

Aplikasi Teknologi *Floating Catfish Pellet* Sebagai Solusi Pemanfaatan Larva *Black Soldier Fly* di Mitra Usaha Mazgot BSF Boyolali

Agung Budiharjo¹, Adi Magna Patriadi Nuhriawangsa², Lilik Retna Kartikasari², Bayu Setya Hertanto^{2*}

¹Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Indonesia

²Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Indonesia

*Corresponding Author: bayusetya@staff.uns.ac.id

Dikirim: 10-08-2021; Diterima: 27-04-2022

ABSTRAK

Budidaya *black soldier fly* (BSF) oleh mitra usaha Mazgot BSF Boyolali merupakan usaha yang didirikan untuk mengatasi masalah sampah organik. Produksi maggot BSF yang tinggi menjadi tantangan bagi mitra untuk mencari cara alternatif untuk memanfaatkan maggot tersebut. Penerapan teknologi pakan berbasis maggot BSF dapat meningkatkan produktivitas usaha dikarenakan usaha budidaya BSF tidak saja digunakan untuk mengatasi masalah sampah organik, namun dapat digunakan sebagai sumber bahan pakan. Tujuan kegiatan yaitu menerapkan aplikasi teknologi pelet ikan lele terapung (*floating catfish pellet*) sebagai solusi pemanfaatan maggot BSF. Kegiatan pengabdian ini dilakukan dengan memberikan pendampingan aplikasi teknologi pakan *floating catfish pellet* berbasis maggot yang meliputi pemilihan bahan pakan, proses pembuatan, dan pengujian fisik pakan. Hasil pendampingan pada kegiatan ini adalah mitra mampu memformulasikan pelet ikan berdasarkan bahan pakan yang tersedia dengan pendekatan kandungan kimia bahan pakan dan kebutuhan nutrisi. Kandungan pakan ikan yang dibuat telah memenuhi SNI pakan lele meliputi protein kasar 35,25%; lemak kasar 13,94%; serat kasar 6,37%; abu 11,43%; bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) 26,26%; dan energi 1.409,58 kkal/kg. Kualitas fisik yang dihasilkan dikategorikan baik meliputi daya apung selama 1 – 2 jam dan stabilitas yang baik.

Kata kunci: *black soldier fly*, *floating catfish pellet*, lele, maggot, pakan

Application of Floating Catfish Pellet Technology as a Solution for Utilizing Black Soldier Fly Larvae at Mazgot BSF Boyolali Business Partners

ABSTRACT

The black soldier fly (BSF) raised by a business partner Mazgot BSF Boyolali is an effort that exists to solve the problem of organic waste. However, the high production of BSF maggots has become a challenge for partners to find alternative ways to take advantage of the maggot. The application of feed technology based on BSF maggot can increase business productivity because BSF raising is not only aid for overcoming the problem of organic waste, but it can be used as a source of feed ingredients as well. The purpose of the service activity is to provide assistance in the application of fish pellet feed technology (floating fish pellet) as a solution to the use of BSF maggot. This activity was conducted by giving a mentoring of feed technology application based on BSF maggots including selection of raw feed materials, feed processing, and physical measurement of feed as well. The result of this activity showed that partners are able to formulate fish pellet based on available feed ingredients approach to the chemical content of feed ingredients and fish nutrient needs. The content of fish feed has complied with the SNI for catfish feed including crude protein 35.25%; crude fat 13.94%; crude fiber 6.37%; ash 11.43%; BETN 26.26%; and 1409.58 kcal/kg energy. The resulting physical quality is also categorized as good including buoyancy reaching 1 – 2 hours and good stability.

Keywords: *black soldier fly*, *catfish*, *floating catfish pellet*, *maggots*, *pellet*

