

## Kombinasi Pembuatan Pupuk Cair Organik dari Limbah Jeroan Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*) dengan Probiotik sebagai Upaya Optimalisasi Pertumbuhan Tanaman

### *The Combination of Making Organic Liquid Fertilizer from the Offal Waste of Tuna Fish (*Euthynnus affinis*) with Probiotics as an Effort to Optimize Plant Growth*

Ichsanul Mukmin<sup>1</sup>, Dyah Ayu Banowati<sup>1</sup>, Phagy Fathoni Putri<sup>1</sup>, Resti Putri Mustika<sup>1</sup>,  
Rezky Amdana Ningsih<sup>1</sup>, **Madyasta Anggana Rarassari<sup>1\*</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, Inderalaya 30662, Ogan Ilir, Sumatera Selatan, Indonesia.

\*)Penulis untuk korespondensi: madysta1991@gmail.com

**Sitasi:** Mukmin I, Banowati DA, Putri PF, Mustika RP, Ningsih RA, Rarassari MA. 2021. The combination of making organic liquid fertilizer from the offal waste of tuna fish (*Euthynnus affinis*) with probiotics as an effort to optimize plant growth. In: Herlinda S *et al.* (Eds.), Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal ke-9 Tahun 2021, Palembang 20 Oktober 2021. pp. 660-669. Palembang: Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI).

### ABSTRACT

Tuna fish (*Euthynnus affinis*) was a type of pelagic fish that had economic value. Catching dan managing tuna produced waste that was directly discharged into the environment, resulting in unpleasant odors dan causing the environment to became polluted. One alternative way was that the waste could be utilized by making liquid organic fertilizer. This study aimed to utilize the waste of tuna fish innards (*Euthynnus affinis*) using the EM4 fermentation method which could be an alternative to liquid organic fertilizer for plant fertility. The writing method in this study used study of literature. The results of this study showed that addition of liquid organic fertilizer from fermented waste fish gave the enhancement nutrition for the soil. The increase in nutrient levels in the soil triggered an increase in lateral root length, stem diameter, fresh weight dan dry plant weight. The application of organic liquid fertilizer from fermented fish made effects on increasing soil porosity, reducing soil density dan triggering the production of auxin substances that increase lateral root growth. Therefore, the manufacture of organic liquid fertilizer from fermented tuna (*Euthynnus affinis*) accelerated plant growth dan along with its used could reduce fish offal waste.

Keywords: fish waste, liquid organic fertilize, tuna fish

### ABSTRAK

Ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) merupakan jenis ikan pelagis yang bernilai ekonomis. Penangkapan dan pengelolaan ikan tongkol menghasilkan limbah yang langsung dibuang ke lingkungan hingga menimbulkan bau tak sedap dan menyebabkan lingkungan menjadi tercemar. Salah satu cara alternatif agar limbah tersebut dapat dimanfaatkan yaitu dengan cara pembuatan pupuk organik cair menggunakan limbah jeroan ikan. Studi ini bertujuan untuk pemanfaatan limbah jeroan ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) menggunakan metode fermentasi dengan EM4 yang dapat menjadi alternatif pupuk organik cair bagi kesuburan tanaman. Metode yang digunakan dalam penulisan ini menggunakan metode studi literatur. Hasil studi ini menunjukkan pemberian pupuk cair hasil fermentasi limbah ikan memberikan

peningkatan unsur hara pada tanaman. Peningkatan kadar unsur hara dalam tanah memicu pertambahan panjang akar lateral, diameter batang, bobot segar dan berat tanaman kering. Pemberian pupuk cair organik hasil fermentasi ikan memberikan efek peningkatan porositas tanah, mengurangi kepadatan tanah dan memicu produksi zat auksin yang meningkatkan pertumbuhan akar lateral. Maka dari itu, Pembuatan pupuk cair organik hasil fermentasi ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) dapat mempercepat pertumbuhan pada tanaman dan seiring dengan penggunaannya dapat mengurangi limbah jeroan ikan.

