

5. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1. Komposisi kimia rumput laut *E. Spinosum*

Komposisi kimia rumput laut *E. spinosum* disajikan pada Tabel 2. Rumput laut mengandung polisakarida yang tinggi merupakan struktur dari dinding sel. Polisakarida merupakan hasil ekstraksi dari rumput merah menghasilkan karagenan dan agar, sedangkan rumput laut coklat menghasilkan alginat. *E. spinosum* merupakan salah satu kelompok alga merah hasil ekstraknya adalah karagenan.

Tabel 2. Komposisi kimia rumput laut *E. spinosum* dari perairan Takalar dan Sumenep

Komposisi (%)	Takalar	Sumenep
Air	21.27 ± 0.52	19.92 ± 2.15
Abu	19.55 ± 0.49	18.95 ± 0.10
Protein	5.74 ± 0.21	5.59 ± 0.32
Lemak	0.06 ± 0.03	0.02 ± 0.01
Karbohidrat *	53.44	55.52

*by different

Tabel 2 terlihat kadar air rumput laut *E. spinosum* dari perairan, Takalar dan Sumenep 19.92 - 21.27%. Kadar air *E. spinosum* yang berasal dari perairan yang berbeda tidak memiliki perbedaan kandungan kadar air. Rumput laut yang digunakan berumur panen sekitar 45 hari. 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.

Kadar abu rumput laut dari perairan (Takalar, dan Sumenep), memiliki kadar abu 18,95-19.55%. 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.

Hasil analisis kadar abu dari penelitian ini tidak terlalu berbeda dengan hasil penelitian Soegiarto *et al.* (1978) pada rumput laut *E. spinosum* yaitu

22.25%, sedangkan hasil penelitian Sutamihardja (1981) kadar abu *E. spinosum* berkisar antara 20-30%. Hasil penelitian kadar abu dari *E. spinosum* 22.42 % pada umur panen 49 minggu (Suryaningrum 1988).

Kandungan lemak rumput laut sangat sedikit. Hasil analisis kadar lemak *E. spinosum* 0.02-0.1%. Komponen kimia utama dari rumput laut bukan lemak tetapi karbohidrat.

Kadar protein dari rumput laut *E. spinosum* berkisar 4.85-5.95%, dibandingkan rumput laut coklat lebih rendah. Kandungan protein rumput laut coklat 5-15% Untuk rumput laut merah lainnya seperti *Palmaria plamata* dan *Porphyra tenera* (nori) kandungan proteinnya lebih tinggi yaitu 35 dan 37% (Burti, 2003).

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, gyserol dan asam eritronat. Hasil analisis komposisi kimia dari *E. spinosum* menunjukkan bahwa kandungan paling tinggi kadar karbohidrat, kemudian air, kadar abu, protein dan paling rendah adalah lemak.

