

PENGARUH PENAMBAHAN PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) dan BUAH NANAS (*Ananas comosus*) TERHADAP SPESIFIKASI PUPUK ORGANIK CAIR RUMPUT LAUT *Euchema cottonii*

Effect of Adding PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) and Pineapple (Ananas comosus) for Specifications of Organic Liquid Fertilizer Euchema cottonii

Indriyanti, Eko Nurcahya Dewi dan Eko Susanto

Program Studi Teknologi Hasil Perikanan

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah – 50275, Telp/fax. +6224 747698

Email: indriyanti156@gmail.com

Diserahkan tanggal 8 Desember 2016, Diterima tanggal 3 Januari 2017

ABSTRAK

Euchema cottonii mengandung unsur mikro dan makro nutrisi, serta zat pengatur tumbuh tanaman seperti auksin, giberelin, sitokinin, dan etilen sehingga sangat berpotensi sebagai pupuk organik penyubur tanaman. Penambahan buah nanas berfungsi sebagai sumber C, P, dan K pada ekstrak pupuk rumput laut cair. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan bioaktivator PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) dan buah nanas terhadap kandungan C-organik, nitrogen, fosfor, kalium, pH, suhu, bakteri patogen, dan organoleptik warna. Material yang digunakan dalam penelitian ini adalah *E. cottonii*, PGPR, dan buah nanas. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan yaitu perlakuan kontrol (A), penambahan PGPR dan buah nanas 40% (B), penambahan PGPR dan buah nanas 50% (C), dan penambahan PGPR dan buah nanas 60% (D). Parameter yang diukur adalah C-organik, nitrogen, fosfor, kalium, pH, suhu, bakteri patogen, dan organoleptik warna. Data parametrik dianalisa dengan uji ANOVA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan buah nanas yang berbeda memberikan pengaruh nyata terhadap kadar C-organik, fosfor, dan kalium ($p < 0,05$), sedangkan nilai nitrogen tidak berbeda nyata. Perlakuan penambahan nanas 50% akan meningkatkan kandungan nitrogen dua kali lebih besar dari pada kontrol. Perlakuan terbaik yaitu pada penambahan PGPR dan nanas 60% dengan kandungan C, P, K berturut-turut adalah 7,02%, 3,44%, dan 3,41%.

Kata kunci: *Euchema cottonii*, Pupuk Organik Cair, PGPR, Nanas

ABSTRACT

Euchema cottonii contains elements of micro and macronutrients, and plant growth regulators such as auxin, gibberellin, cytokinin, and ethylene so it has great potential as an organic fertilizer for fertilizing crops. Addition of *A. comosus* serves as a source of C, P, and K in the liquid organic fertilizer. This study aimed to determine the effect of bio-activator PGPR and *A. comosus* on the content of C-organic, nitrogen, phosphorus, potassium, pH, temperature, pathogens, and color. The material used in this study were *E. cottonii*, PGPR, and *A. comosus*. This research was experimental in laboratories using completely randomized design with 4 different treatments and 3 replications, namely control (A), addition of PGPR and *A. comosus* 40% (B), addition of PGPR and *A. comosus* 50% (C), and addition of PGPR and *A. comosus* 60% (D). Parameters measured were C-organic, nitrogen, phosphorus, potassium, pH, temperature, pathogens, and color organoleptic. Parametric data were analyzed by ANOVA. The results showed that the addition of PGPR and *A. comosus* significantly affect ($P < 0.05$) to the levels of C-organic, phosphorus levels, potassium levels, but not nitrogen levels. Addition of pineapple 50% will increase the nitrogen content twice higher than control. The best treatment is addition of PGPR and pineapple 60% with the content of C, P, K respectively 7.02%, 3.44% and 3.41%.

Keywords: *Euchema cottonii*, Liquid Organic Fertilizer, PGPR, *Ananas comosus*

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu produsen rumput laut yang terbesar di dunia, namun demikian, pemanfaatan rumput laut di dalam negeri hingga saat ini masih terbatas sebagai produk pangan, produk semi-jadi, serta beberapa produk kosmetik. Sedangkan penggunaan rumput laut yang tidak dapat

digunakan sebagai bahan pangan dapat digunakan untuk bidang pertanian dan hortikultura masih belum banyak dilakukan (Sedayu et al., 2013). Salah satunya adalah *Euchema cottonii*, rumput laut ini banyak mengandung trace mineral (Fe, B, Ca, Cu, Cl, K, Mg dan Mn) dan juga zat pengatur tumbuh (ZPT) seperti auksin, sitokinin, dan giberelin yang berguna untuk memacu pertumbuhan dan meningkatkan produksi

tanaman dan berpotensi dapat dimanfaatkan sebagai pupuk alami (Basmal, 2010)

