Jurnal Engine:
Energi, Manufaktur, dan Material

Vol. 9 No. 1 Mei 2025 hal: 001 - 008

Perancangan dan Pembuatan Mesin Pengaduk Sampah Organik

Ignatius Aris Hendaryanto[1]
Galuh Bahari[2]
Radhian Krisnaputra[3]

[1,2,3]Departemen Teknik Mesin, Sekolah Vokasi, Universitas Gadjah Mada, Jl. Yacaranda, Sekip Unit IV, Yogyakarta, Indonesia
[1]Korespodensi penulis: aris.hendaryanto@ugm.ac.id

Article Info: *Received: November 22, 2024 Accepted: February 7, 2025 Available online: May 01, 2025*
DOI: *10.30588/jeemm.v9i1.2023*

Abstract*. Waste is a byproduct of production activities, both in the industrial and household sectors. Solid waste, commonly known as garbage, can be divided into organic and inorganic waste. Organic waste from households, such as food scraps and plant materials like wood, twigs, or leaves, can be converted into compost or organic fertilizer that has economic value. The process of organic waste treatment requires a mixer machine to blend the chopped waste with other additional materials. In this study, the design and construction of an organic waste mixer machine were carried out. The mixing mechanism uses two ribbon-shaped twisted (helical) blades that rotate in opposite directions. As they spin, they produce a rotating movement while shifting to the left and right, creating a more even mixing effect. The shaft and mixing blades are rotated by the main drive, a 1 hp single-phase electric motor with a speed of 1420 rpm. From the electric motor, the speed is reduced using a speed reducer gearbox with a 40:1 ratio, bringing the shaft and blade rotation speed to 35,5 rpm. The mixing force generated on the mixer blade is 752,6 N.*

Keywords: design, manufacturing, mixer machine, organic waste

Abstrak. Limbah merupakan produk sampingan dari aktivitas produksi, baik di sektor industri maupun rumah tangga. Limbah padat, yang lebih dikenal sebagai sampah, dapat dibagi menjadi sampah organik dan anorganik. Sampah organik dari rumah tangga, seperti sisa makanan dan material tanaman seperti kayu, ranting, atau daun, dapat diubah menjadi kompos atau pupuk organik yang bernilai ekonomis. Proses pengolahan sampah organik ini memerlukan mesin pengaduk untuk mencampur sampah yang telah dicacah dengan bahan tambahan lainnya. Dalam penelitian ini, dilakukan perancangan dan pembuatan mesin pengaduk sampah organik. Mekanisme pengaduk menggunakan dua sudu berbentuk pita berpilin (*heliks*) yang saling berlawanan arah, sehingga ketika berputar akan menghasilkan gerakan berputar sambil bergeser ke kiri dan ke kanan. Hal ini akan menimbulkan efek pengadukan yang lebih merata. Poros dan sudu pengaduk digerakkan berputar oleh penggerak utama berupa motor listrik 1 hp 1 fasa dengan putaran 1420 rpm. Dari motor listrik, putaran direduksi menggunakan speed reducer *gearbox* dengan rasio 40:1 sehingga putaran poros dan sudu pengaduk menjadi 35,5 rpm. Gaya pengaduk yang dihasilkan pada sudu pengaduk sebesar 752,6 N.

