

## PROSPEK PEMANFAATAN RUMPUT LAUT SEBAGAI BAHAN PUPUK ORGANIK

Jamal Basmal<sup>\*)</sup>

### ABSTRAK

Rumput laut tidak hanya dapat digunakan sebagai bahan pangan tetapi juga dapat digunakan sebagai pupuk organik karena rumput laut 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. Kandungan ZPT tersebut banyak terdapat pada *thallus* (batang) rumput laut dan juga di dalam SAP (konsentrat cair yang mengandung ZPT dan mineral yang berasal dari dalam *thallus/xylemcells* tanaman) rumput laut. Keistimewaan rumput laut sebagai pupuk organik adalah kandungan ZPT nya yang dapat meningkatkan produksi buah, sayuran, bunga, serta memperpanjang usia tanaman. Di samping itu, ZPT juga dapat meningkatkan daya tahan tanaman dari kekeringan, serangan serangga, dan memperbaiki struktur tanah. Penggunaan rumput laut sebagai bahan dasar pupuk saat ini belum banyak dimanfaatkan, sementara estimasi produksi rumput laut *Sargassum* sp. dan *Euचेuma* sp. sebesar 482.400 ton/thn. Apabila produksi tersebut terdiri dari 50% *Sargassum* sp. yang selama ini belum dimanfaatkan dan digunakan sebagai pupuk maka akan dapat mensubstitusi pupuk kimia sebanyak 242.200 Metric Ton (MT), sedangkan dari rumput laut *Euचेuma* sp. dengan estimasi produksi 242.200 MT dapat menghasilkan 30% cairan SAP atau setara dengan 72.660 L pupuk cair.

**ABSTRACT:** *The application of seaweed as organic fertilizer. By: Jamal Basmal*

*Seaweed is not only useful for food material, but also useful for organic fertilizer due to its trace mineral contents, such as Fe, B, Ca, Cu, Cl, K, Mg, and Mn, and also its growth regulation agents such as auxin, cytokinin, gibberellin. These agents are useful to induce the growth and the productivity of plants and mainly present in the thallus (twig) and in the SAP (liquid concentrate containing growth promoters and minerals from thallus/xylemcells of plant) of seaweed. Functionally, they are used to enhance the productivity and lengthen the life of plants as well as to improve the plant's defense against drought, bugs and also to improve the soil's structure. The use of seaweed nowadays has not been employed optimally, although its production is estimated to reach as much as 482, 400 tons/year, comprising of **Sargassum** sp. and **Euचेuma** sp. The use of half production of **Sargassum** sp. for organic fertilizer could replace as much as 242, 200 metric ton of synthetic fertilizer. Whilst the estimated production of **Euचेuma** sp. as much as 242, 200 metric ton can be used to produce 30% of SAP liquid or equal to 72, 660 L of liquid fertilizer.*

**KEYWORDS:** *seaweed, organic fertilizer*

### PENDAHULUAN

Pupuk organik adalah pupuk yang dibuat dari bahan-bahan organik atau alami. Bahan-bahan yang termasuk pupuk organik antara lain adalah pupuk kandang, kompos, gambut, dan rumput laut. Berdasarkan bentuknya pupuk organik dapat dikelompokkan menjadi pupuk organik padat dan pupuk organik cair. Beberapa orang juga mengelompokkan pupuk yang terbuat dari bahan tambang seperti dolomit, fosfat alam, kiserit, dan juga abu (yang kaya K) ke dalam golongan pupuk organik. Beberapa pupuk organik yang diolah di pabrik misalnya adalah tepung darah, tepung tulang, dan tepung ikan. Termasuk pupuk organik cair antara lain adalah ekstrak teh, ekstrak tumbuh-tumbuhan, cairan fermentasi limbah cair peternakan, fermentasi

tumbuhan-tumbuhan, dan lain-lain. Pupuk organik tidak hanya memiliki kandungan hara lengkap yang dibutuhkan oleh tanaman tetapi juga mengandung senyawa-senyawa organik lain seperti asam humik dan asam fulvik yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dan meningkatkan populasi mikroba yang bermanfaat di dalam tanah (Anon., 2009). Trend pemakaian pupuk yang sering dilakukan saat ini adalah kombinasi antara pupuk organik dengan pupuk kimia (NPK) yang bertujuan agar saling melengkapi unsur-unsur yang diperlukan untuk pertumbuhan dan peningkatan produksi tanaman.

