

The Effect of *Gracilaria verrucosa* Seaweed Flour Proportion with White Glutinous Rice Flour (*Oryza sativa Glutinosa*) and CMC (*Carboxy Methyl Cellulose*) Concentration on Physical and Chemical Characteristics of Seaweed Dodol

Pengaruh Proporsi Tepung Rumput Laut *Gracilaria verrucosa* dengan Tepung Beras Ketan Putih (*Oryza sativa Glutinosa*) dan Konsentrasi CMC (*Carboxy Methyl Cellulose*) Terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia Dodol Rumput Laut

Dieo Riezma Elfahira¹, Lukman Hudi², Syarifa Ramadhani Nurbaya³

{dieoriezma.1@gmail.com¹, lukmanhudi@gmail.com², syarifa@umsida.ac.id³}

Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Abstract. This study used a factorial randomized block design. The first factor is the proportion of *Gracilaria verrucosa* seaweed flour with white glutinous rice flour (P): (P1) 75%:25%, (P2) 50%:50%, and (P3)25%:75%, the second factor is concentration of CMC (K): (K1) 2%, (K2) 4%, and (K3) 6%. The data were analyzed using analysis of variance, followed by the BNJ test (Honest Significant Difference) at 5% level, and the organoleptic test was analyzed using the Friedman test. The best treatment was obtained in the P3K3 treatment (proportion of *Gracilaria verrucosa* seaweed flour with white glutinous rice flour 75%: 25% and CMC concentration 6%) with color L (lightness) 43.1; *a (redness) 4.9; *b (yellowness) 10.6; 1.66N texture; water content 37.40%; free fatty acid content of 0.28%; reducing sugar content 0.4%; and antioxidant activity 368.6 µg/ml.

Keywords - Carboxy Methyl Cellulose, Dodol, *Gracilaria verrucosa*.

Abstrak. Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok faktorial. Faktor pertama yaitu proporsi tepung rumput laut *Gracilaria verrucosa* dengan tepung beras ketan putih (P): (P1) 75%:25%, (P2) 50%:50%, dan (P3)25%:75%, faktor ke dua yaitu konsentrasi CMC (K) : (K1) 2%, (K2) 4%, dan (K3) 6%. Data dianalisis menggunakan analisis sidik ragam kemudian dilanjutkan dengan uji BNJ (Beda Nyata Jujur) taraf 5%, serta uji organoleptik dianalisa menggunakan menggunakan uji Friedman. Perlakuan terbaik didapatkan pada perlakuan P3K3 (proposisi tepung rumput laut *Gracilaria verrucosa* dengan tepung beras ketan putih 75% : 25% dan konsentrasi CMC 6%) dengan warna L (*lightness*) 43,1; *a (*redness*) 4,9; *b (*yellowness*) 10,6; tekstur 1,66N ; kadar air 37,40%; kadar asam lemak bebas 0,28% ; kadar gula reduksi 0,4% ; dan aktivitas antioksidan 368,6 µg/ml.

Kata Kunci - Carboxy Methyl Cellulose, Dodol, *Gracilaria verrucosa*.

I. PENDAHULUAN

Rumput laut *Gracilaria verrucosa* merupakan salah satu jenis alga merah penghasil agar (agarofit) yang memiliki portensi untuk dibudidayakan. Pemanfaatan rumput laut *Gracilaria verrucosa* yang biasanya dilakukan adalah sebagai bahan baku pembuatan agar-agar pada industri. Upaya pemanfaatan rumput laut *Gracilaria verrucosa* adalah menjadikan produk makanan yang memiliki manfaat bagi tubuh.

Dodol merupakan olahan pangan yang terbuat dari campuran tepung beras ketan, gula kelapa, santan kelapa, yang dididihkan hingga menjadi kental dan berminyak tidak lengket, dan apabila dingin akan menjadi padat, kenyal, dan dapat potong [1]. Produk dodol rumput laut memiliki prospek untuk dikembangkan, sebab rumput laut memiliki kandungan gizi yang baik. Rumput laut cocok dijadikan bahan pangan serta bermanfaat untuk kesehatan karena mengandung serat, asam-asam amino, lemak yang rendah, karbohidrat, mineral, dan vitamin [2].

Tepung beras ketan putih akan memberi sifat kental sehingga membentuk tekstur dodol menjadi elastis. Kadar amilopektin yang tinggi menyebabkan sangat mudah terjadi gelatinisasi bila ditambah dengan air dan memperoleh perlakuan pemanasan [3].

