

Peningkatan Nilai Tambah Kulit Ikan Tuna sebagai Bahan Baku Pupuk Organik Cair

Increasing Value Added of Tuna Skin as Raw Material for Liquid Organic Fertilizer

Ainal Mardhiah¹, Nadia Putri², Dwi Apriliani², dan Lia Handayani^{2*}

¹Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Abulyatama

Jl. Blang Bintang Lama KM 8.5 Kuta Baro, Aceh Besar, Aceh, 23372, Indonesia

²Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan, Universitas Abulyatama

Jl. Blang Bintang Lama KM 8.5 Kuta Baro, Aceh Besar, Aceh, 23372, Indonesia

*Korespondensi penulis : liahandayani_thp@abulyatama.ac.id

Diterima: 4 Agustus 2022; Direvisi: 18 November 2022; Disetujui: 9 Desember 2022

ABSTRAK

Limbah kulit ikan tuna sirip kuning merupakan produk sampingan dari PT. YPT, Banda Aceh yang belum dimanfaatkan. Kulit ikan mengandung unsur N, P, dan K yang dapat dimanfaatkan untuk pupuk. Penggunaan Pupuk Organik Cair (POC) berbasis hasil samping industri hasil perikanan masih belum berkembang dengan baik. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan limbah kulit ikan tuna sirip kuning menjadi POC menggunakan metode fermentasi tradisional, mengkaji komposisi kimia (mineral) yang terkandung, dan menentukan dosis terbaik penambahan POC yang dihasilkan pada tanaman kangkung. POC dibuat dengan 2 perlakuan, yaitu penambahan molase sebanyak 2% (POC2%) dan 4% (POC4%). Uji organoleptik meliputi parameter aroma dan warna kemudian dianalisis menggunakan Uji Kruskal-Wallis. Analisis komposisi mineral POC menggunakan *X-ray fluorescence* (XRF) dengan pupuk cair kimia sebagai pembandingan. Pengujian aplikasi pupuk cair (POC dan pupuk cair komersil) pada tanaman kangkung dilakukan dengan parameter pengamatan tinggi tanaman dan jumlah daun. Berdasarkan uji organoleptik diketahui bahwa perlakuan POC4% lebih cepat mengalami proses pematangan dibandingkan dengan POC2%. Uji Kruskal-wallis menunjukkan bahwa konsentrasi molase berpengaruh nyata terhadap parameter warna, namun tidak berpengaruh terhadap parameter aroma. Hasil uji XRF menunjukkan bahwa POC menghasilkan berbagai unsur hara mikro (Si, Cl, Fe, Mn, B, dan Zn) serta unsur makro (P, K, Ca, dan S) yang relatif lengkap memenuhi kebutuhan tanaman. Berdasarkan uji yang dilakukan, POC4% memiliki karakteristik yang lebih baik dibandingkan POC2%. Dosis penggunaan optimal POC4% adalah 4 ml/L, namun aplikasi dengan konsentrasi 2 ml/L telah menghasilkan pertumbuhan kangkung yang setara dengan penggunaan pupuk cair komersil sebanyak 12 ml/L (dosis yang disesuaikan anjuran penggunaan pada kemasan).

Kata Kunci: limbah kulit ikan, pupuk organik cair, tuna sirip kuning, kangkung

ABSTRACT

Yellow-fin tuna skin waste is a by-product of PT. YPT, Banda Aceh that has not been utilized. The fish skin waste contains N, P, and K elements which are applicable for fertilizer. Currently, the use of Liquid Organic Fertilizer (LOF) is still not well developed. This study aims to determine the utilization of yellow-fin tuna skin waste into LOF using traditional fermentation methods, examining the chemical composition (minerals) contained and detecting the best dose of liquid organic fertilizer for the growth of water spinach. LOF was made with 2 treatments: molasses addition of 2% (POC2%) and 4% (POC4%). The organoleptic test included odour and color parameters, analyzed using the Kruskal-Wallis Test. Mineral composition test was performed using X-ray fluorescence (XRF), with chemical liquid fertilizer as a comparison. Application test of liquid fertilizer (LOF and commercial liquid fertilizers) on water spinach with observation parameters of the plant height and number of leaves. Based on the organoleptic test, it is known that LOF4% treatment undergoes a maturation process faster than that of LOF2%. The Kruskal-Wallis test showed that molasses concentration had a marked effect on the color parameter but had no effect on the odour parameter. The results of the XRF test showed that the LOF from this study contained relatively complete range of micronutrients (Si, Cl, Fe, Mn, B, and Zn) and macronutrients (P, K, Ca, and S) which are needed by plants. Based on the test conducted, LOF4% has better characteristics than LOF2%. The optimal application dose of LOF4% is 4 ml/L, but the use of 2 ml/L has resulted in water spinach growth equivalent to the application of commercial liquid fertilizer of 12 ml/L (the dose recommended for use on the package).

Keywords: fish skin waste, liquid organic fertilizer, yellow-fin tuna, water spinach

PENDAHULUAN

Penggunaan Pupuk Organik Cair (POC) dapat meningkatkan produktivitas tanaman karena memudahkan tanaman dalam proses penyerapan hara. Di sisi lain, penggunaan pupuk anorganik menyebabkan penurunan kualitas tanah dan kesehatan lingkungan (Budianto et al., 2015). Ekstrak limbah ikan (kulit, jeroan, usus, sisik, kepala, sirip) dapat dimanfaatkan sebagai POC dan aplikasinya berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman (Buang et al., 2018). Pemanfaatan limbah ikan secara langsung sebagai pupuk tidak dapat dilakukan karena senyawa-senyawa organik seperti karbohidrat, protein, dan lemak yang terkandung di dalamnya memiliki ukuran molekul yang besar dan kompleks sehingga tidak dapat diserap langsung oleh tanaman. Perlakuan fermentasi limbah ikan dapat dilakukan untuk memecah senyawa kompleks menjadi lebih sederhana sehingga proses penyerapan nutrisi POC oleh tanaman menjadi lebih mudah.

