

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengamatan

Hasil penelitian kadar proksimat dan komposisi asam lemak pada alga coklat *Padina australis*, *Turbinaria ornata*, dan *Sargassum cristaefolium*, dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi Gizi Alga Coklat *Padina australis*, *Turbinaria ornata*, dan *Sargassum cristaefolium*

Komposisi Gizi	Jenis Alga Coklat (%)			Keterangan
	<i>Padina australis</i>	<i>Turbinaria ornata</i>	<i>Sargassum cristaefolium</i>	
Kadar Proksimat				
Kadar Air	14,84	12,55	5,82	9,95% (<i>Sargassum polycystum</i>)
Kadar Lemak	1,04	1,06	0,62	0,8% (<i>Durvillea antarctica</i>)
Kadar Protein	8,64	5,13	5,89	5,4% (<i>Sargassum polycystum</i>)
Kadar Abu	37,13	25,01	23,73	25,7% (<i>Durvillea antarctica</i>)
Kadar Karbohidrat	38,35	56,25	63,94	33,49% (<i>Sargassum polycystum</i>)

Tabel 3. Komposisi Asam Lemak Alga Coklat *Padina austalis*

No	Parameter Uji	Hasil	(%) Relatif	Metode
Asam Lemak Jenuh				
1.	Asam Myristat	0,05	%	Kromatografi Gas
2.	Asam Palmitat	0,4	%	Kromatografi Gas
3.	Asam Stearat	0,001	%	Kromatografi Gas
Asam Lemak Tak Jenuh				
4.	Asam Oleat	0,26	%	Kromatografi Gas
5.	Asam Linoleat	0,19	%	Kromatografi Gas
6.	Asam Cis-Pentadecanoat	0,004	%	Kromatografi Gas
7.	Asam Cis-11,14,17-Eicosatrianoat	0,02	%	Kromatografi Gas
8.	Asam Cis-8,11,14-Eicosatrianoat	0,01	%	Kromatografi Gas

Tabel 4. Komposisi Asam Lemak Alga Coklat *Sargassum cristaefolium*

No	Parameter Uji	Hasil	(%) Relatif	Metode
Asam Lemak Jenuh				
1.	Asam Laurat	0,004	%	Kromatografi Gas
2.	Asam Myristat	0,13	%	Kromatografi Gas
3.	Asam Palmitat	0,6	%	Kromatografi Gas
4.	Asam Stearat	0,01	%	Kromatografi Gas
Asam Lemak Tak Jenuh				
5.	Asam Palmitoleat	0,005	%	Kromatografi Gas
6.	Asam Cis-9-Oleat	0,17	%	Kromatografi Gas
7.	Asam Cis Pentadecanoat	0,01	%	Kromatografi Gas
8.	Asam Cis-8,11,14-Ecosatrinoat	0,07	%	Kromatografi Gas

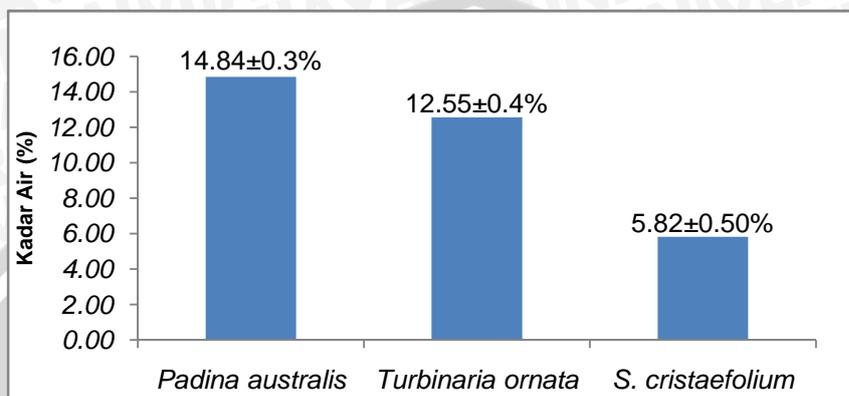
Tabel 5. Komposisi Asam Lemak Alga Coklat *Turbinaria ornata*

