

KARAKTERISTIK DAYA APUNG DAN DAYA TAHAN PELET DARI LIMBAH BIOFLOK AKUAPONIK

THE CHARACTERISTICS OF PELLETS BUOYANCY AND DURABILITY FROM AQUAPONIC BIOFLOC WASTE

Rory Anthony Hutagalung^{1*}, Meda Canti², Vivitri Dewi Prasasty¹, Bryant Adelar¹, Jeremy Oktavian¹, Arka Soewono³

¹Program Studi Bioteknologi, Fakultas Teknobiologi, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya

²Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknobiologi, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya

³Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya

*Korespondensi: rory.hutagalung@atmajaya.ac.id

ABSTRACT

Aquaponics combines aquaculture and hydroponic systems in a closed system leading to zero waste. To accelerate the nutrient cycling process, floc system is generally used where the remaining feed is processed by a consortium of microorganisms into biofloc which can be used by fish as additional feed and the rest is circulated to plants as nutrient. However, biofloc production is generally excessive. The remaining biofloc has the potential to be used as a base for biopellets. The aim of the study was to utilize biofloc as a base material for biopellets by using the right adhesive at the appropriate moisture content. Biopellet production was tested using various methods and adhesives. The factorial design was applied to test adhesive type, biofloc/adhesive composition, and moisture content treatments. Biopellet quality was tested through buoyancy and durability. Biofloc was successfully used as a basic material for biopellets production. Tapioca flour and bran were the best adhesives by using a modified grinding machine with a propeller blade to make the cutting process easier. For buoyancy, the composition of biofloc/adhesive of 5:5 at 13% water content showed the highest yield, using either tapioca flour or bran. For durability, the highest value was also obtained by the biofloc/adhesive composition of 5:5, for tapioca flour adhesive at a moisture content of 16%.

Keywords: aquaponics, biofloc, biopellet, tapioca flour

ABSTRAK

Sistem akuaponik menggabungkan sistem akuakultur dan hidroponik dalam suatu sistem tertutup yang mengarah pada *zero waste*. Untuk menunjang proses sirkulasi nutrisi digunakan sistem flok dimana sisa pakan diolah oleh konsorsium mikroorganisme menjadi bioflok yang dapat digunakan ikan sebagai pakan tambahan dan sisanya dialirkan ke tanaman. Namun produksi bioflok umumnya berlebih. Sisa bioflok tersebut potensial digunakan untuk bahan dasar biopellet dengan menggunakan perekat yang tepat. Tujuan penelitian adalah untuk memanfaatkan sisa bioflok sebagai bahan dasar biopellet dengan menggunakan perekat yang tepat pada kadar air yang sesuai. Produksi biopellet diujicoba dengan menggunakan berbagai metode dan berbagai perekat, yakni tepung kanji, tepung terigu, gelatin, alginat, dedak, dan tepung tapioka. Rancangan faktorial digunakan untuk menguji perlakuan jenis perekat, komposisi bioflok/perekat, dan kadar air. Kualitas biopellet diuji melalui daya apung dan daya tahan. Sisa bioflok berhasil digunakan sebagai bahan dasar untuk pembuatan biopellet. Tepung tapioka dan dedak merupakan perekat terbaik dengan penggunaan mesin penggiling yang dimodifikasi dengan pisau baling-baling di bagian depannya agar mempermudah proses pemotongan. Untuk daya apung, komposisi antara bioflok/perekat 5:5 pada kadar air 13% menunjukkan hasil tertinggi, baik dengan menggunakan tepung tapioka maupun dedak. Untuk daya tahan, nilai tertinggi juga dihasilkan oleh komposisi bioflok/perekat 5:5, dengan syarat menggunakan perekat tepung tapioka dan kadar air 16%.

