



Pembuatan Pupuk Organik Dari Limbah Ikan Dengan Penambahan Sumber Mineral yang Berbeda

Rulita Maulidya¹, Lia Handayani¹, Nurhayati², Siti Arifa³

¹Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan, Universitas Abulyatama

²Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan, Universitas Abulyatama

³Mahasiswa Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan, Universitas Abulyatama

*Email korespondensi: rulita_thp@abulyatama.ac.id

Diterima: 19 September 2023; Disetujui 29 Januari 2024; Dipublikasi 30 Januari 2024

Abstract: Waste is broadly classified into two categories as biodegradable and non biodegradable. One of the wastes that is currently an environmental problem is waste that comes from fish. If waste is not utilized it will ultimately damage the environment. The composting process is an activity to convert waste into useful products. This research aims to find out whether fish waste can be used as organic fertilizer by adding different mineral sources and to find out the best mineral sources for making compost organic fertilizer. This research was conducted in Lampoh Keude, Aceh Besar, as well as pH, N, P, K and C-Organic testing carried out at the Soil and Plant Science Laboratory, Faculty of Agriculture, Syiah Kuala University. The test parameters in this study were pH, N, P, K and C-Organic and aroma specification organoleptic tests. The research results show that fish waste can be used as organic fertilizer by adding different mineral sources because it contains organic N, P, K, C and pH elements that comply with organic fertilizer quality standards (SNI 19-7030-2004). The best source of minerals for making organic compost fertilizer in this research based on organoleptic tests is vegetable waste because it has a level of maturity with the lowest C/N ratio, namely 12%, and based on laboratory tests it is fruit waste because it contains C-organic elements (18, 68%) and N elements (1.55%) which are higher than the others, apart from that it also contains P and K elements which are still relatively high and the normal pH value also contains a second C/N ratio which is lower than the others..

Keywords: Compost, fish waste, mineral sources

Abstrak: Limbah secara luas diklasifikasikan menjadi dua kategori sebagai biodegradable dan non biodegradable. Salah satu limbah yang saat ini menjadi masalah lingkungan adalah limbah yang berasal dari ikan. Limbah jika tidak dimanfaatkan pada akhirnya akan mencemari lingkungan. Proses pengomposan merupakan salah satu kegiatan untuk mengubah limbah menjadi produk yang bermanfaat. Penelitian ini bertujuan mengetahui apakah limbah ikan dapat dijadikan pupuk organik dengan penambahan sumber mineral yang berbeda dan untuk mengetahui sumber mineral manakah yang terbaik dalam pembuatan pupuk organik kompos. Penelitian ini dilakukan di Lampoh Keude, Aceh Besar, serta pengujian pH, N,P,K dan C-Organik yang dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah dan Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala. Parameter pengujian pada penelitian ini adalah pH, N,P,K dan C-Organik dan uji organoleptik spesifikasi aroma. Hasil penelitian menunjukkan bahwa limbah ikan dapat dijadikan pupuk organik dengan penambahan sumber mineral yang berbeda karena mengandung Unsur N, P, K C-organik dan pH yang sesuai standar kualitas pupuk organik (SNI 19-7030-2004). Sumber mineral yang terbaik dalam pembuatan pupuk organik kompos dalam penelitian ini berdasarkan uji organoleptik adalah limbah sayuran karena memiliki tingkat kematangan dengan rasio C/N paling rendah yaitu 12 %, dan berdasarkan uji

laboratorium adalah limbah buah karena mengandung kandungan unsur C- organik (18,68%) dan unsur N (1,55%) yang lebih tinggi dari yang lain, selain itu juga mengandung unsur P dan K yang masih tergolong tinggi serta nilai pH yang normal juga mengandung rasio C/N kedua lebih rendah daripada lainnya