No	Parameter Uji	Hasil	(%) Relatif	Metode
Asam Lemak Jenuh				
1	Asam Kaprat	0,02	%	Kromatografi Gas
2	Asam Laurat	0,03	%	Kromatografi Gas
3	Asam Myristat	0,05	%	Kromatografi Gas
4	Asam Palmitat	0,4	%	Kromatografi Gas
5	Asam Stearat	0,002	%	Kromatografi Gas
6	Asam Aracidat	0,01	%	Kromatografi Gas
Asam Lemak Tak Jenuh				
7	Asam Myristoleat	0,05	%	Kromatografi Gas
8	Asam Cis-9-Oleat	0,15	%	Kromatografi Gas
9	Asam Linoleat	0,001	%	Kromatografi Gas
10	Asam Linolenat	0,05	%	Kromatografi Gas
11	Asam Docosanoat	0,02	%	Kromatografi Gas
12	Asam Cis-10-Heptadecanoat	0,12	%	Kromatografi Gas
13	Asam Linolelaidat	0,05	%	Kromatografi Gas
14	Asam Cis-11-Eicosanoat	0,08	%	Kromatografi Gas

4.2 Pembahasan

4.2.1 Kadar Proksimat

4.2.1.1 Kadar Air



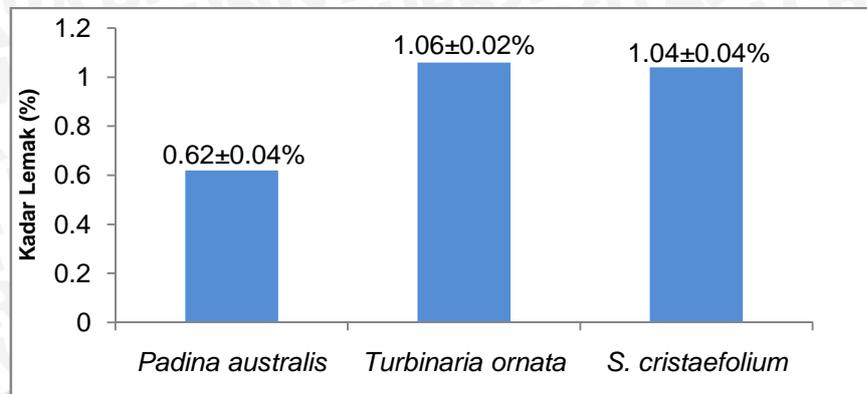
Gambar 9. Grafik Kadar Air

Dari gambar 9, dapat dilihat bahwa kadar air dari *Padina australis*, *Turbinaria ornata*, dan *Sargassum cristaefolium*. Kadar air tertinggi adalah *Padina australis* sebesar 14,84%, sedangkan *Turbinaria ornata* sebesar 12,55%, jumlah kadar air terendah yaitu yang memiliki kandungan kadar air terendah *Sargassum cristaefolium* sebesar 5,82%. Hal ini disebabkan perbedaan kadar air juga dipengaruhi oleh perbedaan tiap spesies atau jenis alga coklat tersebut. Menurut Matanjun *et al.*, (2009), menyatakan bahwa kadar air yang dianalisa dari *Sargassum polycystum* sebesar 9,95% dan *Caulerpa lentifera* sebesar 10,76%. Kadar air merupakan komponen kimia penting yang berhubungan dengan mutu rumput laut. Rumput laut bersifat higroskopis, penyimpanan pada tempat lembab menyebabkan rumput laut cepat rusak (Diharmi *et al.*, 2011). Tinggi rendahnya kadar air rumput laut berkaitan juga dengan proses pengeringan, rendahnya kadar air ini juga disebabkan oleh material yang terkandung dalam ekstrak adalah material dari dinding selnya.

Perbedaan nilai kadar air ditunjukkan pada tiap rumput laut *Padina australis*, *Turbinaria ornata*, dan *Sargassum cristaefolium*. Perbedaan tersebut lebih dikarenakan daun merupakan tempat terjadinya proses fotosintesis, dimana prosesnya sangat membutuhkan air. Air memegang peranan penting dalam keberlangsungan proses metabolisme yang terjadi pada rumput laut. Menurut Tanino dan Badldwin (1996), pemahaman yang mendasar mengenai fungsi air pada rumput laut merupakan hal yang penting. Semua reaksi kimia yang terjadi di dalam rumput laut terdapat pada suatu campuran senyawa yang sebagai besar terdiri dari air. Proses fotosintesis juga sangat tergantung dengan keberadaan air. Begitu pula pada transportasi unsure hara juga sangat terikat dengan air. Zat ini masuk ke dalam akar dengan cara dilarutkan terlebih dahulu dengan air dan dibawa keseluruhan jaringan tanaman bersamaan dengan air tersebut. proses fotosintesis ini terjadi di daun dengan memanfaatkan air.