CMC memiliki peran untuk membentuk tekstur dodol. CMC memiliki fungsi sebagai pengental, penstabil/*stabilizer*, pembentuk gel, dan sebagai pengemulsi. *Carboxymethyl Cellulose* merupakan turunan selulosa dengan perlakuan alkali dan asam *monochloro acetic* atau garam sodium, digunakan luas dalam industri pangan [4].

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh proporsi tepung rumput laut dengan beras tepung ketan putih dan konsentrasi CMC (*Carboxy Methyl Cellulose*) terhadap warna, tekstur, kadar air, kadar gula reduksi, kadar asam lemak bebas dan aktivitas antioksidan dari dodol rumput laut

II. METODE

ALAT

Alat yang digunakan dalam proses pembuatan tepung rumput laut *Gracilaria verrucosa* dan tepung beras ketan putih adalah baskom, ayakan 80 mesh, timbangan digital merk Ohaus, mesin penepung/*grinder* merk Universal Mill DE-200g, dan tampah. Alat yang digunakan dalam proses pembuatan dodol rumput laut adalah wajan anti lengket, pengaduk kayu, baskom, sendok, spatula, gelas ukur, kompor merk Rinnai, loyang, dan plastik PP.

Alat analisa fisik dan analisa kimia dodol rumput laut yaitu oven listrik, cawan alumunium, timbangan digital merk Ohaus, pencapit, loyang, pipet ukur, pipet tetes, pipet mikro, bola hisap, erlenmeyer, desikator, tabung reaksi, rak tabung reaksi, gelas beaker, labu ukur, vortex, kuvet, kertas saring, plastik bening, *colorimeter*, *texture analyzer*, alumunium foil, *waterbath*, buret, kompor listrik, spektrofotometer UV-Vis.

BAHAN

Bahan baku yang digunakan pada proses pembuatan tepung rumput laut *Gracilaria verrucosa* adalah rumput laut *Gracilaria verrucosa* yang diperoleh dari pengepul di desa Tlocor Kabupaten Sidoarjo, dan bahan baku pada proses pembuatan tepung beras ketan putih adalah biji beras ketan putih yang diperoleh dari toko beras di desa Pungging Kabupaten Mojokerto. Bahan-bahan yang digunakan dalam proses pembuatan dodol rumput laut antara lain tepung rumput laut *Gracilaria verrucosa*, tepung beras ketan putih, gula merah, CMC, santan merk Kara, garam, vanili dan air. Bahan yang digunakan dalam analisa fisik dan analisa kimia yaitu aquades, reagen DNS, K-Na Tartrat, NaOH 0,1%, alkohol 95%, Indikator PP 1%, kertas putih, plastik bening.

RANCANGAN PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) faktorial. Faktor pertama yaitu proporsi tepung rumput laut *Gracilaria verrucosa* dengan tepung beras ketan putih (P) 75%:25%, 50%:50%, dan 25%:75%. Faktor ke dua yaitu konsentrasi CMC (K) 2%, 4%, dan 6%. Data dianalisis menggunakan analisis sidik ragam kemudian dilanjutkan dengan uji BNJ (Beda Nyata Jujur) taraf 5%. Adapun variabel analisis dalam penelitian ini meliputi analisis fisik dalam penelitian ini meliputi warna dan tekstur, dan analisis kimia meliputi kadar air, kadar gula reduksi, kadar asam lemak bebas dan aktivitas antioksidan.

PROSEDUR PENELITIAN

Pembuatan Tepung Rumput Laut *Gracilaria verrucosa*

1. Rumput laut kering disortir dan dibersihkan dari kotoran yang menempel (pasir, kerang, dan zat pengotor lainnya).
2. Rumput laut kering dicuci dengan air bersih secara berulang hingga bersih.
3. Rumput laut direndam selama 12 jam dengan air bersih sebanyak 5% b/v.
4. Rumput laut dikeringkan selama 15 jam hingga benar-benar kering .
5. Rumput laut yang sudah melalui proses *pre-treatment* dimasukkan dalam *grinder*.
6. Rumput laut dihaluskan dengan mesin penepung/*grinder* berkecepatan 25000 rpm selama 6 menit.
7. Tepung rumput laut diayak dengan ayakan 80 mesh.
8. Tepung rumput laut siap digunakan.

