

## MUTU SAP LIQUID RUMPUT LAUT *SARGASSUM* YANG DIEKSTRAK MENGGUNAKAN KALIUM HIDROKSIDA SEBAGAI BAHAN PUPUK

### *Quality of Sargassum Sap Liquid Extracted using Potassium Hydroxide as Material for Fertilizer*

Jamal Basmal<sup>1\*</sup>, Rinta Kusumawati<sup>1</sup>, dan Bagus Sediadi Bandol Utomo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pengolahan produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan.  
Jl. K.S. Tubun petamburan VI, Jakarta Pusat, Indonesia

\* Korespondensi Penulis: ksp\_jamal@yahoo.com

Diterima: 25 Februari 2015; Disetujui: 11 September 2015

#### ABSTRAK

Penelitian ekstraksi sap dari rumput laut *Sargassum* telah dilakukan dengan menggunakan larutan KOH. Sebelum dilakukan perlakuan *Sargassum* direndam dalam HCl 1% selama 2 jam, dicuci dengan air tawar dan ditiriskan. Larutan KOH yang digunakan dalam proses hidrolisa adalah 0,34; 1,02; dan 1,7% dengan rasio *Sargassum* berbanding larutan KOH 1 : 10. Proses ekstraksi dilakukan pada suhu kamar selama satu malam. Selanjutnya sap disaring dan dipisahkan dari padatan. Hasil perlakuan menunjukkan bahwa konsentrasi KOH berpengaruh terhadap nilai pH, kekentalan, hormon pertumbuhan, unsur hara N, P, dan K. Peningkatan konsentrasi KOH telah menurunkan nilai kekentalan sap, kadar hormon pertumbuhan, unsur hara N dan P kecuali K dan nilai pH. Hasil terbaik ditinjau dari hormon pertumbuhan ditemukan pada perlakuan K<sub>34</sub> dengan nilai kandungan hormon pertumbuhan auksin sebesar 127,48 ppm, giberelin 131,11 ppm, sitokinin-kinetin 68,77 ppm, dan sitokinin-zeatin 82,41 ppm, unsur hara makro K sebesar 345,29 mg/100 g, nitrogen (N) sebesar 0,78%, fosfor (P) sebesar 55,39 mg/100 ml, nilai kekentalan 11,5 cPs dan nilai pH 7.

**KATA KUNCI:** *Sargassum*, sap, kalium hidroksida, hormon pertumbuhan, unsur hara

#### ABSTRACT

Research on sap extraction of the seaweed *Sargassum* was carried out using KOH solution. Prior to treatment, *Sargassum* was soaked in 1% HCl for 2 hours, washed with fresh water and drained. KOH solution used in the process extraction was 0.34; 1.02 and 1.7% with a ratio of *Sargassum* : KOH solution = 1 : 10. The process was carried out at room temperature for one night. Furthermore sap was filtered and separated from the solids. The results of treatment showed that the concentration of KOH affect the pH value, viscosity, growth hormones, macro nutrients N, P and K. The increased concentration of KOH decreased sap viscosity values, growth hormone, macro nutrients N and P except K and pH values. The best results reviewed from growth hormone was found in K<sub>34</sub> treatment with growth hormone such as auxin content was 127.48 ppm, gibberelin was 131.11 ppm, cytokinin-kinetin was 68.77 ppm and 82.41 ppm for cytokinin-zeatin, macro nutrient potassium (K) was 345, 29 mg/100 g, nitrogen (N) was 0.78%, phosphorus (P) was 55.39 mg/100 ml, viscosity value was 11.5 cPs and pH value of 7.

**KEYWORDS:** *Sargassum*, sap, potassium hydroxid, growth hormone, nutrients

#### PENDAHULUAN

Salah satu jenis rumput laut yang banyak terdapat di perairan Indonesia adalah rumput laut coklat *Sargassum*. Menurut Kadi & Atmadja (1988) dan Kadi (2005) telah ditemukan 15 jenis *Sargassum* yang 12 jenis di antaranya telah teridentifikasi di perairan Indonesia. Blunden (1991); Crouch & Van Staden

(1994) dan Washington *et al.* (1999) telah mengetahui bahwa rumput laut dapat menstimulasi pertumbuhan tanaman sayuran, buah-buahan dan tanaman lainnya. Selanjutnya Wu *et al.* (1997), Khan (2001), Basmal (2009a, 2009b, 2010, dan 2014), Mukesh *et al.* (2013) dan Sedayu *et al.* (2013) telah melaporkan pula bahwa di dalam thallus rumput laut terkandung sap liquid/ cairan sel yang merupakan nutrisi tanaman yang

mengandung air, unsur hara mikro, makro dan hormon pertumbuhan seperti auksin, gibberellins, etilen, betain dan sitokinin yang berfungsi sebagai pemicu prekursor laju pertumbuhan tanaman. Muller and Sheen (2008) menyatakan bahwa interaksi sitokinin dan auksin berfungsi mengontrol regenerasi organ dalam memacu pertumbuhan sel induk pada akar tanaman, sedangkan Roswien (1991) dalam Luhur (2006) dan Basmal *et al.* (2010) menyebutkan ragam kandungan mineral yang ada dalam rumput laut *Sargassum* yang meliputi Ca, K, Mg, Na, Fe, Cu, Zn, S, P, dan Mn, tanin, dan iodine bermanfaat untuk memacu laju pertumbuhan tanaman. Hasil percobaan yang dilakukan oleh Sridhar & Rengasamy (2010), Sasikumar *et al.* (2011) dan Latique (2013) membuktikan bahwa sap rumput laut dapat digunakan sebagai pupuk organik untuk meningkatkan produksi tanaman.

Untuk dapat memanfaatkan sap liquid *Sargassum* maka perlu dilakukan pemisahan sap liquid dari padatan (alginat, selulosa, hemiselulosa dan lignin) melalui proses ekstraksi menggunakan larutan NaOH, KOH atau Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. Yunizal (2004) telah melakukan pemisahan padatan dari sap/cairan sel menggunakan larutan NaOH atau Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, namun kelebihan ion Na<sup>+</sup> di dalam sap sangat tidak disarankan karena ion Na<sup>+</sup> akan mudah bereaksi membentuk garam. Brady & Ray, (2008) melaporkan kandungan Na<sup>+</sup> yang tinggi di dalam pupuk dapat menyebabkan ketidakseimbangan pada penyerapan dan penggunaan kation lain seperti kation K<sup>+</sup>.