Nutrien komponen pupuk organik pada limbah ikan seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) masih tinggi (Hapsari & Welasih, 2011; Toppe & Penarubia, 2018; Ahuja et al., 2020). Residu hasil pengolahan minyak ikan teri mengandung karbon 40%, nitrogen 12%, kalium 5,5 mg/g, kalsium 35,2 mg/g, dan fosfat 5,6 mg/g (Muscolo et al., 2022). Limbah ikan dan kepiting yang dijadikan kompos mengandung P (0,48%), K (0,58%), N (1,18%), dan C-organik (11,55%) (Balkhande, 2020). Pemanfaatan limbah ikan sebagai pupuk telah banyak diteliti, namun limbah ikan yang digunakan tidak spesifik pada jenis dan organ tertentu. Setiap organ ikan memiliki komposisi yang berbeda, sehingga jika dimanfaatkan menjadi POC akan menghasilkan karakteristik yang berbeda. Fermentasi bekasang dari campuran usus, sirip, dan sisik menghasilkan POC tinggi kalsium hingga 503,3 ppm dengan pH cenderung asam, yaitu 5,3 (Tiwow et al., 2019). Beberapa kelebihan menggunakan pupuk dari limbah ikan diantaranya dapat menurunkan serangan patogen dan dapat merangsang akar tanaman memproduksi hormon pertumbuhan (Glogoza, 2007).

PT. YPT yang berada di Kota Banda Aceh menghasilkan limbah kulit ikan tuna sirip kuning yang melimpah dan belum dimanfaatkan secara optimal. Kulit ikan tuna mengandung protein yang tinggi sehingga beberapa peneliti tertarik untuk memanfaatkan limbah tersebut menjadi biomaterial yang bernilai ekonomi tinggi seperti gelatin (Firdausiah et al., 2021; Montero & Acosta, 2020; Moranda et al., 2018; Ningrum et al., 2020;

Nurilmala et al., 2017; Nurwulandari et al., 2020; Sousa et al., 2017), kolagen (Jafari et al., 2020; Nurilmala et al., 2019; Nurjannah et al., 2021), dan bahan emulsi (Kumar et al., 2019). Namun demikian pemanfaatan kulit ikan tuna belum secara spesifik mengarah pada produk pupuk, khususnya POC. Montero dan Acosta, (2020) menyebutkan bahwa kulit ikan tuna mengandung protein 28 g/100 gr dan lemak 6 g/100 gr. Penelitian lain menyebutkan bahwa kulit ikan tuna sirip kuning mengandung 37,45% protein dan 3,80% lemak (Nurjannah et al., 2021). Tingginya kandungan protein pada kulit ikan tuna mengindikasikan kadar nitrogen dan fosfor yang tinggi, sehingga berpotensi dimanfaatkan sebagai POC.

Pengembangan pupuk padat dan cair yang diproduksi dari limbah ikan memiliki prospek yang baik dari segi ekonomi, mengingat negara Indonesia tidak hanya merupakan negara maritim namun juga agraris. Penelitian mengenai pengolahan kulit ikan tuna menjadi POC perlu dilakukan selain untuk meningkatkan nilai ekonominya juga sebagai alternatif teknologi pembuatan pupuk yang ramah lingkungan. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka tujuan penelitian ini adalah mempelajari pemanfaatan limbah kulit ikan tuna sirip kuning menjadi pupuk organik cair melalui fermentasi tradisional, mengkaji komposisi kimia (mineral) yang terkandung dan menentukan dosis terbaik penambahan POC terhadap pertumbuhan tanaman kangkung.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan utama yang digunakan pada penelitian ini adalah kulit ikan tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*) yang diperoleh dari PT. YPT, Kota Banda Aceh (Gambar 1). Bahan bantu yang digunakan pada penelitian ini adalah molase, starter EM4, air, bibit kangkung, *polybag*, media tanam, dan pupuk cair komersil merk Spirit.

Metode

Pembuatan POC dan pengujian organoleptik

Pembuatan POC merupakan modifikasi dari penelitian sebelumnya (Fahrudin & Sulhahri, 2019). Terdapat 2 perlakuan pada pembuatan POC yaitu dengan penambahan molase 2% dan 4%. Bahan-bahan (Tabel 1) difermentasi dalam jerigen dan diberi label sesuai perlakuan masing-masing. Mulut jerigen dilapisi plastik lalu ditutup (difermentasi)



Gambar 1. Kulit ikan tuna sirip kuning

Figure 1. Yellow-fin tuna skin

selama 21 hari, setiap hari jerigen dibuka untuk mengeluarkan gas yang terbentuk. Masing-masing perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali.

Setelah pupuk organik cair mengalami fermentasi, dilakukan pengujian organoleptik yang melibatkan 25 orang panelis semi terlatih. Panelis yang dipilih adalah orang awam berumur 30 – 40 tahun berjenis kelamin pria yang sehari-hari bekerja sebagai petani. Sifat-sifat sampel yang dinilai adalah penampakan (warna) dan *flavor* (aroma). Metode pengambilan data yang digunakan adalah teknik wawancara menggunakan *score sheet* skala 1- 6 yang merupakan modifikasi dari penelitian sebelumnya (Nuringtyas & Adi, 2017; Suryono et al., 2018). Skala penilaian yang digunakan adalah 1 = sangat jelek; 2 = jelek; 3 = sedang; 4 = baik; 5 = sangat baik; 6 = amat sangat baik. Jawaban panelis kemudian dinilai berdasarkan interval intepretasi sebagai berikut:

- 1 = warna merah tua; aroma amis yang sangat menyengat
- 2 = warna merah; aroma amis
- 3 = warna merah kecoklatan; aroma sedikit menyengat
- 4 = warna coklat kemerahan; aroma menyengat

- 5 = warna merah tua kecoklatan; aroma sangat menyengat (namun bukan aroma amis lagi)
- 6 = warna abu-abu tua; aroma fermentasi

Data kemudian dianalisis dengan Tes Kruskal-Wallis non-parametrik. Komposisi pembuatan POC secara detil dapat dilihat pada Tabel 1.

