

Analisis Pengaruh Variasi Lumpur Tinja dan Kulit Nanas pada Pengomposan terhadap Suhu, Kadar Air dan Elektrokonduktivitas

Riska Dwi Apriliani¹, Mirna Apriani^{1*}, Ayu Nindyapuspa¹

¹Program Studi Teknik Pengolahan Limbah, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya 60111

*E-mail : mirna.apriani@ppns.ac.id

Abstrak

Pertumbuhan penduduk yang pesat menyebabkan peningkatan volume lumpur tinja dengan kandungan mikroorganisme berbahaya. Di sisi lain lumpur tinja dapat dimanfaatkan sebagai kompos karena memiliki C-Organik dan N-Total. Pemanfaatan daging buah nanas saja tanpa mengolah kulitnya menimbulkan penumpukan limbah kulit nanas. Pengomposan menjadi salah satu alternatif untuk mengolah limbah lumpur tinja dan kulit nanas. Pengomposan menggunakan larva BSF dipilih karena berpotensi menghasilkan residu yang bermanfaat dan maggot berprotein. Selama pengomposan terdapat penambahan MoL dari nasi basi untuk mempercepat pengomposan. Tujuan penelitian adalah menganalisis pengaruh variasi komposisi bahan, *feeding regime* dan penambahan MoL terhadap suhu, kadar air, dan elektrokonduktivitas kompos. Variasi komposisi bahan yang digunakan dalam pengomposan adalah 100% lumpur tinja, 50% lumpur tinja + 50% kulit nanas, dan 75% lumpur tinja + 25% kulit nanas. Variasi *feeding regime* dilakukan setiap hari dan 3 hari sekali dengan dosis MoL nasi basi sebanyak 0 mL dan 80 mL. Masing-masing variasi tersebut dilakukan penambahan kompos setengah matang karena kadar air kompos yang masih melebihi SNI hingga akhir pengomposan. Hasil menunjukkan adanya pengaruh komposisi bahan, penambahan MoL dan *feeding regime* terhadap parameter suhu, kadar air, dan elektrokonduktivitas menggunakan uji MANOVA.

Keywords : EC, Frekuensi Feeding, Larvakomposting, MoL Nasi Basi, Variasi Bahan

1. PENDAHULUAN

Pembuangan lumpur tinja ke badan air sebaiknya dihindari karena dapat menyebabkan peningkatan pencemaran, meski lumpur tinja telah dilakukan pengolahan di tangki septik. Lumpur tinja mengandung berbagai macam mikroorganisme seperti bakteri, virus, dan sebagainya. Sehingga harus dilakukan pengolahan sebelum dibuang atau dimanfaatkan agar terhindar dari penyebaran penyakit melalui air. Salah satu alternatif yang dapat dilakukan untuk memanfaatkan lumpur tinja adalah diolah sebagai kompos. Selain mengandung mikroorganisme berbahaya, lumpur tinja memiliki kandungan karakteristik kompos yaitu C-Organik 13,83%, N-Total 1,47%, rasio C/N 9,4 (Fadilla dkk., 2024). Salah satu aspek penting pada saat proses pengomposan adalah rasio C/N. Rasio C/N pada lumpur tinja yang rendah dapat dioptimalkan dengan adanya sumber bahan lain salah satunya kulit nanas. Kulit nanas merupakan hasil sampah pengolahan makanan yang selama ini tidak dilakukan pemanfaatan. Kulit nanas mengandung unsur hara yang berpotensi menambah nilai C/N untuk kompos yaitu total C-Organik dan total nitrogen masing-masing sebesar 29,5%, 0,37% dan 79,73% (Nindyapuspa dkk., 2022).

