

PEMANFAATAN PASTA LIMBAH KARAGENAN DARI RUMPUT LAUT *Eucheuma* sp. SEBAGAI PUPUK PADA TANAH TERDEGRADASI

Utilization of Carrageenan Waste Pastes from Eucheuma sp. as Fertilizer on Degraded Soil

Basuki Wasis¹, Pipih Suptijah^{2*}, Putri Septembriani²

¹Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor

²Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor

Diterima 19 Oktober 2012/Disetujui 9 Desember 2012

Abstract

Carrageenan waste is a by-product of red seaweeds processing from Rhodophyceae class that has not been utilized. Carrageenan waste is suggested to contain minerals that can be used as plant nutrients. The purpose of this study was to use carrageenan waste as an organic fertilizer pastes for jabon seedlings on degraded land. Organic fertilizer pastes were made from carrageenan waste fertilizer and commercial compost fertilizer with various formulations. Each formulation was tested on jabon seedling to the parameter of height, diameter, and biomass. Carrageenan waste has high moisture and a variety of nutrients needed for crops such as C, N, P, and K. The optimum of height, diameter, and biomass of jabon seedling optimum found when 85% carrageenan waste fertilizer pastes with 15% compost was used. The high of jabon seedling was 8.72 cm with an increase of 60.89% for control; best diameter jabon seedling that was equal to 0.067 cm with an increase of 74.03% of the control, as well as the biomass of 4.85 g/week. Treatment of 100% and 85% carrageenan waste fertilizer pastes with mixture 15% of compost could improve physical properties of degraded soil. Both treatments increased the pH and some nutrients in the soil even though the soil did not meet the general standards.

Key words: carrageenan, carrageenan waste, degraded soil, *Eucheuma* sp., seaweed

Abstrak

Limbah karagenan merupakan hasil samping dari pengolahan rumput laut merah kelas *Rhodophyceae* yang belum dimanfaatkan. Limbah karagenan ini diduga mengandung mineral yang dapat dimanfaatkan sebagai nutrisi tanaman. Tujuan penelitian ini adalah untuk memanfaatkan limbah karagenan sebagai pupuk pasta organik pada semai jabon di tanah terdegradasi. Pupuk pasta organik merupakan campuran pupuk limbah karagenan dengan pupuk kompos komersial dengan berbagai formula. Setiap formulasi diuji terhadap semai jabon dengan parameter tinggi, diameter, dan biomassa. Limbah karagenan mengandung kadar air yang tinggi dan memiliki berbagai unsur hara yang diperlukan tanaman, misalnya C, N, P, dan K. Tinggi, diameter, dan biomassa semai jabon terbaik didapat dengan penggunaan pupuk pasta limbah karagenan 85% dan kompos 15%. Tinggi semai jabon terbaik yaitu 8,72 cm dengan peningkatan terhadap kontrol sebesar 60,89%; adapun diameter semai jabon terbaik yaitu sebesar 0,067 cm dengan peningkatan terhadap kontrol sebesar 74,03%; serta biomassa sebesar 4,85 g/minggu. Perlakuan pupuk pasta limbah karagenan 100% dan pupuk pasta limbah karagenan 85% dengan campuran kompos 15% dapat memperbaiki sifat fisik tanah terdegradasi. Kedua perlakuan tersebut dapat meningkatkan pH dan beberapa unsur hara dalam tanah walaupun belum memenuhi standar tanah pada umumnya.

Kata kunci: *Eucheuma* sp., karagenan, limbah karagenan, rumput laut, tanah degradasi

*Korespondensi: Jln. Lingkar Akademik, Kampus IPB
Dramaga Bogor 16680. Telp. +622518622915 E-mail:
suptijah@yahoo.com

PENDAHULUAN

Rumput laut adalah komoditas ekspor dan perikanan budidaya yang sangat diunggulkan. Produksi rumput laut nasional tahun 2010 mencapai 3,082 juta ton, di atas target yang telah ditetapkan oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan sebesar 2,574 juta ton. Angka ini naik dari tahun sebelumnya yang mencapai 2.963.556 ton. Produksi rumput laut merupakan yang terbesar dibandingkan dengan komoditas perikanan lainnya. Rumput laut yang dibudidayakan oleh para pembudidaya sebagian besar adalah rumput laut *Euचेuma cottonii* dan *Gracilaria sp.* (KKP 2011). Makroalga menjadi sumber nutrisi yang sangat baik bagi makanan, pakan ternak, pupuk dan produksi fikokoloid, contoh agar-agar, karagenan, dan alginat (Thirumaran *et al.* 2009). Karagenan merupakan polisakarida linear bersulfat yang diekstraksi dari rumput laut merah tertentu kelas Rhodophyceae (Sperisa *et al.* 2011). Karagenan telah banyak digunakan dalam industri makanan sebagai bahan pengental, pembentuk gel, dan sebagai eksipien dalam bentuk pil dan tablet di industri non-makanan (Campo *et al.* 2009). Hasil pengolahan tidak hanya berupa karagenan, namun juga menghasilkan residu atau limbah. Tes dibuktikan dari adanya tumpukan limbah rumput laut di lingkungan sekitar industri yang memanfaatkan sumber daya nabati laut tersebut.