Kata kunci: akuaponik, bioflok, biopellet, tepung tapioka

PENDAHULUAN

Akuaponik merupakan sebuah metode pertanian lanjutan yang mengkombinasikan teknik akuakultur dan hidroponik. Pada bagian akuakultur, umumnya digunakan metode bioflok sehingga aktivitas mikroorganisme (bakteri heterotroph, fungi, ragi, protozoa, algae, dan fitoplankton) dapat mengolah sisa pakan dan hasil ekskresi menjadi flok (bioflok). Fungsi dari biofloc pada wadah akuakultur ada dua: untuk meningkatkan kualitas perairan di wadah dengan cara mengkonversi limbah nitrogen menjadi flocculate, sebagai sumber makanan tambahan bagi ikan yang dipelihara. Apabila flocculate tidak dapat dimanfaatkan oleh ikan maka penggunaan teknologi bioflok belum sesuai. Dengan demikian tercipta suatu sistem tertutup yang mengarah pada *zero waste*. Namun pada penelitian yang sebelumnya, ditemukan bahwa bioflok masih tersisa dan terakumulasi pada sistem akuakultur sehingga menjadi limbah (Cornelius 2020) yang dapat menurunkan kualitas lingkungan dan meracuni ikan terutama melalui terbentuknya amoniak. Sisa limbah tersebut perlu dimanfaatkan agar tercapai *zero waste* (Avnimelech 2007). Salah satu bentuk pemanfaatan sisa bioflok tersebut ialah untuk pembuatan pelet hidup (bioflok). Penelitian tentang biopelet untuk pakan ikan belum pernah dilakukan. Penggunaan istilah biopelet umumnya digunakan untuk energi alternatif (Damayanti *et al.* 2017; Lubis *et al.* 2016).

Pada umumnya kriteria penilaian kualitas pelet terletak pada kandungan nutrisi pelet seperti protein, lemak, karbohidrat, serat kasar, dan kadar air (Campbell *et al.* 2002). Protein yang dibutuhkan berkisar antara 20%-60% dari total nutrisi pakan. Kekurangan protein pada ikan akan menurunkan bobot ikan dan menurunkan daya konsumsi ikan (Kordi 2010). Lemak adalah sumber energi terbesar pada ikan dan sebaiknya pakan mengandung 4%-18% kadar lemak. Kelebihan lemak dapat menimbulkan efek samping pada ikan, seperti menurunnya selera makan ikan dan penurunan pertumbuhan ikan (Kordi 2010). Karbohidrat dapat diperoleh dari nabati seperti jagung, tapioka, dan sagu. Kebutuhan karbohidrat berkisar antara 20%-30% (Devani 2015). Serat kasar merupakan komponen utama yang mempengaruhi daya cerna ikan, sehingga

pakan yang baik mengandung serat kasar tidak lebih dari 8%. Jika lebih dari 8%, daya cerna ikan mulai menurun (Kordi 2010). Kadar air merupakan tinggi rendahnya kandungan air dalam pakan. Semakin kering pakan, maka kualitas pakan semakin baik dikarenakan pakan tidak akan mudah berjamur apabila kandungan air tinggi maka pakan akan mudah berjamur. Adapun batas maksimal kandungan air ialah 12% (Zaenuri 2014).

Di samping kandungan unsur-unsur seperti yang disebutkan di atas, keunggulan biopelet terletak pada unsur hidupnya yakni konsorsium bakteri heterotrof dan mikroorganisme air lainnya yang mampu memanfaatkan bahan organik di perairan dalam kondisi aerobik dan merubahnya menjadi biomassa mikroorganisme, sehingga kualitas air tetap terjaga. Bioflok juga berperan sebagai pakan alami bagi biota budidaya dengan adanya protozoa, rotifer, dan oligochaeta yang hidup dalam partikel bioflok. Bakteri tersebut dapat berfungsi sebagai probiotik dan dapat memicu kerja enzim pencernaan dari ikan (Aslamyah 2006). Dengan kandungan bakteri yang terdapat pada bioflok, pakan berbahan dasar bioflok akan memiliki kegunaan tambahan yang baik bagi sistem pencernaan ikan khususnya, ikan lele.

Pada dasarnya, sistem pencernaan pada ikan lele masih sangat sederhana. Jadi, setinggi apapun nutrisi pakan diberikan akan dicerna hanya sedikit dan dikeluarkan lagi dalam bentuk feses. Bakteri tersebut dapat menstimulasi pencernaan ikan sebagai probiotik dan prebiotik. Probiotik dan prebiotik tersebut akan mengaktifkan enzim pencernaan pada lele yaitu enzim amilolitik (mencerna karbohidrat), enzim proteolitik (mencerna protein), dan enzim lipolitik (mencerna lemak). Bakteri yang disebut sebagai probiotik akan mengatur lingkungan mikroba dalam usus, menghalangi mikroorganisme patogen usus dan memperbaiki efisiensi pakan (Aslamyah 2006). Pelet umumnya diproduksi dalam keadaan kering. Biopelet memerlukan kelembaban tertentu agar bakteri dapat tetap hidup (Mudjiman 2008).