Kata kunci: Pupuk kompos, limbah ikan, sumber mineral

Limbah terdiri dari berbagai jenis tergantung pada sumbernya, rumah pemotongan hewan melayani penyebab sosial bagi lalat dan mikroba patogen, sebagai pembibitan labu untuk penyebab penyakit ini dan agen penyebar penyakit. Limbah domestik (limbah yang berasal dari rumah) meliputi sisa makanan, sayuran, limbah buah, kertas bekas, kain bekas, kantong plastik, pecahan perabot, kaca dan besi tua. Kelompok limbah ini dapat secara luas diklasifikasikan menjadi dua kategori sebagai biodegradable dan non biodegradable. Limbah biodegradable terdiri dari limbah yang membusuk seperti sayuran, cangkang telur, limbah ikan seperti sisik, kulit, saluran pencernaan, sirip dll, kertas, limbah taman. Limbah ini mudah diuraikan oleh kelas mikroba yang dikenal sebagai pengurai (Balkhande, 2020).

Pengomposan limbah ikan merupakan metode lama namun sayangnya di sektor perikanan darat, teknik ini belum digunakan. Pengomposan merupakan salah satu alternatif pengelolaan sampah padat, dapat digunakan untuk mendaur ulang bahan organik menjadi produk yang bermanfaat, selain itu dapat digunakan untuk mengendalikan peningkatan sampah. Pengomposan limbah ikan merupakan metode lama namun sayangnya di sektor perikanan darat, teknik ini belum digunakan. Pengomposan yang terbuat dari limbah ikan dapat menjadi sumber pupuk kaya nutrisi yang efektif. Konversi limbah ikan menjadi kompos efektif biaya untuk pabrik

pengolahan ikan besar. Karena kandungan nutrisi yang tinggi dalam limbah ikan, mereka dapat digunakan untuk berkebun lokal dan produksi tanaman pertanian (Jayvardan, 2020).

Menurut (Hapsari & Welasih, 2011) Limbah ikan mengandung beberapa nutrisi yaitu nitrogen (N) sebanyak 48,021%, fosforus (P) sebanyak 17,886%, dan kalium (K) sebanyak 16,14% yang merupakan komponen penyusun pupuk organik yang memiliki pengaruh terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Seperti penelitian yang telah dilakukan sebelumnya mengenai pembuatan pupuk organik cair dari limbah kulit ikan, yang mengandung tinggi nutrient, bahkan pengaruhnya terhadap tanaman kangkung lebih baik dibandingkan pupuk cair kimia komersil (Mardhiah, Putri, Apriliani, & Handayani, 2022). Selain menjadi pupuk, limbah ikan juga dapat di manfaatkan menjadi keripik kulit ikan (Handayani et al., 2022; Nurnidar & Kiflah, 2023), penyedap rasa alami (Atika et al., 2019; Aulia, Mulfiza, & Putri, 2023), gelatin (Moranda, Handayani, & Nazlia, 2018).

Limbah buah-buahan dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik sebab limbah tersebut telah mengandung Nitrogen (N), Fospor (P), Kalium (K), Vitamin, Kalsium (Ca), Zat Besi (Fe), Natrium (Na), Magnesium (Mg) dsb (Nur,2019). Media yang biasa digunakan yaitu serbuk gergaji kayu sengon yang mempunyai kandungan selulosa 49%, lignin 26,8%, pentosa 15,6%, abu 0,6% dan silika 0,2%

(Martawijaya, 2005). kandungan nitrogen pada variasi limbah sawi dengan konsentrasi EM4 6% yaitu sebanyak 1,06%, untuk kandungan fosfor tertinggi pada variasi limbah kubis dengan konsentrasi EM4 5% sebesar 0,3%, kandungan kalium tertinggi pada variasi limbah kubis dengan konsentrasi EM4 4% sebesar 2,12% (Setiyawati, 2021).