Bharsanti dan Gualtieri (2006), menambahkan bahwa mekanisme fotosintesis pada alga dilakukan pada daun yang banyak kloroplas. Khusus pada reaksi terang, proses fotosintesis memanfaatkan air (H_2O), dimana air akan teroksidasi menghasilkan proton dan electron yang digunakan untuk keberlangsungan proses fotosintesis tersebut. Raven *et al.*, (2005) menyatakan bahwa mekanisme reaksi terang diawali dengan tahap dimana fotosistem II menyerap cahaya matahari sehingga electron klorofil pada fotosintesis II tereksitasi dan menyebabkan muatan menjadi tidak stabil. Untuk menstabilkan kembali, fotosistem II akan dipecahkan oleh oin mangan (Mn) yang bertindak sebagai enzim.

4.2.1.2 Kadar Lemak



Gambar 10. Grafik Kadar Lemak

Dari Gambar 10, dapat dilihat kadar lemak pada alga coklat *Padina australis*, *Turbinaria ornata*, dan *Sargassum cristaefolium*. Kadar lemak tertinggi adalah *Turbinaria ornata* sebesar 1,06%, sedangkan pada *Sargassum cristaefolium* yaitu sebesar 1,04%, nilai kadar lemak terendah *Padina australis* sebesar 0,62%. Kandungan lemak pada *Turbinaria ornata*, *Sargassum cristaefolium*, *Padina australis* lebih tinggi dibandingkan dengan alga coklat *Durvillea antarctica* yaitu sebesar 0,8% (Ortiz *et al.*, 2005), dan kadar lemak *Sargassum miyabei* (Kulikova dan Khotimcheko, 2000). Perbedaan kadar lemak pada rumput laut disebabkan karena kandungan senyawa pada setiap alga berbeda. Pada umumnya alga laut memiliki kandungan lemak sedikit, lipid dan asam lemak merupakan nutrisi rumput laut dalam jumlah yang kecil. Kandungan lipid hanya berkisar 1-5% dari berat kering dan komposisi asam lemak omega 3 dan omega 6 (Burtin, 2003). Lemak pada alga laut di diproduksi di kloroplas.

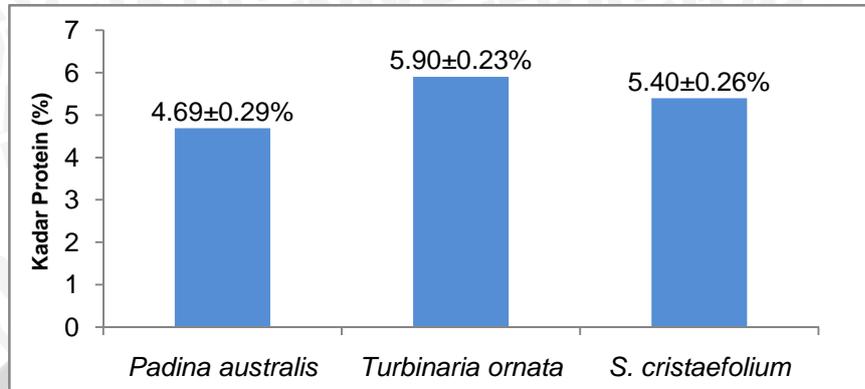
Rata-rata kadar lemak rumput laut ini terletak pada rentangan kadar lemak total pada sebagian besar rumput laut yang dilaporkan oleh Mabeau dan Fleurence (1993), mengemukakan bahwa rumput laut mengandung sangat sedikit lemak, yaitu 1-3% dari berat kering. Sedangkan (Handayani *et al.*, 2004),

mengemukakan bahwa rumput laut secara umum mengandung lemak sebesar 1-5% dari berat kering.

Rumput laut mengandung sangat sedikit lemak. Rumput laut dan tumbuhan pada umumnya menyimpan cadangan makanannya dalam bentuk karbohidrat terutama polisakarida. Sedangkan hewan, menyimpan cadangan makanannya dalam bentuk lemak dalam jaringan lemak (Sediaoetama, 2000). Perbedaan bentuk penyimpanan cadangan makanan ini menyebabkan lemak nabati umumnya mempunyai persentase yang rendah, sedangkan lemak hewani mempunyai persentase yang tinggi.

