

TEKNOLOGI PEMBUATAN PELLETT UNGGAS DAN IKAN BERBASIS MAGGOT BSF MENGGUNAKAN MESIN CETAK VERTIKAL ROTARY TWIN ROLLER SHAFT

Mastur¹, Nana Supriyana², Utis Sutisna^{3*}, Bambang Sugiantoro⁴,
Tris Sugiarto⁵

^{1,4,5}Program Studi S1 Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknik Wiworotomo Purwokerto, Indonesia

²Program Studi D3 Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknik Wiworotomo Purwokerto, Indonesia

³Program Studi S1 Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknik Wiworotomo Purwokerto, Indonesia

masturpwt@stt-wiworotomo.ac.id¹, nanasupriyana@stt-wiworotomo.ac.id²,
utis@stt-wiworotomo.ac.id³, sugiantoro.b@stt-wiworotomo.ac.id⁴, trissugiarto@stt-wiworotomo.ac.id⁵

ABSTRAK

Abstrak: Kelompok Swadaya Mandiri (KSM) BIMA merupakan Bank Sampah di kelurahan Teluk, Banyumas, Jawa Tengah, yang mengelola sampah dengan tujuan memilah sampah organik sebagai pakan maggot BSF. Produk maggot menjadi tumpuan pendapatan kelompok dengan kapasitas produksi 100 kg/hari. Dengan sekitar 50 bok pembesaran maggot ukuran 1 meter x 1,25 meter. KSM belum memiliki fasilitas untuk mengolah maggot menjadi produk tepung maggot, maggot kering dan pellet ikan/unggas. KSM ini disamping mengelola sampah juga beternak unggas berupa ayam, bebek dan puyuh yang masih diberi pakan maggot *fresh* sehingga pertumbuhan belum optimal. Keterbatasan pengetahuan SDM dan minimnya teknologi proses menyebabkan kelompok belum mampu mengolah maggot menjadi pellet. Penerapan teknologi mesin cetak *pellet rotary* menghasilkan pellet unggas dengan mengacu SNI.7783.3.2013. Pelatihan dan workshop mampu meningkatkan pengetahuan dan ketrampilan proses pembuatan pellet dan kerja TTG, sebesar 67%. Pembuatan pellet didasarkan pada rasio protein sesuai dengan usia pertumbuhan ternak. Pembuatan pellet dari maggot akan mengoptimalkan pemanfaatan sampah organik hasil pemilahan sebesar 95%, mereduksi biaya pakan 72%. Pendampingan usaha ternak pada pengelola sampah meningkatkan pendapatan tambahan sebesar 35%.

Kata Kunci: Sampah Organik; Maggot BSF; Pellet; Mesin Rotary.

Abstract: The KSM BIMA is an Independent Waste management in Teluk sub-district, Banyumas, which manages waste with the aim of sorting organic waste as feed for BSF maggots. Maggot products are the basis of the group's income with a production capacity of 100 kg/day. With around 50 maggot enlargement boxes measuring 1 meter x 1.25 meters. Maggot products are still sold in fresh form at a low selling price of around Rp. 4,000-6,000/kg. They do not yet have the facilities to process maggots into maggot flour, dried maggots and fish/poultry pellets. Apart from managing waste, this KSM also raises poultry in the form of chickens, ducks and quail which are still fed fresh maggot feed so that growth is not optimal. Limited knowledge of human resources and a lack of process technology means that the group is unable to process maggots into pellets. The application of rotary pellet molding machine technology produces poultry pellets referring to SNI.7783.3.2013. Training and workshops were able to increase knowledge and skills in the pellet making process and TTG work by 67%. Pellet making is based on the protein ratio according to the growth age of the animal. Making pellets from maggots will optimize the utilization of sorted organic waste by 95%, reducing feed costs by 72%. Assistance in livestock businesses to waste management increases additional income by 35%.

Keywords: Organic Waste; Maggot BSF; Pellets; Rotary Machine.