Pembuatan pelet memiliki beberapa parameter yang perlu diuji yaitu kekerasan, durabilitas, warna, tekstur, aroma, terutama daya tahan dan daya apung. Kekerasan ditetapkan dengan mengukur kekuatan atau daya yang dibutuhkan untuk memecahkan pelet menggunakan alat *hardness tester*

manual (Saenab 2010). Pengukuran nilai durabilitas pelet dilakukan dengan menggunakan metode *post tumbling*, yaitu memasukkan sampel sebanyak 100 g ke dalam sebuah kotak yang berputar selama 15 menit, kemudian disaring dan pelet yang tertinggal pada saringan ditimbang. Penentuan *Pellet Durability Index* (PDI) dilakukan dengan membandingkan berat pelet awal dengan berat setelah diputar dalam tumbler dikalikan 100%. Pengukuran warna dilakukan dengan bantuan panelis untuk membandingkan kepekatan warna pelet antar perlakuan (Mudjiman 2008). Pengukuran tekstur pelet dilakukan dengan bantuan panelis untuk membandingkan tekstur pelet antar perlakuan (Aslamyah 2006). Pengukuran aroma pelet dilakukan dengan bantuan panelis untuk membandingkan aroma pelet antar perlakuan (Widiyastuti *et al.* 2004).

Disamping itu, diperlukan perekat yang sesuai, baik dari segi jenis maupun dosis agar pelet memiliki daya apung dan daya rekat (ketahanan). Terdapat berbagai macam perekat yang dapat digunakan pada pembuatan pelet, antara lain tepung tapioka dan dedak. Dosis yang tepat juga dibutuhkan untuk mendapatkan bentuk dan tekstur yang sesuai sehingga pelet yang terbentuk memiliki rongga yang baik untuk daya apung serta kepadatan yang baik untuk daya tahan (Mudjiman 2008). Tujuan dari penelitian ini ialah produksi biopelet ikan dengan memanfaatkan limbah akuaponik berupa (bioflok) sebagai bahan dasar dan dengan menggunakan bahan perekat tepung tapioka dan dedak pada kadar air yang tepat.

METODE PENELITIAN

Penelitian diawali melalui penelitian pendahuluan yakni prospeksi bahan perekat dan tingkat kekeringan. Untuk bahan perekat, bahan yang dicoba ialah tepung terigu, tepung kanji, gelatin, alginat, tepung tapioka, dedak dan untuk kadar air dari bioflok yang dicoba ialah basah (> 80%), setengah basah (31%), dan kering (15%). Di samping itu dicoba juga pencetakan pelet menggunakan mesin giling yang dimodifikasi, penggunaan alat cetak untuk membuat alur, pengeringan oven, dan juga pengeringan alami. Penelitian pendahuluan dilakukan dengan mempertahankan

tingkat kebasahan dari bioflok untuk mempertahankan unsur hidup dalam bioflok yang memiliki kandungan baik bagi sistem pencernaan ikan. Secara garis besar, metode penelitian terdiri atas produksi bioflok pada sistem akuaponik, teknik pemanenan bioflok, pembuatan dan pencetakan pelet, dan analisis kualitas pelet, yakni daya tahan dan daya apung. Penelitian utama dilakukan dengan menggunakan rancangan faktorial dengan 3 perlakuan. Perlakuan pertama ialah jenis perekat dengan 2 taraf (tepung tapioka dan dedak). Perlakuan kedua ialah komposisi bioflok dan tepung tapioka dengan 3 taraf (5:4, 5:5, dan 5:6) dan perlakuan ketiga ialah kadar air dengan juga tiga taraf (20%, 16%, dan 13%). Percobaan diulang sebanyak 4 kali. Variabel yang diukur ialah daya tahan dan daya apung. Daya tahan diukur dengan penimbangan berat kering dari pelet yang telah direndam selama 20 menit. Daya apung diukur dengan menghitung waktu yang diperlukan untuk pelet tenggelam.

Bioflok didapatkan dari limbah sistem akuaponik. Bioflok dipanen dari sistem akuaponik dan dikeringkan hingga kadar air mencapai 31%. Setelah bioflok dikeringkan, bahan perekat (tepung tapioka atau dedak) dicampurkan dengan komposisi sesuai perbandingan 5:4, 5:5, dan 5:6 sebagai perekat. Setelah itu, dilakukan pencetakan menggunakan mesin penggiling daging yang dimodifikasi. Setelah proses pencetakan biopelet, dilakukan pengeringan menggunakan matahari hingga didapati tiga taraf kadar air sebagai variabel yaitu 20%, 16%, dan 13%. Taraf kadar air tersebut dipilih sebagai perlakuan karena paling mendekati kadar air pelet komersial namun tetap mempertimbangkan kadar air di dalam pelet sebagai media untuk unsur hidup tumbuh dan tidak mati. Pengukuran daya apung dilakukan dengan menebar 25 butir biopelet ke dalam baskom berisi air secara bersamaan dan waktu apung dihitung menggunakan *stopwatch*. Pengukuran daya tahan dilakukan dengan memasukkan butiran biopelet dari setiap komposisi dan kadar air sebanyak 20 g ke dalam gelas plastik dan diisi air penuh. Biopelet direndam di dalam gelas plastik selama 20 menit. Setelah itu, disaring dan dikeringkan serta ditimbang berat keringnya. Daya tahan biopelet dilihat dari berapa banyak selisih berat sebelum dan sesudah perendaman.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian pendahuluan

