

TEKNOLOGI PEMBUATAN PUPUK ORGANIK CAIR KOMBINASI HIDROLISAT RUMPUT LAUT *Sargassum* sp. DAN LIMBAH IKAN

Jamal Basmal^{*)}

ABSTRAK

Kombinasi hasil hidrolisat rumput laut *Sargassum* sp. dan limbah ikan dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik baik dalam bentuk cair maupun padat. Kelebihan pupuk organik adalah mempunyai kandungan unsur hara makro dan mikro yang lengkap, selain itu juga mengandung Zat Pemacu Tumbuh (ZPT) tanaman seperti auksin, sitokinin (zeatin dan kinetin), dan giberelin. Fungsi ZPT dalam tanaman untuk meningkatkan perpanjangan akar, batang, daun, dan produksi buah. Dalam pembuatan pupuk organik cair dari kombinasi hidrolisat rumput laut dan limbah ikan, terlebih dahulu *Sargassum* sp. dihidrolisis menggunakan larutan basa (KOH), sedangkan limbah ikan dihidrolisis dalam suasana asam. Spesifikasi pupuk tersebut memiliki kandungan protein sebesar 0,08% atau setara dengan unsur hara N = 0,012%; P = 0,13%; K = 1,22%; Ca = 0,06%; Mg = 0,17%; Fe = 55,04%; Mn = 122,75 ppm; Cu = 1,95 ppm; Zn = 24,59 ppm; B = 13 ppm; dan kandungan asam alginat 18%. ZPT auksin (IAA) 91,48 ppm; sitokinin (kinetin = 84,71 ppm dan zeatin = 70,27 ppm); serta giberelin (GA3) 107,72 ppm.

ABSTRACT: *Liquid organic fertilizer from seaweed (Sargassum sp.) and fish waste hydrolysate. By: Jamal Basmal*

The combination of seaweed Sargassum sp. and fish waste hydrolysate can be used as an organic fertilizer, both in liquid or solid forms. The organic fertilizer has a complete macro and micro nutrients. It contains growth hormone factor such as auxin, cytokinine (zeatin and kinetin) and giberelin. The function of growth hormone factor in plants is to enhance the roots, stems, and leaves expansion, as well as to increase fruit production. To produce liquid organic fertilizer, seaweed has to be hydrolyzed in alkaline condition, meanwhile solid waste of fish has to be hydrolyzed in acid condition. The liquid organic fertilizer had protein value of 0.08% or equal to 0.012% N, 0.13% P, 1.22% K, 0.06% Ca, 0.17% Mg, 55.04% Fe, 122.75 ppm Mn, 1.95 ppm Cu, 24.59 ppm Zn, 13 ppm B, and 18% alginic acid. It had auxin (IAA) of 91.48 ppm, cytokinine of 84.71 ppm kinetin and of 70.27 ppm zeatin and giberellin (GA3) of 107.72 ppm.

KEYWORDS: *organic fertilizer, Sargassum sp., hydrolysate, fish waste*

PENDAHULUAN

Pupuk merupakan gabungan unsur hara makro dan mikro yang diberikan kepada tanaman baik melalui penyemprotan langsung ke tanaman maupun melalui tanah untuk menyuburkan akar, batang, daun, dan memperbanyak serta memperbaiki kualitas buah.

Berdasarkan bahan bakunya, pupuk dapat dibagi menjadi dua jenis yakni pupuk kimia dan pupuk organik. Pupuk kimia dibuat secara kimia atau sering disebut pupuk buatan. Pupuk kimia dapat dibedakan menjadi dua, yakni pupuk kimia tunggal seperti pupuk KCl dan urea karena hanya mengandung satu jenis unsur hara, yaitu K pada KCl dan N pada urea ((CONH₂)₂), serta pupuk kimia majemuk yang terdiri atas beberapa unsur hara seperti pupuk NPK. Pupuk kimia yang sering digunakan adalah urea dan amonium sulfat ((NH₄)SO₄) atau pupuk ZA untuk hara N; tripel superfosfat (Ca(H₂PO₄)₂) atau TSP, dolomit

super prima (DSP) dan zat kapur (CaO) dengan kandungan hara makro Ca sebesar 32% dan magnesium 18% (MgO), super fosfat (SP-26), untuk hara P; *Muriate of Potash* (MOP) dan potasium klorida atau KCl untuk hara K (Anon., 2009). Sedangkan pupuk organik adalah nama kolektif suatu bahan yang berasal dari kotoran sapi, limbah perikanan/hasil samping tangkapan *trawl*, fermentasi dedaunan, gambut, kotoran cacing, kotoran binatang ternak, dan rumput laut (Simanungkalit *et al.*, 2006). Pupuk organik mengandung unsur hara lebih lengkap dibandingkan dengan pupuk kimia.