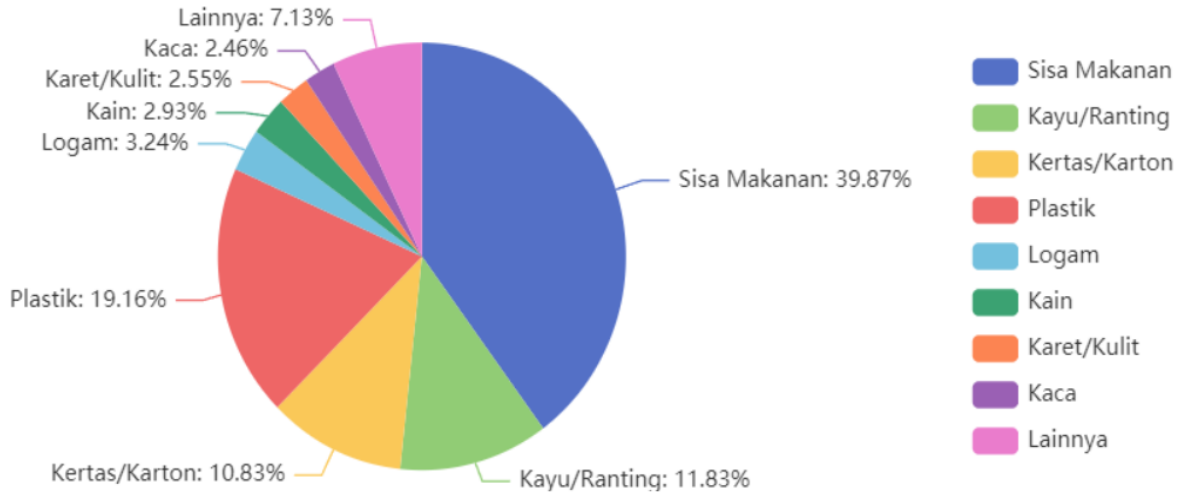
Kata Kunci: perancangan, manufaktur, mesin pengaduk, sampah organik

I. Pendahuluan

Sampah adalah segala jenis limbah yang dihasilkan dari aktivitas manusia yang tidak lagi memiliki nilai guna dan dianggap sebagai barang yang tidak diinginkan. Sampah dapat dibedakan menjadi beberapa jenis, termasuk sampah organik (seperti sisa makanan dan limbah taman), sampah anorganik

(seperti plastik, kertas, dan logam), serta limbah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun). Pengelolaan sampah yang efektif sangat penting untuk menjaga kebersihan lingkungan dan mencegah pencemaran.

Berdasarkan data dari Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, total timbulan sampah di Indonesia pada tahun 2023 tercatat mencapai sekitar 38,2 juta ton. Dari jumlah tersebut, 61,79% sampah terkelola dengan baik, sementara 38,21% atau sekitar 14,6 juta ton masih tidak terkelola. Komposisi sampah nasional terdiri dari 39,87% sisa makanan, 19,16% plastik, 11,83% kayu, dan 10,83% kertas, seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Sumber utama timbulan sampah berasal dari rumah tangga (50,78%), pusat perniagaan (14,77%), dan pasar (12,19%).



Gambar 1. Komposisi sampah berdasarkan jenis sampah, data nasional tahun 2023 (sumber sipsn.menlhk.go id)

Data ini menunjukkan tantangan yang dihadapi dalam pengelolaan sampah di Indonesia, terutama terkait dengan sampah organik yang berpotensi menjadi sumber emisi gas rumah kaca jika tidak dikelola dengan baik. Edukasi dan peningkatan sistem pengelolaan sampah berbasis ekonomi menjadi kunci untuk mengurangi dampak negatif sampah terhadap lingkungan. Dari Gambar 1 dapat dilihat bahwa komposisi sampah terbesar adalah sampah yang bersumber dari rumah tangga sirkular, yaitu jenis sampah sisa makanan dan dari tanaman berupa kayu, ranting atau daun. Hingga saat ini sampah rumah tangga dan sejenisnya masih menjadi permasalahan yang belum bisa terselesaikan dengan tuntas di Indonesia.

Cara pengelolaan sampah yang lebih banyak dilakukan saat ini hanya sebatas menimbunnya di Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Upaya pengelolaan dan pengolahan sampah menjadi produk yang bermanfaat dan memiliki nilai ekonomis masih sangat rendah. Alternatif solusi pengelolaan sampah organik adalah dimanfaatkan untuk pupuk organik berupa kompos, pakan ternak atau hewan peliharaan berupa pelet atau sumber energi berupa biogas. Perancangan dan pengembangan mesin pengaduk sampah organik untuk kompos telah menjadi perhatian penting dalam teknologi pengelolaan sampah, terutama di era peningkatan kesadaran akan keberlanjutan lingkungan. Salah satu tantangan utama dalam pengolahan sampah organik adalah memastikan bahwa proses degradasi mikroba terjadi secara optimal. Proses pengadukan yang efektif diperlukan untuk memastikan distribusi udara, kelembaban, dan suhu yang merata dalam tumpukan sampah organik, yang sangat penting untuk proses pengomposan yang efisien.

