

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 Elfahira, Lukman Hudi, Syarifa Ramadhani Nurbaya
{dieoriezma.1@gmail.com, lukmanhudi@gmail.com, syarifa@umsida.ac.id}

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

Abstract. *Gracillaria verrucosa* seaweed is one type of agar-producing red algae (agarophyte) that has the potential to be developed because it can be cultivated in polyculture in ponds together with shrimp and crab rearing. *Gracillaria verrucosa* seaweed is usually used as a raw material for making gelatin, but it would be better to develop it in its processing so that it can produce products that have better economic value and nutritional value by utilizing *Gracillaria verrucosa* seaweed, and one of these preparations is dodol. This study used factorial RAK (Randomized Block Design) which was repeated 3 times, with the first factor being the proportion of *Gracilaria verrucosa* seaweed flour with white glutinous rice flour (P) 75%: 25%, 50%: 50%, and 25%: 75%. The second factor is the concentration of CMC (K) 2%, 4%, and 6%. The data were analyzed using analysis of variance and then continued with the BNJ test (Honest Significant Difference) at 5% level. The best treatment was obtained in the P3K3 treatment (the proportion of *Gracilaria verrucosa* seaweed flour with white glutinous rice flour 75%: 25% and CMC concentration 6%) with color profile L (lightness) 43.1; color profile *a (redness) 4.9; color profile *b (yellowness) 10.6; 1.66N texture water content 37.40%; free fatty acid content of 0.28%; reducing sugar content 0.4%; antioxidant activity 368.6 g/ml.

Keywords – Carboxymethyl Cellulose; Dodol; *Gracilaria Verrucosa*; White Glutinous Rice Flour (*Oryza Sativa Glutinosa*)

Abstrak. Rumput laut *Gracilaria verrucosa* merupakan salah satu jenis alga merah penghasil agar (agarofit) yang sangat potensial untuk dikembangkan karena dapat dibudidayakan secara polikultur di tambak bersama dengan pemeliharaan udang dan kepiting. Rumput laut *Gracilaria verrucosa* biasanya digunakan sebagai bahan baku pembuatan agar-agar, namun alangkah baiknya dikembangkan dalam pengolahannya sehingga dapat menghasilkan produk yang memiliki nilai ekonomis dan nilai gizi yang lebih baik dengan memanfaatkan rumput laut *Gracilaria verrucosa*, dan salah satu olahan tersebut adalah dodol. Penelitian ini menggunakan RAK (Rancangan Acak Kelompok) faktorial yang diulang sebanyak 3 kali, dengan faktor pertama yaitu proporsi tepung rumput laut *Gracilaria verrucosa* dengan tepung beras ketan putih (P) 75%:25%, 50%:50%, dan 25%:75%. Faktor kedua yaitu konsentrasi CMC (K) 2%, 4%, dan 6%. Data dianalisis menggunakan analisis sidik ragam kemudian dilanjutkan dengan uji BNJ (Beda Nyata Jujur) taraf 5%. Perlakuan terbaik didapatkan pada perlakuan P3K3 (proporsitepung rumput laut *Gracilaria verrucosa* dengan tepung beras ketan putih 75% : 25% dan konsentrasi CMC 6%) dengan profil warna L (lightness) 43,1; profil warna *a (redness) 4,9; profil warna *b (yellowness) 10,6; tekstur 1,66N kadar air 37,40%; kadar asam lemak bebas 0,28% ; kadar gula reduksi 0,4% ; aktivitas antioksidan 368,6 µg/ml.

Kata Kunci – Carboxymethyl Cellulose; Dodol; *Gracilaria Verrucosa*; Tepung Beras Ketan Putih (*Oryza Sativa Glutinosa*)

I. PENDAHULUAN

Rumput laut *Gracilaria verrucosa* merupakan salah satu jenis alga merah penghasil agar (agarofit) yang memiliki potensi 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 dapat digolongkan sebagai makanan ringan yang dibuat dari campuran tepung beras ketan putih, gula merah, dan santan kelapa [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].