Tumpukan limbah rumput laut yang telah melapuk itu biasanya tumbuh gulma atau beraneka ragam tanaman. Limbah padat (ampas) tersebut diduga mengandung unsur hara makro dan mikro yang cukup lengkap. Limbah karagenan yang kaya akan unsur hara makro dan mikro tersebut diduga berpotensi sebagai pupuk yang dapat membantu proses mempercepat pertumbuhan semai jabon. Jabon saat ini banyak dikembangkan untuk bahan baku industri dijadikan sebagai salah satu alternatif pengganti sengon di hutan rakyat. Keunggulan jabon yang cepat tumbuh (*fast grow*) ini sedang banyak dibudidayakan (Pratiwi 2003).

Tujuan penelitian ini yaitu memanfaatkan limbah karagenan sebagai pupuk pasta organik, membuat pupuk pasta, dan menganalisis pengaruh penggunaan pupuk pasta limbah karagenan dalam meningkatkan pertumbuhan semai jabon pada tanah terdegradasi.

MATERIAL DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rumput laut *Euचेuma sp.*, pupuk kompos komersial (Agro Flower), semai jabon umur dua bulan pada ketinggian 3-5 cm, dan NaOH 0,1%.

Alat-alat yang digunakan yaitu *Atomic Absorption Spechtrophotometry* (AAS) (Shimadzu tipe AA 680), oven (Yamato), timbangan digital, neraca *ohause*, *beaker glass*, termometer, pengaduk, kain blacu, kompor, kaliper, karung, penggaris 30 cm, plastik, *polybag*, penyiram tanaman, pulpen/pensil, kertas label, dan alat untuk analisis proksimat.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam 2 tahap yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Penelitian pendahuluan meliputi pembuatan karagenan untuk mendapatkan residunya (limbah), analisis proksimat limbah karagenan, analisis mineral limbah karagenan, dan analisis unsur hara media tanah, serta pembuatan formulasi pupuk pasta. Penelitian utama meliputi penanaman, perawatan, dan pengamatan selama 12 minggu, kemudian dilakukan analisis unsur hara media tanah setelah perlakuan.

Penelitian Pendahuluan

Pembuatan karagenan

Prosedur kerja pembuatan karagenan memodifikasi dari penelitian Suryaningrum (2003), yaitu diawali dengan mencuci rumput laut *Euचेuma sp.* kering dengan air untuk menghilangkan kotoran dan benda asing yang menempel. Rumput laut yang telah dicuci, kemudian direndam menggunakan

NaOH 0,1% selama 24 jam agar rumput laut menjadi lunak sehingga memudahkan proses ekstraksi dan untuk meningkatkan kekuatan gel. Tahap selanjutnya rumput laut direndam menggunakan NaOH 0,1% kemudian dicuci dengan air untuk menghilangkan residu NaOH.

Rumput laut yang sudah dicuci diekstraksi menggunakan air dengan perbandingan 1:10 selama 2-4 jam pada suhu 95-100°C. Proses ekstraksi dilakukan untuk mengeluarkan gel yang terkandung dalam rumput laut. Hasil proses ekstraksi disaring dengan kain blacu untuk memisahkan filtrat dan residu. Residu inilah yang disebut limbah karagenan. Residu tersebut kemudian disimpan selama 1 hari dalam lemari pendingin.

Analisis proksimat limbah karagenan

Analisis proksimat dilakukan untuk menentukan komposisi kimia limbah karagenan, termasuk di dalamnya analisis kadar air, lemak, protein, dan abu (AOAC 1984).

Analisis unsur hara

Analisis unsur hara limbah karagenan meliputi uji nitrogen (N), karbon (C), fosfor (P), kalium (K), kalsium (Ca), magnesium (Mg), besi (Fe), mangan (Mn), dan seng (Zn). Analisis mineral ini menggunakan metode *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS).

Analisis unsur hara pupuk kompos meliputi uji kandungan debu, pasir, liat, pH, kapasitas tukar kation (KTK), karbon organik (C-organik), nitrogen total (N-total), fosfor (P), kalium (K), kalsium (Ca), magnesium (Mg), natrium (Na), seng (Zn), tembaga (Cu), mangan (Mn), dan besi (Fe). Analisis mineral media tanah menggunakan metode AAS.

Analisis unsur hara media tanah meliputi uji kandungan debu, pasir, liat, pH, kapasitas tukar kation (KTK), karbon organik (C-organik), nitrogen total (N-total), fosfor (P), kalium (K), kalsium (Ca), magnesium (Mg), seng (Zn), mangan (Mn), tembaga (Cu), dan besi (Fe). Analisis mineral pupuk kompos menggunakan metode AAS.