Bioflok terbentuk karena adanya konsorsium dari kumpulan mikroorganisme yang ada pada sistem akuaponik. Sistem akuaponik tidak dapat dilepaskan dengan proses daur nitrogen dan nitrifikasi. Pada sistem perairan akuaponik terdapat nitrogen organik dan anorganik. Nitrogen organik adalah nitrogen berupa protein, asam amino dan urea. Sedangkan, nitrogen anorganik dapat berupa amoniak (NH_3), ammonium (NH_4), Nitrit (NO_2), Nitrat (NO_3) dan molekul Nitrogen (N_2) dalam bentuk gas. Bahan organik yang berasal dari sisa pakan dan feses ikan akan mengalami pembusukan yang akan membentuk amoniak (NH_3) sebagai hasil perombakan asam amino oleh berbagai jenis bakteri aerob dan anaerob. Bila kadar NH_3 di dalam perairan semakin banyak, kadar O_2 dalam air akan habis. Maka, secara perlahan proses pembongkaran bahan organik akan diambil alih oleh bakteri lain yaitu *Nitrosomonas* menjadi senyawa nitrit. Berikutnya, nitrit akan diubah menjadi nitrat oleh bakteri *Nitrobacter*, garam-garam nitrit itu selanjutnya dikerjakan lebih lanjut menjadi garam-garam nitrat. Garam-garam nitrit merupakan senyawa yang dapat diasimilasikan oleh tumbuhan hijau untuk menyusun asam amino kembali dalam tubuhnya, serta untuk membentuk protoplasma itu selanjutnya tergantung pada nitrit, Nitrit tersebut akan dipecah oleh bakteri denitrifikasi yaitu *Micrococcus denitrifikan* menjadi nitrogen-nitrogen bebas (Nugroho *et al.* 2012). Bila kadar NH_3 hasil pemecahan bahan organik di dalam air terdapat dalam jumlah besar, perairan sedang mengalami pengotoran. Hal ini disebabkan oleh proses pembongkaran protein yang terhenti sehingga tidak terbentuk nitrat sebagai hasil akhir (Metcalf & Eddy 1991). Pengotoran inilah yang kemudian akan melalui sistem sirkulasi dan akan diasimilasi oleh tanaman dan dimanfaatkan sebagai sumber nutrisi yang akan menunjang pertumbuhan tanaman (Nugroho *et al.* 2012). Untuk ikan, bioflok memiliki kandungan nutrisi (protein) yang tinggi sehingga sangat baik bagi nutrisi ikan dan meningkatkan kerja enzim amilolitik, lipolitik, dan proteolitik.

Pada penelitian pendahuluan, didapatkan perekat terbaik ialah tepung tapioka dan dedak. Metode pencetakan pelet

terbaik ialah dengan menggunakan mesin penggiling daging yang dimodifikasi dengan menambahkan baling dibagian ujung cetakan (Gambar 1). Hasil terbaik tersebut dinilai dari tekstur yang lebih kompak serta bentuk pelet yang dihasilkan lebih seragam. Hal tersebut juga diperkuat oleh kemudahan pencetakan dalam jumlah yang relatif besar (Gambar 2).

