

Pengeringan Rumput Laut *Euचेuma cottonii* Menggunakan Oven Dengan Suhu Yang Berbeda

Euचेuma cottonii Seaweed Drying Used an Oven at Different Temperature

Ridho Orilda*, Bustami Ibrahim¹, Uju¹

¹Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB University

***Korespondensi:**

ridhoorilda@gmail.com

Riwayat artikel

Diterima: Februari 2021

Dipublikasi: Desember 2021

Keywords:

Euचेuma cottonii,
Laju pengeringan,
Pengeringan,
Rumput laut kering

Abstrak

Rumput laut kering adalah salah satu komoditas perairan yang dapat diolah menjadi bahan pangan dan kosmetik. Proses pengeringan rumput laut pada umumnya menggunakan panas matahari dimana proses tersebut membutuhkan waktu yang lama. Teknik pengeringan rumput laut dengan oven pada umumnya sudah banyak dilakukan dengan menggunakan suhu 50 dan 60°C. Penelitian ini bertujuan untuk mengeringkan rumput laut segar dengan berbagai suhu pengeringan, melihat karakteristik warna rumput laut serta aktivitas air setelah dilakukan pengeringan serta menghitung laju pengeringan terbaik pada pengeringan oven dari rumput laut *Euचेuma cottonii*. Metode penelitian ini diawali dengan proses pencucian rumput laut yang kemudian dilakukan dengan pembersihan sampel dan dilanjutkan proses pemotongan secara acak. Tahapan selanjutnya dilakukan dengan proses pengeringan yang dilakukan hingga 6 jam dengan suhu yang berbeda. Rumput laut yang sudah dikeringkan kemudian menentukan karakteristik terbaik. Pengeringan dengan menggunakan suhu yang berbeda memiliki hasil penurunan bobot yang berbeda. Hasil terbaik dari penelitian ini adalah pengeringan oven menggunakan suhu 70°C yang mampu menurunkan kadar air sangat cepat dengan nilai kadar air sebesar 10,69%, nilai A_w 0,2905. Penurunan bobot pada penelitian ini memiliki hasil yang sama yaitu mencapai pengeringan konstan pada waktu ke- 285 – 360 menit..

Abstract

Dried seaweed is one of the aquatic commodities that can be processed become foodstuffs and cosmetics. The process of drying seaweed generally uses sunlight where the process takes a long time. Seaweed drying techniques with ovens, in general have been widely done using temperatures 50 and 60 °C. The study aims to dry fresh seaweed at various temperatures and to observe the color characteristics of seaweed and water activity after drying and counting the best drying rate on oven drying of *Euचेuma cottonii* seaweed. This method of study is started with kelp washing, which is then done with random elimination of samples and cutting. The next steps involved a curing process of up to 6 hours with different temperatures. Dried seaweed then determines the best characteristics. Drying by using different temperatures has a decrease in yield. The best result of this study is was the rapid drying oven's at 70 °C that would lower water level very rapidly and with 10.69%, the value of A_w 0.2905. The weight loss of this study has the same result of reaching a constant drying of 285 - 360 minutes

Cara sitasi :

Orilda, R., Ibrahim, B., & Uju. (2021). Pengeringan rumput laut *Euचेuma cottonii* menggunakan oven dengan suhu yang berbeda. *Jurnal Perikanan Terpadu*, 2(2), 11-23 .

PENDAHULUAN

Rumput Laut memiliki posisi yang strategis dalam menopang perekonomian nasional melalui peningkatan penerimaan devisa negara. *United Nation Commodity Trade Statistics Database* tahun 2017 yang diolah menyebutkan, produksi rumput laut Indonesia tahun 2015 sebanyak 10,8 juta ton, meningkat lebih dari tiga kali lipat dari produksi rumput laut pada tahun 2010 yang berkisar 3,5 juta ton (UN Comtrade 2017). Salah satu rumput laut yang cukup potensial yaitu *Euचेuma cottonii* yang termasuk dalam kelas *Rhodoophyceae*. Rumput laut merah dikenal sebagai sumber aneka polisakarida yang memiliki banyak bioaktivitas. Produksi rumput laut di Indonesia mengalami peningkatan dari 3,91 juta ton tahun 2010 menjadi

11.34 juta ton pada tahun 2015 (FAO 2017). Data Kemenperin (2018) melaporkan bahwa nilai ekspor rumput laut di Indonesia mengalami peningkatan dari 192 ribu USD pada tahun 2012 menjadi 503 ribu USD pada tahun 2016. Dalam perdagangan internasional, data *trademap* menunjukkan bahwa Indonesia merupakan salah satu pemain utama dengan volume ekspor 213 ribu ton pada tahun 2018, hal ini membuat Indonesia menjadi peringkat 1 dengan kontribusi 50% dari total ekspor dunia yang mampu mencapai 30 juta ton (FAO 2018).

Rumput laut berdasarkan kandungan pigmen dapat diklasifikasikan menjadi empat kelas, yaitu rumput laut cokelat (*phaeophyta*), rumput laut hijau (*chlorophyta*),

rumput laut merah (*rhodophyta*). Spesies rumput laut merah yang banyak ditemukan di Indonesia adalah rumput laut merah *Euचेuma cottonii*. Spesies rumput laut memiliki kandungan pigmen yang dapat membantu proses fotosintesis salah satunya adalah klorofil a yang dapat mengubah cahaya matahari menjadi energi kimia sebagai bahan makanan. Spesies rumput laut banyak memiliki kandungan nutrisi yang baik bagi tubuh dan dapat dimanfaatkan dalam bidang farmaseutika dan neutraceutika. Kandungan yang terdapat pada rumput laut diantaranya sebagai antioksidan, antikoagulan, antimutagenik dan antibakteri (Mouritsen 2013).

Euचेuma cottonii merupakan salah satu jenis rumput laut merah yang menghasilkan karaginan, yang berfungsi sebagai suspensi, stabilizer dan memiliki kemampuan menahan air sehingga digunakan sebagai pelembab pada industri kosmetik (Nurjanah *et al.* 2019). Karaginan dalam rumput laut *E. cottonii* memiliki kemampuan menyebar dan mempunyai daya kapasitas menahan air atau *water holding capacity* (WHC) sehingga dapat digunakan sebagai pelembab. Rumput laut *E. cottonii* selain dimanfaatkan dalam bidang kosmetik, dapat juga dimanfaatkan dalam bidang pangan.

Pengeringan adalah salah satu metode untuk menurunkan kadar air suatu produk yang dilakukan dengan cara mengeluarkan atau menguapkan sebagian dari kadar air menggunakan energi panas. Pengeringan merupakan salah satu proses pengolahan yang sudah lama dikenal Tujuan dari proses pengeringan adalah menurunkan kadar air bahan sehingga bahan menjadi lebih awet, mengecilkan volume dan menghemat biaya sewaktu proses transportasi. Saat ini proses pengeringan yang sering digunakan adalah *hot air drying* ataupun pengeringan menggunakan cahaya matahari. Beberapa pengembangan teknologi pengeringan telah dilakukan dengan antara lain: *microwave vacuum drying*, dan *freeze drying*. Namun metode ini masih memiliki kekurangan antara lain sulit mengontrol suhu pada *microwave vacuum drying* dan kebutuhan energi yang besar serta waktu yang lama dengan menggunakan *freeze drying* (Hamidi 2017).

Proses pengeringan rumput laut saat ini masih menggunakan energi konvensional yang dibantu dengan menggunakan cahaya matahari, tetapi pengeringan menggunakan cahaya matahari memiliki beberapa kelemahan apabila terjadi musim penghujan sulit untuk mengeringkan suatu bahan (Syafriyudin dan Purwanto 2009). Oven merupakan salah satu alat pengering atau pemanas yang mampu meringankan pekerjaan manusia menjadi lebih mudah. Sebagai contoh pada sistem pengaturan suhu didesain secara otomatis. Suhu yang digunakan oven untuk

mengeringkan suatu bahan berkisar 50 – 60 °C, dalam hal ini sistem sensor suhu pada kotak pengering dapat kita atur sesuai ketentuan dan kebutuhan yang diperlukan oleh karena itu, perlu dilakukan pengeringan rumput laut menggunakan oven dengan cara menaikkan suhu untuk mempercepat proses pengeringan. Rumput laut *Euचेuma cottonii* kering memiliki kandungan standar yang telah ditetapkan oleh SNI 2690:2015 (BSN 2015) diantaranya adalah kandungan kadar air maksimal sebesar 30%. Rumput laut kering memiliki kandungan *impurities* (bahan pengotor) sebesar 3%. Kualitas rumput laut tidak hanya dipengaruhi oleh teknik budidaya, tetapi juga dipengaruhi oleh umur tanam dan kualitas perairan (Mc Hugh 2003).