Potassium hidroksida (KOH) merupakan basa kuat dengan bobot molekul 56,11 g/mol dan dapat dengan mudah larut dalam air dan pelarut polar lainnya. Pada bidang pertanian KOH digunakan sebagai fungisida dan herbisida (Anon, 2013). KOH akan mudah terdisosiasi/terlarut di dalam air dan akan terurai menjadi ion K<sup>+</sup> dan OH<sup>-</sup>. Adanya kation K<sup>+</sup> sangat berguna dalam meningkatkan unsur hara pupuk organik, sedangkan ion OH<sup>-</sup> akan membantu mempercepat pemecahan dinding sel *Sargassum* sehingga sap akan lebih mudah dipisahkan dari padatan. Fink *et al.* (1995) dalam Hong (2013) melaporkan ion OH<sup>-</sup> dapat mendonorkan elektronnya untuk bereaksi dengan selulosa, hemiselulosa dan lignin yang mengakibatkan selulosa menjadi lunak sehingga unsur hara, dan hormon pertumbuhan yang ada dalam sap liquid dapat terlepas dari ikatan kompleks selulosa, hemiselulosa dan lignin.

Jumlah dan kualitas hormon pertumbuhan yang dihasilkan sangat tergantung pada waktu, suhu dan konsentrasi larutan KOH yang digunakan selama proses ekstraksi. Diasumsikan semakin tinggi konsentrasi KOH yang diberikan maka sap liquid yang diperoleh semakin banyak namun kelebihan ion OH<sup>-</sup>

dapat merusak struktur kimia hormon pertumbuhan yang dihasilkan karena OH<sup>-</sup> bersifat deprotonasi yakni dapat menerima/menarik sepasang elektron dari bahan lain (Chang, 2003)

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh KOH terhadap mutu sap liquid yang diekstrak dari *Sargassum* dalam hubungannya sebagai bahan pupuk yang terdiri dari komponen unsur hara makro dan hormon pertumbuhan seperti auksin, gibberellins, sitokinin-kinetin, sitokinin-zeatin dan nilai kekentalannya.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan

Rumput laut *Sargassum* (*Sargassum peripendula*) segar yang diperoleh dari pantai Binuangeun – Banten digunakan sebagai bahan untuk di ekstrak sap liquid/cairan sel nya. Bahan kimia yang digunakan adalah KOH dan HCl teknis. Alat bantu utama yang digunakan untuk mengekstrak sap liquid adalah *spinner* dan penggiling daging.

### Metode

Sebelum dilakukan proses ekstraksi sap liquid, *Sargassum* segar terlebih dahulu dicuci dengan air tawar untuk menghilangkan garam, lumpur dan bahan-bahan lain yang menempel pada permukaan rumput laut. Rumput laut yang sudah bersih tersebut direndam kembali dalam larutan HCl 1% selama 2 jam. Untuk menghilangkan kelebihan HCl pada permukaan *thallus* rumput laut dilakukan pembilasan menggunakan air tawar. *Sargassum* yang sudah bersih dipotong-potong dengan ukuran 1–2 cm. Rasio antara rumput laut dengan larutan KOH adalah: 1 bagian *Sargassum* : 10 bagian larutan KOH dengan waktu ekstraksi semalam (12 jam). Konsentrasi larutan KOH yang dipakai berturut turut adalah 0% (kontrol/K); 0,34; 1,02 dan 1,70%. *Sargassum* yang telah diekstrak selama 12 jam kemudian digiling dan sap liquid nya dipisahkan menggunakan *spinner*. Percobaan dilakukan sebanyak 3 kali ulangan.

Analisa unsur hara makro N menggunakan metoda Kjeldahl sedangkan P dan K menggunakan AAS. Analisis hormon pertumbuhan (auksin, giberellin, sitokinin-kinetin dan sitokinin-zeatin) menggunakan HPLC. Preparasi dan analisis hormon pertumbuhan (ZPT) dilakukan dengan modifikasi metoda Linskens & Jackson (1987) menggunakan HPLC Waters 2487 dan detector UV-Vis. Hasil kuantitatif ZPT dihitung berdasarkan perbandingan luas area grafik senyawa ZPT dengan standarnya. Nilai kekentalan (viskositas) diukur menggunakan *Brookfield viscometer* dan nilai pH menggunakan pH meter (Yunizal *et al.*, 1998).

## HASIL DAN BAHASAN

### Nilai Fisik Sap Liquid *Sargassum* peripendula

#### Nilai pH

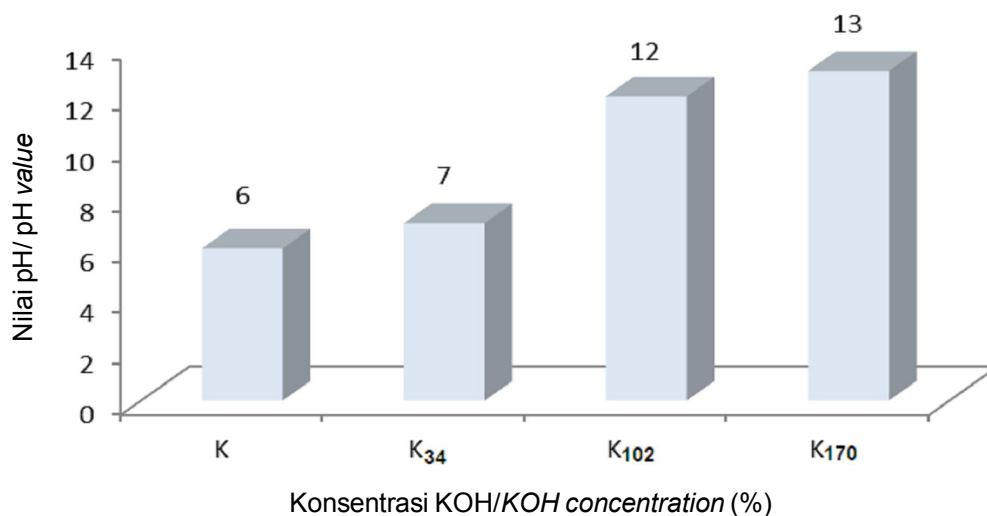
Hasil penelitian menunjukkan nilai pH sap liquid berkisar antara 6–13 dengan nilai tertinggi pada perlakuan KOH 1,70% yaitu sebesar pH 13 kemudian diikuti oleh perlakuan KOH 1,02% dengan pH 12, KOH 0,34% dengan pH 7 dan K (kontrol) dengan nilai pH 6. Pada perlakuan KOH 1,70% jumlah KOH yang ditambahkan sebanyak 170 g per 3,4 kg *Sargassum*, perlakuan KOH 1,02% sebanyak 102 g/3,4 kg *Sargassum*, KOH 0,34% sebanyak 34 g/3,4 kg *Sargassum* dan perlakuan K sebanyak 0 g/3,4 kg *Sargassum*. Pada perlakuan KOH 1,70% menghasilkan ion OH<sup>-</sup> sebanyak 51,61 g; perlakuan KOH 1,02% 30,96 g; perlakuan KOH 0,34% 10,32 g dan K (kontrol) 0 g.

