

Rancang Bangun Mesin Pengolah Pupuk Organik Granular Menggunakan Sistem Rotary Dan Penyemprotan Otomatis Dengan Kapasitas 10 kg/Jam

Kristian Vico Putranto¹, Timotius Anggit Kristiawan^{2*}, Yarul Hakeke³,
Hafiidh Arifin Saputra⁴, Mohammad Sya'roni⁵, Riles Melvy Wattimena⁶,
Sugeng Irianto⁷, Nur Hidayati⁸

^{1,3,4,5,6,7,8)} Prodi D3 Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Semarang, Indonesia

²⁾ Prodi Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Semarang, Indonesia

Jl. Prof. Soedarto Tembaang Kota Semarang 50275

* anggit.kristiawan@polines.ac.id

Abstract

Granular organic fertilizer is a fertilizer derived from organic materials in the form of solid granules. In the field of agriculture, granular organic fertilizer is very necessary because the quality of granular fertilizer can increase soil fertility. The purpose of this study is to design and build a Granular Organic Fertilizer Processing Machine and conduct performance tests on the machine. The methods in the study are identifying needs, formulating problems, synthesis, analysis and optimization, evaluation and presentation. The machine is designed with a rotary system to rotate organic fertilizer mixed with adhesive liquid which is sprayed automatically and a 1HP electric motor drive with a capacity of 10 kg / hour in one granulation process and is easy to operate which only inserts organic fertilizer into the stirrer and presses the ON / OFF button to rotate the stirrer or to activate its automatic spraying. The test results obtained the best parameters at a scrub height gap of 9 mm, the most appropriate angle of inclination is 45 ° and the liquid spraying time is 6 minutes with a total granulation time of 10 minutes which produces an average granule size of 9 mm and the fertilizer has formed granules evenly.

keywords: Organic granular fertilizer, soil quality, fertilizer processing machine, scrub height, granulation time

1. Pendahuluan

Penggunaan pupuk kimia berlebihan secara terus-menerus yang dianggap mampu meningkatkan kesuburan tanah oleh para petani selama ini justru malah menjadi penyebab menurunnya kualitas tanah seperti tanah menjadi keras dan keseimbangan unsur hara yang terkandung dalam tanah ikut terganggu [1][2]. Seperti pada kasus di beberapa daerah di Indonesia, lahan pertanian mengalami kejenuhan fosfat, kalium, dan nitrogen karena penggunaan pupuk NPK berlebihan dan tidak seimbang akan mengakibatkan jumlah nitrogen di tanah meningkat. Menurut Dinata, 2012 mengatakan bahwa Pemupukan dengan pupuk kimia NPK secara terus-menerus akan menurunkan tingkat kesuburan tanah, misalnya unsur kalium dalam pupuk kimia NPK merupakan salah satu unsur hara yang mudah tercuci, sehingga tanah akan kekurangan unsur kalium yang dapat menurunkan kesuburan tanah [3][4].

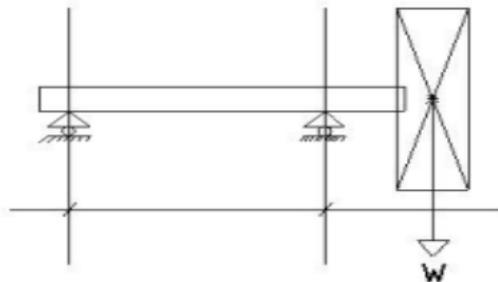
Salah satu cara yang efektif untuk memperbaiki unsur hara tanah adalah mengembalikan bahan organik dalam bentuk pupuk organik ke lahan pertanian [5][6][7]. Kelebihan pupuk organik yang paling terkenal adalah memperbaiki struktur tanah., sementara itu, tugas utama dari pupuk organik ialah menjadi sumber makanan bagi tanaman agar mampu tumbuh dengan baik dan menghasilkan buah. Pupuk dapat mengembalikan sifat tanah, baik secara kimiawi, fisik, maupun biologis. Penggunaan pupuk organik juga dapat meningkatkan daya serap tanah terhadap air [8][9]. Saat ini para petani masih memakai pupuk organik curah yang cara penyimpanannya dan pemakaiannya masih kurang efisien dibanding dalam bentuk granul atau biasa disebut pupuk organik granul.