Berdasarkan latar belakang diatas oleh karena itu maka peneliti tertarik melakukan penelitian tentang “Pembuatan Pupuk Organik Dari Limbah Ikan Dengan Penambahan Sumber mineral yang berbeda”. Penelitian ini diharapkan dapat mengurangi limbah ikan. Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah untuk mendapatkan formulasi terbaik pada pembuatan pupuk organik padat dari limbah perikanan. Sedangkan manfaatnya adalah dapat meningkatkan nilai guna dari limbah perikanan. Berdasarkan permasalahan yang dirumuskan, maka tujuan penelitian ini adalah : Untuk mengetahui apakah limbah ikan dapat dijadikan pupuk organik dengan penambahan sumber mineral yang berbeda serta Untuk mengetahui Sumber mineral manakah yang terbaik dalam pembuatan pupuk organik kompos.

METODE PENELITIAN

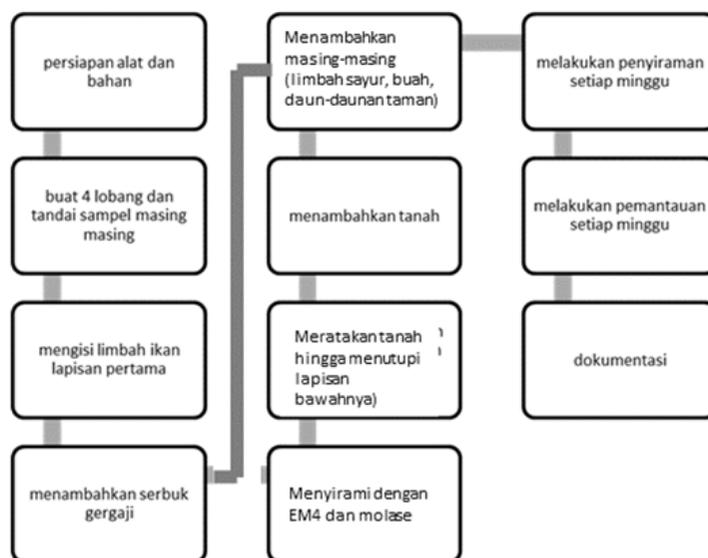
Alat dan bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain Timbangan, Wadah, gunting dan pisau, kamera dan alat tulis, penggaris, masker dan sarung tangan, botol plastik, Thermometer. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian diantaranya adalah limbah ikan, EM4, molase, tanah, limbah sayuran, limbah buah, sampah tanaman, dan serbuk gergaji. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini

antara lain Timbangan, Wadah, gunting dan pisau, kamera dan alat tulis, penggaris, masker dan sarung tangan, botol plastic.

Prosedur penelitian

Penelitian dilakukan selama 36 hari, dengan pengamatan yang dilakakukan setiap minggu. Adapun Parameter yang diamati antara lain pH, N, P, K dan C-Organik. Serta dilakukan uji organoleptik. Sampel-sampel yang tertera seperti pada gambar 3, di letakkan dalam wadah sesuai urutan seperti yang tergambar pada gambar 2.