Article History:

Received: 06-10-2023

Revised : 13-11-2023

Accepted: 23-11-2023

Online : 09-12-2023



This is an open access article under the
CC-BY-SA license

A. LATAR BELAKANG

Pengelolaan sampah di Banyumas dilakukan secara desentralisasi, dengan mengelola sampah disumbernya atau di wilayah desa atau dikelurahan diwajibkan minimal mempunyai bank sampah, (Surat Edaran Nomor 660.1/7776/2018) (DLH, 2018). Jumlah TPST dengan fasilitas lengkap sekitar 10 lokasi dengan pengelolaan sampah diatas 20 ton, sedangkan 16 lainnya masih berupa rintisan TPST atau bank sampah. Proses pemilahan sampah menghasilkan sampah organik dan an-organic, sampah organik pada TPS kecil diarahkan menggunakan maggot BST untuk proses penguraian sekaligus menghasilkan produk maggot (Zarkani et al., 2020). KSM BIMA Kelurahan Teluk merupakan salah satu TPS rintisan mengolah sampah kapasitas 8-10 ton/ hari dengan menjadikan sampah organik seluruhnya menjadi pakan maggot BSF. Pemberian jenis pakan akan berpengaruh terhadap pertumbuhan maggot (Suciati & Faruq, 2017).

Pengelolaan KSM dipimpin manajer dengan petugas pemilah dan proses produksi sebanyak 12 orang. Pengelolaan *zero waste* diaplikasikan dengan menyelesaikan sampah dalam 1 hari tanpa sisa. Sampah organik digunakan untuk pembuatan pupuk organik langsung ditempatkan pada lokasi penguraian untuk mencegah emisi bau dengan menggunakan maggot untuk penguraian. Ketua KSM adalah Eko Didit Mardiyono, Sekretariat beralamat di Jl Kapyak No. 8 RT 06 RW 03, Kelurahan Teluk Purwokerto Selatan. Proses pemilahan sampah untuk menghasilkan sampah organik sebagai pakan maggot BSF. Berdasarkan jenis pekerjaan dan tugasnya SDM meliputi: Operator sampah dan petugas pemilah berjumlah 6 orang. Pemilahan dan Operator Pencacah 3 orang, Tenaga lainnya adalah jaga malam 1 orang dan Pengelola Budidaya Maggot 5 orang, seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Produksi maggot KSM BIMA Periode Tahun 2018-2022

No	Komponen	Tahun				
		2018	2019	2020	2021	2022
1.	Total produksi maggot (fresh) (ton)/Tahun	31,7	33,7	35,80	35,40	36,25
2.	Penerapan teknologi pemilahan sampah	sudah	sudah	sudah	sudah	sudah
3.	Teknik pemasaran	<i>Offline, Online, (WA dan Fb), (penjualan rendah 5-7%)</i>				
4.	Omzet (Juta Rupiah)	178,56	181,5	169,0	177,6	181,25

Pelanggan sampah dari lokasi sekitar dengan iuran yang kecil, untuk meningkatkan nilai ekonomis maggot, selama ini produk maggot yang dihasilkan dijual fresh dengan volume 100-125 kg per hari `sehingga untuk menopang operasional produk maggot sangat penting untuk dikembangkan dan diproses lanjut dalam bentuk produk yang mempunyai nilai ekonomis lebih tinggi. Dari pengelolaan maggot diperoleh produk yang dapat

menopang operasional TPS, Produk maggot fress mencapai rata-rata 2.250 kg/bulan, dengan omset penjualan sekitar (2.250 kg x 4.500, = 10.250.000) maggot muda.

Sampah organic hasil pemilahan digunakan sebagai pakan utama maggot BSF, yang dapat menggantikan protein pada pembuatan pellet ikan atau unggas. Kebutuhan industri pakan pada maggot sangat tinggi karena dapat menggantikan protein pada pellet ikan atau unggas dengan harga keekonomian yang lebih tinggi (Irfan & Manan, 2013). Disamping pemilahan KSM memelihara unggas berupa ayam, bebek angsa/mentok dan burung puyuh petelur untuk menambah pendapatan.

Produksi maggot pada 5 tahun terakhir cenderung stagnasi, mengingat keterbatasan lahan yang digunakan, harga jual juga mengalami penurunan akibat banyak TPST yang menjual maggot. Harga fresh maggot awalnya mencapai Rp. 7.000-10.000/kg, mulai 2021 harga cenderung turun dan konstan di harga Rp. 4.500-5.000/kg. Peluang meningkatkan omzet dalam rangka meningkatkan kemandirian ekonomi KSM memelihara unggas dengan maggot sebagai pengganti protein hewani yang mahal.