Saraswati dan Sumarno (2008) menyatakan bahwa pupuk organik cair selain memiliki banyak kelebihan juga memiliki kekurangan, yaitu salah satunya proses pembuatannya dengan metode fermentasi membutuhkan waktu yang lama hingga berminggu-minggu bahkan berbulan-bulan, sehingga dibutuhkan katalisator untuk mempercepat proses fermentasi. Penambahan buah nanas pada pembuatan pupuk cair bertujuan untuk mempercepat proses fermentasi dan meningkatkan kandungan unsur hara dalam pupuk. Mikroorganisme membutuhkan karbon (C) sebagai sumber energi serta nitrogen (N) untuk mensintesis protein bagi pertumbuhan mikroorganisme itu sendiri yang selanjutnya dilepas kembali oleh salah satu komponen dalam organik cair. Menurut Setyawan (2010) dengan penambahan buah nanas dapat menghidrolisis ikatan peptida pada protein atau peptida menjadi molekul yang lebih kecil yaitu asam amino, sehingga dapat dimanfaatkan menjadi pupuk organik. Penggunaan enzim bromelin dapat mempercepat proses fermentasi pada pupuk cair rumput laut.

Pupuk organik cair dari rumput laut dapat diproduksi dengan teknologi fermentasi menggunakan bioaktivator yang bertujuan untuk mempercepat pembentukan pupuk cair. Bioaktivator yang biasa digunakan salah satunya adalah PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*). Beberapa bakteri dari kelompok PGPR adalah genus *Rhizobium*, *Azotobacter*, *Azospirillum* dan bakteri pelarut fosfat seperti genus *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Arthrobacter*, *Bacterium*, dan *Mycobacterium* (Biswas *et al.*, 2000). Bakteri *Rhizobium*, *Azotobacter*, *Azospirillum* dan bakteri pelarut fosfat mempunyai fungsi penting seperti dekomposisi bahan organik seperti protein, karbohidrat, jasad renik, mineralisasi senyawa organik, fiksasi hara, pelarut hara, nitrifikasi dan denitrifikasi.

Beberapa metode pembuatan pupuk cair rumput laut telah dilakukan sebelumnya, diantaranya adalah ekstraksi cairan rumput laut segar secara fisik, maupun ekstraksi dengan menggunakan alkali (Basmal, 2010). Pada metode tersebut, kandungan senyawa HPT dan unsur hara pupuk cair yang didapatkan masih belum optimal. Pada penelitian ini pembuatan pupuk cair rumput laut dari jenis rumput laut *E.cottonii* dilakukan dengan cara fermentasi untuk mendapatkan pupuk cair yang memiliki kandungan HPT yang tinggi, serta proses fermentasi yang lebih cepat yaitu 14 hari dari biasanya yang dilakukan 3 bulan. Penambahan buah nanas sebanyak 40%, 50%, dan 60%, mengacu pada penelitian Hapsari dan Welasih (2010) bahwa diperoleh hasil terbaik terjadi pada kondisi : nutrisi nitrogen pada konsentrasi enzim 40%, nutrisi fosfor dan kalium pada konsentrasi enzim 60%. Tujuan penelitian ini adalah untuk melihat pengaruh penambahan PGPR dan buah nanas terhadap spesifikasi pupuk organik cair rumput laut *E. cottonii* yang berupa kandungan c-organik, nitrogen, fosfor, dan kalium dan membandingkan dengan standarmenurut Peraturan Menteri Pertanian No. 28/Permentan/SR.130/5/2011 tentang persyaratan teknis organik pada pupuk organik cair.

METODE PENELITIAN

Materi

Sampel digunakan dalam penelitian ini adalah rumput laut *E. cottonii* yang didapat dari perairan Yogyakarta. Bahan

lain yang digunakan adalah buah nanas, PGPR, molase, dan aquadest. Alat yang digunakan yaitu yaitu waterbath, spektrofotometri, flamefotometri, sentrifuge, pH meter.

Metode

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan 4 perlakuan yaitu kontrol, PGPR dan nanas 40%, PGPR dan nanas 50%, dan PGPR dan nanas 60%. Parameter yang diukur pada penelitian yaitu c-organik, nitrogen, fosfor, dan kalium, nilai pH dan suhuyang dalam pupuk organik cair setelah fermentasi selama 14 hari, bakteri patogen, dan organoleptik warna.

Data hasil penelitian dianalisa menggunakan program SPSS 16 *Analys of varians* (ANOVA). Apabila P menunjukkan perbedaan nyata pada taraf uji 95% maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan (Steel and Torrie, 1991).

Persiapan sampel

Rumput laut dicuci bersih, buah nanas dikupas untuk diambil daging buahnya yang masih segar dan dihancurkan dengan blender hingga halus. Larutan PGPR disiapkan dengan dosis 5 ml PGPR dan 10 ml molase pada 1 liter aquadest.

Pengolahan pupuk organik cair (POC) rumput laut *E. cottonii*

Rumput laut ditimbang 500 gram kemudian dimasukan kedalam stoples volume 250 ml dan ditambahkan larutan PGPR dan buah nanas dengan konsentrasi 0%, 40%, 50%, dan 60%. Setelah itu ditutup rapat dan dilakukan fermentasi selama 14 hari dilakukan penyaringan menggunakan kertas saring sehingga mendapatkan filtrat.