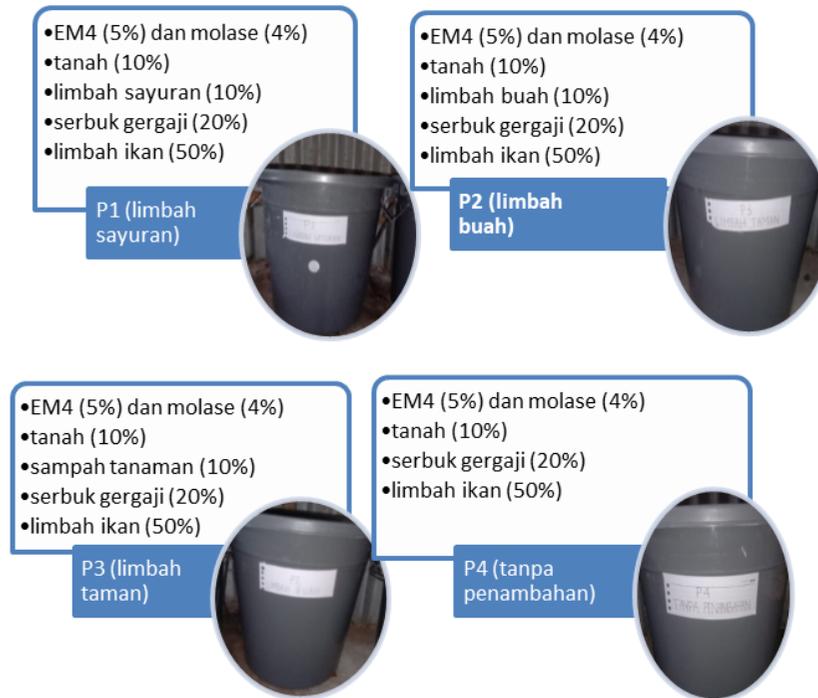


Gambar 1. Prosedur penelitian



Gambar 2. Desain wadah fermentasi pupuk kompos

Rancangan Penelitian



Gambar 3. Rancangan Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Organoleptik

Selama proses pembuatan kompos berlangsung dilakukan pengadukan dan pembukaan tutup wadah setiap 3 kali dalam seminggu, hal ini dilakukan untuk mengeluarkan biogas yang terkandung pada pembuatan pupuk kompos tersebut. Kemudian dilakukan pengamatan setiap seminggu sekali terhadap spesifikasi aroma. Dalam proses pembuatan pupuk kompos, limbah ikan setiap perlakuan mengalami perubahan tekstur dan aroma yang berbeda. Adapun pengamatan pengujian organoleptik terhadap spesifikasi aroma disajikan pada Tabel 1. dibawah ini :

Tabel 1. Hasil Spesifikasi aroma

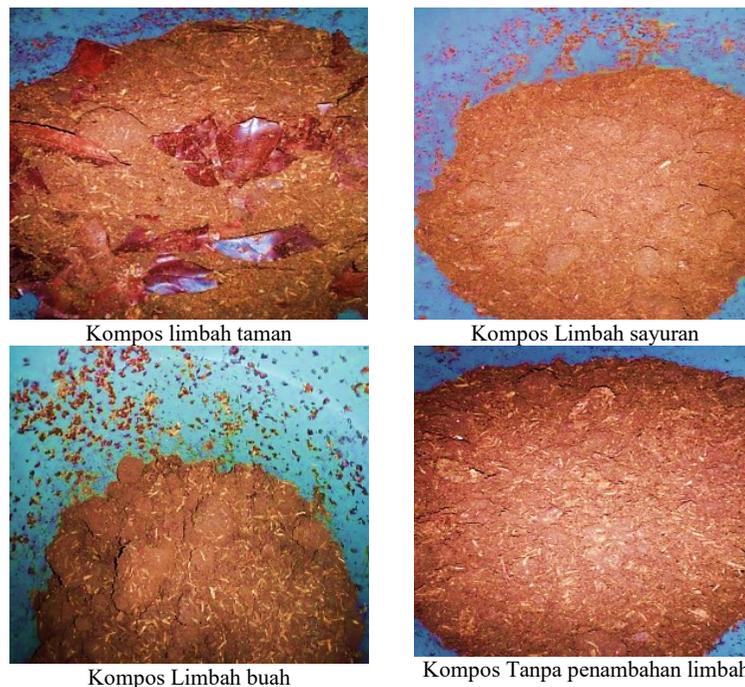
Pengamatan (Hari ke-)	Perlakuan			
	P1	P2	P3	P4
H-1	4	4	4	4
H-8	1	1	1	1
H-15	1	1	1	1
H-22	2	2	2	2
H-29	3	3	3	2
H-36	4	4	3	3

Berdasarkan Tabel diatas diketahui pada H-1 tidak ada yang mengeluarkan aroma yang menyengat, kemudian pada H-8 sampai H-15 semua perlakuan mengeluarkan aroma yang sangat menyengat, hal ini diduga sudah terjadinya proses penguraian oleh mikroorganismenya. Kemudian pada H-22 semua perlakuan mengeluarkan aroma yang menyengat. Pada H-29 hanya perlakuan P4 saja yang mengeluarkan aroma yang menyengat sedangkan pada perlakuan P1, P2, dan P3 aroma yang dikeluarkan sudah kurang menyengat. Pada pengamatan terakhir yaitu H-36 perlakuan P1 dan P2

sudah tidak mengeluarkan aroma yang menyengat, sedangkan pada perlakuan P3 dan P4 masih mengeluarkan aroma yang kurang menyengat.

