

TRANSFORMASI PENGELOLAAN SAMPAH ORGANIK MENJADI PAKAN TERNAK BERNILAI TINGGI DENGAN TEKNOLOGI PENCETAK PELLET DI DESA SALAGANGGENG, MREBET, PURBALINGGA

Tarsono Dwi Susanto¹, Tris Sugiarto², Utis Sutisna³, Achmad Nurhidayat⁴

^{1,2}Program Studi Teknik Mesin Sekolah Tinggi Teknik Wiworotomo Purwokerto

³Program Studi Teknik Elektro Sekolah Tinggi Teknik Wiworotomo Purwokerto

⁴Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Surakarta

Alamat Korespondensi : Jl. Semangir No.1 Purwokerto, Telp (0281) 632870

E-mail: ¹⁾tarsonods@stt-wiworotomo.ac.id, ²⁾trissugiarto@stt-wiworotomo.ac.id, ³⁾utis@stt-wiworotomo.ac.id, ⁴⁾achkunujang@gmail.com

Abstrak

Penerapan Rotary Die pellet berbahan maggot bertujuan memberikan upaya optimalisasi pengelolaan sampah organik. Kelompok Swadaya Masyarakat (KSM) Berlian di Desa Salaganggeng, Kecamatan Mrebet, Purbalingga, mengelola sampah organik yang dipilah dan diolah menjadi bubur sebagai pakan maggot Black Soldier Fly (BSF), dengan kapasitas produksi maggot fresh sebesar 50 kg per hari. Sebelumnya, produk maggot hanya dijual dalam bentuk fresh dengan harga rendah, yaitu Rp. 4000-6000 per kilogram. Pendekatan teknologi pencetak pellet berpengerak diesel 8 PK untuk meningkatkan efisiensi dan diversifikasi produk maggot. Dengan kapasitas produksi pellet ikan dan unggas sebesar 100 kg per jam, teknologi ini membantu kelompok menghasilkan pakan ternak berbasis maggot yang lebih bernilai ekonomi tinggi. pemanfaatan sampah organik sebagai pakan maggot mendukung upaya pengelolaan sampah yang berkelanjutan di tingkat masyarakat. Hasil kegiatan ini memperlihatkan keberhasilan teknologi sederhana dalam meningkatkan ekonomi masyarakat melalui inovasi berbasis lingkungan.

Kata Kunci: Maggot BSF, mesin pencetak pellet, bank sampah, pakan ternak, pengelolaan sampah.

Abstract

This community service activity aims to enhance the productivity and added value of maggot products at the Berlian Community-Based Organization (KSM), a waste bank in Salaganggeng Village, Mrebet Subdistrict, Purbalingga. KSM Berlian manages organic waste, which is separated and processed into slurry to feed Black Soldier Fly (BSF) maggots, with a production capacity of 50 kg per day. Previously, the maggot products were sold fresh at a low price, ranging from IDR 4,000-6,000 per kilogram. Through this initiative, a rotary pellet press machine powered by an 8 HP diesel engine was introduced to increase efficiency and diversify maggot products. With a production capacity of 100 kg of fish and poultry feed pellets per hour, this technology enabled the group to produce high-value maggot-based animal feed. Additionally, utilizing organic waste as maggot feed supports sustainable waste management at the community level. The results demonstrate the success of simple technology in enhancing local economic development through environmentally friendly innovation.

Keywords: BSF maggot, pellet press machine, waste bank, animal feed, waste management

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang dan data eksisting

Desa Salaganggeng, yang terletak di Kecamatan Mrebet, Kabupaten Purbalingga, adalah salah satu wilayah yang menghadapi tantangan dalam pengelolaan sampah organik. Seperti banyak desa lain di Indonesia, masalah penumpukan sampah menjadi isu yang serius dan memerlukan solusi yang berkelanjutan (Sastrawan & Rahayu, 2021). Kelompok Swadaya Masyarakat (KSM) Berlian hadir sebagai bagian dari upaya masyarakat untuk menanggulangi masalah ini. KSM Berlian mengoperasikan bank sampah yang berfokus pada pemilahan sampah organik untuk dijadikan sumber pakan bagi maggot, larva dari lalat *Black Soldier Fly* (BSF). Maggot memiliki kemampuan mendaur ulang sampah organik menjadi protein yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak, khususnya unggas dan ikan (Fadilah et al., 2020).