Proses pengomposan yang terjadi secara alami berlangsung lama, namun dapat dipercepat dengan menambahkan aktivator. Penambahan aktivator diperlukan dalam proses pengomposan untuk mempercepat proses penguraian. Aktivator juga dapat disebut sebagai mikroorganisme lokal atau MoL yang dapat digunakan sebagai bioaktivator dalam komposting (Alimuddin dkk., 2024). Adapun metode pengomposan dengan larva BSF dipilih karena mampu mengkonsumsi limbah makanan dalam jumlah besar dengan cepat dan efisien, serta dapat mendegradasi hingga 80% dari total sampah organik yang diberikan. Larva BSF juga menghasilkan produk berupa prepupa BSF yang dapat dijadikan pakan ikan hias, campuran pakan ternak dan campuran pakan unggas (Madu dkk., 2022). Selain itu, terdapat parameter fisik yang perlu diperhatikan dalam proses pengomposan seperti suhu, kadar air, dan elektrokonduktivitas. Hasil pengukuran suhu selama proses pengomposan menggambarkan fase dalam pengomposan. Di sisi lain Dortmans dkk., (2017), menjelaskan kadar air selama proses pengomposan dengan larva BSF adalah 60-90% agar mudah dicerna oleh larva. Apabila dalam proses pengomposan kekurangan kadar air atau di bawah rentang tersebut dapat mengakibatkan proses pertumbuhan larva terhambat dalam mencerna pakan (Jatmiko, 2021). Selain itu, elektrokonduktivitas (EC) merupakan parameter yang cukup penting dalam kompos. Adanya nilai EC pada kompos mencerminkan ukuran jumlah garam yang terdapat dalam kompos sehingga dapat diketahui pengaruhnya terhadap tanaman. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis pengaruh variasi bahan, pemberian MoL serta *feeding regime* terhadap suhu, kadar air, dan EC.

2. METODE

Pelaksanaan penelitian dilakukan di rumah kompos PPNS selama 15 hari pengomposan. Pengomposan dimulai dengan membuat MoL dari nasi basi dan dilakukan fermentasi selama 7 hari. Kemudian mengumpulkan semua bahan pengomposan dari sumber seperti lumpur tinja dan kulit nenas. Selanjutnya saat pengomposan bahan dihaluskan hingga menjadi *slurry*. Setelah itu mencampurkan bahan dan menambahkan MoL sesuai variasi. Variasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah variasi bahan yaitu lumpur tinja (LT) dan kulit nenas (KN), penambahan MoL, dan frekuensi *feeding*. Variasi bahan yang digunakan meliputi 100% LT, 50% LT + 50% KN, 75% LT + 25% KN. Pemberian MoL dilakukan dengan takaran 0 ml dan 80 ml, sedangkan frekuensi *feeding* diberikan secara setiap hari dan 3 harian. Parameter suhu, kadar air, dan elektrokonduktivitas dilakukan monitoring setiap harinya. Monitoring tersebut dilakukan dengan alat bantu *soil analyzer tester*. Uji statistik dilakukan menggunakan MANOVA dengan software SPSS. Pengujian bahan awal meliputi C-Organik, N-total, rasio C/N, dan kadar air dapat dilihat pada Tabel 1. Pengujian kadar air dilakukan di laboratorium limbah PPNS. Sedangkan C-Organik, N-total, dan rasio C/N dilakukan di laboratorium Baristand.

Tabel 1. Karakteristik Bahan Awal

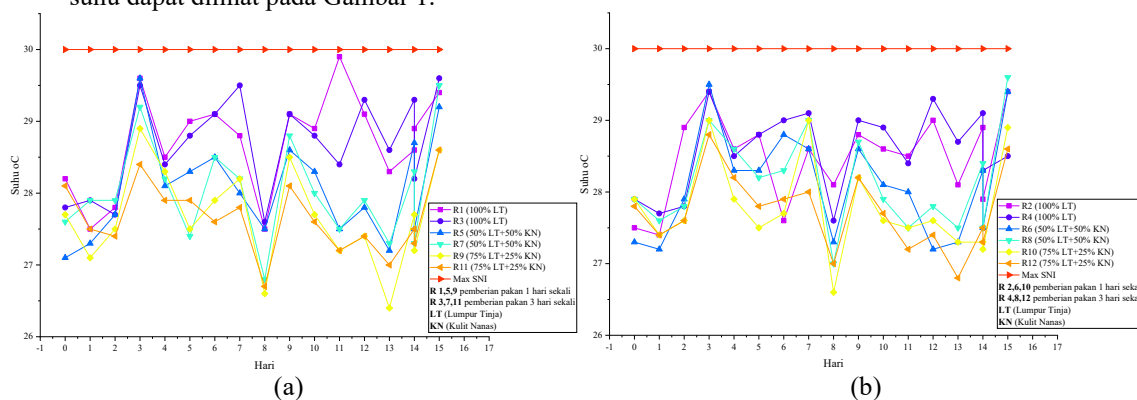
Bahan Kompos	C-Organik %	N-Total %	Rasio C/N	Kadar Air %
Lumpur tinja	37,07	11,21	3,31	84,96
Kulit nenas	27,43	1,85	14,83	76,82

