

PENGARUH PENGGUNAAN BIOAKTIVATOR EM4 DAN PENAMBAHAN TEPUNG IKAN TERHADAP SPESIFIKASI PUPUK ORGANIK CAIR RUMPUT LAUT *Gracilaria sp.*

*The Utilization of EM4 Bioactivator and Fish Flour to the Specifications of Liquid Organic *Gracilaria sp.* Seaweed Fertilizer*

Irma Sundari, Widodo Farid Maruf^{*)}, Eko Nurcahya Dewi

Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Jurusan Perikanan
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jln. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah - 50275, Telp/fax: +6224 7474698
Email : irmandai92@gmail.com

ABSTRAK

Setiap tahun ribuan hektar lahan yang subur berkurang akibat penggunaan pupuk kimia, namun pada era sekarang ini, penggunaan pupuk organik makin meningkat sejalan dengan berkembangnya pertanian anorganik. Salah satu kekayaan alam yang dapat diolah menjadi pupuk organik adalah *Gracilaria sp.* karena mengandung unsur makro dan mikro mineral serta zat pengatur tumbuh yang dibutuhkan oleh tanaman. Penggunaan bioaktivator EM4 selama fermentasi dapat mempersingkat waktu dekomposisi bahan organik menjadi unsur yang dibutuhkan oleh tanaman, selain itu limbah industri perikanan yang diolah menjadi tepung ikan juga berpotensi sebagai pupuk organik karena mengandung unsur nitrogen dan fosfor yang tinggi sehingga dapat meningkatkan kualitas pupuk. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan bioaktivator EM4 dan penambahan tepung ikan terhadap kandungan C-organik, nitrogen, fosfor, dan kalium, pH dan kandungan bakteri patogen dalam pupuk organik cair. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 taraf perlakuan yaitu kontrol (A), penambahan EM4 (B), dan penambahan EM4+tepung ikan (C) masing-masing tiga kali ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan EM4 dan tepung ikan memberikan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) terhadap kadar C-organik (A=12,480%; B=8,660%; C=14,760%), kadar nitrogen (A=0,350%; B=1,530%; C=4,660%), kadar fosfor (A=0,340%; B=0,360%; C=0,490%), kadar kalium (A=0,575%; B=0,694%; C=0,405%), pH (A=5,5; B=5,1; C=7,2) dan kandungan bakteri patogen *E. coli* dan *Salmonella* pada semua perlakuan adalah negatif.

Kata Kunci: EM4; tepung ikan; pupuk organik cair; *Gracilaria sp.*

ABSTRACT

Thousand hectares of fertile soil are decreasing due to the use of chemical fertilizer every year, but the use of organic fertilizers is increasing in line with development of inorganic agriculture. *Gracilaria sp.* is one of natural assets that can be processed into organic fertilizers because it contains macro and micro mineral elements and growth regulator which are necessary for plants. EM4 bio activator usage can shorten decomposition time of organic substances into necessary substances for the plants. Furthermore, the waste of fishery industry processed into fish flour can be potential organic fertilizer because it contains high nitrogen and phosphorus so that it can increase fertilizer qualities. This research aims to know the effect of EM4 bioactivator usage and fish flour addition towards C-organic, nitrogen, phosphorus, potassium, pH, and pathogen bacteria contents in liquid organic fertilizer. In this research, the writer uses Completely Randomized Design (CRD) with three levels of treatments which are controlling (A), adding EM4 (B), and adding EM4 and fish flour (C) in three experiments repeatedly. The results of this research showed that EM4 and fish flour additions giving significant effects ($P < 0,05$) towards the contents of C-organic (A = 12.480%; B = 8.660%; C = 14.760%), the contents of nitrogen (A = 0.350%; B = 1.530%; C = 4.660%), the contents of phosphorus (A = 0.340%; B = 0.360%; C = 0.490%), the contents of potassium (A = 0.575%; B = 0.694%; C = 0.405%), the contents of pH (A = 5.5; B = 5.1; C = 7.2), and the contents of *E. coli* and *Salmonella* pathogen bacteria were negative.