Nilai kadar lemak rumput laut pada umumnya kurang dari 4% dan secara umum lebih rendah dari tanaman darat seperti kedelai. Lemak pada rumput laut lebih banyak tersusun oleh poli asam lemak tak jenuh (PUFA) khususnya PUFA C18 yang merupakan asam lemak tidak jenuh yang sangat dibutuhkan oleh manusia maupun hewan (Ortiz *et al.*, 2006). Ditambahkan oleh Basartin dan Gualtari (2006), pada struktur dinding sel daun terdiri dari bilayer yaitu fosfolipid yang terdiri dari dua lapisan dalam. Selain itu plastisida pada sel daun memiliki tilakoid yang berguna pada proses fotosintesis.

4.2.1.3 Kadar Protein



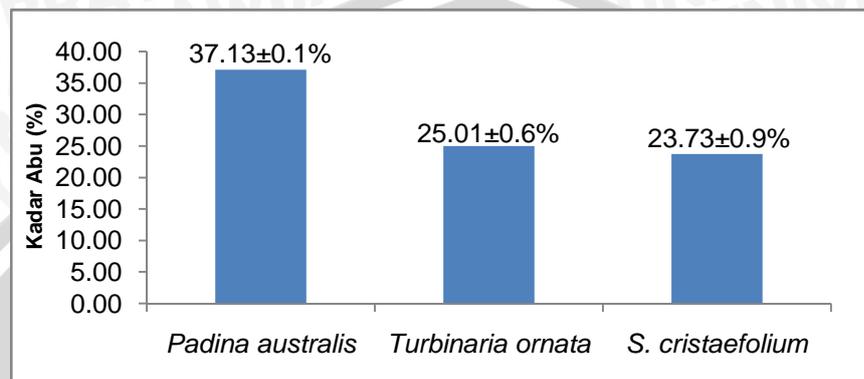
Gambar 11. Grafik Kadar Protein

Dari Gambar 11, dapat dilihat bahwa kadar protein alga coklat tertinggi *Turbinaria ornata* sebesar 5,90%, sedangkan *Sargassum cristaefolium* sebesar 5,40%, dan jumlah kadar protein terendah *Padina australis* sebesar 4,69%. Hal ini tidak jauh dari penelitian yang dilakukan oleh Matanjun *et al.*, (2009), protein yang di dapat dari *Sargassum polycystum* sebesar 5,4%, dimana rumput laut tersebut memiliki semua asam amino. Namun hal ini masih termasuk rendah apabila dibandingkan dengan kadar protein pada spesies lain yaitu *Laminaria digita* 15,9% dan *Ceromium sp.* 31,2%. Alga coklat juga memiliki kandungan nutrisi protein yang bervariasi. Kisaran nilai protein adalah sebesar 7–16 gram/100 gram berat kering. Protein alga coklat mengandung semua jenis asam amino esensial yaitu lisin, fenil alanin, metionin, leusin dan valin.

Rumput laut mengandung protein yang terdiri dari asam amino esensial yaitu lisin, fenilalanin, metionin, leusin, dan valin. Rendahnya kadar protein sangat bergantung pada musim, spesies, dan kondisi lingkungan. Variasi pada kandungan protein pada alga coklat dapat dikarenakan oleh dan musimnya (Ortiz *et al.*, 2006). Rumput laut coklat mengandung protein sebesar 3-9% dari berat

basah, sedangkan rumput laut merah dan hijau mengandung protein sebesar 6-20% dari berat basah (Handayani *et al.*, 2004).

4.2.1.4 Kadar Abu



Gambar 12. Grafik Kadar Abu

Dari gambar 12, dapat dilihat kadar abu pada alga coklat nilai tertinggi adalah *Padina australis* sebesar 37,13%, *Turbinaria ornata* dan *Sargassum cristaefolium* nilainya hampir sama. *Turbinaria ornata* sebesar 25,01% sedangkan nilai terendah yaitu *S. cristaefolium* sebesar 23,73%. Kadar abu *S. cristaefolium* lebih rendah dibandingkan dengan alga coklat *Durvillaea antartica* yaitu sebesar 25,7% (Ortiz *et al.*, 2005). Alga coklat *Fucus vesiculosus*, *Laminaria digitata*, dan *Undaria pinnatifida* yaitu alga yang dapat dimakan mengandung kadar abu sebesar 30,1-39,3% (Venugopal, 2009).