PENDAHULUAN

Budidaya lalat tantara atau yang dikenal dengan *black soldier fly* (*Hermetia illucens*) merupakan usaha untuk mengatasi masalah sampah organik berupa sisa makanan, sayuran dan buah-buahan serta dedaunan. Penggunaan maggot atau larva BSF adalah suatu strategi yang inovatif untuk mengatasi masalah sampah organik sehingga dapat membantu mengurangi penumpukan sampah di tempat pembuangan akhir sampah (Gabler, 2014; Nguyen *et al.*, 2015). Peluang tersebut dimanfaatkan oleh mitra pengabdian Mazgot BSF Boyolali untuk membudidayakan lalat BSF sehingga dapat mengatasi masalah sampah di pemukiman setempat. Kondisi iklim tropis di Indonesia sangat sesuai dengan ekosistem pemeliharaan BSF sehingga tidak memerlukan peralatan khusus untuk memproduksi maggot BSF dalam skala besar. Saat ini, mitra usaha memiliki 4 kandang dengan kapasitas produksi larva mencapai 1.000 kg per hari. Sesuai dengan pendapat Rachmawati *et al.* (2015), menyampaikan bahwa setiap BSF betina yang normal mampu memproduksi telur mencapai 185 – 1.235 telur dengan lama menetas 2 – 4 hari, dan lama perkembangannya sampai pada instar ke-6 dalam kurun waktu 22 – 24 hari atau rata-rata 18 hari (Barros-Cordeiro *et al.*, 2014). Tingginya produksi maggot BSF menjadi tantangan bagi mitra untuk mencari cara alternatif dalam memanfaatkan larva tersebut. Selama ini, aktivitas yang dilakukan oleh mitra untuk menangani maggot yang melimpah tersebut dengan cara menjual maggot segar kepada peternak lele. Hal tersebut disebabkan mitra belum memiliki pengetahuan dan keahlian untuk mengaplikasikan larva BSF sebagai bahan pakan ikan sehingga nilai tambah maggot belum optimal.

Usaha budidaya BSF tidak saja digunakan untuk mengatasi masalah sampah organik, tetapi juga dapat digunakan sebagai sumber bahan pakan ternak. Dortmundans *et al.* (2017) menyampaikan bahwa penggunaan larva BSF sebagai suatu teknik dalam pengolahan sampah organik yang memberikan prospek yang baik, karena larva tersebut dapat dimanfaatkan sebagai sumber protein makanan ternak, sehingga dapat digunakan sebagai pakan alternatif. Larva BSF dapat digunakan untuk menggantikan penggunaan tepung ikan dalam pakan ikan dan ternak. Sesuai dengan pendapat Veldkamp *et al.* (2012) bahwa tepung larva

BSF mengandung protein kasar sekitar 150 – 570 g/kg. Menurut Van Huis, (2013), aplikasi serangga selain dapat menjadi sumber protein lebih ekonomis, juga ramah lingkungan dan mempunyai peran yang penting secara alamiah. Selain itu, Veldkamp *et al.* (2012) menyatakan bahwa penggunaan serangga sebagai sumber protein pakan yang tidak berkompetisi dengan pangan manusia sehingga cocok untuk diaplikasikan sebagai salah satu pakan ternak, termasuk ikan dan ternak unggas. Katayane *et al.* (2014) menambahkan bahwa keberhasilan industri peternakan dan perikanan tidak terlepas dari suplai pakan yang bermutu untuk memenuhi pemenuhan kebutuhan ternak karena pakan merupakan komponen terbesar dalam kegiatan pemeliharaan ternak yang mencapai 50 – 70%.

Produksi pakan ikan tipe terapung relatif jarang dilakukan oleh kelompok pembudidaya ikan karena terdapat berbagai hambatan diantaranya faktor teknis dalam produksi pakan tersebut seperti karakteristik bahan baku yang tersedia dengan alat pencetak yang dimiliki (Rasidi & Haryadi, 2016). Hakim *et al.* (2019) menyampaikan bahwa proses produksi pakan ikan terapung masih jarang dikerjakan terutama menggunakan bahan baku pakan lokal dan mesin pencetak (ekstruder), sehingga diperlukan pengaturan proses produksi yang sesuai dengan kondisi para pembudidaya ikan untuk memproduksi pakan tipe terapung. Oleh karena itu, aplikasi pembuatan pakan apung berbasis bahan pakan lokal seperti larva BSF dapat menjadi solusi bagi pembudidaya lalat BSF dan membuka peluang untuk memenuhi kebutuhan pakan ikan.

METODE

Kegiatan pengabdian ini dilaksanakan di mitra usaha Mazgot BSF yang beralamat di Trimulyo RT 01/RW 11, Penggung, Boyolali, Jawa Tengah. Metode pendekatan yang digunakan tim pengabdian untuk menemukan permasalahan yang dihadapi oleh mitra dengan menggunakan metode *participatory rural appraisal* (PRA). Metode ini digunakan agar mitra dapat menganalisis dan menentukan permasalahan utama yang perlu dipecahkan bersama. Hasil analisis masalah tersebut menunjukkan bahwa mitra memerlukan solusi berupa adanya teknologi pemanfaatan larva BSF sebagai bahan pakan sehingga kegiatan yang dilakukan di mitra usaha berupa praktik