Larva yang digunakan dalam pengomposan adalah larva berumur 5 hari atau 5-DOL. Agar proses dekomposisi bahan berjalan optimal, maka jumlah larva yang digunakan harus sesuai dengan kuantitas bahan kompos yang akan dikomposkan. Total kebutuhan larva untuk yang digunakan adalah sebanyak 63,795 g. Jumlah larva yang dibutuhkan mengacu pada perhitungan yang terlampir dalam (Dortmans dkk., 2017):

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Suhu

Selama proses pengomposan dilakukan monitoring suhu setiap harinya selama 15 hari. Suhu merupakan salah satu parameter yang berpengaruh selama proses pengomposan. Suhu menandakan perubahan aktivitas mikroorganisme dalam menguraikan sampah. Adapun fase pengomposan pada penelitian ini hanya berlangsung pada fase mesofilik yaitu berkisar pada 26-29 °C. Hasil pemantauan suhu dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil monitoring Suhu
(a) tanpa MoL, (b) 80 ml MoL

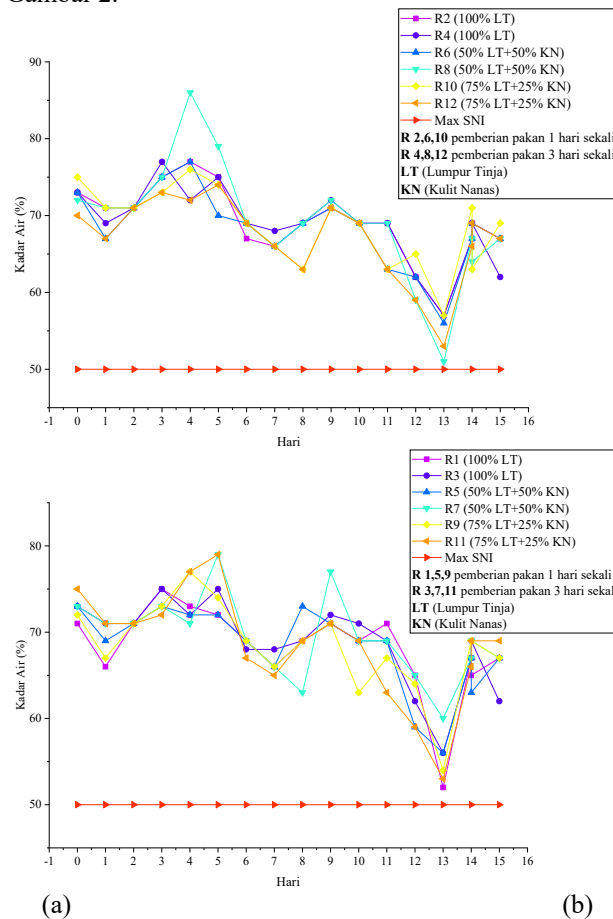
Fase mesofilik berlangsung pada suhu 10-40 °C, dimana saat fase tersebut mikroorganisme aktif dalam memperkecil bahan organik. Dengan hal tersebut permukaan bahan menjadi luas dan proses pengomposan berjalan cepat. Suhu pengomposan dalam penelitian ini tidak menunjukkan adanya fase termofilik yaitu suhu pengomposan berada pada rentang 40-70 °C. Hal ini karena tumpukan bahan yang rendah menyebabkan bahan mudah kehilangan panas, sehingga suhu yang tinggi tidak tercapai. Tumpukan sampah dalam penelitian ini tidak lebih dari 5 cm. Sejalan dengan hal tersebut, menurut Dortmans dkk., (2017), pengomposan dengan larva BSF membutuhkan ketinggian tidak lebih dari 5 cm karena jika ketinggian sampah lebih dari 5 cm sampah tidak semua tersentuh dan terolah oleh larva BSF.