Menurut Thamrin (2000), pemberian pupuk organik dapat meningkatkan produksi padi kering secara nyata. Sedangkan Las *et al.* (1999) menyatakan bahwa untuk meningkatkan produksi padi perlu dilakukan peningkatan pelestarian lingkungan produksi termasuk mempertahankan kandungan organik tanah dengan memanfaatkan bahan organik. Bahan dasar

^{*)} Peneliti pada Balai Besar Riset Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan; Email: ksp_jamal@yahoo.com

untuk pembuatan pupuk organik cair berasal dari limbah peternakan, limbah organik kota, limbah penggilingan padi, limbah pabrik gula, limbah bumbu masak (Kurnia *et al.*, 2001; Anon., 2008a). Selanjutnya, Gundoyo (2010) menyatakan bahan baku untuk pembuatan pupuk organik cair sebaiknya mengandung kadar air yang tinggi seperti sisa buah-buahan dan sisa sayuran (wortel, labu, sawi, selada, kulit jeruk, pisang, durian, dan kol). Limbah perikanan dapat pula digunakan sebagai bahan dasar pembuatan pupuk organik cair yang mempunyai keunggulan mengandung unsur hara makro N-P-K dan unsur hara mikro: Fe (besi), Zn (seng), Cu (tembaga), Mn (mangan), Cl (klor), Bo (borium), Mo (molibdenum) (Anon., 2007). Hasil laut lain yang dapat digunakan sebagai bahan dasar pupuk organik adalah rumput laut yang juga mengandung unsur hara mikro seperti yang terdapat pada limbah ikan. Kelebihan lain dari rumput laut adalah kandungan ZPT-nya seperti auksin, sitokinin, giberelin, asam abisat, dan etilen (Anon., 2008; Basmal, 2008).

Beberapa permasalahan industri pupuk di Indonesia adalah *pertama*, usia pabrik pupuk yang sudah tua sehingga efisiensi produksinya makin menurun. *Kedua*, pasokan gas bumi untuk produksi pupuk sangat terbatas. Dengan demikian pabrik tidak dapat beroperasi optimal. Padahal 60% bahan baku untuk pupuk urea adalah gas alam. Keterbatasan suplai gas alam dikarenakan mayoritas perusahaan gas alam dimiliki oleh swasta yang memiliki orientasi yang besar pada keuntungan. Hal itu seiring dengan diberlakukannya liberalisasi sektor migas di Indonesia yang diatur dalam UU 22 Tahun 2001 tentang Migas. *Ketiga*, kebutuhan pupuk yang semakin meningkat, sementara produksinya terbatas, sehingga terjadi kelangkaan pupuk. *Keempat*, harga pupuk yang cenderung semakin mahal karena pupuk kimia yang beredar di pasar Indonesia sangat bergantung pada bahan baku impor yang harganya terus merangkak naik mengikuti kurs dolar di pasar mata uang internasional. *Kelima*, jumlah distributor daerah dan kios penyalur di Lini IV cenderung masih terkonsentrasi di ibu kota Kecamatan/Kabupaten/Kota. *Keenam*, penggunaan pupuk anorganik meningkat drastis akibat fanatisme petani dan bertambahnya luas areal tanam, sementara penggunaan pupuk organik belum berkembang.

Diduga permasalahan kelangkaan pupuk tersebut dikarenakan: (a) rayonisasi yang tidak fleksibel, sehingga tidak mudah melakukan penyesuaian suplai antar wilayah, (b) pengawasan yang lemah dari pemda dalam pengelolaan pupuk bersubsidi, (c) rendahnya margin (*fee*) yang diterima distributor dan penyalur di Lini IV yang berkisar Rp. 30–40/kg. (d) tingginya

perbedaan harga antara pupuk bersubsidi dengan pupuk non subsidi, sehingga memicu terjadinya penyelewengan pupuk bersubsidi dan pada akhirnya menyebabkan kelangkaan pupuk (Anon., 2010).

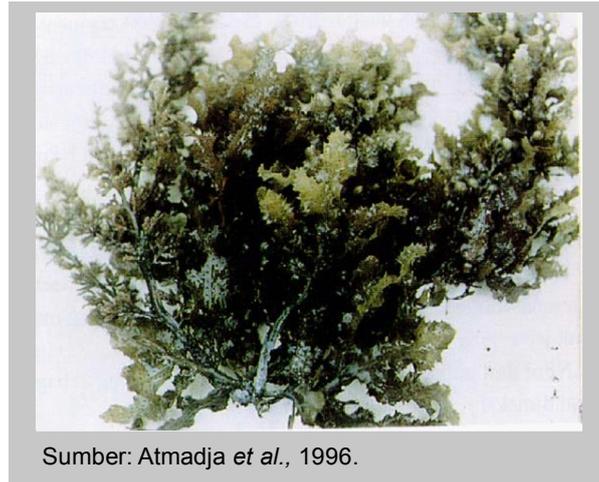
Langkah penanganan yang diperlukan untuk mengatasi permasalahan penyediaan pupuk adalah mencari alternatif lain dengan memanfaatkan bahan-bahan organik yang cukup tersedia di alam seperti pemanfaatan rumput laut dan limbah perikanan untuk menutupi kekurangan pupuk kimia.

Tujuan penulisan ini adalah untuk memberikan informasi mengenai pengembangan diversifikasi pupuk menggunakan bahan dasar yang ada di perairan sebagai alternatif dalam menjaga ekologi tanah untuk mengurangi kerusakan akibat penggunaan pupuk kimia yang berlebihan. Apabila pengembangan ini berhasil maka diharapkan kelangkaan pupuk dapat terhindar.