Penggunaan rumput laut sebagai bahan dasar pupuk organik sampai saat ini belum banyak dimanfaatkan, padahal Indonesia memiliki beragam jenis rumput laut dan diperkirakan ada sekitar 555

<sup>\*)</sup> Peneliti pada Balai Besar Riset Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan

jenis rumput laut tersebar di perairan Indonesia (Van Bosse (1926) dalam Anggadireja, 2000). Selanjutnya tercatat 22 jenis rumput laut telah dimanfaatkan secara tradisional, baik sebagai sayuran maupun makanan (Heyne (1922) dalam Anggadireja, 2000). Di antara 22 jenis rumput laut tersebut yang mempunyai nilai ekonomis hanya beberapa jenis saja, seperti rumput laut penghasil agar (*Gracilaria* sp., *Gilidium* sp., *Hypnea* sp.), alginat (*Sargassum* sp., *Turbinaria* sp., dan *Padina* sp.), karaginan (*Euचेuma cottonii*/*Kappaphycus alvarezii*, *E. spinosium*, *E. edule*, *E. serra*), dan *Caulerpa* yang dapat digunakan sebagai sayuran. Sedangkan rumput laut yang sudah dimanfaatkan secara komersial adalah rumput laut agarofit seperti *Gracilaria* dan *Gilidium*, karaginofit seperti *Euचेuma cottonii*/*Kappaphycus alvarezii* dan *E. spinosium*.

Rumput laut *Sargassum* dan *Turbinaria* sampai saat ini belum dimanfaatkan secara optimal. Kelimpahan kedua jenis rumput laut tersebut banyak terdapat di pantai Timur Sumatera, pantai Selatan Jawa, perairan Lombok, dan pulau-pulau lain di Indonesia bagian timur. Rumput laut selain dapat dimanfaatkan untuk pangan juga dapat digunakan sebagai pupuk biologi (hayati) atau *biofertilizer* karena banyak mengandung zat pemacu tumbuh (ZPT) seperti auksin, sitokinin dan giberelin, asam abisat, serta etilen (Anon., 2008d) yang dapat menyuburkan tanaman seperti terlihat pada Gambar 1.

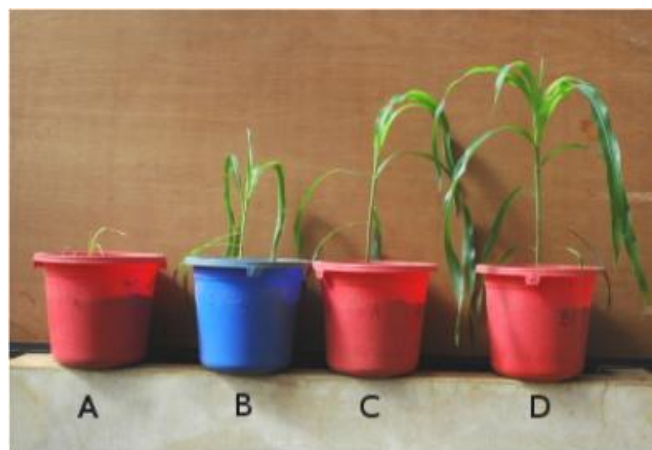
#### KOMPONEN MIKRO DALAM RUMPUT LAUT

Rumput laut sudah banyak dipakai sebagai pupuk organik, disamping kaya akan *trace mineral* Fe, B, Ca, Cu, Cl, K, Mg, dan Mn, rumput laut juga