Kemampuan untuk membuat ikatan polar baru sangat tergantung pada kualitas bahan baku yang diekstrak dan konsentrasi anion OH<sup>-</sup>. Semakin tinggi anion OH<sup>-</sup> akan semakin cepat terjadi ikatan polar baru. Adanya ikatan polar yang baru mengakibatkan *Sargassum* menjadi lunak. Zhang *et al.* (2012) dan Hong (2013) melaporkan reaksi antara selulosa dengan larutan alkali menyebabkan selulosa mengembang/swelling. Menurut Muzakky *et al.* (2003) pembentukan asam humat dipengaruhi oleh proses fisika, kimia, dan biologi dari bahan-bahan yang berasal

dari tumbuhan maupun hewan melalui proses humifikasi pada kondisi alkali/basa. Selanjutnya dikatakan untuk menciptakan suasana alkali maka selama proses pembentukan asam humat dapat ditambahkan larutan KOH atau NaOH. Diketahui bahwa asam humat memiliki kemampuan untuk menstimulasi dan mengaktifkan proses biologi dan fisiologi pada organisme hidup di dalam tanah serta bersifat lebih sebagai *soil conditioner* (pelembab tanah).

#### Nilai kekentalan

Nilai kekentalan sap liquid berkisar antara 3,0–18,15 cPs (Gambar 2) dengan nilai tertinggi ditemukan pada perlakuan KOH 1,02% sebesar 18,15 cPs dan terendah pada perlakuan K sebesar 3 cPs. Adanya nilai kekentalan pada sap berarti selama proses ekstraksi sap liquid ada beberapa bagian alginat yang keluar dari thallus *Sargassum*. Alginat yang keluar dari thallus *sargassum* akan bereaksi dengan ion K<sup>+</sup> dari larutan KOH membentuk K-alginat. Diketahui bahwa K-alginat larut dalam air membentuk cairan kental. Tingkat kekentalan yang dihasilkan tergantung pada berapa banyak alginat yang ke luar dari thallus dan bereaksi dengan ion K<sup>+</sup>. Venugopal (2011) menyebutkan kation K<sup>+</sup> akan bereaksi dengan alginat menghasilkan K-alginat yang selanjutnya akan membentuk suatu ikatan *eggs box* yang menyebabkan terjadinya pengentalan. Nilai kekentalan K- alginat yang terbentuk di dalam sap selama proses ekstraksi akan sangat tergantung pada



Keterangan/Note: K = Kontrol/Control; K<sub>34</sub> = larutan KOH/KOH solution 0.34%;  
K<sub>102</sub> = larutan KOH/KOH solution 1.02%; K<sub>170</sub> = larutan KOH/KOH solution 1.70%

Gambar 1. Nilai pH cairan sap liquid *S. peripendula*.  
Figure 1. pH value of sap liquid *S. peripendula*

berapa banyak alginat yang dapat ditarik keluar dari dalam thallus *Sargassum*.

Perbedaan nilai kekentalan sap liquid disebabkan pengaruh dari konsentrasi larutan KOH yang diberikan selama proses ekstraksi. Kemampuan untuk mengikat alginat terlarut dalam sap liquid menjadi K-alginat sangat tergantung pada ketersediaan ion  $K^+$  dan jumlah alginat yang dapat ditarik ke luar oleh anion  $OH^-$ . Adanya kation  $K^+$  di dalam sap liquid telah menyebabkan terbentuknya ikatan silang *eggs box*. Semakin banyak kation  $K^+$  dan alginat yang terlarut dalam sap liquid, semakin kental sap liquid yang dihasilkan. Namun alginat yang telah dikeluarkan dari dalam thallus *Sargassum* juga sangat dipengaruhi oleh nilai pH media pelarutnya. Pada penelitian ini terlihat bahwa peningkatan nilai pH tidak diikuti terjadinya peningkatan nilai kekentalan. Pada Gambar 2 terlihat bahwa perlakuan KOH 1,70% yang mempunyai ion  $OH^-$  lebih banyak dari perlakuan KOH 1,02% justru nilai kekentalan lebih rendah. Pada perlakuan KOH 1,70% kecuali perlakuan K, nilai kekentalan ditemukan paling rendah dibandingkan dengan perlakuan larutan KOH lainnya yakni sebesar 9,4 cPs. Terjadinya penurunan nilai kekentalan pada perlakuan  $K_{170}$  kemungkinan disebabkan anion  $OH^-$  yang diberikan berlebihan sehingga merusak sebagian struktur alginat.

Menurut Yunizal *et al.* (2000) konsentrasi larutan KOH tidak berpengaruh terhadap rendemen Na-alginat yang dihasilkan, tetapi berpengaruh nyata terhadap tingkat kekentalan, derajat putih dan kadar susut pengeringan (CAW = *clean anhydrous seaweed*).

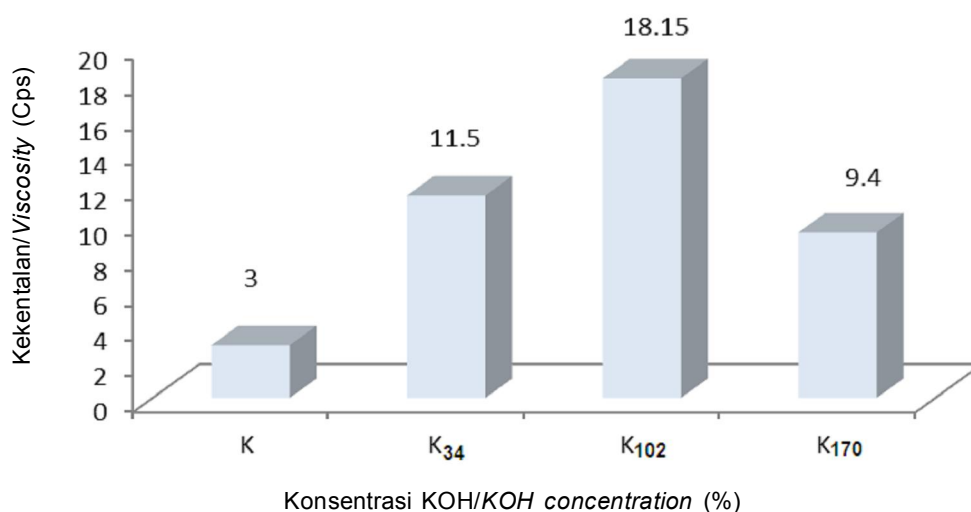
Selanjutnya dilaporkan juga bahwa waktu perendaman rumput laut coklat segar dalam larutan KOH dan konsentrasi larutan pengendap Na-alginat memberikan pengaruh nyata terhadap rendemen, tingkat kekentalan, derajat putih dan kadar susut pengeringan. Konsentrasi optimal untuk meningkatkan nilai kekentalan sap liquid *S. peripendula* pada penelitian ini ditemukan pada perlakuan KOH 1,02% dengan konsentrasi kation  $K^+$  sebesar 58,65 g dari penguraian KOH sebanyak 102 g, sedangkan pada kontrol (K) penyebab rendahnya nilai kekentalan kemungkinan diakibatkan oleh sedikitnya alginat yang ke luar dari dalam thallus *S. peripendula*.