Saat ini, data produksi sekitar 50 kg maggot segar per hari, namun, tantangan yang dihadapi adalah rendahnya nilai jual maggot segar di pasaran, yang hanya berkisar antara Rp 4000 hingga Rp 6000 per kilogram. Harga yang rendah ini menyebabkan keuntungan yang terbatas bagi KSM Berlian, meskipun mereka memiliki potensi besar untuk meningkatkan skala dan nilai ekonomis produk. Pada saat yang sama, kebutuhan masyarakat setempat akan pakan ternak berkualitas dan murah terus meningkat, khususnya di kalangan peternak unggas dan ikan (Yusuf & Aulia, 2022).

Peluang untuk meningkatkan nilai tambah produk maggot muncul melalui inovasi teknologi sederhana. Melalui program pengabdian masyarakat, diperkenalkanlah mesin pencetak pellet berbasis diesel dengan daya 8 PK. dirancang untuk memproses maggot menjadi pellet pakan ternak yang lebih tahan lama, mudah disimpan, dan memiliki nilai jual lebih tinggi. Dengan kapasitas produksi mencapai 100 kg per jam, teknologi ini mampu memenuhi kebutuhan pakan ternak lokal serta membuka peluang bagi diversifikasi produk (Rahmawati, 2023). Pakan berbasis maggot ini dinilai lebih bergizi dan ekonomis dibandingkan pakan komersial lainnya, yang secara langsung memberikan dampak positif terhadap peternak di sekitar wilayah tersebut.

Pengolahan sampah organik yang dilakukan juga memberikan manfaat lingkungan yang signifikan. Dengan memanfaatkan sampah organik sebagai pakan maggot, jumlah sampah yang dibuang ke tempat pembuangan akhir (TPA) dapat berkurang, membantu menciptakan lingkungan yang lebih bersih dan sehat (Putri & Subagio, 2020). Pendekatan ini sejalan dengan konsep ekonomi sirkular, di mana limbah diubah menjadi sumber daya yang berguna, memberikan manfaat ekonomi sekaligus menjaga keberlanjutan lingkungan.

1.2. Permasalahan Mitra

Kelompok Swadaya Masyarakat (KSM) Berlian menghadapi tiga masalah utama yang menghambat perkembangan dan produktivitas mereka :

- a. **Aspek Sumber Daya Manusia (SDM)**, keterbatasan pengetahuan dan keterampilan anggota menjadi tantangan utama. Sebagian besar anggota belum memahami teknologi modern yang dapat meningkatkan efisiensi produksi, seperti penggunaan mesin dan pemahaman tentang diversifikasi produk. Kurangnya pelatihan juga membuat mereka kesulitan dalam mengelola proses produksi secara optimal.
- b. **Aspek produksi, KSM Berlian belum memiliki mesin pencetak pellet**, sehingga proses pembuatan pakan ternak dari maggot masih dilakukan secara manual. Hal ini mengakibatkan kapasitas produksi rendah dan kualitas produk yang tidak konsisten. Minimnya alat-alat modern ini juga memperpanjang waktu produksi, menurunkan efisiensi, dan menghambat kelompok dalam memenuhi permintaan pasar yang meningkat.

- c. **Aspek manajemen dan keuangan**, KSM Berlian belum memiliki sistem manajemen yang kolaboratif. Kurangnya pembagian peran yang jelas serta koordinasi antar anggota menyebabkan proses pengambilan keputusan menjadi lambat dan tidak efektif. Selain itu, pengelolaan keuangan yang belum tertata dengan baik menyebabkan pendapatan kelompok masih rendah dan sulit berkembang secara finansial.

