



Analisis Pengaruh Kecepatan dan Waktu Pengadukan terhadap Homogenitas Sampah Organik dalam Proses Pengomposan

Dimas Vrisnanda Yulio Diva Prakasa ^{1*}, Haris Puspito Buwono ²

^{1,2} Politeknik Negeri Malang, Indonesia

Alamat: Jl. Soekarno Hatta No.9, Jatimulyo, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65141

Korespondensi penulis: dimasvrisnanda2002@gmail.com ^{1*}, haris.puspito@polinema.ac.id ²

Abstract. *The problem of household waste, which accounts for 50-70% of the total waste in Indonesia, mainly in the form of organic waste such as food and vegetable scraps, is a major challenge in environmental management. Composting is an effective method of managing organic waste by turning it into compost. However, organic waste management in Indonesia is still minimally practiced because it is considered to have no economic value. A 50 kg capacity composter machine equipped with a vertical mixer and using an electric motor can increase composting efficiency. This study aims to analyze the feasibility of composter machines and to analyze the effect of speed and mixing time on composter machines on the homogeneity of organic waste. The research method used is quantitative experimental with factorial experimental design (DOE) to analyze the effect of speed and stirring time on the composter machine on the homogeneity of organic waste. The stirring speed variations tested were 30, 45, and 60 RPM, with mixing times of 20, 30, and 40 minutes. The results showed that the single mixer composter machine proved to be feasible and reliable in producing homogeneous organic waste, with a high process capability value of 5.86. The use of mixing speed from 30 RPM to 60 RPM and mixing time from 20 minutes to 40 minutes significantly increased the homogeneity of organic waste, with the highest value of 97.54% at 60 RPM speed for 40 minutes.*

Keywords: *Composter, Homogeneity, Organic Waste*

Abstrak. Masalah sampah rumah tangga, yang menyumbang 50-70% dari total sampah di Indonesia, terutama berupa limbah organik seperti sisa makanan dan sayuran, menjadi tantangan besar dalam pengelolaan lingkungan. Pengomposan merupakan metode pengelolaan limbah organik yang efektif dengan mengubahnya menjadi kompos. Namun, pengelolaan sampah organik di Indonesia masih minim dilakukan karena dianggap tidak memiliki nilai ekonomis. Mesin pencampur berkapasitas 50 kg yang dilengkapi pengaduk vertikal dan menggunakan motor listrik dapat meningkatkan efisiensi pengomposan.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kelayakan mesin pencampur dan untuk menganalisa pengaruh kecepatan dan waktu pengadukan pada mesin pencampur terhadap homogenitas sampah organik. Metode penelitian yang digunakan adalah kuantitatif eksperimental dengan desain percobaan factorial (DOE) untuk menganalisis pengaruh kecepatan dan waktu pengadukan pada mesin pencampur terhadap homogenitas sampah organik. Variasi kecepatan pengadukan yang diuji adalah 30, 45, dan 60 RPM, dengan waktu pengadukan 20, 30, dan 40 menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mesin pencampur pengaduk single terbukti layak dan andal dalam menghasilkan sampah organik yang homogen, dengan nilai kapabilitas proses tinggi sebesar 5,86. Penggunaan kecepatan pengadukan dari 30 RPM ke 60 RPM dan waktu pengadukan dari 20 menit hingga 40 menit secara signifikan berpengaruh meningkatkan homogenitas sampah organik, dengan nilai tertinggi 97,54% pada kecepatan 60 RPM selama 40 menit.