Kata kunci: ikan tongkol, pupuk organik cair, limbah ikan

## PENDAHULUAN

Ada banyak berbagai jenis ikan bernilai ekonomis yang tinggi di perairan Indonesia, salah satu jenis ikan yang diminati karena kadar proteinnya tinggi adalah ikan tongkol (Fitriyah *et al.*, 2020). Ikan tongkol atau yang dikenal dengan nama ilmiah *Euthynnus affinis* serta dalam perdagangan internasional dikenal dengan nama *kawa-kawa* termasuk dalam famili Scombridae (Prasetyo *et al.*, 2019). Ikan tongkol ini termasuk komoditas ekspor terbesar di Indonesia kedua setelah udang dengan tujuan ekspor hampir tersebar di dunia (Amri *et al.*, 2018). Penangkapan perikanan laut di dunia menyumbang lebih dari 50% dari total produksi ikan dunia. Sekitar 70% ikan diproses sebelum penjualan akhir menghasilkan 20-80% limbah ikan (A. E. Ghaly *et al.*, 2013). Hasil limbah perikanan yang dibuang biasanya berupa sisik, tulang, sirip, darah, air sisa produksi dan jeroan ikan (Jayanti *et al.*, 2018). Limbah ikan merupakan produk sampingan dalam pengolahan ikan yang secara langsung menyebabkan pencemaran lingkungan (Chinh *et al.*, 2019). Limbah ikan dibuang begitu saja hingga dapat menimbulkan bau tidak sedap bahkan menyebabkan munculnya sumber penyakit dan masalah pencemaran lingkungan.

Salah satu cara pemanfaatan limbah jeroan ikan yang diteliti oleh (Iswdaniary *et al.*, 2021) adalah diolah menjadi pakan buatan yang umumnya disebut pelet. Menurut Hossain dan Alam (2016), jeroan ikan mengandung 14,01% protein, 20% lipid, 4,75% kadar abu, 60,62% kadar air. Menurut Rijal (2016), limbah jeroan ikan memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi, seperti jeroan dan kepala ikan masih banyak mengandung protein dan omega 6 serta omega 9, sedangkan bagian tulang banyak mengandung calcium yang sangat baik diolah menjadi pakan ternak. Pada penelitian yang dilakukan oleh Fahrizal dan Ratna (2018), tepung berbahan limbah ikan di TPI Jembatan Puri (Jempur) memiliki kisaran protein yang tinggi berkisar antara 48,57%, kadar air yaitu 9,81%, kadar abu yaitu 25,11%, kadar lemak berkisar antara 4,98%, serta kadar karbohidrat mencapai 11,46%. Akan tetapi pemanfaatan limbah jeroan ikan ini bukan hanya sebatas sebagai pakan dan penggunaan gelat saja, bahkan bisa menjadi produk praktis yang mengatasi pencemaran lingkungan. Oleh karena itu untuk menanggulangi masalah ini, perlu dilakukan usaha untuk memanfaatkan limbah jeroan ikan menjadi produk alternatif yang bernilai tambah. Produksi jeroan ikan yang besar dan potensi yang dimiliki perlu diimbangi dengan pemanfaatan limbah (Suhdanana, 2018).

Salah satu alternatif dalam pemanfaatan limbah jeroan ikan tersebut adalah pembuatan pupuk organik cair dari limbah jeroan ikan. Pupuk organik merupakan pupuk yang terbuat dari bahan alam seperti pelapukan tanaman, kotoran hewan ataupun manusia (Mazaya *et al.*, 2013). Penggunaan pupuk organik ini memberikan nutrisi ke tanaman dan menjaga keberlangsungan kehidupan bagi bahan organik tanah (Abror dan Harjo, 2018). Caruso (2015) mengatakan, secara umum limbah ikan terbukti mengandung asam amino, asam lemak, vitamin dan mineral. Maka dari itu pupuk dari limbah ikan dapat menghasilkan berbagai sumber unsur hara yang dibutuhkan tanaman, dan juga dapat mengurangi

serangan patogen pada tanaman (Kurniawati, 2018). Pupuk organik yang berupa cairan dapat mempermudah tanaman dalam menyerap unsur-unsur hara yang terkandung di dalamnya ketimbang yang berbentuk padat (Zahroh *et al.*, 2018). Penggunaan pupuk organik diharapkan dapat memperbaiki kesuburan tanah sekaligus menyediakan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Tujuan dari kajian ini difokuskan untuk pemanfaatan limbah jeroan ikan tongkol yang dapat menjadi alternatif pupuk organik cair bagi kesuburan tanaman.

### **IKAN TONGKOL (*Euthynnus affinis*)**

Ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) merupakan ikan berukuran sedang yang bernilai ekonomis (Gambar 1). Meskipun ikan tongkol memiliki nilai ekonomi penting, penelitian mengenai biologi reproduksi ikan ini masih sedikit. Penelitian mengenai reproduksi tongkol sampai sekarang ini masih berfokus di perairan Samudera Pasifik bagian barat, sedangkan di perairan Samudera Hindia informasinya masih terbatas. Fekunditas dan diameter telur adalah yang terpenting dalam aspek biologi reproduksi, dimana aspek tersebut sangat erat kaitannya dengan dugaan waktu dan lokasi pemijahan (Amri *et al.*, 2018). Ikan ini biasa banyak ditemukan di hampir seluruh ekosistem perairan laut Indonesia, sehingga menjadikan Indonesia sebagai pengeksport Ikan Tongkol terbesar di dunia (Danreas *et al.*, 2021). Selain itu, ikan ini mampu berenang cepat, membentuk gerombolan, dan pemakan daging (karnivora). Ikan tongkol merupakan ikan pelagis yang berperan penting dalam rantai makanan pada perairan sebagai ikan karnivora, sehingga sangat berpengaruh terhadap keseimbangan ekosistem perairan (Ardelia *et al.*, 2017).