1.3. Tujuan dan Manfaat Penerapan teknologi

Tujuan utama penerapan teknologi pencetak pellet pada KSM Berlian adalah untuk meningkatkan efisiensi produksi maggot dan menciptakan produk pakan ternak yang lebih bernilai ekonomis. Dengan menggunakan mesin pencetak pellet berbasis diesel, diharapkan proses pengolahan maggot menjadi pellet dapat dilakukan lebih cepat dan dengan kualitas yang lebih baik. Selain itu, tujuan lainnya meliputi:

- a. **Diversifikasi Produk:** Memperluas jenis produk yang dihasilkan, seperti pakan ikan dan unggas, sehingga dapat memenuhi kebutuhan pasar yang beragam.
- b. **Meningkatkan Pendapatan:** Meningkatkan nilai jual produk maggot dengan mengubahnya menjadi pellet, yang biasanya dihargai lebih tinggi dibandingkan maggot segar.
- c. **Pengembangan SDM:** Meningkatkan pengetahuan dan keterampilan anggota KSM . melalui pelatihan dan pemanfaatan teknologi baru.

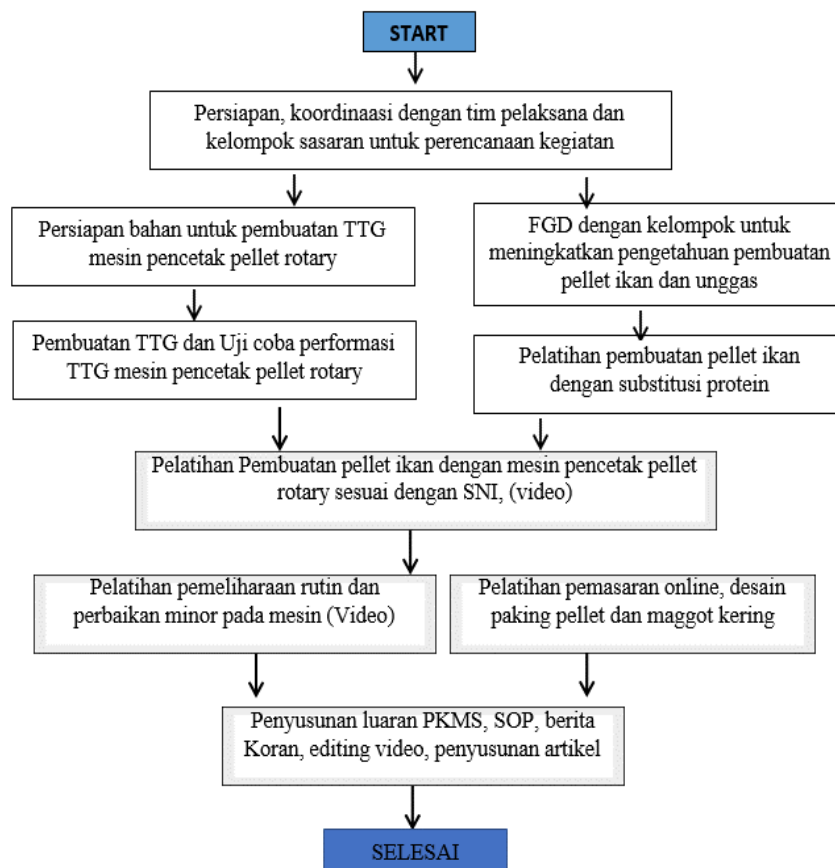
1.4. Manfaat

Penerapan teknologi pencetak pellet di KSM Berlian memiliki berbagai potensi manfaat yang signifikan:

- a. **Peningkatan Kapasitas Produksi:** Dengan kapasitas produksi pellet yang mencapai 100 kg per jam, KSM Berlian dapat memenuhi permintaan pasar dengan lebih baik, memungkinkan mereka untuk memperluas jangkauan pasar.
- b. **Nilai Ekonomi yang Lebih Tinggi:** Produk pellet pakan ternak yang dihasilkan akan memiliki nilai jual yang lebih tinggi dibandingkan maggot segar dapat meningkatkan pendapatan kelompok sebesar 32%, memberikan keuntungan yang lebih besar untuk anggota.
- c. **Pemanfaatan sampah organik sebagai pakan maggot dan selanjutnya sebagai bahan baku pembuatan pellet** berkontribusi pada pengurangan limbah dan mendukung praktik pengelolaan sampah yang berkelanjutan di masyarakat.
- d. Dengan meningkatnya pendapatan dan diversifikasi produk, KSM Berlian akan lebih mandiri secara ekonomi, memungkinkan mereka untuk reinvestasi dalam pengembangan usaha dan meningkatkan kesejahteraan anggota.
- e. **Peningkatan pengetahuan dan keterampilan anggota, serta kolaborasi yang lebih baik dalam manajemen**, KSM Berlian akan menjadi lebih kuat dan mampu memberikan kontribusi yang lebih besar terhadap komunitas lokal.

2. METODE PELAKSANAAN

2.1 Flowchart



Gambar 2. Flowchart pelaksanaan pengabdian

2.1. Tahapan pembuatan TTG mesin rotary flat pencetak pellet



a. Die roda gigi



b. Roda Gigi penggerak shaft



c. Rangkaian pencetak



d. Corong masuk bahan baku

Gambar 3. Penyiapan komponen utama berupa mekanisme gear

2.2. Perakitan dan Pengujian mesin pellet rotary 8 PK

Pencetak rotary menggunakan mesin penggerak diesel berkapasitas 8 PK dilengkapi dengan sistem kopling, yang mempermudah proses start mesin. Kopling dihubungkan setelah bahan baku dimasukkan dan celah pada penekan *Twin Roller Shaft* telah disesuaikan. Desain kopling mekanik berfungsi untuk memutuskan dan menghubungkan putaran penggerak dengan poros penekan untuk proses pencetakan pellet. Pengaturan kopling berfungsi sebagai pengaman kerja pencetak.

2.3. Teknik pembuatan pellet berbahan baku maggot BSF

Pembuatan pellet berbasis maggot *Black Soldier Fly* (BSF) harus melalui serangkaian tahap yang terstruktur untuk memastikan kualitas dan kandungan nutrisi sesuai dengan kebutuhan ternak seperti ikan dan unggas. Berdasarkan hasil uji coba serta penelitian sebelumnya, berikut adalah prosedur yang dapat diikuti:

- a. Bahan baku utama berupa maggot BSF segar atau kering, dicampur dengan bahan tambahan seperti tepung jagung, dedak padi, tepung ikan, dan vitamin untuk memenuhi kebutuhan nutrisi ternak (Almeida et al., 2021). Komposisi campuran disesuaikan dengan jenis ternak, misalnya, untuk pakan ikan, kandungan protein harus lebih tinggi dibandingkan unggas. Proporsi maggot BSF umumnya berkisar antara 30-50% dari total komposisi bahan (Makkar et al., 2022).
- b. Bahan-bahan seperti maggot, tepung jagung, dan bahan lainnya digiling menggunakan grinder hingga menjadi partikel halus. Semua bahan dicampur secara merata menggunakan mesin mixer agar komposisi nutrisi seimbang di seluruh campuran. Proses mixing ini harus berlangsung minimal 10-15 menit untuk memastikan homogenitas campuran (Spranghers et al., 2017).
- c. Air ditambahkan sedikit demi sedikit selama proses pencampuran hingga adonan mencapai kelembaban sekitar 20-30%, tergantung jenis pellet yang diinginkan. Kelembaban ini penting untuk memastikan pellet dapat dicetak dengan baik dan memiliki tekstur yang padat (Gasco et al., 2020).
- d. Proses Pencetakan Pellet setelah campuran bahan yang telah homogen dimasukkan ke dalam mesin pencetak pellet (rotary pellet press). Pengaturan celah pada penekan twin roller shaft harus disesuaikan untuk memastikan kepadatan dan ukuran pellet sesuai, dengan diameter cetakan berkisar antara 6-8 mm (Mwaniki & Shoveller, 2020).
- e. Setelah dicetak, pellet basah dikeringkan menggunakan alat pengering (dryer) pada suhu 50-60°C selama 6-8 jam hingga kandungan airnya turun di bawah 10%. Kadar air rendah diperlukan untuk mencegah pertumbuhan mikroba dan meningkatkan umur simpan (Barragan-Fonseca et al., 2017).
- f. Pengemasan dan Penyimpanan: Pellet yang telah kering dikemas dalam kantong kedap udara untuk menjaga kualitas dan mencegah kerusakan akibat kelembaban atau kontaminasi bakteri. Pellet harus disimpan di tempat yang sejuk dan kering.