Pengamatan suhu kompos pada Gambar 1 mengalami kenaikan di hari ke-3. Hal tersebut menunjukkan adanya proses penguraian bahan kompos oleh mikroorganisme mulai aktif sehingga suhu meningkat. Hari selanjutnya terjadi perubahan suhu secara fluktuatif pada masing-masing reaktor. Setelah mengalami kenaikan dan penurunan secara fluktuatif, suhu berangsur menurun saat mendekati hari akhir pengomposan. Namun pada hari ke-15 terdapat kenaikan suhu kembali yang disebabkan adanya penambahan kompos setengah jadi pada hari ke-14. Penambahan kompos setengah jadi ini bertujuan untuk mempercepat proses dekomposisi, sehingga mikroorganisme yang ada didalamnya dapat

segera beradaptasi dan mempercepat penguraian bahan organik baru (Putro dkk., 2016). Berdasarkan Gambar 1, kenaikan suhu pada masing-masing reaktor tidak melebihi batas SNI 19-7030-2004, sehingga dapat disimpulkan telah memenuhi SNI.

3.2 Kadar Air

Parameter kadar air merupakan salah satu faktor penting dalam pengomposan, sehingga perlu dilakukan pemantauan setiap harinya. Rendahnya nilai kadar air dan substrat yang kering berdampak pada melambatnya pertumbuhan larva. Sedangkan kadar air yang terlalu tinggi berdampak pada kondisi residu yang terlalu basah dan lengket sehingga sulit dipisahkan. Hasil pemantauan parameter kadar air dapat dilihat pada Gambar 2.



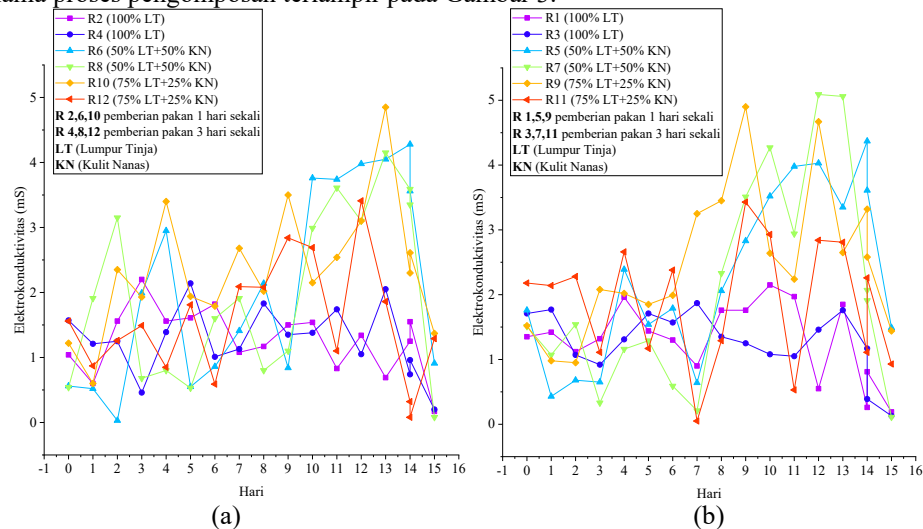
Gambar 2. Hasil Monitoring Kadar Air
(a) tanpa MoL, (b) 80 ml MoL

Nilai kadar air pada Gambar 2 mengalami kenaikan dan penurunan yang cukup signifikan. Hari pertama pengomposan terpantau kadar air mengalami penurunan akibat proses dekomposisi oleh larva BSF tersaingi oleh mikroba pengurai lainnya. Dengan adanya hal tersebut, dilakukan pembalikan bahan kompos agar bagian bawah tercampur rata dan kadar air kembali naik (Abrillan, 2023). Adapun pada hari selanjutnya kadar air mengalami kenaikan dan penurunan yang bervariasi. Naik turunnya kadar air juga dipengaruhi oleh aktivitas mikroorganisme dan larva BSF. Keduanya dapat menghasilkan energi panas sehingga kompos mengalami penguapan dan kadar air berkurang. Selain itu, pemberian bahan kompos yang dilakukan sesuai variasi penelitian, juga menjadi faktor penyebab kadar air menjadi bervariasi (Sulistyo, 2022). Kadar air pada hari ke-15 belum menunjukkan adanya penurunan yang dipersyaratkan yaitu 50%. Kadar air di atas 50% berdampak pada kondisi hasil pengomposan yang terlalu basah dan lengket, sehingga mempersulit proses selanjutnya seperti pemisahan dan pengayakan. Antisipasi yang dilakukan pada hari sebelumnya yaitu ke-14 dilakukan penambahan kompos setengah matang. Hal lain yang dapat dilakukan untuk mengurangi kadar air kompos adalah dengan pengeringan alami. Sejalan dengan penelitian Hartono dkk., (2021), agar kadar air residu sampah sesuai dengan kriteria kompos, maka perlu dilakukan pengeringan lanjutan. Hasil pemantauan kadar air kompos hingga saat kompos dipanen belum memenuhi syarat SNI 19-7030-2004.