Penerapan pembuatan maggot sebagai produk pellet terkendala faktor : (1) SDM, kelompok belum pernah membuat atau mengikuti pelatihan pembuatan pellet ikan dan unggas sesuai standard (SNI 9091-3:2022) dan (SNI 8173.2:2015) (Dispeterikan, 2019). Faktor alat (2). Kebutuhan peralatan pencetak pellet ikan dan ternak. Pemasaran yang perlu didorong untuk menghasilkan produk dengan nilai ekonomis tinggi membutuhkan produk turunan dari maggot, menjadi pellet dengan kandungan protein terukur, (3) Faktor pemasarann yang bersifat produk pellet sebagai produk turunan daur ulang sampah. Ketiga permasalahan tersebut akan menjadi fokus permasalahan yang akan disolusikan melalui kegiatan pengabdian.

1. Aspek SDM: (a) 40% anggota kelompok KSM khususnya pada sector perngolahan maggot mampu meningkatkan kemampuan pengolahan sesuai tahapan produksi pellet ikan dan unggas, dengan mengacu SNI; (b) 60% anggota kelompok mampu menggunakan dan merawat mesin pencetak pellet rotary dan penggerak mesin bensin 5,5 PK/motor listrik 3 Hp.
2. Aspek Produksi: (a) Mendorong produk dilakukan dengan mengikuti prosedur SNI termasuk pemilihan dan rasio dengan control proses; (b) Sistem produksi dapat diugunakan untuk produksi pellet dengan bahan basah, sehingga pembuatan akan dapat lebih cepat.
3. Aspek Pemasaran: (1) Tersedia dan sudah beroperasi pemasaran untuk promosi dan penjualan online; (2) Produk maggot pelet telah mencapai level mutu dengan variasi berat dengan paking modern.

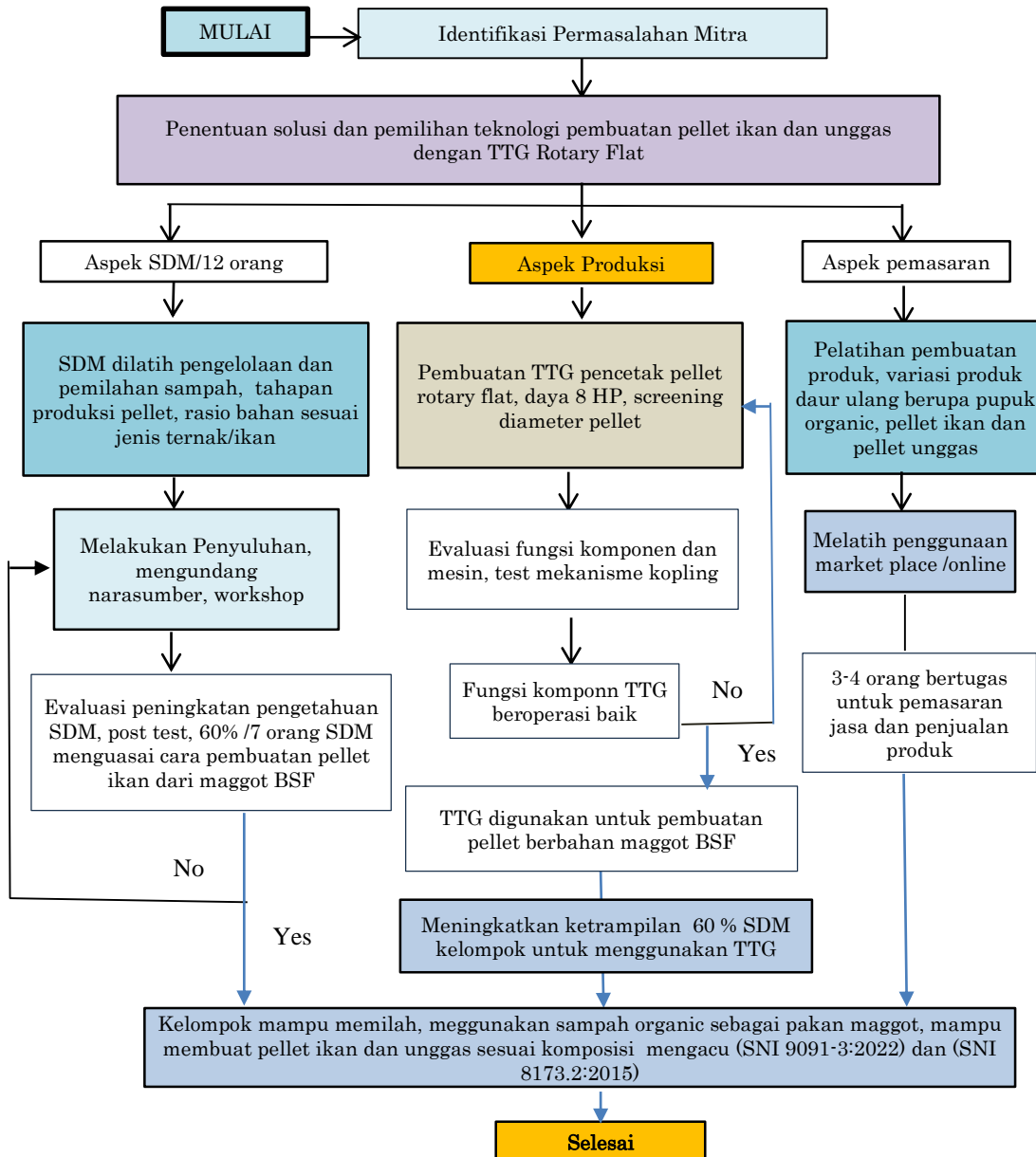
Berdasarkan permasalahan kelompok dan upaya peningkatan keberdayaan kelompok maka focus pelaksanaan pengabdian dengan melakukan worksop dan bantuan teknologi tepat guna berupa mesin