Pelatihan system operasi mesin dan proses pembuatan Maggot ditunjukkan gambar 4:



a. Penjelasan teknis TTG



b. Penjelasan komponen mesin

2.4. Proses Pemeliharaan dan serah terima TTG dari pelaksana kepada mitra



a. Pelatihan pemeliharaan mesin



b. Serah terima TTG kepada mitra

Gambar 6. Proses Pemeliharaan dan serah terima TTG dari pelaksana kepada mitra

Penyerahan TTG kepada mitra disaksikan pemerintah desa salaganggang, untuk pendampingan kegiatan dilakukan secara berkala dengan menugaskan mahasiswa dan dosen untuk melakukan monitoring dan evaluasi pemanfaatan mesin dan peningkatan keberdayaan mitra.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

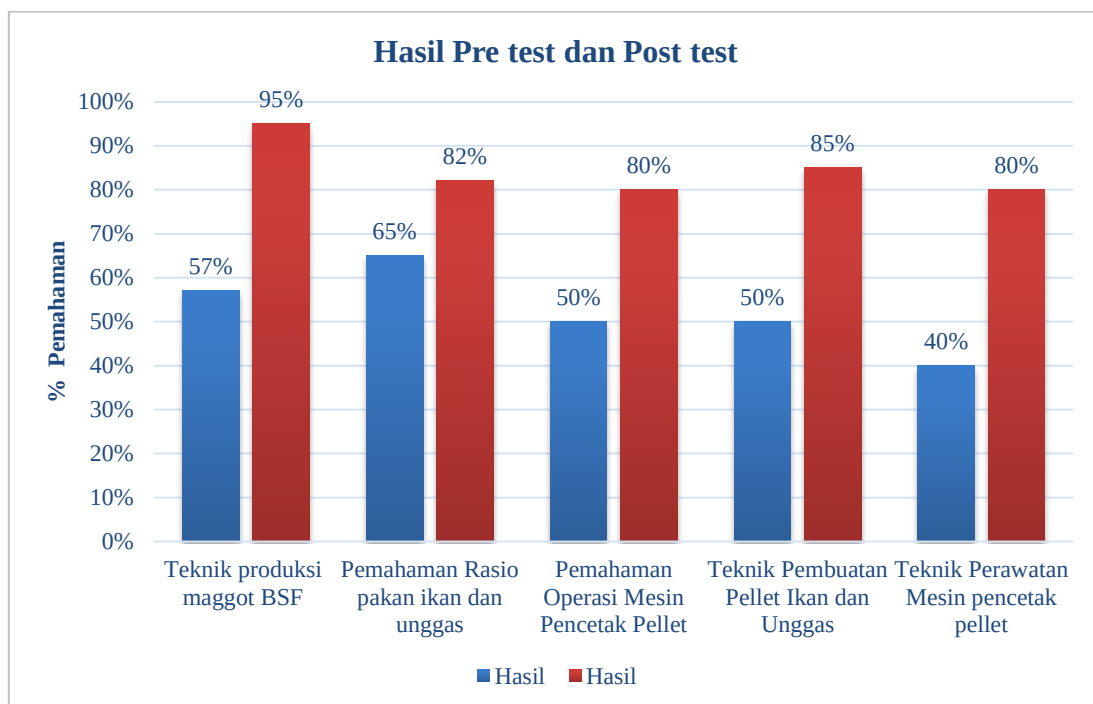
3.1. Aspek SDM

Dalam aspek sumber daya manusia (SDM), keterbatasan pengetahuan dan keterampilan menjadi salah satu hambatan utama bagi mitra, khususnya dalam hal pengelolaan produksi pakan berbasis maggot *Black Soldier Fly* (BSF) dan pemanfaatan teknologi mesin pencetak pellet. Solusi yang diterapkan dalam kegiatan pengabdian ini adalah melalui pelatihan intensif dan pendampingan teknis yang melibatkan seluruh anggota Kelompok Swadaya Masyarakat (KSM) Berlian. Pelatihan ini mencakup pengenalan dan praktik langsung penggunaan mesin pencetak pellet, perhitungan formulasi pakan ternak yang sesuai, serta manajemen kualitas produksi. Aspek keberhasilan pada penerimaan pengetahuan ditunjukkan tabel 1 dan grafik 7.

Tabel 1. Data peningkatan pemahaman pengetahuan aspek SDM

Penguatan SDM	Hasil	
	Pre Test	Post Test
Teknik produksi maggot BSF	57%	95%
Pemahaman Rasio pakan ikan dan unggas	65%	82%
Pemahaman Operasi Mesin Pencetak Pellet	50%	80%
Teknik Pembuatan Pellet Ikan dan Unggas	50%	85%
Teknik Perawatan Mesin pencetak pellet	40%	80%

Dalam bentuk grafis aspek SDM ditampilkan pada gambar 7.



Gambar 7. Grafik penguatan aspek SDM