Uji C-organik Metode Walkley & Black (Horwitz, 2000)

Sampel pupuk cair organik dimasukan ke dalam labu takar, ditambahkan H_2SO_4 pekat dan larutan $K_2Cr_2O_1$ 1N, didiamkan 30 menit dan ditambahkan larutan H_3PO_4 pekat dan diencerkan dengan aquades hingga homogen, setelah itu diendapkan. Larutan disaring dan bagian yang bening diambil, kemudian dimasukan ke dalam erlenmeyer dan ditambahkan aquades, dan 2 tetes indikator DPA. Campuran dititrasi dengan F_2SO_4 0,5 N sampai terjadi perubahan warna menjadi kehijauan sampai biru, dengan blanko sebagai pembanding (a). Perhitungan C-organik adalah sebagai berikut:

C organik (%)

$$= \frac{(b - a) \times NFeSO_4 \times 3 \times 10 \times \frac{100}{77} \times 100\%}{\left(\frac{100}{100} + ka\right) \times s_{sampel} (mg)}$$

Uji Nitrogen (Sudarmadji *et al.*, 2007)

Pupuk cair sebanyak 1 g dimasukan ke dalam labu kemudian ditambah katalis N sebanyak 2 g dan H_2SO_4 pekat sebanyak 10 ml. Sampel ditambah 10 ml aquadest dan 20 ml larutan NaOH- $Na_2S_2O_3$, kemudian batu didih dimasukan ke dalam labu destilasi yang berisi sampel. Larutan NaOH 0,1 N sebanyak 50 ml dimasukan ke dalam gelas beker dan ditambah 3 tetes MR (*Metil Red*), sebagai penampung. Sampel didestilasi hingga menghasilkan filtrat sebanyak 75 ml. Filtrat tersebut dititrasi HCl 0,02 N hingga berwarna kuning. Kadar Nitrogen dihitung dengan rumus:

Nitrogen %
= $\frac{(A - B) \times N \text{ HCl} \times 14.008 \text{ mg sampel} \times 100\%}{\text{mg sampel}}$

Uji Fosfor (Horwitz, 2000)

Pupuk cair sebanyak 5 g dimasukkan dalam labu digesti, kemudian ditambahkan HNO₃ 5 ml dan HClO₄ 5 ml, dikocok-kocok dan dibiarkan semalam. Labu dipanaskan mulai dengan suhu 100°C, setelah uap kuning habis suhu dinaikan hingga 200°C. Destruksi diakhiri bila sudah keluar uap putih dan cairan dalam labu tersisa sekitar 5 ml. Larutan didinginkan dan diencerkan dengan aquadest dan volume ditetapkan menjadi 50 ml, dikocok hingga homogen, biarkan semalam didapat ekstrak jernih (ekstrak A).

Ekstrak A dipipet 1 ml ke dalam tabung kimia volume 20 ml ditambahkan 9 ml aquadest di homogenkan. Ekstrak ini adalah hasil pengenceran 10x (ekstrak B). Ekstrak B 1 ml dimasukkan dalam tabung kimia volume 20 ml, begitupun masing-masing deret standar fosfor (0; 1; 2; 4; 6; 8; dan 10 ppm). Sampel dibiarkan 15 – 25 menit, lalu diukur dengan spektrofotometer 693 NM dan dicatat nilai absorbansinya. Kadar fosfor dihitung dengan rumus:

Kadar P (%)
= ppm kurva x ml ekstrak 1.000 ml-1 x 100 mg contoh-1 x fp x 31/95 x fk

Uji Kalium (BPT, 2005)

Pupuk cair ditimbang 5 g dan dimasukkan dalam labu Kjeldahl. Kemudian HNO₃ ditambahkan 5 ml dan HClO₄ 5 ml, dikocok-kocok dan dibiarkan semalam. Labu dipanaskan mulai dengan suhu 100°C, setelah uap kuning habis suhu dinaikan hingga 200°C. Destruksi diakhiri bila sudah keluar uap putih dan cairan dalam labu tersisa sekitar 5 ml. Larutan didinginkan dan diencerkan dengan aquadest dan volume ditetapkan menjadi 50 ml, dikocok hingga homogen, biarkan semalam atau disaring dengan kertas saring W-41 agar didapat ekstrak jernih (ekstrak A).