Keywords: EM4; fish flour; liquid organic fertilizer; *Gracilaria sp.*

^{*)} Penulis Penanggungjawab

1. PENDAHULUAN

Setiap tahun ribuan hektar lahan yang subur berkurang akibat penggunaan pupuk kimia. Tidak heran bila kesehatan dan daya tahan tubuh manusia terus merosot, namun karena adanya kesadaran masyarakat akan produk yang sehat (*healty food*), terutama yang bebas residu bahan-bahan kimia berbahaya maka penggunaan

pupuk organik semakin meningkat. Pupuk organik adalah bahan organik yang umumnya berasal dari tumbuhan atau hewan, ditambahkan ke dalam tanah secara spesifik sebagai sumber hara, pada umumnya mengandung nitrogen (N) yang berasal dari tumbuhan dan hewan (Sutanto, 2002). Pupuk organik dapat berbentuk padat maupun cair. Dibandingkan dengan pupuk organik dalam bentuk padat, pupuk organik cair memiliki keunggulan yaitu lebih efektif dan efisien jika diaplikasikan pada tumbuhan. Pupuk organik cair bisa berfungsi sebagai perangsang tumbuh. Daun dan batang bisa menyerap secara langsung pupuk yang diberikan melalui stomata atau pori-pori yang ada pada permukaannya sehingga dapat merangsang pertumbuhan.

Salah satu kekayaan alam yang dapat diolah menjadi pupuk organik cair adalah rumput laut *Gracilaria* sp., rumput laut ini merupakan salah satu jenis alga merah yang biasanya digunakan sebagai bahan baku pembuatan agar, namun tidak semua hasil panen *Gracilaria* sp. memenuhi kriteria kelayakan sebagai bahan baku pembuatan bahan makanan, sehingga besar kemungkinan peluang untuk dijadikan sebagai bahan baku produk non konsumsi yang memiliki nilai ekonomis tinggi.

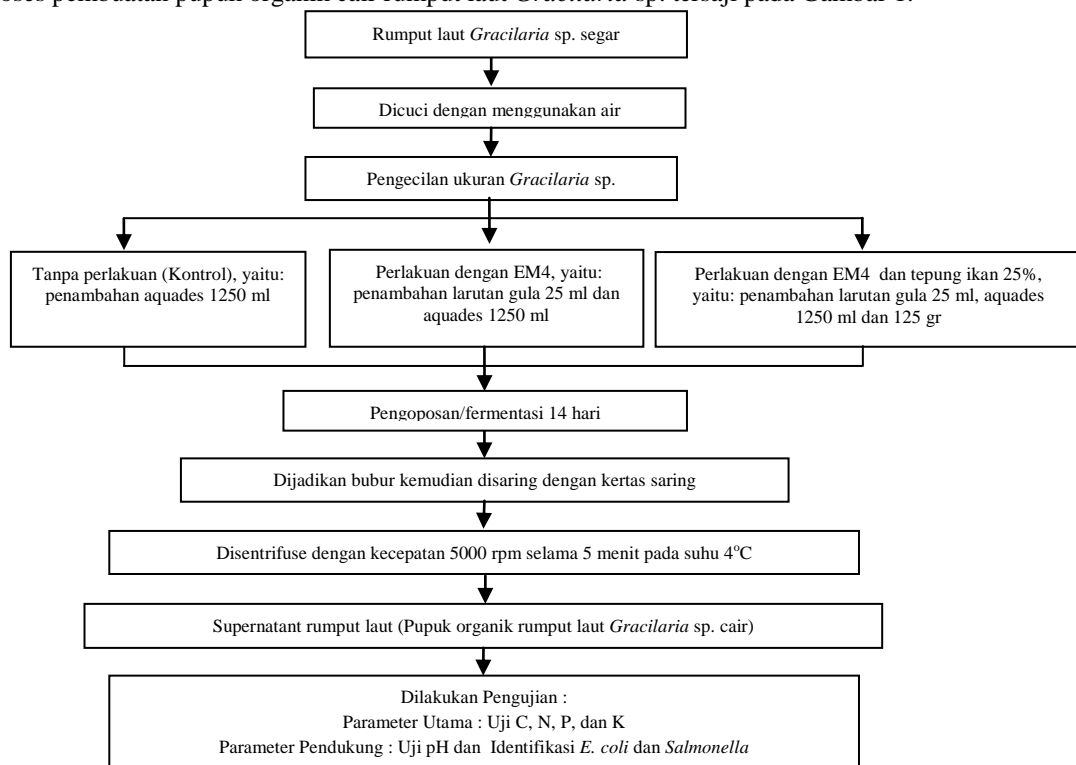
Pupuk organik cair dari rumput laut dapat diproduksi dengan teknologi fermentasi (pengomposan) menggunakan bioaktivator/agen dekomposer yang memiliki tujuan untuk mempercepat pembentukan pupuk cair. Salah satu bioaktivator yang sering digunakan adalah *Effective Microorganism 4* (EM4). Menurut Rahayu dan Nurhayati (2005), penggunaan mikrobial terpilih EM4 dapat mempercepat dekomposisi bahan organik dari 3 bulan menjadi 7 – 14 hari. EM4 mengandung mikroorganisme fermentasi dan sintetik yang terdiri dari bakteri asam laktat (*Lactobacillus* sp.), bakteri Fotosintetik (*Rhodospseudomonas* sp.), *Actinomyces* sp., *Streptomyces* sp. dan ragi (*Yeast*).