Ferdiansyah & Fauzi (2023) meneliti tentang perancangan dan pembuatan mesin pengaduk sampah organik dengan kapasitas 50 kilogram per menit. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan efisiensi pengolahan sampah organik melalui pengadukan yang lebih cepat dan merata. Mesin ini dirancang dengan spesifikasi yang meliputi motor listrik sebagai penggerak utama, poros pengaduk berbahan stainless steel untuk daya tahan terhadap korosi, serta desain baling-baling yang dioptimalkan untuk menciptakan sirkulasi udara yang baik di dalam tumpukan sampah. Penelitian ini menemukan bahwa mesin tersebut mampu mempercepat proses pengomposan dengan meningkatkan pencampuran material organik dan distribusi udara, yang berperan penting dalam mempercepat dekomposisi. Hasil rancangan mesin ini diharapkan dapat menjadi solusi untuk kebutuhan pengolahan sampah organik dalam skala menengah, khususnya bagi komunitas atau industri kecil yang bergerak di bidang pengolahan limbah organik.

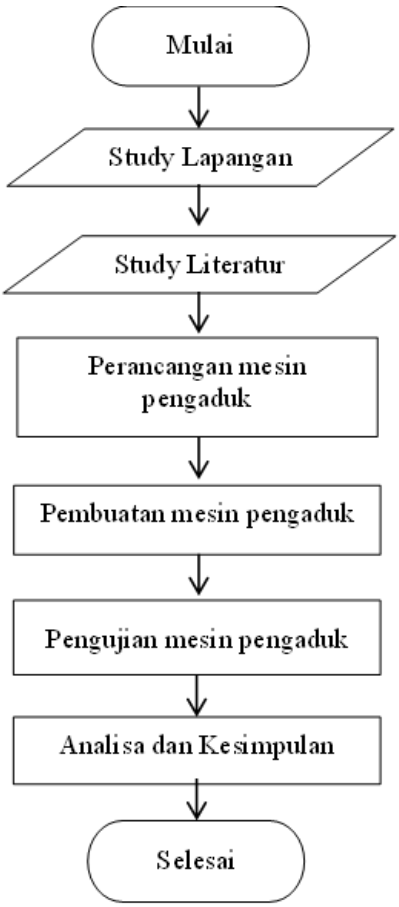
Frasdianata & Azharuddin (2023) melakukan penelitian tentang analisis pengaruh kecepatan putaran pada mesin pengaduk bahan untuk pupuk organik terhadap durasi pengadukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana variasi kecepatan putaran mesin dapat mempengaruhi efisiensi waktu pengadukan dalam proses pembuatan pupuk organik. Melalui serangkaian eksperimen, peneliti menemukan bahwa semakin tinggi kecepatan putaran, semakin cepat proses pencampuran bahan terjadi, namun ada batas optimal di mana kecepatan yang terlalu tinggi justru menyebabkan bahan organik menjadi tidak tercampur dengan baik dan berpotensi merusak struktur mesin. Kecepatan optimal ditemukan pada kisaran 50–70 rpm, yang mampu memberikan hasil pengadukan yang merata dengan durasi yang lebih singkat. Temuan ini penting dalam perancangan mesin pengaduk pupuk organik untuk mencapai keseimbangan antara efisiensi waktu dan kualitas pencampuran bahan.

Mixer adalah alat yang digunakan untuk mencampur. Mixer dibedakan menjadi dua berdasarkan posisinya, yaitu mixer vertikal dan mixer horizontal. Pencampuran merupakan kunci utama dalam proses pembuatan kompos. Kompos merupakan pupuk yang hampir seluruh atau seluruhnya terdiri dari bahan organik dan dapat memperbaiki struktur kesuburan tanah. Alat pengaduk komposter ini terbuat dari besi plat, dan pengaduknya digerakkan oleh motor dengan daya ½ HP. Alat pengaduk yang digunakan adalah alat pengaduk pisau (knife stirrer) yang mempunyai fungsi ganda yaitu alat pencacah sampah organik dan alat pengaduk dalam satu alat yaitu alat pengaduk komposter. Sistem kerja dari alat pengaduk komposter ini adalah sampel dimasukkan melalui saluran masuk (hopper) yang terletak pada bagian atas alat, bioaktivator dialirkan secara gravitasi melalui selang, dan pipa galvanis berdiameter 1/2 inch yang juga berfungsi. sebagai poros pengaduk. Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi permasalahan penghitungan dan pencampuran pada pengomposan untuk membantu mahasiswa dalam praktikum manual hingga otomatis dengan menggunakan mixer. Metode penelitian didasarkan pada perancangan dan konstruksi alat pengaduk komposter. Hasil perancangan dan konstruksi menunjukkan bahwa mixer dapat bekerja dengan baik dan siap untuk keperluan praktikum siswa (Pabbenteng & Alwina, 2021).