pembuatan pelet ikan dengan mengaplikasikan teknologi *floating catfish feed* menggunakan bahan sumber protein dan lemak yang berasal dari larva atau magot BSF. Kegiatan praktik ini sebagai bentuk transfer teknologi dengan melibatkan partisipasi aktif mitra. Mitra mempraktikkan pembuatan pelet ikan yang didampingi oleh tim pengabdian. Aplikasi *floating catfish feed* pada pembuatan pelet ikan lele memiliki beberapa tahapan mengikuti mengikuti Zaenuri *et al.* (2014) yang telah dimodifikasi berupa penggunaan tepung maggot sebagai sumber protein, bahan perekat (*binder*) berupa molases. Alur pembuatan pelet ikan *floating catfish feed* terdiri dari 3 tahapan utama yang meliputi tahap persiapan bahan dan alat, pembuatan pelet ikan, dan pengujian kualitas fisik pelet ikan. Alur tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.

HASIL DAN PEMBAHASAN

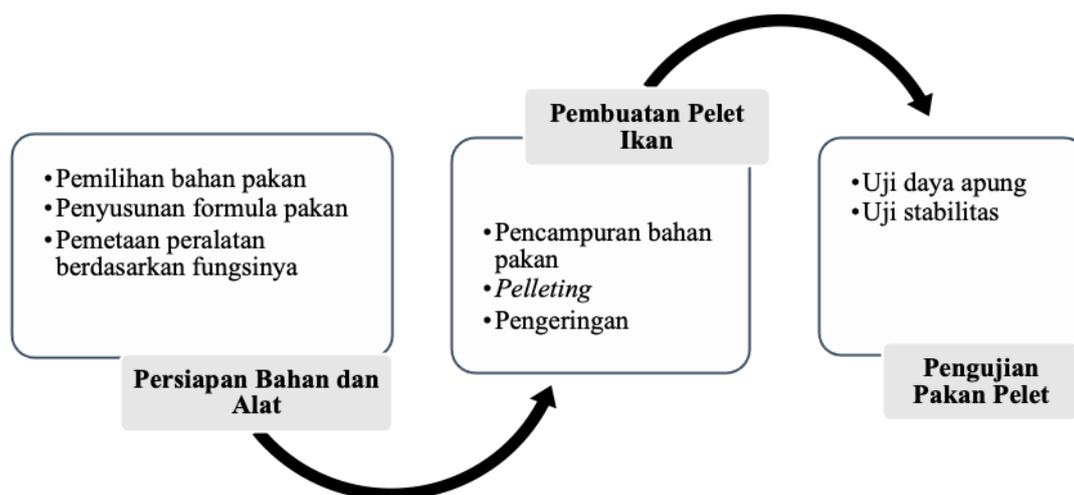
Kegiatan pengabdian yang dilaksanakan di mitra usaha budidaya larva BSF "Mazgot BSF Boyolali" bertujuan untuk mengoptimalkan pemanfaatan potensi sumber daya yang ada di sekitar mitra melalui transfer ilmu pengetahuan dan teknologi. Proses pembuatan pelet ikan lele membutuhkan tingkat kecermatan yang cukup tinggi karena jika terjadi kesalahan dalam proses pembuatannya dapat berpengaruh pada kualitas pelet ikan yang dihasilkan. Sesuai dengan pendapat Zaman *et al.* (2018), proses pembuatan pakan ikan budidaya membutuhkan beberapa tahapan yang spesifik sehingga pakan pelet yang dihasilkan

memiliki karakteristik yang baik seperti stabilitas pakan yang baik di dalam air.

Pemilihan Bahan Pakan dan Formulasi Pakan

Tahapan pembuatan pelet ikan lele diawali dengan mengidentifikasi bahan penyusun pakan ikan agar dapat diketahui kandungan nutriennya dan diformulasikan sesuai dengan kebutuhan nutrisi ikan lele serta proses pencetakan pelet ikan sesuai dengan karakteristik *floating catfish pellet*. Tim pengabdian bersama dengan mitra melakukan identifikasi beberapa jenis bahan baku pakan yang tersedia di sekitar mitra, kemudian menyusun bahan pakan tersebut berdasarkan pendekatan kandungan kimia pakan dan kebutuhan nutrisi ikan.