Kelembaban relatif atau *relative humidity* (RH) adalah salah satu parameter yang dapat dilakukan pada proses pengeringan. Kelembaban relatif dapat mempengaruhi kandungan pada bahan selama proses pengeringan maupun proses penyimpanan. Kelembaban relatif sangat berpengaruh terhadap proses pengeringan dengan menggunakan alat yang berbeda selain itu kondisi ruangan juga sangat berpengaruh terhadap kelembaban ruangan. Sistem mekanisme kerja alat dan laju alir udara pada alat juga sangat berpengaruh terhadap kelembaban relatif. Semakin panas suhu yang digunakan pada proses pengeringan maka kelembaban relatif nya semakin kecil. (Chandra dan Witono 2018).

METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli – September 2020. Proses pengeringan menggunakan oven dilakukan di Laboratorium Preservasi dan Pengolahan Hasil Perairan, Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Teknologi Kelautan. Tahap kedua dilakukan pengujian proksimat yang dilakukan di Laboratorium Pusat Antar Universitas, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Tahap ketiga dilakukan dengan pengujian aktivitas air dan uji warna dilakukan di Laboratorium Preservasi dan Pengolahan Hasil Perairan, Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.

Bahan dan Alat

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini terdiri atas oven (*Getra Food Dehydrator* Model FD-30), timbangan analitik 210-LC, loyang, baskom. Peralatan yang digunakan untuk analisis adalah cawan porselen, kjeldahl, desikator, oven tanur pengabuan, A_w meter

Rotronic *Hygropalm*, dan *Color analyzer* Leutron RGB – 1002

Bahan utama yang digunakan pada penelitian ini yaitu rumput laut *Eucheuma cottonii*. Rumput laut *Eucheuma cottonii* (*Kappaphycus alvarezii*) yang diperoleh dari daerah Pantai Lontar, Tangerang, Indonesia. Rumput laut yang diperoleh dari pantai lontar diambil dalam keadaan segar, dan dalam kemasan plastik sebagai kemasan primer dan disimpan didalam *coldbox* untuk mempertahankan suhu dingin. Rumput laut yang telah tiba di laboratorium kemudian disimpan ke dalam freezer untuk menjaga kondisi sampel. Bahan lain yang digunakan adalah pelarut NaOH dan H₃BO₃ yang digunakan untuk analisis komposisi kimia.

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian pengeringan rumput laut menggunakan metode pengeringan oven menjadi 2 tahap. Tahap pertama adalah karakterisasi rumput laut, tahap kedua adalah pengeringan dengan menggunakan oven hingga mencapai pengeringan konstan.

Preparasi Rumput Laut

Rumput laut *Eucheuma cottonii* segar diperoleh dari perairan Pantai Lontar, Tangerang. Sampel kemudian dilakukan pembersihan dari berbagai bahan pengotor yang menempel pada sampel rumput laut segar. Sampel kemudian dilakukan pemotongan secara acak atau ukuran yang berbeda untuk dilakukan analisis proksimat segar. Pemotongan rumput laut untuk proses pengeringan berguna untuk mempercepat proses pengeringan. Sampel rumput laut dianalisis proksimatnya yang meliputi (kadar air, kadar abu, protein kasar, lemak kasar, dan karbohidrat).

Pengeringan Oven

Penelitian ini dilakukan dengan proses pengeringan menggunakan oven. Identifikasi penelitian yang digunakan sampel rumput laut *E. cottonii* yang sudah ditimbang seberat 200 g untuk tiap perlakuan suhu yang berbeda. Pengeringan menggunakan oven pada suhu 50, 60, dan 70°C dengan waktu pengeringan 360 menit (6 jam) hingga bobot mencapai pengeringan konstan. Proses pengeringan perlu dilakukan hal ini berguna untuk menghilangkan sebagian kadar air agar terhindar dari aktivitas kontaminasi mikroorganisme.

Tahapan selanjutnya melakukan proses analisis proksimat dari rumput laut kering, perhitungan laju pengeringan, uji warna serta aktivitas air pada rumput laut kering. Proses pengeringan menggunakan suhu 50, 60, dan 70°C pada pengeringan oven, serta waktu pengeringan berkisar 90 menit dan diamati selama tiga

menit sekali untuk melihat perubahan bobot pada rumput laut. Proses selanjutnya dilanjutkan dari waktu 90 menit hingga 360 menit (6 jam) dan diamati selama 15 menit untuk melihat perubahan bobot rumput laut serta untuk menghitung laju pengeringan. Proses ini dilakukan sebanyak dua kali ulangan untuk menentukan hasil terbaik. Tahapan proses ini dilakukan sebanyak dua kali ulangan.

Alat ini juga dilengkapi dengan elemen pemanas udara tipe *finned heater* dengan daya 124 watt. Pada alat ini memiliki sistem konveksi paksaan (*forced convection*) yaitu untuk meningkatkan laju udara pengering dipasang 2 buah blower dengan daya 24 watt yang diletakkan pada sudut kolektor surya dan dibawah ruang pengering yang mampu mengalirkan udara dengan kecepatan udara pengering sebesar 5 m/s. perpindahan panas dehydrator dan *cabinet dryer* menurut (Chandra dan Witono 2018) karena adanya perbedaan laju alir udara pengering dan pola alirannya, sedangkan pada dehydrator laju alir udara pengering adalah 0,8 m/s dengan pola sirkulasi di dalam chamber.

Prosedur Analisis

Analisis yang dilakukan pada proses penelitian yaitu meliputi analisis proksimat meliputi; analisis kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein dan kadar karbohidrat. Pengujian analisis proksimat dilakukan pada rumput laut segar dan rumput laut kering. Proses selanjutnya dilakukan dengan cara menghitung laju pengeringan, aktivitas air (A_w) dan analisis warna yang dilakukan pada sampel segar dan sampel yang sudah dilakukan proses pengeringan.

Analisis Proksimat

Pengujian proksimat dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui komposisi kimia dari rumput laut segar dan kering. Pengujian proksimat meliputi pengujian kadar air (AOAC 2005), kadar abu (AOAC 2005), kadar lemak (AOAC 2005), kadar protein (AOAC 2005), kadar serat kasar (AOAC 1995).

Laju Pengeringan

Proses pengeringan rumput laut *E. cottonii* dilakukan menggunakan oven pada suhu 50, 60, dan 70 °C serta waktu pengeringan berkisar 30, 60, dan 90 menit serta melakukan penimbangan 3 menit sekali untuk melihat *initial rate*. Tahapan selanjutnya dilakukan pengeringan dari waktu 90 menit sampai 360 menit (6 jam) dan dilakukan penimbangan selama 15 menit sekali untuk melihat selisih laju pengeringan. Menurut Shafwan *et al.* (2017) untuk menghitung kadar air, dapat digunakan perhitungan basis kering seperti persamaan berikut:

$$M = \frac{W - d}{d}$$

Keterangan

W : Massa rumput laut awal

d : Massa rumput laut kering

Laju pengeringan dapat dihitung dengan membagi selisih massa sampel dan selisih waktu. Selisih sampel dapat dihitung dengan cara mengurangi massa pada waktu ke-t ditambah selisih waktu dengan massa pada waktu ke-t. Selisih waktu (dt) merupakan interval waktu yang digunakan saat menimbang sampel. Menurut Desmukh *et al.* (2014), untuk menghitung laju pengeringan menggunakan persamaan berikut:

$$\frac{dM}{dt} = \frac{M_0 - M_t}{t}$$

Keterangan

dM/dt : Laju pengeringan (g/menit)

t : waktu (menit)

M₀ : Kadar air mula mula (g air/ g rumput laut, db)

M_t : Kadar air pada waktu tertentu (g air/ g rumput laut, db)

Aktivitas Air (Bradley, 2010)

Aktivitas air (*a_w*) merupakan salah satu indikator kandungan air pada suatu bahan pangan yang kemungkinan akan dibandingkan dengan kemunduran mutu suatu produk. Analisis aktivitas air dilakukan dengan meletakkan sampel pada wadah dimana suhu dan tekanan suatu ruangan tersebut konstan. Sensor kelembaban relatif digunakan untuk mengukur suatu kelembaban relatif (*equilibrium relative humidity/ ERH*) disekitar produk. Aktivitas air pada suatu bahan dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$aw = \frac{ERH}{100}$$

Analisis Warna (Hutching, 1999)

Analisis warna pada rumput laut kering dilakukan dengan menggunakan alat kromatometer. Prinsip kerja dari analisis warna dengan menggunakan kromatometer ialah mengukur perbedaan warna melalui pantulan cahaya permukaan sampel. Analisis warna yang didapat berupa nilai R(*red*) G(*green*) B(*blue*). Parameter yang dihitung adalah nilai L (kecerahan sampel), nilai a (pantulan cahaya warna hijau hingga

merah), dan nilai b (pantulan cahaya pada warna biru hingga kuning). Hasil dari L, a, dan b didapat dari hasil konversi RGB

Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Data kuantitatif yang didapat kemudian diolah menggunakan program aplikasi *Microsoft Excel* 2013 dengan menghitung nilai tengah dan standar deviasinya dengan metode Rancangan Acak Lengkap dengan dua faktor yaitu perbedaan perlakuan yang diberikan dan terdiri dari dua ulangan. Faktor perlakuan adalah perbedaan suhu pengeringan terhadap laju pengeringan dan karakteristik warna. Data disajikan dalam tabel/grafik dan dijelaskan secara deskriptif, adapun model Rancangan Acak Lengkap dua faktor.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini adalah rumput laut segar *Euclidean cottonii*. Rumput laut ini memiliki bentuk seperti *thallus*. Salah satu sifat karakteristik fisik dan kimia dari rumput laut *E. cottonii* adalah memiliki kandungan gel dan fenol sebagai *added value* pada *E. cottonii*. Kekuatan gel dapat memunculkan sifat fungsional yang dibutuhkan atau diaplikasikan pada bahan pangan maupun non pangan (Peranginangin *et al* 2013). Berdasarkan SNI 2690: 2015 rumput laut *E. cottonii* memiliki siklus pascapanen 45 hari (BSN 2015). Budidaya rumput laut *E.cottonii* yang baik dapat dilakukan dengan kedalaman 20 cm. Hasil ini sesuai dengan (Masyahoro dan Mappiratu 2010) yang memaparkan bahwa tingginya produktivitas rumput laut yang dilakukan budidaya di kedalaman 20 cm dan 50 cm disebabkan oleh intensitas cahaya matahari dan suhu selain itu juga suhu perairan dapat berpengaruh terhadap beberapa fungsi fisiologis rumput laut seperti fotosintesis, respirasi, metabolisme, pertumbuhan dan reproduksi.

Perubahan Komposisi Kimia

Analisis proksimat pada penelitian ini dilakukan pada sampel segar dan kering. Analisis proksimat dilakukan untuk melihat perbedaan komposisi kimia dari rumput laut segar dan kering selama dilakukan proses pengeringan. Analisis proksimat dilakukan pada *Euclidean cottonii* yang ditimbang seberat 2g dari setiap parameter. Perubahan komposisi kimia rumput laut *Euclidean cottonii* dapat dilihat pada Tabel 1.

Kadar air rumput laut *Euclidean cottonii* memiliki kandungan rata rata sebesar 87,22%. Hasil kandungan

Tabel 1. Komposisi kimia rumput laut segar dan kering *Euचेbeuma cottonii*

Komposisi Kimia	Rumput laut segar			Rumput laut kering		
	Suhu pengeringan (oven)					
	50 °C	60 °C	70 °C	50 °C	60 °C	70 °C
Kadar air (%)	82,87 ± 0,59	85,09 ± 1,00	93,69 ± 0,20	15,87 ± 0,01	11,09 ± 0,05	10,69 ± 0,08
Kadar abu (%)	1,30 ± 0,05	1,14 ± 0,05	0,89 ± 0,10	19,87 ± 0,08	18,38 ± 0,20	18,03 ± 0,06
Kadar lemak (%)	1,24 ± 0,02	1,00 ± 0,09	1,32 ± 0,06	2,58 ± 0,22	3,65 ± 0,11	2,23 ± 0,07
Kadar Protein (%)	1,14 ± 0,05	0,59 ± 0,4	0,78 ± 0,05	4,83 ± 0,00	4,89 ± 0,06	4,79 ± 0,09
Karbohidrat (%)	12,3 ± 0,85	10,9 ± 1,41	1,94 ± 0,11	56,85 ± 0,12	61,99 ± 0,33	64,26 ± 0,01
Serat Kasar (%)	1,15 ± 0,14	1,25 ± 0,03	1,4 ± 0,21	-	-	-

kadar rumput laut segar memiliki kandungan kadar air lebih rendah dibandingkan dengan literatur penelitian (Setyaningrum dan Suksesi 2013) yang memiliki kandungan kadar air rata-rata 91,38%. Sanger (2010) menambahkan bahwa rumput laut *Euचेbeuma cottonii* mampu memiliki kandungan kadar air sebesar 95,70%.

Kadar abu pada rumput laut *Euचेbeuma cottonii* segar memiliki hasil yang berbeda jika dibandingkan Kadar abu memiliki hasil yang tinggi jika dibandingkan dengan penelitian Syamsuar dan Gaffar (2013) yang memiliki kadar abu sebesar 0,57%. Perbedaan kandungan kadar abu pada rumput laut dapat berbeda dari tempat habitat budidaya. Tinggi rendahnya kadar abu yang terkandung dalam suatu bahan dapat dihubungkan dengan unsur mineral (Ratana-airporn dan Chirapart 2006).

Kandungan kadar lemak *Euचेbeuma cottonii* memiliki hasil yang tidak berbeda jauh dengan penelitian Liem (2013) sebesar 1,35%. Secara umum dari beberapa hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa kandungan lemak pada rumput laut tergolong rendah. Hal ini juga sesuai dengan pemaparan dari bahwa alga laut atau rumput laut tidak kaya akan lemak atau tergolong rendah (Wong dan Cheung 2001).

Kandungan protein rumput laut *Euचेbeuma cottonii* sangat rendah jika dibandingkan dengan jenis rumput laut *Caulerpa* sp. yang memiliki kandungan kadar protein sebesar (13,80%) yang dipelihara pada kedalaman 50 cm dengan jarak tanam 30 cm. Rendahnya kandungan protein pada penelitian ini disebabkan karena protein berfungsi sebagai pembentuk lapisan dinding sel selama pertumbuhan hingga menyebabkan kandungan protein menjadi kurang. Eidman (1991) menjelaskan bahwa pada periode pertumbuhan eksponensial alga lebih banyak menyintesis protein untuk pembentukan dinding sel sehingga kadar protein dan cadangan makanan menjadi berkurang.

Kandungan karbohidrat pada rumput laut *Euचेbeuma cottonii* segar memiliki hasil yang rendah jika dibandingkan dengan penelitian Maharany *et al.* (2017) yang memiliki hasil sebesar 15,8%. Hal ini sesuai dengan pemaparan dari Tamaheang *et al.* (2017) yang

menjelaskan bahwa pada umumnya kandungan karbohidrat dari rumput laut terdapat dalam bentuk serat. Kandungan serat pada rumput laut bersifat *dietary fiber* yaitu tidak dapat dicerna oleh enzim pencernaan.

Komposisi serat kasar *Euचेbeuma cottonii* berbeda dengan penelitian Safia *et al.* (2020) yang memiliki kandungan serat kasar pada sampel rumput laut segar sebesar 2,25-2,82 %. Perbedaan kandungan disebabkan karena kadar air dalam suatu bahan ditentukan pada kondisi penyimpanan sehingga, mempengaruhi dari kelembaban sampel tersebut. Perbedaan kandungan kadar abu menurut (Ratana-airporn dan Chirapart 2006) tinggi rendahnya kandungan kadar abu dihubungkan dengan kandungan unsur mineral pada suatu bahan, sementara itu kandungan protein dan lemak disebabkan oleh umur panen dan kondisi cuaca berbeda pada saat pemeliharaan serta variasi pada masa tanam atau budidaya (Daud 2013). Berdasarkan pemaparan dari Dirhami (2016) tinggi atau rendahnya kandungan serat kasar dari rumput laut segar dapat dipengaruhi oleh suhu dan salinitas di daerah tempat rumput laut hidup.

Kadar air rumput laut *Euचेbeuma cottonii* yang disajikan pada Tabel 2 yang dikeringkan dengan suhu 70°C yang dikeringkan selama 6 jam memiliki hasil sebesar 10,69%, sehingga dapat dikatakan selama proses pengeringan 6 jam sampel yang dikeringkan dengan menggunakan suhu 70°C mampu menguapkan kadar air sebesar 83%. Kadar air awal *Euचेbeuma cottonii* dari suhu 60 °C yang dikeringkan selama 6 jam memiliki kadar air sebesar 11,09 % sehingga dapat dikatakan bahwa suhu 60°C mampu menguapkan kadar air sebesar 74%. Kandungan kadar air akhir tertinggi selama pengeringan terdapat pada suhu 50 °C sebesar 15,87%. Rumput laut *Euचेbeuma cottonii* pada sampel segar yang dikeringkan dengan suhu 50°C, sehingga dapat dikatakan bahwa selama proses pengeringan, suhu 50°C mampu menguapkan 67% kadar air. Hal ini dapat dinyatakan bahwa semakin tinggi suhu yang digunakan selama proses pengeringan maka dapat menguapkan kandungan kadar air pada bahan lebih besar. Penelitian ini sesuai dengan yang dipaparkan oleh Baslar *et al.* (2015) yang memaparkan bahwa suhu

yang digunakan juga akan mempengaruhi penurunan kandungan dari kadar air bahan.