Gambar 1. Ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) (Sumber : Umi, 2013)

Ikan tongkol memiliki tana punggung berupa garis-garis miring yang patah. Tubuhnya kuat, memanjang, dan ramping. Sirip punggung pertama dan sirip dubur pertama dapat melipat ke dalam sirip dada, serta perut menjadi cekungan ketika berenang dengan cepat. Ikan ini memiliki 29-33 insang pada lengkung pertama dan 28 atau 29 gigi insang, serta tidak memiliki gigi vomerine. Sepasang lunas ekor terletak di tengah pangkal ekor pada dasar sirip ekor. Terdapat 10-14 jari sirip dubur, 39 vertebra yang tidak memiliki jejak tonjolan. Lunas tulang ekor terletak di vertebra 33 dan 34. Ada 2 sirip punggung yang berbeda dan umumnya terpisah, sirip punggung pertama ditopang oleh duri dan sirip kedua hanya ditopang oleh jari-jari lunak (Ahmed *et al.*, 2015). Di dalam ikan tongkol terdapat kandungan berupa mineral yang terdiri dari magnesium, fosfor, yodium, fluor, zat besi, copper, zinc, kalsium, dan selenium, serta terdapat kandungan asam lemak yang terdiri dari omega 3 dan omega 6 yang bermanfaat untuk memperkuat daya tahan otot jantung, meningkatkan kecerdasan otak, melancarkan pembuluh darah, menurunkan kandungan trigliserida, dan mencegah penggumpalan darah (Susanto dan Fahmi, 2012).

## **PUPUK CAIR ORGANIK DARI LIMBAH IKAN TONGKOL**

Pupuk organik merupakan pupuk yang terbuat dari bahan yang tersedia di alam seperti pelapukan tanaman, kotoran hewan atau manusia (Nurjannah *et al.*, 2018) (Gambar 2). Pupuk terbagi menjadi dua yaitu pupuk anorganik dan pupuk organik. Pupuk anorganik adalah pupuk hasil proses rekayasa secara kimia, fisika dan biologis yang merupakan hasil industri dari pabrik pembuat pupuk, sedangkan pupuk organik merupakan pupuk yang terbuat dari bahan alam seperti pelapukan tanaman, kotoran hewan atau manusia (Mazaya *et al.*, 2013). Salah satu bahan alami yang digunakan untuk membuat pupuk cair organik adalah limbah ikan. Limbah jeroan ikan dapat diolah menjadi pupuk cair organik dengan metode tertentu. Pupuk yang dibuat dengan menggunakan bahan dasar ikan dapat meningkatkan daya tahan tumbuhan dari serangan patogen (Tiwow *et al.*, 2019) Sampah organik mengandung senyawa yang bermanfaat untuk membantu pertumbuhan tanaman (Aranganathan dan Rajasree S.R, 2016). Penggunaan limbah ikan untuk membuat pupuk cair sangat menguntungkan karena kandungan yang terdapat di dalam limbah ikan dapat membantu meningkatkan luas daun, dengan meningkatkan pembelahan sel dan pemanjangan. Pupuk cair organik yang dibuat dari limbah ikan akan menghasilkan tanaman dengan kualitas pertumbuhan yang tinggi karena mengandung kadar nitrogen yang tinggi (Ranasinghe *et al.*, 2019).