Perubahan aroma ini disebabkan oleh terjadinya reaksi penguraian bahan organik seperti lemak, protein, dan karbohidrat selama proses pengomposan berlangsung. Senyawa organik tersebut dipecah menjadi senyawa yang lebih sederhana. Limbah sayuran dan limbah buah yang ditambahkan mengandung air dan tekstur yang lebih cepat terurai. Air adalah medium utama perkembangbiakan organisme bakteri dan jamur. Buah yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya ada buah pisang dan tomat. Dimana buah pisang dapat melepaskan etilen

atau gas yang mempercepat pematangan buah lainnya. Adanya proses pencampuran dan penguraian senyawa ketika pengadukan berlangsung, sehingga menyebabkan gas yang menyengat keluar. Sedangkan pada perlakuan limbah taman aroma yang dikeluarkan masih menyengat karena limbah taman teksturnya keras sehingga tidak mudah terurai, dan terakhir pada perlakuan tanpa penambahan limbah ini masih mengeluarkan aroma yang menyengat karena tidak adanya pencampuran. Aroma pupuk organik yang sudah matang adalah bau tanah dan warnanya adalah coklat kehitaman, hal ini sesuai dengan SNI-19-7030-2004.



Gambar 4. Penampakan kompos yang telah difermentasi selama 36 hari

Karakteristik kompos

Berdasarkan hasil uji laboratorium pada Tabel 2 diatas diketahui bahwa kandungan C/N rasio yang merupakan aspek yang paling penting dari keseimbangan hara total, semakin tinggi nilai kandungan C/N rasio yang terdapat dalam kompos

menandakan kompos tersebut belum terurai dengan sempurna. Nilai kandungan rasio C/N pada limbah sayuran mencapai 13,9% , limbah buah 12%, limbah tanaman 16% dan tanpa penambahan limbah 16%. Berdasarkan hasil ini C/N pada penelitian ini semua perlakuan limbah mendekati SNI minimum C/N. . Hal ini dikarenakan tekstur yang terdapat pada limbah

sayuran lebih mudah terurai. Namun disamping itu nilai rasio C/N yang terdapat pada setiap perlakuan memenuhi syarat mutu pupuk organik (SNI-7030-2004) yang memiliki nilai 10-20. Rasio C/N akan mempengaruhi ketersediaan unsur hara, jika rasio C/N lebih rendah maka ketersediaan unsur hara tinggi dan tanaman dapat dapat memenuhi kebutuhan hidupnya, namun jika rasio C/N tinggi maka kandungan unsur hara sedikit tersedia untuk tanaman (Surtinah, 2013). Apabila nilai C/N terlalu tinggi, mikroba akan kekurangan N untuk sintesis protein sehingga dekomposisi berjalan lambat (Isroi, 2008)

Kemudian hasil nilai pH pada limbah sayuran 6,73, limbah buah 7,64, limbah taman 7,23 dan tanpa

penambahan limbah 7,46 menunjukkan hasil normal, dimana hal ini sesuai dengan persyaratan PERMENTAN no 70 tahun 2011 (4-9). Kompos yang matang umumnya memiliki pH antara 6 dan 8. Saat kompos membusuk, ia melewati siklus berbagai tingkat pH. Biasanya dimulai cukup asam, tetapi seiring waktu bahan pengomposan menjadi lebih netral. mikroorganisme yang terlibat dalam fermentasi mengubah bahan organik menjadi asam organik, kemudian selanjutnya bakteri metanogen akan mengurai asam organik menjadi amoniak, CO₂, sehingga bahan memiliki derajat keasaman yang tinggi dan mendekati normal (Putri, 2021).