Kata kunci: Homogenitas, Komposter, Sampah Organik

1. LATAR BELAKANG

Pada perkotaan besar sampah merupakan masalah utama hingga tingkat nasional. Sampah rumah tangga menyumbang sebesar 50-70% sebagai sumber utama sampah di Indonesia dengan sifat mudah membusuk dan terdiri dari sisa makanan, sayuran, kulit buah, dan sebagainya (Adelia & Santosa, 2023). Seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk,

menyebabkan bertambahnya jenis dan jumlah sampah (Royaeni dkk., 2014) Sampah yang tidak dikelola memberikan dampak buruk dan dapat merusak ekosistem serta mencemari lingkungan (Nugroho & Prayogi, 2021) Sampah dibedakan menjadi 2 jenis yaitu sampah organik dan anorganik. Sampah organik merupakan jenis sampah yang mudah didegradasi oleh mikroba dan mengandung senyawa-senyawa organik (Royaeni dkk., 2014)

Pengomposan mengubah dan mengurangi komposisi sampah dengan merubah limbah organik sebagai material baru dan menjadi salah satu metode pengelolaan sampah yang bermanfaat (Suwatanti & Widiyaningrum, 2017). Keunggulan dari proses pengomposan yaitu memiliki sistem yang sederhana, serta mampu menangani jumlah sampah yang banyak dengan biaya yang relatif rendah (Royaeni dkk., 2014). Mesin pencampur sebagai media pengomposan sampah organik digunakan masyarakat sebagai pengganti tempat sampah organik yang bermanfaat (Fadillah dkk., 2016). Mesin pencampur yang dirancang berbentuk persegi panjang dengan satu pengaduk vertikal yang bergerak memutar di dalam wadah. Sistem pengoperasiannya menggunakan daya dari motor listrik, menggunakan gearbox untuk menjalankan mesin tersebut. Didapatkan spesifikasi mesin dengan kapasitas sampah organik 50 kg. Komposisi sampah organik di Indonesia berdasarkan data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan 2017 menunjukkan jumlah sebesar 60% dari total sampah. Pengelolaan terhadap sampah organik belum sering dilakukan dengan dalih tidak memiliki nilai ekonomis dan dianggap sebagai bahan buangan. Oleh karena itu perlu adanya pemanfaatan pengelolaan sampah yang tepat dengan cara pengomposan (Firdausy dkk., 2021)

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis, merancang, dan mengembangkan prototype alat pengaduk pada mesin pencampur yang dapat meningkatkan homogenitas sampah organik dalam proses pengomposan. Keunggulan mesin pencampur ini mampu memproduksi dua produk kompos padat dan cair. Hal ini juga membuat kompos yang dihasilkan tidak memiliki bau yang menyengat dari hasil pemisahan sampah padat dan cair. Dengan memanfaatkan pengaruh dari kecepatan dan waktu pengadukan mesin pencampur, diharapkan mampu memberikan kontrol yang lebih baik terhadap hasil kompos dari sampah organik. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat memberikan kontribusi positif dalam pengembangan teknologi untuk pengolahan sampah, khususnya sampah organik. Selain itu, hasil penelitian ini dapat menjadi landasan untuk pengembangan lebih lanjut dalam meningkatkan kualitas dan performa pengaduk pada mesin pencampur. Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini berjudul “Analisis Pengaruh Kecepatan dan Waktu Pengadukan terhadap Homogenitas Sampah Organik dalam Proses Pengomposan”.

2. KAJIAN TEORITIS

Penelitian yang dilakukan berlandaskan pada beberapa penelitian terdahulu yang relevan. Diantaranya penelitian yang dilakukan oleh Bachtiar & Fauzi (2023) menggunakan rancang bangun transmisi daya mesin pencacah dan pengaduk sampah organik dengan kapasitas 25 kg/10 menit serta 50 kg/menit (Bachtiar & Fauzi, 2023). Hal ini dilakukan untuk optimalisasi pengolahan sampah organik dengan pembuatan kompos. Mesin pengaduk pada rancangan menggunakan pulley 70 mm:70 mm, gearbox 1:20 dan juga sprocket 13:43. Pengujian menunjukkan hasil sesuai dengan perencanaan yang sebelumnya dilakukan yaitu dengan 377,16 RPM untuk pencacah dan 20,3 RPM untuk bagian pengaduk.