Pupuk organik granul merupakan pupuk yang sebagian atau seluruhnya berasal dari bahan – bahan organik yang berbentuk butiran padat. Dalam bidang pertanian pupuk organik granul sangat diperlukan keberadaannya karena kualitas pupuk granul dapat menambah tingkat kesuburan tanah [10]. Pupuk organik granul merupakan pupuk organik yang diproses lanjut membentuk butiran (granul) yang dapat mengurangi serapan yang berlebih pada tanaman saat pelepasan

hara secara mendadak dan memperbaiki kemasan menjadi lebih menarik, lebih efektif dalam penyebaran pupuk karena tidak menimbulkan debu yang berlebih, mempermudah dalam penyimpanan dan mampu meningkatkan nilai jual yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan pupuk yang masih berbentuk curah. Pupuk granul dibuat dari pupuk organik yang sudah dikeringkan dan dihaluskan kemudian dilakukan proses granulasi atau penggilingan dengan menambahkan cairan perekat sampai membentuk granul. Proses granulasi pupuk memerlukan mesin alat yang dapat membentuk pupuk, parameter yang tepat diperlukan agar pupuk oraganik granular dapat terbentuk dengan baik dan tidak mudah hancur [11][12][13].

2. Material dan metodologi

2.1. Perencanaan Daya



Gambar 1. Skema gaya sentrifugal

Dalam perencanaan mesin pengolah pupuk organik granular maka perlu mengetahui daya yang dibutuhkan untuk menggerakkan satu unit mesin ini. Gambar 1 menunjukkan DBB dari struktur pan pengaduk dan Massa total seperti pada gambar 1 untuk menghitung gaya sentrifugal pan. Dari percobaan didapatkan masa total yaitu sebesar 12,5 kg. Untuk mencari putaran motor listrik dengan reducer 1 : 30 didasari persamaan 1 [14][15].

$$P = T \cdot \omega$$

Dimana : P = Daya (watt)

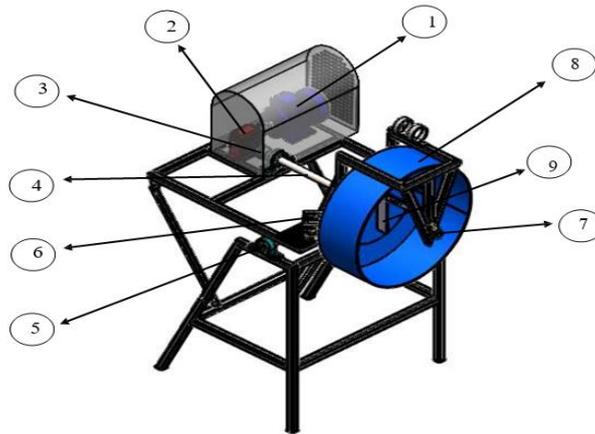
T = Torsi (Nm)

ω = Kecepatan sudut (Rad/s)

Torsi dari gaya sentrifugal dari pan yaitu 14 Nm dengan kecepatan sudut dari putaran pan 46,67 Rpm yaitu 4,88 rad/s sehingga daya diperoleh 68,32 Watt.

2.2. Perancangan Mesin

Perancangan dari mesin ini menggunakan perangkat lunak *Solidwork 2020* [16] seperti pada gambar 2. Terdapat beberapa komponen yang akan digunakan pada mesin berdasarkan analisa perhitungan yang telah dilakukan. Komponen yang digunakan meliputi motor listrik 1HP dengan *reducer* 1:30 dan menggunakan transmisi *Flexible Coupling B 68* sebagai penerus daya dari sumber utama gerak motor listrik hingga pada poros dan *pan granulator*.



Gambar 2. Desain Mesin Pengolahan Pupuk Organik Granular

Komponen – komponen dari mesin dijelaskan sebagai berikut :

1. Motor Listrik

Motor listrik merupakan alat yang digunakan untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Motor listrik tidak dipengaruhi oleh kutub positif maupun kutub negatif. Umumnya motor ini terdiri dari dua komponen utama yaitu stator dan rotor.

2. Reducer

Reducer merupakan sistem pemindah tenaga yang berfungsi untuk menyalurkan tenaga atau daya mesin ke salah satu bagian mesin lainnya, sehingga unit tersebut dapat bergerak menghasilkan sebuah pergerakan baik putaran maupun pergeseran.

