A. Fernandes, F. Colen, L. A. Frazão, and R. F. Pegoraro, "Biochar-Based Granular Fertilizers with Agro-Industrial Binders Enhance Enzymatic Activity and Nutrient Cycling in Tropical Oxisols," *Agronomy*, vol. 15, no. 9, p. 2230, Sep. 2025, doi: 10.3390/AGRONOMY15092230/S1.

- [14] A. Moure Abelenda and C. V. Amaechi, “Manufacturing of a Granular Fertilizer Based on Organic Slurry and Hardening Agent,” *Inventions*, vol. 7, no. 1, p. 26, Mar. 2022, doi: 10.3390/INVENTIONS7010026/S1.
- [15] E. Šarauskiš *et al.*, “Application of granular and non-granular organic fertilizers in terms of energy, environmental and economic efficiency,” *Sustainability*, vol. 13, no. 17, p. 9740, 2021.
- [16] R. Zinkevičienė *et al.*, “Determination of Properties of Loose and Granulated Organic Fertilizers and Qualitative Assessment of Fertilizer Spreading,” *Sustain. 2022, Vol. 14, Page 4355*, vol. 14, no. 7, p. 4355, Apr. 2022, doi: 10.3390/SU14074355.
- [17] Qurtubi, A. B. Prasetyo, M. A. Febrianti, and N. Faisol, “Identification of Critical Point in the Design of Halal Logistics System for Granular Organic Fertilizer,” *Proc. Conf. Broad Expo. to Sci. Technol. 2021 (BEST 2021)*, vol. 210, no. Best 2021, pp. 352–359, 2022, doi: 10.2991/aer.k.220131.052.
- [18] O. Pocienė and R. Šlinkšienė, “Properties and Production Assumptions of Organic Biofertilisers Based on Solid and Liquid Waste from the Food Industry,” *Appl. Sci. 2024, Vol. 14, Page 9784*, vol. 14, no. 21, p. 9784, Oct. 2024, doi: 10.3390/APP14219784.
- [19] R. Siuda *et al.*, “Industrial Verification and Research Development of Lime–Gypsum Fertilizer Granulation Method,” *Minerals*, vol. 11, no. 2, p. 119, 2021.
- [20] N. Rahmanian, A. Naji, and M. Ghadiri, “Effects of process parameters on granules properties produced in a high shear granulator,” *Chem. Eng. Res. Des.*, vol. 89, no. 5, pp. 512–518, 2011.
- [21] B. Xu, Q. Cui, L. Guo, and L. Hao, “Design and Parameter Optimization of a Combined Rotor and Lining Plate Crushing Organic Fertilizer Spreader,” *Agronomy*, vol. 14, no. 8, p. 1732, 2024.
- [22] I. A. Daniyan, A. M. Omokhuale, A. A. Aderoba, O. M. Ikumapayi, and B. A. Adaramola, “Development and performance evaluation of organic fertilizer machinery,” *Cogent Eng.*, vol. 4, no. 1, p. 1364044, 2017.
- [23] Y. Wang *et al.*, “Research progress on the wear resistance of key components in agricultural machinery,” *Materials (Basel)*, vol. 16, no. 24, p. 7646, 2023.
- [24] “Material Characteristics That Influence Granulator Design.” Accessed: Oct. 24, 2025. [Online]. Available: https://feeco.com/material-characteristics-that-influence-granulator-design/?utm_source=chatgpt.com
- [25] T. Drozdyuk, M. Frolova, A. Ayzenshtadt, R. K. Calay, and A. A. Jhatial, “Preliminary study on the mechanical activation and high-temperature treatment of saponite-containing tailings generated during kimberlite ore dressing,” *Appl. Sci.*, vol. 12, no. 10, p. 4957, 2022.