Ekstrak A dipipet 1 ml ke dalam tabung kimia volume 20 ml, kemudian ditambahkan 9 ml aquadest, dikocok dengan vortex mixer sampai homogen. Ekstrak ini adalah hasil pengenceran 10x (ekstrak B). K dalam ekstrak B diukur dengan flamefotometer atau SSA dengan deret standar sebagai pembanding (0; 2; 4; 8; 12; 16; dan 20 ppm K), dicatat emisi/absorbansi baik standar maupun contoh. Kadar K dihitung dengan rumus :

K (%)
= ppm kurva x ml ekstrak 1.000 ml-1 x 100mg contoh-1 x fp x fk

Pengukuran nilai pH (Balai Penelitian Tanah, 2005)

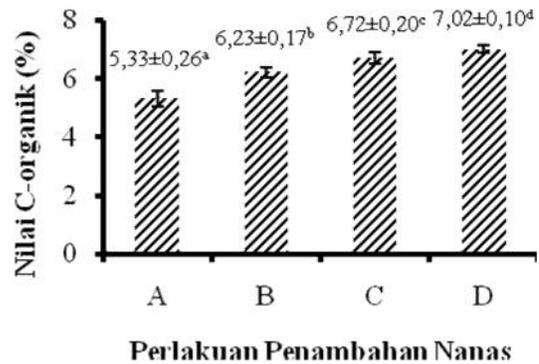
Setiap ekstrak dari setiap perlakuan diambil 10 ml dimasukkan kedalam *beaker glass*, selanjutnya diukur nilai pH dengan menggunakan alat pH meter.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai C-organik

Kandungan C-organik mengalami peningkatan pada setiap perlakuan (Gambar 1). Peningkatan C-organik disebabkan karena adanya penambahan nanas yang mengandung total karbon tinggi sekaligus penambahan

bioaktivator sehingga mikroorganisme pada pupuk cair semakin banyak.



Gambar 1. Grafik Nilai C-organik Pupuk Cair Organik *E.cottonii* pada Fermentasi 14 Hari

Keterangan:

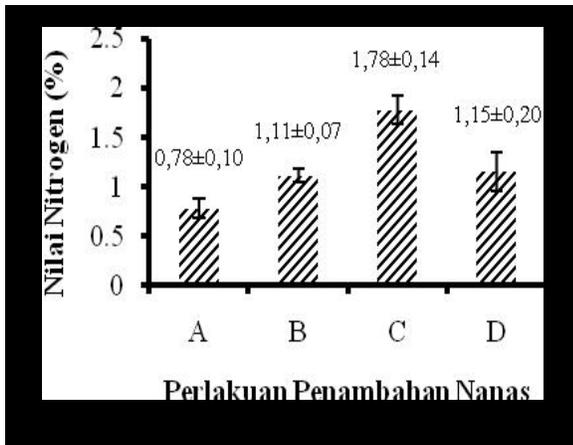
- A = Rumput laut *E.cottonii* fermentasi kontrol
- B = Rumput laut *E.cottonii* fermentasi dengan PGPR dan buah nanas 40%
- C = Rumput laut *E.cottonii* fermentasi dengan PGPR dan buah nanas 50%
- D = Rumput laut *E.cottonii* fermentasi dengan PGPR dan buah nanas 60%

Penambahan nanas dan PGPR ini mempengaruhi kandungan C-organik dikarenakan C-organik yang cukup tinggi yaitu mencapai 7,02% sehingga sampel yang ditambahkan buah nanas dan PGPR memiliki C-organik lebih tinggi dibandingkan kontrol. Menurut Illera-Vives et al. (2015) berbagai jenis unsur hara, terutama N, disamping P, K dan yang lain sebagai hasil penguraian, akan terikat dalam tubuh jasad renik.

Peraturan Menteri Pertanian No. 28/Permentan/SR.130/5/2011 tentang persyaratan teknis minimal kandungan C-organik pada pupuk organik cair adalah min 6%. Kandungan C-organik yang ada pada semua perlakuan pupuk organik telah memenuhi persyaratan teknis minimal dari Kementerian Pertanian. Apabila kandungan C-organik <6% maka akan berdampak pada tanah yaitu masalah pencucian sekaligus kelambatan penyediaan hara pada tanah sehingga akan berakibat defisiensi unsur hara tanah.

Nilai Nitrogen

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan nitrogen pada sampel A lebih rendah dibandingkan dengan sampel B, C, dan D. Kandungan nitrogen pada sampel B meningkat sebanyak 0,33% dari sampel A, kemudian pada sampel C meningkat dua kali lipat yaitu sebanyak 0,67%, akan tetapi kandungan nitrogen kembali menurun pada sampel C sebanyak 0,63% yaitu pada penambahan PGPR dan nanas 60%. Menurut Hapsari dan Welasih (2010) hasil terbaik nutrisi nitrogen yaitu pada konsentrasi enzim 40%.



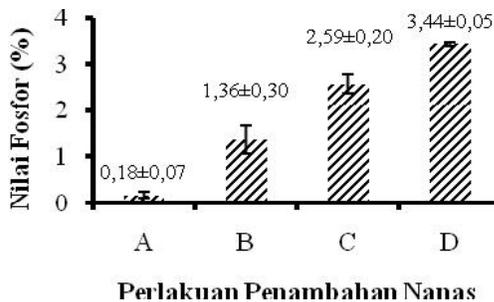
Gambar 2. Grafik Nilai Nitrogen Pupuk Cair Organik *E.cottonii* pada Fermentasi 14 Hari

Kenaikan kadar nitrogen pada sampel B dan C disebabkan aktivitas mikroorganisme yang terdapat dalam fermentasi pupuk cair rumput laut. Hal ini terjadi karena penambahan bioaktivator PGPR dan buah nanas sebanyak 40-50%, maka mikroorganisme pada proses fermentasi menjadi semakin banyak. Hal ini sesuai dengan pendapat Citawaty (2011) bahwa kandungan amoniak yang ada di dalam fermentasi pupuk cair akan meningkat dan selanjutnya akan di ubah menjadi senyawa yang mudah di serap tanaman yaitu NO_3^- (nitrat) dan NH_4^+ (amoniak).