Melalui pendekatan ini, anggota KSM tidak hanya mendapatkan pengetahuan teknis tentang operasional mesin, tetapi juga keterampilan untuk menghasilkan produk pakan dengan

kualitas yang konsisten. Hasil dari kegiatan ini menunjukkan peningkatan kemampuan SDM dalam mengoperasikan mesin pencetak pellet dan menerapkan standar produksi yang lebih baik. Keberhasilan ini berdampak pada peningkatan efisiensi produksi dan kualitas produk pakan yang dihasilkan, sesuai dengan standar nutrisi ternak ikan dan unggas.

3.1 Hasil ujicoba *Pellety* Ikan dan Unggas

Pembuatan pellet unggas dan ikan dengan menggunakan maggot *Black Soldier Fly* (BSF) sebagai sumber protein pengganti telah berhasil dilaksanakan. Proses ini menghasilkan pellet dengan diameter 4 mm, di mana kecilnya lubang die memerlukan daya tekan yang cukup besar. Penggunaan mesin pellet efisien dengan pengaturan bahan baku yang terukur agar beban lebih ringan, khususnya dalam pengaturan volume campuran bahan yang dimasukkan ke dalam hopper penampung. Persentase maggot basah dalam campuran harus diperhatikan secara cermat karena kadar kebasahan yang tinggi dapat menyebabkan penggumpalan bahan, yang berakibat pada peningkatan daya tekan mesin selama proses pencetakan. Produk pellet yang dihasilkan disesuaikan dengan jenis ternaknya, di mana pengaturan kadar protein harus disesuaikan dengan tahap pertumbuhan unggas dan ikan yang memiliki kebutuhan protein berbeda-beda (Budiharjo & Nuhriawangsa, 2022). Kualitas pellet ikan lele, memerlukan kadar protein kasar sebesar 25%, lemak 5-7%, dan serat 8-9%. sesuai dengan standar SNI 01-4087-2006 (Zaenuri et al., 2014). berkontribusi pada kualitas pellet yang memenuhi standar pakan unggas dan ikan (Hakim et al., 2019). Menghasilkan karakteristik pellet sesuai kebutuhan nutrisi dan standar tpakan (Muramatsu et al., 2015).