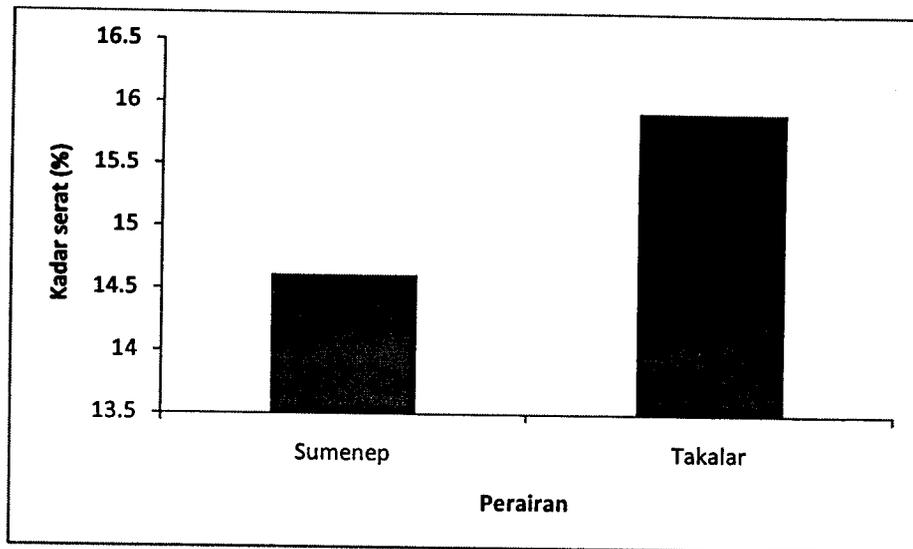
5.2. Kandungan serat pada rumput laut

Rumput laut mengandung polisakarida dalam jumlah yang banyak, polisakarida merupakan struktur dinding sel yang diekstrak menghasilkan alginat dari rumput laut coklat, karagenan dan agar dari rumput laut merah. Rumput laut mengandung polisakarida lainnya terdiri dari laminarin (β -1,3-glucan) dari rumput laut coklat dan tepung floridea (amilopektin-seperti glukukan) dalam rumput laut merah. Polisakarida (agar, karagenan, ulvan, dan fucoidan) tidak dapat dicerna dalam usus manusia dan disebut sebagai dietray fiber (Lahaye *et al.* 1990, Lahaye *et al.* 1991). Serat terdiri atas serat yang dapat larut dan tidak larut air memiliki efek fisiologis.

Hasil analisis total serat rumput laut *E. spinosum* dari tiga perairan (Nusa Penida, Takalar, dan Sumenep) disajikan Gambar 1. Kandungan total serat pada perairan Takalar yang paling tinggi kadarnya, diikuti oleh Sumenep dan paling rendah dari Nusa Penida.

Kadar serat total rumput laut *E. spinosum* dari perairan, Takalar (15.92%) dan Sumenep (14.61%). Ketiga kadar serat total Nusa Penida berbeda dengan Takalar dan Sumenep dari hasil uji lanjut. Rumput laut jenis sama tetapi lokasi

budidaya berbeda memberikan perbedaan dari kadar serat total. Serat pada rumput laut berupa selulosa, xylan, dan manan penyusun dinding sel (Parcipal dan Mc Dowell 1967).



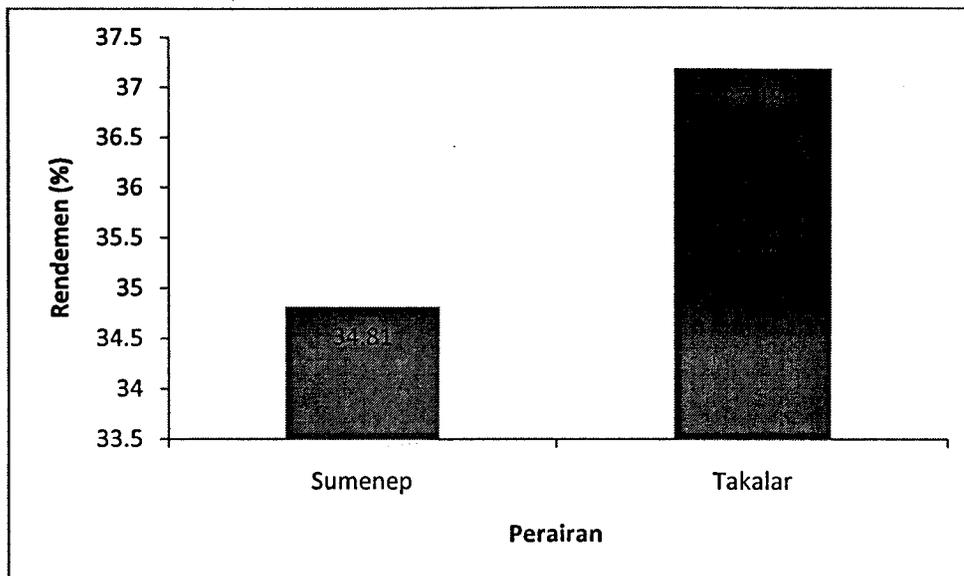
Gambar 3 Rata-rata hasil analisis kadar serat total rumput laut *E. spinosum* dari Takalar dan Sumenep.