3. Kopling

Kopling adalah suatu mekanisme yang dirancang mampu menghubungkan dan melepas atau memutuskan perpindahan tenaga dari suatu benda yang berputar ke benda lainnya.

4. Poros

Poros merupakan sebuah elemen mesin berbentuk silinder pejal yang berfungsi sebagai penerus daya dan tempat dudukan elemen-elemen seperti pulley, sprocket, roda gigi (gear) dan kopling serta sebagai elemen penerus dan putaran dari penggerak mesin.

5. Bantalan

Bantalan adalah elemen mesin yang mampu menumpu poros berbeban, sehingga gesekan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman dan panjang usia pemakianya. Bantalan harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros suatu mesin bekerja dengan baik

6. Timer Stop Kontak

Timer stop kontak adalah sebagai pengatur waktu bagi peralatan yang dikendalikannya. Timer ini dimaksudkan untuk mengatur waktu hidup atau mati dari kontaktor atau untuk merubah sistem bintang ke segitiga dalam delay waktu tertentu.

7. Pompa Air

Pompa air adalah alat bantu untuk menyuplai air dengan menggunakan mesin sebagai alat penyedot dari suatu tempat ketempat lainnya. Cara kerja pompa air pada umumnya adalah mendorong air dari sumbernya yang kemudian dipindahkan secara terus menerus dengan memanfaatkan impeler.

8. *Pan Granulator*

Pan granulator berfungsi sebagai tempat penampung atau wadah pupuk yang akan dibentuk menjadi pupuk granul dengan cara diputar, Pan ini berbentuk seperti mangkuk.

9. *Scrub* Pengaduk

Scrub pengaduk berfungsi sebagai pengatur diameter pupuk hasil granulasi

2.3. Pembuatan dan Perakitan

Pada tahap ini dilakukan proses pembuatan dan perakitan komponen mesin berdasarkan rancangan yang telah dibuat sebelumnya. Proses ini mencakup penyambungan rangka, pemasangan tabung pengolah, serta integrasi sistem penggerak. Setelah seluruh komponen dirakit secara menyeluruh, dilakukan pengujian awal untuk memastikan fungsi mekanis alat bekerja sesuai dengan yang direncanakan. Hasil dari proses pembuatan dan perakitan tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Realisasi mesin pengolah Pupuk Organik Granular

2.4. Pengoperasian Mesin

Metode penggunaan mesin yaitu dengan mengatur kemiringan sudut mesin dan waktu penyemprotan terlebih dahulu pada timer stop kontak lalu menghidupkan motor listrik 1 HP sebagai sumber utama penggerak pada mesin. Pupuk dimasukkan secara perlahan ke dalam pan granulator supaya tidak menghasilkan debu yang berlebih saat mesin beroperasi. Pada saat proses granulasi berlangsung pupuk akan bercampur dengan cairan perekat yang disemprotkan melalui nozzle selama 6 menit dan setelah itu cairan berhenti menyemprot. Pupuk akan tetap diputar selama 10 menit agar dapat membentuk granul dengan melewati celah pengaduk yang memiliki ketinggian celah 9 mm.

3. Hasil dan pembahasan

3.1. Hasil Alat

Mesin granulator ini terdiri dari dua bagian rangka yang dihubungkan menggunakan poros penahan $\varnothing 35$ mm x 810 mm untuk mengatur sudut dengan berbahan besi hollow 30 mm x 30 mm dan tebal 1 mm. Pada bagian rangka atas terdapat sumber penggerak yaitu motor listrik 1 HP yang putarannya diteruskan ke reducer menggunakan kopling cakar tipe B dengan perbandingan putaran 1 : 30, lalu dari reducer daya diteruskan oleh poros $\varnothing 28$ mm x 550 mm yang terhubung dengan 2 bearing pillow block UCP $\varnothing 28$ mm menggunakan kopling cakar tipe B untuk menggerakkan pan granulator sebagai penampung pupuk dengan kapasitas sekali proses granulasi sebanyak 0.8 kg dengan ukuran $\varnothing 600$ mm x 20 mm. Pada rangka atas juga terdapat scrub pengaduk 400 mm x 250 mm yang ditempelkan pada rangka yang berperan dalam system granulasi, pada rangka atas bagian belakang terdapat batang pengatur sudut yang terhubung dengan rangka bawah guna mengatur sudut kemiringan dalam proses granulasi Mesin ini

juga dilengkapi dengan system penyemprotan otomatis yang diatur dengan menggunakan timer stop kontak dengan sumber tenaga pompa yang terletak pada rangka atas.