pencetak pellet dengan daya 8 HP dan melatih proses produksi pembuatan pellet unggas dengan mengacu (SNI 9091-3:2022) dan (SNI 8173.2:2015).

B. METODE PELAKSANAAN

1. *Flow Chart* Tahapan pelaksanaan PKMS

Penerapan teknologi pada kegiatan pengabdian masyarakat dengan tahapan sesuai pada *flowchat* ditunjukkan Gambar 1.



Gambar 1. *Flowchart* Pelaksanaan kegiatan

Pelatihan pembuatan pellet bersamaan dengan dorongan dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Banyumas yang melatih petugas KSM pada pelatihan pemanfaat sampah organic untuk pakan maggot BSF.

2. Pembuatan TTG Mesin Cetak *Pellet Rotary* Dengan Penggerak Motor

Bahan konstruksi mesin cetak pellet menggunakan bahan dengan spesifikasi sebagai berikut;

- Persiapan bahan meliputi, pipa baja karbon rendah anti karat dengan tebal 8 mm, diameter 250 mm, tinggi 300 mm, untuk silinder pengampur bahan cetakan pellet.
- Baja Hollow 4x4 tebal 34 mm untuk rangka mesin *rotary flat* pencetak pellet, dengan menggunakan las listrik, dengan menggunakan mesin las TIG.
- Penekan berupa rotary dengan gerak putar untuk menekan lubang screen dengan dimensi 6 mm dan 8 mm,
- Roller dibuar dari baja yang dikeraskan untuk mengurangi keausan permukaan akibat terjadinya putaran 1400-2000 rpm.
- Perlakuan panas dengan memanaskan permukaan roller pada bagian penekan dengan *flame hardening* kemudian setelah warna merah tua dicelup terbatas secara lambat pada minyak pelumas (Mahmood et al., 2022) dan (Anggis et al., 2021). bentuk konstruksi mesin cetak *pellet rotary* yang ditunjukkan Gambar 2.