3.3 Elektrokonduktivitas (EC)

Elektrokonduktivitas dalam pengomposan mencerminkan ukuran atau tingkat dari jumlah garam

yang terdapat dalam kompos. Adanya nilai EC memberi pengaruh terhadap penyerapan unsur hara dan air oleh akar tanaman. Hal ini juga disampaikan oleh Gondek dkk., (2020), secara umum tanah yang memiliki kandungan garam dapat mempengaruhi tanaman. Pengaruh tersebut adalah menghambat kemampuan tanaman untuk menyerap air sehingga laju pertumbuhannya berkurang. Monitoring nilai EC selama proses pengomposan terlampir pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil Monitoring EC
(a) tanpa MoL, (b) 80 ml MoL

Hasil monitoring nilai EC mengalami peningkatan dan penurunan selama proses pengomposan. Gambar 3 menunjukkan nilai EC mengalami kenaikan pada hari ke-12 dan 13. Peningkatan nilai EC dapat terjadi akibat adanya mineralisasi bahan organik dan menunjukkan proses dekomposisi bahan (Manga dkk., 2022). Selain itu, tingkat kelembaban yang optimal menjadi penyebab meningkatnya nilai EC (Saypariya dkk., 2024). Penurunan nilai EC pada kompos dapat disebabkan oleh penguapan ammonia, dan pengendapan garam mineral selama proses penguraian bahan kompos. Pemantauan nilai EC hingga hari ke-15 pengomposan berkisar antara 0,11 – 1,49 mS/cm. Toleransi kadar garam untuk tanaman cukup bervariasi dan dipengaruhi oleh keadaan tanah tanaman ditanam. Adapun penelitian yang dilakukan oleh (Sadiyoko dkk., 2023), menjelaskan jika nilai EC untuk sebagian besar tanaman berada pada rentang 1,2 – 1,6 mS/cm saat masa vegetatif dan untuk masa pembungaan nilai EC memiliki rentang 1,6 – 2,4 mS/cm.

3.4 Uji Statistika

Pengujian statistika dilakukan terhadap variasi bahan, penambahan MoL dan frekuensi *feeding* dengan menggunakan aplikasi SPSS. Uji MANOVA merupakan suatu teknik statistik yang digunakan untuk menghitung pengujian signifikansi perbedaan rata-rata secara bersamaan antara kelompok untuk dua atau lebih variabel terikat. Hasil uji statistik dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Uji Manova

Variasi	Sig	Batas Sig	Hipotesis	Kesimpulan
Komposisi bahan	<,001	<0.05	H ₀ ditolak	Berpengaruh
Penambahan MoL	<,001	<0.05	H ₀ ditolak	Berpengaruh
Pemberian pakan	<,001	<0.05	H ₀ ditolak	Berpengaruh
Komposisi bahan*penambahan MoL*pemberian pakan	<,001	<0.05	H ₀ ditolak	Berpengaruh

Tabel 2 merupakan hasil dari uji statistik MANOVA dengan software SPSS yang menunjukkan nilai signifikansi. Dengan menunjukkan nilai signifikansi kurang dari 0.05 dan dapat disimpulkan bahwa variasi bahan, penambahan MoL, pemberian pakan, dan gabungan ketiga variasi berpengaruh terhadap suhu, kadar air, dan EC.

4. KESIMPULAN

Variasi komposisi bahan, penambahan MoL, pemberian pakan, dan gabungan mempengaruhi suhu, kadar air, dan EC dengan nilai sig <0.05 menggunakan uji MANOVA.