Penambahan tepung ikan rucuh selain sebagai pemanfaatan limbah ikan juga bertujuan untuk meningkatkan kandungan unsur hara dalam pupuk melalui proses dekomposisi oleh mikroorganisme. Selama proses dekomposisi, mikroorganisme membutuhkan karbon (C) sebagai sumber energi serta nitrogen (N) untuk mensintesis protein bagi pertumbuhan mikroorganisme itu sendiri yang selanjutnya akan dilepas kembali sebagai salah satu komponen yang terkandung dalam organik cair yang berasal dari rumput laut. Spesifikasi pupuk organik cair rumput laut dapat dilihat dari beberapa parameter diantaranya kadar C-Organik (C), nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), nilai pH dan kandungan bakteri patogen dalam pupuk organik cair.

2. MATERI DAN METODE PENELITIAN

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah rumput laut *Gracilaria* sp., EM4 dan tepung ikan. Pembuatan pupuk organik cair ini dilaksanakan di Laboratorium Prosesing, Prodi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro.

Proses pembuatan pupuk organik cair rumput laut *Gracilaria* sp. tersaji pada Gambar 1.

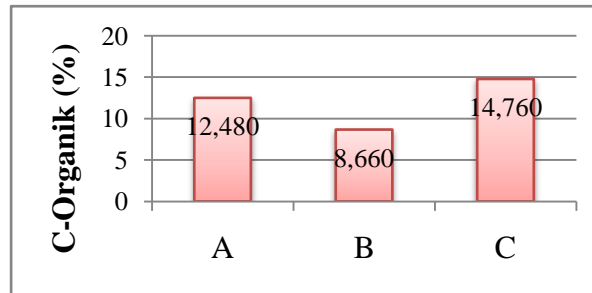


Gambar 1. Proses Pembuatan Pupuk Organik Cair Rumput Laut *Gracilaria* sp.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

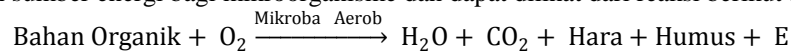
3.1. Kadar C-Organik

Hasil pengujian kadar C-organik pada pupuk organik cair *Gracilaria* sp. pada tiga perlakuan yaitu kontrol (A), EM4 (B), EM4 dan tepung ikan (C) setelah difermentasi tersaji pada Gambar 2.

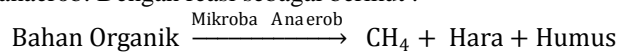


Gambar 2. Kadar C-Organik Pupuk Organik Cair pada Berbagai Perlakuan

Gambar 2. menunjukkan bahwa kadar C-organik yang paling rendah terdapat pada pupuk organik cair dengan perlakuan B yaitu 8,660%. Kadar C-organik yang paling rendah terdapat pada pupuk organik cair dengan perlakuan B yaitu 8,660%. Rendahnya kadar C-organik tersebut dikarenakan adanya penggunaan EM4 yang merupakan sumber mikroorganisme dekomposer diantaranya *Actinomycetes*, *Yeast* dan bakteri asam laktat yang dapat memecah senyawa organik seperti karbohidrat dan protein selama proses fermentasi menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Mikroorganisme tersebut menggunakan karbon sebagai sumber energi dalam mendekomposisikan bahan organik selama proses fermentasi. Menurut Yulipriyanto (2010), selama proses fermentasi atau pengomposan, bahan-bahan organik mengalami dekomposisi yang hebat oleh mikroorganisme heterotropik yaitu bakteri, fungi, aktinomisetes dan protozoa dimana karbon tersebut merupakan sumber energi bagi mikroorganisme dan dapat dilihat dari reaksi berikut :