Pemilihan bahan pakan dalam kegiatan ini tetap mempertimbangan aspek kualitas meliputi kimia dan fisik. Secara umum, bahan pakan berbentuk tepung yang digunakan memiliki mutu yang cukup baik karena dilihat dari kualitas fisik bahan pakan yang tidak mengalami perubahan seperti tidak menggumpal, tidak berbau tengik, tidak berketu, warna normal, dan bertekstur halus. Yunaidi *et al.* (2019) menyatakan, syarat pakan yang berkualitas tinggi yaitu pakan selain mengandung nutrisi yang lengkap, juga mudah dicerna dan tidak toksik. Berdasarkan hasil diskusi diperoleh bahwa jenis bahan pakan yang tersedia di mitra meliputi maggot BSF segar, tepung ikan, tepung roti afkir, bekatul, dan molases.



Gambar 1. Alur pembuatan pelet ikan dengan aplikasi teknologi *floating fish pellet*



Maggot BSF segar

Proses pengeringan maggot BSF

Gambar 2. Penyiapan bahan baku maggot

Bahan pakan yang digunakan dalam pembuatan *floating catfish pellet* menggunakan bahan berpartikel halus atau tepung, hal tersebut bertujuan agar bahan pakan memiliki kandungan air seminimal mungkin sehingga tujuan untuk mendapatkan pakan yang terapung dapat tercapai. Langkah selanjutnya dalam pembuatan pelet ikan yaitu proses merubah larva BSF segar mejadi tepung. Larva BSF yang digunakan sebagai bahan baku pakan ikan lele diberi perlakuan berupa proses pengeringan dan penepungan sehingga dibutuhkan teknik khusus agar tepung larva tersebut memiliki kualitas yang baik (Gambar 2). Proses tersebut dimulai dengan penyortiran larva BSF segar secara visual dan dilanjutkan dengan proses pengeringan yang menggunakan oven gas bersuhu 55⁰C. Suhu oven tersebut perlu dijaga agar protein pada larva BSF tidak mengalami denaturasi sehingga dapat mengurangi kandungannya. Setelah proses pengeringan larva BSF selesai, larva tersebut kemudian

diangin-anginkan pada suhu ruang dengan menggunakan kipas angin dan dilanjutkan dengan proses penepungan menggunakan mesin penepung untuk mendapatkan ukuran partikel larva yang halus. Tujuan penepungan larva yaitu selain untuk meningkatkan daya apung pelet, juga untuk memudahkan larva bercampur dengan bahan pakan yang lain ketika diproses dengan alat ekstruder.

Selain itu, informasi kebutuhan nutrisi ikan sangat penting untuk diketahui sehingga pakan yang dibuat diharapkan dapat memenuhi kebutuhan ikan tersebut. Berdasarkan SNI pakan ikan lele (SNI 01-4087-2006) mensyaratkan persentase minimal kandungan kimia pakan berupa protein kasar 25%, lemak kasar 5%, dan serat kasar 8%. Berdasarkan informasi tersebut, formula pakan disusun dengan menggunakan aplikasi *microsoft excel* untuk mendapatkan susunan nutrisi yang sesuai dengan standar pakan lele. Formulasi pelet ikan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Formula pakan pembesaran ikan lele

No.	Jenis bahan pakan	Proporsi (%)	Kandungan kimia (%)					BETN
			Bahan kering	Protein kasar	Lemak kasar	Serat kasar	Abu	
1.	Tepung maggot ^a	30	97,62 ^e	43,20	28,00	7,00	16,60	5,20
2.	Tepung ikan ^b	26	93,00	67,80	9,00	1,70	11,00	3,50
3.	Tepung roti ^c	6	93,09	10,25	13,42	12,04	0,80	63,49
5.	Bekatul ^b	34	88,20	11,40	7,03	8,24	10,40	52,04
6.	Molases ^d	4	77,00	4,20	0,20	7,70	0,20	57,10
Kandungan Nutrien Pakan								
	Protein kasar (%)	35,25						
	Lemak kasar (%)	13,94						
	Serat kasar (%)	6,37						
	Abu (%)	11,43						
	BETN (%)	26,26						
	Total Energi (kkal/kg)	1.409,58						

Keterangan: ^a(Newton *et al.*, 2005), ^b(Hartadi *et al.*, 1986), ^c(Gaol *et al.*, 2014), ^d(Heri Ahmad & Krisnan, 2009), ^e(Fahmi *et al.*, 2007)



Pencampuran bahan pakan

Pengecekan adonan pakan

Gambar 3. Proses pencampuran bahan pakan

Pembuatan pelet ikan juga menggunakan beberapa peralatan berupa *drum dryer* kapasitas 100 kg, oven gas berkapasitas 100 kg, ekstruder kapasitas 50 kg, nampan, dan plastik.