5.3. Ekstraksi Karagenan

Rata-rata rendemen yang dihasilkan menunjukkan efektifitas ekstraksi karagenan berkisar antara 34-37% Takalar dan Sumenep (Gambar 4). Rendemen tertinggi didapatkan pada karagenan hasil ekstrak rumput laut yang berasal dari Takalar, diikuti dari Sumenep. Perbedaan nilai rendemen pada proses ekstraksi ini disebabkan karena perbedaan tempat tumbuh yang dapat mempengaruhi proses metabolisme dalam tumbuhan. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Zertuche-Gonzales (1993) bahwa persentase karagenan yang dihasilkan berkaitan langsung dengan dengan kondisi lingkungan tumbuh, antara lain intensitas cahaya yang berperan sangat penting dalam pembentukan karbohidrat. Chapman (1980) nilai rendemen dipengaruhi oleh jenis, iklim, metode ekstraksi, waktu pemanenan dan lokasi budidaya. Rendemen hasil penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan standar yang ditetapkan Departemen Perdagangan (1989) yaitu sekitar 25%.

Penelitian lainnya adalah terhadap *E. uncinatum* menunjukkan bahwa pada musim dingin karagenan yang diperoleh 32-43.% sedangkan pada musim panas 33 - 49%. Hasil penelitian terhadap *Hypnea uscififormi* menghasilkan

rendemen 25% dan rendemen *Eucheuma* spp. 34 % (Mtolera et al.2004 dan FAO 2004).



Gambar 4 Rendemen karagenan perairan Nusa Penida, Takalar dan Sumenep

5.4. Karakteristik kimia karagenan

Karakteristik karagenan yang dihasilkan dari hasil ekstraksi meliputi sifat fisiko-kimia. Tabel 3 menunjukkan karakteristik kimia karagenan yaitu kadar air, kadar abu, kadar abu tidak larut asam dan kadar sulfat dan karakteristik sifat fisik yaitu kekuatan gel, derajat putih.

Tabel3. Karakteristik fisiko-kimia karagenan dari *E. spinosum* dari perairan, Takalar, dan Sumenep.

Parameter	Takalar	Sumenep	Standar untuk <i>Refine carrageenan</i> (FAO 2004)
Sifat kimia			
Kadar air (%)	11.05 ± 0.40	10.98 ± 0.50	Maksimum 12
Kadar abu (%)	25.12 ± 0.08	26.32 ± 0.09	15-30 %
Sulfat (%)	28.03 ± 0.60	27.76 ± 0.60	14-40%
Abu tidak larut asam (%)	0.21 ± 0.09	0.31 ± 0.01	< 1%
Sifat fisik			
Kekuatan gel (gf)	54.14 ± 1.79 ^b	43.30 ± 2.85 ^a	-
Derajat putih (%)	44.35 ± 0.07	37.74 ± 0.05	-

Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan nilai tidak berbeda nyata pada taraf uji < 0.05

Kadar air karagenan *E. spinosum* dari ketiga perairan berkisar dari 10.98 -12.08 %. Berturut-turut karagenan dari Nusa Penida (12,08%), diikuti karagenan dari Takalar (11.05%) dan karagenan dari Sumenep (10.98). Meskipun demikian

berdasarkan analisis statistik kadar air karagenan dari ketiga perairan tersebut tidak berbeda nyata.

Kadar abu dari ketiga karagenan adalah 25.03-26.32%, dan memenuhi syarat mutu yang telah ditetapkan oleh FAO sebesar 15-40%. Dengan demikian karagenan yang dihasilkan merupakan *refined carrageenan* maka telah memenuhi standar FAO. Kadar abu tidak larut asam dari sampel yang analisis sebesar 0.21-0.31% juga memenuhi standar FAO (<1%) atau Kodeks Makanan Indonesia (1979) persyaratan kadar abu total karagenan tidak kurang dari 35%. Hasil penelitian Neish (1990) menunjukkan kadar abu total dari karagenan dari *E. cottonii* sebesar 21%. Kadar abu pada karagenan yang tinggi disebabkan karena karagenan mengandung mineral.