Gambar 2. *Twin roller shaft* penekan dan cetak pellet penggerak motor bensin

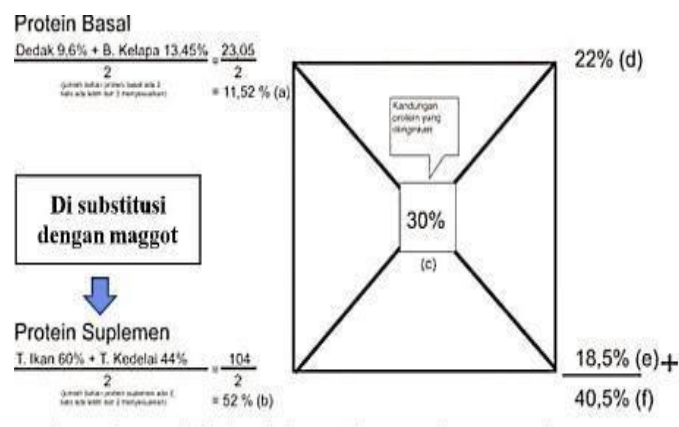
- Pembuatan shaft dan mekanime penggerak dan reduksi putaran
- Penggerak dipasang pada shaft penggerak pada bagian bawah untuk menggerakkan roller Kontruksi mesin cetak pellet maggot (*wet and dry*).

3. Pengujian Mesin Cetak Pellet Ikan dan Unggas

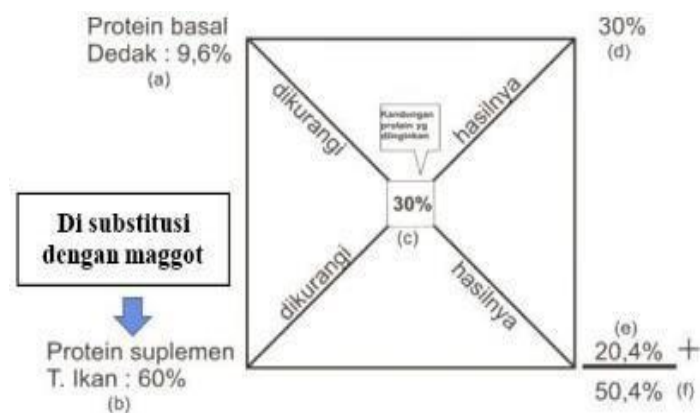
Mesin diuji fungsi masing-masing komponen dan diuji pada beban rendah, menggunakan bahan baku kering dan basah. Maggot yang digunakan sebagai substitusi protein masih dalam bentuk maggot *fresh*.

4. Pembuatan Pellet Unggas Dan Ikan Berbasis Maggot

Bahan baku dimasukan sesuai dengan rasio produk pellet yang direncanakan terkait dengan komposisi protein. Proses pengolahan diarahkan untuk memenuhi standard mutu pelet ikan dan pelet unggas sesuai standard SNI. Penentuan bahan baku pada pembuatan pellet mengacu pada SNI diimplementasikan dengan melatih kelompok untuk mengetahui jenis bahan yang diburuhkan sesuai produk yang akan dihasilkan, dengan substitusi protein suplemen dengan maggot (Fauzi & Sari, 2018) (Zarkani et al., 2020) (Langgar & Sudarma, 2022) dan Acuan komposisi pellet ikan pada gambar 5, sedangkan pembuatan pellet ayam/unggas pada Gambar 3 dan Gambar 4.



Gambar 3. Diagram komposisi bahan baku pembuatan pellet unggas dengan mengganti protein menggunakan maggot, (Rumondor, G., Maaruf, K., et.al, 2016), (SNI 7783.3.2013).



Gambar 4. Diagram komposisi bahan baku pembuatan pellet ikan dengan mengganti protein menggunakan maggot. (SNI 01-4087, 2006)

Pemanfaatan maggot basah akan membantu proses pembentukan pellet, perhitungan rasio dihitung berdasarkan kandungan protein jumlah kering terjadi penyusutan sehingga kebutuhan maggot dibuat 130% kebutuhan.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. FGD Penguatan Teori Pembuatan Pellet dari Maggot BSF

Pada tahap persiapan tim pelaksana melakukan FGD untuk menjelaskan program, skedul kegiatan dan pemberian materi pembuatan pellet ikan dan unggas. Kegiatan peningkatan pengetahuan pembuatan pellet dan pemeliharaan mesin cetak. Peserta diberikan materi cara membuat pellet dengan menentukan jenis bahan baku dan penentuan kadar protein sesuai dengan jenis ternaknya. Pengetahuan ditekankan pada pembuatan pellet yang untuk pembesaran dengan kriteria rasio yang lebih mudah.

2. Pembuatan Komponen TTG Mesin Rotary Flat Pencetak Pellet

Pembuatan TTG mesin pencetak dilakukan dengan menyiapkan komponen utama mesin seperti ditunjukkan Gambar 5.