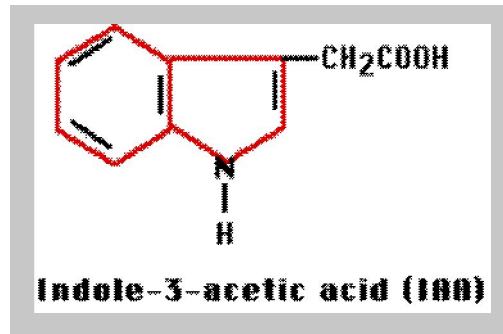
mengandung ZPT seperti auksin, sitokinin, giberelin, asam abisat, etilen, P, S, Zn, dan Boron (B) yang dibutuhkan dalam pertumbuhan tanaman (Anon., 2008; Anon., 2009). Hasil analisis menunjukkan bahwa rumput laut mengandung nitrogen 1,00%; fosfor 0,05%; kalium potasium 10,00%; kalsium 1,20%; magnesium 0,80%; sulfur 3,70%; tembaga 5 ppm; besi 1200 ppm; mangan 12 ppm; seng 100 ppm; boron 80 ppm; senyawa organik 50–55% dan kadar abu 45–50% (Anon., 2009b). Rumput laut dari jenis *Laminaria* sp., *Sargassum* sp., *Turbinaria* sp., *Euचेuma* sp., dan *Gracilaria* sp. dapat secara langsung digunakan sebagai pupuk organik atau dicampur dengan pupuk lainnya seperti pupuk kompos dan kimia. Keistimewaan rumput laut sebagai pupuk organik dikarenakan rumput laut mengandung ZPT yang berfungsi meningkatkan produksi buah, sayuran, bunga serta memperpanjang usia tanaman. Di samping itu ZPT juga dapat meningkatkan daya tahan tanaman dari kekeringan, serangan serangga, dan penyakit lanilla (penyakit yang diakibatkan oleh mikroba tertentu), serta dapat memperbaiki struktur tanah (Anon., 2009). Beberapa ZPT yang terkandung di dalam rumput laut antara lain:

##### 1. Auksin

Istilah auksin diberikan pada sekelompok senyawa kimia yang memiliki fungsi utama mendorong pemanjangan kuncup yang sedang berkembang (Salisbury & Ross, 1995). Beberapa auksin dihasilkan secara alami oleh tumbuhan, misalnya IAA (*indoleacetic acid*), PAA (*phenylacetic acid*), 4-chloroIAA (*4-chloroindole acetic acid*) dan IBA (*indolebutyric acid*) dan beberapa lainnya merupakan auksin sintetik, misalnya NAA (*naphthalene*



Gambar 1. Cara sederhana menguji efektifitas pupuk kimia, pupuk organik, dan pupuk hayati. A: tanpa pemupukan, B: pupuk kimia, C: pupuk kompos/pupuk organik, D: pupuk organik yang diperkaya dengan ZPT (Anon., 2009).



Gambar 2. Rumus bangun auksin (IAA) (Anon., 2008a).

*acetic acid*), 2,4 D (*2,4 dichlorophenoxyacetic acid*), dan MCPA (*2-methyl-4 chlorophenoxyacetic acid*). Gambar 2 menunjukkan rumus struktur/bangun auksin (IAA). IAA berfungsi mendorong pemanjangan sel batang pada konsentrasi 0,9 g/L; di atas konsentrasi tersebut IAA akan menghambat pemanjangan sel batang (Rostiana & Seswita, 2007). Pengaruh penghambatan ini kemungkinan terjadi karena konsentrasi IAA yang tinggi mengakibatkan tanaman mensintesis ZPT lain, yaitu etilen yang memberikan pengaruh berlawanan dengan IAA. Hasil penelitian Basmal *et al.* (2009) terhadap SAP rumput laut *E. cottonii* ditemukan 5 jenis ZPT seperti terlihat pada Tabel 1, sedangkan pengaruh pemakaian ZPT yang berasal dari pupuk rumput laut cair terhadap peningkatan produksi beberapa jenis tanaman dapat dilihat pada Tabel 2. Lijun (2005) menemukan bahwa kisaran konsentrasi IAA di dalam 16 jenis rumput laut asal Cina berada dalam kisaran 0,8–110,2 mg/g, dengan nilai tertinggi ditemukan pada jenis rumput laut *Polysiphonia urceolata* dan terendah ditemukan pada rumput laut jenis *Hyalosiphonia caespitosa*. Selanjutnya dikatakan bahwa konsentrasi auksin di

dalam *thallus* rumput laut sangat dipengaruhi oleh musim.