### Hormon Pertumbuhan

Stephenson (1968) dan Sedayu *et al.* (2013) melaporkan bahwa rumput laut coklat seperti *Sargassum*, *Laminaria* dan *Ascophyllum* tidak hanya mengandung unsur hara makro, mikro, asam alginat, vitamin, dan antibiotik tetapi juga mengandung hormon pertumbuhan (auksin, gibberellin, sitkonin-kinetin, sitokinin-zeatin), yang merupakan senyawa aktif pemacu pertumbuhan tanaman, untuk meningkatkan produksi, sintesis protein, pembelahan sel, diferensial sel, meningkatkan sel buah dan mengatur pertumbuhan tanaman.

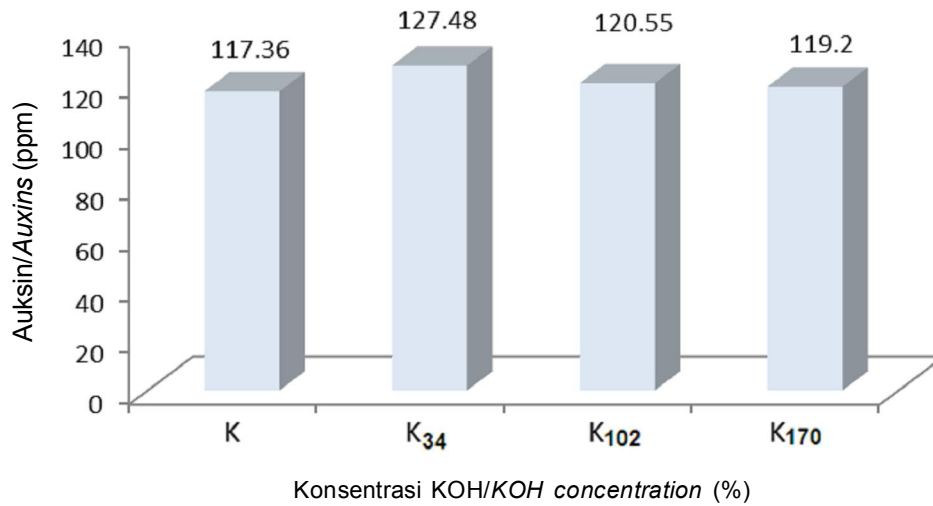
### Auksin ( $C_{10}H_9NO_2$ )

Kandungan auksin yang diperoleh berkisar antara 117,36–127,48 ppm dengan nilai tertinggi ditemukan pada perlakuan KOH 0,34% sebesar 127,48 ppm dan



Keterangan/Note: K = Kontrol/Control;  $K_{34}$  = larutan KOH/KOH solution 0.34%;  
 $K_{102}$  = larutan KOH/KOH solution 1.02%;  $K_{170}$  = larutan KOH/KOH solution 1.70%

Gambar 2. Nilai kekentalan cairan/sap liquid *S. peripendula*.  
 Figure 2. Viscosity value of sap liquid *S. peripendula*.



Keterangan/Note: K = Kontrol/Control; K<sub>34</sub> = larutan KOH/KOH solution 0.34%;  
 K<sub>102</sub> = larutan KOH/KOH solution 1.02%; K<sub>170</sub> = larutan KOH/KOH solution 1.70%

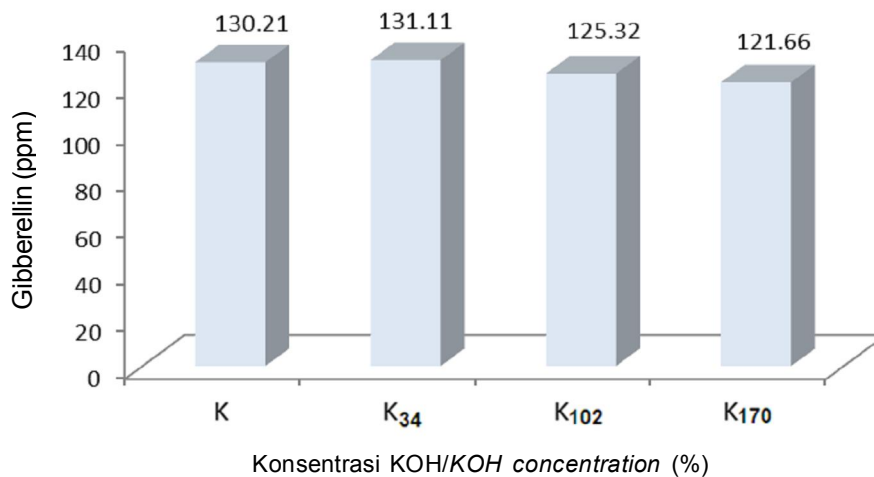
Gambar 3. Kandungan auksin dalam cairan *S. peripendula*  
 Figure 3. Auxins content in sap liquid *S. peripendula*.

terendah pada Kontrol (K) sebanyak 117,36 ppm. Terbukti bahwa perlakuan ekstraksi menggunakan larutan KOH tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan auksin yang diperoleh. Namun demikian, ada kecenderungan semakin tinggi larutan KOH yang digunakan akan semakin rendah kandungan auksin yang diperoleh, kecuali kontrol, dengan demikian perlakuan KOH dengan konsentrasi rendah (0,34%) merupakan perlakuan terbaik hal ini kemungkinan disebabkan karena kandungan anion OH<sup>-</sup> yang tinggi

menyebabkan penurunan jumlah auksin yang terekstraksi dan kemungkinan juga terjadi kerusakan struktur auksin akibat anion OH<sup>-</sup> sedangkan pada kontrol kemungkinan tidak banyak auksin yang dapat ditarik dari dalam thallus *S. peripendula*.

#### Gibberellin (C<sub>19</sub>H<sub>22</sub>O<sub>6</sub>)

Pada Gambar 4 dapat dilihat fluktuasi kandungan gibberellins antar perlakuan yang diberikan.



Keterangan/Note: K = Kontrol/Control; K<sub>34</sub> = larutan KOH/KOH solution 0.34%;  
 K<sub>102</sub> = larutan KOH/KOH solution 1.02%; K<sub>170</sub> = larutan KOH/KOH solution 1.70%

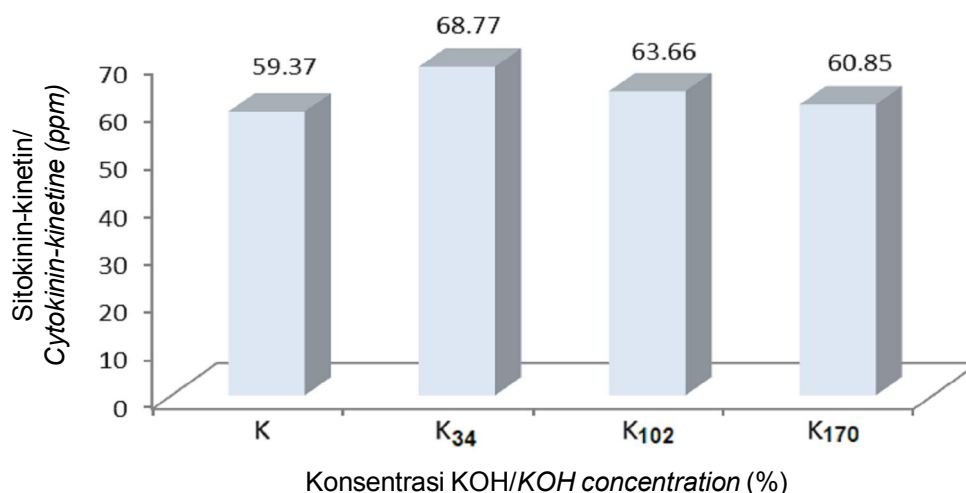
Gambar 4. Kandungan Gibberellin dalam cairan rumput laut *S. peripendula*  
 Figure 4. Gibberellin content in sap liquid of *S. peripendula*.