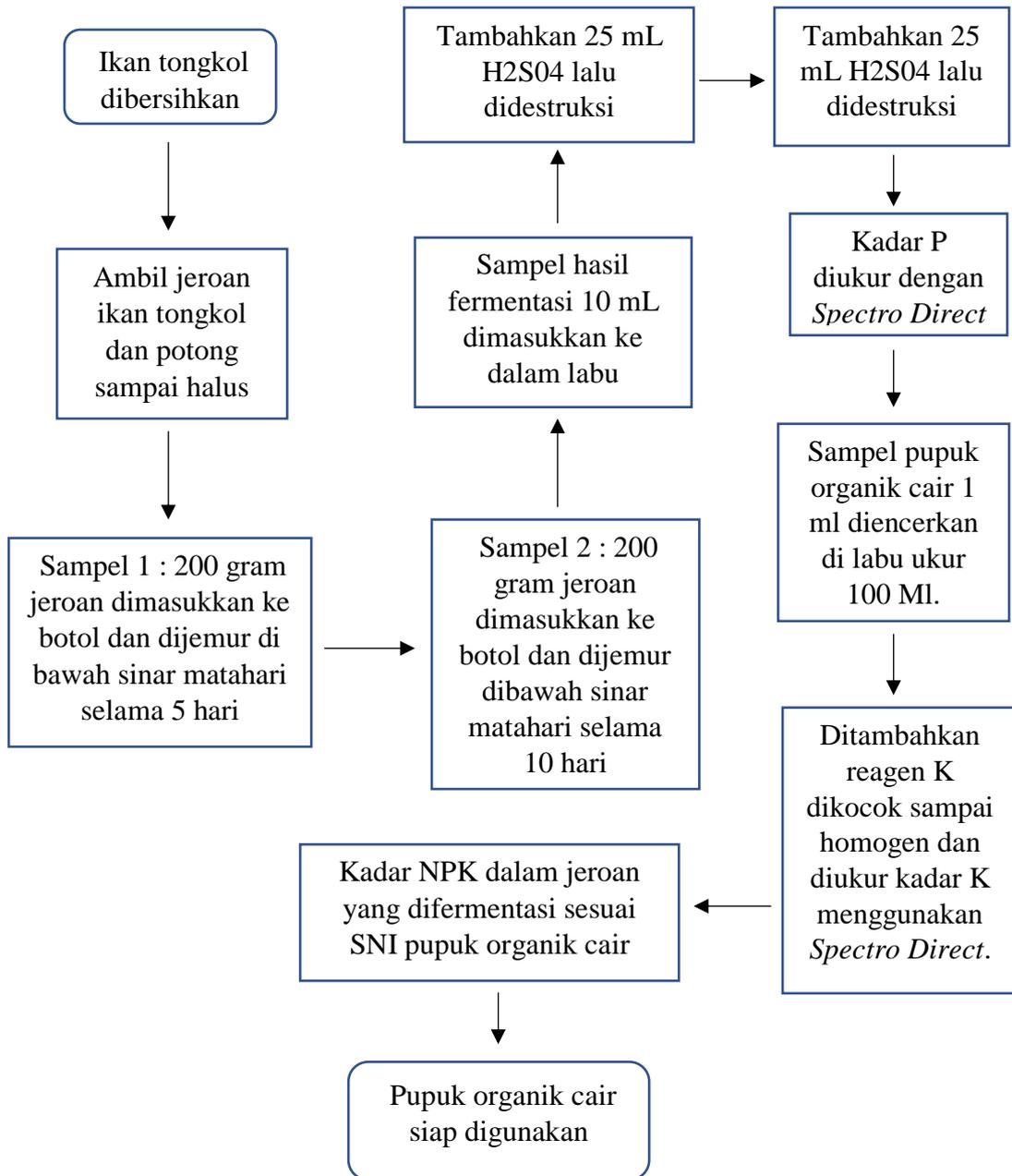


Gambar 2. Pupuk organik cair dan EM4(Sumber : Joko dan Sri, 2020) (Dokumentasi pribadi)

Pada proses pembuatan pupuk organik cair ini dibantu oleh produk bioaktifator atau agen dekomposer yang diproduksi secara komersial untuk meningkatkan kecepatan dekomposisi, meningkatkan penguraian materi organik, dan dapat meningkatkan kualitas produk akhir (Elmi Sundari, Ellyta Sari, 2012). EM4 merupakan salah satu produk probiotik yang sering digunakan dalam dunia perikanan (Anggana *et al.*, 2021). Produk ini berupa larutan yang berisi mikroorganisme fermentasi pengurai materi organik yang telah diisolasi dan dioptimasi, dikemas dalam berbagai bentuk dan terdapat pada keadaan inaktif, yakni *Effective Microorganism* (EM4) (Gambar 3). Selain membantu mempercepat proses pembuatan pupuk organik dan meningkatkan kualitasnya, *Effective Microorganism* atau EM4 juga bermanfaat dalam hal memperbaiki struktur dan tekstur tanah menjadi lebih baik serta menyuplai unsur hara yang dibutuhkan tanaman yang membuat tanaman menjadi lebih subur, sehat dan relatif tahan terhadap serangan hama dan penyakit (Nur *et al.*, 2018).

Kebutuhan unsur hara untuk tanaman sangat penting karena akan mengubah sifat kimia, sifat fisik dan sifat tanah bagi tanah tersebut untuk menyuburkan tanaman (Ismaydana dan Mulana, 2014). Secara umum limbah ikan mengandung banyak nutrisi yaitu N (nitrogen),

P (posforus) dan K (kalium) yang merupakan komponen penyusun pupuk organik (Hapsari dan Welasi, 2013).