Gambar 5. Komponen utama berupa hopper vertical mesin pellet tipe rotary

Pembuatan dan pembentukan komponen TTG *rotary flat*, terdiri dari komponen dan assembly mesin dilakukan dengan melibatkan anggota KSM. Mekanisme perubah arah dan reduksi putaran menggunakan roda gigi miring dan pinion untuk menghantarkan putaran mesin penggerak, sedangkan bentuk corong hopper dibuat dengan mengeroll pipa setebal 3 mm dibentuk *radius cone*. Khusus untuk permukaan roda gigi dibuat dari baja AISI 4140 Mahmood et al. (2022) dan untuk meningkatkan kekuatannya

penekan diperkeras dengan flame hardening agar tidak mudah aus (Anggis et al., 2021).

3. Pelatihan Perakitan dan Pemeliharaan Mesin Pencetak Pellet

Operator dan mekanik KSM Bima dilatih untuk merakit komponen mesin, tujuan pelatihan adalah agar operator mampu membersihkan dan melakukan perawatan mesin dan komponen mesin rotary. Kegiatan pelatihan dilaksanakan dalam 2 session pertemuan agar mekanik dan operator memiliki ketrampilan yang baik dalam penggunaan serta proses produksi pellet. Pelatihan perakitan dan pengenalan komponen sangat penting untuk keberlanjutan dan menjaga agar mesin TTG mampu beroperasi dengan performansi tinggi. Peserta dilatih perawatan rutin adalah pembesihan disc pencetak pellet yang harus dibersihkan setelah digunakan untuk pembuatan pellet karena kotoran yang tertinggal dilubang *disc* pencetak akan mengeras dan menyebabkan tertutupnya lubang pencetak pellet (Budiharjo et al., 2022), seperti terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Komponen utama berupa hopper vertical mesin pellet tipe rotary

4. Pengujian Fungsi Komponen dan Performansi Mesin Pencetak Pellet

Perakitan mesin dan kesesuaian pemasangan *disc* dan roda gigi penekan dan penyetelan celah penekan sangat mempengaruhi tingkat kepadatan pellet yang dihasilkan. Proses pengujian ditunjukkan Gambar 7.



Gambar 7. Perakitan dan uji coba mesin pencetak *pellet rotary* dengan mekanisme kopling

Mesin yang telah dirakit diuji performasi dengan dihubungkan mesin penggerak berupa motor bensin 7-8 pk. Penggerak dan system belt dilengkapi dengan system kopling untuk mempermudah pada saat starting mesin. Kopling dihubungkan setelah bahan baku dan penekan *Twin roller shaft* telah diatur celahnya. Pengujian bertujuan untuk memastikan semua komponen bekerja sesuai dengan fungsinya. Penggunaan kopling mekanik mampu bekerja dengan baik. Belt lurus dan mekanisme pulley bekerja dengan rasio 1:5 untuk meningkatkan torsi. Torsi yang tinggi dibutuhkan untuk memberikan data tekan roda gigi penekan dalam membentuk pellet yang padat.

5. Pelatihan Pembuatan Pellet Berbasis Maggot BSF

Proses pencetakan pellet maggot mengacu diagram 3 dan 4 untuk penentuan rasio masing-masing bahan pada pembuatan pellet ikan dan unggas. Pelatihan difokuskan untuk mitra memahami cara menghitung rasio protein secara menyeluruh dengan menimbang masing-masing bahan, seperti terlihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Pelatihan Pembuatan Pellet Berbasis Maggot BSF menggunakan TTG mesin pellet tipe rotary

Adapun bahan baku dan produk pellet ditunjukkan Gambar 9.



Gambar 9. A. bahan baku pembuatan pellet berbasis maggot, B. Pellet unggas, C. Pellet Ikan pembesaran, D. Paking pellet untuk dijual.