Analisis komposisi mineral dan pH POC

Analisis komposisi dan konsentrasi mineral POC dilakukan menggunakan *X-ray fluorescence/ XRF* (Resende & Nascentes, 2016). Sebanyak 1 mL sampel dimasukkan ke dalam *Chamber cover* kemudian dianalisis menggunakan XRF. Langkah yang sama juga dilakukan untuk sampel lainnya. Sampel Pupuk Cair (PC) yang dianalisis adalah POC (POC2% dan POC4%) dan Pupuk Cair Kimia Komersil (PCKo) sebagai pembanding. Pengujian POC masing-masing dilakukan 2 perlakuan dan 3 ulangan pengujian. Data pH diperoleh melalui pengukuran menggunakan kertas lakmus universal.

Aplikasi POC pada tanaman kangkung

Sampel PC (POC2%, POC4%, PCKo) diaplikasikan pada tanaman kangkung dengan masa pemeliharaan 25 hari setelah tanam dan tanaman

Tabel 1. Komposisi bahan dalam pembuatan Pupuk Organik Cair (POC)

Table 1. Raw materials composition of Liquid Organic Fertilizer (LOF) production

Bahan/Materials	Persentase POC/LOF Percentage (%)	
	2	4
Kulit ikan tuna/Yellow-fin tuna skin	50	50
Air/Water	43	41
EM4	5	5
Molase/Molasses	2	4
Total/Total	100	100

kangkung tanpa penambahan PC (PCNo) sebagai pembanding. Pemeliharaan tanaman dilakukan dalam *polybag* menggunakan media tanam tanah humus dan sekam (perbandingan 1 : 1). Sebelum ditanam, benih kangkung disortir terlebih dahulu dengan cara direndam. Setiap *polybag* diisi dengan 4 butir benih kangkung. Pengaplikasian PC ke dalam *polybag* dilakukan 1 minggu sebelum tanam, 7 HST (Hari Setelah Tanam) dan 21 HST yang disesuaikan dengan masing-masing sampel dengan perlakuan sebagai berikut:

PCKo = 12 ml/L (sesuai anjuran pemakaian pada label kemasan)

POC2% = 1 ml/L, 2 ml/L, 3 ml/L dan 4 ml/L

POC4% = 1 ml/L, 2 ml/L, 3 ml/L dan 4 ml/L

PCNo = tanpa penggunaan pupuk cair

Pemanenan dilakukan pada saat umur 25 hari setelah tanam. Pengamatan pertumbuhan dilakukan selama 25 hari dengan interval pengamatan setiap 5 hari. Parameter pertumbuhan yang diamati adalah tinggi tanaman dan jumlah daun. Pengukuran tinggi tanaman dilakukan dari ujung daun paling atas hingga pangkal tanaman menggunakan penggaris. Perhitungan jumlah daun dilakukan hanya untuk daun yang telah terbuka lebar. Daun yang telah berwarna kuning atau mulai menguning dan daun

yang layu tidak diperhitungkan.

Analisis data

Sampel penelitian terdiri atas 2 perlakuan dengan masing-masing 3 ulangan. Variasi konsentrasi molase (2% dan 4%) merupakan variabel bebas dalam penelitian ini. Sebagai kontrol adalah POC dengan penambahan EM4 5%. Parameter yang diamati (variabel terikat) dalam penelitian ini adalah kualitas POC (aroma, warna, pH, komposisi kimia).

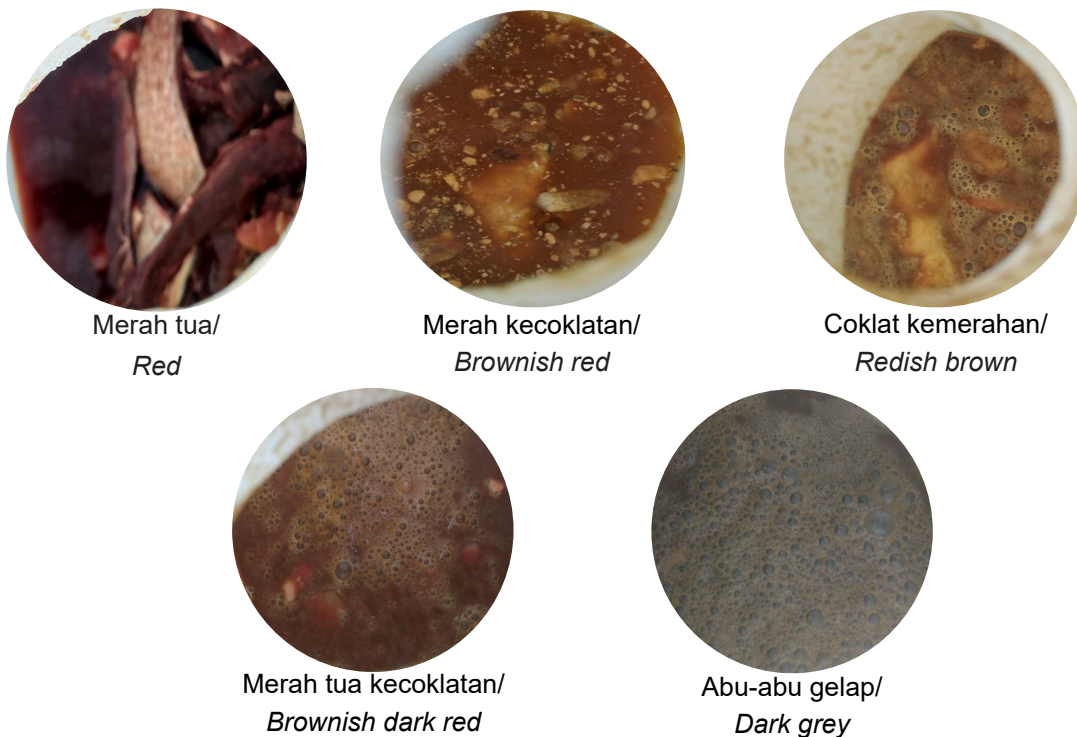
Data uji organoleptik (aroma dan warna) POC diperoleh dari kuesioner. Data hasil uji organoleptik hedonik diolah dengan statistik non-parametrik Kruskal-Wallis ($p < 0,05$) menggunakan perangkat lunak SPSS 26.0.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Organoleptik POC