Kandungan gibberellin yang ditemukan dalam penelitian ini berkisar antara 121,66–131,11 ppm terendah dihasilkan dari perlakuan KOH 1,70% sebesar 121,66 ppm dan tertinggi pada perlakuan KOH 0,34% sebesar 131,11 ppm. Gibberellin adalah hormon pertumbuhan yang mengatur laju pertumbuhan dan mempengaruhi berbagai macam proses pertumbuhan seperti perpanjangan batang, perkecambahan (*germination*), pertumbuhan statis (*dormancy*), bunga, ekspresi perkembangan, induksi enzim, dan penuaan daun dan buah (Jean-Miche Daviere and P. Achard, 2013). Penggunaan konsentrasi larutan KOH yang tinggi (1,70%) telah menyebabkan kerusakan/penurunan jumlah gibberellin dari dalam thallus *S. peripendula*. Garam kimia seperti KOH dapat bereaksi dengan gibberellins membentuk K-giberelat. Adanya ion  $K^+$  berlebih pada saat proses hidrolisis *Sargassum* telah menyebabkan asam giberelat bereaksi dengan kation  $K^+$  membentuk potasium gibberellins. Sebagai akibatnya terjadi penurunan konsentrasi asam giberelat yang diperoleh. Dalam penelitian ini konsentrasi terbaik untuk mengekstrak gibberellin dari dalam thallus *S. peripendula* ditemukan pada perlakuan KOH 0,34%, namun dibandingkan dengan perlakuan K tidak menunjukkan perbedaan yang nyata, artinya gibberellin dapat diekstrak tanpa penggunaan bahan kimia alkali. Adanya konsentrasi alkali yang tinggi kemungkinan telah menyebabkan kerusakan/penurunan jumlah gibberellin yang diperoleh.

### Sitokinin

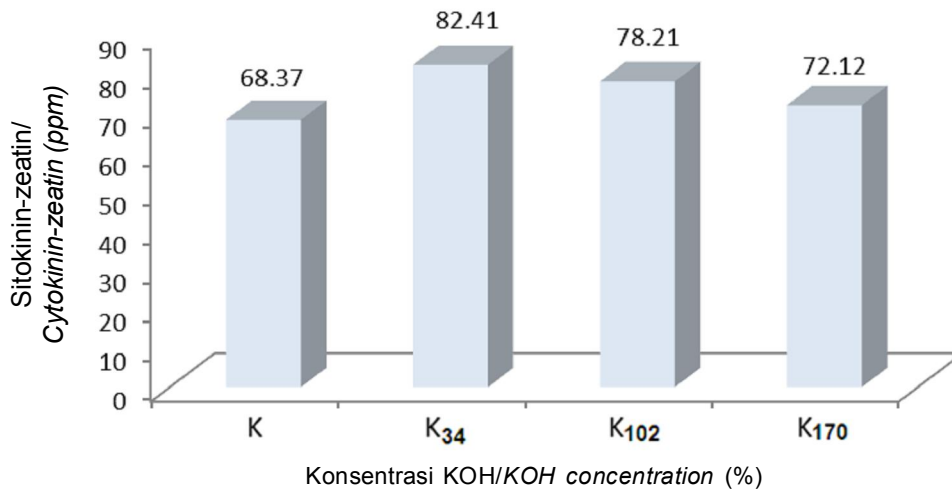
Samuelson and Larsson (1993), MokMC. (1994), Gan dan Amasino (1995), Werner *et al.* (2001), Werner *et al.* (2003), dan Sakakibara (2005) melaporkan bahwa sitokinin memainkan peranan penting dalam mengatur perkembangbiakan, deferensiasi sel tanaman, mengontrol beberapa proses dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman seperti menunda penuaan tanaman, mengontrol keseimbangan akar, memberikan sinyal pemindahan nutrisi dan meningkatkan produktivitas tanaman. Miyawaki *et al.* (2003) mengatakan bahwa sitokinin banyak terdapat dalam jaringan sel seperti jaringan sel akar, daun muda, biji yang masih muda/hijau dan di ujung ujung tunas muda. Selanjutnya dikatakan Sakakibara (2007) bahwa sitokinin terdiri dari kinetin ( $C_{10}H_9N_5O$ ) dan zeatin ( $C_{10}H_{13}N_5O$ ). Pada penelitian ini didapatkan kandungan sitokinin-kinetin berkisar antara 59,37–68,77 ppm sesuai dengan perlakuan yang diberikan dan terlihat ada perbedaan kandungan antar perlakuan. Nilai terendah ditemukan pada perlakuan K (kontrol) sebesar 59,37 ppm dan tertinggi pada perlakuan KOH 0,34% sebesar 68,77 ppm. Antara kontrol dengan perlakuan KOH 1,70% tidak menunjukkan perbedaan yang nyata (Gambar 5). Nilai sitokinin-kinetin tertinggi kedua ditemukan pada perlakuan KOH 1,02% sebesar 63,66 ppm dibandingkan dengan perlakuan lainnya (Gambar 5).

Sedangkan dari kandungan sitokinin-zeatin hasil analisa terlihat bahwa kadar sitokinin-zeatin berkisar



Keterangan/Note: K = Kontrol/Control; K<sub>34</sub> = larutan KOH/KOH solution 0.34%;  
K<sub>102</sub> = larutan KOH/KOH solution 1.02%; K<sub>170</sub> = larutan KOH/KOH solution 1.70%

Gambar 5. Kandungan sitokinin-kinetin dalam cairan rumput laut *S. peripendula*  
Figure 5. Cytokinin-kinetine content in sap liquid of *S. peripendula*



Keterangan/Note: K = Kontrol/Control; K<sub>34</sub> = larutan KOH/KOH solution 0.34%;  
 K<sub>102</sub> = larutan KOH/KOH solution 1.02%; K<sub>170</sub> = larutan KOH/KOH solution 1.70%

Gambar 6. Kandungan sitokinin-zeatin dalam cairan rumput laut *S. peripendula*.  
 Figure 6. Cytokinin-zeatin content in sap liquid of *S. peripendula*.