Dari penelitian pendahuluan terkait prospeksi perekat, didapatkan hasil pencetakan pelet terbaik pada perekat tepung tapioka dan dedak. Tepung terigu, tepung kanji, gelatin, dan alginat memiliki tekstur dan bentuk pelet yang tidak baik sesuai tekstur dan bentuk yang diinginkan. Campuran bioflok dengan tepung terigu dan tepung kanji sebagai perekat menghasilkan tekstur lembek. Diperlukan kadar komposisi tepung yang sangat banyak untuk mendapatkan tekstur adonan biopelet yang baik untuk proses pencetakan. Hal ini menyebabkan kadar unsur hidup dalam bioflok yang terkandung di dalam pelet akan sangat sedikit sehingga tidak dapat memenuhi kebutuhan nutrisi ikan. Perbedaan hasil antara tepung tapioka dan dedak di satu pihak dan tepung kanji, dan tepung terigu pada pihak lain, menunjukkan perbedaan pada perbedaan daya serap air masing-masing tepung yang berdampak pada tekstur dari adonan biopelet (Mulyandari 1992). Sedangkan, gelatin dan alginat memiliki daya gumpal yang lebih baik untuk dijadikan sebagai perekat. Namun, komposisi gelatin dan alginat juga dibutuhkan dalam kadar yang hampir sama dengan tepung tapioka dan dedak sehingga mengurangi unsur bio pada pelet yang diproduksi. Di samping itu harga gelatin dan alginat juga jauh lebih mahal dari tepung tapioka atau dedak.

Daya apung

Daya apung merupakan tolak ukur dalam penentuan kualitas pakan ikan. Sebagian jenis ikan lebih menyukai pakan dengan jenis terapung (*floating feed*) dibandingkan pakan dengan jenis tenggelam (*sinking feed*) (Craig 2017). Untuk variabel daya apung, tidak terdapat interaksi yang nyata ($p: 0,268$) antara perlakuan jenis perekat, komposisi maupun kadar air. Untuk perekat tepung tapioka, daya apung tertinggi diperoleh pada komposisi 5:5 ($33,97 \pm 5,33$ detik) yang berbeda nyata ($p: 0,001$) dengan perlakuan komposisi 5:4 ($7,35 \pm 0,76$ detik) dan komposisi 5:6 ($5,24 \pm 0,51$ detik).

Perlakuan kadar air juga menunjukkan perbedaan yang nyata ($p: 0,009$), dimana daya apung tertinggi diperoleh pada kadar air 13% ($24,90 \pm 7,02$ detik) yang berbeda nyata dengan perlakuan kadar air 20% ($8,37 \pm 1,90$ detik), tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan kadar air 16% ($13,28 \pm 3,14$ detik) (Gambar 3).

Untuk perekat dedak, terdapat interaksi yang nyata ($p: 0,00$) antara daya apung perlakuan komposisi dan kadar air. Komposisi 5:5 (bioflok : dedak) dan kadar air pada taraf 13% menunjukkan hasil terbaik yang berbeda nyata ($p: 0,000$) dengan komposisi dan kadar air lainnya (Gambar 4).

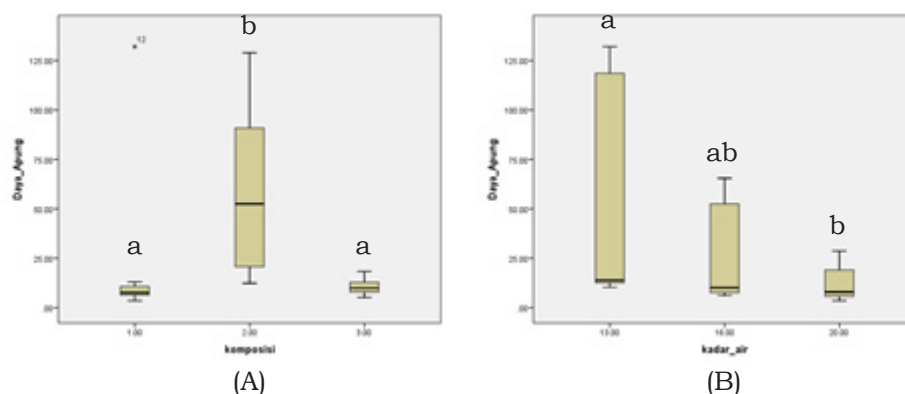
Untuk daya apung, komposisi antara bioflok dan perekat 5:5 pada kadar air 13% menunjukkan hasil terbaik (mencapai maksimum 60 detik) yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Komposisi 5:5 memiliki tekstur dan bentuk yang paling baik. Semakin lama rata-rata waktu apung biopelet, semakin baik daya apung biopelet dikarenakan lebih sulit tenggelam dan terisi oleh air (Mudjiman 2008). Penilaian tekstur dan bentuk pada penelitian ini masih bersifat subjektif. Untuk penelitian selanjutnya penilaian tersebut dapat diuji dengan menggunakan bantuan panelis untuk membandingkan antar perlakuan komposisi (Aslamyah & Karim 2012).