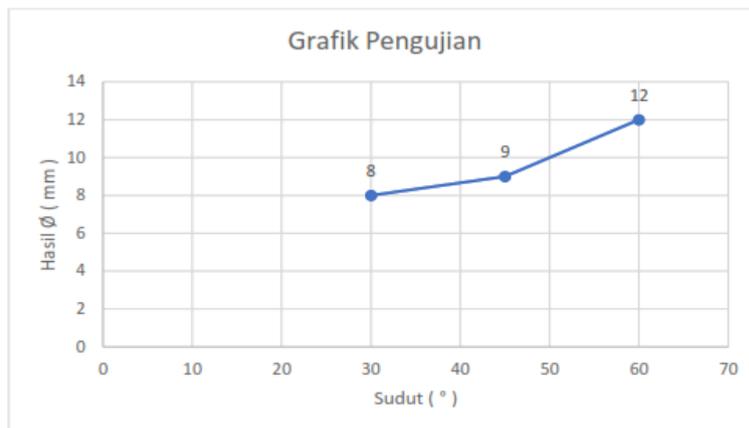
3.2. Hasil Uji Kinerja

Pengujian dilakukan dengan memasukkan pupuk ke dalam pan granulator sebanyak 0.8 kg dengan menekan tombol on untuk menghidupkan motor listrik dan timer stop kontak. Pada pengujian ini dilakukan 9 kali pengujian dan berikut terdapat tabel 1 hasil pengujian granulasi

Tabel 1. Hasil Pengujian Granulasi

Sudut	Ketinggian Pengadukan	Waktu Penyemprotan	Volume Cairan	Waktu Granulasi	Hasil
30 ⁰	5 mm	6 menit	1,1 Liter	10 menit	10-15 mm
	7 mm	6 menit	1,1 Liter	10 menit	8-12 mm
	9 mm	6 menit	1,1 Liter	10 menit	3-5 mm
45 ⁰	5 mm	6 menit	1,1 Liter	10 menit	9-13 mm
	7 mm	6 menit	1,1 Liter	10 menit	8-12 mm
	9 mm	6 menit	1,1 Liter	10 menit	7-9 mm
60 ⁰	5 mm	6 menit	1,1 Liter	10 menit	10-15 mm
	7 mm	6 menit	1,1 Liter	10 menit	8-12 mm
	9 mm	6 menit	1,1 Liter	10 menit	3-5 mm

Setelah dilakukan pengujian maka dapat diambil sampel uji hasil pengujian terbaik yang ditunjukkan pada gambar 4 grafik pengujian



Gambar 4. Grafik Pengujian

Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa pengujian terbaik yaitu dengan celah ketinggian scrub 9 mm, kemiringan sudut yang paling sesuai adalah 45° dan waktu penyemprotan cairan selama 6 menit dengan total waktu granulasi selama 10 menit yang menghasilkan rata-rata ukuran granul 9 mm serta pupuk sudah membentuk granul secara merata

4. Kesimpulan

Rancang Bangun mesin pengolah pupuk organik granular menggunakan sistem rotary dan penyemprotan otomatis dengan kapasitas 10 kg/jam dengan dimensi mesin yaitu 800 mm x 800 mm x 1380 mm dengan menggunakan motor listrik 1 HP dan reducer 1 : 30 menghasilkan putaran 46,67 rpm. Daya yang dibutuhkan untuk mengoperasikan satu unit mesin yaitu 68,32 Watt / 0,09 HP. Dengan berat mesin yaitu 53,13 kg. Mesin pengolah pupuk organik granular. Parameter terbaik diperoleh pada celah ketinggian scrub 9 mm, kemiringan sudut yang paling sesuai adalah 45° dan waktu

penyemprotan cairan selama 6 menit dengan total waktu granulasi selama 10 menit yang menghasilkan rata-rata ukuran granul 9 mm serta pupuk sudah membentuk granul secara merata.