Sejalan dengan penelitian sebelumnya Ferdiansyah (2023) juga melakukan perancangan mesin pengaduk sampah organik berkapasitas 50 kg/menit untuk mengurangi pencemaran lingkungan dengan mengelola sampah organik. Rancangan mesin berdimensi 920 mm x 770 mm x 900 mm dengan plat besi berukuran 0,7 mm. Spesifikasi hook mixer memiliki panjang poros 1100 mm dan diameter 40 mm, serta tebal hook mixer 5 mm dengan panjang poros 580 mm dan lebar 25 mm menggunakan material plat strip. Hasil yang didapatkan berdasarkan pengadukan yang maksimal menunjukkan mesin pengaduk mampu mengaduk dengan kapasitas sampah organik sebanyak 48,5 kg/menit (Ferdiansyah dkk., 2023).

Penelitian yang dilakukan Fayad dan Ramadhan 2021, serta Rochman, 2016, juga melakukan pembuatan mesin pencacah organik dengan kapasitas 2 kg/menit, 3 kg/menit, serta 100 kg/jam. Hasil dari percobaan mesin pencacah sampah organik tersebut hanya berfokus pada proses dekomposisi sampah menjadi campuran media tanah. Percobaan juga hanya menggunakan 1 kapasitas dengan waktu yang sama tanpa adanya perbedaan kecepatan dan waktu pengadukan serta tidak menghasilkan pemisahan kompos sebagai zat cair maupun padat (Fayad, 2021),(Ramadhan D R, 2021), dan (Rochman M M, 2016).

Penelitian yang dilakukan saat ini berfokus pada pemanfaatan sampah organik pada mesin berkapasitas 50 kg. Berbeda dengan penelitian sebelumnya, penelitian ini menggunakan 3 perbedaan kecepatan dan waktu pengadukan yang terdiri dari 30, 45, 60 RPM dengan variasi waktu 20, 30, dan 40 menit. Spesifikasi pengaduk ini menggunakan pipa schedule berdiameter 50 mm dan panjang 700 mm, dengan bilah pengaduk setebal 2 mm berbentuk helikal. Untuk rancangan mesin pencampur berdimensi 1400 mm x 800 mm x 800 mm menggunakan plat besi berbentuk persegi panjang dengan tebal 1,2 mm.

Pada penelitian yang berjudul “Analisis Pengaruh Kecepatan dan Waktu Pengadukan terhadap Homogenitas Sampah Organik dalam Proses Pengomposan” dilakukan untuk mengetahui pengaruh dari kecepatan dan waktu pengadukan terhadap hasil homogenitas

sampah organik dalam proses pengomposan, maka hipotesis untuk penelitian ini adalah penggunaan variasi kecepatan dan waktu pengadukan berpengaruh signifikan pada hasil homogenitas sampah organik dalam proses pengomposan. Variasi kecepatan dan durasi pengadukan dapat memengaruhi distribusi dan pencampuran material dalam mesin pencampur. Kecepatan pengadukan yang lebih tinggi dan durasi pengadukan yang lebih optimal diharapkan menghasilkan homogenitas yang lebih baik karena memungkinkan penyebaran partikel organik secara merata. Sebaliknya, kecepatan atau waktu yang tidak sesuai dapat menyebabkan pencampuran yang tidak merata, sehingga mengurangi homogenitas. Selanjutnya dijabarkan dalam bentuk hipotesis statistik sebagai Hipotesis null (H0) menyatakan bahwa tidak adanya pengaruh yang signifikan dari kecepatan dan waktu pengadukan terhadap hasil homogenitas sampah organik dalam proses pengomposan. Sedangkan untuk Hipotesis alternatif (H1) menyatakan bahwa adanya pengaruh yang signifikan dari kecepatan dan waktu pengadukan terhadap hasil homogenitas sampah organik dalam proses pengomposan.

Pengadukan dapat meningkatkan gerakan partikel materi, menyebabkan peristiwa tumbukan, dan kontak antar partikel materi menjadi lebih sering. Akibatnya, reaksi akan berlangsung dengan lebih cepat. Oleh karena itu, untuk mempercepat reaksi, penting untuk melakukan pengadukan pada zat-zat yang sedang bereaksi. Pengadukan juga dapat memperluas bidang kontak dengan meningkatnya kecepatan pengadukan sehingga meningkatkan homogenitas suatu campuran (Denni Kartika Sari dkk, 2015).