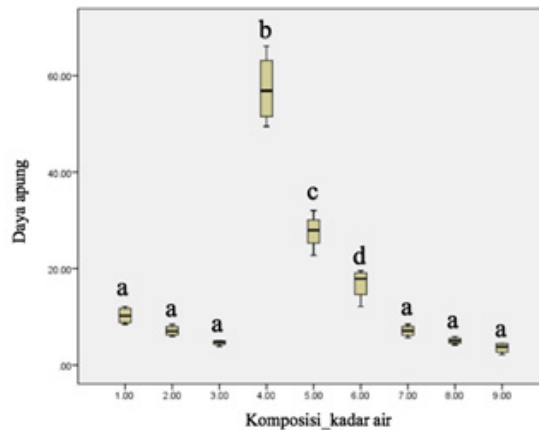
Gambar 1. Mesin penggiling daging yang dimodifikasi dengan penambahan baling



Gambar 2. Bentuk biopelet dari hasil pencetakan



Gambar 3. Daya apung menurut perlakuan komposisi (A) dan kadar air (B)



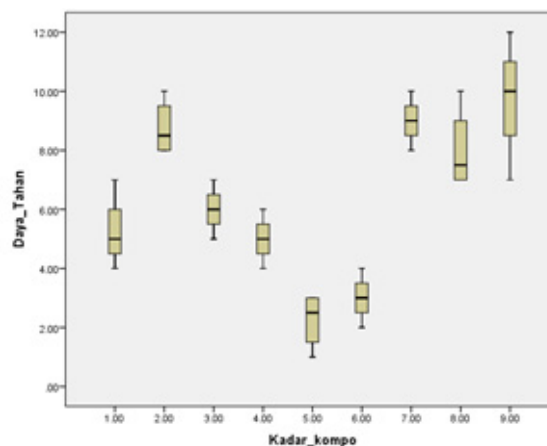
Gambar 4. Daya apung (cm/detik) menurut perlakuan komposisi bioflok:dedak (1=5:4,13%; 2=5:4,16%; 3=5:4,20%; 4=5:5,13%; 5=5:5,16%; 6=5:5,20%; 7=5:6,13%; 8=5:6,16%; 9=5:6,20%)

Untuk kadar air, biopellet dengan kadar air 13% pada perekat dedak memiliki daya apung yang paling baik. Daya apung pakan dipengaruhi oleh berat jenis pakan. Semakin besar berat jenis pakan dibanding dengan berat jenis air (berat jenis air =1), maka pakan akan semakin cepat tenggelam. Apabila berat jenis pakan sekitar 1, maka pakan akan melayang sedangkan jika berat jenis pakan lebih kecil dari 1, maka pakan akan mengapung. Hal yang logis bahwa pakan dengan kadar air terendah (13%) memiliki daya apung tertinggi kadar airnya paling rendah dan kemungkinan banya rongga yang terisi oleh udara. Demikian juga dengan kecepatan tenggelam pelet, menunjukkan bahwa berat jenis pakan kurang dari 1 sehingga pelet dapat mengapung terlebih dahulu sebelum akhirnya tenggelam (Mudjiman 2008). Namun, perlu dilakukan penelitian lebih

lanjut untuk mengetahui kandungan unsur hidup yang ada pada kadar air 13%. Karena semakin rendah kadar air pada pelet, unsur hidup yang ada pada pelet akan semakin sedikit. Hal tersebut dapat diuji menggunakan uji klinis pada ikan untuk dilakukan uji pertumbuhan dan kondisi usus dari ikan.

Daya tahan

Pada perekat tepung tapioka, untuk variabel daya tahan, terdapat interaksi (p: 0,000) antara perlakuan komposisi dengan kadar air. Daya tahan tertinggi diperoleh pada kombinasi komposisi 5:5 dengan kadar air 16% ($1,50 \pm 0,29$ g) yang berbeda nyata ($p < 0,05$) dengan komposisi dan kadar air lainnya, kecuali dengan perlakuan komposisi 5:5 dan kadar air 20% ($2,50 \pm 0,29$ g) (Gambar 5).



Gambar 5. Diagram daya tahan dengan perlakuan komposisi dan kadar air

Untuk perekat dedak, tidak terdapat interaksi yang nyata ($p: 0,910$) antara perlakuan komposisi dengan kadar air. Daya tahan tertinggi ditunjukkan oleh komposisi 5:6 ($2,9167 \pm 0,31282$ detik), namun tidak berbeda nyata dengan komposisi 5:4 ($2,6667 \pm 0,30977$ detik), maupun komposisi 5:5 ($2,0833 \pm 0,25990$ detik) (Tabel 1). Untuk perlakuan kadar air daya tahan tertinggi terdapat pada kadar air 13% ($2,8333 \pm 0,40514$ detik), namun tidak berbeda nyata dengan kadar air 16% ($2,1667 \pm 0,241$ detik), maupun kadar air 20% ($2,6667 \pm 0,22473$ detik) (Tabel 2).