Proses pembuatan tepung beras ketan putih

1. Beras ketan putih di cuci hingga bersih.
2. Beras ketan putih direndam selama 12 jam dengan air bersih, kemudian ditiriskan.
3. Beras ketan putih dikeringkan dibawah sinar matahari selama ± 14 jam.
4. Beras ketan putih ditepungkan dengan menggunakan mesin penepung/*grinder* kecepatan 25000 rpm selama 5 menit.
5. Tepung beras ketan putih diayak dengan ayakan 80 mesh.
6. Tepung beras ketan putih siap digunakan.

Proses pembuatan dodol rumput laut

1. Melarutkan gula merah 27 gram, gula pasir 13 gram, air 160 ml dan santan 60 ml pada suhu 100°C hingga gula larut dan santan keluar sedikit minyak selama 3 menit, kemudian didinginkan.
2. Dicampurkan larutan gula dengan tepung rumput laut, tepung beras ketan putih sesuai perlakuan, CMC sesuai perlakuan (2%, 4%, dan 6%), garam, dan vanili dalam keadaan dingin kemudian diaduk hingga tercampur rata.
3. Adonan dodol dimasak sambil diaduk dengan suhu $\pm 75^\circ\text{C}$ selama 15 menit hingga kalis.
4. Dodol yang telah matang didinginkan pada suhu 30°C selama 12 jam agar mudah dipotong.
5. Dodol cetak dengan cara dipotong menggunakan pisau dengan ukuran 3 cm x 1,5 cm x 1,5 cm.
6. Dodol dikemas menggunakan plastik PP.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Warna

Hasil analisis ragam interaksi antara proporsi tepung rumput laut dengan tepung beras ketan putih dan konsentrasi CMC berpengaruh nyata terhadap warna fisik (*L), namun tidak ada interaksi antara proporsi tepung rumput laut dengan tepung beras ketan putih dan konsentrasi CMC terhadap warna fisik (*a dan *b) dodol rumput laut. Pada perlakuan proporsi tepung rumput laut dengan tepung beras ketan putih berpengaruh sangat nyata ($p > 0,05$) terhadap warna fisik (*L*a*b) dodol rumput laut, sedangkan konsentrasi CMC berpengaruh nyata terhadap warna fisik (*b) dan berpengaruh tidak nyata terhadap warna fisik (*L*b) dodol rumput laut

Tabel 1 menunjukkan nilai *lightness* (*L) dodol rumput laut berkisar antara 40,2 hingga 50,8. Nilai *redness* dodol rumput laut akibat pengaruh proporsi tepung rumput laut dengan tepung beras ketan putih berkisar 3,96 hingga 4,95. Nilai *yellowness* (*b) dodol rumput laut akibat pengaruh proporsi tepung rumput laut dengan tepung beras ketan berkisar antara 6,06 hingga 9,99.

Warna dodol rumput laut yang dihasilkan untuk perlakuan proporsi tepung rumput laut 50% dengan tepung beras ketan 50% dan proporsi tepung rumput laut 25% dengan tepung beras ketan 75% sesuai dengan SNI No. 01-2986-2013 tentang dodol dengan persyaratan yaitu warna coklat. Sedangkan proporsi tepung rumput laut 75% dengan tepung beras ketan 25% tidak sesuai persyaratan standar. Warna dodol rumput laut yang dihasilkan cenderung gelap juga disebabkan oleh penambahan CMC yang merupakan senyawa karbonil yang memiliki gugus karboksil. Semakin tinggi CMC yang ditambahkan maka senyawa karbonil akan semakin banyak. Reaksi pencoklatan non enzimatis (reaksi *maillard*) melibatkan senyawa karbonil. Semakin tinggi konsentrasi CMC yang ditambahkan akan mengakibatkan reaksi *maillard* lebih cepat berlangsung [5]. Warna merupakan petunjuk adanya perlakuan kimia dalam satu bahan pangan yang telah mengalami pemanasan akan terlihat nyata dalam perubahan warna [6]. Warna dodol rumput laut juga dipengaruhi oleh proporsi tepung rumput laut dengan tepung beras ketan putih. Hal ini ditunjukkan oleh warna dodol rumput laut pada perlakuan P1 (proporsi tepung rumput laut 75% dengan tepung beras ketan putih 25%) menghasilkan warna coklat kekuningan dan P2 (proporsi tepung rumput laut 50% dengan tepung beras ketan putih 50%) menghasilkan warna coklat tua, serta P3 (proporsi tepung rumput laut 25% dengan tepung beras ketan putih 75%) menghasilkan warna coklat muda. Semakin banyak penambahan tepung rumput laut pada dodol akan menyebabkan nilai *b yang dihasilkan semakin tinggi [7]. Menurut [1] gelatinisasi pati terjadi pada pemanasannya dengan keberadaan air. Jika pati bersama dengan gula, akan terjadi kompetisi dalam pengikatan air, sehingga menyulitkan pemasakan tepung beras ketan, menyebabkan *inverse* sukrosa, sehingga hasilnya lebih muda.