Formulasi pupuk pasta

Limbah karagenan yang telah terkumpul disimpan dalam lemari pendingin selama satu hari, kemudian ditimbang sebanyak 1 kg, lalu dilakukan pengovenan pada suhu 70-80°C dibarengi dengan pengadukan setiap 30 menit selama 12 jam. Pupuk kompos kemudian dicampurkan dengan limbah karagenan sesuai dengan formula yang telah ditentukan. Hasil pencampuran yang telah disesuaikan dengan ketentuan formula yang dibuat tersebut dibungkus dalam aluminium foil, lalu disimpan selama satu hari dalam lemari pendingin. Penentuan formula pupuk pasta campuran dari limbah karagenan dan pupuk kompos meliputi:

PA = pupuk pasta limbah karagenan 100 g

PB = pupuk kompos 5 g + pupuk limbah karagenan 95 g

PC = pupuk kompos 10 g + pupuk limbah karagenan 90 g

PD = pupuk kompos 15 g + pupuk limbah karagenan 85 g

PE = pupuk kompos 20 g + pupuk limbah karagenan 80 g

PF = pupuk kompos 25 g + pupuk limbah karagenan 75 g

Penelitian Utama

Penelitian utama yaitu mencari formulasi pupuk pasta limbah karagenan terbaik pada pertumbuhan semai jabon yang meliputi tahapan penyiapan media tanam, penyapihan semai jabon, dan pemeliharaan serta pengamatan pertumbuhan semai jabon selama 12 minggu. Pengamatan pertumbuhan semai jabon yang diamati yaitu tinggi, diameter, dan biomassa. Penelitian ini menggunakan 8 jenis perlakuan dengan 10 kali ulangan. Masing-masing perlakuan mempunyai ulangan yang jumlahnya ditentukan menggunakan persamaan $(t-1)(r-1)$

≥ 15 , r adalah jumlah ulangan dan t merupakan jumlah perlakuan. Media tanam kembali dianalisis unsur haranya dengan metode AAS dari perlakuan yang menghasilkan tinggi, diameter, dan biomassa terbaik.

Tahapan penyiapan media tanam

Pupuk pasta yang disimpan dalam lemari pendingin kemudian dikeluarkan dan didiamkan ± 1 jam. Pupuk pasta disimpan dalam lemari pendingin selama satu jam, kemudian dikeluarkan dari aluminium foil dan dicampurkan pada media tanah. Media tanah yang sudah dicampurkan dimasukkan dalam masing-masing *polybag*. Semua campuran yang telah dimasukkan dalam *polybag*, kemudian media tanam didiamkan selama 1 minggu. Tanah terdegradasi, pupuk pasta limbah karagenan, dan pupuk kompos masing-masing ditimbang sesuai perlakuan yang ingin diuji. Perlakuan yang digunakan untuk media tanam semai jabon meliputi:

T = tanah 1000 g

K = tanah 1000 g + pupuk kompos 100 g

PA = tanah 1000 g + pupuk pasta limbah karagenan 100 g

PB = tanah 1000 g + pupuk kompos 5 g + pupuk limbah karagenan 95 g

PC = tanah 1000 g + pupuk kompos 10 g + pupuk limbah karagenan 90 g

PD = tanah 1000 g + pupuk kompos 15 g + pupuk limbah karagenan 85 g

PE = tanah 1000 g + pupuk kompos 20 g + pupuk limbah karagenan 80 g

PF = tanah 1000 g + pupuk kompos 25 g + pupuk limbah karagenan 75 g

Polybag yang digunakan sebanyak 80 buah termasuk *polybag* untuk kontrol. Tanaman disiram setiap hari pada waktu pagi dan sore hari.

Tahapan penyapihan semai jabon

Semai jabon dilepas dari plastik media tanam awalnya. Lubang tanam kecil dibuat di atas permukaan tanah menggunakan jari. Semai jabon kemudian ditanam ke dalam tanah yang telah disediakan. Penyapihan semai dilakukan pada pagi hari.

Pemeliharaan dan pengamatan semai jabon

Pemeliharaan semai jabon dilakukan dengan menyiramnya setiap hari pada pagi dan

sore hari di rumah kaca. Pengamatan terhadap tinggi dan diameter semai jabon dilakukan setiap satu minggu sekali. Pengukuran tinggi dilakukan menggunakan penggaris 30 cm dan diamati mulai dari permukaan tanah (separuh tinggi *polybag*) hingga mencapai titik tumbuh tunas daun. Pengukuran diameter dilakukan menggunakan kaliper digital dan diamati 1 cm dari atas permukaan tanah yang telah ditandai supaya setiap pengukuran diameter dilakukan pada titik dan arah yang sama. Biomassa diamati dengan mengambil sampel pertumbuhan tanaman terbaik, sedang, dan rendah.