Proses pengolahan sampah organik menjadi kompos membutuhkan alat pencacah untuk mencacah atau memotong sampah menjadi berukuran kecil, serta alat pengaduk. Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, maka dalam penelitian ini dilakukan perancangan dan pembuatan mesin pengaduk sampah organik.

II. Bahan dan Metode

Penelitian ini dilakukan sebagai upaya untuk memberikan alternatif solusi penanganan masalah global yaitu dalam hal pengelolaan limbah (*waste management*). Secara ringkas, alur seluruh kegiatan penelitian ini dapat dinyatakan dengan diagram alir seperti ditunjukkan pada Gambar 2.



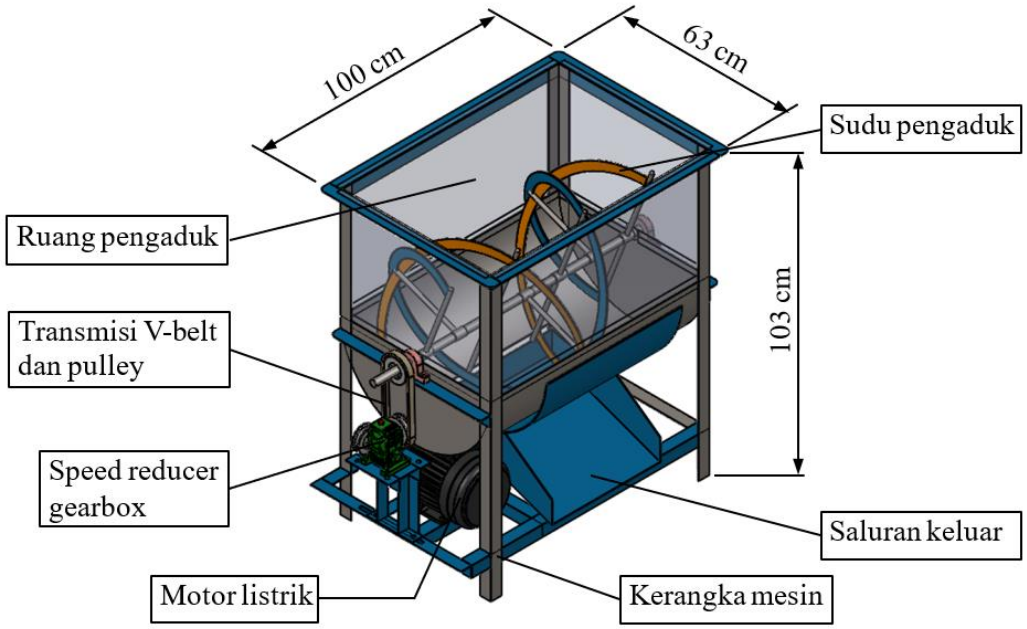
Gambar 2. Diagram alir penelitian

Proses perancangan dilakukan di Laboratorium Perancangan, menggunakan *software* CAD. *Output* dari proses perancangan berupa desain 3D dan gambar teknik untuk keperluan proses manufaktur. Setelah tahapan perancangan selesai dilanjutkan dengan proses manufaktur pembuatan mesin pengaduk, yang dilakukan di Laboratorium Proses Pemesinan. Proses pembuatan mesin pengaduk dilakukan dengan beberapa tahapan sebagai berikut:

a. Proses pemotongan raw material menggunakan mesin gergaji, gerinda potong atau gunting pelat.
b. Proses pembentukan komponen menggunakan mesin bubut, milling, drilling, manual tapping, bending pelat, roll pelat, deburring.
c. Proses penyambungan komponen menggunakan mesin las.
d. Proses pengecatan komponen-komponen penyusun.
e. Proses perakitan.
f. Proses pengujian fungsional mesin.