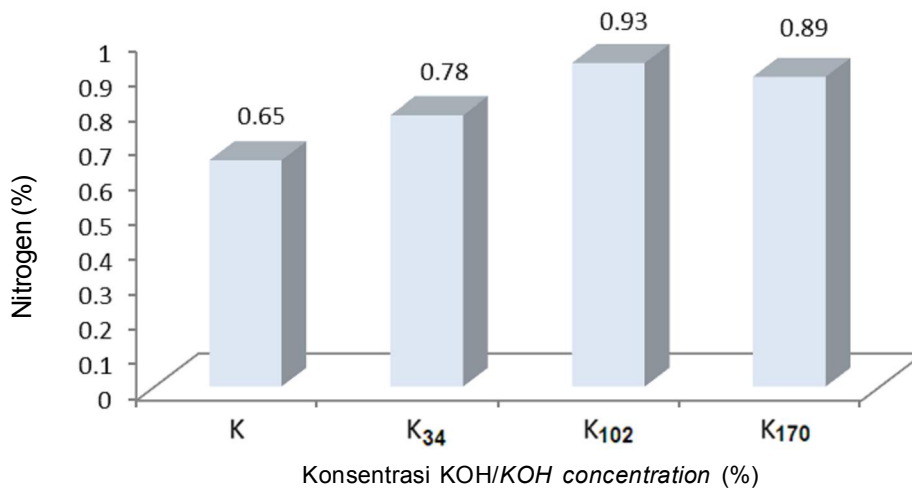
antara 68,37–82,41 ppm. Nilai tertinggi pada perlakuan K<sub>34</sub> sebesar 82,41 ppm dan terendah pada perlakuan K sebesar 68,37 ppm. Terbukti bahwa penggunaan larutan KOH sebagai media ekstraksi rumput laut *Sargassum* dapat meningkatkan kandungan sitokinin (kinetin & zeatin) dibandingkan dengan perlakuan K. Namun peningkatan konsentrasi larutan KOH melebihi perlakuan K<sub>34</sub> telah menyebabkan terjadi penurunan kandungan kinetin & zeatin. Diduga peningkatan konsentrasi ion OH<sup>-</sup> dari larutan KOH telah mengganggu stabilitas sebagian kinetin- zeatin

selama proses ekstraksi dikarenakan gugus ion OH<sup>-</sup> telah menerima/mendonorkan electron bebas ke struktur kinetin-zeatin.

#### Kandungan Unsur Hara Makro

##### Unsur hara makro nitrogen (N)

Berdasarkan hasil analisis, kadar protein rumput laut *S. peripendula* sebesar 5,94% yang setara dengan unsur hara 0,94% sedangkan Handayani et al. (2004)



Keterangan/Note: K = Kontrol/Control; K<sub>34</sub> = larutan KOH/KOH solution 0.34%;  
 K<sub>102</sub> = larutan KOH/KOH solution 1.02%; K<sub>170</sub> = larutan KOH/KOH solution 1.70%

Gambar 7. Kandungan Nitrogen (N) dalam cairan rumput laut *S.peripendula*.  
 Figure 7. Nitrogen (N) content in sap liquid of seaweed *S. peripendula*.

menyebutkan kandungan protein pada rumput laut *S. crassifolium* sebesar 5,19% (w/w) yang setara dengan unsur hara N 0,83% sedangkan Burtin (2003) melaporkan rumput laut coklat mengandung protein sebesar 3–9% yang setara dengan unsur hara N 0,48–1,44%. Hasil percobaan ekstraksi unsur hara N untuk semua perlakuan berkisar antara 0,65–0,93% dengan nilai terendah pada perlakuan K sebesar 0,65% dan tertinggi pada perlakuan KOH 1,03% sebesar 0,93%. Ternyata peningkatan konsentrasi larutan KOH selama proses ekstraksi tidak sebanding dengan peningkatan unsur hara N. Pada perlakuan KOH 1,70% kandungan unsur hara N lebih kecil dari perlakuan 1,02% tetapi lebih tinggi dari kontrol dan perlakuan KOH 0,34% (Gambar 7). Perlakuan K hanya dapat menarik unsur hara N dari rumput laut *S. peripendula* selama proses ekstraksi sebesar 69,15%; sedangkan perlakuan KOH 0,34% sebesar 82,98%; perlakuan KOH 1,02% sebesar 98,94% dan perlakuan KOH 1,70% sebesar 94,68%. Terbukti bahwa penarikan unsur hara N dari rumput laut *S. peripendula* dengan hanya memberikan perlakuan konsentrasi larutan KOH 1,02% dapat menarik unsur hara N sebanyak 98,94%.

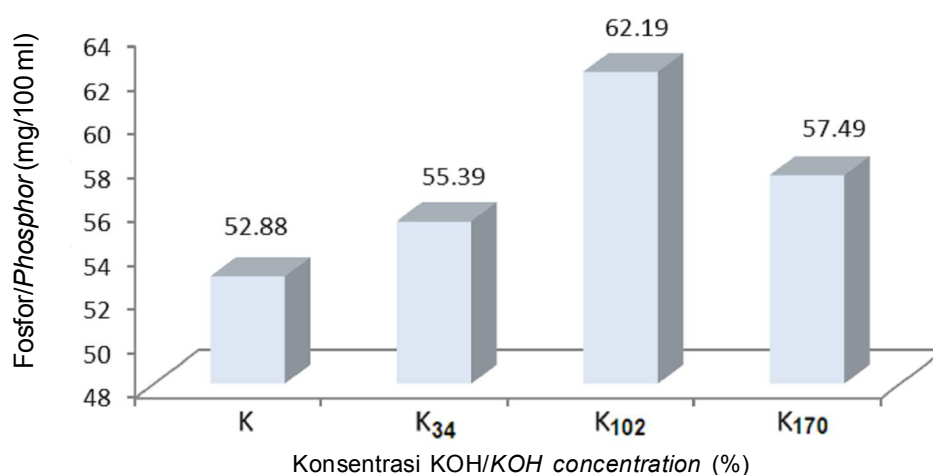
**Unsur hara fosfor (P)**

Winarno (1990) melaporkan bahwa kandungan fosfor di dalam rumput laut coklat berkisar antara 300–600 ppm rumput laut coklat, sedangkan Handayani *et al.* (2004) menemukan kandungan fosfor (P) pada rumput laut *S. crassifolium* 474,03 ppm. Berdasarkan hasil penelitian jumlah unsur hara P pada rumput laut *S. peripendula* sebesar 600 ppm. Setelah rumput

laut mendapatkan variasi perlakuan konsentrasi KOH ditemukan unsur hara P pada sap liquid yang berkisar antara 52,88 sampai dengan 62,19 mg/100 ml. Nilai tertinggi pada perlakuan KOH 1,02% sebesar 62,19 mg/100 ml dan terendah pada perlakuan K sebesar 52,88 mg/100 ml (Gambar 8). Pola perubahan unsur hara P menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi KOH selama proses penarikan sap liquid tidak berarti dapat meningkatkan jumlah unsur hara P yang diekstrak dari rumput laut. Pada penelitian ini maksimum unsur hara P yang dapat ditarik dari rumput laut ditemukan pada perlakuan KOH 1,02% (Gambar 8).