Kecepatan pengadukan dapat juga dikatakan kecepatan sudut karena kecepatan benda bergerak melingkar sesuai pada porosnya. Dalam mesin pencampur, kecepatan sudut berupa *screw* yang digerakkan motor listrik dengan transmisi sproket dengan rantai. Perhitungan dalam transmisi yaitu perbandingan sproket besar dan kecil untuk menentukan kecepatan pengadukan sesuai yang diinginkan.

Rumus perhitungan rasio kecepatan yang digunakan sebagai berikut:

$$V. R = \frac{N_1}{N_2} = \frac{T_2}{T_1}$$

Sumber: (Khurmi, R.S, 2005)

Keterangan:

N1 = Kecepatan sprocket kecil (RPM)

N2 = Kecepatan sprocket besar (RPM)

T1 = Jumlah gigi pada sprocket kecil

T2 = Jumlah gigi pada sprocket besar

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan jenis kuantitatif dengan metode eksperimen dan melakukan tinjauan pustaka dari berbagai sumber lainnya. Penelitian yang menggunakan mesin pencampur, dengan menggunakan pengaduk *single* yang telah dirancang dan material sekam sebagai pengganti kompos organik sebagai bahan pengujian. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kelayakan mesin pencampur yang dibuat dan untuk menganalisa pengaruh kecepatan dan waktu pengadukan pada mesin pencampur dengan pengaduk *single* terhadap homogenitas sampah organik. Metode penelitian yang digunakan adalah kuantitatif eksperimental dengan desain percobaan *factorial* (DOE) untuk menganalisis pengaruh kecepatan dan waktu pengadukan pada mesin pencampur terhadap homogenitas sampah organik serta untuk mengetahui kelayakan mesin pencampur yang telah dibuat. Variasi kecepatan pengadukan yang diuji adalah 30, 45, dan 60 RPM, dengan waktu pengadukan 20, 30, dan 40 menit.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

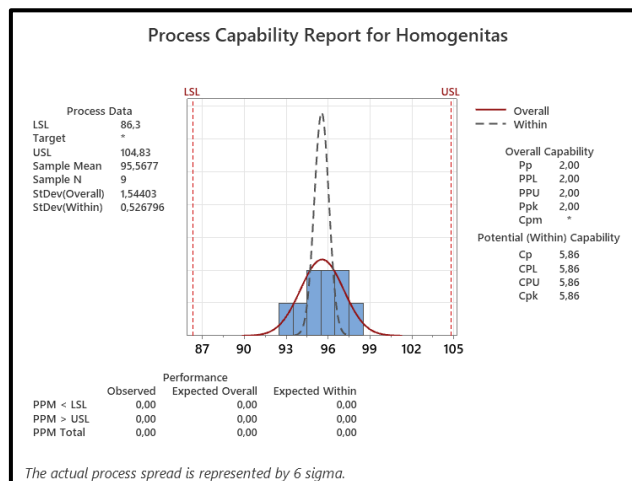
Data Persentase Warna

Tingkat Homogenitas Pencampuran = (nilai persentase < 50%) + (50% - (nilai persentase > 50% - 50%))

Sesuai dari langkah-langkah di metode penelitian jika sudah didapatkan data dari persentase homogenitas warna dari setiap parameter pengujian, selanjutnya dilakukan uji statistik parametrik menggunakan *Analysis Of Variance* (ANOVA).

Uji Kelayakan Mesin Pencampur

Berdasarkan pengujian mesin pencampur yang telah dilakukan diperoleh grafik sebagai berikut:



Gambar 1. Capability Process dari Mesin Pencampur

Berdasarkan grafik Gambar 1, hasil uji kelayakan mesin pencampur dengan pengaduk single menunjukkan bahwa kinerja yang sangat baik dalam menghasilkan tingkat homogenitas sampah organik yang tinggi, dengan nilai Cp dan Cpk sebesar 5,86, jauh di atas standar minimum 1,33. Homogenitas rata-rata mencapai 95,5677%, tanpa hasil di luar spesifikasi (PPM Total = 0,00). Desain pengaduk yang presisi dan sistem transmisi yang stabil memungkinkan distribusi material yang merata, sementara pengadukan pada 60 RPM selama 40 menit menghasilkan homogenitas tertinggi sebesar 97,54% dengan variasi hasil yang sangat kecil (standar deviasi 0,49). Peningkatan kecepatan pengadukan dari 30 RPM ke 60 RPM juga menunjukkan kemampuan mesin untuk menjaga kendali yang ketat, dengan rentang hasil pengadukan menurun dari 10,30 menjadi 1,64, serta batas kendali UCL = 9,20 dan LCL = 0,93. Kinerja optimal ini didukung oleh pemeliharaan rutin dan pemilihan material yang tepat, seperti baja tahan karat untuk bilah pengaduk dan rangka yang tahan terhadap beban dinamis, yang turut memastikan stabilitas dan umur pakai mesin yang panjang. Faktor utama yang mendukung kelayakan proses mesin pencampur ini adalah desain mesin yang presisi, pemeliharaan yang baik, dan kontrol proses yang efektif untuk mengurangi variasi. Berdasarkan performa ini, mesin dapat diandalkan untuk mendukung pengolahan sampah organik secara efisien dan berkualitas tinggi terhadap hasil sampah organik yang homogen.

Uji Eksperimen Homogenitas Sampah Organik

Penelitian ini bertujuan untuk menguji pengaruh kecepatan dan waktu pengadukan terhadap hasil homogenitas sampah organik dalam proses pengomposan serta untuk mengetahui interaksi antara kedua parameter tersebut terhadap hasil homogenitas sampah organik pada proses pengomposan. Pengujian dilakukan dengan metode eksperimen dan data diolah menggunakan software statistik dengan metode DOE factorial. Adapun grafik yang diperoleh sebagai berikut:



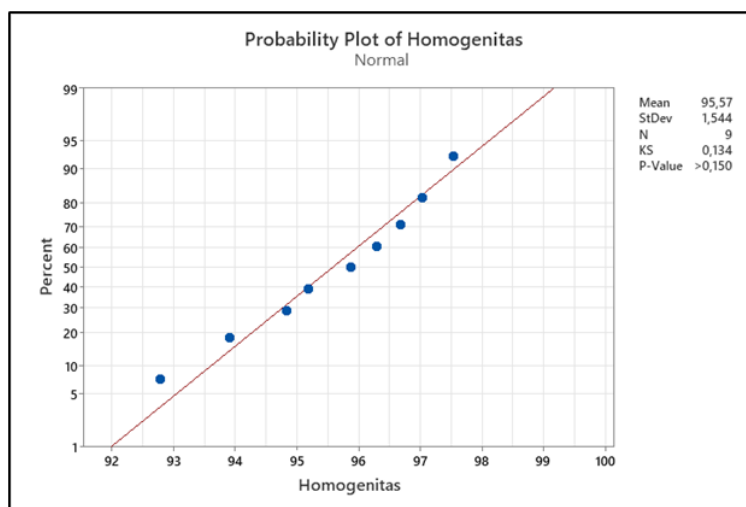
Gambar 2. Pengaruh Variabel Bebas terhadap Hasil Homogenitas Sampah Organik

Grafik hasil uji eksperimen yang dilakukan untuk mengetahui pengaruh kecepatan dan waktu pengadukan terhadap tingkat homogenitas sampah organik pada Gambar 2, menunjukkan bahwa hasil homogenitas meningkat seiring bertambahnya kecepatan dan waktu pengadukan. Pada kecepatan 30 RPM, homogenitas rata-rata mencapai 92,78% pada waktu 20 menit dan meningkat menjadi 94,83% pada waktu 40 menit. Tren serupa terlihat pada kecepatan 45 RPM dan 60 RPM, dengan tingkat homogenitas rata-rata tertinggi tercapai pada kecepatan 60 RPM selama 40 menit, yaitu 97,54%. Hal ini menunjukkan bahwa pengadukan dengan kecepatan yang lebih tinggi dan waktu pengadukan yang lebih lama cenderung meningkatkan distribusi material secara merata, sehingga menghasilkan homogenitas yang lebih tinggi.