Pengukuran biomassa, data primer yang diperoleh dihitung berat basahnya dan contoh yang diambil dikeringkan untuk menentukan berat keringnya.

$$KA(\%) = \frac{BBc - BKc}{BKc} \times 100\%$$

Keterangan :

% KA = Persen Kadar Air

BBc = Berat basah contoh

BKc = Berat kering contoh

Berat kering tumbuhan diketahui setelah pengovenan, apabila berat basah diketahui dan kandungan air telah diperoleh dari contoh uji kecil maka berat kering dari masing-masing sampel dapat dihitung dengan rumus:

$$BKT = \frac{BB}{1 + \frac{\%KA}{100}}$$

Keterangan :

BKT = Berat kering tanur

BB = Berat basah

% KA = Persen kadar air

Berat kering yang dihasilkan setelah pengovenan dinyatakan dalam satuan gram per individu untuk mengetahui biomassa tumbuhan tersebut.

Analisis Data

Hasil yang diperoleh dari pengukuran terhadap nilai laju pertumbuhan yang

meliputi parameter tinggi, diameter, dan biomassa semai jabon selanjutnya dicari nilai rata-ratanya. Nilai rata-rata tersebut dihitung menggunakan rumus berikut:

$$x = 1 + \frac{\sum_{i=1}^n X}{n}$$

Keterangan :

X = Nilai rata-rata

n= Jumlah data

Xi = Nilai X ke-i

Analisis terhadap hubungan perlakuan pupuk pasta limbah karagenan, pupuk NPK, dan pupuk kompos melalui uji ragam (ANOVA) *single factor* atau rancangan acak lengkap (RAL) dua faktor. ANOVA *single factorial* digunakan untuk parameter tinggi, diameter, dan biomassa tanaman dengan faktor yang berpengaruh adalah konsentrasi pupuk pasta limbah karagenan, dan pupuk kompos.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Proksimat Limbah Karagenan

Hasil analisis proksimat menunjukkan limbah karagenan mengandung kadar air sebesar 97,61% (bb). Kadar air dapat dipengaruhi oleh jenis rumput laut yang digunakan, tingkat kekeringan sampel saat analisis, atau proses pengolahan produknya. Kadar air yang tinggi pada limbah karagenan tersebut cukup baik untuk tanaman. Pupuk yang mengandung kadar air tinggi dapat melapisi tanah fisik sehingga tidak mudah terkikis, akar tanaman menjadi terlindungi, dan meningkatkan daya ikat terhadap unsur hara sehingga unsur hara tidak mudah terbawa oleh air (Samekto 2006).

Limbah karagenan juga mengandung kadar abu sebesar 0,3% (bb). Kadar abu ada hubungannya dengan kandungan mineral suatu bahan. Kadar abu yang ada pada limbah tersebut mengandung mineral yang cukup bisa dimanfaatkan sebagai pupuk. Kandungan karbohidrat pada limbah karagenan sebesar 1,13%. Karbohidrat yang terdapat pada rumput

laut hasil pengolahan karagenan adalah selulosa. Selulosa merupakan struktur materi yang terdapat pada dinding sel tanaman. Limbah karagenan diduga oleh peneliti juga mengandung selulosa yang baik bagi tanaman. Hasil penelitian Fithriani (2007) menunjukkan bahwa perlakuan terbaik pada ekstraksi selulosa dari limbah karagenan adalah alkalinasi menggunakan NaOH 20% dan H₂O₂ 6% yang menghasilkan alfa selulosa sebesar 71,38%; kadar air 10,40% dan kadar abu 10,69% dengan nilai derajat putih sebesar 17,8%.

Limbah karagenan mengandung kadar lemak sebesar 0,19% (bb) dan kadar protein sebesar 0,77% (bb). Kadar protein sangat baik untuk pertumbuhan tanaman karena kandungan nutrisinya baik, namun proses dekomposisi dari protein ini akan menghasilkan bau tidak sedap. Hasil dekomposisi tersebut sangat disukai oleh mikroba sehingga jumlahnya akan sangat banyak (Samekto 2006). Rumput laut juga mengandung polisakarida, protein, dan lipid pada permukaan dinding selnya (Ibrahim *et al.* 2011). Protein yang ada pada rumput laut diduga masih terdapat pada residunya. Hal tersebut berpengaruh pada kesuburan tanah.

Unsur Hara Limbah Karagenan

Hasil analisis unsur hara limbah karagenan disajikan pada Tabel 1. Unsur P dan Mg tidak memenuhi standar kualitas pupuk organik karena tidak adanya sumber Mg dan P yang digunakan dalam proses pengolahannya. Unsur P merupakan zat yang penting sebagai sumber energi, tetapi selalu berada dalam keadaan kurang di dalam tanah. Kekurangan P dapat menghambat pertumbuhan dan reaksi-reaksi metabolisme.