Menurut Peraturan Menteri Pertanian No.7/Permentan/SR.140/10/2011, persyaratan teknis minimal kandungan N pada pupuk organik cair adalah 3-6 %. Kandungan N yang ada pada perlakuan penambahan PGPR dan nanas belum memenuhi persyaratan teknis minimal dari Kementerian Pertanian. Hal ini diduga karena pemberian pupuk cair rumput laut dekomposisinya berjalan lambat sehingga kandungan nitrogen setelah pemberian perlakuan tidak meningkat nyata sehingga belum dapat menaikkan kandungan nitrogen sampai batas minimal SNI yang ditetapkan.

Nilai Fosfor

Kandungan fosfor pada setiap perlakuan terus mengalami peningkatan karena adanya penambahan bioaktivator PGPR dan buah nanas (Gambar 3). Pemberian nanas pada konsentrasi 40%- 50% mengandung sejumlah mikroorganisme yang menghasilkan enzim bromelin dan fosfatase yang cukup tinggi, sehingga proses asimilasi fosfor terjadi secara sempurna dan hasilnya meningkat.



Gambar 3. Grafik Nilai Fosfor Pupuk Cair Organik *E.cottonii* pada Fermentasi 14 hari

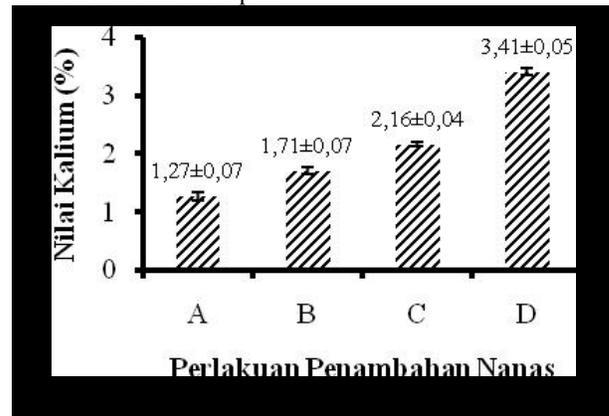
Peningkatan kandungan fosfor yang berbeda pada sampel D dengan konsentrasi 60% dipengaruhi oleh kandungan nitrogen. Sampel D memiliki kandungan nitrogen yang lebih rendah. Stofella dan Kahn (2001) menyatakan bahwa kandungan P_2O_5 berkaitan dengan kandungan N dalam substrat, semakin besar nitrogen yang dikandung maka multiplikasi mikroorganisme yang merombak fosfor akan meningkat, sehingga kandungan fosfor dalam pupuk cair juga meningkat.

Kandungan fosfor pada suatu bahan seperti pupuk organik cair juga dipengaruhi oleh kandungan yang lainnya juga seperti kandungan nitrogen, berdasarkan penelitian dari Hidayati *et al.* (2011) yang menyatakan kandungan nitrogen kemungkinan berkaitan dengan jumlah mikroorganisme yang tumbuh. Semakin besar nitrogen yang dikandung maka multiplikasi mikroorganisme yang merombak fosfor akan meningkat, sehingga kadungan fosfor dalam pupuk akan meningkat.

Berdasarkan penelitian Irma dan Sari (2015) pada hasil analisis uji tanah dan pupuk, unsur P pada limbah cair nanas sebanyak 0,01mg/l namun setelah diberikan ketanah, P tersedianya menjadi 35,38ppm pada tanah yang sudah terpapar satu kali. Hal ini dikarenakan pupuk limbah cair nanas membantu tanah mengikat P lebih banyak, sehingga tanaman mendapat unsur P bukan hanya dari limbah cair nanas saja namun dari tanah.

Nilai Kalium

Jumlah kalium dari keempat perlakuan menunjukkan hasil yang berbeda nyata. Kandungan kalium pada setiap perlakuan mengalami peningkatan. Peningkatan kandungan kalium didasarkan pada semakin banyaknya mikroorganisme yang terdapat pada pupuk cair akibat pemberian bioaktivator PGPR dan buah nanas. Hal ini terjadi karena semakin besar penambahan buah nanas maka kandungan K-total pada pupuk cair akan semakin besar pula.