Tabel 1. Rerata Analisis Fisik Dodol Rumput Laut

Perlakuan	Fisik			Tekstur (N)		
	Warna					
	*L	*a	*b			
P1K1 (75% : 25%, 2%)	47,0	abc	4,8	6,5	6,47	d
P1K2 (75% : 25%, 4%)	49,8	bc	4,7	7,4	2,40	abc
P1K3 (75% : 25%, 6%)	50,8	c	5,4	7,8	5,33	cd
P2K1 (50% : 50%, 2%)	46,7	abc	3,3	5,6	4,58	bcd
P2K2 (50% : 50%, 4%)	47,4	abc	3,9	4,8	4,76	bcd
P2K3 (50% : 50%, 6%)	40,2	a	4,7	7,8	3,03	abc
P3K1 (25% : 75%, 2%)	40,2	a	4,9	9,5	2,47	abc
P3K2 (25% : 75%, 4%)	42,1	ab	4,9	9,9	1,05	a
P3K3 (25% : 75%, 6%)	43,1	abc	4,9	10,6	1,66	ab
BNJ 5%	7,75		tn	tn	3,16	

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji BNJ 5%.

B. Tekstur

Tekstur merupakan hal penting sebagai pembentuk mutu pangan, bahkan kadang lebih penting daripada bau, rasa, dan warna [8]. Tekstur pangan dipengaruhi oleh pecampuran, kondisi pemasakan, dan metode penyimpanan. Tekstur makanan kebanyakan ditentukan oleh kandungan air, lemak, dan tipe serta banyaknya struktur karbohidrat (selulosa, pati dan senyawa pektat) [9].

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa interaksi antara proporsi tepung rumput laut dengan tepung beras ketan putih dan konsentrasi CMC berpengaruh nyata terhadap tekstur dodol rumput laut.

Tabel 1 menunjukkan nilai tekstur dodol rumput laut berkisar antara 1,05N hingga 6,47N. Banyaknya penggunaan tepung rumput laut, tepung beras ketan putih, dan CMC juga mempengaruhi tekstur dodol. Hal ini disebabkan karena tepung rumput laut, tepung beras ketan putih dan CMC memiliki kandungan karbohidrat yaitu serat. Proporsi tepung rumput laut yang tinggi menyebabkan tekstur dodol menjadi keras, sementara itu proporsi tepung ketan yang semakin

tinggi menghasilkan dodol dengan tekstur lunak. Hal ini juga terjadi pada penggunaan konsentrasi CMC yang semakin tinggi akan menghasilkan dodol bertekstur lunak. Menurut [10] rumput laut *Gracilaria verrucosa* memiliki kandungan serat kasar sebesar 10,51%, sedangkan menurut [11] menyatakan jumlah serat kasar pada tepung ketan putih sebesar 0,31%. Kandungan serat kasar akan menyebabkan turunnya daya serap air granula pati dan ini akan mengakibatkan proses gelatinisasi pati yang tidak sempurna dan menyebabkan kerasnya tekstur [12]

Tabel 2. Rerata Analisis Kimia Dodol Rumput Laut

Perlakuan	Kimia			
	Kadar air (%)	Kadar Gula Reduksi (%)	Kadar Asam Lemak Bebas (%)	Aktivitas Antioksidan (µg/ml)
P1K1 (75% : 25%, 2%)	41,30 ab	1,13 e	1,1	439,6
P1K2 (75% : 25%, 4%)	41,47 ab	1,00 d	1,1	577,8
P1K3 (75% : 25%, 6%)	39,70 ab	0,35 c	0,7	419,5
P2K1 (50% : 50%, 2%)	40,33 ab	0,31 bc	0,7	386,2
P2K2 (50% : 50%, 4%)	41,63 ab	0,22 ab	0,8	537,7
P2K3 (50% : 50%, 6%)	44,80 b	0,17 a	0,6	339,7
P3K1 (25% : 75%, 2%)	41,60 ab	0,17 a	0,5	179,6
P3K2 (25% : 75%, 4%)	39,80 ab	0,25 abc	0,4	605,2
P3K3 (25% : 75%, 6%)	37,40 a	0,28 abc	0,4	368,6
BNJ 5%	6,51	0,105	tn	tn

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji BNJ 5%.