Kadar abu rumput laut cukup tinggi karena rumput laut mengandung mineral-mineral baik yang makro maupun mikro. Fraksi mineral dari beberapa rumput laut hampir 30% dari berat kering. Menurut Hirao (1971), kandungan abu pada rumput laut berkisar antara 15-40%, dengan kandungan mineral utamanya adalah Natrium (16-4,7%), kalium (2,5-7,5%), kalsium (0,2-2,4%), iodin 20-2500 ppm (Diharmi *et al.*, 2011). Alga coklat *Padina australis* mempunyai kadar abu (mineral) yang tinggi, hal ini diduga berhubungan dengan cara penyerapan hara

mineralnya, disamping sebagai bentuk adaptasi terhadap kondisi lingkungan perairan laut yang mengandung berbagai mineral dengan konsentrasi tinggi. Penyerapan hara mineral pada rumput laut dilakukan melalui seluruh permukaan talus, tidak melalui akar, sehingga penyerapan hara mineral lebih efektif. Banyaknya hara mineral yang diserap mempengaruhi kadar abu pada jaringan rumput laut, sehingga kadar abu rumput laut ini tinggi.

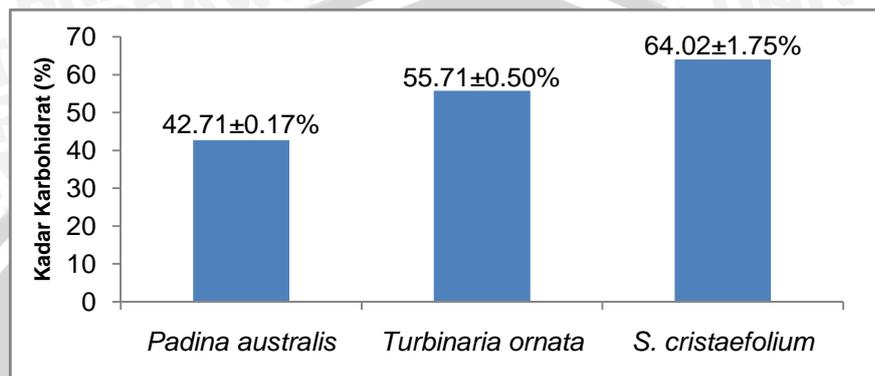
Kadar abu dapat digunakan pada suatu bahan. Bagian thallus secara keseluruhan memiliki kadar abu yang lebih tinggi daripada daun, sehingga dapat dikatakan memiliki lebih banyak kandungan mineral. Hal ini sangat mungkin terjadi karena struktur dari batang yang keras, keras disini menunjukkan adanya komposisi kimia yang berupa selulosa dan pembentukan dinding sel yang lain. Daun memiliki struktur fisik lebih fleksibel dibandingkan pada batang, sehingga mengidentifikasi kandungan pembentuk dinding sel pada daun lebih sedikit. Abu pada alga mengandung makromolekul yang terdiri dari sodium, potasium, kalsium, dan magnesium dan *trace* elemen yang terdiri dari besi, zink, mangan, dan tembaga (Venugopal, 2009).

Pada dasarnya di alga terjadi proses transportasi mineral dari tanah menuju ke daun. Menurut Dey dan Harbone (1997), pengambilan mineral dilakukan oleh akar menuju daun dengan batang. Untuk membantu penyediaan kebutuhan pada proses fotosintesis, terdapat suatu jaringan pengangkut dan nutrisi mineral terlarut dari akar menuju seluruh tanaman. Jaringan ini juga digunakan untuk menggantikan air yang hilang selama transpirasi dan fotosintesis.

Menurut Leusch *et al.*, (1995), alga coklat memiliki potensial yang sangat tinggi dalam menyerap logam dalam perairan. Ditunjukkan pada alga coklat *Ascophyllum nodosum* dimana dapat mengakumulasi lebih dari 100 mg Cd/g biomas. Hal inilah yang menyebabkan kandungan mineral alga coklat relative lebih

tinggi. Akar merupakan tempat masuknya mineral, atau unsure hara dalam tanah menuju ke seluruh bagian tumbuhan.