Sejalan penelitian yang dilakukan oleh Herlina, 2014 yang menyatakan bahwa faktor lain yang turut memengaruhi hasil homogenitas adalah karakteristik material, seperti ukuran partikel, kadar air, dan tekstur sampah organik (Herlina, 2014). Material dengan ukuran partikel yang lebih kecil dan kadar air yang cukup cenderung lebih mudah bercampur dan terurai. Faktor utama yang memengaruhi homogenitas adalah intensitas dan durasi pengadukan. Kecepatan yang lebih tinggi meningkatkan gaya gesek dan pencampuran, sehingga material organik terurai lebih merata. Sementara itu, durasi pengadukan yang lebih lama memberikan waktu yang cukup untuk distribusi partikel secara optimal. Namun, penting untuk mencatat bahwa pada kecepatan tinggi, jika waktu terlalu lama, risiko overmixing dapat terjadi, yang dapat merusak struktur material atau mengurangi efektivitas proses pengomposan.

Analisis ANOVA

Analisis data hasil eksperimen dilakukan menggunakan software statistika dengan metode DOE factorial. Nilai signifikan level yang digunakan adalah 5% atau $\alpha = 0,05$.



Gambar 3. Uji Normalitas Data

Berdasarkan plot Gambar 3, menunjukkan distribusi residual dari analisis ANOVA yang mengevaluasi pengaruh kecepatan dan waktu pengadukan terhadap hasil homogenitas sampah organik dalam proses pengomposan. Titik-titik pada plot ini mendekati garis merah diagonal, hal ini menunjukkan bahwa residual berdistribusi normal, yang merupakan salah satu asumsi penting dalam ANOVA. Asumsi normalitas yang terpenuhi berarti hasil ANOVA dapat dianggap valid dan menunjukkan bahwa model yang digunakan cocok untuk menjelaskan pengaruh variabel tersebut terhadap hasil homogenitas sampah organik dalam proses pengomposan dan nilai P-Value hasil uji normalitas $> 0,150$ yang menandakan normalitas data baik.

Tabel 1. Analisis ANOVA

| Source | DF | Adj SS | Adj MS | F-Value | P-Value |
|-----------------|----|---------|--------|---------|---------|
| Model | 4 | 18,6605 | 4,6651 | 45,32 | 0,001 |
| Linear | 4 | 18,6605 | 4,6651 | 45,32 | 0,001 |
| Kecepatan (RPM) | 2 | 15,9755 | 7,9877 | 77,59 | 0,001 |
| Waktu (Menit) | 2 | 2,6850 | 1,3425 | 13,04 | 0,018 |
| Error | 4 | 0,4118 | 0,1029 | | |
| Total | 8 | 19,0723 | | | |

Berdasarkan Tabel 1, hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa kecepatan dan waktu pengadukan secara signifikan memengaruhi tingkat homogenitas sampah organik dalam proses pengomposan. Hal ini dibuktikan dengan nilai P-Value model sebesar 0,001 kurang dari $\alpha = 0,05$, yang mengindikasikan model secara keseluruhan signifikan. Dengan demikian, hipotesis nol (H_0) yang menyatakan tidak adanya pengaruh signifikan ditolak, dan hipotesis alternatif (H_1) diterima. Secara statistik, variabel kecepatan dan waktu pengadukan mampu menjelaskan variasi yang ada dalam tingkat homogenitas sampah organik.

Di antara kedua faktor, kecepatan pengadukan memberikan pengaruh yang lebih dominan terhadap homogenitas. Hal ini terlihat dari nilai P-Value sebesar 0,001 kurang dari $\alpha = 0,05$, yang menunjukkan pengaruh signifikan kecepatan terhadap distribusi sampah organik dalam proses pengomposan. Sementara itu, waktu pengadukan berpengaruh signifikan dengan nilai P-Value sebesar 0,018 kurang dari $\alpha = 0,05$, tetapi memiliki kontribusi lebih kecil dibandingkan kecepatan. Variabel kecepatan memberikan dampak yang lebih besar dalam memperbaiki homogenitas pencampuran.