C. Kadar Air

Kadar air merupakan salah satu faktor penting yang dapat mempengaruhi kualitas produk pangan. Kadar air yang tinggi dapat menyebabkan produk lebih mudah mengalami kerusakan, karena adanya mikroorganisme perusak yang memanfaatkan banyaknya air yang terkandung dalam produk untuk pertumbuhannya. Tingginya kadar air mengakibatkan mudahnya bakteri, kapang dan khamir untuk berkembang biak, sehingga akan terjadi perubahan pada bahan pangan [13]. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa interaksi antara proporsi tepung rumput laut dengan tepung beras ketan putih dan konsentrasi CMC berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap kadar air dodol rumput laut. Rerata kadar air dodol rumput laut disajikan pada Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 2. menunjukkan kadar air dodol rumput laut berkisar antara 37,40% hingga 44,80%. Kadar air terendah yaitu pada perlakuan P3K3 (proporsi tepung rumput laut 25% dengan tepung beras ketan putih 75% dan konsentrasi CMC 6%) yaitu 37,40% dan berbeda nyata terhadap perlakuan lainnya. Tingginya kadar air pada dodol rumput laut diduga karena pemasakan yang kurang lama yang menyebabkan penguapan air dalam bahan kurang sempurna, penggunaan tepung rumput laut dan tepung beras ketan putih serta penambahan berbagai konsentrasi CMC yang memiliki kemampuan menyerap air.

Semakin tinggi proporsi tepung rumput laut dapat menyerap air lebih banyak. Peningkatan kadar air pada dodol rumput laut disebabkan oleh penyerapan air oleh serat yang terkandung dalam tepung rumput laut. Menurut [14] menyebutkan bahwa serat pangan memiliki daya serap air yang tinggi, karena ukuran polimernya besar, struktur kompleks dan banyak mengandung gugus hidroksil sehingga mampu menyerap air dalam jumlah besar.

Penggunaan CMC dalam penelitian ini rata-rata menunjukkan penurunan kadar air dalam dodol rumput laut seiring meningkatnya konsentrasi yang digunakan, walaupun kadar air dodol yang dihasilkan tidak sesuai dengan standar SNI No. 01-2986-2013 tentang dodol. CMC merupakan molekul anionik yang mampu mencegah terjadinya pengendapan protein pada titik isoelektrik dan meningkatkan viskositas produk pangan, disebabkan bergabungnya gugus karboksil CMC dengan gugus muatan positif dari protein sehingga dapat meningkatkan kadar air bahan [15].

Selain itu penggunaan tepung beras ketan putih yang lebih banyak menyebabkan kadar air dodol rumput laut mengalami penurunan. Hal ini disebabkan oleh meningkatnya kadar amilopektin pada dodol rumput laut. Kandungan amilopektin yang tinggi dapat menyebabkan pati sulit untuk mengalami proses gelatinisasi dan ikut berdampak pada waktu yang dibutuhkan dalam pemanasan (pemasakan) sehingga lebih lama berlangsung serta berdampak pada besarnya penguapan air [16].

D. Kadar Gula Reduksi

Gula reduksi merupakan senyawa penting dari karbohidrat yang mempunyai peran utama dalam penyediaan kalori bagi makhluk hidup dan merupakan senyawa utama yang dapat dijumpai pada tumbuhan. Kadar gula reduksi yang tinggi dalam suatu bahan pangan ditandai dengan rasa yang manis. Dengan demikian, semakin manis rasa suatu produk maka semakin tinggi kadar gula reduksinya [17].

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa interaksi antara proporsi tepung rumput laut dengan tepung beras ketan putih dan konsentrasi CMC berpengaruh nyata ($p > 0,01$) terhadap kadar gula reduksi dodol rumput laut menunjukkan bahwa interaksi antara proporsi tepung rumput laut dengan tepung beras ketan putih dan konsentrasi CMC berpengaruh nyata terhadap kadar gula reduksi dodol rumput laut. Tabel 2 menunjukkan kadar gula reduksi dodol

rumpun laut berkisar antara 0,17% hingga 1,13%. Kadar gula reduksi terendah yaitu pada perlakuan P2K3 (proporsi tepung rumput laut 50% dengan tepung beras ketan putih 50% dan konsentrasi CMC 6%). Perlakuan penggunaan konsentrasi CMC menunjukkan penurunan gula reduksi dodol rumput laut pada konsentrasi 4% dan 6%, namun pada perlakuan proporsi tepung rumput laut 25% dengan tepung beras ketan putih 75% dan konsentrasi CMC 4% dan 6% menunjukkan adanya peningkatan kadar gula reduksi.