POTENSI RUMPUT LAUT SEBAGAI BAHAN DASAR PUPUK ORGANIK

Indonesia mempunyai potensi biota laut yang sangat melimpah khususnya rumput laut. Tidak kurang dari 555 spesies rumput laut tersebar di perairan Indonesia (Van Bosse, 1928 *dalam* Basmal *et al.*, 2002). Dari 555 jenis rumput laut yang ditemukan tersebut baru beberapa jenis saja yang sudah dimanfaatkan baik sebagai produk pangan, obat maupun non pangan. Sementara rumput laut *Sargassum* sp. (Gambar 1) yang berjumlah 15 jenis belum dimanfaatkan secara maksimal (Kadi, 2009). Potensi rumput laut *Sargassum* sp. belum didata secara baik, namun kelimpahannya sangat banyak terutama di daerah berkarang dan berombak. Pada Tabel 1 dapat dilihat kelimpahan stok rumput laut *Sargassum* sp.

Pada Tabel 1 terlihat bahwa sebaran rumput laut *Sargassum* sp. banyak ditemukan terutama di daerah kepulauan yang mempunyai permasalahan dalam hal transportasi. Sulitnya transportasi akan berakibat pasokan pupuk dari pabrik akan terlambat. Alternatif yang dapat dilakukan adalah dengan mengolah bahan lokal seperti rumput laut *Sargassum* sp. menjadi pupuk organik. Jenis rumput laut seperti yang disebutkan dalam Tabel 1 sampai saat ini belum dimanfaatkan oleh masyarakat setempat baik untuk pangan maupun non pangan. Menurut Kadi (2009) kelimpahan rumput laut ini akan terjadi antara bulan Juni sampai dengan Oktober dengan ukuran panjang *thallus* dapat mencapai 200 cm. Pada bulan-bulan tersebut ketersediaan stok *Sargassum* sp. melimpah dan dapat mengotori pantai. Hasil penelitian Basmal *et al.* (2009) melaporkan bahwa *Sargassum* sp. yang



Sumber: Atmadja *et al.*, 1996.

Gambar 1. Rumpun laut *Sargassum* sp.

telah dipanen dan dikeringkan kemudian disimpan selama 6 bulan kandungan ZPT-nya tidak mengalami penurunan secara nyata.

Komponen penyusun utama rumput laut *Sargassum* sp. adalah asam guluronat, manuronat, selulosa, protein, zat aktif, mineral, hara makro, dan mikro. Dari penelitian yang dilakukan oleh Basmal *et al.* (2009) diperoleh kandungan alginat dalam kisaran 18–20%. Alginat tersusun dari rangkaian asam guluronat dan manuronat (Mizuno *et al.*, 1983). Semakin tinggi rasio asam guluronat maka nilai kekentalan alginat semakin tinggi. Pada Gambar 2 dapat dilihat gugus molekul asam guluronat dan manuronat.

Nilai kekentalan yang tinggi pada alginat sangat berguna dalam mempertahankan tingkat kelembaban tanah. Semakin kental alginat maka akan semakin banyak menyerap air. Hasil penelitian Basmal *et al.* (2009) pada pembuatan pupuk organik kombinasi silase dengan tepung rumput laut diperoleh nilai kapasitas tukar kation (KTK) 156–190 me/100 g. Pupuk organik yang mempunyai nilai KTK > 20 me/100 g dikategorikan sangat baik (Anon., 2009a). Artinya tanaman akan lebih mudah menyerap unsur hara. Tanah yang diberi pupuk organik dapat menyimpan air, tidak mudah kering, menjadi lebih gembur dan aerasi tanah menjadi lebih baik serta aktivitas mikroba pada tanah akan lebih tinggi daripada tanah yang tidak diberi pupuk organik. Pupuk yang dibuat dari rumput laut kaya akan unsur hara K, Ca, Mg, Mn, dan B. Tingginya unsur hara tersebut sangat bermanfaat bagi tanaman dan tanah. Mg dibutuhkan tanaman sebagai penyusun klorofil, sedangkan Ca mampu mengendalikan pH tanah yang asam. Menurut Dadik (2010), pekebun biasanya menambahkan Ca dan Mg dalam bentuk dolomite.

Zat pemacu tumbuh (ZPT) atau yang dikenal sebagai *growth hormone factor* yang ada dalam

thallus rumput laut adalah sitokinin (kinetin dan zeatin), auksin/IAA, giberelin (GA3) (Basmal *et al.*, 2009). Fungsi utama ketiga jenis ZPT tersebut adalah memacu pemanjangan kuncup yang sedang berkembang, memacu pembelahan sel, mengaktifkan pertumbuhan tunas-tunas samping sehingga tanaman memiliki cabang yang banyak dan menjadi rimbun, di samping itu giberelin tidak hanya memacu perpanjangan batang dan daun, tetapi juga terlibat dalam proses regulasi perkembangan tumbuhan seperti halnya auksin (Salisbury & Ross, 1995; Rostiana & Seswita, 2007; Anon., 2010).