Selanjutnya diikuti dengan proses anaerob yang berlangsung secara bertahap. Tahap pertama, beberapa jenis bakteri fakultatif akan menguraikan bahan organik menjadi asam lemak. Kemudian diikuti tahap kedua, dimana kelompok mikroba lain akan mengubah asam lemak menjadi amoniak, metan, karbondioksida dan hidrogen. Panas yang dihasilkan dalam proses anaerob lebih rendah dibanding aerob. Berikut merupakan reaksi yang terjadi dalam kondisi anaerob. Dengan reasi sebagai berikut :

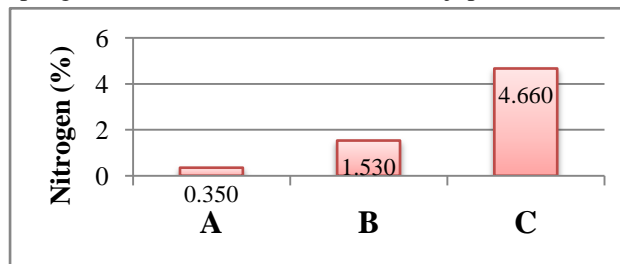


Kadar C-organik yang paling tinggi terdapat pada pupuk organik cair dengan perlakuan C yaitu 14,760%. Hal tersebut dikarenakan adanya penambahan bahan nutrisi yang kaya akan kandungan asam amino yang berasal dari tepung ikan sehingga kandungan C-organik dalam pupuk organik cair mengalami peningkatan.

Jika dibandingkan dengan pupuk organik lain yang berasal dari sampah organik (sisa sayuran) yang memiliki kadar C-organik 9,8% (Sundari *et.al.*, 2012), pupuk organik cair rumput laut *Gracilaria* sp. dengan penambahan tepung ikan memiliki kadar C-organik yang lebih tinggi dengan kadar nitrogen yang tinggi pula sehingga dapat dikatakan pupuk organik cair rumput laut *Gracilaria* sp. cair ini memiliki kualitas yang lebih baik. Berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian No.70/Permentan/SR.140/10/2011 tentang Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik Cair dengan standar mutu C-organik minimal 6%, maka kandungan karbon yang terdapat pada semua perlakuan dalam penelitian ini memenuhi standar.

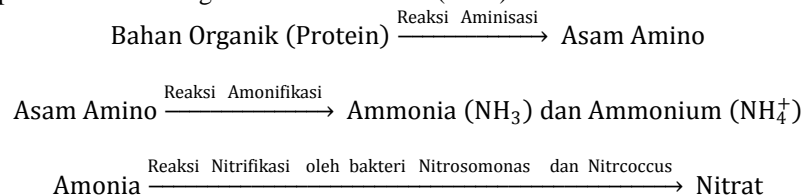
3.2. Kadar Nitrogen

Hasil pengujian kadar nitrogen pada pupuk organik cair *Gracilaria* sp. pada tiga perlakuan yaitu kontrol (A), EM4 (B), EM4 dan tepung ikan (C) setelah difermentasi tersaji pada Gambar 3.