Auksin memacu protein yang ada di membran plasma sel tumbuhan untuk memompa ion H<sup>+</sup> ke dinding sel. Ion H<sup>+</sup> ini mengaktifkan enzim sehingga memutuskan beberapa ikatan silang hidrogen rantai molekul selulosa penyusun dinding sel. Sel tumbuhan kemudian memanjang akibat air yang masuk secara osmosis. Setelah proses pemanjangan ini terjadi, sel terus tumbuh dengan mensintesis kembali material dinding sel dan sitoplasma (Anon., 2009e).

Selain memacu pemanjangan sel, peranan auksin jika dikombinasikan dengan giberilin adalah dapat memacu perkembangan jaringan pembuluh dan mendorong pembelahan sel pada kambium pembuluh sehingga mendukung pembesaran diameter batang/*thallus*. Oleh karena itu, auksin (IAA) sering dipakai pada budidaya tanaman antara lain untuk memacu pertumbuhan buah tomat, mentimun, dan terong tanpa biji. IAA juga dipakai pada pengendalian pertumbuhan gulma berdaun lebar dari tumbuhan dikotil di ladang jagung, memacu perkembangan *meristem* akar dari

Tabel 1. Kandungan ZPT dalam SAP rumput laut *E. cottonii*

Kandungan zat pemacu tumbuh (dalam ppm)	Rumput laut <i>E. cottonii</i> asal	
	Madura (umur 21 hari)	P. Panjang (umur 35 hari)
Auksin (IAA)	159.87	2,000.00
Giberilin (GA3)	128	1,500.00
Giberilin (GA7)	110.03	-
Sitokinin	-	-
Zeatin	72.9	1,200.00
Kinetin	117.01	1,000.00

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

Tabel 2. Pengaruh pemakaian pupuk rumput laut cair terhadap peningkatan produksi beberapa tanaman

Tanaman	Peningkatan produksi (%)	Peneliti
Gandum	19	R.Duthie, UNE**
Gandum	26	R.Duthie, UNE
Gandum	12	S. Jefferies, SARDI****
Buncis	41	R.Duthie, UNE
Kapas	12	R.Duthie, CSIRO-UNE
Kapas	27	S. Belfield, UNE
Padi	26	L. Lewin, RRI***
Wortel	32	S Kempff, UNE
Wortel	19	S Kempff, UNE
Ubi manis	40	S Kempff, UNE
Seledri	39	S Kempff, UNE
Mentimun	22	S Kempff, UNE
Daun tembaku	45	S Kempff, UNE
Bunga potong	33	P.Jones, UNE
Bunga	20	P.Jones, UNE
Sayuran hidroponik	19	Greenhouse Life Institute Sendai Japan
Tembakau	47	Dr. W.C. Wong, Beijing China

Catatan: \*\* University of New England, \*\*\* Rice Research Institute, \*\*\*\* South Australian Research & Development Institute

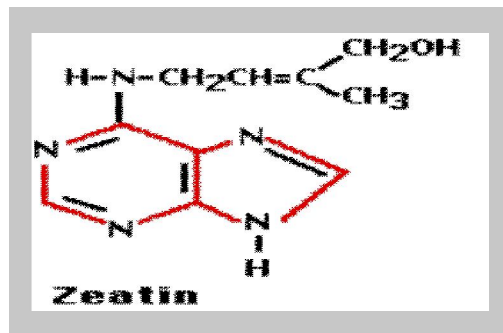
Sumber: Anon. (2009c).

stek mawar, dan bunga potong lainnya (Anon., 2008a,d,f dan Nia, 2008).