Warna

Dalam proses pembuatan POC, kulit ikan tuna sirip kuning mengalami perubahan warna selama proses fermentasi sebagaimana terlihat pada Gambar 2. Kulit ikan tuna sirip kuning pada awal proses berwarna merah tua kemudian berubah



Gambar 2. Perubahan warna POC selama fermentasi

Figure 2. POC color change during fermentation

warna menjadi merah kecoklatan, coklat kemerahan, merah tua kecoklatan, dan abu-abu gelap.

Ciri fisik POC yang telah matang (terfermentasi) dengan sempurna berwarna abu-abu gelap. Pengamatan perubahan warna dilakukan secara visual dalam interval 5 hari. Pengamatan visual terhadap warna ini diikuti oleh pembentukan gelembung gas dan buih yang menandakan reaksi fermentasi sedang berlangsung yang menghasilkan gas CO₂. Hasil pengamatan yang telah dilakukan terhadap aspek warna POC selama proses fermentasi disajikan dalam bentuk nilai seperti pada Tabel 2.

Warna awal POC adalah merah sampai merah tua, karena sampel yang digunakan berupa kulit ikan tuna segar sehingga sisa-sisa darah masih mengalir ketika dicampur dengan air. Selanjutnya terjadi perubahan warna yang cepat pada POC4% dibandingkan POC2% pada fermentasi hari ke-6, yaitu mendekati warna akhir POC (abu-abu tua). Sampel POC2% berubah menjadi coklat kemerahan (kuning gelap) pada hari ke-11 dan berbeda dengan POC4% yang berubah menjadi abu-abu tua. Terjadinya warna coklat kemerahan/kuning gelap mengindikasikan terbentuknya asam, sedangkan warna kehitaman menandakan terbentuknya H₂S. Pada hari ke-16, sampel POC2% sudah berubah menjadi warna merah tua kecoklatan namun POC4% masih berwarna coklat kehitaman. Selanjutnya pada pengamatan hari ke-21 POC2% dan POC4% berwarna abu-abu tua.

Fase adaptasi pertumbuhan bakteri pada POC4% lebih cepat dibandingkan POC2% karena nutrisi yang ditambahkan pada POC4% lebih banyak. Laju pertumbuhan biomassa tergantung

pada komposisi dan kondisi fisik lingkungan yang mendukung mikroorganisme melakukan sintesis biomassa. Pertumbuhan sel mikroba terjadi karena adanya proses biosintesis dari nutrisi pertumbuhan. Semakin banyak nutrisi yang tersedia, maka pertumbuhan bakteri akan lebih cepat. Sesuai dengan hasil penelitian sebelumnya bahwa penggunaan molase dan lamanya waktu fermentasi POC dipengaruhi oleh kadar gula yang ditambahkan (Fahrudin & Sufahri, 2019). Penilaian yang diberikan panelis terhadap semua warna POC adalah abu-abu tua dan warna tersebut sesuai dengan SNI-19-7030-2004 (BSN, 2004). Hasil tersebut menunjukkan bahwa penambahan molase dengan konsentrasi berbeda berpengaruh terhadap warna POC yang dihasilkan.

Aroma

Berdasarkan Tabel 3 diketahui bahwa POC2% dan POC4% pada hari pertama beraroma amis, namun pada hari ke-6 dan ke-11, kedua perlakuan sama-sama beraroma sangat menyengat. Kemudian, pada hari ke-16 POC2% menghasilkan aroma yang masih menyengat, sedangkan POC4% aroma menyengatnya sedikit berkurang. Pada pengamatan hari ke-21, aroma POC2% sudah berubah menjadi sedikit menyengat dan POC4% sudah menunjukkan aroma fermentasi. Selanjutnya pada pengamatan hari ke-26, baik POC2% maupun POC4% sama-sama sudah menunjukkan aroma fermentasi.

Perubahan aroma POC disebabkan oleh terjadinya reaksi dekomposisi bahan-bahan organik seperti lemak, protein, dan karbohidrat selama proses fermentasi (Sugiharti et al., 2022). Senyawa-

Tabel 2. Perubahan warna Pupuk Organik Cair (POC) selama proses fermentasi

Table 2. The change of color during the Liquid Organic Fertilizer (LOF) fermentation process

No	Waktu fermentasi (hari)/ Fermentation time (day)	Nilai/Score *	
		POC2%	POC4%
1	1	2	2
2	6	3	5
3	11	4	6
4	16	5	6
5	21	6	6

*Keterangan/Note:

2: Merah/Red

3: Merah kecoklatan/Brownish red

4: Coklat kemerahan/Reddish brown

5: Merah tua kecoklatan/Brownish dark red

6: Abu-abu tua/Dark grey

senyawa organik tersebut dipecah menjadi bentuk yang lebih sederhana oleh mikroorganisme (EM4) yang ditambahkan. EM4 berperan sebagai sumber mikroorganisme dekomposer (*Actinomycetes*, kapang, dan bakteri asam laktat). Unsur nitrogen (N) digunakan oleh mikroorganisme untuk proses sintesis protein pada pertumbuhannya, sedangkan unsur karbon (C) digunakan sebagai sumber energi. Pada akhirnya kedua unsur tersebut akan dilepas kembali menjadi salah satu senyawa penyusun POC. Proses fermentasi POC terjadi secara anaerob, diawali oleh penguraian bahan organik menjadi asam lemak oleh kelompok bakteri fakultatif. Tahap selanjutnya yaitu pengubahan asam lemak oleh kelompok mikroba lainnya menjadi metana, amoniak, hidrogen, dan karbondioksida (Sundari et al., 2014). Pada akhir fermentasi, ammonia yang terbentuk akan dirombak oleh bakteri nitrifikasi menjadi nitrat sehingga menjadikan POC tidak beraroma busuk. Lebih jelasnya, hasil pengamatan spesifikasi aroma disajikan pada Tabel 3.

Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan, diketahui bahwa proses pematangan (fermentasi) POC4% lebih cepat dibandingkan POC2%. Hal ini disebabkan oleh perbedaan tingkat aktivitas mikroba pada kedua perlakuan. Persentase penambahan EM4 sebagai starter akan mempengaruhi jumlah mikroorganisme awal yang bekerja dalam tahap perombakan senyawa organik yang digunakan sebagai sampel POC. Aroma pupuk organik cair yang sudah matang (terfermentasi sempurna) mendekati aroma fermentasi tape, hal ini sesuai

dengan persyaratan yang disebutkan dalam SNI-19-7030-2004 (BSN, 2004). Hasil ini menunjukkan bahwa penambahan molase dengan konsentrasi berbeda tidak berpengaruh terhadap spesifikasi aroma POC yang dihasilkan.

Nilai pH

Pengujian nilai pH dilakukan setelah POC mengalami proses pematangan (terfermentasi sempurna). Nilai pH yang diperoleh dari POC2% dan POC4% pada hari ke-26 berada pada kisaran 6-7. Nilai pH ini memenuhi persyaratan SNI, yaitu berkisar antara 4-9. Pada awal fermentasi terjadi penurunan nilai pH yang disebabkan oleh terjadinya proses penguraian senyawa-senyawa organik (C-organik) yang dilakukan oleh sejumlah mikroorganisme. Penguraian C-organik yang terkandung dalam karbohidrat, protein, dan lemak akan menghasilkan asam-asam organik seperti asam asetat dan asam laktat. Bakteri metanogen akan menguraikan asam organik menjadi NH_3 dan CO_2 sehingga pH bahan menjadi rendah dan cenderung netral. Nilai pH netral merupakan salah satu ciri pupuk cair yang baik karena mempengaruhi daya serap akar tanaman.

Tanah memiliki kemampuan menyediakan unsur hara yang dapat dimanfaatkan oleh tumbuhan serta mikroorganisme dan dinyatakan dalam nilai Kapasitas Tukar Kation (KTK). Menurut Argo dan Bierbaum (1997), KTK tanah akan meningkat seiring peningkatan frekuensi pemberian POC pada tanah. Peningkatan KTK juga dapat meningkatkan

Tabel 3. Perubahan aroma Pupuk Organik Cair (POC) selama proses fermentasi

Table 3. The change of odour during the Liquid Organic Fertilizer (LOF) fermentation process

No.	Waktu fermentasi (hari)/ Fermentation time (day)	Nilai/Score*	
		POC2%	POC4%
1	1	2	2
2	6	5	5
3	11	5	5
4	16	4	3
5	21	3	6
6	26	6	6

*Keterangan/Note:

2: Amis/Fishy

3: Sedikit menyengat/A bit stinging

4: Menyengat/Pungent smell

5: Sangat menyengat/Very pungent smell

6: Fermentasi/Fermented scent

kadar kation-kation K^+ , Ca^{2+} , dan Mg^{2+} (Zaitun, 1999). Menurut Zaitun et al. (2010), pemberian POC dapat memperbaiki sifat kimia tanah seperti C-Organik, pH, basa-basa dapat ditukar (Na, Mg, Ca, K,), KTK, kejenuhan basa, dan meningkatkan kandungan unsur hara tanah (N-total, P-tersedia, Ca, K, Mg, Mn, S, Zn, Fe, dan B).

Komposisi Mineral POC

Analisis ini dilakukan agar dapat diketahui komposisi mineral yang terkandung dalam POC. Data mineral dalam pupuk cair komersial (PCKo) digunakan sebagai pembandingnya. Hasil analisis XRF POC2%, POC4%, dan PCKo tersaji dalam Tabel 4.

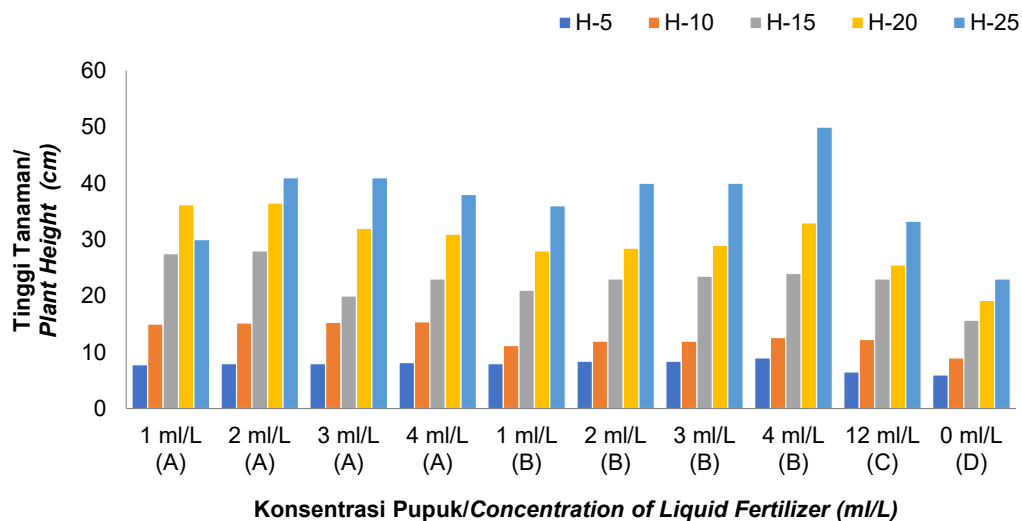
Hasil pengujian komposisi mineral menunjukkan unsur hara makro dan mikro terkait pertumbuhan tanaman dalam POC lebih lengkap daripada PCKo. PCKo hanya mengandung 3 jenis unsur hara makro, yaitu kalium (K) sebesar 66,65%; fosfor (P) 0,37%; dan kalsium (Ca) 30,98%. Berdasarkan data pada Tabel 4, POC memiliki kandungan unsur hara makro (P, K, Ca, dan S) yang telah sesuai dengan standar yang ditetapkan Pemerintah. Menurut Permentan No. 70/Permentan/SR.140/10/2011, standar mutu minimal kandungan unsur hara makro