III. Hasil dan Pembahasan

Gambar desain mesin pengaduk ditunjukkan pada Gambar 3. Penggerak utama berupa motor listrik 1 phase, daya 1 HP, putaran 1420 rpm. Putaran motor listrik direduksi menggunakan *speed reducer gearbox*, dengan rasio 40:1, sehingga putaran poros dan sudu-sudu pengaduk menjadi 35,5 rpm. Untuk menghubungkan poros motor dengan poros input gearbox dan poros *output gearbox* dengan poros pengaduk digunakan transmisi sabuk dan puli dengan rasio 1:1.



Gambar 3. Gambar desain mesin pengaduk sampah organik

Putaran dari motor penggerak sebesar 1420 rpm direduksi menggunakan *speed reducer gearbox*, dengan rasio 40:1, maka putaran poros pengaduk dapat dihitung sebagai berikut:

$$Rasio\ gearbox = \frac{Putaran\ poros\ penggerak}{Putaran\ poros\ yang\ digerakkan}$$

$$Putaran\ poros\ yang\ digerakkan = \frac{1420}{40/1} = 35{,}5\ rpm$$

Maka putaran poros pengaduk direduksi menjadi 35,5 rpm.

Torsi yang dihasilkan dari motor penggerak dengan daya 1 HP atau 754,7 Watt :

$$T = \frac{P}{2\pi n/60} = \frac{754{,}7}{2 \cdot 3{,}14 \cdot 1420/60} = 5{,}08\ Nm$$

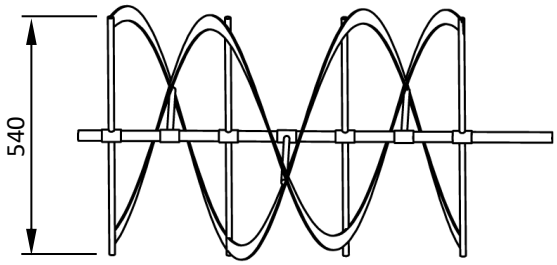
Setelah putaran direduksi melalui *speed reducer gearbox*, torsi pada poros pengaduk dapat dihitung sebagai berikut:

$$Rasio\ gearbox = \frac{Torsi\ output}{Torsi\ input}$$

$$Torsi\ output = Rasio\ gearbox \cdot Torsi\ input = \frac{40}{1} \cdot 5{,}08 = 203{,}2$$

Maka torsi yang dihasilkan pada poros pengaduk sebesar 203,2 Nm.

Mekanisme pengaduk menggunakan poros horisontal dengan sudu-sudu pengaduk berbentuk pita berpilin (*heliks*) di sekeliling poros pengaduk. Sudu-sudu pengaduk dibuat membentuk dua alur *heliks* dengan arah saling berlawanan, sehingga ketika poros pengaduk berputar, kedua sudu beralur heliks tersebut akan membentuk gerakan berputar sambil bergeser ke arah kiri dan kanan. Dengan demikian sudu-sudu pengaduk akan bisa memberikan efek pengadukan yang merata. Gambar 4 menunjukkan desain poros dan sudu pengaduk.



Gambar 4. Gambar desain poros dan sudu pengaduk

Dengan diameter lintasan sudu pengaduk sebesar 540 mm seperti ditunjukkan pada Gambar 4, maka gaya pengaduk yang dihasilkan sudu pengaduk dapat dihitung sebagai berikut:

$$Torsi = Gaya\ x\ Panjang\ lengan$$

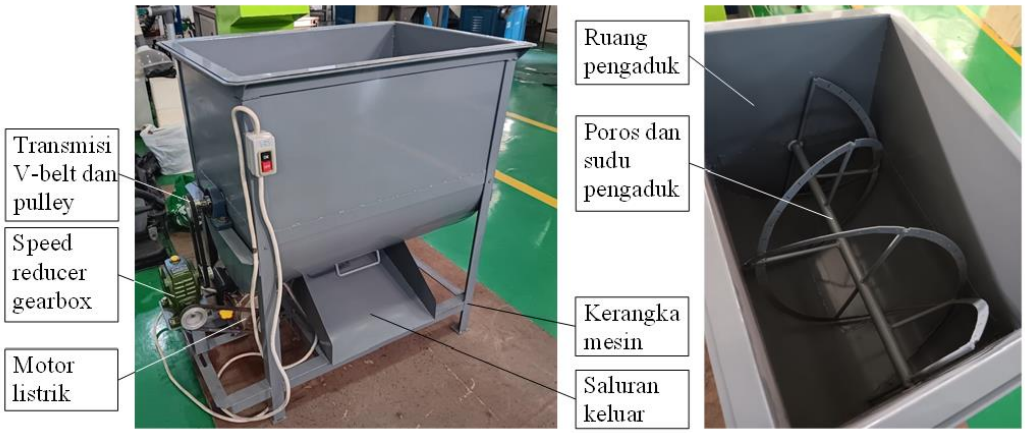
$$Gaya = \frac{Torsi}{Panjang\ lengan} = \frac{203{,}2}{0{,}54/2} = 752{,}6$$

Maka gaya pengaduk yang dihasilkan pada permukaan sudu pengaduk sebesar 752,6 N.

Gambar 5 menunjukkan hasil rakitan poros dan sudu-sudu pengaduk.



Gambar 5. Poros dan sudu-sudu pengaduk.



Gambar 6. Prototipe mesin pengaduk sampah organik

Sampah organik beserta bahan campuran lain dimasukkan ke ruang pengaduk dari atas. Saklar On ditekan sehingga motor penggerak berputar, dan poros serta sudu-sudu pengaduk akan berputar dan melakukan pengadukan. Jika semua bahan sudah tercampur secara merata, penutup saluran keluar dibuka sehingga bahan yang diaduk tadi akan keluar melalui saluran keluar.

Setelah mesin pengaduk sampah organik selesai dirancang dan dibuat, dilakukan uji fungsional di laboratorium untuk memastikan bahwa semua komponen bekerja sesuai desain. Pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi aspek mekanis dan operasional mesin, seperti perputaran poros, kinerja sudu pengaduk, dan sistem transmisi daya.

Pengujian dilakukan dengan menyalakan motor listrik dan mengamati putaran poros serta sudu pengaduk dalam kondisi tanpa beban. Dari hasil pengukuran menggunakan digital tachometer, putaran aktual poros motor sebesar 1421 rpm sedangkan poros pengaduk berputar dengan kecepatan 35,7 rpm setelah direduksi melalui gearbox. Terdapat perbedaan antara hasil pengukuran dengan hasil perhitungan teoritis, namun perbedaannya tidak signifikan. Sudu pengaduk juga bergerak sebagaimana dirancang, menghasilkan pola pergerakan berlawanan arah yang diharapkan untuk menciptakan efek pencampuran. Sistem transmisi yang terdiri dari motor listrik, gearbox, dan transmisi sabuk diperiksa untuk memastikan kelancaran operasional. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa transmisi berjalan dengan baik tanpa adanya gesekan berlebih atau kehilangan daya yang signifikan. Motor listrik 1 HP yang digunakan mampu menggerakkan sistem dengan stabil tanpa mengalami penurunan putaran yang berarti.

Karena pengujian ini masih bersifat fungsional di laboratorium, pengujian lebih lanjut di lapangan dengan bahan organik yang sebenarnya perlu dilakukan untuk mengevaluasi efektivitas pencampuran. Uji coba tersebut akan memberikan data tambahan mengenai homogenitas hasil adukan, efisiensi waktu pencampuran, serta kendala teknis yang mungkin muncul selama pengoperasian dalam kondisi nyata. Dengan hasil uji fungsional ini, dapat disimpulkan bahwa mesin pengaduk telah bekerja sesuai dengan desain mekanisnya. Optimalisasi lebih lanjut dapat dilakukan melalui uji coba lapangan guna mengevaluasi performa pencampuran dan menyesuaikan parameter operasional agar lebih optimal untuk aplikasi nyata.