Kandungan kadar abu rumput laut *Eucheuma cottonii* berubah yang disebabkan karena penurunan kadar air setelah dilakukan pengeringan. Hasil kadar abu ini memiliki hasil yang sama jika dibandingkan dengan penelitian Liem (2013) sebesar 19,70%. Kandungan kadar abu tertinggi pada pengeringan rumput laut *Eucheuma cottonii* yang dikeringkan selama 6 jam terdapat pada suhu 50°C sebesar 19,87%. Hasil dari kandungan kadar abu rumput laut segar memiliki hasil yang sejalan dengan penelitian Mabeau and Fluence (1994) yang melaporkan bahwa kandungan kadar abu rumput laut merah mampu mencapai 8-40%. Perbedaan kadar abu di antaranya dipengaruhi oleh kandungan mineral yang terdapat pada sampel rumput laut. Tinggi rendahnya kadar abu yang terkandung dalam suatu bahan dapat dihubungkan dengan unsur mineral (Ratana-airporn dan Chirapart 2006).

Kandungan kadar lemak tertinggi yang pada pengeringan rumput laut *Eucheuma cottonii* terdapat pada suhu 60°C sebesar 3,65%. Hasil penelitian ini juga tidak berbeda jauh dengan penelitian yang dilakukan oleh Kumar *et al.* (2011) yang memiliki kandungan kadar lemak sebesar 2,64-3,06%, selain itu Ma'rif *et al.* (2013) juga melakukan pengeringan rumput laut *Caulerpa racemosa* dengan metode angin angin memiliki hasil sebesar 8,69%. Secara umum dari beberapa hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa kandungan lemak pada rumput laut tergolong rendah. Hal ini juga dapat dikatakan bahwa alga laut atau rumput laut memiliki kandungan kadar lemak yang rendah (Wong dan Cheung 2001).

Kandungan kadar protein pada pengeringan rumput laut *Eucheuma cottonii* dengan menggunakan suhu yang berbeda berkisar 4,79-4,89%. Hasil dari penelitian ini memiliki hasil yang berbeda jika dibandingkan dengan penelitian Safia *et al.* (2020) yang memiliki kandungan kadar protein tertinggi sebesar $4,16 \pm 0,61\%$ dengan metode pengeringan angin. Kandungan protein ini sangat rendah jika dibandingkan dengan jenis rumput laut *Caulerpa* sp. yang memiliki kandungan kadar protein sebesar (13,80%) yang dipelihara pada kedalaman 50 cm dengan jarak tanam 30 cm.

Komposisi kandungan karbohidrat rumput laut *Eucheuma cottonii* segar pada suhu 50°C sebesar 13,46%, suhu 60°C sebesar 12,18% dan pada suhu 70 °C 3,33%. Kandungan karbohidrat rumput laut segar memiliki hasil yang tidak berbeda jauh dengan penelitian Maharany *et al.* (2017) yang memiliki hasil sebesar 15,8%. Komposisi kandungan karbohidrat rumput laut meningkat setelah dilakukan proses pengeringan. Suhu

50°C memiliki kandungan karbohidrat sebesar 56,85%, suhu 60°C sebesar 61,99% dan suhu 70°C memiliki hasil sebesar 64,26% kandungan karbohidrat rumput laut dihitung dengan cara (*by difference*). Hasil penelitian ini berbeda dengan Dirhami (2016) yang melakukan penelitian pada rumput laut *Eucheuma spinosum* yang dikeringkan dengan suhu ruang selama 24 jam memiliki kandungan karbohidrat rata rata 69,45%

Kandungan kadar karbohidrat tertinggi pada pengeringan rumput laut *Eucheuma cottonii* terdapat pada suhu 70°C sebesar 64,26%. Hasil penelitian ini sesuai penelitian Dirhami (2016) yang melakukan penelitian pada rumput laut *Eucheuma spinosum* yang dikeringkan dengan suhu ruang selama 24 jam memiliki kandungan karbohidrat rata rata 69,45% yang mengalami peningkatan dari sampel segar. Penelitian Tapotubun (2018) menggunakan sampel *Caulerpa lentilifera* menghasilkan karbohidrat sebesar 29,82% pada pengeringan matahari dan 37,76% pada pengeringan angin. Hal ini sesuai dengan pemaparan dari Tamaheang *et al.* (2017) yang menjelaskan bahwa pada umumnya kandungan karbohidrat dari rumput laut terdapat dalam bentuk serat. Kandungan serat pada rumput laut bersifat *dietary fiber* yaitu tidak dapat dicerna oleh enzim pencernaan.

Karakteristik Perubahan Warna Rumput Laut Secara Visual



E. cottonii segar



Suhu 50°C, 360 menit Suhu 60°C, 360 menit

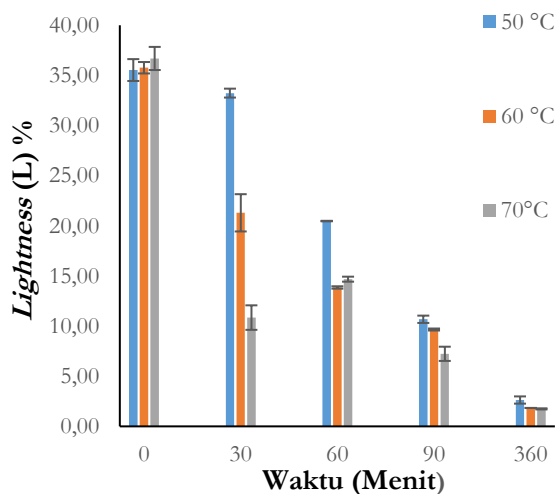


Suhu 70°C, 360 menit

Gambar 1. Warna rumput laut *Eucheuma cottonii* selama pengeringan

Warna produk rumput laut kering dilakukan karakterisasi secara visual dengan alat panca indera penglihatan dan dapat dilihat dengan menggunakan alat ukur. Produk rumput laut keringkan dengan oven dianalisis secara visual dengan membandingkan tiap suhu dan waktu selama proses pengeringan yang sama. Warna kenampakan visual dari rumput laut kering dapat dilihat pada Gambar 1.

Gambar 1 menunjukkan adanya sedikit perbedaan dari warna dan bentuk fisik dari rumput laut kering dengan pengeringan suhu yang berbeda. Gambar 1 memperlihatkan pengeringan rumput laut dengan pengeringan oven dengan suhu 70 °C cenderung memiliki warna kecokelatan lebih gelap. Hal tersebut dapat disebabkan karena suhu yang tinggi dapat mempercepat proses penyusutan kandungan kadar air serta perubahan fisik dan warna pada rumput laut. Produk rumput laut kering juga dapat dilihat dari perbedaan bentuk fisik pada *thallus*. rumput laut segar memiliki *thallus* yang lebih besar jika dibandingkan dengan rumput laut kering. Hal ini juga dapat disebabkan karena kandungan kadar air pada rumput laut belum menyusut secara merata. Parameter warna rumput laut yang dikeringkan selama 6 jam memiliki nilai sensori 7 karena sedikit kurang bersih dan warna kurang cerah dan tekstur memiliki nilai 9 hal ini disebabkan karena rumput laut yang sudah dikeringkan selama 6 jam sangat susah dipatahkan.



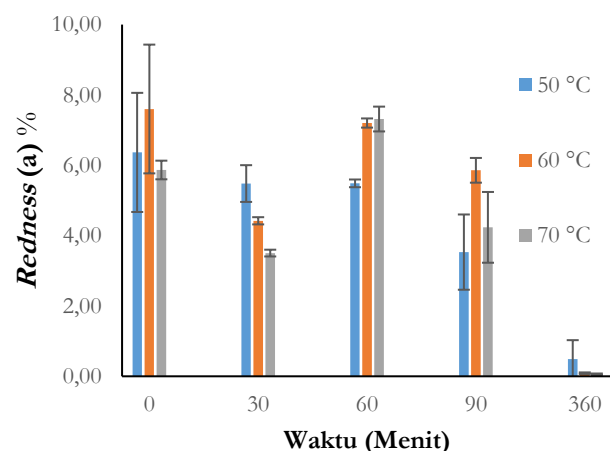
Gambar 2. Karakterisasi kuantitatif warna *lightness* (L)

Warna produk rumput laut kering dapat dilakukan dengan pengukuran kuantitatif yaitu dengan cara karakterisasi menggunakan alat yaitu *Color analyzer* Lutron RBG- 1002. Analisis warna dilakukan untuk melihat apakah ada perbedaan yang nyata antara perbedaan suhu yang berbeda pada metode pengeringan oven. Analisis warna didapatkan dengan nilai nilai parameter berupa L (kecerahan/*lightness*), a

(*redness/greeness*), dan b (*yellowness/blueness*). Warna bahan pangan yang dikeringkan pada umumnya berubah menjadi cokelat. Penggunaan suhu tinggi pada saat pengeringan ini menghasilkan warna kecokelatan pada cabai kering yang disebabkan karena reaksi pencoklatan (*browning*) non-enzimatik antara gula pereduksi dan asam amino (reaksi Maillard). Menurut Utama (2010) mengemukakan bahwa kenaikan suhu pengeringan dapat mempercepat jalannya reaksi *maillard*. Hasil pengujian analisis warna dapat dilihat pada Gambar 2.