pada pupuk cair adalah P_2O_5 3-6%; K_2O 3-6%; CaO 3-6%; dan S 6% (Kementerian Pertanian, 2011). Berdasarkan hasil analisis, POC2% dan PCKo memiliki kandungan unsur S yang belum sesuai dengan baku mutu pupuk cair yang ditetapkan oleh pemerintah.

Kandungan unsur hara mikro (Si, Cl, Fe, Mn, B, dan Zn) dalam POC berada pada kisaran nilai yang sesuai dengan standar mutu yang ditetapkan. Kandungan unsur Zn pada POC memenuhi standar baku mutu yaitu 0,17% (1700 ppm) untuk POC2% dan POC4% sebesar 0,09% (900 ppm). Menurut Permentan No. 70/Permentan/SR.140/10/2011, kadar Zn dalam POC sebesar 250-5000 ppm, dengan demikian kadar Zn pada POC2% dan POC4% memenuhi standar mutu yang ditetapkan (Kementerian Pertanian, 2011). Unsur Sn hanya terdapat pada POC4%, yang berbentuk dalam oksidanya tidak dibutuhkan oleh tanaman.

Aplikasi POC pada Tanaman

Berdasarkan data dari Gambar 3 diketahui bahwa penambahan tinggi kangkung dengan pemberian POC (POC2% dan POC4%) lebih cepat dibandingkan dengan penambahan PCKo dan tanpa PCKo/POC. Pertambahan tinggi kangkung



Keterangan/Note:

A=POC2%/LOF2%

B=POC4%/LOF4%

C=PCKo/Commercial liquid fertilizer

D=PCNo:kontrol (tanpa penambahan pupuk cair)/PCNo:control (without liquid fertilizer addition)

Gambar 3. Pengaruh perlakuan terhadap tinggi kangkung

Figure 3. Effect of treatments on length of water spinach

pada H-5 (5 hari setelah semai) dengan pemberian dosis POC terendah mampu mengimbangi pertumbuhan tinggi tanaman dengan perlakuan PCKo dengan dosis yang jauh lebih tinggi. Hal ini dikarenakan POC2% dan POC4% mengandung unsur Si lebih tinggi (Tabel 4), yang berperan dalam meningkatkan proses fotosintesis, terutama pada POC4% dengan dosis 4 ml/L. Sama halnya dengan pertumbuhan jumlah daun, POC4% dosis 4 ml/L menghasilkan kangkung yang memiliki jumlah daun terbanyak dibanding perlakuan lainnya (Gambar 4).

Setelah pemberian pupuk 7 hari sebelum semai/tanam, pemberian pupuk berikutnya adalah pada 7 hari setelah semai. Pada pengamatan H-10 sampai H-20 tinggi tanaman meningkat drastis dikarenakan penambahan nutrisi yang terdapat pada tanah. Selama pengamatan diketahui bahwa daun pada perlakuan D (kontrol) mengalami perubahan warna menjadi hijau kekuningan, dikarenakan tanaman kekurangan unsur hara P (Arwansyah et al., 2019).

Berdasarkan jumlah daun dan tinggi tanaman pada hari ke-25 (H-25), kangkung

yang diaplikasikan POC (POC2% dan POC4%) terjadi peningkatan pertumbuhan yang lebih baik dibanding PCKo dan PCNo. Hal ini dikarenakan pengaruh dari pupuk lanjutan yang diberikan pada hari ke-21 setelah semai/tanam sudah terurai dan terserap oleh tanaman (Yusuf, 2019). Penggunaan POC sebanyak 2 ml/L menghasilkan pertumbuhan yang mampu mengimbangi penggunaan PCKo sebanyak 12 ml/L. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, aplikasi POC4% sebanyak 4 ml/L merupakan perlakuan optimal yang menghasilkan tinggi tanaman 50 cm dan 20 helai daun pada H-25, sedangkan PCKo hanya menghasilkan tinggi 33 cm serta 12 helai daun. Proses pemanenan dilakukan pada H-25 dengan cara dicabut.

Kulit ikan tuna sirip kuning terbukti dapat digunakan sebagai bahan baku pupuk organik dan dapat diaplikasikan untuk menunjang pertumbuhan tanaman. Berbagai penelitian mengenai pemanfaatan pupuk dari limbah ikan juga telah dilakukan dan menghasilkan pertumbuhan serta perkembangan yang baik pada tanaman. Penggunaan sisik ikan sebanyak

Tabel 4. Analisis komposisi mineral Pupuk Cair (PC)

Table 4. Mineral composition analysis of Liquid Fertilizer (LF)