## 2. Sitokinin

Sitokinin dapat dibagi 2 yakni sitokinin alami (kinetin dan zeatin) dan sintetik yang fungsinya untuk mendorong pembelahan sel. Rumus bangun sitokinin dapat dilihat pada Gambar 3. Sitokinin alami dihasilkan oleh jaringan yang tumbuh aktif terutama pada akar, embrio, dan buah. Sitokinin yang

diproduksi di akar selanjutnya diangkut oleh *xilem* menuju sel-sel target pada batang/*thallus*. Ahli biologi tumbuhan juga menemukan bahwa sitokinin dapat meningkatkan pembelahan sel dan perkembangan kultur sel tanaman. Sitokinin juga menunda penuaan daun, bunga, dan buah, dengan cara mengontrol dengan baik proses kemunduran yang menyebabkan kematian sel-sel tanaman (Hutchison & Kieber, 2002). Penuaan pada daun melibatkan penguraian klorofil dan protein-protein, kemudian produk tersebut diangkut



Gambar 3. Rumus bangun/struktur sitokinin (zeatin) (Anon., 2008b).

oleh *floem* ke jaringan *meristem* atau bagian lain dari tanaman yang membutuhkannya.

Sitokinin yang ditransportasikan dari akar ke batang mampu mengaktifkan pertumbuhan tunas-tunas samping sehingga tanaman memiliki cabang yang banyak dan menjadi rimbun (Gambar 4). Sitokinin diproduksi di akar dan diangkut ke tajuk (daerah yang berdekatan dengan akar), sedangkan auksin yang dihasilkan di kuncup terminal kemudian diangkut ke bagian bawah tumbuhan (Anon., 2008f). Auksin cenderung menghambat aktivitas *meristem lateral* yang letaknya berdekatan dengan *meristem apikal* sehingga membatasi pembentukan tunas-tunas cabang dan fenomena ini disebut dominasi *apikal*. Kuncup *aksilar* yang terdapat di bagian bawah tajuk (daerah yang berdekatan dengan akar) biasanya akan tumbuh memanjang dibandingkan dengan tunas *aksilar* yang terletak dekat dengan kuncup terminal. Hal ini menunjukkan rasio sitokinin terhadap auksin yang lebih tinggi pada bagian bawah tumbuhan. Interaksi antagonis antara auksin dan sitokinin juga merupakan salah satu cara tumbuhan dalam mengatur derajat pertumbuhan akar dan tunas,

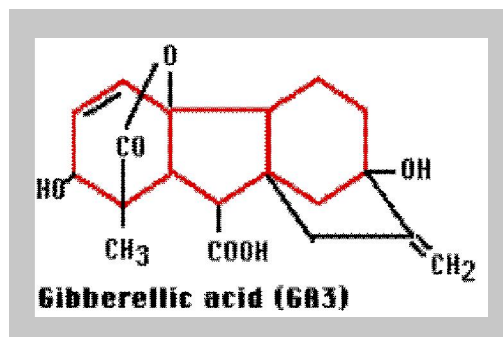
misalnya jumlah akar yang banyak akan menghasilkan sitokinin dalam jumlah banyak. Peningkatan konsentrasi sitokinin ini akan menyebabkan sistem tunas membentuk cabang dalam jumlah yang lebih banyak. Interaksi antagonis ini umumnya juga terjadi di antara ZPT tumbuhan lainnya.

### 3. Giberelin

Pada tahun 1926, ilmuwan Jepang (Eiichi Kurosawa) menemukan cendawan *Gibberella fujikuroi* yang mengeluarkan senyawa kimia penyebab penyakit pada tanaman padi. Senyawa kimia tersebut dinamakan Giberelin (Anon., 2008c). Belakangan ini para peneliti menemukan bahwa giberelin yang dihasilkan secara alami oleh tanaman memiliki fungsi sebagai ZPT. Penyakit rebah pada tanaman padi akan muncul pada saat tanaman padi terinfeksi oleh cendawan *Gibberella fujikuroi* yang menghasilkan senyawa giberelin dalam jumlah berlebihan. Dilaporkan terdapat lebih dari 110 macam senyawa giberelin yang biasanya disingkat sebagai GA (Gambar 5). Setiap GA dikenali dengan angka yang



Gambar 4. Pertumbuhan cabang *thallus* rumput laut *Sargassum* sp. yang disebabkan oleh sitokinin (Anon., 2006).