**Unsur hara kalium (K)**

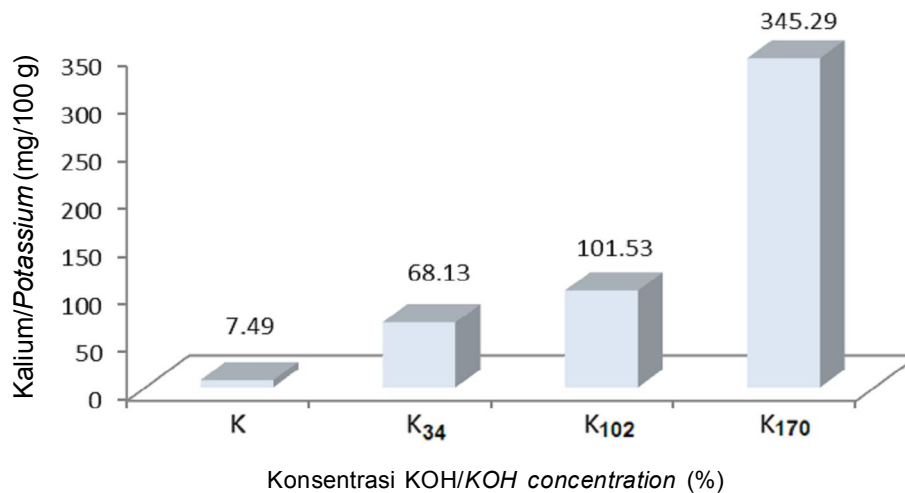
Berdasarkan hasil penelitian terlihat bahwa unsur hara P yang dapat diekstrak dari rumput laut *Sargassum* berkisar antara 7,49–345,29 mg/100 ml sample. Nilai terendah ditemukan pada perlakuan K sebesar 7,49 mg/100 ml dan tertinggi pada perlakuan KOH 1,70% sebesar 345,29 mg/100 ml. Perlakuan konsentrasi KOH terhadap unsur hara K yang dapat diekstrak dari rumput laut menunjukkan perbedaan antara satu perlakuan dengan perlakuan yang lainnya. Semakin tinggi konsentrasi yang diberikan semakin besar nilai unsur hara K yang diperoleh. Nilai tertinggi ditemukan pada perlakuan KOH 1,70% (Gambar 9) kemudian diikuti dengan nilai terendah berikutnya pada perlakuan 1,02%, 0,34% dan kontrol. Jumlah ion K dari larutan KOH pada perlakuan KOH 1,70% sebesar 118,39 g/10 L media pelarut, kemudian diikuti oleh 1,02% sebesar 71,03 g/10 L media pelarut, 0,34% sebesar 23,68 g/10 L media pelarut dan K sebesar 0



Keterangan/Note: K = Kontrol/Control; K<sub>34</sub> = larutan KOH/KOH solution 0.34%; K<sub>102</sub> = larutan KOH/KOH solution 1.02%; K<sub>170</sub> = larutan KOH/KOH solution 1.70%

Gambar 8. Kandungan fosfor dalam cairan dari rumput laut *S. peripendula*.  
 Figure 8. Phosphor content in sap liquid from seaweed *S. peripendula*.





Keterangan/Note: K = Kontrol/Control; K<sub>34</sub> = larutan KOH/KOH solution 0.34%;  
K<sub>102</sub> = larutan KOH/KOH solution 1.02%; K<sub>170</sub> = larutan KOH/KOH solution 1.70%

Gambar 9. Kandungan Kalium dalam cairan dari rumput laut *S. peripendula*.  
Figure 9. Potassium content in sap liquid from seaweed *S. peripendula*.

g/10 L media pelarut. Tingginya nilai ion K pada perlakuan KOH 1,70% kemungkinan disebabkan jumlah ion K yang ada dalam *sap liquid* lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan lainnya dengan konsekuensi pupuk cair yang dihasilkan lebih bersifat basa.

## KESIMPULAN

Sap liquid *S. peripendula* mengandung sejumlah kandungan unsur hara makro dan hormon pertumbuhan yang dapat diekstrak menggunakan larutan KOH pada suhu kamar. Peningkatan konsentrasi KOH sebagai media pelarut unsur hara dan hormon pertumbuhan dalam sap rumput laut *S. peripendula* telah menurunkan kandungan unsur hara makro dan hormon pertumbuhan. Berdasarkan nilai pH maka perlakuan KOH 0,34% merupakan hasil yang terbaik ditinjau dari jumlah kandungan hormon pertumbuhan yakni auksin sebesar 127,48 ppm, giberelin sebesar 131,11 ppm, sitokinin-kinetin sebesar 68,77 ppm, dan zeatin sebesar 82,41 ppm dengan kandungan unsur hara lebih rendah dari perlakuan lainnya yakni unsur hara nitrogen (N) sebesar 0,78%, fosfor (P) sebesar 55,39 mg/100 ml dan kalium (K) sebesar 68,13 mg/100 g dengan tingkat kekentalan 11,5 cPs dan nilai pH 7.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian pembuatan pupuk cair dari rumput laut *Sargassum peripendula* telah dibiayai oleh APBN TA.

2013. Untuk itu diucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu kelancaran penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. (2013). *Potassium hydroxide*. Retrieved from [http://en.wikipedia.org/wiki/Potassium\\_hydroxide](http://en.wikipedia.org/wiki/Potassium_hydroxide) #As\_a\_nucleophile\_in\_organic\_chemistry.
- Basmal, J. (2009a). Pemanfaatan rumput laut sebagai pupuk organik. *Buletin squalen. Balai Besar Reset Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*.
- Basmal, J. (2009b). Prospek pemanfaatan rumput laut sebagai bahan pupuk organik. *Squalen Buletin Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 4(1), 1–8.
- Basmal, J. (2010). Teknologi pembuatan pupuk cair kombinasi hidrolisat rumput laut *Sargassum* sp. dan limbah perikanan. *Squalen Buletin Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 5(2), 59–66.
- Basmal, J., Widanarto, A., Kusumawati, R. & Utomo, B.S.B. (2014). Pemanfaatan limbah ekstraksi alginat dan silase ikan sebagai bahan pupuk organik. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 9(2), 109–120.
- Blunden, G. (1991). Agricultural uses of seaweeds and seaweed extracts. In Guiry, M.D., and Blunden, G. (eds.). *Seaweed resources in Europe: uses and potential* (pp. 65–81). John Wiley & Sons, Chichester.
- Brady, N.C. & Ray R. Weil. (2008). *The nature and properties of soil*. Pearson Prentice Hall, Ohio
- Burtin, P. (2003). Nutritional value of seaweed. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 2(4), 1–6.