Tabel 2. Mutu Kompos

Pengujian	Perlakuan				SNI	
	P1	P2	P3	P4	Min	Max
Rasio C/N (%)	13,9	12	16	16,54	10	20
pH	6,73	7,64	7,23	7,46	6,80	7,49
C-Organik (%)	18,4	18,68	21,71	23,83	9,80%	32%
N (%)	1,32	1,55	1,33	1,44	0,40%	-
P (%)	1,31	1,15	0,94	1,26	0,10%	-
K (%)	0,87	0,80	0,76	0,74	0,20%	-

Selanjutnya pada kandungan C-organik pada kompos yang dihasilkan termasuk kedalam standar mutu pupuk organik SNI 19-7030-2004 (9,80%-32%), yaitu limbah sayuran 18,4%, limbah buah 18,68%, limbah taman 21,71%, dan tanpa penambahan limbah 23,83%. Kandungan C-organik terendah terdapat pada limbah sayuran (P1) dan tertinggi terdapat pada tanpa penambahan limbah (P4). Semakin rendah kandungan C-organik kompos menandakan semakin bagus proses dekomposisi yang dilakukan mikroorganisme selama proses pengomposan. Kandungan C-organik kompos yang

telah matang mengalami penurunan kandungan C-organik bahan awal kompos, karena proses perombakan yang terjadi selama pengomposan. Mikroorganisme berperan dalam proses penyediaan senyawa organik yang selanjutnya terurai ke dalam bentuk yang siap diserap akar tanaman (Higa, 1994).

Selanjutnya kandungan Nitrogen (N) yang merupakan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah yang banyak dan diserap oleh tanaman dalam bentuk amonium (NH₄) dan nitrat (NO₃). Pada tabel diatas menunjukkan hasil yaitu limbah sayuran 1,32%, limbah buah 1,55%, limbah taman

1,33%, dan tanpa penambahan limbah 1,44%, maka dapat diketahui bahwa kandungan N dari masing-masing bahan memenuhi kriteria baku mutu pupuk organik (SNI 19-7030-2004) yang mensyaratkan kandungan N minimal 0,40 %. Pada penelitian ini unsur N terendah terdapat pada limbah sayuran dan tertinggi pada limbah buah. Nitrogen mengambil peran penting dalam merangsang pertumbuhan vegetatif tanaman. Kekurangan unsur N pada tanaman akan menghambat pembentukan klorofil, protoplasma, protein, dan asam nukleat. Unsur ini mempunyai peranan penting dalam pertumbuhan dan perkembangan semua jaringan hidup (Brady, 2002).

Pada unsur P (fosfor) yang merupakan unsur terpenting dalam kompos, karena unsur ini merupakan unsur hara yang utama bagi pertumbuhan tanaman. Unsur P yang terkandung pada limbah sayuran 1,31%, limbah buah 1,15, limbah taman 0,94 dan tanpa penambahan limbah 1,26%, nilai ini relatif tinggi dibandingkan dengan baku mutu pupuk organik (SNI 1970-30-2004) yang mensyaratkan kandungan unsur P minimal 0,10%. Pada penelitian ini unsur P terendah terdapat pada limbah taman dan tertinggi terdapat pada limbah sayuran. Unsur P pada kompos sangat berperan dalam pembentukan bunga, buah, biji dan mempercepat kematangan buah. Kandungan unsur P pada pupuk dapat berkaitan dengan kandungan nitrogen dalam bahan, semakin besar nitrogen yang dikandung maka mikroorganisme yang merombak P akan meningkat, sehingga kandungan P dalam bahan juga meningkat, demikian juga kandungan P dalam pupuk seiring dengan kandungan P dalam bahan (Hidayati, 2008).