Daftar Pustaka

- [1] Muhammad Rizqi Saputra. (2024). Dampak Pupuk Kimia terhadap Lingkungan dan Alternatifnya di Industri Perkebunan. Mertani., Diakses 3 januari 2025 dari <https://www.mertani.co.id/post/dampak-pupuk-kimia-terhadap-lingkungan-dan-alternatifnya-di-industri-perkebunan>
- [2] Ladiyana Retno Widowati, Wiwik Hartatik, Diah Setyorini, Yani Trisnawati. (2022). Pupuk Organik Dibuatnya Mudah, Hasil Tanam Melimpah. Bogor. Kementrian Pertanian Republik Indonesia.
- [3] Dinata, A. (2012). Hubungan Pupuk Kandang dan NPK Terhadap Bakteri Azotobacter dan Azospirillum dalam Tanah Serta Peran Gulma Untuk Membantu Kesuburan Tanah. <http://marco58dinata.blogspot.com/2012/10/hubungan-pupukkandang-dan-npk-terhadap>
- [4] Mariyatul Qibtiyah, Dian Eka Kusumawati. (2018). Kajian Peningkatan Produk Kedelai (*glycine max* (L) Merr.) dengan Pemberian macam Dosis dan Konsentrasi Biourine Plus. *Agroradix* Vol. 2, No. 1, pp. 55-62.
- [5] Marta Trisnanti Mendrofa, Dencervis Gulo. (2024). Pengaruh Pupuk Organik Terhadap Perbaikan Struktur dan Stabilitas Tanah. *PENARIK : Jurnal Ilmu Pertanian dan Perikanan.*, Vol. 1, No. 1, pp. 105-110.
- [6] Admin Distan. (2019). Cara Membuat Tanah Tandus Menjadi Subur kembali. Dinas Pertanian Kab. Buleleng., Diakses 10 Januari 2025 dari <https://distan.bulelengkab.go.id>
- [7] Martinus, Erkwan, Hamidah Hanum, Alida Lubis. (2017). Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang Kerbau dan Dosis Pupuk anorganik terhadap hara N,P,K Tanah, Pertumbuhan dan produksi bawang merah. *Jurnal Argoteknologi FP USU*. ISSN 2337- 6597
- [8] Admin bulelengkab. (2021). Kelebihan dan Kekurangan Pupuk Organik. Dinas Pertanian Kab. Buleleng., Diakses 10 Januari 2025 dari <https://distan.bulelengkab.go.id>
- [9] Taisa, Rianida, dkk. (2021). Ilmu Kesuburan Tanah dan Pemupukan. Medan : Yayasan Kita Menulis. ISBN : 978-623-342-165-2
- [10] Ni Wayan Arya Utari, Tamrin, Sugeng Triyono. (2015). Kajian Karakteristik Fisik Pupuk Organik Granul Dengan Dua jenis Bahan Perekat. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, Vol. 3, No. 3, pp. 267-274.
- [11] Maharsi, Petrus. (2013). Penerapan Sistem Pengolah Pupuk Organik Di Desa Keji Ungaran Barat.Semarang: Politeknik Negeri Semarang. ISSN 1411-4321
- [12] Bahry, Anis, dkk. (2022). Pembuatan Prototype Mesin Pencacah Sebagai Pengolah Limbah Organik Untuk Pupuk Kompos dan Pakan Ternak, Kalimantan Timur : *Jurnal Sains Teknologi dan Informatika*. ISSN 2087-3336
- [13] Irawan, Dani dan Rahayu Mekar.2018. Perancangan Mesin Pengolah Granul Tipe Screw Bagi Kelompok Tani Di Desa Gogodes
- [14] Khurmi, R. S., & Gupta, J. K. (2005). *Machine Design*. New Delhi: Eurasia Publishing House (PVT.) LTD.
- [15] Sularso, & Suga, K. (2004). *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- [16] Alfianto Satrio Wibowo, Timotius Anggit Kristiawan, Arif Hidayat. (2023). Rancang Bangun dan Analisis Screen Cutting Guna Meningkatkan Produktivitas Pematangan. *Journal of Mechanical Engineering and Applied Technology*, Vol. 1, No. 1, pp. 13-18.