Gambar 3. Kadar Nitrogen Pupuk Organik Cair pada Berbagai Perlakuan

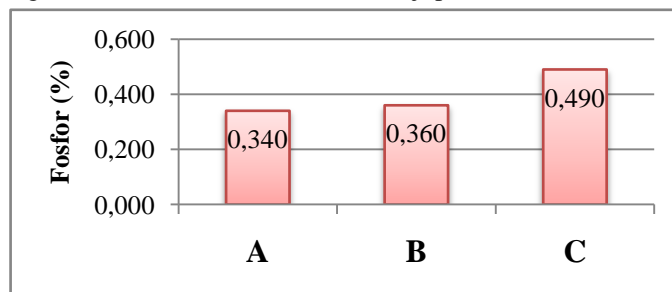
Gambar 3. menunjukkan bahwa kadar nitrogen pada perlakuan B dan C mengalami peningkatan. Hal tersebut diduga karena penggunaan bioaktivator EM4 dan penambahan tepung ikan. Dari data tersebut dapat dilihat bahwa kadar nitrogen tertinggi terdapat pada pupuk organik cair dengan perlakuan C yaitu sebesar 4,660%. Peningkatan kadar nitrogen diduga diakibatkan karena perombakan bahan organik oleh bakteri nitrifikasi yang merubah ammonia menjadi nitrat pada akhir proses fermentasi. Selain itu mikroorganisme juga menyumbang sejumlah protein sel tunggal yang diperoleh pada saat proses fermentasi, setelah selesai proses pembusukan, nitrogen akan dilepaskan kembali sebagai salah satu komponen yang terkandung dalam pupuk. Hal ini diperkuat oleh Sutedjo (2002) yang menyatakan bahwa berbagai jenis unsur hara terutama N sebagai hasil uraian akan terikat dalam tubuh jasad renik dan kelak akan kembali setelah jasad-jasad renik mati. Berikut ini merupakan reaksi pembentukan nitrogen menurut Novizan (2005) :



Nitrogen merupakan unsur yang dibutuhkan oleh tanaman dalam pertumbuhan vegetatif dan pembentukan protein, apabila tanaman kekurangan nitrogen maka akan menyebabkan tanaman menjadi kerdil, daun menjadi kuning dan gugur, serta pertumbuhan akar terbatas. Kandungan nitrogen yang terdapat dalam pupuk organik cair dengan perlakuan EM4 + tepung ikan sudah memenuhi standar dalam Peraturan Menteri Pertanian No.70/Permentan/SR.140/10/2011 tentang Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik Cair yaitu 3-6%.

3.3. Kadar Fosfor

Hasil pengujian kadar fosfor pada pupuk organik cair *Gracilaria* sp. pada tiga perlakuan yaitu kontrol (A), EM4 (B), EM4 dan tepung ikan (C) setelah difermentasi tersaji pada Gambar 4.



Gambar 4. Kadar Fosfor Pupuk Organik Cair pada Berbagai Perlakuan

Gambar 4. menunjukkan bahwa pupuk organik cair yang terdapat pada perlakuan A dan B lebih rendah serta tidak menunjukkan perbedaan yang nyata diduga karena rendahnya kadar fosfor pada bahan baku rumput laut *Gracilaria* sp yang digunakan yaitu 0,210%. Meskipun proses fermentasi sudah berjalan secara optimal karena adanya penambahan bioaktivator EM4, namun karena kandungan fosfor yang terdapat pada rumput laut relatif rendah maka hasil yang diperoleh tidak menunjukkan perberbedaan yang nyata. Menurut Alamsjah (2011), kadar fosfor dari sisa hasil panen *Gracilaria* sp. yang telah difermentasi dengan menggunakan fermentor berupa bakteri proteolitik hanya mengalami peningkatan yaitu dari 0,02% menjadi 0,06%. Hal ini juga diperkuat oleh Yustin *et. al.* (2005), yang menyatakan bahwa kadar fosfor pupuk yang berasal dari limbah cair pengolahan rumput laut sangat kecil jika dibandingkan dengan pupuk yang beredar di pasaran.

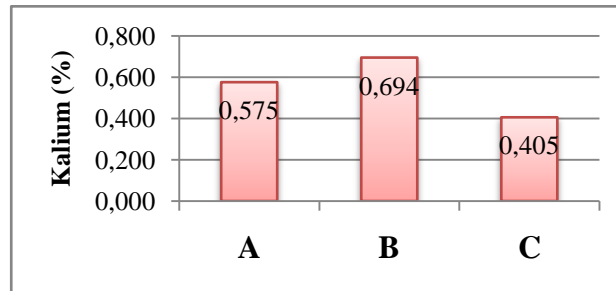
Kadar fosfor tertinggi terdapat pada pupuk organik cair dengan perlakuan C yaitu 0,490%. Hal tersebut dikarenakan adanya penambahan tepung ikan dimana tepung ikan tersebut dibuat dari ikan rucah yang kaya akan kandungan protein sehingga dapat digunakan sebagai sumber fosfor dan disertai dengan adanya dekomposisi senyawa protein oleh mikroorganisme proteolitik sehingga kandungan fosfor pada perlakuan penambahan tepung ikan ini mengalami peningkatan. Menurut Moeljanto (1982), tepung ikan juga merupakan sumber kalsium (Ca) dan fosfor (P).