Berdasarkan formulasi ransum didapatkan kandungan nutrisi yang sesuai dengan SNI pakan ikan lele (SNI 01-4087-2006). Penggunaan tepung maggot BSF dalam penyusunan pakan adalah sebagai sumber protein sehingga penggunaannya dapat mensubstitusi tepung ikan hingga 56,57%. Bosch *et al.* (2014) menyatakan bahwa larva BSF mengandung protein yang tinggi yang mencapai 40 sampai 50% dengan kandungan lemak berkisar 29 sampai 32%. Beski *et al.* (2015) menyatakan bahwa kandungan protein di dalam suatu formula pakan merupakan aspek yang penting karena protein berperan dalam proses pembentukan jaringan tubuh dan beberapa proses metabolisme yang melibatkan hormon, enzim, dan lain sebagainya. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Rachmawati & Samidjan, (2013) mendapatkan bahwa penggunaan tepung larva BSF sebagai komponen substitusi tepung ikan yang mencapai level 25% menunjukkan performa ikan patin yang paling baik meliputi laju pertumbuhan spesifik dan rerata pertumbuhan berat badan mutlak.

Pencampuran Bahan Pakan

Kegiatan pembuatan pelet ikan selanjutnya dilakukan dengan pencampuran bahan baku pakan berdasarkan formulasi yang telah dibuat (Gambar 3). Beberapa faktor yang dapat menentukan keseragaman dalam pencampuran pakan seperti ukuran dan bentuk partikel bahan, densitas, urutan dan jumlah bahan yang dicampur, desain alat yang digunakan, dan waktu pencampuran.

Proses pencampuran bahan pakan pada kegiatan ini dilakukan secara manual menggunakan tangan, hal ini dilakukan untuk memastikan konsistensi adonan. Bahan pakan berbentuk tepung yang memiliki ukuran partikel yang lebih kecil ini dicampur terlebih dahulu agar homogen sehingga setiap butir pelet ikan mengandung semua bahan pakan yang digunakan. Pencampuran diakhiri dengan penambahan bahan perekat berupa molases yang berfungsi untuk merekatkan bahan yang satu dengan bahan yang lain. Bahan pakan siap dicetak jika bahan tersebut menunjukkan konsistensi yang liat ketika dikempal. Zaman *et al.* (2018) melaporkan bahwa zat perekat atau pengikat umumnya ditambahkan dalam pembuatan pelet ikan yang berbahan baku berukuran partikel halus seperti tepung. Tahapan selanjutnya adalah proses mekanis dan termal yang menjadi kunci untuk menghasilkan pelet dengan bentuk yang kokoh dan memiliki daya apung.

Pencetakan Pelet Ikan

Proses pencetakan menjadi faktor yang penting dalam pembuatan pelet ikan. Pelet merupakan jenis pakan buatan yang berasal dari berbagai campuran bahan pakan berbentuk tepung dan diberi agen pengikat serta dibentuk secara mekanis menjadi pakan berbentuk bulat atau panjang dengan menggunakan alat ekstruder. Proses ini berdampak pada meningkatnya massa jenis pelet sehingga dapat mengurangi ruang penyimpanan pakan, mengurangi biaya transportasi, dan praktis untuk diaplikasikan pada ikan (Yunaidi *et al.*, 2019). Proses pencetakan pelet ikan disajikan pada Gambar 4.

Proses pembuatan pelet ikan yang dilakukan oleh mitra dengan menggunakan mesin pelet (ekstruder) yang menghasilkan

pelet berbentuk bulat. Pemilihan bentuk ini karena umumnya pakan ikan komersil berbentuk tersebut. Peletisasi yang dilakukan dengan mesin pelet berkapasitas 50 kg berjalan dengan baik, hal ini ditunjukkan dengan bentuk pakan pelet yang seragam dan kompak. Menurut pendapat Paolucci *et al.* (2012) penggunaan ekstruder penting digunakan baik dengan atau tanpa menggunakan bahan perekat yang berfungsi untuk menggabungkan bahan penyusun pakan yang berpartikel halus menjadi kokoh dan stabil sehingga tidak mudah pecah dan hancur di dalam air, serta menjamin agar seminimal mungkin kandungan nutrisi pakan yang hilang dan larut di dalam air kolam.