Proporsi tepung beras ketan putih dan konsentrasi CMC memiliki pengaruh terhadap kadar gula reduksi, dimana semakin tinggi proporsi tepung beras ketan putih dan konsentrasi CMC maka semakin turun kadar gula reduksi dodol rumput laut yang dihasilkan. Hal ini dapat terjadi karena CMC bersifat mengikat air dan sifat higroskopis gula didalam pati tepung beras ketan putih sehingga terjadi reaksi hidrolisis karbohidrat yang menyebabkan gula reduksi mudah larut dalam air.

Air dalam sistem pangan berperan dalam reaksi hidrolisis komponen karbohidrat. Pada reaksi hidrolisis memerlukan molekul air dimana setiap pemutusan ikatan memerlukan satu molekul air. Hal ini mempengaruhi peningkatan air sifat kelarutan dalam air. Molekul gula terikat satu sama lain melalui ikatan hidrogen. Bila sebuah kristal gula melarut, molekul-molekul air bergabung secara ikatan hidrogen pada gugus polar molekul gula yang terdapat di permukaan air kristal gula tersebut. Molekul-molekul air yang mula-mula terikat pada lapisan pertama ternyata tidak bergerak tetapi selanjutnya molekul-molekul gula akhirnya dikelilingi lapisan air dan melepaskan diri dari kristal sehingga gula mudah larut dalam air [18].

Selain itu, penggunaan proporsi tepung rumput laut *Gracilaria verrucosa* yang tinggi memberikan pengaruh terhadap kadar gula reduksi. Karbohidrat pada rumput laut mempunyai fungsi tertentu yaitu untuk menentukan kadar suatu gula reduksi yang dihasilkan melalui proses hidrolisis. Semakin banyak karbohidrat (pati, glikogen, selulosa, dan hemiselulosa) semakin banyak juga gula reduksi yang terbentuk [18].

E. Kadar Asam Lemak Bebas

Asam lemak bebas atau *free fatty acid* (FFA) adalah asam lemak yang berada sebagai asam lemak bebas tidak terikat sebagai trigliserida. Asam lemak bebas dihasilkan oleh proses hidrolisis dan oksidasi biasanya bergabung dengan lemak netral. Hasil reaksi hidrolisis minyak kelapa berupa asam lemak dan gliserol. Reaksi ini akan dipercepat dengan adanya faktor-faktor panas, air, keasaman, dan katalis (enzim). Semakin lama reaksi ini berlangsung, maka semakin banyak kadar asam lemak bebas yang terbentuk [19].

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa interaksi antara proporsi tepung rumput laut dengan tepung beras ketan putih dan konsentrasi CMC berpengaruh tidak nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar asam lemak bebas dodol rumput laut, namun berpengaruh nyata ($p > 0,01$) terhadap perlakuan proporsi tepung rumput laut dengan tepung beras ketan putih dan konsentrasi CMC ($p > 0,05$) dodol rumput laut.

Berdasarkan Tabel 2. menunjukkan rerata kadar asam lemak bebas dodol rumput laut akibat pengaruh proporsi tepung rumput laut dengan tepung beras ketan berkisar antara 0,43% hingga 0,96%. Kadar asam lemak bebas menunjukkan penurunan seiring menurunnya penggunaan perlakuan proporsi tepung rumput laut dengan tepung beras ketan putih. Perlakuan penggunaan konsentrasi CMC menunjukkan penurunan seiring meningkatnya konsentrasi CMC yang digunakan. Proporsi tepung rumput laut yang tinggi dalam dodol menunjukkan peningkatan asam lemak bebas, sedangkan proporsi tepung beras ketan putih yang tinggi menunjukkan penurunan asam lemak bebas. Hal ini dapat dikaitkan dengan kadar air dalam dodol. Tepung rumput laut yang mengandung karagenan akan mengikat air lebih banyak, sehingga apabila penggunaannya semakin banyak maka pengikatan air juga akan lebih banyak, sedangkan tepung beras ketan putih mengandung amilopektin yang tinggi sehingga menyebabkan proses gelatinisasi sulit terjadi saat proses pemasakan.