Gambar 5. Rumus bangun/struktur Giberelin (GA3) (Anon., 2008c).



terdapat padanya, misalnya GA6 (Lijun, 2005). Giberelin dapat diperoleh dari biji yang belum dewasa (terutama pada tumbuhan dikotil), ujung akar dan tunas, daun muda, dan cendawan. Sebagian besar GA yang diproduksi oleh tumbuhan ada dalam bentuk inaktif dan untuk mengaktifkannya diperlukan prekursor. Selain terdapat pada tumbuhan, GA juga ditemukan pada rumput laut, lumut, dan paku-pakuan. GA ditransportasikan melalui *xilem* dan *floem*, tidak seperti auksin yang pergerakannya bersifat non-polar.

Efek giberelin tidak hanya mendorong perpanjangan batang dan daun, tetapi juga terlibat dalam proses pengaturan perkembangan tumbuh seperti auksin. Pengaruh GA umumnya meningkatkan kerja auksin, walaupun mekanisme interaksi kedua ZPT tersebut belum diketahui secara pasti. Demikian juga jika dikombinasikan dengan auksin, GA akan mempengaruhi perkembangan buah misalnya tanaman apel, anggur, dan terong, walaupun tanpa pemupukan. GA telah digunakan secara luas untuk menghasilkan buah anggur tanpa biji pada varietas

dalam jumlah cukup akan menyebabkan embrio pada biji rumput-rumputan mengeluarkan giberelin yang mendorong perkecambahan dengan memanfaatkan cadangan makanan yang terdapat di dalam biji. Pada beberapa tanaman, giberelin menunjukkan interaksi antagonis dengan ZPT lainnya misalnya dengan asam abisat yang menyebabkan dormansi biji.

## PROSPEK RUMPUT LAUT SEBAGAI BAHAN DASAR PUPUK ORGANIK

Untuk meningkatkan produksi pangan, Indonesia memerlukan pupuk yang sangat banyak. Pada tahun 2007 tercatat kebutuhan pupuk kimia sebanyak 7.940.790 ton (Anon., 2009d). Peningkatan produksi tanaman sering kali tidak diimbangi dengan peningkatan produksi pupuk sehingga sering terjadi kelangkaan pupuk yang berakibat terjadinya gagal panen. Solusi yang terbaik adalah mencari sumber bahan dasar pupuk yang belum dimanfaatkan secara optimal. Diketahui bahwa di perairan Indonesia terdapat lebih dari 555 jenis rumput laut dan yang



Gambar 6. Produksi anggur varietas Thompson yang diberi zat pengatur tumbuh (auksin, giberelin, dan sitokinin) (Anon., 2009f).

Thompson (Gambar 6). Giberelin juga menyebabkan ukuran buah anggur lebih besar dengan jarak antar buah yang lebih renggang di dalam satu gerombol (Anon., 2008)

Giberelin juga berperan penting dalam perkecambahan biji pada banyak tanaman. Biji-biji yang membutuhkan kondisi lingkungan khusus untuk berkecambah, seperti suhu rendah, akan segera berkecambah apabila disemprot dengan giberelin. Diduga giberelin yang terdapat di dalam biji merupakan penghubung antara isyarat lingkungan dan proses metabolik yang menyebabkan pertumbuhan embrio (Anon., 2008f). Sebagai contoh, air yang tersedia

dimanfaatkan secara komersial baru sebanyak dua kelompok, yakni rumput laut penghasil agar dan karaginan. Menurut Zahid (1999) rumput laut banyak mengandung mineral esensial seperti: Ca, K, Mg, PO<sub>4</sub>, S, N, Fe, Cu, Bo, dan Zn yang dapat meningkatkan kandungan gula pada buah melon karena banyak mengandung ion K<sup>+</sup>. Selanjutnya Zia (1990) dalam Zahid (1999) melaporkan bahwa pupuk organik dari rumput laut sangat berguna untuk peningkatan pertumbuhan dan peningkatan produksi tanaman dikarenakan adanya bahan organik dan anorganik yang dapat meningkatkan penyerapan nutrisi (*nutrient uptake*) serta membantu proses asimilasi



Gambar 7. Konsentrat pupuk organik berbahan baku rumput laut (Anon., 2009g).