Tabel 1. Daya tahan menurut komposisi bioflok: tepung

Komposisi	Daya tahan (detik)
5:4	$2,666 \pm 0,309$
5:5	$2,083 \pm 0,259$
5:6	$2,916 \pm 0,312$

Tabel 2. Daya tahan menurut kadar air

Kadar air (%)	Daya tahan (detik)
13	$2,833 \pm 0,405$
16	$2,166 \pm 0,241$
20	$2,666 \pm 0,224$

Untuk variabel daya tahan, hasil tertinggi diperoleh pada kombinasi komposisi bioflok dan dedak 5:5 dan kadar air 16%. Komposisi 5:5 merupakan komposisi yang paling baik dari segi bentuk dan tekstur. Sehingga, pada perendaman bentuk terbaik dan tekstur paling solid akan lebih sulit untuk larut saat terendam air. Daya tahan pelet dalam air menentukan kualitas fisik pakan. Semakin lama pakan dapat bertahan dalam air, semakin baik kualitas fisik pakan tersebut (Patadjai 2011). Pada perekat dedak, tidak terdapat perbedaan daya tahan yang nyata baik menurut komposisi maupun kadar air. Ulangan yang lebih banyak diperlukan untuk mengonfirmasi keunggulan biopelet berkadar air rendah (13%) yang rata-ratanya lebih tinggi dan memang logis bahwa pelet yang berkadar air rendah lebih tahan.

Pada kultur ikan lele, lebih dibutuhkan daya tahan pelet dibandingkan daya apung pelet karena kondisi permukaan perairan akuakultur lele yang cenderung tidak tenang dampak dari pergerakan ikan lele yang cukup agresif sehingga

saat pelet ditebar di permukaan air, pelet akan cenderung tetap tenggelam karena permukaan air yang tidak tenang. Saat pelet tenggelam, dibutuhkan daya tahan yang baik untuk mempertahankan bentuk dan efisiensi pakan agar tidak larut dan terbuang.

Konfirmasi lain yang disarankan ialah uji keunggulan biopelet dibandingkan dengan pelet konvensional, untuk mengevaluasi peranan dari unsur hidup (bio) pada pelet. Selain itu, diperlukan pengukuran variabel lain dari biopelet seperti aroma karena umumnya ikan mengandalkan indra penciuman dan sungguh dalam mencari makan serta kandungan atraktan dalam pelet. Untuk meningkatkan daya tahan dan daya apung perlu dijajaki metode alternatif lain seperti pengemasan sistem kapsul. Diperlukan juga produksi yang rutin dan kombinasi pelet komersil untuk meningkatkan nafsu makan ikan lele sehingga bioflok lebih mudah dikonsumsi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Sisa bioflok berhasil digunakan sebagai bahan dasar untuk pembuatan biopelet, yakni pelet yang mengandung unsur hidup (bakteri, alga, dan mikroorganisme lainnya). Tepung tapioka dan dedak merupakan perekat yang baik untuk memproduksi biopelet dengan menggunakan mesin giling daging yang dimodifikasi dengan pisau baling-baling dibagian depannya sehingga memiliki daya apung dan daya tahan yang baik. Untuk daya apung, komposisi antara bioflok/perekat 5:5 pada kadar air 13% menunjukkan hasil terbaik (mencapai maksimum 60 detik) yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Untuk daya tahan, juga dihasilkan oleh komposisi bioflok/perekat 5:5, tapi dengan menggunakan perekat tepung tapioka dan kadar air 16%. Pada perekat dedak, tidak ditemukan perbedaan daya tahan yang nyata menurut perlakuan.