5. DAFTAR PUSTAKA

Abrillan, A. (2023). Pengaruh Jenis Pakan Berbasis Sampah Organik Rumah Tangga Berupa Sisa Nasi Dan

- Tulang Ikan Nila Terhadap Komposisi Nutrien Serta Pertumbuhan Larva Black Soldier Fly (*Hermetia Illucens* L.). *Skripsi Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta*, 0, 1–108.
- Alimuddin, S., Sabahannur, S., & Syam, N. (2024). Pemanfaatan Berbagai Jenis Mikroorganisme Lokal (Mol) Sebagai Bioaktivator Pada Pengomposan Sampah Rumah Tangga. *Agrotek: Jurnal Ilmiah Ilmu Pertanian*, 8(1), 105–118. <https://doi.org/10.33096/Agrotek.V8i1.481>
- Dortmans, B., Diener, S., Verstappen, B., & Zurbrugg, C. (2017). Proses Pengolahan Sampah Organik Dengan Black Soldier Fly (Bsf). In *Eawag Swiss Federal Institute Of Aquatic Science And Technology*.
- Fadilla, L. N., Setiani, V., & Nindyapuspa, A. (2024). Analisis Suhu Pengomposan Lumpur Tinja Manusia Dan Sisa Makanan Dengan Metode Larvakomposting. *Conference Proceeding On Waste Treatment Technology*, 7(2623), 64–68.
- Gondek, M., Weindorf, D. C., Thiel, C., & Kleinheinz, G. (2020). Soluble Salts In Compost And Their Effects On Soil And Plants: A Review. *Compost Science And Utilization*, 28(2), 59–75. <https://doi.org/10.1080/1065657x.2020.1772906>
- Hartono, R., Anggrainy, A. D., & Bagastyo, A. Y. (2021). Pengaruh Komposisi Sampah Dan Feeding Rate Terhadap Proses Biokonversi Sampah Organik Oleh Larva Black Soldier Fly (Bsf). *Jurnal Teknik Kimia Dan Lingkungan*, 5(2), 181–193. <https://doi.org/10.33795/Jtkl.V5i2.231>
- Jatmiko, F. T. (2021). Kajian Literatur Pemanfaatan Larva Black Soldier Fly (*Hermetia Illucens*) Dalam Pengomposan Sampah Organik. In *Tugas Akhir*. https://entnemdept.ufl.edu/creatures/livestock/black_soldier_fly.htm
- Madu, A. S. T. M., Hendrianti, E., & W, C. D. R. (2022). Larva Black Soldier Fly , Mol Nasi Basi, Reduksi Sampah Organik. *Jurnal Mahasiswa "Enviro,"* 1(1).
- Manga, M., Evans, B. E., Ngasala, T. M., & Camargo-Valero, M. A. (2022). Recycling Of Faecal Sludge: Nitrogen, Carbon And Organic Matter Transformation During Co-Composting Of Faecal Sludge With Different Bulking Agents. *International Journal Of Environmental Research And Public Health*, 19(17), 1–22. <https://doi.org/10.3390/Ijerp191710592>
- Nindyapuspa, A., Setiani, V., Utami Dewi, T., Pri Astuti, U., & Putri, R. D. P. (2022). Pengomposan Sampah Kulit Nanas, Kotoran Ayam, Dan Kotoran Sapi Menggunakan Larva Black Soldier Fly (Bsf). *Jurnal Pengendalian Pencemaran Lingkungan (Jppl)*, 4(1), 62–69. <https://doi.org/10.35970/Jppl.V4i1.1178>
- Putro, B. P., Samudro, G., & Nugraha, W. D. (2016). Pengaruh Penambahan Pupuk Npk Dalam Pengomposan Sampah Organik Secara Aerobik Menjadi Kompos Matang Dan Stabil Diperkaya. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 5(2), 1–10.
- Sadiyoko, A., Perdana, K. A., & Naa, C. F. (2023). Peningkatan Akurasi Konsentrasi Pemberian Pupuk Pada Sistem Hidroponik Menggunakan Programmable Logic Controller. *Teknik*, 44(2), 149–157.
- Saypariya, D. C., Singh, D., Kumar Dikshit, A., & Dangi, M. B. (2024). Composting Of Organic Fraction Of Municipal Solid Waste In A Three-Stage Biodegradable Composter. *Heliyon*, 10(17). <https://doi.org/10.1016/J.Heliyon.2024.E37444>
- Sulistyo, N. (2022). *Optimalisasi Metode Pengomposan Pada Rumah Kompos Pelabuhan Tanjung Perak Dengan Perbedaan Feeding Regime Pada Larva Black Soldier Fly*.