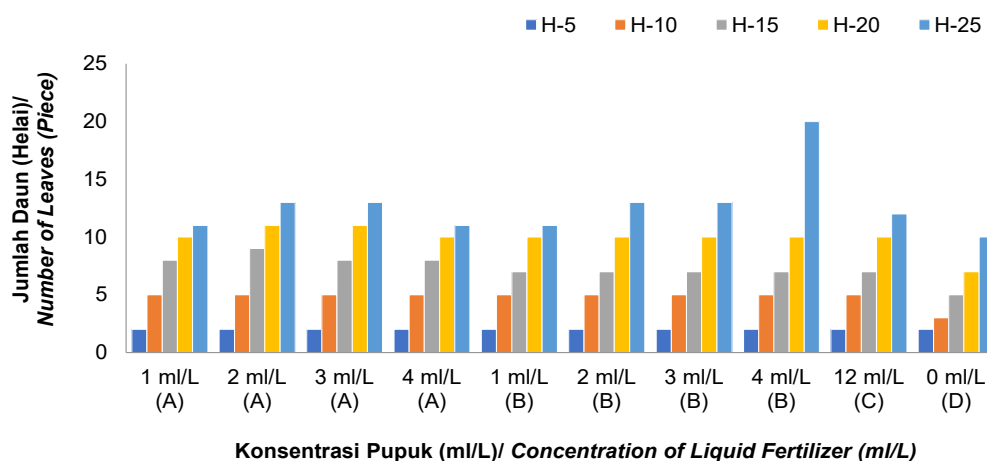
Jenis mineral/ Mineral category		PC/LF		
		POC2%	POC4%	PCKo
Makro/Macro	K	30.26 ± 4.59	33.08 ± 0.82	66.65
	P	8.33 ± 0.65	6.33 ± 0.46	0.37
	S	5.80 ± 1.31	6.47 ± 0.28	0
	Ca	24.02 ± 2.57	21.72 ± 4.87	30.98
Mikro/Micro	Mn	0.23 ± 0.00	0.09 ± 0.13	0
	Cl	9.31 ± 1.22	9.61 ± 0.71	0
	Si	1.34 ± 0.16	2.11 ± 0.40	0.24
	Fe	2.23 ± 0.69	1.64 ± 0.75	0
	Zn	0.17 ± 0.23	0.09 ± 0.13	0
	Ag	18.32 ± 3.04	18.49 ± 3.54	1.77
	B	0	0.08 ± 0.11	0
	Sn	0	0.29 ± 0.40	0

Keterangan/Note :

POC2%: POC dengan penambahan molase 2% ulangan pertama/LOF added 2% molasses first repetition

POC4%: POC dengan penambahan molase 4% ulangan pertama/LOF added 4% molasses first repetition

PCKo: pupuk cair komersil merk Seprint/Commercial liquid fertilizer "Seprint"



Keterangan/Note:

A=POC2%/LOF2%

B=POC4%/LOF4%

C=PCKo/Commercial liquid fertilizer

D=PCNo:kontrol (tanpa penambahan pupuk cair)/PCNo:control (without liquid fertilizer addition)

Gambar 4. Pengaruh perlakuan terhadap jumlah daun kangkung

Figure 4. Effect of treatments on number of water spinach leaves

3% (900 gr sisik pada 30 kg tanah) berpengaruh nyata terhadap berbagai parameter pertumbuhan kacang hijau baik tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, panjang daun, jumlah buah, jumlah biji serta berat biji, perakaran yang kuat serta meningkatkan karakteristik fisika kimia dari tanah yang diaplikasikan (Alkhafaji & Elkheralla, 2019). Dengan demikian, pemanfaatan hasil samping dari berbagai jenis produk perikanan sangat berpotensi digunakan sebagai bahan baku pupuk tanaman.

KESIMPULAN

Kulit ikan tuna dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) yang sangat potensial dengan kandungan unsur hara yang lebih baik. Komposisi mineral POC yang dihasilkan relatif lebih lengkap dibandingkan dengan Pupuk Cair Komersial (PCKo) yang digunakan sebagai pembanding. Aplikasi POC4% sebanyak 1 ml/L pada kangkung memberikan hasil yang setara dengan pengaplikasian PCKo 12 ml/L.

DAFTAR PUSTAKA

Ahuja, Ishita., Dauksas, E., Remme, J.F., Richardsen, R., Loes, A.K. (2020). Fish and fish waste-based fertilizers in organic farming – with status in Norway: A

Review. *Waste Management*, 115, 95–112. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.07.025>.

Argo, W.R & J.A. Biernbaum. (1997). The effect of root media on root-zone pH, calcium and magnesium management in containers with impaties. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 122(2), 275-284.

Alkhafaji, B. Y., & Elkheralla, R. J. (2019). Effect of adding fish scales in agricultural soils and some characteristics of vigna radiata L. *Plant Archives*, 19(1), 1041–1043.

Arwansyah, Syam, A., & Arie, J. S. (2019). Penggunaan algoritma FP-Growth untuk mengetahui nutrisi yang tepat pada tanaman padi. *Prosiding Seminar Ilmiah Sistem Informasi Dan Teknologi Informasi*, VIII(2), 1–11.

Badan Standarisasi Nasional (BSN). (2004). *Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 19-7030-2004 Spesifikasi kompos dari sampah organik domestik*. Jakarta.

Balkhande, J. V. (2020). Devising of organic fertilizer from fish and crab wastes: Waste to best technology. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 8(2), 1–5.

Buang, A., Yusoff, N., Mat, N., & Khandaker, M. M. (2018). Effects of fish waste extract on the growth, yield and quality of *Cucumis sativus* L. *J. Agrobiotech*, 9(1S), 250–259.

Budianto, A., Sahiri, N. & Ikhwan, S.M. 2015. Pengaruh pemberian berbagai dosis pupuk kandang ayam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bawang