Gambar 2 menunjukkan hasil dari karakterisasi warna rumput laut yang dilakukan dengan pengujian secara kuantitatif. Parameter *lightness* (L) menunjukkan tingkat kecerahan atau gelap sampel dari skala 0 sampai 100, dimana pada angka 0 memiliki warna yang sangat gelap, sementara pada angka 100 memiliki warna yang sangat cerah (Hutching 1999). Hasil dari penelitian ini rumput laut yang dikeringkan selama 6 jam memiliki tingkat kecerahan warna yang gelap setelah dilakukan pengukuran karakterisasi warna secara kuantitatif. Hasil dari pengukuran warna secara kuantitatif memiliki kesamaan dengan penelitian Dendang *et al.* (2016) yang menjelaskan semakin tinggi suhu dan lama waktu pengeringan maka hasil yang diperoleh lebih gelap yang menggunakan bubuk pada cabai merah dengan menggunakan pengeringan *cabinet dryer*.

Redness (a) merupakan salah satu dimensi yang mampu menangkap warna kemerahan atau kehijauan pada suatu benda. Parameter *redness* dapat dilakukan pengamatan visual dan pengukuran secara kuantitatif. Pengukuran warna secara kuantitatif dapat dilakukan dengan alat kolorimeter. Analisis warna dengan menggunakan alat dilakukan untuk melihat apakah ada perbedaan yang nyata pada pengeringan dengan suhu yang berbeda. Karakterisasi warna *redness* (a) secara kuantitatif dapat dilihat pada Gambar 3.

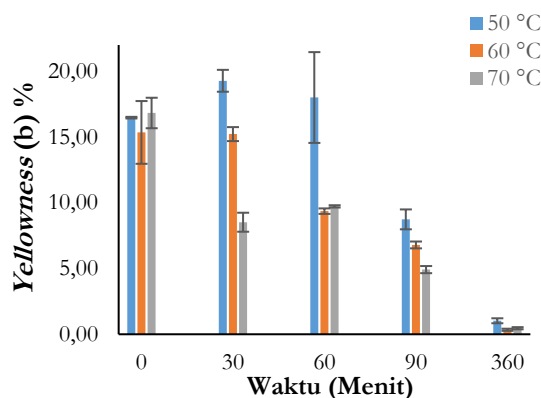


Gambar 3. Karakterisasi kuantitatif warna *redness* (a)

Gambar 3 menunjukkan hasil dari karakterisasi warna rumput laut yang dilakukan dengan pengujian

secara kuantitatif. Parameter *redness* (a) menunjukkan tingkat warna kemerahan atau kehijauan. Nilai a menunjukkan derajat merah sampel yang ditandai dengan tanda positif (+) sedangkan derajat kehijauan sampel yang ditandai dengan tanda (-). Pengukuran *redness* dari skala (-80) sampai 100 (Hutching 1999). Hasil dari penelitian ini rumput laut yang dikeringkan selama 6 jam cenderung memiliki warna kemerahan. Hasil dari pengukuran warna secara kuantitatif sejalan dengan pemaparan oleh Anggraini (2019) yang memaparkan bahwa pada suhu 50 dan 60°C memiliki hasil yang tidak berbeda nyata pada proses pengeringan produk *nori like*.

Yellowness (b) merupakan salah satu dimensi yang mampu menangkap warna kemerahan atau kehijauan pada suatu benda. Parameter *yellowness* dapat dilakukan pengamatan visual dan pengukuran secara kuantitatif. Analisis warna pada parameter *yellowness* (b) yang dilakukan pengamatan secara visual memiliki perbedaan pada pengeringan yang berbeda. Pengukuran warna secara kuantitatif dapat dilakukan dengan alat kolorimeter. karakterisasi warna dengan menggunakan alat dilakukan untuk melihat apakah ada perbedaan yang nyata pada pengeringan dengan suhu yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik karakterisasi kuantitatif warna *yellowness* (b).

Gambar 4 menunjukkan hasil dari karakterisasi warna rumput laut yang dilakukan dengan pengujian secara kuantitatif. Parameter *yellowness* (b) menunjukkan tingkat warna kemerahan atau kehijauan. Nilai b menunjukkan derajat kuning sampel yang ditandai dengan tanda positif (+) sedangkan derajat kebiruan sampel yang ditandai dengan tanda (-). Pengukuran *redness* dari skala (-70) sampai 70 (Hutching 1999). Hasil dari penelitian ini rumput laut yang dikeringkan selama 6 jam cenderung memiliki warna kuning. Hasil dari pengukuran warna secara kuantitatif memiliki perbedaan nyata pada suhu 50°C, akan tetapi pada suhu 60 dan 70°C tidak memiliki perbedaan nyata. Hasil penelitian ini sejalan dengan pemaparan Yuliawaty dan

Susanto (2015) yang menjelaskan bahwa hal ini disebabkan karena semakin tinggi kandungan antosianin yang hilang dan rusak karena waktu pengeringan sehingga warna semakin tidak merah, sehingga nilai derajat merahnya semakin turun dan nilai derajat kuningnya semakin meningkat. Antosianin sangat sensitif terhadap proses panas sehingga warnanya hilang dan meningkat menjadi coklat karena degradasi dan polimerisasi. Umumnya lama pengeringan dan suhu yang lebih tinggi meningkatkan kehilangan dan kerusakan pigmen dalam bahan

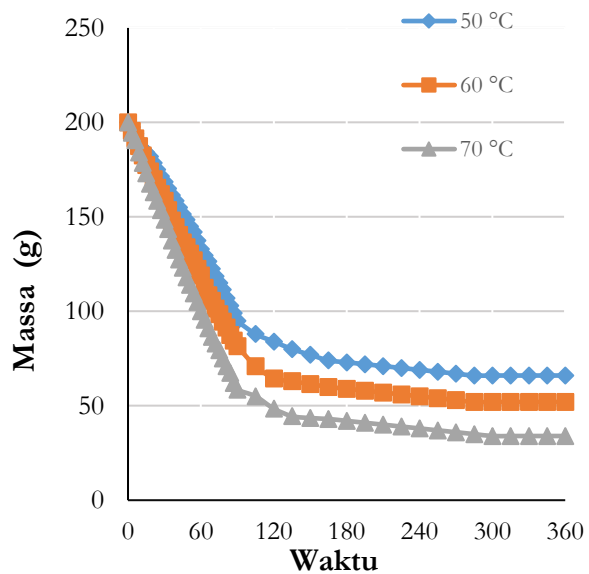
Karakterisasi warna yang dilakukan dengan melihat parameter kecerahan (L), kemerahan (a), dan kekuningan (b) menunjukkan adanya pengaruh suhu dan waktu yang digunakan pada setiap proses pengeringan. Parameter L pada pengeringan rumput laut *Eucheuma cottonii* yang dilakukan dengan pengeringan menggunakan suhu 50°C pada waktu 30 menit memiliki hasil yang paling tinggi jika dibandingkan dengan suhu 60 dan 70 °C. Hal tersebut menunjukkan warna dari rumput laut *Eucheuma cottonii* yang dikeringkan dengan menggunakan suhu 50°C masih memiliki warna yang cenderung lebih cerah jika dibandingkan dengan suhu 60 dan 70°C. Parameter L pada pengeringan rumput laut *Eucheuma cottonii* yang memiliki hasil tertinggi suhu 50 °C pada waktu 360 menit (6 jam).

Hasil ini tidak berbeda jauh jika dibandingkan dengan suhu 60 dan 70°C. Parameter (a) dipengaruhi oleh suhu dan waktu dimana nilai pada parameter tersebut mengarah ke arah yang lebih gelap. Nilai pada parameter (b) adanya perbedaan dari tiap suhu dan waktu selama proses pengeringan. Hasil dari parameter (b) mengalami penurunan pada setiap perbedaan waktu dan suhu. Warna rumput laut *Eucheuma cottonii* pada proses pengeringan menggunakan perbedaan suhu dan waktu mengalami perbedaan yang signifikan. Hasil ini berbeda dengan penelitian Anggraini (2019) yang melakukan pengeringan produk *nori like* menggunakan suhu 40,50, dan 60 °C selama 1 jam menunjukkan tidak memiliki perbedaan secara visual secara nyata terhadap produk *nori like*. Hasil penelitian ini sesuai dengan pemaparan dari Uribe *et al.* (2018) yang memaparkan bahwa pigmen klorofil akan terdegradasi menjadi senyawa turunannya apabila dilakukan dengan pemanasan dengan suhu 70 °C.