Komposisi bahan pembuat dodol di antaranya adalah tepung beras ketan. Tepung ketan merupakan sereal yang banyak mengandung amilopektin dibandingkan tepung-tepung lainnya, kadar amilopektin yang tinggi menyebabkan tekstur dodol akan semakin kenyal [3].

CMC memiliki peran untuk membentuk tekstur dodol. Carboxymethyl Cellulose merupakan turunan selulosa yang memiliki ciri berantai lurus dan larut dalam air. Pada industri, CMC digunakan sebagai pengental, penstabil emulsi dan stabilisator [4].

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

II. METODE

A. 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 aluminium, 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*, aluminium foil, *water bath*, buret, kompor listrik, spektrofotometer UV-Vis.

B. 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.

C. 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 kedua 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.

D. 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 dengan air bersih dengan perbandingan rumput laut dan air 1:20 selama 12 jam.
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 dicuci hingga bersih.
2. Beras ketan putih direndam selama 12 jam dengan air bersih, kemudian ditiriskan.
3. Beras ketan putih dikeringkan dibawah sinar matahari selama ± 15 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

Hasil rerata analisis fisik dodol rumput laut dapat disajikan dalam Tabel 1 berikut :

Tabel 1. Rerata Analisis Fisik Dodol Rumput Laut

Perlakuan	Fisik			Tekstur (N)
	Profil Warna		*b	
	*L	*a		
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%.

A. Warna

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

Tabel 1 menunjukkan nilai profil warna *lightness* (*L) dodol rumput laut berkisar antara 40,2 hingga 50,8. Nilai profil warna *redness* dodol rumput laut akibat pengaruh proporsi tepung rumput laut dengan tepung beras ketan putih berkisar 3,96 hingga 4,95. Nilai profil warna *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 warna khas yaitu warna coklat. Proses pemanasan karagenan, tepung beras ketan putih dan CMC mempengaruhi warna dodol. Semakin lama waktu pemasakan akan meningkatkan tingkat kecerahan dan menurunkan tingkat kekuningan karena terjadi reaksi pencoklatan non enzimatis (reaksi *maillard*) [5]. Hal serupa terjadi pada tepung beras ketan putih yang mengalami reaksi *maillard* saat pemasakan. Pemanasan CMC tidak mempengaruhi warna, namun tingginya penambahan CMC menyebabkan reaksi *maillard*. Menurut [6] konsentrasi dan lama pemanasan tidak mempengaruhi warna sari buah tomat. Hal ini diduga karena CMC berbentuk serbuk berwarna putih, dan ketika dipanaskan berwarna transparan sehingga warna sari buah tomat tidak terpengaruh oleh penambahan CMC.

Penelitian ini menunjukkan warna dodol rumput laut dipengaruhi oleh proporsi tepung rumput laut dan tepung beras ketan putih. Semakin tinggi penambahan tepung rumput laut menyebabkan nilai *b yang dihasilkan semakin tinggi [7]. Tingginya penambahan tepung beras ketan putih memberikan warna yang lebih gelap. Hal tersebut disebabkan oleh reaksi *maillard* pada proses pemasakan dodol. Menurut [8] reaksi *maillard* terjadi karena adanya reaksi antara karbohidrat, khususnya gula pereduksi dan gugus amina primer. Selain itu penambahan CMC mempengaruhi warna dodol rumput laut yang dihasilkan. Hal ini disebabkan oleh CMC yang menyebabkan reaksi pencoklatan non enzimatis (reaksi *maillard*). 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.

B. Tekstur

Tekstur merupakan ciri suatu bahan sebagai akibat perpaduan dari beberapa sifat fisik yang meliputi ukuran, bentuk, jumlah, dan unsur-unsur pembentukan bahan yang dapat dirasakan oleh indera peraba dan perasa, termasuk indera mulut dan penglihatan [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 8,79%, sedangkan menurut [11] menyatakan jumlah serat kasar pada tepung ketan putih sebesar 0,31%. Semakin tinggi kadar serat dalam bahan baku, akan dihasilkan produk dengan tekstur yang lebih kokoh dan kuat sehingga mengakibatkan produk menjadi lebih keras. Pada saat proses pembentukan tekstur, komponen pati, serat dan protein saling berkompetisi mengikat air [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 [8]. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa interaksi antara proporsi tepung rumput laut dengan tepung beras ketan putih dan konsentrasi CMC berpengaruh nyata 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.