Data eksperimen menunjukkan bahwa peningkatan kecepatan dan waktu pengadukan memberikan hasil homogenitas yang lebih baik. Pada kecepatan 30 RPM, tingkat homogenitas rata-rata meningkat dari 92,78% pada waktu 20 menit menjadi 94,83% pada waktu 40 menit. Pola serupa terlihat pada kecepatan 45 RPM, dengan rata-rata homogenitas tertinggi mencapai 96,29% pada waktu 40 menit. Pada kecepatan tertinggi 60 RPM, hasil terbaik tercapai, dengan homogenitas meningkat dari 96,68% dalam waktu pengadukan 20 menit menjadi 97,54% dalam waktu 40 menit. Kombinasi kecepatan tinggi dan waktu optimal memungkinkan distribusi partikel organik yang lebih merata dalam mesin pencampur.

Berdasarkan hasil analisis ANOVA, dapat disimpulkan bahwa baik kecepatan maupun waktu pengadukan memiliki pengaruh signifikan terhadap homogenitas sampah organik, mendukung hipotesis penelitian. Kecepatan pengadukan memberikan kontribusi terbesar terhadap peningkatan homogenitas, sedangkan waktu pengadukan mendukung optimalisasi hasil. Kombinasi optimal kecepatan tinggi sebesar 60 RPM dan waktu pengadukan 40 menit menghasilkan homogenitas tertinggi, yaitu 97,54%, sehingga direkomendasikan sebagai parameter untuk meningkatkan efisiensi proses pengomposan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian yang telah dilakukan tentang analisis pengaruh kecepatan dan waktu pengadukan terhadap homogenitas sampah organik dalam proses pengomposan dapat disimpulkan bahwa mesin pencampur dengan pengaduk *single* terbukti layak digunakan untuk menghasilkan sampah organik yang homogen, dengan nilai C_p dan C_{pk} sebesar 5,86, melampaui standar kualitas minimum. Kecepatan pengadukan memiliki pengaruh signifikan, di mana peningkatan kecepatan dari 30 RPM hingga 60 RPM menghasilkan tingkat homogenitas tertinggi sebesar 97,54% pada durasi 40 menit, mendukung distribusi partikel yang lebih merata dan proses degradasi biologis yang optimal. Waktu pengadukan juga memberikan kontribusi penting, dengan homogenitas meningkat seiring bertambahnya waktu hingga 40 menit pada kecepatan optimal 60 RPM. Kinerja mesin yang optimal didukung oleh desain pengaduk yang presisi, stabilitas transmisi, dan konstruksi kokoh, tetapi perlu diperhatikan keseimbangan antara kecepatan dan waktu pengadukan untuk menghindari risiko overmixing yang dapat menurunkan kualitas hasil pengomposan. Penelitian lanjutan disarankan untuk memperluas rentang kecepatan dan durasi pengadukan guna memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai pengaruh parameter tersebut terhadap homogenitas material organik. Selain itu, variasi jenis material organik, seperti ukuran partikel, kadar air, dan tekstur, perlu dipertimbangkan karena karakteristik material dapat memengaruhi

efektivitas pengadukan. Penelitian juga diharapkan mengevaluasi faktor-faktor lain, seperti desain alat pengaduk, suhu, kelembapan, dan lingkungan pengomposan, untuk mengidentifikasi parameter yang mendukung homogenitas optimal dan meningkatkan efisiensi proses secara keseluruhan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya disampaikan kepada Politeknik Negeri Malang atas dukungan dan fasilitas yang telah diberikan selama proses penelitian ini. Ucapan terima kasih atas bimbingan dari para dosen serta akses ke sarana dan prasarana yang telah mendukung terlaksananya penelitian ini dengan baik. Semoga kontribusi ini dapat memberikan manfaat yang luas bagi institusi dan masyarakat.