Nitrogen berfungsi dalam pertumbuhan vegetatif tanaman. Tanaman memiliki unsur N yang cukup akan berwarna lebih hijau dan berperan dalam pembentukan protein. Nitrogen diambil tanaman dalam bentuk amonium (NH₄⁺) dan nitrat (NO₃⁻) (Hardjowigeno 2003). Unsur lain misalnya C, N, K, dan Ca pada limbah karagenan memenuhi standar kualitas

Tabel 1 Unsur hara pupuk limbah karagenan dan kompos komersial

Mineral	Limbah karagenan	Kompos komersial	Standar*
C (%)	46,26	36,25	>12%
N (ppm)	348,25	11500	≥212 ppm
P (ppm)	18,06	0,48	≥130 ppm
K (ppm)	713,4	132,94	≥200 ppm
Ca (ppm)	117,99	42	≥97 ppm
Mg (ppm)	111,5	13,31	≥319 ppm
Fe (ppm)	5,62	1206,4	0-8000 ppm
Zn (ppm)	0,93	36,15	0-5000 ppm
Mn (ppm)	0,16	212,65	0-5000 ppm

Ket: * Peraturan Menteri Pertanian No. 28/Permentan/OT.140/2/2009

pupuk organik. Unsur C, N, dan K cukup tinggi apabila dibandingkan dengan kandungan unsur hara kompos secara umum.

Pupuk kompos komersial Agro Flower yang digunakan untuk formulasi pupuk pasta limbah karagenan pada penelitian ini memiliki kandungan unsur hara yang lebih sedikit dibandingkan dengan standar pupuk kompos secara umum. Hal ini dikarenakan kemungkinan proses dalam melakukan pengomposannya.

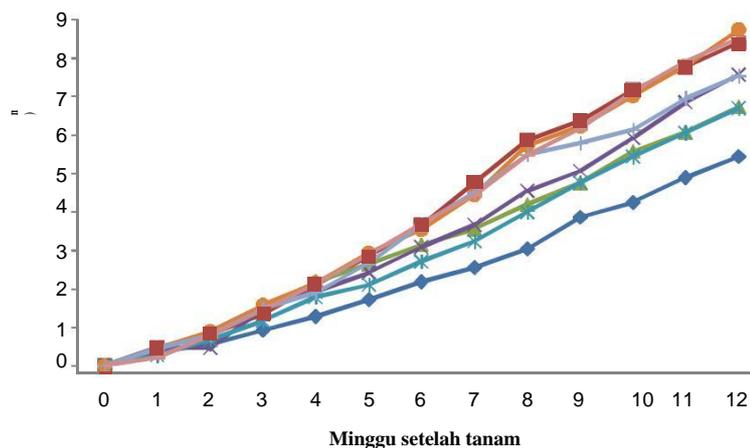
Unsur Hara Tanah Terdegradasi

Analisis karakteristik media tanam tanah terdegradasi yang dilakukan pada penelitian ini hanya meliputi sifat fisik dan sifat kimia tanah terdegradasi (Tabel 2). Kandungan unsur hara mikro dan makro tanah terdegradasi tersebut memiliki kandungan unsur hara yang sedikit. Kandungan bahan organik dalam tanah merupakan salah satu faktor yang berperan dalam menentukan keberhasilan suatu budidaya pertanian, karena bahan organik dapat meningkatkan kesuburan tanah kimia, fisika, maupun biologi tanah. Penetapan kandungan bahan organik dilakukan berdasarkan jumlah C-organik. Nilai kandungan C-organik cukup sedikit yaitu 0,96%, oleh sebab itu dengan penambahan pupuk pasta organik limbah karagenan diharapkan dapat meningkatkan kandungan C-organik untuk memperbaiki struktur tanah menjadi lebih baik.

Hardjowigeno (2003) menyatakan bahwa nilai derajat keasaman tanah (pH) menunjukkan banyaknya konsentrasi ion hidrogen (H^+) di dalam tanah, makin tinggi nilai kadar ion H^+ dalam tanah maka tanah tersebut semakin masam, dan pH kurang dari 7 disebut masam. Derajat keasaman pada media tanah penelitian ini tergolong masam yaitu memiliki nilai sebesar 4,6. Penambahan NaOH pada proses karagenan juga diduga berpengaruh derajat keasaman pada limbah atau residunya sehingga dapat meningkatkan pH tanah terdegradasi yang masam.