Semakin tinggi proporsi tepung rumput laut menunjukkan peningkatan kadar air dodol. Peningkatan kadar air pada dodol rumput laut disebabkan adanya penyerapan air oleh serat yang terkandung dalam tepung rumput laut. [13] menyebutkan bahwa serat memiliki ukuran polimer yang besar, struktur yang kompleks dan juga memiliki gugus hidroksil serta struktur matriks yang berlipat dari serat akan berikatan dengan gugus hidroksil bebas dari air.

Penambahan CMC menunjukkan penurunan kadar air dalam dodol rumput laut. Menurut [14] selama proses pemanasan, molekul air akan terikat melalui ikatan hidrogen heliks dengan gugus hidroksil dari polisakarida lain dan membentuk *double helix* sehingga terbentuk struktur tiga dimensi. Air yang sebelumnya bergerak bebas dan berada di luar granula akan terikat di dalam jaringan CMC. Ikatan heliks yang dihasilkan pati dapat berikatan dengan *stretched ribbon* CMC yang akan menghasilkan polimer yang lebih kompleks dan rapat. Ikatan heliks yang dihasilkan pati dan *stretched ribbon* dari CMC akan semakin mengurangi air bebas di dalam bahan. Menurut [15] CMC dapat membentuk jaringan tiga dimensi dan dapat memerangkap air dan karena adanya interaksi lemah antar molekul, yaitu ikatan hidrogen dan gaya van der Waals. Kemampuan CMC dalam memerangkap air yang menyebabkan jumlah air bebas akan menurun dengan semakin meningkatnya konsentrasi CMC.

Tingginya proporsi tepung beras ketan putih menyebabkan penurunan kadar air dodol. Hal ini disebabkan oleh kandungan amilopektin yang tinggi pada tepung beras ketan putih yaitu 98%. Menurut [16] kadar air yang rendah disebabkan oleh kandungan amilopektin dari beras ketan yang mana semakin tinggi kadar amilopektin dari suatu bahan makanan maka kemampuan mengikat air semakin meningkat pula, sehingga kadar air cenderung menurun. Ini terjadi karena adanya proses pengikatan air oleh gugus hidroksil amilopektin dari tepung beras ketan yang ditambahkan.

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 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 rumput laut berkisar antara 0,17% hingga 1,13%. Kadar gula reduksi terendah yaitu pada perlakuan 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. Semakin tinggi proporsi tepung beras ketan putih dan konsentrasi CMC yang digunakan menunjukkan semakin rendah kadar gula reduksi dodol rumput laut yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan CMC bersifat mengikat air dan sifat higroskopis gula pada pati tepung beras ketan putih sehingga terjadi reaksi hidrolisis karbohidrat yang menyebabkan gula mudah larut dalam air.

Selain itu, penggunaan proporsi tepung rumput laut *Gracilaria verrucosa* yang tinggi memberikan pengaruh terhadap kadar gula reduksi. [10] menyatakan kandungan karbohidrat dalam rumput laut *Gracilaria sp.* sebesar 72,49%, sedangkan menurut [18] kandungan karbohidrat pada tepung beras ketan putih sebesar 79,40%. Pada proporsi tepung beras ketan putih yang tinggi menyebabkan penurunan kadar gula reduksi. Hasil penelitian ini serupa dengan penelitian [19] kadar gula non pereduksi pada biji utuh beras giling sebesar 0,26 g sukrosa /100 g beras dan diasumsikan bahwa kadar gula non pereduksinya mendekati beras giling. Sehingga diduga rendahnya gula non pereduksi (sukrosa) pada tepung beras ketan putih menyebabkan tidak ada kenaikan kadar sukrosa.