Tanaman menggunakan fosfor untuk mempercepat pertumbuhan akar, mempercepat terbentuknya bunga dan mempercepat pemasakan buah serta meningkatkan produksi biji-bijian. Berdasarkan data diatas diketahui bahwa kandungan fosfor pada semua perlakuan pupuk organik cair belum memenuhi standar Peraturan Menteri Pertanian No.70/Permentan/SR.140/10/2011 yaitu 3-6%, namun demikian kadar fosfor yang terdapat pada perlakuan EM4+tepung ikan lebih tinggi jika dibandingkan dengan kadar fosfor yang terdapat dalam pupuk cair yang diolah dari kotoran kambing yaitu 0,13% (Pancapalaga *et.al.*, 2011).

3.4. Kadar Kalium

Kalium dibutuhkan oleh tanaman untuk mengatur mekanisme fotosintesis, sintesa protein, serta pembukaan stomata dan pasokan karbondioksida. apabila terjadi kekurangan kalium pada tanaman maka dapat menyebabkan ruas-ruas daun memendek, pinggiran daun berwarna coklat dan tanaman tidak bisa meninggi.

Hasil pengujian kadar kalium pada pupuk organik cair *Gracilaria* sp. pada tiga perlakuan yaitu kontrol (A), EM4 (B), EM4 dan tepung ikan (C) setelah difermentasi tersaji pada Gambar 5.



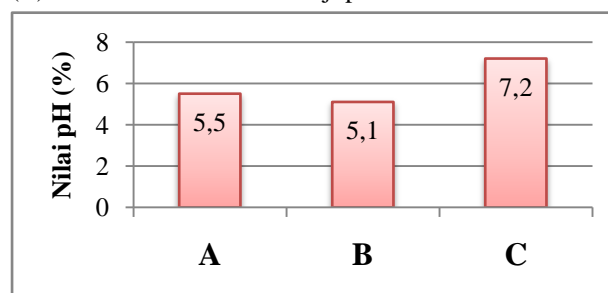
Gambar 5. Kadar Kalium Pupuk Organik Cair pada Berbagai Perlakuan

Data pada Gambar 5. menunjukkan kadar kalium tertinggi terdapat pada pupuk organik cair dengan perlakuan B yaitu sebesar 0,694%. Peningkatan kadar kalium pada perlakuan B dikarenakan adanya proses dekomposisi yang dilakukan oleh mikroorganisme dekomposer yang berasal dari EM4. Hal ini diperkuat oleh Novizan (2012), terjadi peningkatan beberapa jenis unsur hara oleh jasad renik terutama nitrogen, fosfor, dan kalium. Unsur hara tersebut dapat kembali melalui pelapukan sisa makhluk hidup bila mikroorganisme tersebut mati.

Rendahnya kadar kalium pada pupuk organik cair dengan perlakuan C yaitu 0,405%. Hal ini diduga kemungkinan terjadinya pengendapan sehingga sebagian besar unsur kalium dalam pupuk tidak terdeteksi saat pengujian. Selain itu tepung ikan memiliki kandungan kalium yang rendah sehingga dapat mempengaruhi kadar kalium pada pupuk organik cair. Hal ini diperkuat oleh Hadisuwito (2012), limbah perikanan dapat dijadikan bahan dasar pupuk organik cair. Kelemahan pupuk organik cair dari limbah perikanan adalah rendahnya kandungan unsur hara K (kalium). Meski demikian kadar kalium yang terdapat pada pupuk organik cair rumput laut *Gracilaria* sp. pada semua perlakuan jauh lebih tinggi jika dibandingkan dengan pupuk organik yang berasal dari kotoran ternak yaitu 0,17% (Pancapalaga, 2011).

3.5. Nilai Derajat Keasaman

Hasil pengujian pH pada pupuk organik cair *Gracilaria* sp. pada tiga perlakuan yaitu kontrol (A), EM4 (B), EM4 dan tepung ikan (C) setelah difermentasi tersaji pada Gambar 6.