4.2.1.5 Kadar Karbohidrat (By Different)



Gambar 13. Grafik Kadar Karbohidrat

Dapat dilihat pada gambar 13, bahwa kandungan karbohidrat tertinggi adalah *Sargassum cristaefolium* sebesar 64,02%, sedangkan *Turbinaria ornata* sebesar 55,71%, dan nilai alga coklat terendah *Padina australis* sebesar 42,71%. Nilai karbohidrat ketigarumpuk laut tersebut lebih tinggi jika dibandingkan dengan alga coklat *Sargassum polycystum* yaitu sebesar 33,49% (Matanjun *et al.*, 2009). Komponen karbohidrat pada rumput laut merupakan komponen utama terdiri dari D dan L-galaktosa, 3,6-anhidrogalaktosa, ester sulfat, gula alkohol dan inositol. Menurut Bidwel (1974) karbohidrat pada rumput laut terdiri dari fruktosa, galaktosa, arabinosa, asam uronat, giserol dan asam eritronat. Hasil analisis pada penelitian Diharmi *et al.*, (2011). Jenis dan kelimpahan karbohidrat pada rumput laut dipengaruhi oleh jenis rumput laut. Pada rumput laut bagian thallus memiliki kadar karbohidrat lebih tinggi, karena struktur dari batang rumput laut yang keras, keras disini menunjukkan bahwa adanya komposisi kimia berupa selulosa yang merupakan serat-serat panjang dan pembentuk dinding sel yang lain. Sedangkan pada daun strukturnya lebih fleksibel dibandingkan batang,

sehingga mengidentifikasi kandungan pembentuk dinding sel pada rumput laut lebih sedikit.

Karbohidrat dalam rumput laut sangat dipengaruhi oleh jenis rumput laut. Pada alga coklat terdiri atas fukoidan, laminarian, selulosa, alginate dan matinol. Polisakarida lain yang terdapat pada dinding sel dengan jumlah yang lebih sedikit adalah fukoidan (rumpuit laut coklat), xylan (beberapa rumput laut merah dan hijau), ulvan (rumpuit laut hijau) (Dawczynski *et al.*, 2007).

4.2.2 Komposisi Asam Lemak

Berdasarkan analisis kualitatif, keragaman asam lemak dapat teridentifikasi 17 jenis asam lemak, yang terdiri dari 9 jenis asam lemak jenuh (Saturated Fatty Acid atau SAFA), 3 jenis asam lemak tidak jenuh tunggal (Monounsaturated Fatty Acid atau MUFA) dan 5 jenis asam lemak tidak jenuh ganda (Polyunsaturated Fatty Acid atau PUFA). Jenis-jenis asam lemak adalah asam kaprat (C10:0), asam laurat (C12:0), asam miristat (C14:0), asam palmitat (C16:0), asam margariat (C17:0), asam stearat (C18:0), asam eikosanoat (C20:0), asam behenat (C22:0) dan asam terakosanoat (C24:0) yang merupakan asam lemak jenuh. Asam palmitoleat (C16:1), asam oleat (C18:1, n-9), asam eikosenoat (C:20:1, n-9) yang merupakan asam lemak jenuh tunggal. Asam linoleat (C18:2), asam linolenat (C18:3), asam eikosadinoat (C:20:2), asam arakidat (C20:4) dan asam eikosapentanoat/EPA (C20:5) yang merupakan asam lemak tak jenuh jamak. Pada alga coklat *Padina australis*, *Turbinaria ornata*, dan *Sargassum cristaefolium* yang teridentifikasi dominan yaitu asam palmitat (C16:0) dan asam stearat (C18:0) yang merupakan asam lemak jenuh, sedangkan asam oleat (C18:1) yang merupakan asam lemak tak jenuh tunggal.

Komposisi lipid dan metabolisme tanaman dipengaruhi oleh beberapa pengaruh lingkungan seperti cahaya, suhu, atmosfer polutan, garam tersedia

dalam tanah dan xenobiotik seperti pestisida. Pagaruh cahaya dapat dilihat melalui stimulasi fungsi membran fotosintetik. Cahaya diperlukan untuk pengembangan kloroplas karena cahaya dapat merangsang fotosintesis (produksi terikat ATP dan NADPH) dan merangsang sintesis asam lemak. Pengukuran sintesis asam lemak menunjukkan bahwa terbentuknya lipid sekitar 20 kali lebih cepat di daun dalam terang daripada dalam kegelapan (Dey dan Harbone, 1997).