Terakhir kandungan K (Kalium), yang sangat berperan dalam pembentukan protein serta

karbohidrat, pengerasan bagian kayu, mempertinggi daya tahan terhadap penyakit dan kualitas biji dan buah. Kandungan unsur K tabel diatas adalah limbah sayuran 0,87%, limbah buah 0,80%, limbah taman 0,76%, dan tanpa penambahan limbah 0,74%, nilai tersebut sangat tinggi dibandingkan dengan standar kualitas pupuk organik (SNI 19-7030-2004) yang mensyaratkan kandungan unsur K minimal 0,20%. Nilai kandungan unsur K terendah pada penelitian ini terdapat pada tanpa penambahan limbah dan tertinggi terdapat pada limbah sayuran. Pada umumnya kalium mempunyai peran penting dalam fotosintesis pembentukan protein dan selulosa, disamping untuk memperkuat batang tanaman yang berarti juga untuk mempertinggi ketahanan tanaman (Winarso, 2005).

Secara khusus C-Organik berfungsi sebagai sumber energi bagi organisme tanah dan katalisator ketersediaan unsur hara bagi tanaman. C-organik merupakan komponen penting yang mempengaruhi kualitas tanah untuk mendukung pertumbuhan tanaman (Yuniarti et al., 2020).

KESIMPULAN

Kesimpulan

Limbah ikan dapat dijadikan pupuk organik dengan penambahan sumber mineral yang berbeda karena mengandung Unsur N, P, K C-organik dan pH yang sesuai standar kualitas pupuk organik (SNI 19-7030-2004).

Sumber mineral yang terbaik dalam pembuatan pupuk organik kompos dalam penelitian ini berdasarkan uji organoleptik adalah limbah sayuran karena memiliki tingkat kematangan dengan rasio C/N paling rendah yaitu 12 %, dan berdasarkan uji laboratorium adalah limbah buah karena mengandung kandungan unsur C- organik (18,68%)

dan unsur N (1,55%) yang lebih tinggi dari yang lain, selain itu juga mengandung unsur P dan K yang masih tergolong tinggi serta nilai pH yang normal juga mengandung rasio C/N kedua lebih rendah daripada lainnya.

Saran

Perlu dilakukannya pengaplikasian kompos terhadap tanaman atau sayuran pada penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, N., Zamani, N. P., & Madduppa, H. H. (2014). Keragaman genetik ikan tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*) dari dua populasi di Laut Maluku, Indonesia. *Genetic diversity of yellowfin tuna (Thunnus albacares) from two populations in the Moluccas Sea, Indonesia*. 3(April), 65–73.
- Atika, S., Handayani, L., Studi Teknologi Hasil Perikanan, P., Perikanan, F., Abulyatama, U., Blang Bintang Lama Km, J., & Keude Aceh Besar, L. (2019). Pembuatan Bubuk Flavour Kepala Udang *Vannamei (Litopenaus vannamei)* Sebagai Pengganti MSG (*Monosodium glutamat*). Retrieved from <http://jurnal.abulyatama.ac.id/index.php/s emdiunaya>
- Aulia, B., Mulfiza, F., & Putri, A. (2023). Pembuatan Penyedap Rasa Alami (bubuk Flavor) dari Kulit Ikan dan Udang. *Tilapia*, 4(1), 68–74.
- Dewanto, F, G., Londok, J, J, M, R., Tuturoong, R, A, V., Kaunang, W, B., (2013). Pengaruh pemupukan anorganik dan organik terhadap produksi tanaman jagung sebagai sumber pakan. *Jurnal ZooteK* 32(5).
- Fahrudin, F., & Sufahri. (2019). Effect the Molasses and EM4 Bioactivators on Concentrations of Sugar of Liquid Organic Fertilizer Fermentation. *Biologi Makassar*, 4(2), 138–144.
- Gustia, H. (2013). Pengaruh penambahan Sekam Bakar Pada Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Sawi (*Brassica Juncea L.*). *E-Journal Widya Kesehatan dan Lingkungan*. 1(1) : 12-17
- Handayani, L., Nurhayati, N., Syahputra, F., Rahmawati, C., Sunarti, R., Hikmah, S. N., ... Maya, A. (2022). Pelatihan Pembuatan Keripik Dari Limbah Kulit Ikan Tuna Kepada Kelompok Perempuan Binaan lembaga Natural Aceh. *Dinamisia : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 6(6), 570–575. <https://doi.org/10.31849/dinamisia.v6i3.10192>
- Hapsari, N., & Welasih, T. (2011). Pemanfaatan Limbah Ikan Menjadi Pupuk Organik. *Envirotek : Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 3(1).
- Haryanto, E.T., Surhartini, E., Rahayu dan Suharjo. 2006. Sawi dan Selada. Jakarta: Penebar swadaya
- Isroi. 2008. Kompos. Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia. Bogor
- Kristianigrum, S., Arianigrum, R., dan Sulastri,