3.2 Dampak Pelatihan terhadap Keberdayaan Mitra

Penerapan teknologi mesin pencetak pellet berbasis maggot BSF ini memberikan dampak signifikan terhadap pemberdayaan mitra, khususnya dalam aspek peningkatan efisiensi produksi dan diversifikasi produk. Melalui pelatihan teknis yang diberikan, mitra mampu memahami proses produksi pellet yang sesuai dengan kebutuhan nutrisi ternak, baik ikan maupun unggas. Penggunaan mesin pencetak yang lebih efisien tidak hanya meningkatkan kapasitas produksi, tetapi juga mengurangi biaya operasional, terutama terkait konsumsi energi. Selain itu, pelatihan ini mendorong peningkatan keterampilan manajerial dan teknis mitra dalam mengelola sumber daya yang tersedia, seperti pemanfaatan maggot BSF sebagai bahan baku utama pakan. Pelatihan ini tidak hanya berdampak pada peningkatan produktivitas tetapi juga keberlanjutan usaha mitra dalam jangka panjang.

Penguatan aspek manajemen, solusi yang diimplementasikan meliputi penguatan manajemen kolaboratif, yang sebelumnya belum terstruktur dengan baik. Pendampingan dalam manajemen keuangan, termasuk pencatatan dan pengelolaan biaya produksi serta pengelolaan hasil penjualan, membantu meningkatkan transparansi dan efisiensi.

4. KESIMPULAN

4.1. Kesimpulan

- a. Peningkatan Kapasitas SDM meningkat rata-rata 20-25% setelah workshop dan kegiatan pelatihan dan pendampingan teknis perlu dilakukan secara berkelanjutan untuk memastikan bahwa anggota KSM dapat terus mengembangkan keterampilan operasional mesin dan pengetahuan terkait formulasi pakan yang tepat sesuai kebutuhan pasar.

- b. Pengembangan produk-produk baru berbasis maggot, seperti pakan untuk ternak lain atau pupuk organik, dapat meningkatkan nilai tambah lebih lanjut dan memperluas pasar bagi KSM Berlian.
- c. Pelatihan intensif dalam penggunaan mesin dan manajemen produksi telah memperkuat kapasitas sumber daya manusia, sementara penerapan manajemen kolaboratif membantu meningkatkan pendapatan dan kemandirian kelompok.
- d. Diversifikasi produk dari maggot segar menjadi pellet, pendapatan KSM Berlian meningkat sekitar 32 %, memberikan dampak ekonomi yang signifikan dan mendukung pengelolaan sampah organik yang berkelanjutan.

4.2. Saran

- a. pendampingan teknis perlu dilakukan secara berkelanjutan untuk memastikan bahwa anggota KSM dapat terus mengembangkan keterampilan operasional mesin dan pengetahuan terkait formulasi pakan yang tepat sesuai kebutuhan pasar.
- b. Peningkatan Skala Produksi: Mengingat hasil positif dari penerapan teknologi ini, skala produksi dapat ditingkatkan dengan menambah kapasitas mesin atau memperluas jaringan pemasaran sehingga manfaat ekonominya dapat dirasakan lebih luas.
- c. Penguatan Sistem Manajemen: Diperlukan peningkatan dalam sistem manajemen keuangan dan logistik yang lebih terstruktur, termasuk penggunaan teknologi digital untuk pencatatan dan pelaporan keuangan agar transparansi dan efisiensi dapat terus ditingkatkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim Pelaksana Pengabdian mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia yang telah mendanai kegiatan pengabdian, Civitas Akademik STT Wiworotomo Purwokerto atas fasilitasi proses fabrikasi dan Pemerintah Desa Salaganggeng, Mrebet, Purbalingga sehingga kegiatan terlaksana dengan baik,