Proses ekstrusi dapat menyebabkan terjadinya proses hidrolisis protein dan gelatinisasi pati dari bahan penyusunnya sehingga pakan memiliki nilai pencernaan yang tinggi dan berdampak positif terhadap nilai konsumsi pakan (Decker *et al.*, 2014). Selain itu, pakan yang berasal dari proses ekstrusi juga mempunyai beberapa karakteristik fisik yang lebih unggul daripada pelet tanpa proses ekstrusi seperti kestabilan pelet yang baik di dalam air, massa jenis yang rendah dan kompak sehingga tidak mudah hancur atau rusak akibat proses selanjutnya seperti aktivitas

pengangkutan dan pengemasan pakan (de Cruz *et al.*, 2015).

Pengeringan dan Pengujian Daya Apung dan Stabilitas Pelet Ikan

Proses pengeringan pakan dilakukan dengan menggunakan oven gas berkapasitas 100 kg yang dihibahkan kepada mitra (Gambar 5). Proses pengeringan dengan oven dapat berlangsung selama 2 jam dengan suhu 55°C. Pengeringan dengan oven bertujuan untuk mengefektifkan proses pengeringan dikarenakan panas lebih stabil sehingga dapat mengurangi kadar air secara maksimal. Hal tersebut dapat mencegah tumbuhnya jamur pada saat penyimpanan. Yunaidi *et al.* (2019) menambahkan bahwa pemanasan pada pelet ikan bermanfaat untuk menjaga agar pakan tidak lembab karena kandungan air yang rendah sehingga tidak mudah berjamur dan lebih awet dengan masa simpan mencapai 2 bulan. Penggunaan oven sebagai alat pengering pakan di mitra usaha juga bertujuan untuk menjaga agar pakan tidak terkontaminasi, dan mengeluarkan aroma pakan agar dapat meningkatkan palatabilitas pakan sehingga pakan yang dihasilkan dapat memenuhi aspek keamanan pakan.



Pengisian bahan pakan ke alat pelet



Proses pencetakan pelet



Penampungan pelet



Pakan pelet

Gambar 4. Proses pencetakan pelet



Gambar 5. Pengerinan pelet dengan oven



Gambar 6. Uji daya apung dan stabilitas pelet ikan

Setelah pelet ikan dikeringkan dengan oven, tahap selanjutnya adalah menguji kualitas pelet berupa uji daya apung dan stabilitas pelet (Gambar 6). Muramatsu *et al.* (2015) menyatakan bahwa banyak faktor yang memengaruhi kualitas fisik pelet seperti komposisi kandungan nutrient pakan, ukuran partikel bahan pakan, kondisi temperatur dan waktu, dan kandungan air pakan. Yunaidi *et al.* (2019) menambahkan, pakan ikan harus memenuhi syarat berupa karakteristik fisik dan mekanik yang cocok dengan jenis ikan karena karakteristik tersebut dapat memengaruhi pertumbuhan ikan dan juga menentukan tingkat penerimaan produk pakan oleh para pembudidaya ikan.

Hasil pengamatan uji apung pakan menunjukkan pakan yang dibuat dapat mengapung dengan baik dengan lama apung mencapai 1 – 2 jam. Penelitian Romadhon *et al.* (2013) melaporkan bahwa pakan yang dihasilkan oleh pabrik memiliki daya apung minimal selama 3 jam. Perbedaan daya apung dapat disebabkan oleh aplikasi teknologi pakan ikan yang berbeda dan ukuran partikel bahan pakan.

Hasil uji pelet selanjutnya adalah uji stabilitas yang menunjukkan bahwa pelet yang diproduksi memiliki ketahanan yang cukup baik yang ditunjukkan dengan pelet yang tenggelam masih dalam keadaan utuh, dan pelet hancur serta larut ketika terkena air memerlukan waktu berkisar 2 – 3 jam. Hal ini dikarenakan pelet yang dihasilkan mempunyai level kepadatan yang cukup baik sehingga tidak mudah hancur jika terkena air. Kepadatan pelet ikan ini diduga karena pemberian molases sebagai bahan pengikat (*binder*) mampu menyatukan bahan pakan dengan baik. Mulia *et al.* (2017) melaporkan bahwa penggunaan bahan pengikat yang berasal dari pati seperti tepung galek dapat mengurangi kecepatan pelet hancur ketika terkena air sehingga stabilitas pelet ikan tetap terjaga dengan baik.