Unsur hara yang terdapat dalam rumput laut berasal dari air laut karena di dalam air laut banyak mengandung mineral seperti natrium, klor, bromida, yodium, fosfor, nitrogen, dan karbondioksida. Unsur-unsur hara tersebut akan terdeposit di dalam *thallus* rumput laut *Sargassum* sp. (Anon., 2003). Hasil penelitian menunjukkan bahwa di dalam *thallus* rumput laut *Sargassum* sp. ditemukan unsur hara makro N-P-K dan unsur hara mikro seperti Fe, B, Mn, Zn, Mo, Cu, dan C1 (Anon., 2009; Basmal *et al.*, 2009).

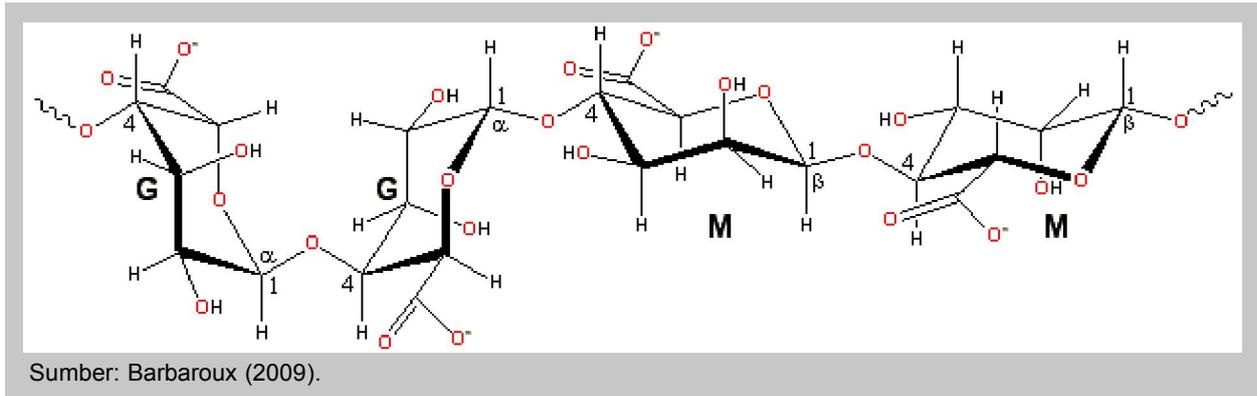
Preparasi Bahan baku

Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan pupuk organik cair dalam hal ini adalah rumput laut *Sargassum* sp. dan limbah padat pengolahan ikan. Rumput laut *Sargassum* sp. terlebih dahulu dicuci dengan air tawar untuk menghilangkan kadar garam yang ada pada permukaan *thallus* setelah itu dikeringkan di bawah sinar matahari. Limbah padat ikan yang diperoleh dari pabrik pengolahan dikumpulkan dan ditimbang untuk penentuan jumlah asam yang akan digunakan. Sedangkan bahan kimia yang digunakan untuk proses hidrolisis *Sargassum* sp. adalah potasium hidroksida atau sodium bikarbonat. Asam klorida digunakan untuk proses hidrolisis limbah ikan menjadi silase.

Tabel 1. Sebaran rumput laut (alga) *Sargassum* sp. di beberapa perairan Indonesia