Laju Pengeringan Rumput Laut

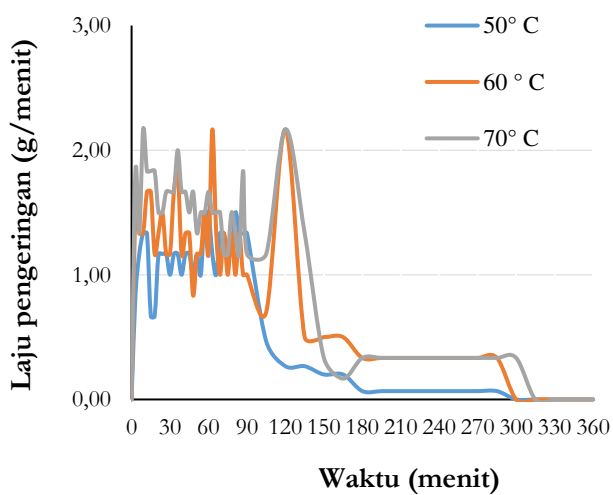
Laju pengeringan merupakan pengurangan air atau hilangnya air pada bahan per satuan waktu. Laju pengeringan dapat dilihat dengan kurva yang diperoleh dengan mengukur berat pada bahan pada setiap interval waktu tertentu (Treybal 1981). Suhu dan waktu yang

digunakan adalah 70 °C yang dimulai dari waktu 90 menit - 360 menit (6 jam). Grafik penurunan bobot dan laju pengeringan rumput laut tiap waktu dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Kurva penurunan massa pengeringan oven pada suhu yang berbeda.

Gambar 5 merupakan kurva penurunan massa pengeringan yang dilakukan ada oven. Penurunan massa rumput laut yang digunakan sebesar 200g pada suhu yang berbeda memiliki penurunan bobot yang berbeda. Semakin tinggi suhu yang digunakan maka penguapan uap air dari proses pengeringan semakin besar sehingga dapat mempengaruhi penurruan massa pada rumput laut. Pengeringan dapat dikatakan konstan apabila mencapai 0 atau dapat dikatakan tidak dapat penurunan bobot selama pengeringan. Faktor yang dapat mempengaruhi penurunan massa adalah laju pengeringan. Grafik laju pengeringan dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Kurva laju pengeringan dengan oven pada suhu 50,60, dan 70°C.

Laju pengeringan dari waktu 90 -360 menit memiliki grafik yang konstan tahapan ini juga disebut dengan *constant rate* yaitu periode dimana panas yang keluar dari sekeliling permukaan pengeringan sama dengan panas yang diserap bahan sehingga kecepatan pengeringan tetap (Treybal 1980). Pengeringan pada suhu 50, 60, dan 70 °C menunjukkan penurunan bobot berlangsung selama 285 menit dan pada waktu ke 360 menit pengeringan rumput laut dapat dikatakan selesai karena tidak ada penurunan bobot. Penurunan bobot pada suhu pengeringan yang berbeda memiliki hasil yang tidak merata hal ini juga sesuai dengan pemaparan oleh Anggraini (2019) dengan menggunakan suhu 40,50,60°C memparkan bahwa pengeringan pada suhu 60°C mampu menguapkan air lebih cepat dibandingkan kedua suhu lainnya sehingga sudah tidak ada lagi air bebas yang dapat diuapkan selain itu, pada pori pori bahan yang dikeringkan dengan suhu berbeda turun tidak secara merata sehingga bobot pada tiap suhu berbeda beda hingga pengeringan mencapai waktu konstan.

Laju pengeringan merupakan pengurangan air atau hilangnya air pada bahan per satuan waktu. Proses laju pengeringan dapat dilihat pada Gambar 6. Proses laju pengeringan mengalami peningkatan pada waktu ke 120 menit sebesar 2,16 dan megalami penurruan yang tajam pada waktu ke 150 menit sebesar 0,33. Proses ini disebut dengan *unsaturated surface drying* yaitu penurunan kecepatan pengeringan turun secara linier (Treybal 1980). Laju pengeringan pada menit ke 200-300 menit mencapai laju pengeringan konstan, akan tetapi pada waktu menit ke 300 menit mengalami penurunan bobot rumput laut dan mampu mencapai pengeringan konstan pada waktu ke 360 menit. Pengeringan dikatakan selesai apabila mencapai angka 0 atau tidak bisa mengalami penurunan bobot selama pengeringan. Peningkatan grafik pada proses laju pengeringan disebabkan karena adanya proses konduksi didalam bahan basah dan konveksi serta radiasi pada permukaan rumput laut kering. Perpindahan panas konduksi disebabkan karena adanya aliran panas dari daerah suhu tinggi ke suhu terendah dalam suatu media atau antar media yang bersinggungan secara langsung (Atika dan Isnaini 2019). Hal ini juga sesuai dengan penelitian Anggraini (2019) yang melakukan pengeringan produk nori menggunakan pengeringan oven pada suhu 50 °C memaparkan bahwa periode proses laju pengeringan konstan dapat berlangsung hingga mencapai kadar air tertentu dimana proses pengeringan selama satu jam masih memiliki periode laju yang konstan.

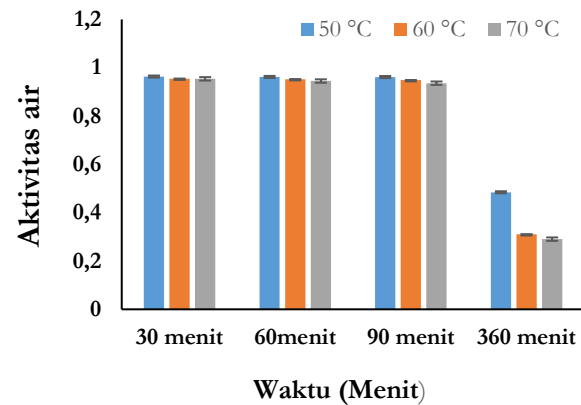
Laju pengeringan tiap waktu dilihat dengan kurva yang diperoleh dengan mengukur berat pada bahan pada setiap interval waktu tertentu (Treybal 1981).

Pengeringan ini menggunakan suhu yang berbeda yaitu (50, 60, dan 70 °C) waktu yang dimulai dari 90 menit - 360 menit (6 jam). Grafik laju pengeringan dan penurunan bobot rumput laut dapat tiap waktu dapat dilihat pada Gambar 6. Grafik yang ditampilkan pada Gambar 6 menunjukkan grafik laju pengeringan dan penurunan bobot rumput laut kering memiliki hasil yang berbeda. Hal ini disebabkan karena menaikkan suhu pengeringan dapat mempengaruhi massa pada rumput laut. Grafik pada gambar 6 menunjukkan laju pengeringan pada suhu yang berbeda. Ketiga suhu pengeringan menunjukkan hasil laju pengeringan yang berbeda. Suhu 60 dan 70 °C mengalami peningkatan pada waktu ke 120 menit sebesar 2,16 sementara itu pada suhu 50 °C mengalami hasil laju pengeringan yang rendah sebesar 0,2. Hal ini dapat dikatakan bahwa pada pengeringan dengan suhu 60 °C dan 70 °C memiliki penguapan air yang lebih cepat dibandingkan dengan suhu 50 °C. Pengeringan rumput laut *Eucheuma cottonii* dengan pengeringan oven pada suhu yang berbeda mencapai titik konstan pada menit ke-180 sebesar (0,067) pada suhu 50 °C, (0,333) pada suhu 60 dan 70 °C. Proses pengeringan menggunakan oven mencapai nilai 0 terjadi pada menit ke 285-360 dari tiap suhu yang berbeda.

Pengeringan ini dapat dikatakan berpengaruh terhadap proses *relative humidity*. *Relative humidity* atau kelembaban relatif merupakan persentase jumlah atau kandungan uap air didalam udara pada suhu tertentu terhadap total uap air (McCabe 2005). Nilai Rh yang kecil berarti perbedaan tekanan parsial antara uap air dengan uap air saat jenuh menjadi besar sehingga kelembaban di dalam bahan menguap lebih cepat. Dengan kata lain, semakin kecil nilai Rh menyebabkan semakin cepat atau banyak perpindahan massa dalam bahan ke udara hingga terjadi kesetimbangan di udara. Kelembaban udara ruangan sebelum dilakukan proses pengeringan memiliki rata rata sebesar 82 % yang diukur menggunakan alat Rh meter. Proses pengeringan ini memiliki Rh sebesar 22 % pada suhu 70°C, 26 % pada suhu 60°C, dan 43% pada suhu 50°C. Pengukuran kelembaban di dalam oven dilakukan dengan cara meletakkan alat Rh meter yang bekerja dengan sensor. Pengukuran Rh pada penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Chandra dan Witono (2018) yang menjelaskan bahwa semakin kecil Rh pada suatu ruangan maka akan menyebabkan semakin cepat proses perpindahan massa dalam suatu bahan.

Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Baslar *et al.* (2014) menjelaskan bahwa perbedaan suhu pengeringan dapat memengaruhi kecepatan pengeringan dan perpindahan masa. Suhu yang lebih tinggi dapat mempercepat perpindahan

masa. Hasil penelitian ini juga sesuai dengan Angraini (2019) yang melakukan pengeringan *nori like* menggunakan pengeringan oven dan ultrasonik vakum yang menjelaskan bahwa pada pengeringan oven memiliki laju pengeringan yang konstan dan pengeringan ultrasonik vakum memiliki penurunan laju pengeringan



Gambar 7. Aktivitas air rumput laut dengan suhu dan waktu berbeda.