Produk pellet yang dihasilkan disesuaikan dengan peruntukan ternaknya, pengaturan kadar protein setiap tahapan pertumbuhan unggas dan ikan mempunyai kebutuhan protein berbeda-beda. (Budiharjo et al., 2022). Dari hasil pengujian proximat pellet ikan yang diujikan, diketahui bahwa pakan lele terutama tahapan pembesaran membutuhkan protein kasar (25 %), lemak (5-7%), dan serat (8-9%), dengan rasio pencetakan yang dilaksanakan dapat tercapai. Hal ini sesuai dengan syarat pakan lele (SNI 01-4087-2006) (BSN, 2006). Formulasi rasio jenis bahan berpengaruh terhadap ketahanan pellet dan kemampuan waktu apung pellet ikan (Zaenuri et al., 2014) (Pras et al., 2022). Pengganti protein dengan maggot akan mereduksi biaya operasional sebesar 40% sehingga harga jualnya akan lebih murah 30% dari produk komersil (Fauzi & Sari, 2018).

Tipe mesin pencetak model twin roller shaft die, mampu menghasilkan pellet dengan tingkat kepadatan yang baik, bahan baku akan tergilas sehingga lebih halus dan pencampuran lebih homogen (Hakim et al., 2019)(Hakim et al., 2019). Penggunaan mesin pencetak akan menghasilkan karakteristik pellet yang berbeda, tingkat kepadatan dan homogenitas dengan mesin twin disc memenuhi standar pellet ikan dan unggas (Keysuke Muramatsu et al., 2015).

Penggunaan mesin pencetak akan menghasilkan karakteristik pellet yang berbeda, tingkat kepadatan dan homogenitas dengan mesin twin disc memenuhi standar pellet ikan dan unggas (Keysuke Muramatsu et al., 2015). Penerapan teknologi meningkatkan turunan produk daur ulang dengan bahan utama maggot. Pembuatan pellet unggas dan ikan menggunakan maggot sebagai pengganti protein menghasilkan pellet dengan diameter 4 mm yang optimal untuk pakan pembesaran ternak unggas. Lubang cetak berupa disc berdiameter 4 mm membutuhkan daya yang besar, sehingga dalam proses pencetakan optimal pada putaran motor mesin bensin dengan daya 7-8 PK bekerja diatas 2500 rpm.

Bahan baku pellet perlu dialirkan bertahap dengan membatasi volumenya maksimal $\frac{3}{4}$ volume *hopper* penampung, untuk mempermudah proses pencetakan dan mereduksi beban penggerak.

Mesin pencetak pellet dengan tambahan mekanisme kopling mempermudah *starting* dan mempermudah perbaikan jika terjadi kendala proses dengan memutus putaran tanpa *shut off*. Pengaturan dimensi pellet dengan pisau pemotong rotary mempermudah memproduksi berbagai jenis pellet sesuai masa pertumbuhan ternak.

D. SIMPULAN DAN SARAN

Peningkatan pengetahuan SDM teridentifikasi sangat baik pada pemahaman dan kemampuan penggunaan table rasio pembuatan pellet sesuai SNI SNI 7783.3.2013, dari post test diketahui rerata sangat baik 70%, 21% baik dan 9 % cukup. TTG yang dihasilkan secara fungsi komponen sesuai dengan standar pellet ikan dan unggas, TTG mampu mendorong produktifitas dan variasi produk pellet ikan dengan beda kandungan protein sesuai usia dan jenis ternak, system kopling bekerja baik. Penggunaan pellet maggot mendukung kegiatan pendamping dengan memelihara ternak dengan pakan murah dan kesediaan bahan baku yang melimpah.

Produk pellet perlu diujikan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap pertumbuhan unggas/peningkatan beratnya. Spesifikasi pellet perlu dilengkapi dengan uji proximat sesuai jenis pelletnya. Pemilahan sampah masih membutuhkan optimasi untuk menghasilkan sampah organic dengan cacahan yang lebih halus sehingga maggot dapat cepat berkembang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim Pengabdian Mengucapkan Terima Kasih Direktorat Riset, Teknologi dan Pengabdian Kepada Masyarakat, DRTPM KEMENDIKBUD RISTEK yang telah menugaskan dan mendanai kegiatan pengabdian kepada masyarakat ditahun 2023 sehingga kegiatan dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR RUJUKAN