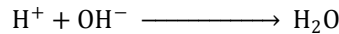


Gambar 6. Nilai pH Pupuk Organik Cair pada Berbagai Perlakuan

Gambar 6. menunjukkan bahwa pupuk organik cair dengan perlakuan B yang diolah dengan menggunakan bioaktivator EM4 mengalami penurunan pH. Hal ini diduga adanya pengaruh dari bioaktivator EM4 itu sendiri yang bersifat asam dan adanya aktivitas sejumlah mikroorganisme yang terlibat dalam proses fermentasi untuk mengubah bahan organik menjadi asam organik. Menurut Dwicaksono (2013), penurunan nilai pH pada pupuk organik cair yang dihasilkan ini disebabkan oleh C-organik yang terurai di dalamnya menjadi asam-asam organik. Penguraian bahan organik karena adanya aktivitas bakteri seperti bakteri asam laktat, yang menghasilkan asam organik seperti asam laktat, asam asetat. Asam-asam organik ini berasal dari penguraian karbohidrat, protein dan lemak.

Nilai pH pada pupuk organik dengan perlakuan C yang diolah menggunakan bioaktivator EM4 + tepung ikan mengalami kenaikan nilai pH menjadi netral yaitu dengan nilai pH 7,2. Perubahan pH menjadi netral disebabkan karena adanya reaksi asam basa yang terbentuk antara bioaktivator EM4 yang bersifat asam dan

tepung ikan yang bersifat basa apabila mengalami pembusukan selama proses fermentasi dengan reaksi sebagai berikut:



Pengaruh terhadap pH pada pupuk sangat penting gunanya untuk menentukan penyerapan ion-ion unsur hara oleh tanaman. Umumnya unsur hara akan mudah diserap tanaman pada pH 6-7, karena pada pH tersebut sebagian besar unsur hara akan mudah larut dalam air. Apabila pupuk diaplikasikan dan menyebabkan tanah menjadi asam maka akan banyak ditemukan unsur aluminium (Al) yang dapat meracuni tanaman dan mengikat fosfor sehingga tidak dapat diserap tanaman, sedangkan dalam kondisi basa akan banyak ditemukan unsur Na (Natrium) dan Mo (Molibdenum) yang dapat meracuni tanaman. Kondisi pH juga menentukan perkembangan mikroorganisme, pada pH 5,5 – 7 jamur dan bakteri pengurai bahan organik akan tumbuh dengan baik.

3.6. Identifikasi Kandungan bakteri patogen

Hasil identifikasi kandungan bakteri yang dilakukan di Balai Laboratorium Kesehatan Semarang menunjukkan bahwa semua pupuk organik cair dari tiap perlakuan menunjukkan hasil yang negatif untuk bakteri patogen *E. Coli* dan *Salmonella*, sehingga kehidupan bakteri yang menguntungkan selama proses fermentasi tidak terganggu oleh keberadaan bakteri patogen. Selain menghambat aktivitas bakteri dekomposer, keberadaan bakteri patogen dalam pupuk cair juga sangat berbahaya apabila pupuk diaplikasikan pada tanaman dan bakteri terbawa oleh tanaman hingga dikonsumsi manusia. Adanya kontaminasi bakteri patogen khususnya *E.coli* dan *Salmonella* dalam tubuh manusia dapat menyebabkan diare yang ditandai dengan gejala nyeri perut, kembung mual, muntah yang dapat disertai dengan demam dan bahkan dapat menyebabkan kematian. Hal ini diperkuat oleh Djojoningrat (2006), yang menyatakan bahwa bakteri patogen seperti *E. coli* dan *Salmonella* dapat menyebabkan diare yang terjadi tanpa adanya kerusakan mukosa usus (noninflamatorik) umumnya disebabkan oleh toksin bakteri (terutama *Enteropathogenic E. coli* / EPEC dan *Salmonella* Enteritidis). Gejala klinis diare yang disebabkan oleh kedua bakteri ini adalah konsistensi feses sangat cair, tidak ada darah, nyeri perut terutama daerah umbilikus (karena kelainan terutama di daerah usus halus), kembung, mual, muntah dan demam ringan.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Penggunaan bioaktivator EM4 dan penambahan tepung ikan pada pupuk organik cair dapat meningkatkan kandungan unsur hara makro. Meski tidak semua hasil memenuhi standar, namun kualitas yang dihasilkan lebih baik jika dibandingkan dengan pupuk organik yang berasal dari bahan lain, seperti kotoran hewan dan sampah sayuran.
2. Rumput laut *Gracilaria* sp. berpotensi apabila dijadikan sebagai bahan baku pembuatan pupuk organik cair, karena mengandung unsur hara makro (C,N,P,K) dan bebas dari kontaminasi bakteri patogen.