Gambar 3. Diagram alir pembuatan pupuk organik cair (Dokumentasi pribadi)

### PENGARUH PUPUK CAIR HASIL FERMENTASI LIMBAH IKAN TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN

Hampir dari total berat ikan yang dihasilkan yaitu seperti usus, kepala, kulit, tulang dan sirip menjadi limbah. Limbah ikan yang kaya akan nitrogen, potasium, fosfor dan trace mineral dapat berfungsi sebagai bahan baku untuk produksi produk nutrisi dan nonnutrisi (A E Ghaly *et al.*, 2013). Proses fermentasi mengubah substrat padat menjadi molekul sederhana dengan bantuan mikroba. Hal ini adalah salah satu cara yang menjanjikan yaitu mengubah limbah ikan menjadi pupuk organik yang berguna untuk pertanian (A E Ghaly

Editor: Siti Herlinda *et. al.*

ISBN: 978-623-399-012-7

Penerbit: Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI)

et al., 2013). Pupuk organik cair ini karena sifatnya yang cair menjadikannya mudah untuk diaplikasikan, pemberian unsur hara dapat dilakukan dengan menyemprotkan pupuk cair ke daun. Efek menguntungkan dari emulsi ikan telah dibuktikan dalam pertumbuhan lobak, pencegahan penyakit jamur putih kacang, hasil cabai dan terung (Bhat dan Vasanthi, 2008). Peneliti menyelidiki *Solanum melongena linn* atau yang sering disebut dengan terung. Terung merupakan sayuran populer tumbuh sepanjang tahun di semua negara India termasuk juga di Indonesia. Terung adalah sumber nutrisi yang baik dan memiliki sifat terapeutik atau penyembuhan. Terung membutuhkan nutrisi utama dan bahan organik dalam jumlah yang tinggi untuk pertumbuhan dan hasil yang lebih baik (Agbo et al., 2012).

Temuan baru dengan menggantikan pupuk kimia ke pupuk cair hasil limbah ikan akan mewujudkan pertanian yang berkelanjutan. Oleh karena itu, dikutip dari jurnal pengamatan terung di negara India yang diberikan pupuk cair hasil fermentasi untuk mengevaluasi efek potensial pengaplikasian pupuk cair hasil fermentasi terhadap karakteristik pertumbuhan terung (Hepsibha et al., 2014). Sifat fisikokimia tanah yang digunakan dalam penelitian ini sebelum dan sesudah aplikasi pupuk cair hasil fermentasi limbah ikan dapat dilihat pada Tabel 1. Ph tanah yang ditemukan menurun untuk mendukung pertumbuhan terung pada perlakuan pupuk cair hasil fermentasi limbah ikan. Setelah perlakuan dengan pupuk cair dengan hasil fermentasi limbah ikan, jumlah kation yang dapat ditukar meningkat sebesar 85% (0,24dsm-1). Peningkatan 3% diamati pada karbon organik, bahan organik total dan nitrogen total. Kandungan fosfor meningkat menjadi 12 kg/ha (9%) dan kalium sebesar 5% (264 kg/ha) (Hepsibha Balraj et al., 2014). Berbagai jenis nutrisi dalam pupuk yang dibutuhkan oleh sebagian besar tanaman diantaranya nutrisi makro seperti N (Nitrogen), P (Phospor), K (Kalium), Ca (Kalsium), S (Sulfur) dan Magnesium (Mg) serta nutrisi mikro seperti Mn (Mangan), Fe (Besi), Na (Natrium) dan Cl (Clorida) (Nur dan Tjatoer, 2011).

Tabel 1. Pengaruh pupuk cair hasil fermentasi limbah ikan terhadap sifat-sifat tanah (Sumber : Balraj et al., 2014)

Parameter	Sebelum Penerapan Pupuk Cair Hasil Fermentasi	Setelah Menggunakan Pupuk Cair Hasil Fermentasi
Ph	8.23	7.98
Karbon yang dapat ditukar (dsm)-1	0.13	0.24
Karbon organik (%)	0.30	0.31
Bahan organik (%)	0.517	0.53
Nitrogen (kg/ha)	238	246
Fosfor (kg/ha)	11	12
Kalium (kg/ha)	251	264

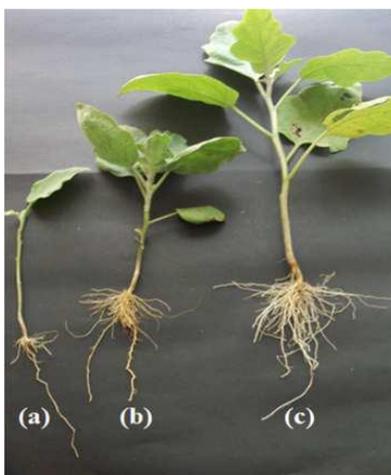
Kotoran ikan merupakan sumber mineral, protein, lemak dan karbohidrat. Penambahan sumber karbohidrat yang kaya seperti molase sangat baik. Suhu kelembaban yang cukup dapat dilakukan proses fermentasi karena jeroan ikan atau molase merupakan sumber mikroba asli yang sangat baik. Kehadiran populasi mikroba besar seperti amonifier, nitrifier, pelarut fosfat dan *Lactobacillus acidophilus* mengeluarkan fermentasi. Produksi asam seperti asam laktat, asam asetat dan asam karbonat menurunkan pH media fermentasi menjadi 4,0 yang mencegah produk fermentasi dari pembusukan (Samaddar & Kaviraj, 2014).