Gambar 4. Grafik Kadar Kalium Pupuk Cair Organik *E.cottonii* pada Fermentasi 14 Hari

Hidayati *et al.* (2015) menyebutkan bahwa kalium digunakan oleh mikroorganisme dalam bahan substrat sebagai katalisator, dengan kehadiran bakteri dan segala aktifitasnya akan sangat berpengaruh terhadap peningkatan kandungan kalium. Kalium diikat dan disimpan dalam sel oleh bakteri dan jamur.

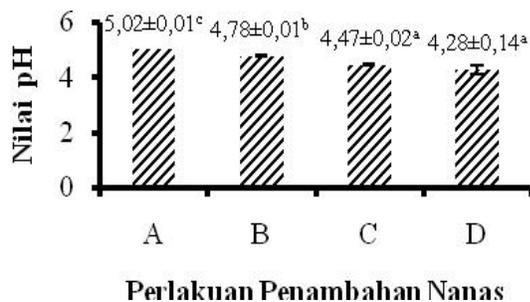
Menurut Peraturan Menteri Pertanian No.7/Permentan/SR.140/10/2011 persyaratan teknis minimal kandungan Kalium pada pupuk organik cair adalah 3-6 %. Kandungan kalium yang ada pada perlakuan penambahan

PGPR dan nanas 60% sudah memenuhi persyaratan teknis minimal dari Kementerian Pertanian. Menurut Kunstantini (2014) fungsi kalium pada tanaman yaitu dapat mempengaruhi kualitas rasa, warna, dan bobot pada buah dan bunga.

Kandungan kalium pada pupuk organik cair *E.cottonii* pada perlakuan penambahan PGPR dengan penambahan buah nanas pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan fosfor pada pupuk organik dari urin sapi dengan penambahan limbah ikan dan buah nanas. Menurut Indriani (2013) nilai kandungan K_2O pada pupuk cair urin sapi tanpa atau dengan penambahan limbah ikan dan buah nanas sebelum dan sesudah fermentasi meningkat yaitu dari 0,42% menjadi 1,37%.

Nilai pH

Nilai pH pupuk rumput laut *E.cottonii* yang difermentasi selama 14 hari dengan perlakuan yang berbeda tersaji pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Nilai pH Pupuk Cair Organik *E.cottonii* pada Fermentasi 14 Hari

Data pada Gambar 8 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nilai pH pada kontrol dan pada perlakuan dengan penambahan buah nanas. Nilai pH pada setiap perlakuan mengalami penurunan. Nilai pH akan cenderung turun karena mikroorganisme yang dihasilkan dari penambahan PGPR dan buah nanas yang digunakan bersifat asam, dan cenderung berkembang cukup baik pada kondisi pH agak asam. Asam-asam yang terbentuk seperti asam asetat, asam piruvat, dan asam laktat yang dapat menurunkan nilai pH lingkungan pertumbuhan mikroorganisme dan menimbulkan rasa asam.

Masuda *et al.* (2000) menyatakan bahwa pemberian bahan yang kaya akan karbohidrat *fermentable* dapat mempercepat penurunan pH, karena karbohidrat *fermentable* merupakan energi bagi pertumbuhan bakteri pembentuk asam laktat dan asam laktat yang dihasilkan bereaksi dengan NH_3 .

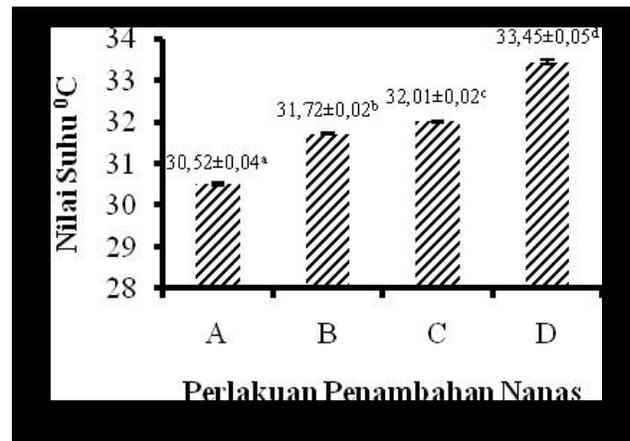
Kandungan buah nanas yang bersifat asam mempengaruhi kandungan pH pada setiap sampel yang dilakukan. Menurut Ratnaningsih *et al.* (2009) pH yang terus menurun disebabkan proses metanogenesis tidak berjalan sempurna, bakteri penghasil asam tumbuh terlalu cepat sehingga asam yang dihasilkan akan lebih banyak dari jumlah yang dapat dikonsumsi oleh bakteri penghasil methan, akibatnya sistem akan terlalu asam.

Menurut Peraturan Menteri Pertanian

No.8/Permentan/SR.130/5/2011, persyaratan teknis minimal nilai pH pada pupuk organik cair adalah 4 - 8. Nilai pH yang ada pada semua perlakuan pupuk organik telah memenuhi persyaratan teknis minimal dari Kementerian Pertanian. Menurut Sutanto (2002) pada prinsipnya bahan organik dengan pH antara 3 - 11 dapat difermentasikan, pH optimum berkisar antara 5,5 - 8.