Penggunaan CMC dalam penelitian ini menunjukkan penurunan seiring meningkatnya konsentrasi CMC yang digunakan Hal ini disebabkan CMC mengandung selulosa yang dapat mengikat gugus hidroksil sehingga asam lemak bebas menjadi lebih rendah. CMC merupakan senyawa turunan selulosa yang dapat larut dalam air [20]. Selulosa mengandung gugus hidroksil atau gugus -OH, sedangkan asam lemak bebas mengandung senyawa yang dapat berikatan dengan gugus -OH [21].

F. Aktivitas Antioksidan

Antioksidan adalah zat yang dapat mencegah terbentuknya reaksi radikal bebas (peroksida) dalam oksidasi lipid. Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menangkap radikal bebas. Senyawa antioksidan akan mendonorkan satu elektronnya pada radikal bebas yang tidak stabil sehingga radikal bebas ini bisa dinetralkan dan tidak lagi mengganggu metabolisme tubuh. Aktivitas antioksidan dapat diketahui dengan nilai IC_{50} , semakin rendah nilai IC_{50} maka aktivitas antioksidannya semakin tinggi [22].

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa interaksi antara proporsi tepung rumput laut dengan tepung beras ketan putih dan konsentrasi CMC berpengaruh tidak nyata ($p < 0,05$) terhadap aktivitas antioksidan dodol rumput laut. Selain itu, hasil analisis ragam penggunaan perlakuan proporsi tepung rumput laut dengan tepung beras ketan putih dan konsentrasi CMC juga menunjukkan pengaruh tidak nyata.

Berdasarkan Tabel 2. menunjukkan rerata aktivitas antioksidan dodol rumput laut berkisar antara 179,6 $\mu\text{g/ml}$ hingga 605,2 $\mu\text{g/ml}$. Aktivitas antioksidan menunjukkan peningkatan penggunaan perlakuan proporsi tepung beras ketan putih yang lebih banyak, namun mengalami penurunan pada perlakuan P3K2 dan P3K3. Hal ini juga serupa

dengan penggunaan konsentrasi CMC, penurunan terjadi pada konsentrasi 4% dan mengalami peningkatan aktivitas antioksidan pada konsentrasi 6%.

Antioksidan dalam pangan berperan penting untuk mempertahankan mutu produk, mencegah ketengikan, perubahan nilai gizi, perubahan warna dan aroma, serta kerusakan fisik lain yang diakibatkan oleh reaksi oksidasi [23].

Rerata aktivitas antioksidan yang terdapat pada dodol rumput laut yaitu 428,21 µg/ml dan dapat dikategorikan aktivitas antioksidannya lemah. Penyebab kerusakan antioksidan yaitu laju oksidasi. Laju oksidasi lebih tinggi pada proses pemasakan dibandingkan dengan proses penyimpanan menunjukkan faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya reaksi oksidasi lebih tinggi pada proses pemasakan. Faktor-faktor tersebut antara lain persediaan oksigen, suhu, waktu, serta luas permukaan [24].

IV. KESIMPULAN

Terdapat interaksi antara proporsi tepung rumput laut dengan tepung beras ketan putih dan konsentrasi CMC berpengaruh nyata terhadap warna fisik *lightness* (*L), tekstur, kadar air, dan kadar gula reduksi, tetapi berpengaruh tidak nyata terhadap warna fisik *redness* (*a), warna fisik *yellowness* (*b), asam lemak bebas, dan aktivitas antioksidan.

Perlakuan proporsi tepung rumput laut dengan tepung beras ketan putih berpengaruh nyata terhadap warna fisik *lightness* (*L), warna fisik *redness* (*a), warna fisik *yellowness* (*b), tekstur, kadar gula reduksi, dan kadar asam lemak bebas. Namun tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air dan aktivitas antioksidan. Perlakuan konsentrasi CMC berpengaruh nyata terhadap warna fisik *yellowness* (*b), tekstur, kadar gula reduksi, dan asam lemak bebas. Akan tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap warna fisik *lightness* (*L), warna fisik *redness* (*a), kadar air, dan aktivitas antioksidan.