- merah (*Allium ascalonicum* L.) varietas Lembah Palu. *e-J Agrotekbis*, 3(4).
- Fahrudin, F., & Sulfitri, S. (2019). Pengaruh molase dan bioaktivator EM4 terhadap kadar gula pada fermentasi pupuk organik cair. *Bioma : Jurnal Biologi Makassar*, 4(2), 138. <https://doi.org/10.20956/bioma.v4i2.6905>
- Firdausiah, S., Madya, N., Seniwati, & Rapak, M. T. (2021). Chemical properties of fish gelatin from skin and bone of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*). *Indonesia Chimica Acta*, 14(2), 38–42.
- Glozoza, P. (2007). Effect of foliar applied compost tea and fish emulsion on organically grown soybean. U of MN extension service. Januari
- Hapsari, N., & Welasih, T. (2011). Pemanfaatan limbah ikan menjadi pupuk organik. *Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri UPN Veteran*. Jawa Timur.
- Jafari, H., Lista, A., Siekapen, M. M., & Gha, P. (2020). Fish collagen: extraction, characterization, and applications for biomaterials engineering. *Polymer*, 12(2230), 1–36.
- Kementerian Pertanian. (2011). *Pupuk organik, pupuk hayati, dan tanah Peraturan Menteri Pertanian No.70/Permentan/SR.140/10/2011*. Jakarta.
- Kumar, K. K., Singh, S., Chakraborty, S., Das, J., Bajaj, M., Hemanth, V., ... Banerjee, P. (2019). Recycling fish skin for utilization in food industry as an effective emulsifier and foam stabilizing agent. *Turk J Biochem*, 44(3), 332–343. <https://doi.org/10.1515/tjb-2018-0084>
- Montero, M., & Acosta, Ó. G. (2020). Tuna skin gelatin production: optimization of extraction steps and process scale-up. *CyTA - Journal of Food*, 18(1), 580–590. <https://doi.org/10.1080/19476337.2020.1801849>
- Moranda, D. P., Handayani, L., & Nazlia, S. (2018). Pemanfaatan limbah kulit ikan tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*) sebagai gelatin: Hidrolisis menggunakan pelarut HCl dengan konsentrasi berbeda. *Acta Aquatica*, 5(2), 81–87.
- Muscolo, A., Mauriello, F., Marra, F., Calabrò, P. S., Russo, M., Ciriminna, R., & Pagliaro, M. (2022). AnchoisFert: a new organic fertilizer from fish processing waste for sustainable agriculture. *Global Challenges*, 6(5), 2100141. <https://doi.org/10.1002/gch2.202100141>
- Ningrum, A., Hapsari, M., Perdani, A., Sutrisno, E., Pravitri, K., Ramadhani, N., & Munawaroh, H. S. (2020). Characteristic of yellow tuna skin (*Thunnus albacares*) gelatin enriched with spices/herbs. *Food Research*, 4(6)(December), 2082–2088.
- Nurilmala, M., Fauzi, S., Mayasari, D., & Batubar, I. (2019). Collagen extraction from yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) skin and its antioxidant activity. *Jurnal Teknologi*, 81(2), 141–149. <https://doi.org/DOI:https://doi.org/10.11113/jt.v81i1.11614>
- Nurilmala, M., Jacob, A. M., & Dzaky, R. A. (2017). Karakteristik gelatin kulit ikan tuna sirip kuning. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 20(2), 339–350.
- Nuringtyas, D. P., & Adi, A. C. (2017). Mutu organoleptik, kandungan protein dan betakaroten mie substitusi ikan rucah dan ubi jalar kuning. *Media Gizi Indonesia*, 12(2), 164–172. <https://doi.org/10.12962/j2580-0914.v4i2.9304>
- Nurjannah, N., Baharuddin, T. I., & Nurhayati, T. (2021). Ekstraksi kolagen kulit ikan tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*) menggunakan enzim pepsin and papain. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 24(2), 174–187.
- Nurwulandari, A., Rochima, E., Rostini, I., & Praseptiangga, D. (2020). Skin and bone fish waste utilization for gelatine preparation by acid treatments : a review. *Global Scientific Journals*, 8(7), 1873–1881.
- Resende, L. V., & Nascentes, C. C. (2016). A simple method for the multi-elemental analysis of organic fertilizer by slurry sampling and total reflection X-ray fluorescence. *Talanta*, 147, 485–492. <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2015.10.007>
- Sousa, S. C., Vázquez, J. A., Pérez-Martín, R. I., Carvalho, A. P., & Gomes, A. M. (2017). Valorization of by-products from commercial fish species: Extraction and chemical properties of skin gelatins. *Molecules*, 22(9). <https://doi.org/10.3390/molecules22091545>
- Sugiharti, I. E. P., Raksun, A., & Mertha, I. G. (2022). The effect of liquid organic fertilizer from tofu industrial waste and EM4 on the growth of mustard greens (*Brasicajuncea* L.). *Jurnal Pijar Mipa*, 17(4), 554–559. <https://doi.org/10.29303/jpm.v17i4.3412>
- Sundari, I., Maruf, W. F., & Dewi, E. N. (2014). Pengaruh penggunaan bioaktivator em4 dan penambahan tepung ikan terhadap spesifikasi pupuk organik cair rumput laut *Gracilaria* sp. *Jurnal Pengolahan Dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 3(3), 88–94.
- Suryono, C., Ningrum, L., & Dewi, T. R. (2018). Uji kesukaan dan organoleptik terhadap 5 kemasan dan produk kepulauan seribu secara deskriptif. *Jurnal Pariwisata*, 5(2), 95–106. <https://doi.org/10.31311/par.v5i2.3526>
- Tiwow, V. M. A., Adrianton, A., Abram, P. H., & NurHopiyanti, N. (2019). Production of liquid and solid organic fertilizer from tilapia fish (*Oreochromismossambicus*) waste using “Bakasang” traditional fermentation technology. *International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT)*, 8(3), 885–888.
- Toppe, J., Olsen, R.L., Peñarubia, O.R. (2018). *Production and utilization of fish silage. A manual on how to turn fish waste into profit and a valuable feed ingredient or fertilizer*. FAO, Rome, p. 28
- Yusuf, V. B. (2019). Pengaruh konsentrasi pupuk organik cair (POC) dari limbah ikan lele dumbo terhadap pertumbuhan dan hasil panen tanaman bayam hijau dan sawi hijau. *In Sustainability (Switzerland)*, 11(1). UIN Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- Zaitun. (1999). Efektivitas limbah industri tapioka sebagai pupuk cair. *Tesis*. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Zaitun, Saeni, M. S., Kooswardhono, M., & Djoefri, H. M. H. B. (2010). Pengaruh pemberian pupuk organik cair hasil proses pencernaan anaerobik limbah industri nata de coco dan kotoran sapi terhadap sifat kimia tanah pada media tanam selada. *Agrista*, 14(3), 74–81.