IV. Kesimpulan

Dari penelitian ini telah dihasilkan mesin pengaduk sampah organik yang dirancang untuk digunakan mengaduk sampah organik beserta bahan campuran untuk pembuatan pupuk organik atau kompos. Mekanisme pengaduk menggunakan dua sudu berbentuk pita berpilin (heliks) yang saling berlawanan arah, sehingga ketika berputar akan menghasilkan gerakan berputar sambil bergeser ke kiri dan ke kanan. Hal ini akan menimbulkan efek pengadukan yang lebih merata. Poros dan sudu pengaduk digerakkan berputar oleh penggerak utama berupa motor listrik 1 HP 1 phase dengan putaran 1420 rpm. Dari motor listrik, putaran direduksi menggunakan *speed reducer gearbox* dengan rasio 40:1 sehingga putaran poros dan sudu pengaduk menjadi 35,5 rpm. Gaya pengaduk yang dihasilkan pada sudu pengaduk sebesar 752,6 N.

Daftar Pustaka

Antu, E. S., & Djamalu, Y. (2019). Desain Mesin Pencacah Sampah Organik Rumah Tangga Untuk Pembuatan Pupuk Kompos. Jurnal Teknologi Pertanian Gorontalo (JTPG), 3(2), 57.

Arninda, A., Fitra, F., & Diana, S. (2021). Pra Rancangan Mesin Mixer Pada Pembuatan Pupuk Dari Limbah Kulit Kopi Di Kelurahan Cikoro, Kabupaten Gowa. Seminar Nasional Teknologi Industri VIII 2021, 8(1), 394–399.

Darmanto, S. (2013). Rancang Bangun Mesin Pengolah Pupuk Kotoran Sapi. TRAKSI Majalah Ilmiah Teknik Mesin, 13(1), 4–22.

Ferdiansyah, R. T., & Fauzi, A. S. (2023). Rancang Bangun Mesin Pengaduk Sampah Organik Berkapasitas 50 Kilogram/Menit. Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi, 7, 1376–1382.

Frasdianata, R. A., Azharuddin, Effendi, S. (2023). Analisa Pengaruh Kecepatan Putaran pada Mesin Pengaduk Bahan untuk Pupuk Organik terhadap Durasi Pengadukan. Machinery: Jurnal Teknologi Terapan, 4(3), 134-140.

Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Direktorat Jenderal Pengelolaan Sampah, Limbah dan B3 Direktorat Penanganan Sampah (2024). *Capaian Kinerja Pengelolaan Sampah* https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/, diakses pada 4 April 2024.

Larasati, A. A., & Puspikawati, S. I. (2019). Pengolahan Sampah Sayuran Menjadi Kompos Dengan Metode Takakura. Ikesma, 15(2), 60–68.

Muttaqin, K. I., & Nur, R. (2024). Rancang Bangun Mesin Pengaduk Pupuk Organik Cair (Poc) Design and Construction of Liquid Organic Fertilizer (Poc) Mixing Machine. JTAM Rotary, 6(1), 41–52.

Nugraha, N., Anggraeni, N. D., Ridwan, M., Fauzi, O., & Yusuf, D. (2018). Rancang Bangun Komposter Rumah Tangga Komunal Sebagai Solusi Pengolahan Sampah Mandiri Kelurahan Pasirjati Bandung. Creative Research Journal, 3(02), 105–114.

Pabbenteng, P., & Alwina, E. (2021). Rancang Bangun Mixer Komposter Pada Laboratorium Pengolahan Limbah. Prosiding Seminar Nasional Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat, 67–71.

Rizsky Agus Frasdianata, Azharuddin, S. E. (2023). Analisa pengaruh kecepatan putaran pada mesin pengaduk bahan untuk pupuk organik terhadap durasi pengadukan. Machinery: Jurnal Teknologi Terapan, 4(3), 134–140.

Suhartoyo. (2021). Rekayasa Mesin Pengaduk Untuk Pembuatan Pupuk Kandang Kotoran Sapi Guna Meningkatkan Kesejahteraan UKM Peternak Sapi. Panrannuangku Jurnal Pengabdian Masyarakat, 1(2), 63–70.

Susanti, R. (2014). Pembuatan Alat Pengadukan Pupuk Kompos Berbasiskan Mikrokontroler. Jurnal Ilmiah Poli Rekayasa, 9(2), 62–73.