DAFTAR PUSTAKA

- Almeida, J., Oliveira, H., Cunha, L., & Santos, V. (2021). Use of Black Soldier Fly larvae meal as a sustainable feed ingredient in animal nutrition: A review. *Journal of Insect Science*, 21(2), 30-40.
- Barragan-Fonseca, K. B., Dicke, M., & Van Loon, J. J. A. (2017). Nutritional value of Black Soldier Fly larvae and its suitability as animal feed – a review. *Journal of Insects as Food and Feed*, 3(2), 105-120.
- Budiharjo, A., & Nuhriawangsa, A. M. P., et al. (2022). Optimalisasi penggunaan maggot BSF dalam pembuatan pellet pakan ternak unggas dan ikan. *Journal of Livestock Feed and Nutrition*, 14(3), 210-225.
- Fadilah, R., Yuliani, R., & Prasetyo, A. (2020). Pemanfaatan maggot Black Soldier Fly (BSF) dalam pengolahan sampah organik. *Jurnal Pengelolaan Limbah*, 5(2), 34-42.
- Gasco, L., Biasato, I., Dabbou, S., Schiavone, A., & Gai, F. (2020). Animals fed insect-based diets: State-of-the-art on digestibility, performance, and product quality. *Animals*, 10(11),

1999.

- Hakim, A. R., Handoyo, W. T., & Novianto, T., et al. (2019). Implementasi teknologi mesin pencetak pellet tipe twin roller shaft die dalam produksi pakan ternak. *Journal of Agricultural Engineering*, 15(1), 112-120.
- Muramatsu, K., Massuquetto, A., & Dahlke, F., et al. (2015). Evaluation of mechanical properties and performance of different types of pellet presses. *Journal of Animal Feed Science and Technology*, 22(5), 330-340.
- Makkar, H. P., Tran, G., Heuzé, V., & Ankers, P. (2022). State-of-the-art on use of insects as animal feed. *Animal Feed Science and Technology*, 197, 1-33.
- Mwaniki, Z., & Shoveller, A. K. (2020). Evaluating the inclusion of Black Soldier Fly larvae in poultry diets: Effects on performance, nutrient digestibility, and amino acid profile. *Poultry Science*, 99(3), 1347-1355.
- Putri, A. W., & Subagio, P. (2020). Pengelolaan sampah berbasis ekonomi sirkular: Studi kasus bank sampah di Purbalingga. *Jurnal Ekonomi Lingkungan*, 8(1), 25-33.
- Rahmawati, N. (2023). Teknologi pencetak pellet untuk diversifikasi produk maggot sebagai pakan ternak. *Prosiding Seminar Teknologi Tepat Guna*, 2(1), 55-60.
- Sastrawan, D., & Rahayu, I. (2021). Tantangan dan solusi dalam pengelolaan sampah di pedesaan Indonesia. *Jurnal Lingkungan dan Masyarakat*, 7(3), 67-78.
- Schiavone, A., Cullere, M., Gasco, L., & Biasato, I. (2021). Potential use of insects as feed for poultry, swine, and fish: A critical review. *Animal Feed Science and Technology*, 268, 114-128.
- Sprangers, T., Ottoboni, M., & Klotwijk, C. (2017). Black Soldier Fly larvae as a protein source for animal feed: A review of the evidence. *Journal of Cleaner Production*, 165, 225-233.
- Yusuf, A., & Aulia, M. (2022). Peningkatan produktivitas peternak melalui teknologi pakan berbasis maggot. *Jurnal Agribisnis*, 11(2), 89-95.
- Zaenuri, R., Suharto, B., & Handayani, N., et al. (2014). Standar kualitas pakan lele berdasarkan SNI 01-4087-2006. *Indonesian Journal of Fish Nutrition*, 8(2), 75-83.