Saran

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh penambahan bahan lain yang dapat meningkatkan unsur hara dalam pupuk organik cair rumput laut.
2. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh fermentasi dengan bioaktivator pada rumput laut *Gracilaria* sp. dengan metode yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Alamsjah, Moch Amin, Rani Frisca Christiana dan Sri Subekti. 2011. Pengaruh Fermentasi Limbah Rumput Laut *Gracilaria* sp. dengan *Bacillus subtilis* terhadap Populasi Plankton *Chlorophyceae*. Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan. Vol. 3 No. 2.
- Badan Standarisasi Nasional. 2006. SNI 01-2332.1-2006. Cara Uji Mikrobiologi Bagian 1 : Penentuan Coliform dan *Escherichia coli* pada Produk Perikanan. Jakarta.
- _____. SNI 01-2332.2-2006. Cara Uji Mikrobiologi Bagian Cara uji mikrobiologi Bagian 2 : Penentuan Salmonella pada produk perikanan. Jakarta.
- Departemen Pertanian. 2011. Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor: 70/Permentan/SR.140/10/2011 tentang Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik. Jakarta.
- Djojoningrat Dharmika. 2006. Dispepsia Fungsional, Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam. (A. Sudoyo, B. Setiyohadi, I. Alwi, M. Simadibrata, & S. Setiati, Eds.) (IV, Jilid.). Pusat Penerbitan IPD FK UI. Jakarta.
- Dwicaksono, Marsetyo Ramadhany Bagus, Bambang Suharto dan Liliya Dewi Susanawati. 2013. Pengaruh Penambahan *Effective Microorganisms* pada Limbah Cair Industri Perikanan Terhadap Kualitas Pupuk Cair Organik. Jurnal Sumberdaya Alam & Lingkungan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Hadisuwito, Sukamto. 2012. Membuat Pupuk Organik Cair. AgroMedia. Jakarta.
- Horwitz, William. 2000. *Official Methods of Analysis of AOAC International 17th edition*. Agriculture Chemicals, Contaminants, Drugs. AOAC International. Gaithersburg. Maryland USA

- Moeljanto. 1982. Penanganan Ikan Segar. Swadaya. Jakarta.
- Novizan. 2005. Petunjuk Pemupukan yang Efektif. Edisi Revisi. AgroMedia Pustaka
- Pancapalaga, Wehandaka. 2011. Pengaruh Rasio Penggunaan Limbah Ternak dan Hijauan terhadap Kualitas Pupuk Cair. Universitas Muhammadiyah Malang. GAMMA, Vol.7, No.1 : 61-68.
- Rahayu, Murni Sari dan Nurhayati. 2005. Penggunaan EM-4 dalam Pengomposan Limbah Teh Padat. Jurnal Penelitian Bidang Ilmu Pertanian Vol. 3, No. 2. Medan.
- Sundari, Elmi. Ellyta Sari dan Riko Rinaldo. 2012. Pembuatan Pupuk Organik Cair Menggunakan Bioaktivator Biosca dan EM4. Universitas Bung Hatta Pekanbaru. ISSN. 1907 - 0500.
- Sutanto, R. 2002. Penerapan Pertanian Organik. Penerbit Kanisus. Yogyakarta.
- Sutedjo, M. M. 2002. Pupuk dan Cara Pemupukan. Rineka Cipta. Jakarta
- Yulipriyanto, Hieronymus. 2010. Biologi Tanah dan Strategi Pengelolaannya. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Yustin, Dina. Deby Angelina R. Yusafir Hala dan Paulina Taba. 2005. Analisis Potensi Limbah Cair Hasil Pengolahan Rumput Laut sebagai Pupuk Buatan. Marina Chimica Acta, April 2005, hal. 2-8. Vol.6 No.1. ISSN 1411-2131. Universitas Hasanuddin. Makassar.