4.2.2.1 Komposisi Asam Lemak Jenuh (Saturated Fatty Acid atau SAFA)

Komposisi asam lemak jenuh pada jenis alga coklat *Padina australis*, *Turbinaria ornata*, dan *Sargassum cristaefolium* yang teridentifikasi dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Asam Lemak Jenuh *Padina australis*, *Turbinaria ornata*, dan *Sargassum cristaefolium*

Asam Lemak Jenuh	Rumput Laut		
	<i>Padina australis</i>	<i>Turbinaria ornata</i>	<i>Sargassum cristaefolium</i>
Asam Myristat (C14:0)	0,05%	0,05%	0,13%
Asam Palmitat (C16:0)	0,4%	0,36%	0,61%
Asam Stearat (C18:0)	0,001%	0,002%	0,01%

Pada analisa bermacam-macam rumput laut, kandungan asam myristat (14:0) pada alga coklat *Padina australis* sebesar 0,05%, *Turbinaria ornata* sebesar 0,05%, dan *Sargassum cristaefolium* sebesar 0,13% lebih rendah dibandingkan alga coklat *Undaria pinnatifida* (2,25%), *Hizikia fusiform* (0,30%), dan *Laminaria sp.* (2,88%). Kandungan asam stearat (C18:0) pada alga coklat *Padina australis* sebesar 0,001%, *Turbinaria ornata* sebesar 0,002%, dan *Sargassum cristaefolium* sebesar 0,01% lebih rendah jika dibandingkan dengan alga coklat *Undaria pinnatifida* (0,86%), *Hizikia fusiform* (0,76%), dan *Laminaria sp.* (1,49%) (Dawczynski, 2007). Asam palmitat lebih banyak terkandung didalam

asam lemak jenuh. Kandungan asam palmitat alga coklat pada *Padina australis* sebesar 0,4%, *Turninaria ornata* sebesar 0,36% dan *Sargassum cristaefolium* sebesar 0,61% lebih rendah dibandingkan dengan *Porphyra sp.* dari Cina sebesar (37%) dan kandungan asam palmitat yang terdapat pada *Undaria pinnatifida* sebesar (14%) (Ortiz et al., 2006).

Kandungan asam lemak jenuh yang relatif sama dari alga coklat *Padina australis*, *Turbinaria ornata*, dan *Sargassum cristaefolium* disebabkan asam lemak ini merupakan komponen dasar dari sistem pembentukan lemak pada makhluk hidup. Kandungan asam palmitat memiliki nilai tertinggi dalam komposisi asam lemak pada *Padina australis*, *Turbinaria ornata*, dan *Sargassum cristaefolium*. Menurut Dey dan Harborne (1997), asam palmitat (C:16) merupakan asam lemak jenuh penyusun sebagian besar lipida pada tanaman yang disintesis asam stearat (C:18).

4.2.2.2 Komposisi Asam Lemak Tak Jenuh Tunggal (Monounsaturated Fatty Acid atau MUFA)

Komposisi asam lemak tak jenuh tunggal pada alga coklat *Padina australis*, *Turbinaria ornata*, dan *Sargassum cristaefolium* yang teridentifikasi dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Komposisi Asam Lemak Tak Jenuh Tunggal *Padina australis*, *Turbinaria ornata*, dan *Sargassum cristaefolium*

Asam Lemak Tak Jenuh Tunggal	Rumput Laut		
	<i>Padina australis</i>	<i>Turbinaria ornata</i>	<i>Sargassum cristaefolium</i>
Asam Oleat (C18:1, n-9)	0,26%	0,15%	0,17%
Asam Palmitoleat (C16:1)	-	-	0,005%

Kandungan asam lemak oleat (C18:1, n-9) pada alga coklat *Padina australis* sebesar 0,26%, *Turbinaria ornata* sebesar 0,15% dan *Sargassum*

cristaeofolium sebesar 0,17% lebih rendah dibandingkan dengan *Porphyra sp.* dari Jepang dan Korea, *Undaria pinatifida*, dan *Hizikia fusiforme* yaitu sebesar 2,6-9,3% (Ortiz *et al.*, 2006). Sedangkan kandungan asam palmitoleat (C16:1) alga coklat *Sargassum cristaeofolium* lebih rendah dibandingkan dengan alga coklat *Undaria pinnatifida* (0,44%), *Hizikia fusiform* (0,15%) (Dawczynski *et al.*, 2007).

Kandungan asam lemak tak jenuh tunggal yang tinggi disebabkan karena alga coklat *Padina australis*, *Turbinaria ornata* dan *Sargassum cristaeofolium* tersebut mendapatkan asam lemak dari mekanisme makanan yang berasal dari proses fotosintesis. Menurut Limantara dan Rahayu (2008), pigmen baik klorofil maupun karotenoid terdapat melimpah dalam daun, dimana keberadaan karotenoid terdapat dalam plastid bersama-sama dengan klorofil. Sebagian pigmen terdapat dalam jumlah yang terbatas pada akar, batang, buah, biji, dan bunga.

