

ARTIKEL ILMIAH

**PENGARUH KONSENTRASI ISOPROPIL ALKOHOL
TERHADAP SIFAT MIKROBIOLOGIS DAN
ORGANOLEPTIK KARAGINAN *Eucheuma cottonii***

**The Effect of Isoprophyl Alcohol Concentrations on
The Microbiological and Organoleptic Properties
of Carrageenan *Eucheuma Cottonii***



Oleh

Nurul Hidayah

C1C009039

**FAKULTAS TEKNOLOGI PANGAN DAN AGROINDUSTRI
UNIVERSITAS MATARAM
MATARAM
2013**

**PENGARUH KONSENTRASI ISOPROPIL ALKOHOL TERHADAP
SIFAT MIKROBIOLOGIS DAN ORGANOLEPTIK
KARAGINAN *Eucheuma cottonii***

[The Effect of Isoprophyl Alcohol Concentrations on
the Microbiological and Organoleptic Properties
of Carrageenan *Eucheuma Cottonii*]

Nurul Hidayah, Sri Widyastuti, dan Dody Handito

Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri, Universitas Mataram

ABSTRACT

Eucheuma cottonii is producing of carrageenan. One way of obtaining refined carrageenan that is through precipitation with isopropyl alcohol (IPA). This study aimed to determine the effect of IPA on microbiological and organoleptic properties of carrageenan *Eucheuma cottonii*. This experiment was designed using Randomized Complete Blocks Design (RCBD) on the parameters of total microbes, fungi and total water content. On yield parameters and organoleptic test using Completely Randomized Design (CRD) and all samples were replicated three times. All data were analysed using Anova at $p > 5\%$, and tested using the Duncan Multiple Range Test (DMRT) at $p > 5\%$. At a concentration of IPA 1:2 produces the best results with the growth of microbes, mold growth, and the lowest water content as well as the highest yield and the best colors are preferred panelist. Microbial growth on the first day ranged from $< 1.0 \times 10^3$ to $< 1.7 \times 10^3$ CFU / gram. Mold growth ranged between $< 1.0 \times 10^3$ to $< 1.5 \times 10^3$. While in the water ranged from 10,068% to 12.4443%. Highest yield of 37.6300% and carrageenan produced white colored.

Keywords : Carrageenan, Isoprophyl Alcohol (IPA), Microbiological, *Eucheuma cottonii*, Seaweeds.

ABSTRAK

Rumput laut *Eucheuma cottonii* merupakan penghasil karaginan. Salah satu cara memperoleh karaginan murni yaitu melalui pengendapan dengan isopropil alkohol (IPA). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh IPA terhadap sifat mikrobiologis dan

organoleptik karaginan *Eucheuma cottonii*. Percobaan ini dirancang dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) pada parameter total mikroba, total kapang dan kadar air. Pada parameter rendemen dan uji organoleptik menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan dilakukan tiga ulangan pada semua sampel. Data dianalisis menggunakan analisis keragaman pada taraf $p > 5\%$, dan diuji lanjut menggunakan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) $p > 5\%$. Pada konsentrasi IPA 1:2 menghasilkan hasil terbaik yaitu dengan pertumbuhan mikroba, pertumbuhan kapang, dan kadar air terendah serta rendemen tertinggi dan warna terbaik yang disukai panelis. Pertumbuhan mikroba pada hari pertama berkisar antara $< 1,0 \times 10^3$ hingga $< 1,7 \times 10^3$ CFU/gram. Pertumbuhan kapang berkisar antara $< 1,0 \times 10^3$ hingga $< 1,5 \times 10^3$. Sedangkan pada kadar air berkisar antara 10,068% hingga 12,4443%. Rendemen tertinggi yaitu 37,6300 % dan karaginan yang dihasilkan berwarna putih.

Kata kunci : Karaginan, Isopropil Alkohol (IPA), Mikrobiologis, *Eucheuma cottonii*, Rumput Laut

PENDAHULUAN

Rumput laut merupakan salah satu hasil laut yang memiliki nilai ekonomis tinggi. Kementerian Perdagangan mencatat nilai ekspor rumput laut pada tahun 2010 mencapai US\$ 135, 939 juta. Pada bulan Januari sampai dengan Juni 2011, nilai ekspor naik 41 persen dari periode serupa pada 2010 atau mencapai US\$ 83,283 juta (Anonim, 2010a).