Suhu

Suhu pupuk cair pada setiap perlakuan mengalami kenaikan. Peningkatan suhu yang terjadi pada setiap perlakuan menandakan bahwa adanya aktivitas mikroorganisme yang terjadi pada proses fermentasi sehingga suhu meningkat (Gambar 6).



Gambar 6. Grafik suhu Pupuk Cair Organik *E.cottonii* pada Fermentasi 14 Hari

Pengukuran suhu pada pupuk cair organik dilakukan setelah fermentasi selama 14 hari. Data yang diperoleh yaitu suhu pada sampel perlakuan penambahan PGPR dan nanas mengalami kenaikan rata-rata sebanyak 10 C dari suhu kontrol, dimana suhu pada semua sampel berkisar antara 30,5 - 33,40 C. Citawaty (2011) menyatakan bahwa suhu kurang dari 450 C, proses fermentasi dibantu oleh mikroorganisme mesofilik yang berfungsi untuk memperkecil ukuran partikel bahan organik. Suhu fermentasi di atas 450C maka mikroorganisme yang berperan adalah mikroorganisme termofilik yang berfungsi untuk mengkonsumsi karbohidrat dan protein sehingga bahan fermentasi dapat terdegradasi dengan cepat. Aktivitas mikroorganisme termofilik akan berhenti ketika bahan makanan sudah habis hal ini ditandai dengan terjadinya penurunan suhu. Saat itu, mikroorganisme mesofilik akan memulai aktivitasnya kembali untuk merombak sisa proses sebelumnya menjadi gula yang sederhana.

Berdasarkan hasil pengukuran suhu pupuk cair setelah fermentasi selama 14 hari, suhu tertinggi terdapat pada perlakuan D yaitu 33,4°C.

Bakteri Patogen

Semua POC negatif *Salmonella sp* dan *E. coli*. Kandungan bakteri patogen pada pupuk rumput laut *E.cottonii* yang difermentasi selama 14 hari tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan bakteri patogen pada pupuk organik cair *E. cottonii* secara kuantitatif

No	Bakteri	Perlakuan	Hasil Pemeriksaan
1	<i>Escherichia coli</i>	A	Negatif
		B	Negatif
		C	Negatif
		D	Negatif
2	<i>Salmonella</i> sp	A	Negatif
		B	Negatif
		C	Negatif
		D	Negatif

Hal tersebut dapat disebabkan saat pembuatan POC dengan fermentasi dihasilkan panas yang menyebabkan kematian bakteri patogenik. Menurut Peraturan Menteri Pertanian No. 28/Permentan/SR.130/5/2009, persyaratan teknis minimal bakteri patogen *E. coli* dan *Salmonella* sp adalah Nol pada pengenceran 10-3 dengan metode MPN-Durham. Kandungan bakteri patogen yang ada pada semua perlakuan pupuk organik telah memenuhi persyaratan teknis minimal dari Kementerian Pertanian.

Organoleptik Warna

Menurut standar kualitas pupuk organik cair Permentan No. 70/Permentan/SR.140/10/2011 warna pupuk cair yang sudah matang adalah berwarna coklat kehitaman. Berdasarkan hasil pengamatan organoleptik warna yang terlihat pada Tabel 2 warna pupuk cair rata-rata yaitu coklat menuju coklat kehitaman.

Tabel 2. Hasil Pengamatan Uji Organoleptik Warna

Perlakuan	Hasil Organoleptik Warna		
	1	2	3
A	C	C	C
B	C	SC	C
C	CK	CK	SC
D	CK	CK	CK

Keterangan:

- C : Coklat
 SC : Sangat coklat
 CK : Coklat Kehitaman

Hal ini berarti penambahan dosis buah nanas berpengaruh terhadap kecepatan kematangan warna pupuk cair. Menurut Sofyan *et al.* (2007) bau yang ada dalam pupuk cair bersumber dari bahan anorganik yang belum terdegradasi menjadi bahan-bahan organik.

Spesifikasi pupuk organik cair rumput laut

Hasil analisis unsur hara pupuk organik cair rumput laut *E. cottonii*, yaitu unsur N tidak memenuhi standar kualitas pupuk organik karena rendahnya sumber N yang terdapat di dalam *E. cottonii* dan buah nanas (*A. comosus*) yang digunakan dalam proses pengolahannya. Unsur lain yaitu C, P, dan K pada pupuk organik cair rumput laut *E. cottonii* memenuhi standar kualitas pupuk organik.