Tanaman yang diberi perlakuan pemberian pupuk cair hasil fermentasi limbah ikan mengalami pertambahan panjang akar, akar lateral, diameter batang, bobot segar dan berat tanaman kering dibandingkan dengan kontrol yang diberi urea dan air (gambar 1 dan gambar 2). Perkembangan sistem perakaran berkaitan dengan sifat kimia, fisik dan biologi tanah. Bahan organik meningkatkan porositas tanah dan mengurangi kepadatan tanah dan

juga pada dekomposisi melepaskan asam humat dan fulvat yang mengarah pada produksi zat seperti auksin, yang meningkatkan pertumbuhan akar dan perkembangan akar lateral. Peningkatan aktivitas rhizobacteria pemacu pertumbuhan tanaman juga meningkatkan pertumbuhan dan proliferasi akar dengan meningkatkan ketersediaan nitrogen dan dengan produksi auksin (Balraj *et al.*, 2014). Peneliti sebelumnya telah melaporkan bahwa emulsi ikan ditemukan sebagai media pertumbuhan terbaik untuk bakteri dan *isolat actinomycete* yang mendorong pertumbuhan lobak. Hasilnya sesuai dengan temuan Baldi dan Toselli pada pertumbuhan akar nektarin *Prunus persica* dan buah persik masing-masing menggunakan kotoran sapi dan kompos. (Baldi *et al.*, 2011). Secara umum limbah ikan mengandung banyak nutrisi yaitu N (Nitrogen), P (Phosforus) dan K (Kalium) yang merupakan komponen penyusun pupuk organik. Hal ini dapat digunakan untuk menyuburkan tanaman dan menambah unsur hara. Pemanfaatan ikan Tongkol seperti limbah jeroan yang banyak dihasilkan dari kegiatan perikanan memiliki kandungan yang diharapkan dapat meningkatkan unsur hara yang dibutuhkan tanaman dalam pupuk organik cair (Hapsari dan Welasi, 2013).



Gambar 4. Pengaruh air (a), urea (b), dan limbah cair hasil fermentasi terhadap pertumbuhan terung (Sumber: Balraj *et al.*, 2014)



Gambar 5. Pengaruh air (a), urea (b), dan pupuk cair hasil fermentasi limbah ikan (c) terhadap perkembangan akar sekunder (Sumber: Balraj *et al.*, 2014)

## KESIMPULAN

Populasi global diperkirakan mencapai 8,5 miliar pada tahun 2020 dengan permintaan paralel untuk makanan. Sektor pertanian menghadapi tantangan berat untuk memenuhi lonjakan populasi yang cepat ini dengan menggunakan pupuk kimia. Aplikasi