Hasil analisis terhadap kadar sulfat karagenan adalah berkisar dari 27.76-30.26%. Hasil ekstraksi terhadap rumput laut biasanya dibedakan terhadap kandungan sulfatnya. Hasil penelitian Moirano (1977) menyatakan karagenan minimal mengandung sulfat sebesar 18%.

5.5. Kadar mineral dan logam berat

Hasil analisis kadar mineral pada karagenan dari tiga perairan (Tabel 3) menunjukkan bahwa kadar kalium, natrium dan magnesium tidak berbeda dari ketiga karagenan bahkan hampir sama. Hasil penelitian Neish (1990) terhadap *E. cottonii*, kadar kalium sebesar 3.5%.

Tabel 4. Kandungan mineral pada karagenan dari Nusa Penida, Takalar dan Sumenep

Karagenan	Jenis /kandungan mineral (% b/b)		
	Magnesium	Natrium	Kalium
Takalar	0.401	0.812	1.678
Sumenep	0.410	0.472	1.716

Parameter analisis kimia lainnya adalah kandungan logam berat. Kandungan logam berat yang di analisis adalah merkuri, kadmium, timbal dan arsen. Analisis ini penting dilakukan untuk menentukan apakah karagenan yang dihasilkan aman untuk konsumsi baik pangan dan non pangan (produk farmasi). Hasil analisis logam merkuri, kadmium, timbal dan arsen pada Tabel 4.

Karagenan hasil ekstrak tidak mengandung logam merkuri, kadmium, timbal dan arsen. Terlepasnya karagenanok) dari suatu hasil ekstraksi menunjukkan bahwa tempat tumbuh atau lingkungan rumput laut tumbuh

perairannya tidak tercemar, sehingga rumput laut *E. spinosum* dari perairan Nusa Penida, Takalar dan Sumenep tidak mengandung cemaran logam.

Tabel 5. Hasil Analisis kandungan logam berat pada karagenan *E. spinosum*, Takalar dan Sumenep

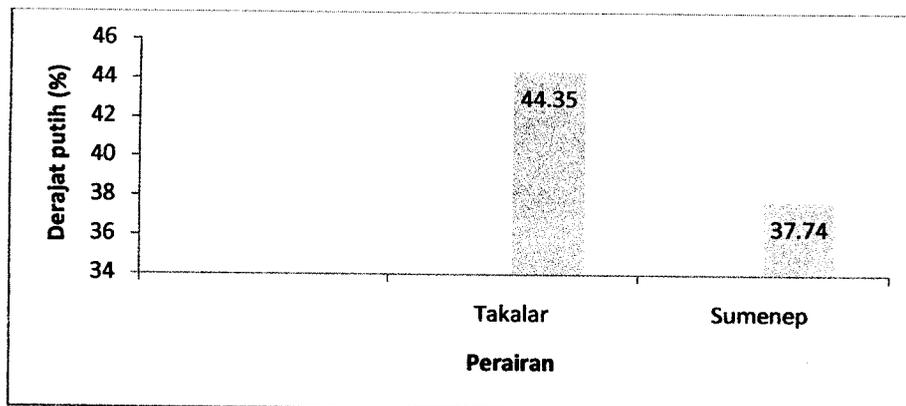
Jenis logam	Takalar	Sumenep	Standar untuk <i>Rifine Carrageenan</i> (FAO)
Merkuri	Ttd(-)	Ttd(-)	Negatif
Kadmium	Ttd(-)	Ttd(-)	Negatif
Timbal	Ttd(-)	Ttd(-)	Negatif
Arsen	Ttd(-)	Ttd(-)	Negatif

Ttd=tidak terdeteksi

5.5. Karakteristik fisik karagenan

Kekuatan gel merupakan sifat fisik karagenan yang utama, karena kekuatan gel menunjukkan kemampuan karagenan dalam pembentuk gel. Pengukuran kekuatan gel untuk mengetahui kekuatan jaringan (network) dari suatu gel (Sadar 2004). Hasil pengukuran kekuatan gel pada karagenan yang diteliti tidak terlalu tinggi karena karagenan ini mengandung sulfat yang tinggi. Kekuatan gel yang tinggi pada karagenan dari Takalar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kekuatan gel dibandingkan dengan kadar sulfat (Tabel 1).