E. Kadar asam lemak bebas

Asam lemak bebas adalah asam lemak yang tidak terikat sebagai trigliserida. Asam lemak bebas dihasilkan dari proses hidrolisis trigliserida oleh semua enzim yang termasuk golongan lipase, dimana enzim yang dapat menghidrolisis lemak ini terdapat dalam lemak hewani dan nabati yang berada dalam jaringan. Selain katalis enzim, faktor seperti panas dan air akan mempercepat reaksi hidrolisis pada minyak. Semakin lama reaksi ini berlangsung, maka semakin banyak kadar asam lemak bebas yang terbentuk [20].

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa interaksi antara proporsi tepung rumput laut dengan tepung beras ketan putih dan konsentrasi CMC berpengaruh tidak nyata terhadap kadar asam lemak bebas dodol rumput laut, namun berpengaruh nyata terhadap perlakuan proporsi tepung rumput laut dengan tepung beras ketan putih dan konsentrasi CMC 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 serat akan mengikat air lebih banyak, sehingga menyebabkan reaksi hidrolisis atau oksidasi lemak lebih cepat.

Penggunaan CMC dalam penelitian ini menunjukkan penurunan kadar asam lemak bebas seiring meningkatnya konsentrasi CMC yang digunakan Hal ini disebabkan oleh adanya ikatan antara gugus hidroksil CMC dengan senyawa asam lemak bebas dalam dodol. 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 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 proporsi tepung rumput laut 25% dengan tepung beras ketan putih 75% dan konsentrasi CMC 4% dan 6%. Hal ini juga serupa dengan penggunaan konsentrasi CMC, penurunan terjadi pada konsentrasi 4% dan mengalami peningkatan aktivitas antioksidan pada konsentrasi 6%.

Fungsi antioksidan dalam makanan yaitu untuk mengontrol ketengikan, menghambat produk oksidasi, mempertahankan kualitas nutrisi, dan berpengaruh pada peningkatan umur simpan [23].

Rerata aktivitas antioksidan yang terdapat pada dodol rumput laut yaitu 428,21 $\mu\text{g/ml}$ dan dapat dikategorikan aktivitas antioksidannya lemah. Penyebab kerusakan antioksidan yaitu oksidasi. Penurunan aktivitas antioksidan dapat terjadi karena hilang ataupun rusaknya senyawa bioaktif yang terkandung dalam produk. Senyawa antioksidan memiliki kelemahan yaitu mudah rusak apabila terpapar oleh oksigen, cahaya, suhu tinggi, dan pengeringan [24].

IV. KESIMPULAN

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

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

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Kepala Laboratorium, Laboran, serta Asisten Laboratorium Teknologi Pangan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Muhammadiyah Sidoarjo yang telah membantu, memfasilitasi dan mengadakan segala kebutuhan dalam penelitian ini.