pupuk kimia telah merampas kesuburan tanah dan telah mengakibatkan bahaya kesehatan dan lingkungan. Limbah ikan tidak mengandung racun atau bahan karsinogenik seperti pupuk kimia lainnya dan terbukti dapat memperbaiki struktur tanah, daya ikat air, biomassa mikroba, dan ketersediaan hara. Oleh karena itu, cara alternatifnya adalah mengurangi penggunaan pupuk kimia dengan mendaur ulang limbah sebagai pupuk cair dengan fermentasi. Pupuk cair dari hasil fermentasi limbah jeroan ikan memiliki potensi yang sangat besar, sudah beberapa penelitian yang menguji langsung dengan mengaplikasikan pupuk cair dari limbah jeroan ikan ke tanaman. Hasilnya menunjukkan hasil yang cukup optimal. Ikan Tongkol banyak terdapat dipasaran, sebagian besar limbah ikannya seperti jeroan, usus, dan kulit hanya dibuang begitu saja, oleh karena itu cara alternatif untuk mengatasi pencemaran lingkungan adalah dengan mengubah limbah ikan menjadi pupuk organik cair yang bermanfaat bagi tanaman.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abror M, Harjo RP. 2018. Efektifitas pupuk organik cair limbah ikan dan *trichoderma sp.* terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kailan (*Brassica oleraceae sp.*). *Jurnal Agrosains dan Teknologi*. 3(1):1–12.
- Agbo CU, Chukwudi PU, Ogbu AN. 2012. Effects of rates dan frequency of application of organic manure on growth, yield dan biochemical composition of *Solanum melongena* L.(cv.“Ngwa local”) Fruits. 14(2).
- Ahmed Q, Yousuf F, Sarfraz M, Ali QM, Balkhour M, Safi SZ, Ashraf MA. 2015. *Euthynnus affinis* (little tuna): Fishery, Bionomics, Seasonal Elemental Variations, Health Risk Assessment dan Conservational Management, *Frontiers in Life Science*. 8(1): 71–96. DOI: 10.1080/21553769.2014.961617.
- Amri K, Nora FA, Ernarningsih D, Hidayat T. 2018. Reproduction dan spawning season of kawakawa (*Euthynnus Affinis*) based on monsoon dan SST distribution in Indian Ocean South off Java-Nusa Tenggara. *Bawal Widya Riset Perikanan Tangkap*. 10(2): 155–167.
- Danreas, Hadibarata T, Sathishkumar P, Prasetia H, Hikmat, Pusfitasari ED, Tasfiyati AN, Muzdalifah D, Waluyo J, Rdany A, Ramadhanyngtyas DP, Zuas O, Sari AA. 2021. Microplastic contamination in the skipjack tuna (*Euthynnus affinis*) Collected from Southern Coast of Java, Indonesia. *Chemosphere*. 276(1). DOI: 10.1016/j.chemosphere.2021.130185.
- Aranganathan L, Rajasree SRR. 2015. Bioconversion of Marine Trash Fish (MTF) to organic liquid fertilizer for effective solid waste management dan its efficacy on tomato growth. *Management of Environmental Quality: An International Journal*. 27(1): 93–103. DOI: 10.1108/MEQ-05-2015-0074.
- Ardelia V, Vitner Y, Boer M. 2016. Reproduction Biology Eastern Little Tuna *Euthynnus affinis* in the Sunda Strait. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 8(2): 689–700. DOI: 10.29244/jitkt.v8i2.15835.
- Baldi E, Toselli M, Eissenstat DM, Marangoni B. 2011. Organic fertilization leads to increased peach root production dan lifespan. *Tree Physiology*. 30(11): 1373–1382. DOI: 10.1093/treephys/tpq078.
- Bhat RV, Vasanthi S. 2008. Antiquity of the cultivation use of Brinjal in India. *Asian Agriculture History*. 12(3): 169–178.
- Cair L, Tempe I, Cair PO. 2020. Pupuk organik cair dari limbah industri tempe, 18.
- Caruso G. 2015. Fishery Wastes dan By-products: A Resource to Be Valorised. *Journal of Fisheries Sciences*. 9(4): 080–083.
- Chinh NT, Manh VQ, Trung VQ, Lam TD, Huynh MD, Tung NQ, Trinh ND, Hoang T.