karbohidrat dan protein tanaman. Selain kandungan-kandungan yang telah disebutkan di atas, rumput laut juga mengandung ZPT seperti auksin, sitokinin, dan giberelin. Rumput laut khususnya *Sargassum* sangat melimpah diseluruh perairan Indonesia karena dapat tumbuh mulai dari perairan berkarang di intertidal dan subtidal (Kadi, 2009). Sedangkan dari hasil diskusi dengan Dinas Perikanan Kabupaten Gunung Kidul-Daerah Istimewa Yogyakarta pada bulan Februari 2009 dikatakan bahwa potensi *Sargassum* yang dapat dipanen  $\pm$  400 ton/tahun di perairan kabupaten Gunung Kidul. Selain *Sargassum*, rumput laut *Euclima* sp. juga mengandung ZPT yang banyak terdapat di cairan SAPnya (Tabel 1). Dilaporkan dari kelompok rumput laut coklat seperti *Laminaria* mengandung auksin 150 mg/L dan sitokinin 25 mg/L. Potensi usaha rumput laut di Indonesia mencakup areal seluas 26.700 ha dengan potensi produksi (*Sargassum* sp. dan *Euclima* sp.) sebanyak 482.400 ton/tahun (Anon., 2009a). Diestimasi jika masing-masing 50% digunakan untuk pupuk, maka dari rumput laut *Sargassum* sp. akan dapat mensubstitusi pupuk kimia sebanyak 242.200 ton. Sedangkan dari *Euclima* yang menghasilkan cairan SAP 30% maka setiap tahun dapat mensubstitusi pupuk cair sebanyak 72.660 L (Basmal *et al.*, 2009). Dari potensi produksi rumput laut di Indonesia maka sektor kelautan dan perikanan diperkirakan dapat menyumbangkan peningkatan bahan pangan melalui penyediaan pupuk organik berbahan baku rumput laut. Pada Gambar 7 dapat dilihat contoh konsentrat pupuk organik dari rumput laut yang sudah dikomersialkan.

## PENUTUP

Rumput laut mengandung *trace* mineral zat pengatur tumbuh seperti auksin, sitokinin, dan giberelin yang sangat bermanfaat untuk meningkatkan produksi tanaman. Potensi produksi rumput laut Indonesia yang sangat besar dapat mensubstitusi kebutuhan pupuk kimia dengan pupuk organik yang

berasal dari rumput laut. Oleh karena itu, pemanfaatan rumput laut sebagai bahan dasar pupuk organik mempunyai prospek yang cukup cerah terutama dalam peningkatan produksi pangan. Untuk mengurangi kelangkaan pupuk di Indonesia, maka sektor kelautan dan perikanan dapat menyediakan pupuk organik berbahan baku rumput laut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anggadiredja, J.T. 2000. Pemanfaatan berkelanjutan biota laut alga makro: Tantangan memasuki abad 21. *Orasi Pengukuhan Ahli Peneliti Utama Bidang Kefarmasian dan Teknologi Pangan*. BPPT. 38 pp.
- Anonymous. 2005. *Integrated method for production of carrageenan and liquid fertilizer from fresh seaweeds*. US Patent Issued on May 17, 2005.
- Anonim. 2006. *Profil Rumput Laut Indonesia*. Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya.
- Anonim. 2008. Limbah rumput laut bahan baru pupuk organik. <http://www.trubusonline.com/mod.php?mod=publisher&op=viewarticle&cid=5&artid=30>. Diakses pada tanggal 8 Februari 2008.
- Anonymous. 2008a. Auxin. <http://users.rcn.com/jkimball.ma.ultranet/BiologyPages/A/ABA.html>. Diakses pada tanggal 3 September 2008.
- Anonymous. 2008b. Cytokinins. <http://users.rcn.com/jkimball.ma.ultranet/BiologyPages/C/Cytokinins.html>. Diakses pada tanggal 3 September 2008.
- Anonymous. 2008c. Gibberellins. <http://users.rcn.com/jkimball.ma.ultranet/BiologyPages/G/Gibberellins.html>. Diakses pada tanggal 3 September 2008.
- Anonim. 2008d. Peranan zat pengatur tumbuh (ZPT) Dalam Pertumbuhan dan Perkembangan tumbuh. <http://blog.360.yahoo.com/blog-qzbRxjswfKpd2.DNgq5ywU4h>. Diakses pada tanggal 12 September 2008.
- Anonim. 2008e. Hormon auksin dan giberelin bekerja secara sinergis, bagaimana prosesnya?. <http://id.answers.yahoo.com/question/index?qid=20080817210332AAR3pxA>. Diakses pada tanggal 12 September 2008.