Selain itu, partikel bahan penyusun pelet ikan ini menggunakan partikel yang halus sehingga ketika proses pencetakan dengan melibatkan penekanan pada bahan menyebabkan ikatan antar partikel bahan semakin kuat sehingga tingkat kekerasan pelet menjadi tinggi dan membentuk suatu struktur yang kompak. Ukuran partikel dari bahan pakan dapat memengaruhi kekuatan dari pakan pelet. Bahan yang berpartikel kasar menghasilkan pelet yang lebih lemah karena pelet hanya mampu menahan deformasi yang lebih kecil jika dibandingkan dengan pelet yang terbuat dari ukuran partikel yang lebih halus.

KESIMPULAN

Pemanfaatan maggot BSF sebagai bahan pakan dapat dioptimalisasikan melalui pembuatan *floating catfish pellet*. Hasil yang diperoleh dari kegiatan pengabdian adalah mitra mampu menyusun formulasi pakan dengan melakukan *trial and error* sehingga mendapatkan susunan bahan pakan yang memenuhi standar kandungan pakan ikan meliputi protein kasar 35,25%, lemak kasar 13,94%, dan serat kasar 6,37%. Selain itu, kualitas fisik berupa daya apung pakan pelet yang dihasilkan menunjukkan performa yang baik dengan lama apung 1 – 2 jam dan memiliki struktur yang kompak.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih diberikan kepada Universitas Sebelas Maret atas pendanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat

melalui Dana Hibah PNPB UNS 2020 dengan No kontrak: 453/UN.27.21/PN/2020. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada Bapak M. Jafar Khoerun selaku mitra kegiatan pengabdian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Barros-Cordeiro, K. B., Bao, S. N., & Pujol-Luz, J. R. (2014). Intra-puparial development of the black soldier-fly, *Hermetia illucens*. *Journal of Insect Science*, 14, 1–10. <https://doi.org/10.1673/031.014.83>
- Beski, S. S. M., Swick, R. A., & Iji, P. A. (2015). Specialized protein products in broiler chicken nutrition: A review. *Animal Nutrition*, 1(2), 47–53. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2015.05.005>
- Bosch, G., Zhang, S., Oonincx, D. G. A. B., & Hendriks, W. H. (2014). Protein quality of insects as potential ingredients for dog and cat foods. *Journal of Nutritional Science*, 3, 1–4. <https://doi.org/10.1017/jns.2014.23>
- de Cruz, C. R., Kamarudin, M. S., Saad, C. R., & Ramezani-Fard, E. (2015). Effects of extruder die temperature on the physical properties of extruded fish pellets containing taro and broken rice starch. *Animal Feed Science and Technology*, 199, 137–145. <https://doi.org/10.1016/j.anifeeds.2014.11.010>
- Decker, E. A., Rose, D. J., & Stewart, D. (2014). Processing of oats and the impact of processing operations on nutrition and health benefits. *British Journal of Nutrition*, 112(Suppl 2), 58–64. <https://doi.org/10.1017/S000711451400227X>
- Diener, S., Roa Gutierrez, F., Zurbrugg, C., & Tockner, K. (2009). Are Larvae of the Black Soldier Fly - *Hermetia illucens* - a Financially viable option for Organic Waste Management in Costa Rica? *Proceedings Sardinia 2009, Twelfth International Waste Management and Landfill Symposium, May 2008*.
- Dortmans, B., Diener, S., Verstappen, B., & Zurbrugg, C. (2017). Black soldier fly biowaste processing: A step-by step guide. In *Black soldier fly biowaste processing. A step-by step guide*. Swiss Agency for Development and Cooperation (SDC) and the Swiss State Secretariat for Economic Affairs (SECO).
- Fahmi, M., Hem, S., & Subamia, I. (2007). *Potensi maggot sebagai salah satu sumber protein pakan ikan. Dalam: Dukungan Teknologi untuk Meningkatkan Produk Pangan Hewan dalam Rangka Pemenuhan Gizi Masyarakat*. 125–130.
- Gabler, F. (2014). Using black soldier fly for waste recycling and effective Salmonella spp. reduction. In *Swedish University of Agricultural Sciences* (Issue October).
- Gaol, S. E. L., Silitonga, L., & Yuanita, I. (2015). Substitusi Ransum Jadi dengan Roti Afkir Terhadap Performa Burung Puyuh (*Coturnix coturnix japonica*) Umur Starter Sampai Awal Bertelur. *Jurnal Ilmu Hewani Tropika*, 4(2), 60–65.
- 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>
- Hartadi, H., Reksোধadiprodjo, S., & Tillman, A. D. (1986). *Tabel Komposisi Pakan untuk Indonesia*. Yogyakarta: Gajah Mada University.
- Heri Ahmad, S., & Krisnan, R. (2009). *Sumber dan Ketersediaan Bahan Baku Pakan di Indonesia*. Bogor: IPB Press.
- Katayane, F. A., Bagau, B., Wolayan, F. R., & Imbar, M. R. (2014). Produksi dan kandungan protein maggot (*Hermetia illucens*) dengan menggunakan media tumbuh berbeda. *Zootec*, 34, 27–36. <https://doi.org/10.35792/zot.34.0.2014.4791>
- Mulia, D. S., Wulandari, F., & Maryanto, H. (2017). Uji fisik pakan ikan yang menggunakan binder tepung gaplek. *Jurnal Riset Sains Dan Teknologi*, 1(1).
- Muramatsu K., Massuquetto A., Dahlke F., & Maiorka A. (2015). Factors that affect pellet quality: a review. *Journal of Agricultural Science and Technology*. A 9:717–722.
- Newton, L., Sheppard, C., Watson, W. D., Burtle, G., & Dove, R. (2005). Using the Black Soldier Fly, *Hermetia illucens*, As a Value-added Tool Management of Swine Manure. Report of the Animal and Poultry Waste Management Center, North