Perbedaan kandungan unsur hara pupuk cair rumput laut hasil fermentasi dengan pupuk cair rumput laut komersial tersaji pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan Unsur Hara Pupuk *E. cottonii* Fermentasi PGPR dan Pupuk Cair Rumpun Laut Komersial

Unsur Hara	Fermentasi PGPR	Komersial	Standar (2014)
C (%)	7,02	36,25	Min 6
N (%)	1,78	11,50	3-6
P (%)	3,44	0,48	3-6
K (%)	3,41	13,29	3-6

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian adalah: Pupuk organik yang dihasilkan dengan penambahan PGPR dan buah nanas memiliki kandungan c-organik, fosfor, kalium, pH, bakteri *Salmonella* sp dan *Escherichia coli* yang telah memenuhi standar Permentan No. 70/Permentan/SR.140/10/2011.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Laboratorium Teknologi hasil Perikanan FPIK-Universitas Diponegoro yang telah membantu kelancaran dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Balai Penelitian Tanah. 2005. Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk. Balai Penelitian Tanah. Bogor. 136 hlm.
- Basmal. J. 2010. Teknologi Pembuatan Pupuk Cair Kombinasi Hidrolisat Rumpun Laut *Sargassum* sp. dan Limbah Perikanan. Jurnal Squalen Buletin Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan., 5(2): 59-66.
- Biswas J.C, J.K. Ladha, dan F.B. Dazzo. 2000. Rhizobial inoculation improves nutrient uptake and growth of lowland rice. Soil Sci. Soc. Am. J., 64(1): 1644-1650.
- Citawaty, Annica. 2011. Pengomposan Limbah Isi Rumen Sapi dengan Penambahan Sekam pada variasi Yang Berbeda. [Skrripsi]. Teknik Lingkungan Universitas Diponegoro. Hlm 1-109.
- Hapsari, N dan Welasih. 2010. Pemanfaatan Limbah Ikan Menjadi Pupuk Organik. Jurnal Kimia., 2(1): 1-7.
- Hidayati, Y.A., T.A. Kurnani., E.T. Marlina dan E. Harlia. 2011. Kualitas Pupuk Cair Hasil Pengomposan Feses Sapi Potong Menggunakan *Saccharomyces cereviceae*. Jurnal ilmu ternak., 11(2):104-107
- Horwitz, W. 2000. Official Methods of Analysis of AOAC International 17thed, AOAC International, Gaithersburg. Article. pp. 12-35.
- Illera-Vivesa, M., S. S. Labandeirab., L.M. Britoc., A. López-Fabala, dan M.E. López- Mosquera. 2015. Evaluation Of Compost From Seaweed And Fish

Waste As A Fertilizer Forhorticultural Use
Scientia Horticulturae. 186(2) 101–107.

- Indriani, F. 2013. Studi Pengaruh Penambahan Limbah Ikan pada Pupuk Cair Dari Urin Sapi Terhadap Kandungan Unsur Hara Makro (CNPk). [Skripsi]. Teknik Lingkungan Universitas Diponegoro. Hlm 1-121.
- Irma, Y. S, Dan K. Sari. 2015. Perbandingan Jenis Media Tanam Tanah Entisol Yang Terpapar Satu Kali dan Dua Kali oleh Limbah Cair Nanas Terhadap Pertumbuhan Seledri (*Apium Graveolens* L.) Sebagai Sumber Belajar Biologi. Jurnal Pendidikan Biologi., 6(1): 63-70.
- Masuda, T., T. Taniguchi., K. Suzuki., T. Sakai., dan T. Morichi. 2000. Effect of The Difference in The High Molecular Weight Fraction of Whey Between Cow's Milk and Goat's Milk on Creaming Phenomenon. Journal College of Bioresource Science. 1(2): 351-357.
- Menteri Pertanian Republik Indonesia. 2011. Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 70 Tahun 2011, tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembenh Tanah.
- Menteri Pertanian Republik Indonesia. 2004. Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 02 Tahun 2004, tentang Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik.
- Menteri Pertanian Republik Indonesia. 2009. Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2009, tentang Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik.
- Saraswati R, dan Sumarsono. 2008. Pemanfaatan Mikroba Penyubur Tanah Sebagai Komponen Teknologi Pertanian. Iptek Tanaman Pangan., 3(1): 11-67.
- Sedayu, B.B., S.E. Made, dan A. Luthfi. 2013. Pupuk Cair dari Rumput Laut *Eucheuma Cottonii*, *Sargassum Sp.* dan *Gracilaria Sp.* menggunakan Proses Pengomposan. JPB Perikanan., 9(1): 61–68.
- Setyawan, W. A., 2010. Pemanfaatan Limbah Ikan Menjadi Pupuk Organik. [Skripsi]. Universitas Pembangunan Nasional "Veteran". Hlm 1-35
- Sudarmadji, S. 2007. Analisis Bahan Makana dan Pertanian. Liberty Yogyakarta. Yogyakarta. 109 hlm.
- Sofyan, Ritung., Wahyunto., F. Agus dan H. Hidayat. 2007. Evaluasi Kesesuaian Lahan dengan Contoh Peta Arahana Penggunaan Lahan Kabupaten Aceh Barat. Balai Penelitian Tanah dan World Agroforestry Center.
- Stofella, P.J and B. A. Kahn. 2001. Compost Utilization in Holticultural Cropping Systems. Lewish Publisher, USA.
- Sutanto, R. 2002. Penerapan Pertanian Organik. Kanisius. Yogyakarta. 90 hlm.