2019. Characterization of collagen derived from tropical freshwater carp fish scale wastes dan its amino acid sequence. *Natural Product Communications*. 14(7). DOI: 10.1177/1934578X19866288.
- Fahrizal A, Ratna R. 2018. Pemanfaatan limbah peledakan ikan jembatan puri di kota sorong sebagai bahan pembuatan tepung ikan. *Gorontalo Fisheries Journal*. 1(2): 10. DOI: 10.32662/v1i2.421.
- Fitriyah H, Syauqy D, Susilo FA. 2020. Deteksi kesegaran ikan tongkol (*Euthynnus Affinis*) secara otomatis berdasarkan citra mata menggunakan binary similarity. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*. 7(5): 879. DOI: 10.25126/jtiik.2020753839.
- Ghaly AE, Ramakrishnan VV, Brooks MS, Budge SM, Dave D. 2013. Fish Processing Wastes As A Potential Source of Proteins. *Amino acids dan oils: a critical review. J Microb Biochem Technol*. 5(4): 107–129.
- Hapsari N, Welasi T. 2013. Pemanfaatan limbah ikan menjadi pupuk organik. *Jurnal teknik lingkungan*. 2(1): 1–6.
- Hepsibha Balraj T, Palani S, Arumugam G. 2014. Influence of Gunapaselam, a Liquid Fermented Fish Waste on the Growth Characteristics of Solanum Melongena. *Journal of Chemical dan Pharmaceutical Research*. 6(12): 58–66.
- Hossain U, Alam A. 2016. Production of Powder Fish Silage from Fish Market Wastes. *SAARC Journal of Agriculture*. 13(2): 13–25. DOI: 10.3329/sja.v13i2.26565.
- Ismaydana MH, Mulana F. 2014. Studi pembuatan pupuk kalium sulfat dari abu sekam padi dan gipsum alam menggunakan reaktor tangki berpengaduk. *Jurnal Rekayasa Kimia & Lingkungan*. 10(2).
- Khikmiyah F, Iswdaniary MBP, Nisa I, Rahim AR, Fauziyah N, Sukaris. 2021. pemanfaatan limbah rumah tangga (Usus Ikan) di kelurahan lumpur sebagai pakan ikan (Pelet Ikan). *DedikasiMU (Journal of Community Service)*. 3(2): 869–876.
- Jayanti, Z. D., Herpdani, H. dan Lestari, S. D. 2018. Pemanfaatan limbah ikan menjadi tepung silase dengan penambahan tepung eceng gondok (*Eichhornia crassipes*). *Jurnal Fishtech*. 7(1): 86–97. DOI: 10.36706/fishtech.v7i1.5984.
- Kurniawati D, YSR, HF. 2018. Pengaruh pemberian pupuk cair organik dari limbah organ dalam ikan terhadap pertumbuhan tanaman bayam merah (*Alternanthera ficoides*). *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*. 7(1): 1–6.
- Mazaya M, Budi E, Tri A. 2013. Pemanfaatan tulang ikan kakap untuk meningkatkan kadar fosfor pupuk cair limbah tempe. *Indonesian Journal of Chemical Science*. 2(1).
- Nur H, Tjatoer W. 2011. Pemanfaatan Limbah Ikan Menjadi Pupuk Organik. *Envirotek : Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*. 3(1).
- Nur T, Noor AR, Elma M. 2018. Pembuatan pupuk organik cair dari sampah organik rumah tangga dengan bioaktivator EM4 (*Effective Microorganisms*). *Konversi*. 5(2): 5. DOI: 10.20527/k.v5i2.4766.
- Nurjannah N, Arfah N, Fitriani N. 2018. Pembuatan Pupuk Organik Cair Dari Limbah Biogas. *Journal Of Chemical Process Engineering*. 3(1): 38. DOI: 10.33536/jcpe.v3i1.193.
- Prasetyo E, Saputra SW, Boesono H. 2019. The biological aspects of mackerel tuna (*Euthynnus Affinis*) dan the technical aspects of the millennium gillnet fishing in the estuary of Pati Regency, Central Java, Indonesia, *Russian Journal of Agricultural dan Socio-Economic Sciences*. 89(5): 13–17. DOI: 10.18551/rjoas.2019-05.02.
- Ranasinghe A, Jayasekera R, Kannangara S, Rathnayake S. 2019. Effect of nutrient enriched organic liquid fertilizers on growth of *Albemonchus Esculentus*. *Journal of Environment Protection dan Sustainable Development*. 5(3): 96–106.
- Rarassari MA, Dwinanti SH, Absharina FD, Gevira Z. 2021. Aplikasi bioflok dan

- probiotik dalam pakan pada pembesaran ikan lele mutiara (*Clarias gariepinus*). *Journal of Fisheries dan Marine Reseachr*. 5(2): 329-334.
- Rijal M. 2016. Pengolahan dan peningkatan kadar protein fish nugget berbahan dasar limbah ikan dengan pemberian ekstrak kulit nanas. *Biosel: Biology Science dan Education*. 5(1): 84. doi: 10.33477/bs.v5i1.488.
- Samaddar A, Kaviraj A. 2014. Processing of fish offal waste through fermentation utilizing whey as inoculum. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*. 3(45). DOI: 10.1007/s40093-014-0045-3.
- Suhdanana M. 2018. Komposisi kimia hidrolisat protein jeroan ikan dengan konsep autolisis menggunakan enzim internal pada ikan. *Jurnal Fishtech*. 7(2): 124–130. DOI: 10.36706/fishtech.v7i2.6624.
- Sundari E, Sari E. 2012. Pembuatan pupuk organik cair menggunakan bioaktivator biosca dan EM4. In: *Prosiding Sntk Topi 2012*. pp. 93–97.
- Susanto E, Fahmi AS. 2012. Senyawa Fungsional dari Ikan : Aplikasinya dalam Pangan, 1(4).
- Tiwow VMA, Adrianton, Abram PH, Arafah S. 2019. Bakasang fermentation of tilapia fish (*Oreochromis mossambicus*) waste for production of liquid organic fertilizer (LOF). *Journal of Physics: Conference Series*. 1242(1). DOI: 10.1088/1742-6596/1242/1/012018.
- Zahroh F, Kusrinah K, Setyawati SM. 2018. Perbdaningan variasi konsentrasi pupuk organik cair dari limbah ikan terhadap pertumbuhan tanaman cabai merah (*Capsicum annum L.*). *Al-Hayat: Journal of Biology dan Applied Biology*. 1(1): 50. DOI: 10.21580/ah.v1i1.2687.