DAFTAR REFERENSI

- Adelia, D., & Santosa, S. (2023). PENGARUH PENGADUKAN TERHADAP PROSES PEMBUATAN BIOGAS (REVIEW). *DISTILAT: Jurnal Teknologi Separasi*, 6(2). <https://doi.org/10.33795/distilat.v6i2.160>
- Bachtiar, M. M., & Fauzi, A. S. (2023). Rancang Bangun Transmisi Daya Mesin Pencacah dan Pengaduk Sampah Organik Kapasitas 25Kg/10 menit dan 50Kg/menit. *Prosiding SEMNAS INOTEK (Seminar Nasional Inovasi Teknologi)*, 7(1), 417–425.
- Denni Kartika Sari, & Retno Sulistyono Dhamar Lestari. (2015). PENGARUH WAKTU DAN KECEPATAN PENGADUKAN TERHADAP EMULSI MINYAK BIJI MATAHARI (*Helianthus annuus L.*) DAN AIR. *integrasi*, 5(3).
- Fadillah, A. N., Akbar, F., Firdaus, M. R., & Putrayudanto, P. (2016). RANCANG BANGUN MESIN PENGOLAH LIMBAK ORGANIC TERINTEGRASI SENSOR SUHU DAN KELEMBABAN UNTUK MENUNJANG KUALITAS KOMPOS. *Jurnal Poli-Teknologi*, 14(3). <https://doi.org/10.32722/pt.v14i3.767>
- Fayad, I. (2021). Desain dan Pembuatan Mesin Pencacah Sampah Organik. Dalam *Desain dan Pembuatan Mesin Pencacah Sampah Organik* (hlm. 1–83). Politeknik Negeri Malang.
- Ferdiansyah, R. T., Fauzi, A. S., & PRAMESTY, Y. S. (2023). Rancang Bangun Mesin Pengaduk Sampah Organik Berkapasitas 50 Kilogram/Menit. Universitas Nusantara PGRI Kediri.
- Firdausy, M. A., Mizwar, A., Firmansyah, M., & Fazriansyah, M. (2021). PEMANFAATAN LARVA BLACKxSOLDIER FLY (*HERMETIA ILLUCENS*) SEBAGAI PEREDUKSI SAMPAH ORGANIK DENGAN VARIASI JENIS SAMPAH DAN FREKUENSI FEEDING. *Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan)*, 7(2). <https://doi.org/10.20527/jukung.v7i2.11948>

- Herlina, F. (2014). Bioactivators Effectiveness And Utilization In Bulking Agents Of Water Hyacinth As Compost. *Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 1(2).
- Khurmi, R.S, G. J. K. (2005). Text Book Of Machine Design. Dalam Euresia Publish House (Vol. 45, Nomor 12).
- Nugroho, Y. P., & Prayogi, E. (2021). Perancangan Mesin Pembuat Kompos Cair Bahan Dasar Sampah Organik. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 9(2).
- Ramadhan D R. (2021). Pembuatan Mesin Pencacah Sampah Organik Mejadi Campuran Media Tanam Kapasitas 3kg/menit. Dalam Pembuatan Mesin Pencacah Sampah Organik Mejadi Campuran Media Tanam Kapasitas 3kg/menit (hlm. 1–78). Politeknik Negeri Malang.
- Rochman M M. (2016). Desain Mesin Pencacah Sampah Organik dan Anorganik Kapasitas 100kg/jam. Dalam Desain Mesin Pencacah Sampah Organik dan Anorganik Kapasitas 100kg/jam (hlm. 1–77). Politeknik Negeri Malang.
- Royaeni, Pujiono, & Pudjowati, D. T. (2014). Pengaruh Penggunaan Bioaktivator MOL Nasi Dan MOL Tapai Terhadap Lama Waktu Pengomposan Sampah Organik Pada Tingkat Rumah Tangga. *Jurnal VISIKES*, 13(1).
- Suwatanti, E., & Widiyaningrum, P. (2017). Pemanfaatan MOL Limbah Sayur pada Proses Pembuatan Kompos. *Jurnal MIPA*, 40(1).