- Anonim. 2008f. Zat pengatur tumbuh. [http://elearning.unram.ac.id/KulJar/BAB% 20III% 20MEDIA/III6% 20% 20Zat% 20 Pengatur % 20 Tumbuh. htm](http://elearning.unram.ac.id/KulJar/BAB%20III%20MEDIA/III6%20%20Zat%20Pengatur%20Tumbuh.htm). Diakses pada tanggal 12 September 2008.
- 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.
- Anonymous. 2009a. Seaweed: Increases crop yield: maintains the environment. <http://www.uk420.com/boards/lofiversion/index.php/t135396.html>. Diakses pada tanggal 16 Januari 2009.
- Anonymous. 2009b. Fish fertilizer news. <http://www.aggrand.guarding-our-earth.com/agtech.htm>. Diakses pada tanggal 14 Januari 09.
- 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. 2009d. Asosiasi produsen pupuk Indonesia. <http://www.appi.or.id/?statistic>. Diakses pada tanggal 11 Februari 2009.
- Anonymous. 2009e. Auxin. [http://www. Auxin. htm# Molecular\\_mechanisms](http://www.Auxin.htm#Molecular_mechanisms). Diakses pada tanggal 10 April 2009.
- Anonymous. 2009f. Liquid seaweed extract. <http://www.seaweed.ie/extracts.lasso.htm>. Diakses pada tanggal 11 April 2009.
- Anonymous. 2009h. Organic seaweed fertilizer. <http://www.GojiTrees.com>. Diakses pada tanggal 11 april 2009.
- Basmal, J., Sedayu, B.B., Utomo, B.S.B., Widiyanto, T.N., dan Sari, A. 2009. Mekanisasi proses pengeringan dan sistem pemisahan filtrat rumput laut. *Laporan Akhir Penelitian Mekanisasi Proses*. Balai Besar Riset Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan.
- Hutchison, C.E., and Kieber, J.J. 2002. Cytokinin signaling in arabidopsis. Biology Department, University of North Carolina, Chapel Hill, North Carolina 27599-3280. The Plant Cell, S47–S59, Supplement 2002, [www.plantcell.org](http://www.plantcell.org) © 2002 American Society of Plant Biologists.
- Kadi, A. 2009. Beberapa catatan kehadiran marga Sargassum di perairan Indonesia. [http://rumpuTLaut.org/Beberapa%20Catatan% 20Kehadiran%20 Marga%20Sargassum.pdf](http://rumpuTLaut.org/Beberapa%20Catatan%20Kehadiran%20Marga%20Sargassum.pdf). Diakses pada tanggal 9 Februari 2009.
- Lijun., Han. 2005. The auxin concentration in sixteen Chinese marine alga. *Chinese Journal of Oceanology and Limnology* 24 (3): 329–332.
- Nia. 2008. Hormon pertumbuhan pada tumbuhan. [http:// anthurionline.wordpress.com/2008/01/25/ hormon-pertumbuhan-pada-tumbuhan/](http://anthurionline.wordpress.com/2008/01/25/hormon-pertumbuhan-pada-tumbuhan/). Diakses pada tanggal 12 September 2008.
- Rostiana, O. dan Seswita, D. 2007. *Pengaruh Indole Butyric Acid dan Naphtaleine Acetic Acid Terhadap Induksi Perakaran Tunas Piretrum {Chrysanthemum cinerariifoloum revir.} Klon Prau 6 Secara In vitro*.
- Salisbury dan Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan*. Penerbit ITB Bandung, Bandung.
- Zahid, P.B. 1999. Preparation of organik fertilizer from seaweed and its effect on the growth of some vegetable and ornamental plants. *Pakistan. J. of Biol. Sci.* 2 (4): 1274–1277.