- S. (2006). Limbah kulit ikan menjadi kerupuk (rambak). *Inotek*, 10(1), 13-25.
- Mardhiah, A., Putri, N., Apriliani, D., & Handayani, L. (2022). Peningkatan Nilai Tambah Kulit Ikan Tuna sebagai Bahan Baku Pupuk Organik Cair. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan Dan Perikanan*, 17(2), 135. <https://doi.org/10.15578/jpbkp.v17i2.861>
- Nurnidar, N., & Kiflah, M. (2023). Kadar Lemak Keripik Kulit Ikan Tuna (*Thunnus Albacares*) Yang Dibuat Menggunakan Firming Agent Berbeda. *Tilapia*, 4(1), 44–50.
- Mayaza, M., Susatyo, E. budi, & Prasetya, A. T. (2013). Pemanfaatan Tulang Ikan Kakap Untuk Meningkatkan Kadar Fosfor Pupuk Cair Limbah Tempe. *IJCS - Indonesia Journal of Chemical Science*, 2(1).
- Moranda, P. D., Handayani, L., & Nazila, S. (2018). Pemanfaatan Limbah Kulit Ikan Tuna Sirip Kuning (*Thunnus Albacares*) sebagai Gelatin : Hidrolisis Menggunakan Pelarut HCl dengan Konsentrasi berbeda. *Acta Aquatica Aquatica Sciences Journal*, 2(2017), 81–87.
- Nurshanti, F. D. 2010. Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi (*B. juncea*) dengan 3 varietas berbeda. *Jurnal Agronobis*. 2 (4)
- Nur, H., & Tjatoer, W. (2011). Pemanfaatan Limbah Ikan Menjadi Pupuk Organik. *Envirotek : Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 3(1).
- Oviyanti, F., Syarifah, & Hidayah, N. (2016). pengaruh pemberian pupuk organik cair daun gamal terhadap pertumbuhan tanaan sawi. *Jurnal Biota*, 2(1), 61–67.
- Putri, N., & Handayani, L. (2019). Pemanfaatan Limbah Ikan dan Tanaman Anting- Anting (*Acalypha indica* L .) Sebagai Pakan Kucing : Tingkat Kesukaan. *Semdi Unaya*, 11–17.
- Simanjuntak, A., Lahay R. R., & Purba, E. (2013) Respon pertumbuha dan produksi bawang merah (*Allium ascaloni* L) Terhadap pemberian pupuk NPK dan kompos kulit buah kopi 1 (4), 1444-1452.
- Surtinah. 2013. Pengujian Kandungan Usur Hara Dalam Kompos yang Berasal Dari Serasah Tanaman Jagung Manis. *Jurnal Pertanian* 11(1), Agustus
- 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.v81.11614>
- Yundnata.2009. Pupuk dan Cara Pemupukan Tanaman Hortikultutal. Jakarta: Rineka Cipta