Hasil analisis terhadap derajat putih pada karagenan hasil ekstraksi nilainya 37,74-44,35% pada skala 1-110. Karagenan yang dihasilkan tidak putih tetapi cenderung agak kekuningan. Pada proses ekstraksi tidak dilakukan pemutihan sehingga karagenan yang dihasilkan tidak berwarna putih.

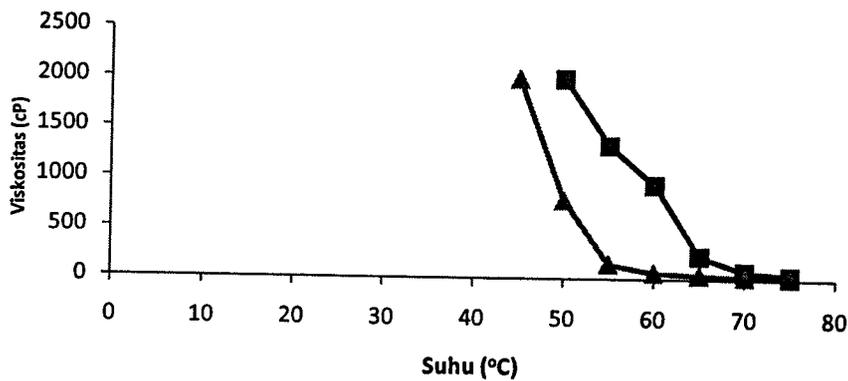


Gambar 5 Grafik hasil analisis derajat putih karagenan dari perairan Takalar dan Sumenep.

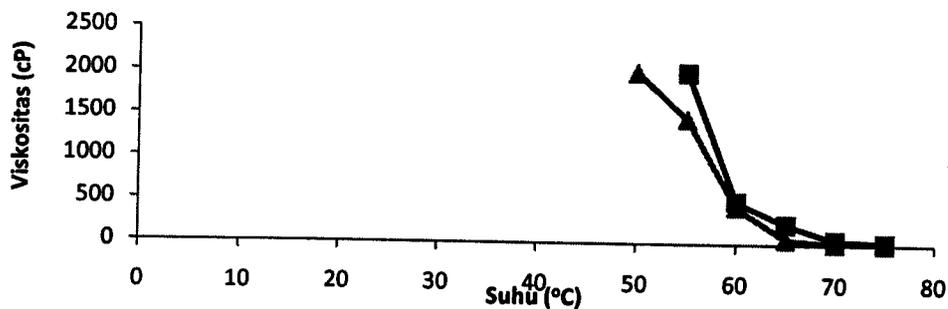
5.6. Viskositas

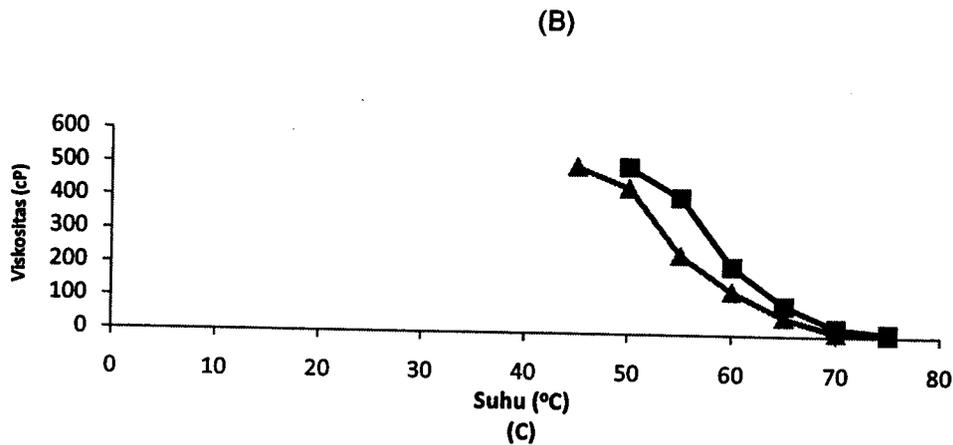
Nilai viskositas pada larutan karagenan pada suhu tinggi (75-70°C) viskositasnya masih rendah. Karagenan dari Takalar suhu 65°C viskositas mulai mengalami kenaikan, seiring dengan menurunnya suhu maka nilai viskositas meningkat, nilai viskositas pada suhu 55°C adalah 2000 cP. Nilai viskositas untuk karagenan Sumenep meningkat dengan tajam mulai suhu 65°C dan mencapai maksimal (2000 cP) pada suhu 50°C. Hasil pengukuran viskositas larutan karagenan, 1.0 % (b/b) yang diukur pada suhu 75- 35°C (Gambar 3A). Nilai viskositas karagenan tergantung pada konsentrasi, suhu, dan jenis karagenan, bobot molekul dan adanya molekul lainnya (Towle 1973; FAO 1990).