Gambar 7 menunjukkan nilai a_w proses pengeringan menggunakan pengeringan oven pada suhu 70 °C. Proses pengeringan dengan suhu 70 °C memiliki aktivitas air dan kadar air tertinggi pada waktu ke 30 menit sebesar 0,954 dan 67,94%. Aktivitas air dan kadar air pada menit ke 60 memiliki hasil sebesar 0,945 dan 43,69%. Waktu ke 90 kandungan aktivitas air memiliki hasil sebesar 0,936 dan kadar air sebesar 22,94%. Proses penurunan aktivitas air dan kadar air menurun drastis pada waktu ke 360 menit (6 jam) yang memiliki hasil sebesar 0,2905 dan 10,69%. Tingginya aktivitas air pada menit ke 0 -90 menit disebabkan karena aktivitas air bebas pada pengeringan rumput laut disebabkan karena tingginya aktivitas kadar air awal dan kelembaban pada oven selama proses pengeringan. Menurut pamaran Troller dan Christian (1978) kandungan air pada bahan dapat dijadikan menjadi tiga bagian, yaitu air bebas, air lemah, dan air kuat. Kandungan air bebas merupakan air yang dapat ditemui di ruang sel dan pori-pori pada bahan. Kandungan air lemah merupakan air yang dapat terserap pada koloid seperti, protein, pektin dan selulosa. Kandungan air kuat merupakan air yang membentuk hidrat dengan komponen lain dengan ikatannya yang mampu bersifat ionik sehingga sulit untuk diuapkan.

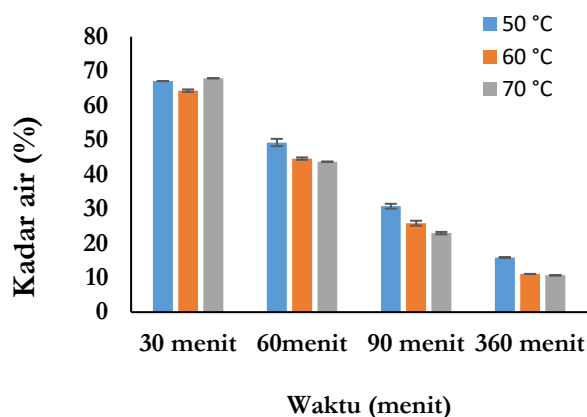
Produk kering menurut Maltini *et al.* (2003) pada umumnya memiliki kandungan a_w kurang dari 0,80. Hal ini disebabkan karena nilai a_w dapat menentukan aktivitas mikroorganisme, reaksi kimia, enzimatik dan fisik pada produk. Range nilai aktivitas air yaitu 0 – 1. Semakin besar nilai aktivitas air maka semakin kecil daya

tahan bahan makanan begitu pula sebaliknya semakin kecil nilai aktivitas air maka semakin lama daya simpan bahan makanan tersebut. Kandungan air dalam bahan makanan mempengaruhi daya tahan bahan makanan terhadap serangan mikroba yang dapat digunakan oleh mikroorganisme untuk pertumbuhannya.

Mikroorganisme mempunyai a_w minimum agar dapat tumbuh dengan baik, seperti bakteri pada A_w 0,90, khamir a_w 0,8 – 0,9 dan kapang A_w 0,6 – 0,7. Untuk memperpanjang daya tahan suatu bahan, sebagian air dalam bahan harus dihilangkan dengan beberapa cara seperti pengeringan (Belitz, 2009). Pengeringan selama 6 jam mampu menurunkan kadar air rumput laut sebesar 10,69% pada suhu 70°C dan aktivitas air mencapai 0,29. Kadar air suhu 60°C mampu mencapai 11,09% dan aktivitas air sebesar 0,31. Kadar air suhu 50°C mampu mencapai sebesar 15,87% dan aktivitas air sebesar 0,48. Hal ini dapat dikatakan bahwa rumput laut yang dikeringkan dengan suhu yang berbeda selama 6 jam dapat terhindar dari kandungan dan aktivitas mikroorganisme.

Kadar Air

Kadar air dalam produk kering dapat dikaitkan dengan nilai aktivitas air, kadar air. Kandungan aktivitas air yang tinggi pada bahan dapat menunjukkan kadar air yang tinggi, namun nilai a_w dapat dikatakan tidak secara mutlak dapat ditentukan oleh kadar air bahan. Hasil analisis kadar air dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik kadar air pengeringan oven dengan suhu yang berbeda.

Gambar 8 menunjukkan kadar air rumput laut yang dikeringkan menggunakan oven pada suhu 70°C memiliki nilai yang paling rendah dibandingkan dengan suhu 50 dan 60°C. Pengeringan dengan suhu yang berbeda dapat memengaruhi kandungan air dan aktivitas air dalam suatu bahan. Jenis air pada kejadian tersebut dapat dikatakan kandungan air bebas dari produk. Kandungan kadar air pada pengeringan suhu

70 °C lebih tinggi jika dibandingkan dengan kadar air pada suhu 50°C selama waktu 0-30 menit, sedangkan kandungan nilai a_w pada setiap parameter suhu memiliki perbedaan yang tidak jauh dengan waktu pengeringan selama 0-90 menit. Aktivitas air akan semakin menurun jika dilakukan pengeringan yang lebih lama. Perbedaan rasio aktivitas air dapat dilihat pada waktu ke 360 menit (6 jam) dimana suhu 70°C memiliki aktivitas air dan kadar air yang lebih rendah jika dibandingkan dengan suhu 50°C. Hal ini disebabkan karena tekanan uap air bahan dengan uap air murni pada proses pengeringan hingga 90 menit tidak berbeda jauh. Semakin rendah kandungan aktivitas air dan kadar air dapat memperpanjang umur simpan suatu produk (Andrade *et al.* 2011).

KESIMPULAN

Perlakuan suhu pengeringan oven terbaik adalah suhu 70°C karena mampu menguapkan kadar air dan penurunan bobot lebih cepat dibandingkan suhu 50 dan 60°C. Karakterisasi warna secara visual dapat disimpulkan apabila semakin lama proses pengeringan dan tinggi suhu yang digunakan maka warna fisik akan terlihat lebih gelap. Suhu 70°C memiliki kandungan kadar air dan aktivitas air yang rendah selama proses pengeringan. Laju pengeringan terbaik pada penelitian ini terdapat pada suhu 60 dan 70°C karena mampu menguapkan air lebih cepat.

DAFTAR PUSTAKA

- [AOAC] Association of Official Analytical Chemist. 2005. *Official Method of Analysis of The Association of Official Analytical of Chemist*. Arlington (US): The Association of Official Analytical Chemist, Inc.
- [FAO] Food and Agriculture Organization. (2017). The global status of seaweed production, trade, and utilization FAO Globefish Research Programm Volume 124. Rome (IT): *Food and Agriculture Organization of The United Nations*.
- [FAO] Food and Agriculture Organization. (2018). The global status of seaweed production, trade, and utilization FAO Globefish Research Programm Volume 124. Rome (IT): *Food and Agriculture Organization of The United Nations*.
- [KEMENPERIN] Kementerian Perindustrian Republik Indonesia. 2018. Perkembangan ekspor komoditi ke negara tertentu. [Terhubung berkala]. http://www.kemenperin.go.id/statistik/query_komoditi.php. [5 Mei 2019].