No	Nama lokasi	Nama alga
1	Pulau-pulau Anambas dan sekitarnya	<i>S. duplicatum</i> , <i>S. polycystum</i>
2	Pulau-pulau Bangka-Belitung dan sekitarnya	<i>S. duplicatum</i> , <i>S. polycystum</i>
3	Pulau-pulau Natuna dan sekitarnya	<i>S. duplicatum</i> , <i>S. polycystum</i>
4	Selat Sunda: Pantai Merak, Anyer, Cilurah, Sambolo, Cidatu.	<i>S. binderi</i> , <i>S. crassifolium</i> , <i>S. echinocarpum</i> , <i>S. gracillimum</i> , <i>S. mollerii</i> , <i>S. polycystum</i> , <i>Sargassum</i> sp.
5	Teluk lampung: Pulau Puhawang, Pulau Tegal, Pulau Tangkil, Pulau Sebesi, dan Pulau Sebuku	<i>S. binderi</i> , <i>S. crassifolium</i> , <i>S. echinocarpum</i> , <i>S. gracillimum</i> , <i>S. mollerii</i> , <i>S. polycystum</i> , <i>Sargassum</i> sp.
6	Pulau-pulau Seribu: Pulau Pari, Pulau Tikus, Pulau Burung, Pulau Untung Jawa, Pulau Genteng, Pulau Bira, Pulau Kayu Angin Besar, dan Pulau Pramuka, Pulau Opak, dan Pulau Kotok	<i>S. binderi</i> , <i>S. crassifolium</i> , <i>S. echinocarpum</i> , <i>S. gracillimum</i> , <i>S. mollerii</i> , <i>S. polycystum</i> , <i>S. sinereum</i>
7	Pulau-pulau Karimunjawa, Pulau Menjangan Besar, Pulau Menyawakan, dan Pulau Kembar	<i>S. binderi</i> , <i>S. crassifolium</i> , <i>S. echinocarpum</i> , <i>S. polycystum</i>
8	Pantai Selatan Pulau Jawa: Binuangeun, Pameungpeuk, Pangandaran, Pantai Krakal, Pantai Sentolo, Hutan Purwo, dan Teluk Grajagan	<i>S. binderi</i> , <i>S. crassifolium</i> , <i>S. duplicatum</i> , <i>S. hystrix</i> , <i>Sargassum</i> sp.
9	Pantai Bali: Tanjung Bena dan sekitarnya	<i>S. binderi</i> , <i>S. duplicatum</i> , <i>S. Hystrix</i> , <i>S. polycystum</i>
10	Pantai Lombok: Tanjung Sirah, Kuta, Teluk Gerupuk, dan Teluk Sepi	<i>S. duplicatum</i> , <i>S. polycystum</i>
11	Pantai-pantai Sumbawa: Prajak, Bima, dan Sanggar	<i>S. cinereum</i> , <i>S. duplicatum</i> , <i>S. polycystum</i>
12	Pantai Sumba: Waingapu, Melolo, dan Kayusi	<i>S. duplicatum</i> , <i>S. polycystum</i>
13	Kupang: Pantai Paradiso, Pantai Semau, dan Pulau Kera	<i>S. duplicatum</i> , <i>S. hystrix</i> , <i>S. polycystum</i>
14	Kalimantan Timur: Pulau-pulau Derawan, Sangalaki, Panjang, Samama, Kakaban	<i>S. duplicatum</i> , <i>S. polycystum</i>
15	Pulau-pulau Selayar: Pulau Bonerate dan Taka Garlarang	<i>S. gracillimum</i> , <i>S. polycystum</i> , <i>S. siliquosum</i> .
16	Pulau-pulau Spermonde: Barang Cadi dan Barang Lompo	<i>S. gracillimum</i> , <i>S. polycystum</i>
17	Pulau-pulau Tukang Besi: Pulau Kaledupa, Pulau Binongko, dan Pulau Tomea	<i>S. filipendula</i> , <i>S. fluitan</i> , <i>S. polyceratium</i> , <i>S. vulgare</i>
18	Pulau-pulau Maisel: Pulau Mai dan Pulau-pulau Penyu	<i>S. filipendula</i> , <i>S. vulgare</i>
19	Sulawesi Utara: Teluk Kwandang, Pulau Ruang, Pulau Tagulandang, dan Pulau Pasige	<i>S. gracillimum</i> , <i>S. polycystum</i>
20	Pulau Ternate dan Bacan	<i>S. gracillimum</i> , <i>S. polycystum</i>
21	Ambon: Pantai Hative, Halong, dan sekitarnya	<i>S. filipendula</i> , <i>S. fenitan</i> , <i>S. polyceratium</i> , <i>S. vulgare</i> , <i>S. polycystum</i> .

Sumber: Kadi, 2009.



Gambar 2. Struktur guluronat dan manuronat dalam rumput laut penghasil alginat.

Proses Hidrolisis *Sargassum* sp.

Rumput laut *Sargassum* sp. mempunyai sifat fisik yang keras sehingga tidak mudah dihancurkan. Oleh sebab itu dalam pemanfaatannya untuk pembuatan pupuk organik terlebih dahulu harus dihancurkan atau dibuat bubur rumput laut sehingga memudahkan memisahkan filtrat dari padatan (selulosa). Bahan kimia yang umum digunakan untuk menghancurkan *thallus Sargassum* sp. adalah bahan kimia yang bersifat alkalis seperti sodium hidroksida, potasium hidroksida, dan sodium karbonat. Tahapan yang diperlukan dalam memisahkan filtrat dari selulosa adalah segera setelah diangkat dari laut, rumput laut dicuci untuk menghilangkan kotoran dan mereduksi kandungan garamnya, kemudian dilanjutkan dengan proses pengeringan, reduksi ukuran, dan hidrolisis menggunakan larutan alkali. Bubur rumput laut yang sudah dihidrolisis dapat dipergunakan sebagai pupuk atau bahan pupuk untuk dicampur dengan bahan pupuk lainnya. Proses hidrolisis dapat dilakukan dengan menggunakan alkali dingin (Chapman & Chapman, 1980) atau menggunakan panas (Basmal *et al.*, 2009). Namun penggunaan panas selama

proses hidrolisis harus dikontrol pada suhu tidak lebih dari 60°C agar kandungan ZPT tidak rusak. Dari proses ini akan diperoleh hidrolisat rumput laut *Sargassum* sp. seperti terlihat pada Gambar 3. Hasil penelitian Basmal *et al.* (2009) menggunakan rumput laut *Sargassum* sp. asal Binuangen-Banten yang dihidrolisis menggunakan larutan KOH 3% menghasilkan produk yang mengandung unsur hara makro: N = 0,09% atau setara dengan 0,56% protein; P = 0,15% dan K = 2,32%; Ca = 0,06%, unsur hara mikro: Fe = 55,04 ppm; Mn = 122,75 ppm; Cu = 1,95 ppm; Zn = 24,59 ppm; Boron (B) = 13 ppm, sedangkan ZPT-nya seperti: Auksin (IAA) = 91,48 ppm; Sitokinin (Zeatin = 70,27 ppm dan Kinetin = 84,71 ppm) serta Giberelin (GA3) 107,72 ppm. Sebagai perbandingan hidrolisat rumput laut jenis lainnya seperti *Durvillea potatorum* mengandung unsur hara Ca 1,4%; Mg = 1,0%; N = 0,75%; Bo = 70 ppm; protein 5,0%; dan serat 7,0% (Anon., 2009c). Hasil penelitian Handayani *et al.* (2004) menyebutkan *S. crasifolium* mengandung unsur hara Ca 1540,66 mg/100 g; Fe 132,65 mg/100 g; P 474,03 mg/100 g; abu (mineral) 36,93%; dan protein 5,19%.