REFERENSI

- [1] Nasaruddin N. L., Chin Y.A., dan Yusof. Effect of Processing on Instrumental Textural Properties of Traditional Dodol Using Back Extrusion. *Int. Journal Food Pro.* Vol. 15, No. 3:495-506. 2012.
- [2] Amarranggana L. Nasrul Wathoni. Manfaat Alga Merah (Rhodophyta) Sebagai Sumber Obat Dari Bahan Alam. *Majalah Farmasetika*, Vol. 2 No. 1. 2017.
- [3] Prabowo R. A. S. Pengaruh Perbandingan Tepung Ketan dan Daging Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) Terhadap kualitas Dodol Buah. Skripsi. Departemen Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Riau. Pekanbaru. 2014.
- [4] Etyka R, Mustain Z., Idha S. Plastik Biodegradable Berbasis Carboxymethyl Cellulose dari Ampas Tebu. *Jurnal Pendidikan dan Teknologi Indonesia* Vol. 2 No 9 Hal 385-391. 2022
- [5] Mawarni, S.A. dan Yuwono. S.S. Pengaruh Lama Pemasakan dan Konsentrasi Karagenan Terhadap Sifat Fisik, Kimia, dan Organoleptik Selai Lembaran Mix Fruit (Belimbing dan Apel). *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 6(2): 33-41. 2018.
- [6] Suyuti A., Su'i M., Sudiyono. Pengaruh Konsentrasi CMC dan Lama Pemanasan Terhadap Sifat Fisik dan Kimia (Likopen) Sari Buah Tomat. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian AGRIKA* Vol. 12 N. 2018.
- [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] Made A. Proses Pencoklatan (Browning Process) Pada Bahan Pangan. Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Denpasar. 2016.
- [9] Dedy N. M. Dan sudarminto S. Y. Penentuan Atribut Mutu Tekstur Tahu Untuk Direkomendasikan Sebagai Syarat Tambahan Dalam Standar Nasional Indonesia. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* Vol.2 No. 4 p. 259-267. 2014
- [10] Widodo F. M., Ratna I., Eko N. D., Eko S., Ulfah A. Profil Rumput laut *Caulerpa racemosa* dan *Gracilaria verrucosa* Sebagai Edible Food. *Jurnal Saintek Perikanan* Vol 9 No 1 Hal 68-74. 2013
- [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] Paramita, A. H., dan Putri W. D. R. Pengaruh Penambahan Tepung Bengkuang dan Lama Pengukusan Terhadap Karakteristik Fisik, Kimia, dan Organoleptik Flake Talas. *Jurnal Teknosains Pangan*, 2(1), pp. 1071-1082. 2015.
- [13] Odelia Y. C., Franciscus S. P. dan Yuliana R.S. Kualitas Kue Pukis Dengan Substitusi Tepung Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris*) dan Tepung Buah Sukun (*Artocarpus communis*) Sebagai Sumber Serat. *Jurnal Gipas* Vol. 4 No 2. 2020
- [14] Calvin A. V., Utomo A. R., Setijawati E. Pengaruh Proporsi Na-CMC (Sodium Carboxymethyl Cellulose) dan Tapioka Terhadap Karakteristik Fisikokimia Bumbu Lembar. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi* Vol 17 (2): 104-110. 2018.
- [15] Vibhakara, H.S. dan Bawa A. S. *Manufacturing Jams and Jellies in Handbook of Fruits and Fruit Processing*. Blackwell Publishing : Australia. 2016.
- [16] Taswin, N. C., Karimuna, L., dan Asyik, N. Kajian Formulasi Jagung (*Zea mays L.*) dan Tepung Daun Katuk (*Sauropus androgynus L.*) Pada Pembuatan Dodol Jagung Terhadap Nilai Gizi dan Sifat Organoleptik. *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*, 3(2), 1260-1272. 2018.
- [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] Miku R. Hubungan Pemanasan Terhadap Kualitas Fisikokimia Dodol Nangka Di Industri Rumah Tangga "Dodol Karya Murni" Kota Batu. Skripsi. Jurusan Teknologi Industri Pertanian. Fakultas Pertanian Universitas Tribhuwana Tunggaladewi. Malang. 2013
- [19] Hanggara H., Astuti S., Setyani S. Pengaruh Formulasi Pasta labu Kuning dan Tepung Beras Ketan Putih Terhadap Sifat Kimia dan Sensori Dodol. *Jurnal Teknologi Industri & Hasil Pertanian* Vol. 21 No.1. 2016.
- [20] Ketaren, S. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta: UI Press. 2012.
- [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 : Aktivitas Antioksidan Dari Berbagai Sumber Buah-Buahan di Indonesia. *Jurnal Agrotek Indonesia* 2 (1): 34-38. 2017.
- [23] Yashin. Antioxidant and Antiradical Activity of *Coffea*. *Antioxidants*. 2:230-245. 2012
- [24] Adi, D.K., Parnanto, N. H. R., dan Ishartani, D. Pendugaan Umur Simpan dan Aktivitas Antioksidan Manisan Kering Pare Belut (*Trichosanthes anguina l.*) Sebagai Camilan Sehat Dengan Pemanis Sorbitol. Universitas Sebelas Maret Surakarta, Vol. V No. 2. 2013