- [UN Comtrade] *United Nations Commodity Trade Statistics Database*. 2017. <https://comtrade.un.org/data/>. [Diakses tanggal 18 Agustus 2017].
- Andrade, R. D., Lemus, R., & Perez, C.E. (2011). Models of sorption isotherms for food: uses and limitations. *Vitae, Revista de La Facultad de Quomica Farmaceutica*, 18(3), 325 – 334.
- Anggadiredja, J. T., Zatinika, A., Purwanto, H., & Istini, S. (2006). *Rumput Laut: Pembudidayaan, Pengelolaan, dan Pemasaran Komoditas Perikanan Potensial*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Anggraini, K. P. (2019). *Nori like* Dari rumput laut *Ulva* sp. dengan metode pengeringan *Ultrasonic vacuum*. [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor
- Atika, V., & Isnaini. 2019. *Pengaruh Pengeringan Konvensional terhadap Karakteristik Fisik Indigo Bubuk*. 2019 April 25, Yogyakarta, Indonesia. Yogyakarta: hlm C4 1- C4 7; [diunduh 2021 Januari 16] <https://id.scribd.com/document/500613964/2825-6606-1-SM-1>
- Baslar, M., Kilici, M., & Yalinkilic, B. (2015). Dehydration kinetics of salmon and trout fillets using ultrasonic vacuum drying as a novel technique. *Ultrasonics Sonochemistry*, 27, 495 – 502.
- Baslar, M., Kilici, M., Toker, O. S., Sagdic, O., & Arici, M. (2014). Ultrasonic vacuum drying technique as a novel process for shortening the drying period for beef and chicken meats. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*. 26, 182 – 190.
- Belitz, H.D., Grosch, W. & Schieberle, P., (2009). Springer food chemistry 4th revised and extended edition. *Annual Review Biochemistry*, 79, 655-681.
- Bradley, R.L. (2010). *Food Analysis: Moisture and Total Solids Analysis*. Indiana (US): Purdue University West Lafayette.
- Chandra, A., & Witono, J. R. B. (2018). Pengaruh Berbagai Proses Dehidrasi Pengeringan Pada Daun Stevia Rebaudiana. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia: Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia*. ISSN 1693-4393. (Yogyakarta, 12 April 2018).
- Daud, R. (2013). Pengaruh masa tanam terhadap kualitas rumput laut, *Kappaphycus alvarezii*. *Media Akuakultur*. 8(2): 135-138.
- Demuskh, A. W., Varma, M. N., Yoo, C.K., & Wasewar, K.L. (2014). Investigation of solar drying of ginger (*Zingiber officinale*) empirical modelling, drying characteristic, and quality study. *Chinese Journal Engineering*. 2014, 1-7.
- Desiana, E., & Hendrawati, T. Y. (2015). Pembuatan Karagenan dari *Eucheuma cottonii* dengan ekstraksi KOH menggunakan variabel waktu variasi. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi*. TK-007: 1-7.
- Dirhami, A. (2016). Karakteristik Fisiko Kimia Karagenan Rumput Laut Merah *Eucheuma spinosum* dari perairan Nusa Penida, Sumenep, dan Takalar. [tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor
- Eidman, H. M. (1991). Studi efektifitas bibit algae laut (rumput laut). Salah satu upaya peningkatan budidaya algae laut (*Eucheuma* spp). [Laporan Penelitian]. Bogor (ID): Institut Pertanian, Bogor
- Fatahillah, A. (2013). Penyebaran aliran panas oven surya (3 Dimensi). *Kadikema*, 4(1), 1-6.
- Flurence, J., Gutbier, F., Mabeau, S., & Leray, C. (1994). Fatty acid from 11 marine macroalgae of the French Brittany coast. *J Appl Phycol*, 20, 527-532.
- Hamidi N. (2017). Pengaruh frekuensi ultrasonik terhadap karakteristik pengeringan dengan metode novel ultrasonic chill. *SAINTEK, II*, 155- 159.
- Hutching, J. B. (1999). *Food Color and Appearance Second Edition*. Washington (US): Aspen Publishers.
- Kumar, M., Gupta, V., Kumari, P., Reddy, C. R. K. (2011). Assesment of nutrien composition and antioxidant potential of *Caulerpaceae* seaweeds. *Journal of Food Composition and Analysis*. 24 (2), 270-278.
- Kurniasari, E., Waluyo, S., & Sugianti, C. (2015). Mempelajari laju pengeringan dan sifat fisik mie kering berbahan campuran tepung terigu dan tepung tapioka. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*. 4(1), 1-8.
- Liem, Z. A. (2013). Kandungan proksimat dan aktivitas antioksidan rumput laut merah (*Eucheuma cottonii*) di perairan Kupang Barat. [tesis]. Salatiga (ID): Universitas Kristen Satya Wacana.
- Ma'ruf, W. F., Ibrahim, R., Dewi, E. N., Susanto, E., & Amalia, U. (2013). Profil rumput laut *Caulerpa racemosa* dan *Gracilaria verrucosa* sebagai edible food. *Jurnal Saintek Perikanan*, 9 (1), 68-74
- Maharany, F., Nurjanah, Suwandi, R., Anwar, E., & Hidayat, T. (2017). Kandungan senyawa bioaktif rumput laut *Padina australis* dan *Eucheuma cottonii* sebagai bahan baku krim tabir surya. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 20 (1), 10-17.

- Maltini, E., Torregiani, D., Venir, E., & Bertolo, G. (2003). Water activity and the preservation of plant foods. *Food Chemistry*, 82, 79 – 86.
- Masyaharo, & Mappiratu. (2010). Respon pertumbuhan pada berbagai kedalaman bibit dan umur panen *Euclidean cottonii* di perairan Teluk Palu. *Media Litbang Sulteng*, III (2), 104-111.
- McCabe, W. L., Smith, J.C., & Harriott, P. (2005). Unit operations of Chemical Engineering. 7th ed. *McGraw-Hill International Edition*. 2005: 796–816.
- McHugh, D. J. (2003). A Guide to The Seaweed Industry FAO Fisheries Technical Paper 441. Canberra (AU): University of New South Wales and Australian Defence Force Academy Canberra Australia.
- Mouritsen, G. O. (2013). *Seaweeds: Edible, Available, and sustainable*. London (UK): The University of Chicago Press Ltd.
- Nurjanah., Fauziyah, S., & Abdullah, A. (2019). Karakteristik bubur rumput laut *Euclidean cottonii* dan *Turbinaria conoides* sebagai bahan baku masker peel of. *Jurnal Pengolahan Hasil Perairan Indonesia*. 22(2): 301-402
- Prasetyo, D. J., Jatmiko, T. H., & Poeloengasih, C. D. (2018). Karakteristik pengeringan rumput laut *Ulva* sp. dan *Sargassum* sp. *JPB Kelautan dan Perikanan*. 13(1), 1 – 12.
- Purbasari, D. (2019). Aplikasi metode *foam-mat drying* dalam pembuatan bubuk susu kedelai instan. *Jurnal Agroteknologi*, 13(1), 52 – 61.
- Ratana-arporn, P., & Chirapart, A. (2006). Nutritional evaluation of tropical green seaweeds *Caulerpa lentilifera* and *Ulva reticulata*, *Kasetsart Journal*,. 40, 75-83.
- Safia, W., Budiyantri., & Musrif. (2020). Kandungan nutrisi dan senyawa bioaktif rumput laut (*Euclidean cottonii*) yang dibudidayakan dengan teknik rakit gantung pada kedalaman berbeda. *JPHPI*, 23(2), 261-271.
- Sanger, G. (2010). Kandungan fosfor minuman sari rumput laut (*Euclidean cottonii*). *Pacific Journal*. 1(5), 792-795.
- Setyaningrum, A., Suksesi. (2013). Preparasi dan penentuan Ca, Na, dan K dalam Nugget ayam – Rumput Laut (*Euclidean cottonii*). *Jurnal Sains dan Seni Pomits*. 2(1): C61-C63.
- Shafwan, M. A., Sari, N. K., & Putri, N. P. (2017). Karakteristik Rumput Laut *Euclidean cottonii* kering. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi IV*. E15-E18.
- Syafriyudin, D., & Purwanto, P. (2009). Oven pengering kerupuk berbasis mikrontroler ATMEGA 8535 menggunakan pemanas pada industri rumah tangga. *Jurnal Teknologi*. 2(1), 70-79.
- Syamsuar, & Gaffar, M. A. (2013). Analisis proksimat chips rumput laut *Euclidean cottonii* pada suhu penggorengan dan lama penggorengan berbeda. *Jurnal Galung Tropika*. 2(3), 129-135.
- Tamaheang, T., Makapedua, D. M., & Berhimpon, S. (2017). Kualitas rumput laut merah (*Kappaphycus alvarezii*) dengan metode pengeringan sinar matahari dan *Cabinet Dryer* serta rendemen *Semi-Refined Carrageenan* (SRC). *Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan*, 5(2), 152-157.
- Tapotubun, A. M. (2018). Komposisi kimia rumput laut caulerpa lentilifera dari Perairan Kei Maluku dengan metode pengeringan berbeda. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 21(1), 13-23.
- Treybal, R. E. (1980). *Mass-transfer Operations: 3rd Edition*. New York (US): Mc Graw Hill.
- Troller, J. A., & Christian, J. H. B. (1978). *Water Activity and Food*. New York (US): Academic Press.
- Uribe, E., Vega-Galvez, A., Heredia, V., Pasten, A., & Scala, K.D. (2017). An edible red seaweed (*Pyropia orbicularis*): influence of vacuum drying on physicochemical composition, bioactive compounds, antioxidant capacity, and pigments. *Journal of Applied Phycology*. 30(1), 673 – 683.
- Utama., Hersynanda, K. (2010). Kajian Karakteristik Kimia, dan Sensoris Bumbu Masak Berbahan Baku Bungkil Wijen (*Sesamum Indicum*) dengan Variasi Lama Fermentasi serta Suhu Pengeringan. [Skripsi]. Fakultas Pertanian. Surakarta (ID). Universitas Sebelas Maret
- Wong, K. H., Cheung, Peter, C. K. (2001). Nutritional Evaluation of Some Subtropical Red and Green Seaweeds Part I – Proximate Composition, amino acid profiles and some physico-chemical properties. *Food Chemistry*, 475 -482.
- Yuliaty, S. T., & Susanto, W. H. (2015). Pengaruh lama pengeringan dan konsentrasi maltodekstrin fisik kimia dan organoleptik minuman instan daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(1), 41-52.