Sumber: Basmal *et al.* (2009)

Gambar 3. Hidrolisat rumput laut *Sargassum* sp.

Proses Hidrolisis Limbah Perikanan

Limbah padat perikanan dapat diproses menjadi pupuk cair dengan cara hidrolisis baik secara biologis maupun kimia dalam suasana asam (pH berkisar 4) sehingga bakteri pembusuk tidak dapat hidup. Dengan reaksi asam, bakteri asam laktat akan merombak limbah padat perikanan menjadi cair. Pada proses hidrolisis yang sempurna bakteri pembusuk tidak dapat tumbuh dan hasil hidrolisis dapat disimpan lama. Menurut Suriawiria (2004), tahapan proses yang umum dilakukan dalam proses hidrolisis limbah padat perikanan secara biologis menjadi silase (hidrolisis dalam bentuk cair) yaitu: menyiapkan starter/inokulum bakteri laktat yang terbuat dari potongan-potongan kubis (kol). Kubis dimasukkan ke dalam wadah tertutup misal kotak plastik dan diberi air dengan perbandingan 1:1 (jumlah air sama dengan volume kubis) selanjutnya ditambahkan garam dapur 2,3%. Penambahan garam dapur ini dimaksudkan untuk menghambat pertumbuhan bakteri pembusuk. Wadah kemudian ditutup rapat dan disimpan selama 5–6 hari, sehingga proses pembentukan asam laktat dapat berlangsung dengan baik. Hal ini dapat diketahui dari penurunan nilai pH cairan < 4 berdasarkan pengukuran menggunakan kertas lakmus. Cairan kubis yang bersifat asam tersebut kemudian dicampurkan dengan limbah padat perikanan yang sudah dipotong kecil-kecil, lalu disimpan pada tempat tertutup selama 4–6 hari. Limbah padat perikanan dapat dihidrolisis menjadi silase dengan cara asam menggunakan asam formiat, asam klorida, asam propionat atau asam fosfat sehingga pH limbah padat ikan pada kisaran nilai pH 3,5–4 selama 3–6 hari (Gambar 4).

Bahan baku yang digunakan dalam proses hidrolisis limbah padat perikanan menjadi produk silase dapat berupa ikan utuh, potongan kepala, sisa *fillet* maupun isi perut ikan, baik yang segar maupun

yang kurang segar. Untuk bahan baku yang kurang segar, reaksi pembusukan akan segera berhenti pada saat proses pembuatan silase dimulai karena penurunan pH sampai ± 4 akan membunuh bakteri pembusuk yang hanya dapat bertahan minimal pada $\text{pH} \pm 5,5$. Pada pH asam, hanya mikroorganisme yang tahan asam tertentu yang dapat hidup (tumbuh) misalnya *Bacillus* sp. tertentu yang bukan bersifat pembusuk tetapi dapat menghidrolisis protein dan lemak. Perbedaan bahan baku akan mempengaruhi kandungan protein silase. Jatmiko (2002) dan Abun (2009) melaporkan dalam penelitiannya bahwa cara pengolahan silase secara kimia terbaik dari limbah ikan tuna adalah dengan menambahkan asam organik sebesar 3%. Dengan cara ini dihasilkan kandungan protein kasar sebesar 36,10%; lemak kasar sebesar 8,52%; dan nilai energi metabolismenya adalah 3004 kkal/kg. Basmal *et al.* (2009) melaporkan hasil hidrolisis limbah ikan menggunakan proses kimia (asam klorida) menghasilkan unsur hara makro: N = 1,65% setara dengan 10,31% protein; P = 0,18% dan K = 0,27%. Sedangkan hasil penelitian yang dilaporkan oleh FAO menyatakan kandungan silase yang terbuat dari ikan mengandung protein 15%; abu 4,5%; lemak 0,5%; dan kadar air 80% (Anon., 2009b).

Formulasi Pupuk Cair

Unsur hara N di dalam pembuatan pupuk organik dipersyaratkan harus ada, oleh sebab itu dalam pembuatan pupuk organik cair kombinasi hidrolisat rumput laut dengan silase, unsur hara N harus diperhitungkan. Rumput laut mempunyai kandungan unsur hara N yang rendah sedangkan silase ikan mempunyai unsur hara N yang tinggi yang diperoleh dari protein. Untuk menghitung kandungan protein pupuk cair kombinasi hidrolisat rumput laut dengan silase dapat dipergunakan rumus sebagai berikut:



Sumber: Basmal *et al.* (2009).

Gambar 4. Hasil hidrolisis limbah padat perikanan.



Sumber: Basmal *et al.* (2009).