- Carolina State University. Raleigh (US): North Carolina State University.
- Nguyen, T. T. X., Tomberlin, J. K., & Vanlaerhoven, S. (2015). Ability of black soldier fly (Diptera: *Stratiomyidae*) Larvae to Recycle Food Waste. *Environmental Entomology*, 44(2), 406–410. <https://doi.org/10.1093/ee/nvv002>
- Paolucci, M., Fabbrocini, A., Grazia, M., Varricchio, E., & Cocci, E. (2012). Development of Biopolymers as Binders for Feed for Farmed Aquatic Organisms. In Z. Muchlizin (Ed.), *Aquaculture*. InTech. <https://doi.org/10.5772/28116>
- Rachmawati, D., & Samidjan, I. (2013). Efektivitas substitusi tepung ikan dengan tepung maggot dalam pakan buatan terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan ikan patin. *Jurnal Saintek Perikanan*, 9(1), 62–67.
- Rachmawati, R., Buchori, D., Hidayat, P., Hem, S., & Fahmi, M. R. (2015). Perkembangan dan kandungan nutrisi larva *Hermetia illucens* (Linnaeus) (Diptera: *Stratiomyidae*) pada bungkil kelapa sawit. *Jurnal Entomologi Indonesia*, 7(1), 28–41. <https://doi.org/10.5994/jei.7.1.28>
- Rasidi, R., & Haryadi, J. (2016). Evaluasi kebijakan pengembangan pakan mandiri. *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*, 1(2016), 689–702.
- Romadhon, I. K., Nur, I., Ms, K., Yulianingsih, R., & Mt, S. T. P. (2013). Desain optimal pengolahan sludge padat biogas sebagai bahan baku pelet pakan ikan lele. *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis*, 1(1), 26–35.
- SNI 01-4087-2006. Pakan Buatan untuk Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) pada Budidaya Intensif. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- van Huis, A. (2013). Potential of insects as food and feed in assuring food security. *Annual Review of Entomology*, 58, 563–583. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-120811-153704>
- Veldkamp, T., van Duinkerken, G., van Huis, A., Lakemond, C. M. M., Ottevanger, E., Bosch, G., & van Boekel, M. a. J. S. (2012). Insects as a sustainable feed ingredient in pig and poultry diets - a feasibility study. *Report 638. Wageningen (Netherlands): Wageningen UR Livestock Research*.
- Yunaidi, Rahmanta, A. P., & Wibowo, A. (2019). Aplikasi pakan pelet buatan untuk peningkatan produktivitas budidaya ikan air tawar di desa Jerukagung Srumbung Magelang. *Jurnal Pemberdayaan: Publikasi Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(1), 45–54.
- Zaenuri, R., Suharto, B., & Haji, A. T. S. (2014). Kualitas Pakan Ikan Berbentuk Pelet dari Limbah Pertanian. *Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 1(1), 31–36.
- Zaman, A. B., Sriherwanto, C., Yunita, E., & Suja'i, I. (2018). Karakteristik fisik pakan ikan apung non-ekstrusi yang dibuat melalui fermentasi *Rhizopus oryzae*. *Jurnal Bioteknologi & Biosains Indonesia (JBBI)*, 5(1), 27–35. <https://doi.org/10.29122/jbbi.v5i1.2793>