Saran

Percobaan dengan menggunakan ulangan yang lebih banyak disarankan untuk mengonfirmasi hasil percobaan ini. Keunggulan biopelet dibandingkan dengan pelet konvensional juga perlu dievaluasi melalui pemberian biopelet pada ikan. Selain

itu, diperlukan pengukuran variabel lain dari biopelet seperti aroma karena ikan tertentu seperti ikan lele, mengandalkan indra penciuman dalam mencari makan. Untuk meningkatkan daya tahan dan daya apung perlu dijajaki metode alternatif lain seperti pengemasan sistem kapsul. Diperlukan juga produksi yang rutin dan kombinasi pelet komersil untuk meningkatkan nafsu makan ikan lele sehingga bioflok lebih mudah dikonsumsi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Unika Atma Jaya yang mendanai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aslamyah S. 2006. Penggunaan Mikroflora Saluran Pencernaan sebagai Probiotik untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Bandeng [Disertasi]. Bogor: Sekolah Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Aslamyah S, Karim MY. 2012. Uji Organoleptik, Fisik, dan Kimiawi Pakan Buatan untuk Ikan Bandeng yang Disubstitusi dengan Tepung Cacing Tanah (*Lumbricus sp.*). Jurnal Akuakultur. 11(2): 124-131.
- Avnimelech Y. 2007. Feeding with Microbial Floccs by Tilapia in Minimal Discharge Bio-flocs Technology Ponds. *Aquaculture*. 264: 140-147.
- Campbell NA, Reece JB, Mitchell LG. 2002. Biologi. Jakarta: Erlangga. 97-105.
- Cornelius A. 2020. Effect of Nutrition and Growth Medium on The Growth of *Brassica rapa* L. Varieties of Nauli-F1 Using an Aquaponic System [Skripsi]. Jakarta (ID): Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya.
- Craig S. 2017. Understanding Fish Nutrition, Feeds, and Feeding. Communicatons and Marketing, College of Agriculture and Life Sciences, Virginia Tech. 420-256. <https://fisheries.tamu.edu/files/2019/01/FST-269.pdf>.
- Damayanti R, Lusiana N, Prasetyo J. 2017. Studi Pengaruh Ukuran Partikel dan Penambahan Perikat Tapioka terhadap Karakteristik Biopelet dari Kulit Coklat (*Theobroma Cacao L.*) sebagai Bahan Bakar Alternatif Terbarukan. Teknotan. 11(1): 51-60.
- Devani V, Basriati S. 2015. Optimasi Kandungan Nutrisi Pakan Ikan Buatan dengan Menggunakan *Multi Objective (Goal) Programming Model*. Jurnal Sains, Teknologi dan Industri. 12(2): 255-261.
- Kordi M, Ghufuran H. 2010. Panduan Lengkap Memelihara Ikan Air Tawar. Yogyakarta: Lily Publisher.
- Lubis AS, Romli M, Yani M, Pari G. 2015. Karakteristik Biopelet Komposisi Serbuk Batang Kelapa Sawit dan Arang Kayu Laban dengan Jenis Perikat sebagai Bahan Bakar Alternatif Terbarukan. Jurnal Hutan Lestari. 3(2): 313-321.
- Metcalf, Eddy. 1991. *Wastewater Engineering Treatment Disposal Reuse*. McGraw-Hill Book Co: Singapore.
- Mudjiman A. 2008. Makanan Ikan. Edisi revisi. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Mulyandari SH. 1992. Kajian Perbandingan Sifat-Sifat Pati Umbi-Umbian dan Pati Biji-Bijian. IPB, Bogor dalam Rufaizah, Ummi. 2011. Pemanfaatan Tepung Sorghum (*Sorghum bicolor Moench*) pada Pembuatan *Snack Bar* Tinggi Serat Pangan dan Sumber Zat Besi Untuk Remaja Puteri [Tesis]. Bogor: Departemen Gizi Masyarakat Fakultas Ekologi Manusia, IPB.
- Nugroho RA, Pambudi LT, Chilmawati D, Haditomo AHC. 2012. Aplikasi Teknologi Akuaponik pada Budidaya Ikan Air Tawar untuk Optimalisasi Kapasitas Produksi. Jurnal Saintek Perikanan. 8(1): 46.
- Patadjai AB. 2011. Analisis Kualitas Daging Abalon (*Haliotis asinina*) yang Diberi Pakan Formulasi dan Pakan Alami [Disertasi]. Makasar: Universitas Hasanuddin.
- Saenab A. 2010. Ketahanan dan Kepadatan Pelet Hijauan Rumput Raja (*Pennisetum purpuphoides*) dengan Penambahan Berbagai Dosis Bahan Pakan Sumber Karbohidrat. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Widiyastuti T, Prayitno CH, Munasik. 2004. Kajian Kualitas Fisik Pelet Pakan Komplit dengan Sumber Hijauan dan Binder yang Berbeda. *Animal Production*. 6(1): 43-48.
- Zaenuri R, Suharto B, Haji ATS. 2014. Kualitas Pakan Ikan Berbentuk Pelet dari Limbah Pertanian. Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan. 1(1): 31-36.