- Anggis, N., Mohammed, A. J., & Faraj, S. R. (2021). Induction Surface Hardening: A review. *Journal of Physics: Conference Series*, 1973(1), 1–16. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1973/1/012087>
- BSN. (2006). Pakan Buatan untuk Ikan Lele (*Clarias gariepinus*). *Sni 01-4087-2006*.
- Budiharjo, A., Nuhriawangsa, A. M. P., Kartikasari, L. R., & Hertanto, B. S. (2022). Aplikasi Teknologi Floating Catfish Pellet Sebagai Solusi Pemanfaatan Larva Black Soldier Fly di Mitra Usaha Maggot BSF Boyolali. *PRIMA: Journal of Community Empowering and Services*, 6(1), 14–22. <https://doi.org/10.20961/prima.v6i1.54291>
- Dispeterikan. (2019). *Pakan Ayam Buras Layer (Native Chick Grower) SNI 7783.3:2013 (Umur > 20 minggu)*. Info Ternak Kab. Blitar. <http://ternak.blitarkab.go.id/2019/01/pakan-ayam-buras-layer-native-chick.html>
- DLH. (2018). *Kelola Sampah dari Sumbernya*. Pemkab. Banyumas. <https://www.banyumaskab.go.id/read/27499/kelola-sampah-dari-sumbernya>
- Fauzi, R. U. A., & Sari, E. R. N. (2018). Analisis Usaha Budidaya Maggot sebagai Alternatif Pakan Lele. *Industria: Jurnal Teknologi Dan Manajemen*

Agroindustri, 7(1), 39–46.

- Hakim, A. R., Handoyo, W. T., Novianto, T. D., & Prasetyo, A. W. (2019). Effects of Twin-Screw Extruders Condition to Physical Properties of Floating Fish Feed. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 21(2), 79–84. <https://doi.org/10.22146/jfs.44821>
- Irfan, M. S., & Manan, A. (2013). Aplikasi Larva Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) Sebagai Pakan Alami dan pakan Buatan (Pelet) Untuk Ikan Rainbow Kurumoi (*Melanotaenia parva*). *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan K Elautan*, 5(2), 139–143.
- Keysuke Muramatsu, Andréia Massuquetto, Fabiano Dahlke, & Alex Maiorka. (2015). Factors that Affect Pellet Quality: A Review. *Journal of Agricultural Science and Technology A*, 5(9), 717–722. <https://doi.org/10.17265/2161-6256/2015.09.002>
- Langgar, J., & Sudarma, I. M. A. (2022). The Effect of Feeding Supplementation with BSF Maggot (*Hermetia Illucens*) on the Performance of Broiler Chickens as Alternative Feed Pengaruh Pemberian Pakan Suplementasi Maggot BSF (*Hermetia Illucens*) Terhadap Performans Ayam Broiler Sebagai Pakan Al. *SENTIMAS: Seminar Nasional Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat*, 392–396.
- Mahmood, N. J., Hussein, A. A., Hasan, A. S., & Ali, O. M. (2022). Effect of AISI 4140 Carbon Steel Heat Treatments on Specified Mechanical Properties. *AIP Conference Proceedings*, 2660(November), 1–8. <https://doi.org/10.1063/5.0107707>
- Pras, E. P., Utami, E., Iskandar, T., & Isnawati, E. P. (2022). Produksi Pakan Berbahan Baku Utama Maggot pada Kegiatan Budi Daya Ikan Lele di Belinyu, Kabupaten Bangka. *Agrokreatif: Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 8(3), 346–355. <https://doi.org/10.29244/agrokreatif.8.3.346-355>
- Suciati, R., & Faruq, H. (2017). Efektifitas Media Pertumbuhan Maggots *Hermetia illucens* (Lalat Tentara Hitam) Sebagai Solusi Pemanfaatan Sampah Organik. *BIOSFER: Jurnal Biologi Dan Pendidikan Biologi*, 2(1), 8–13. <https://doi.org/10.23969/biosfer.v2i1.356>
- Zaenuri, R., Suharto, B., & Haji, A. T. S. (2014). Kualitas Pakan Ikan Berbentuk Pelet Dari Limbah Pertanian. *Jurnal Sumberdaya Alam & Lingkungan*, 1(1), 31–36.
- Zarkani, A., Angraini, M., & Utami, F. (2020). Produksi Maggot *Hermetia illucens* Hasil Biokonversi Limbah Pertanian sebagai Sumber Pakan Ikan / Unggas Potensial di Desa Lawang Agung, Kabupaten Seluma Bioconversion of Agricultural Waste Using Maggot *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae) as Potenti. *Jurnal Ilmiah Pengembangan Dan Penerapan IPTEKS*, 18(1), 47–54.