Jenis rumput laut yang dibudidayakan di Nusa Tenggara Barat (NTB) adalah *Eucheuma* spp yang terdiri dari dua spesies yaitu *Eucheuma cottonii* (*Kappapycus alvarezii*) dan *Eucheuma*

denticulum (spinosum). Kedua jenis rumput laut tersebut merupakan penghasil karaginan, tetapi *Eucheuma spinosum* lebih banyak menghasilkan iota karaginan sedangkan pada *Eucheuma cottonii* lebih banyak menghasilkan kappa karaginan.

Dari data *Institut Medical Research Internasional*, kebutuhan karaginan dunia saat ini sekitar 50 ribu ton dan meningkat rata-rata 3 persen per tahun. Jika pertumbuhan kebutuhan karaginan tersebut bisa meningkat pesat sampai 25 persen per tahun, kebutuhan karaginan dunia pada tahun 2014 baru menyentuh angka 100 ribu ton (Anonim, 2010b).

Pada pengolahan produk makanan, karaginan dapat dimanfaatkan sebagai stabilisator (pengatur keseimbangan), *thickener* (bahan pengental), pembentuk gel, pengemulsi, dan lain-lain (Itung dan Marthen, 2003)). Karaginan yang dihasilkan melalui proses ekstraksi dapat berupa karaginan semi murni (*semi refined carrageenan*) ataupun karaginan murni (*refined carrageenan*). Karaginan semi murni merupakan karaginan yang dihasilkan tanpa pengendapan dengan alkohol, sedangkan karaginan murni merupakan karaginan yang diperoleh melalui pengendapan dengan menggunakan pelarut polar yaitu alkohol (Zainuddin, 2012).

Beberapa jenis alkohol yang bisa digunakan sebagai pengendap karaginan yaitu metanol, etanol dan isopropil alkohol (IPA). Menurut Rahmawati (2004), methanol merupakan pelarut polar yang sangat efektif, tetapi metanol merupakan senyawa yang toksik apabila terhisap ataupun terserap pada permukaan kulit. Oleh sebab itu metanol tidak diijinkan penggunaannya pada bahan pangan. Etanol juga merupakan jenis pengendap yang baik untuk karaginan, tetapi IPA lebih mudah didapatkan serta harganya yang cenderung lebih murah dibandingkan etanol, sehingga

pada penelitian ini pengendap yang digunakan adalah IPA.

Menurut Alam (2011) pengendapan karaginan dilakukan dengan menggunakan konsentrasi dua kali dari volume filtrat. Pengendapan karaginan dengan alkohol ini memiliki mutu yang paling baik, karena menghasilkan karaginan yang relatif murni (Glicksman, 1983).

Pada hasil penelitian Djaeni, Prasetyaningrum dan Mahayana (2012) menggunakan pengendap alkohol dengan perbandingan filtrat : alkohol (IPA) yaitu 1:2,5 menghasilkan karaginan dengan kadar air 11,35%. Distantina, Fadilah, Danarto, Wiratni, dan Fahrurrozzi, (2009) menggunakan filtrat : alkohol 1:1,5 menghasilkan rendemen karaginan 13,6% dan dengan perbandingan 1:2 menghasilkan rendemen 21,6%. Sedangkan pada penelitian Yasita (2009) karaginan tanpa pengendapan alkohol menghasilkan karaginan dengan rendemen 16,65% dan kadar air 41,5%. Berdasarkan hasil-hasil penelitian tersebut menunjukkan adanya perbedaan hasil antara karaginan semi murni dengan karaginan murni. Namun, hingga saat ini, belum ada penelitian terkait kualitas mikrobiologis karaginan.

Kualitas mikrobiologis merupakan salah satu parameter utama dalam penentu

mutu produk. Kualitas tersebut dapat mempengaruhi mutu produk selama penyimpanan karena salah satu faktor yang mengakibatkan kerusakan pada bahan pangan adalah kerusakan mikroorganisme. Namun, pertumbuhan mikroba dapat dihambat atau bahkan diinaktifkan dengan beberapa cara, salah satunya adalah dengan antimikroba.