4.2.2.3 Komposisi Asam Lemak Tak Jenuh Jamak (Polyunsaturated Fatty Acid atau PUFA)

Komposisi asam lemak tak jenuh jamak pada jenis alga coklat *Padina australis*, *Turbinaria ornata*, dan *Sargassum cristaeofolium* yang teridentifikasi dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Komposisi Asam Lemak Tak Jenuh Jamak *Padina australis*, *Turbinaria ornata*, dan *Sargassum cristaeofolium*

Asam Lemak Tak Jenuh Jamak	Rumput Laut		
	<i>Padina australis</i>	<i>Turbinaria ornata</i>	<i>Sargassum cristaeofolium</i>
Asam Linoleat (C18:2)	0,19%	0,01%	-
Asam Linolenat (C18:3)	-	0,05%	-
Asam Arakidat (C20:4)	-	0,01%	-

Alga coklat *Padina australis* mengandung asam linoleat (C18:2) sebesar 0,19%, sedangkan pada *Turbinaria ornata* sebesar 0,01%, dan mengandung asam linolenat (C18:3) sebesar 0,05%. Pada *Turbinaria ornata* juga mengandung asam arakidat (C20:4) sebesar 0,01%. Komposisi asam lemak tak jenuh jamak pada alga coklat *Padina australis* dan *Turbinaria ornata* yang teridentifikasi dominan adalah asam linoleat (C18:2). Pada alga coklat *Padina australis* mempunyai nilai tertinggi sebesar 0,19%.

Pada alga coklat *Padina australis* dan *Turbinaria ornata* merupakan tumbuhan laut yang hidup di perairan laut, sehingga pada umumnya tanaman tersebut hidup pada kondisi suhu yang relatif lebih rendah. Karena tanaman bersifat poikilotherm (organisme yang tidak dapat mengatur suhu mereka sendiri) mereka harus mengandung membran lipid pada kondisi cairan sehingga mereka dapat mengalir dalam kondisi lingkungan. Jika tidak, maka membran lipid tidak bisa bersifat *permeable* sebab menjadi lebih padat pada suhu rendah.

Dalam efek ini berarti bahwa lipid tersebut akan berisi sejumlah besar asam lemak tak jenuh karena dengan adanya ikatan ganda memiliki efek dramatis pada suhu transisi (T_c) seperti asam (misalnya asam stearat $T_c = 70$ °C, asam oleat $T_c = 16$ °C). Asam oleat adalah asam lemak tak jenuh tunggal yang paling umum sedangkan asam lemak tak jenuh ganda, asam linoleat dan linolenat, ditemukan luas terutama sebagai komponen lipid membran tumbuhan (Dey dan Harbone, 1997).

Kandungan PUFA (Polysaturated Fatty Acid) berkaitan dengan aktivitas alga coklat pada *Padina australis* yang tumbuh diperairan dangkal (kedalaman 13 meter) dibanding dengan kedalaman 30 meter (Kartikaningsih *et al.*, 2014). Alga jenis ini dapat dijumpai hidup di bebatuan pada ratahan terumbu karang di pinggiran pantai, baik di tempat-tempat yang terkena hempasan ombak maupun yang terlindungi. Habitat jenis ini tumbuh menempel pada batu di daerah ratahan

terumbu. Tubuh yang kuat dan fleksibel dapat digunakan untuk mempertahankan diri dari ombak yang besar. Aktivitas menentukan energi cukup besar dengan adanya cadangan makanan lemak yang cukup besar. Sedangkan *Turbinaria ornatapada* umumnya warna thallus adalah coklat, tubuhnya seperti pohon atau semak, bentuk thallus utama umumnya silindris, bentuk daun seperti terompet, kecubung atau corong dengan pinggir bergerigi, mempunyai gelembung udara (*bladder*) yang terletak pada filoid, berguna untuk menopang cabang-cabang thallus terapung ke arah permukaan air untuk mendapatkan intensitas cahaya matahari agar dapat berfotosintesis. Warna hijau pada keseluruhan bagian thallus dan daun disebabkan karena pada *blade* (bagian daun pada alga) berperan dalam proses fotosintesis, karena pada *blade* terdapat lebih banyak plastid. Plastisida merupakan organel utaman yang hanya ditemukan pada tumbuhan dan alga. Plastid berfungsi untuk fotosintesis, dan juga untuk sintesis asam lemak dan terpen yang diperlukan untuk pertumbuhan sel tumbuhan. Karatenoid berada dalam lemak bersama-sama dengan klorofil, klorofil pada plastid (LIPI, 1987).