Pengaruh Pupuk terhadap Tinggi Semai Jabon

Rata-rata pertumbuhan tinggi semai jabon dengan satuan *centimeter* (cm) pada tiap-tiap perlakuan yang diberikan mulai dari 0 minggu setelah tanam (MST) sampai 12 MST disajikan pada Gambar 1. Data menunjukkan bahwa semua perlakuan memberikan peningkatan tinggi semai jabon terhadap kontrol. Perlakuan limbah karagenan saja tidak cukup untuk memberikan peningkatan tinggi semai jabon yang paling baik. Hasil menunjukkan bahwa rata-rata pertumbuhan tinggi semai jabon 12 MST terbaik yaitu pada formulasi dari pupuk kompos 15% dan pupuk limbah karagenan 85% sebesar 8,72 cm. Penambahan unsur hara sebanyak 15% dari pupuk kompos dapat memenuhi kekurangan unsur hara pada limbah karagenan yang



Gambar 1 Rata-rata pertumbuhan tinggi semai jabon umur 12 MST pada tanah (◆), dengan penambahan kompos (■), limbah karagenan (▲), kompos 5% + limbah karagenan 95% (×), kompos 10% + limbah karagenan 90% (•), kompos 15% + limbah karagenan 85% (●), kompos 20% + limbah karagenan 80% (+), kompos 25% + limbah karagenan 75% (—).

dibutuhkan untuk pertumbuhan tinggi semai jabon optimal. Hal ini disebabkan pupuk kompos yang digunakan mengandung unsur hara makro dan mikro yang baik untuk tanaman. Penambahan pupuk kompos dapat memperbaiki struktur tanah dengan cara meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) sehingga unsur hara yang diserap oleh tanaman juga meningkat (Samekto 2006).

Rumput laut sudah banyak dipakai sebagai pupuk organik, karena kaya akan mineral Fe, B, Ca, Cu, Cl, K, Mg, dan Mn. Rumput laut juga mengandung zat pengatur tumbuh (ZPT) seperti auksin, sitokinin, giberelin, asam abisat, etilen, P, S, Zn, dan Boron (B) yang dibutuhkan dalam pertumbuhan tanaman. Berdasarkan penelitian Basmal (2009) terhadap SAP rumput laut *E. cottonii* 5 jenis ZPT, yaitu auksin, sitokinin, giberelin (GA3), giberelin (GA7), zeatin, dan kitenin. Limbah karagenan masih terdapat ZPT tersebut yang dapat memicu pertumbuhan tanaman. Penelitian Basmal (2009) mengenai prospek pemanfaatan rumput laut sebagai bahan pupuk organik menunjukkan bahwa rumput laut *E. cottonii* mengandung 5 jenis ZPT berupa auksin, sitokinin, giberelin, zeatin dan kitenin, sehingga diduga pada penelitian ini, limbah karagenan masih terdapat kandungan hormon tersebut yang dapat memicu pertumbuhan semai jabon.

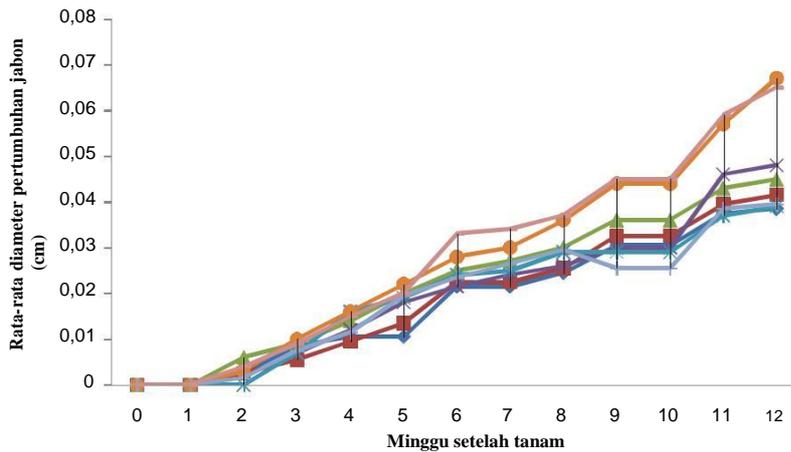
Pengaruh Pupuk terhadap Diameter Semai Jabon

Rata-rata pertumbuhan tinggi semai jabon (cm) pada masing-masing perlakuan yang diberikan mulai dari 0 MST sampai 12 MST disajikan pada Gambar 2. Kandungan unsur hara pada tanaman non perlakuan kurang mencukupi kebutuhan pertumbuhan semai jabon. Kandungan unsur hara tanah yang diberikan pupuk kompos pun tidak cukup baik untuk memenuhi asupan bagi semai jabon.