Menurut Pelczar dkk. (1993) dalam Rahmawati (2004), senyawa kimia yang memiliki sifat sebagai antimikroba adalah senyawa fenol, halogen, logam berat, detergen, senyawa amonium kuartener dan alkohol. Selain itu, jenis alkohol seperti isopropil alkohol juga merupakan salah satu desinfektan. Desinfektan merupakan suatu senyawa yang dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen ataupun pembusuk.

Bertitik tolak dari pemaparan di atas, maka perlu dilakukan suatu penelitian dengan judul “Pengaruh Konsentrasi Isopropil Alkohol Terhadap Sifat Mikrobiologis dan Organoleptik Karaginan *Euchemum cottonii*”.

METODOLOGI

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah rumput laut *Euchemum cottonii* yang diperoleh dari Desa Grupuk

Lombok Tengah, *Aquadest*, NaOH 0,1 N teknis, NaCl 10% teknis, Isopropil Alkohol (IPA) teknis, media *Plate Count Agar* (PCA) (PGaA, Jerman), media *Potatoe Dextrose Agar* (PDA) (PGaA, Jerman), *Butterfield's phosphate-buffered* dan air.

Metode

Tahap ekstraksi karaginan

Pada tahap ini dilakukan pembuatan karaginan dari rumput laut *Euchemum cottonii* yang diperoleh dari Desa Grupuk Lombok Tengah. Proses ekstraksi ini menggunakan panas dengan suhu 80 hingga 90°C dalam keadaan basa. Berikut ini merupakan proses pengolahan tersebut : rumput laut kering dicuci dengan air mengalir kemudian ditimbang beratnya dan dipotong kecil-kecil. Selanjutnya direbus selama 1 jam dengan air sebanyak 40 kali dari berat rumput laut dan ditambahkan NaOH 0,1 N untuk memperoleh pH 8-9. Hasil ekstraksi disaring dengan kain saring dan diambil cairan filtrat. Cairan filtrat tersebut kemudian dituang dengan cairan isopropyl alkohol (IPA) pada konsentrasi 1:0 (tanpa IPA); 1:0,5; 1:1; 1:1,5 dan 1:2. Kemudian diaduk-aduk selama 10-15 menit sehingga diperoleh serat karaginan. Setelah itu, serat tersebut dimasukkan ke oven dengan suhu 50°C selama 24-48 jam sehingga diperoleh karaginan kertas

(Handito, 2011). Karaginan kertas tersebut dilakukan pengecilan ukuran dengan blender. kemudian dikemas dengan plastik. Analisa pada parameter total mikroba, total kapang dan kadar air dilakukan pada hari ke-1, 7, 14, 21 dan 28.

Parameter Penelitian

Parameter yang diamati meliputi analisis total mikroba dan total kapang dengan prosedur Fardiaz (1992) yang dilakukan dengan metode tuang dan metode sebar. Pada analisis kadar air dilakukan dengan menggunakan metode termografimetri (Sudarmadji, Haryono dan Suhardi, 2007). Pada uji organoleptik menggunakan metode *scoring* dan *hedonic* dengan 15 panelis (Rahayu, 1998) serta parameter terakhir yaitu analisis rendemen.

Analisis Data

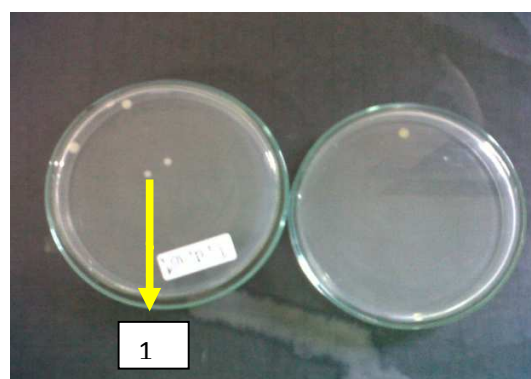
Pada parameter total mikroba, total kapang dan kadar air digunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Kelompok adalah lama penyimpanan pada hari ke-1, 7, 14, 21 dan 28. Faktor yang digunakan yaitu faktor tunggal berupa konsentrasi Isopropil Alkohol (IPA). Sedangkan pada parameter uji organoleptik dan analisis rendemen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis keragaman (*Analysis*

of variance) pada taraf nyata 5%. Bila ada perlakuan yang berbeda nyata, maka dilakukan uji lanjut menggunakan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Total Mikroba