Gambar 5. Pupuk cair kombinasi hidrolisat rumput laut *Sargassum* sp. dengan silase ikan.

$$\text{Protein (\%)} = \frac{(M_1 X_1 + M_2 X_2)}{(M_1 + M_2)}$$

Keterangan: M_1 = masa silase
 X_1 = nilai protein silase berdasarkan analisis pengujian
 M_2 = masa hidrolisat rumput laut
 X_2 = nilai protein hidrolisat rumput laut berdasarkan pengujian

Untuk membuat pupuk organik cair kombinasi hasil hidrolisis rumput laut dan limbah padat perikanan, masing-masing bahan yang sudah dihidrolisis diuji kandungan unsur hara N-nya terlebih dahulu. Dari hasil analisis ditemukan bahwa hidrolisat *Sargassum* sp. mengandung unsur hara N sebesar 1,27% (dari kandungan protein sebesar 7,38%) dan protein silase sebesar 10,31% (Basmal *et al.*, 2009). Hasil penambahan silase sebanyak 53 mL ke dalam hidrolisat *Sargassum* sp. sebanyak 2000 mL setelah dihitung ditemukan kandungan protein sebanyak 7,45% dan asam alginat 360 g per 2053 mL kombinasi hidrolisat *Sargassum* sp. dan silase, unsur hara P = 0,13%; K = 1,22%; Ca = 0,06%; Mg = 0,17%; Fe = 55,04%; Mn = 122,75 ppm; Cu = 1,95 ppm; Zn = 24,59 ppm; B = 13 ppm. Untuk meningkatkan kandungan protein di dalam pupuk organik rumput laut dapat dilakukan dengan meningkatkan jumlah silase yang ditambahkan ke dalam hidrolisat *Sargassum* sp. Sedangkan untuk meningkatkan unsur hara P di dalam pupuk cair dapat dilakukan dengan cara menghidrolisis ikan menggunakan asam fosfat, sementara untuk meningkatkan unsur hara K sebaiknya rumput laut dihidrolisis menggunakan potasium hidroksida.

PENUTUP

Kombinasi hidrolisat rumput laut dan limbah ikan dapat dibuat sebagai pupuk organik yang mengandung unsur hara makro dan mikro yang lengkap. Meskipun unsur hara makro lebih kecil dari pupuk anorganik/kimia tetapi pupuk organik yang dibuat dari kombinasi antara hidrolisat rumput laut dan limbah perikanan memiliki senyawa-senyawa organik yang tidak dimiliki oleh pupuk kimia. Senyawa-senyawa organik seperti auksin, sitokinin (zeatin dan kinetin), dan giberelin mempunyai peranan yang sangat besar dalam mempercepat pertumbuhan tanaman.

Pupuk organik cair ini juga akan berfungsi sebagai pelembab tanah (*soil conditioner*), sehingga sangat cocok untuk daerah yang mempunyai kelembaban rendah. Keunggulan lain dari pupuk organik adalah tidak merusak struktur tanah dan tidak menghilangkan unsur hara tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Abun, 2009. Efek pengolahan secara kimiawi dan biologis terhadap kandungan gizi dan nilai energi metabolis limbah ikan tuna (*Thunnus atlanticus*) pada ayam broiler. Abun. <http://pustaka.unpad.ac.id/archives/28085/>. Diakses pada tanggal 14 November 2009.
- Anonim. 2003. Komposisi kimia air tambak. <http://ikanmania.wordpress.com/2007/12/30/komposisi-kimia-air-tambak/>. Diakses pada tanggal 9 Desember 2009.
- Anonim. 2007. Pemanfaatan limbah perikanan sebagai bahan pupuk organik. <http://ikanmania.wordpress.com/2007/12/31/pemanfaatan-limbah-ikan-sebagai-bahan-baku-pupuk-organik/>. Diakses pada tanggal 9 Desember 2009.