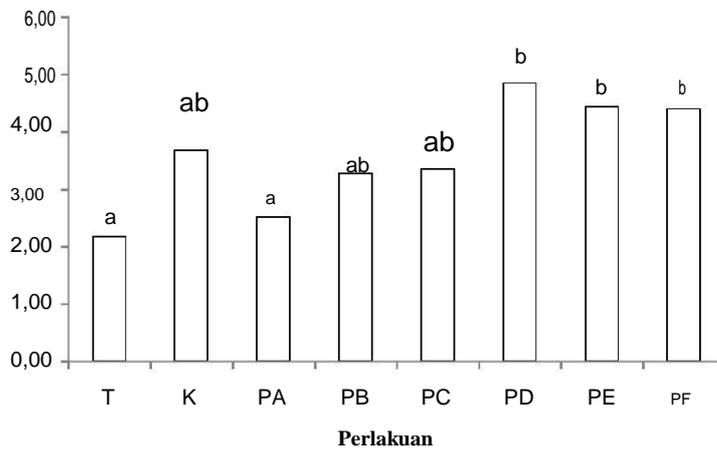
Hasil penelitian menunjukkan bahwa formulasi dari pupuk limbah karagenan sebesar 85% dan pupuk kompos 15% menghasilkan pertumbuhan diameter terbaik. Penambahan unsur hara sebanyak 15% dari pupuk kompos dapat memenuhi kekurangan unsur hara pada limbah karagenan yang dibutuhkan untuk pertumbuhan diameter semai jabon optimal. Semakin tinggi kandungan hara NPK kompos maka semakin tinggi pertumbuhan tanaman (Darmayanti dan Fiqa 2011).

Pengaruh Pupuk terhadap Biomassa Semai Jabon

Rata-rata biomassa semai jabon (cm) pada masing-masing perlakuan yang diberikan selama 12 MST disajikan pada Gambar 3. Perlakuan limbah karagenan 85% dan penambahan pupuk



Gambar 2 Rata-rata pertumbuhan diameter semai jabon umur 12 MST pada tanah (◆), dengan penambahan kompos (■), limbah karagenan (▲), kompos 5% + limbah karagenan 95% (×), kompos 10% + limbah karagenan 90% (*), kompos 15% + limbah karagenan 85% (●), kompos 20% + limbah karagenan 80% (+), kompos 25% + limbah karagenan 75% (—).



Gambar 3 Rata-rata biomassa semai jabon umur 12 MST.

kompos 15% merupakan perlakuan terbaik bagi pertumbuhan biomassa semai jabon dari perlakuan yang lainnya. Penambahan unsur hara sebanyak 15% dari pupuk kompos dapat memenuhi kekurangan unsur hara pada limbah karagenan yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tinggi semai jabon optimal.

Pengukuran biomassa total tanaman merupakan parameter yang paling baik digunakan sebagai indikator pertumbuhan tanaman. Indikator tersebut juga dipandang sebagai manifestasi dari semua proses dan peristiwa yang terjadi dalam pertumbuhan tanaman.

Kandungan Unsur Hara Tanah Terdegradasi setelah Diberi Pupuk Pasta Limbah Karagenan

Pupuk pasta limbah karagenan mengandung bahan organik yang dapat memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah. Hal ini ditunjukkan dari hasil analisis unsur hara tanah terdegradasi setelah diberikan perlakuan pupuk pasta limbah karagenan (Tabel 2). Derajat kemasaman (pH) pada tanah perlakuan yang dilakukan selama 12 minggu mengalami peningkatan menjadi 5,4 (PA) dan 5,1 (PD) yang sebelumnya adalah 4,6. Derajat kemasaman pada perlakuan PA

Tabel 2 Kandungan unsur hara tanah terdegradasi

Sifat	Sebelum perlakuan	PA	Perubahan (%)	PD	Perubahan (%)	Standar*
Fisik :						
Pasir (%)	9,09	7,46	-17,93	6,75	-25,74	-
Debu (%)	20,15	20,45	1,49	21,02	4,32	-
Liat (%)	70,76	72,09	1,88	72,23	2,08	-
Kimia:						
pH	4,6	5,4	17,39	5,1	10,87	7
C-org (%)	0,96	1,36	41,67	1,44	50	2-3
N-total (%)	0,1	0,14	40	0,15	50	0,21-0,5
P (ppm)	3,9	4,8	23,08	5,5	41,03	16-25
Ca (me/100 g)	1,86	1,25	-32,79	1,83	-1,61	6-10
Mg (me/100 g)	0,96	0,49	-48,96	0,41	-57,29	1,1-2,0
K (me/100 g)	0,21	0,1	-52,38	0,1	-52,38	21-40
Na (me/100 g)	0,27	0,33	0,22	0,27	0	-
KTK (me/100 g)	21,94	11,97	-45,44	13,52	-38,38	17-25
KB (%)	21,94	18,13	-17,36	19,3	-12,03	-
Fe (ppm)	2,56	1,79	-30,08	1,85	-27,73	50-250
Cu (ppm)	1,8	2,04	13,33	1,75	-2,78	-
Zn (ppm)	1,05	3,52	235,24	4,39	318,1	10-300
Mn (ppm)	40,1	141,83	253,69	134,71	235,94	-

Sumber : *Pusat Penelitian Tanah (1983)

lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan PD. Hal ini diduga pada 100% penggunaan limbah karagenan masih terdapat residu pencucian dari NaOH sehingga media tanah pada perlakuan PA meningkat lebih besar dibandingkan dengan yang ditambahkan dengan kompos.