REFERENSI

- [1] Haryadi. *Teknologi Pengolahan Beras*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 2006.
- [2] Amaranggana L. Nasrul Wathoni. *Manfaat Alga Merah (Rhodophyta) Sebagai Sumber Obat Dari Bahan Alam*. Majalah Farmasetika, Vol. 2 No. 1. 2017.
- [3] Siswoputranto, L. D. *Teknologi Pasca Panen Kentang*. Liberty: Yogyakarta. 1989.
- [4] Alam, M.Z, Manchulur, M.A., dan Anwar, M.N. *Isolation Purification, Cellulotic Characterization of by Enzyme Produced the Isolate Streptomyces omiyaensis*. Pakistan Journal Biology Science. 7(10):1647-1653. 2004.
- [5] Hui, Y. H. *Encyclopedia of Food Science and Technology*. John Wiley and Sons. Toronto. 1992.
- [6] Suryatmoko. *Kajian Penambahan Tepung Tappioka dan Susu Skim terhadap Penerimaan Konsumen pada produk nugget Ikan Mas (Cyprinus carpio)*. Diakses pada tanggal 5 Februari 2019 dari <http://journal.unisla.ac.id/pdf/17112010/6.pdf>. 2010.
- [7] Lukito M.S. Giyarto, dan Jayus. *Sifat Fisik, Kimia, dan Organoleptik Dodol Hasil Variasi Rasio Tomat dan Tepung Rumput Laut*. Jurnal Agroteknologi Vol. 11 No. 01. 2017.
- [8] De Man, M.J. *Principles of Food Chemistry*. 3rd Edition. Aspen Publishers. Gaithersburg. 1999.
- [9] Fellows, P. J. *Food Processing Technology: Principles and Practice*. Elsevier. 2009.
- [10] Soegiarto, A., Sulistyono, W.A. Atmadja dan M. Mubarak. *Rumput Laut (Algae) Manfaat, Potensi dan Usaha Budidaya*. LON-LIPI Jakarta. 1978.
- [11] Listiyaningrum, P. F. *Optimasi Peningkatan Gluten pada Tepung Beras dalam Upaya Perbaikan Kualitas Adonan Tepung Beras*. Skripsi. Tidak Dipublikasikan. Intitut Pertanian Bogor, Bogor. 2017
- [12] Hood, L. M. *Carbohydrates and Health*. The AVI Publishing Company inc. Westport. Connecticut. 1980.
- [13] Winarno, F.G. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta. Gramedia Pustaka Utama. 1997.
- [14] Tala Z, Z. *Manfaat Srat Bagi Kesehatan*. Departemen Ilmu Gizi. Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara, Medan. 2009.
- [15] Fardiaz. *Hidrokoloid dalam Industri Pangan*. Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi. IPB-Press. Bandung. 1986.
- [16] Rosidi D. J., Suryo I., dan Iswanto S. *Pengaruh Substitusi Tepung Ketan dengan Pati Sagu terhadap Kadar Air, Konsistensi dan Sifat Organoleptik Dodol Susu*. Jurnal Peternakan Indonesia., 11(1): 66-73. 2006.
- [17] Hairani, M. *Efektifitas Antioksidan Sosis Analog Tempe dengan Penambahan Tepung Ubi Jalar Ungu Terhadap Penurunan Kadar Gula Darah Mencit Diabetes*. Skripsi. Universitas Mataram. Mataram. 2017.

- [18] Winarno, F. G. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta. Gramedia Pustaka Utama. 2004.
- [19] Ketaren, S. *Minyak dan Lemak Pangan*. Cetakan Pertama. Jakarta: UI Press. 1986.
- [20] Togrul. H. Dan Arslan,N. *Production of Carboxymethyl Cellulose from Sugar Beet Pulp Cellulose and Rheological Behaviour of Carboxymethyl Cellulose*. Carbohydrate Polymers Journal 54: 74-82. 2003.
- [21] Irawan, C. Awalia,T. N. Sherly, U. W. P. H. *Pengurangan Kadar Asam lemak Bebas (Free Fatty Acid) dan Warna dari Minyak Goreng Bekas dengan Proses Adsorpsi Menggunakan Campuran Serabut Kelapa dan Sekam Padi*. Jurnal Konversi. Vol. 2 No. 2. Universitas Lambung Mangkurat. 2013.
- [22] Rahmi,H. *Review : Ativitas Antioksidan Dari Berbagai Sumber Buah-Buahan di Indonesia*. Jurnal Agrotek Indonesia 2 (1): 34-38. 2017.
- [23] Widjaya, C. H. *Peran Antioksidan Terhadap Kesehatan Tubuh. Healty Choice*. Edisi IV. 2003.
- [24] Damayanthi E., Damanik R., dan Warsiki E. *Penundaan Kerusakan Oleh Antioksidan Vitamin dan Retensinya Pada Sayur Torbangun (Coleus amboinicus Lour) Awet*. Prosiding Seminar PATPI. Departemen Gizi Masyarakat. Institut Pertanian Bogor. 2008.