- Anonim. 2008. Peranan Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) dalam pertumbuhan dan perkembangan tumbuh. http://blog.360.yahoo.com/blog-qzbR_xjsw_fKpd2.DNgq5ywU4h. Diakses pada tanggal 12 September 2008.
- Anonim. 2008a. Membuat pupuk cair dari limbah kambing. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. 30 (6): p. 5–8.
- Anonim. 2009. Pupuk organik, pupuk hayati dan pupuk kimia. <http://isroi.wordpress.com/2008/02/26/pupuk-organik-pupuk-hayati-dan-pupuk-kimia/>. Diakses pada tanggal 2 Februari 2009.
- Anonim. 2009a. Kapasitas tukar ion. http://disbunjatim.co.cc/penilaian_kesuburan_lahan/ktk_kb_aldd.htm. Diakses pada tanggal 13 Januari 2010.
- Anonymous. 2009b. Fish fertilizer news. <http://www.aggrand.guarding-our-earth.com/agtech.htm>. Diakses pada tanggal 14 Januari 2010.
- Anonymous. 2009c. Liquid Seaweed is ideal for small crops, turf and pasture, horticulture, ornamental and home garden. <http://www.natrakelp.com.au/Plants.htm>. Diakses pada tanggal 12 Februari 2009.
- Anonim. 2010. Permasalahan pupuk dan langkah-langkah penanganannya. http://www.setneg.go.id/index.php?option=com_content&task=view&id=3369&Itemid=29. Diakses pada tanggal 5 Juni 2010.
- Atmadja, W.S., Kadi, A., Sulitjo, dan Rahmani, S. 1996. *Pengenalan Jenis-jenis Rumput Laut Indonesia*. Lembaga Oseanografi Nasional, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Barbaroux, O. 2009. Production, properties, and uses of alginate, carrageenan and agar. IFREMER. Departement Ressources Vivantes. Laboratoire d'Algologie Applique. Nantes cedex 01, FranceFAO Corporate Document Repository. <http://www.fao.org/docrep/field/003/AB728E/AB728E09.htm>. Diakses pada tanggal 9 Februari 2010.
- Basmal, J., Utomo, B.S.B., dan Wikanta, T. 2002. Pengembangan agroindustri polisakarida berbahan baku rumput laut. *Laporan Hasil Penelitian Tahun 2002*. Deperindag. 93 pp.
- Basmal, J. 2008. Prospek pemanfaatan rumput laut sebagai bahan pupuk organik. *Squalen Buletin Pascapanen & Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*. 4 (1): 1–8.
- Basmal, J., Wahyu, R., Melanie, S., dan Peranginangin, R. 2009. Penelitian pembuatan pupuk organik dari kombinasi rumput laut dengan limbah krustasea. *Laporan Hasil Penelitian Hibah DIKNAS 2009*.
- Chapman, V.J. dan Chapman, D.J. 1980. *Seaweeds and their Uses*. Chapman and Hall. p. 43–55.
- Dadik. 2010. Limbah rumput laut bahan baru pupuk organik. <http://rumputlaut.org/datalama/artikel/Limbah%20Rumput%20Laut.pdf>. Diakses pada tanggal 5 Februari 2010.
- Gundoyo, W. 2010. Pembuatan Pupuk Cair Organik. <http://images.mrheri.multiply.multiplycontent.com/attachment/0/SidO1QoKcUAACRtQ901/Pembuatan%20Pupuk%20Cair%20Organik.pdf?nmid=250822871>. 14 pp. Diakses pada tanggal 12 September 2010.
- Handayani, T., Sutarno, A.D., Styawan. 2004. Analisis komposisi nutrisi rumput laut *Sargassum crassifolium* J. Agardh. *Biofarmasi* 2 (2): 45–52. Jurusan Biologi FMIPA UNS. <http://www.scribd.com/doc/12814193/f020201>. Diakses pada tanggal 14 November 2009.
- Jatmiko, B. 2002. Teknologi silase dan tepung silase. http://74.6.146.127/search/cache?ei=UTF-8&p=silase+ikan&fr=my-myy&u=tumoutou.net/702_05123/budh_i_jatmiko.htm&w=silase+ikan&d=KP8E5d29Tlpn&icp=1&intl=us&sig=SrL7RB17_jh7HdOrSv9Wg. Diakses pada tanggal 14 November 2009.
- Kadi, A. 2009. Beberapa catatan kehadiran marga sargassum di perairan Indonesia. <http://rumputlaut.org/Beberapa%20Catatan%20Kehadiran%20Marga%20Sargassum.pdf>. Diakses pada tanggal 9 Februari 2009.
- Kurnia, U., Setyorini, D., Prihatini, T., Rochayati, S., Sutono, dan Suganda, H. 2001. Perkembangan dan penggunaan pupuk organik di Indonesia. Rapat koordinasi penerapan penggunaan pupuk organik. Direktorat Pupuk dan Pesticida. Direktorat Jendral Bina Sarana. Jakarta. Tidak di Publikasi. <http://balittanah.litbang.deptan.go.id/dokumentasi/buku/pupuk/pupuk11.pdf>. Diakses pada tanggal 10 Februari 2010.
- Las, I.A.K., Makarim, S., Sumarno, M., Purba, Mardiharini, dan Kartaatmadja, S. 1999. *Pola IP-300 Konsepsi dan Prospek Implementasi Sistem Usaha Pertanian Berbasis Sumberdaya*. Badan Litbang Pertanian.
- Mizuno, H., Saito, T., Iso, N., Onda, N., Noda, K., and Takada, K. 1983. Manurocin to gulonic ratio of alginic acids prepared from various brown seaweeds. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*. 49n (10): 1591–1593.
- Rostiana, O. dan Seswita, D. 2007. Pengaruh Indole Butyric Acid dan Napphtaleine Acetic Acid Terhadap Induksi Perakaran Tunas *Piretrum* {*Chrysanthemum cinerariifolium* rev.)Vis} Klon Prau 6 Secara In vitro.
- Salisbury dan Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan*. Bandung. Penerbit ITB Bandung.
- Simanungkalit, R.D.M., Suriadikarta, D.A., Saraswati, R., Setyorini, D., dan Hartatik, W. 2006. Pupuk organik dan pupuk hayati. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 14 pp. <http://balittanah.litbang.deptan.go.id/dokumentasi/juknis/pupuk%20organik.pdf>. Diakses pada tanggal 11 Mei 2010.
- Suriawiria, U. 2004. Silase untuk pakan ternak. www.pikiran_rakyat.com. Diakses pada tanggal 23 Maret 2009
- Thamrin. 2000. *Perbaikan Beberapa Sifat Fisik dan Typic Kanhapludults dengan Pemberian Pakan Organik pada Tanaman Padi Sawah*. Skripsi. Faperta UNPAD, Bandung. 60 pp.