Kandungan C organik tanah terdegradasi setelah diberi perlakuan pupuk pasta limbah karagenan 15% (PD) meningkat sebesar 50%. Kandungan C organik setelah diberi perlakuan ini masih belum bisa memenuhi standar C organik tanah yang baik untuk tanaman yaitu 2-3 % (Pusat Penelitian Tanah 1983).

Kandungan N total tanah terdegradasi setelah diberi perlakuan pupuk limbah karagenan meningkat 50%. Nitrogen total setelah diberi perlakuan mengalami peningkatan meskipun belum memenuhi standar N total tanah yang baik untuk tanaman yaitu 0,21-0,5% (Pusat Penelitian Tanah 1983). Nitrogen berfungsi untuk memperbaiki pertumbuhan vegetatif tanaman dan berperan

dalam pembentukan protein. Tambahan nitrogen dalam tanah juga berasal dari hujan dan debu, sedangkan kehilangan nitrogen dari tanah disebabkan oleh penguapan, pencucian, denitrifikasi, pengikisan, dan penyerapan oleh tanaman (Hardjowigeno 2003). Pupuk yang bersifat ramah lingkungan dapat memperbaiki sifat fisika, biologi dan kimia tanah serta dapat meningkatkan kehidupan mikrob tanah yang merupakan sumber hara bagi tanaman (Anindyawati 2010).

KESIMPULAN

Limbah karagenan merupakan residu dari pengolahan karagenan yang mengandung unsur hara mikro dan makro yang cukup lengkap sehingga dapat dimanfaatkan sebagai pupuk. Penggunaan pupuk pasta limbah karagenan dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif semai jabon. Formulasi pupuk limbah karagenan 85% dan pupuk kompos 15% pada lahan terdegradasi merupakan komposisi terbaik untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman jabon.

DAFTAR PUSTAKA

- [AOAC] Association of Official Analytical Chemist. 1984. *Official Methods Analysis the Association of Official Analytical Chemist 14th edition AOAC*. Virginia: Inc. Arlington.
- Anindyawati T. 2010. Potensi selulase dalam mendegradasi lignoselulose limbah pertanian untuk pupuk organik. *Berita Selulosa* 45(2): 71-77.
- Basmal J. 2009. Prospek pemanfaatan rumput laut sebagai bahan pupuk organik. *Squalen* 4(1): 1-8.
- Campo VL, Kawano DF, Silva Júnior DB, Ivone CI. 2009. Carrageenans: biological properties, chemical modifications and structural analysis. *Carbohydrate Polymers* 77: 167-180.
- Darmayanti AS, Fiqa AP. 2011. Komposisi kompos seresah Kebun Raya Purwodadi dan pengaruhnya terhadap produktivitas bayam hijau dan bayam merah. *Berkas Penelitian Hayati Edisi Khusus* 7F: 69-72.
- Fithriani D, Nurbayasari R, Sedayu BB. 2007. Ekstraksi selulosa dari limbah karaganan. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan* 2(2): 91-97.
- Hardjowigeno S. 2003. *Ilmu Tanah*. Jakarta: Akademika Pressindo.
- Ibrahim B, Sukarsa DR, Aryanti L. 2011. Pemanfaatan rumput laut *Sargassum* sp. sebagai adsorben limbah cair industri rumah tangga perikanan. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia* 15(1): 52-58.
- [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2011. Statistik Budidaya Laut. [terhubung berkala]. <http://statistik.kkp.go.id/index.php/statistik/c/7/0/0/> Statistik-Budidaya-Laut/ [12 Februari 2012].
- Mansur I, Surahman. 2011. Respon tanaman jabon (*Antocephalus cadamba*) terhadap pemupukan lanjutan. *Jurnal Silviculture Tropika* 3(01): 71-77.
- Pratiwi. 2003. Prospek pohon jabon untuk pengembangan hutan tanaman. *Buletin Penelitian dan Pengembangan Kehutanan* 4(1):61-66.
- Pusat Penelitian Tanah.1983. *Standar Sifat Kimia Tanah*. Bogor: Badan Litbang Pertanian.
- Samekto R. 2006. *Pupuk Kompos*. Klaten: PT. Intan Sejati.
- Sperisa D, Wiratni, Fahrurrozi M, Rochmadi. 2011. Carrageenan properties extracted from *Eucheuma cottonii* Indonesia. *World Academy of Science Engineering and Technology* 78: 738-742.
- Suryaningrum ThD, Murdina, Erlina, MD. 2003. Pengaruh perlakuan alaki dan volume larutan pengekstrak terhadap mutu karaganan dari rumput laut *Eucheuma cottonii*. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia* 9(5): 65-76.
- Thirumaran G, Arumugam M, Arumugam R, Anantharaman P. 2009. Effect of seaweed liquid fertilizer on growth and pigment concentration of *Cyamopsis tetragonolaba* (L) Taub. *American-Eurasian Journal of Agronomy* 2(2): 50-56.