- Chang, R. (2003). *Kimia dasar*. Konsep dasar inti edisi ketiga jilid 2. PT. Gelora Aksa Pratama.
- Crouch, I.J. & Van Staden J. (1994). Commercial seaweed products as biostimulants in horticulture. *J Home Consum Hort.*, 1, 19–76.
- Gan, S. & Amasino, R.M. (1995). Inhibition of leaf senescence by autoregulated production of cytokinin. *Science*, 270, 1986–88.
- Handayani, T., Sutarno, & Setyawan, A.D. (2004). Analisis komposisi nutrisi rumput laut *Sargassum crassifolium*. J. Agardh. *Journal Biofarmasi*, 2(2), 45–52.
- Hong, K.M. (2013). *Preparation and characterization of carboxymethylcellulose from sugarcane bagasse*. Thesis. Faculty of Science. Universiti Tengku Abdurahman Malaysia.
- Jean-Michel Daviere & P. Achard. (2013). *Gibberellin signaling in plants*. Development, 140, 1147–1151. doi:10.1242/dev.087650. Retrieved from <http://dev.biologists.org/content/140/6/1147.full.pdf+html>
- Kadi, A. (2005). Beberapa catatan kehadiran marga *Sargassum* di perairan Indonesia. *Eseana*, 30(4), 19–29. Retrieved from [www.oseanografi.lipi.go.id](http://www.oseanografi.lipi.go.id)
- Kadi, A. & Atmadja, W.S. (1988). *Rumput laut, jenis, reproduksi, produksi, budidaya, dan pasca panen*. Seri Sumberdaya Alam. P3O-LIPI. Jakarta.
- Khan, A. (2001). *Plant anatomy and physiology*. Gyan Publishing House. ISBN 978-81-7835-049-3.
- Latique, S. 2013. *Seaweed liquid fertilizer effect on physiological and biochemical parameters of bean plant (Phaesolus vulgaris variety paulista) under hydroponic system*.
- Linskens, H.F. & Jackson, J.F. (1987). *High performance liquid chromatography in plant sciences*. Springer-Verlag, London.
- Luhur, D.A. (2006). *Pemanfaatan khitosan absorben dalam pembuatan alginat (Sargassum sp)*. Skripsi. Departemen Teknologi Hasil perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Miyawaki, K., Matsumoto-Kitono, M., & Kakimoto, T. (2004). Expression of cytokinin biosynthetic-bisopentenyltransferase genes in *Arabidopsis*: tissue specificity and regulation by auxin, cytokinin and nitrate. *The plant journal*, 37, 128–138.
- MokMC. (1994). Cytokinins and plant development—An overview. In DWS Mok, MC Mok (ed.). *Cytokinins: chemistry, activity, and function* (pp. 155–66). Boca Raton, Florida: CRC Press.
- Müller, B. & Sheen, J. (2008). Cytokinin and auxin interaction in root stem-cell specification during early embryogenesis. *Nature*, 453, 1094–1097.
- Mukesh, T. Shah, Sudhakar T. Zodape, Doongar Ram Chaudhary, Karuppanan Eswaran & Jitendra Chikara. (2013). Seaweed sap as an alternative liquid fertilizer for yield and quality improvement of wheat. *Journal of Plant Nutrition*, 36(2), 192–200.
- Muzakky, Agus Taftazani, & Sukirno. (2003). Optimasi ekstraksi asam humat dari Na-humat dan karakterisasinya dengan FTIR. *Ganendra*, VI(2), 6.
- Sakakibara, H. (2005). Cytokinin biosynthesis and regulation. *Vit. Hor.* 72, 271–87.
- Samuelson, M.E. & Larsson C-M. (1993). Nitrate regulation of zeatin riboside levels in barley roots: effects of inhibitors of N assimilation and comparison with ammonium. *Plant Sci.*, 93, 77–84.
- Sasikumar, K., Govindan, T., & Anuradha, C. (2011). Effect of seaweed liquid fertilizer of *Dictyota dichotoma* on growth and yield of *Abelmoschus esculantus* L. *European Journal of Experimental Biology*, 1(3), 223–227. Pelagia Research Library. Retrieved from [www.pelagiaresearchlibrary.com](http://www.pelagiaresearchlibrary.com).
- Sedayu, B.B., Basmal, J., & Utomo, B.S.B. 2013. Identifikasi hormone pemacu tumbuh ekstrak cairan (SAP) *Eucheuma cottonii*. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*. 8(1), 1–8.
- Sridhar & Rengasamy. (2010). Effect of seaweed liquid fertilizer on the growth biochemical constituents and yield of *tagetes erecta* under field trial. *Journal of Phytology*, 2(6), 61–68. Retrieved from [www.journal-phytology.com](http://www.journal-phytology.com)
- Stephenson, W.A. (1968). *Seaweed and agriculture and horticulture*. Seaweed and Plant Growth. Retrieved from [http://journeytoforever.org/farm\\_library/seaweed.html](http://journeytoforever.org/farm_library/seaweed.html).
- Venugopal, V. (2011). *Marine polysaccharides*. Food Applications. Text book. CRC Press.
- Washington, W.S., Engleitner, S., Boontjes, G., & Shanmuganathan, N. (1999). Effect of fungicides, seaweed extracts, tea tree oil and fungal agents of fruit rot and yield in strawberry. *Aust J Exp Agric.*, 39, 487–494.
- Werner, T., Motyka, V., Strnad, M., & Schmülling T. (2001). Regulation of plant growth by cytokinin. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 98, 10487–92
- Werner, T., Motyka, V., Laucou, V., Smets, R., Van Onckelen, H., & Schmülling, T. (2003). Cytokinin-deficient transgenic *Arabidopsis* plants show multiple developmental alterations indicating opposite functions of cytokinins in the regulation of shoot and root meristem activity. *Plant Cell*, 15, 2532–50.
- Wu, Y., Jenkins, T., Blunden, G., Whapham, C., Hankins, SD. (1997). The role of betains in alkaline extracts of *Ascophyllum nodosum* in reduction of *Meloidogyne javanica* and *M. incognita* infestations of tomato plants. *Fund Appl Nematol*, 20, 99–102.
- Yunizal., J.T. Murtini., N. Dolaria., B. Purdiwoto., Abdulrokhim & Carkipan. (1998). *Prosedur analisa kimia ikan dan produk olahan hasil hasil perikanan*. Instalasi Penelitian Perikanan Laut Slipi. Balai Penelitian dan Perikanan Laut. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan Jakarta.
- Yunizal, Tazwir, & Thamrin Wikanta. (2000). *Pengaruh perendaman rumput laut coklat (Sargassum filipendula) segar dalam larutan KOH terhadap mutu fisiko-kimia na-alginat*. Laporan Teknis Penelitian. Pusat Riset Pengolahan Produk dan Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan, Badan Riset Kelautan dan Perikanan.

- Yunizal (2004). *Teknologi pengolahan alginat*. Pusat Riset Pengolahan Produk dan Sosial ekonomi Kelautan dan Perikanan.
- Zhang. S., Wen-Cong Eang, Fa-Xueli & Jian-Yong Yu. (2012). Swelling and dissolution of cellulose in NaOH aqueous solvent systems. *Cellulose Chem Technol*, 47(9-10), 671–679.