Hasil penelitian Azanza-Corrales dan Sa-a (1990) viskositas terhadap *Eucheuma* spp pada larutan 2% pada suhu 40°C viskositasnya 85-230 cP. sedangkan penelitian Cosson *et al.* (1990) terhadap karagenan dari *Calliphoris ciliata* nilai viskositasnya kurang 10 cP. Adanya perbedaan nilai viskositas dari karagenan yang dihasilkan berhubungan dengan perbedaan jumlah kadar sulfat dan an-hidrogalaktosa dalam molekul karagenan.



(A)





Gambar 6 Hasil analisis viskositas karagenan 1.0% (b/b), Takalar (merah), Sumenep (hijau) A (viskositas tanpa penambahan garam), B (dengan penambahan KCl 0.5%) dan C (penambahan NaCl 0.5 %).

Viskositas karagenan dengan adanya penambahan KCl (0.5%) pada ketiga karagenan menunjukkan peningkatan nilai viskositas (Gambar 3B) sedangkan dengan adanya NaCl tidak menunjukkan peningkatan viskositas. Penelitian Sen and Erboz (2010) pada k-karagenan dengan adanya penambahan KCl meningkatkan viskositas dengan demikian karagenan dalam penelitian ini sensitif terhadap ion kalium. Abad *et al* (2004) menyebutkan bahwa mekanisme sol-gel terbentuk dengan dynamic light scattering pada kapa-karagenan dengan ion Na⁺ suhu gel adalah 39°C.

Analisis Mikrobiologi

Analisis mikrobiologi yang dilakukan terhadap karagenan adalah analisis Total bakteri (TPC), Analisis kapang, kamir, analisis *E. coli*, dan *Salmonella*

Tabel 6

Tabel 6 . Hasil analisis mikrobiologi (TPC, kapang, kamir, *E. coli* dan *Salmonella sp*) karagenan *E. spinosum*

Karagenan	TPC	kapang	kamir	<i>E. coli</i>	<i>Salmonella sp</i>
Sumenep	1.75 X 10 ⁶	Negatif (0 X 10 ¹)	Negatif (0 X 10 ¹)	Negatif	Negatif
Takalar	4.4 X 10 ⁵	Negatif (0 X 10 ¹)	Negatif (0 X 10 ¹)	Negatif	Negatif
Standar Refined Carrageenan (FAO 2004)	< 500 cfu/g	< 300 cfu/g	< 300 cfu/g	Negatif dalam 1 g	Negatif dalam 1 g

Tabel 6 hasil analisis karagenan dari *E. spinosum* terhadap cemaran mikroba menunjukkan bahwa karagenan yang dihasilkan terbebas dari cemaran mikroba baik total mikroba maupun dari mikroba patogen. Total mikroba terlihat dari kedua karagenan agak tinggi disebabkan bahan yang dianalisis bukan yang siap konsumsi. Mikroba patogen dibandingkan dengan standar yang telah ditetapkan oleh FAO untuk refined carrageenan lebih rendah.