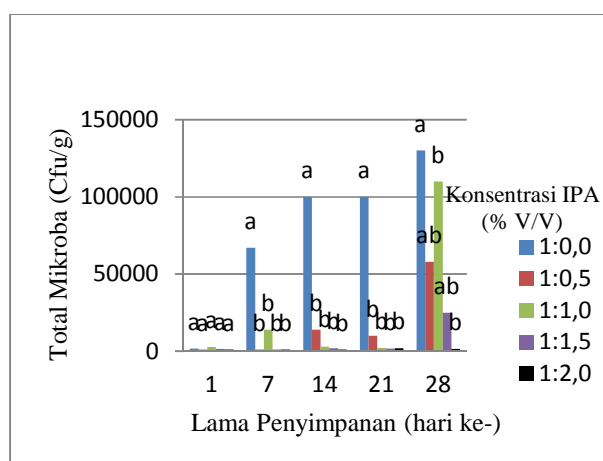
Pada Gambar 3 merupakan hasil pengamatan pada analisa total mikroba karaginan. Gambar tersebut menunjukkan pertumbuhan koloni bakteri pada karaginan yang diperlakukan dengan konsentrasi isopropil alkohol (IPA) dengan konsentrasi 1:0,5 pada ulangan pertama yang diuji secara duplo. Hasil tersebut menunjukkan rerata pertumbuhan sekitar $< 3 \times 10^4$ CFU/g. Namun, hasil tersebut belum dilakukan pengujian secara statistik.



Gambar 1. Hasil Pengamatan Pada Analisa Total Mikroba Karaginan
Keterangan : 1= koloni bakteri

Berdasarkan analisa statistik menunjukkan bahwa pada hari ke-1,

karaginan yang diperlakukan dengan masing-masing konsentrasi IPA memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap total mikroba karaginan. Tetapi, pada karaginan yang disimpan pada hari ke-7, 14, 21 dan 28 memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap pertumbuhan total mikroba berdasarkan uji statistik.



Gambar 1. Grafik Pengaruh Konsentrasi IPA (Isopropil Alkohol) Terhadap Total Mikroba Karaginan.

Gambar 1 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi isopropil alkohol (IPA), maka pertumbuhan mikroba cenderung menurun berdasarkan uji statistik. Pada hari ke-7, 14 dan 21 karaginan yang diperlakukan dengan konsentrasi IPA 1:0 memiliki pengaruh yang berbeda nyata terhadap karaginan yang diperlakukan dengan konsentrasi IPA 1:0,5; 1:1; 1:1,5 dan

1:2. Namun, konsentrasi IPA di atas 1:0 memiliki pengaruh yang tidak berbeda nyata berdasarkan uji statistik. Pada hari ke-28, perlakuan 1:0 tidak berbeda nyata dengan perlakuan IPA 1:0,5; 1:1; 1:1,5 tetapi berbeda nyata dengan konsentrasi IPA 1:2.

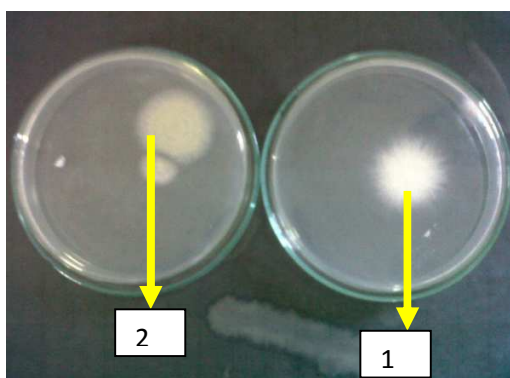
Adanya penurunan jumlah koloni mikroba yang tumbuh seiring dengan peningkatan konsentrasi IPA membuktikan adanya efek penghambatan pertumbuhan dan daya bunuh terhadap mikroba. Hal ini diduga karena kemungkinan IPA merupakan salah satu jenis alkohol yang merupakan antimikroba atau suatu zat yang dapat menghambat pertumbuhan maupun aktivitas mikroorganisme.

Menurut Fardiaz (1987), zat antimikroba dapat bersifat bakterisidal (membunuh bakteri), bakteristatik (menghambat pertumbuhan bakteri) dan menghambat germinasi spora bakteri.

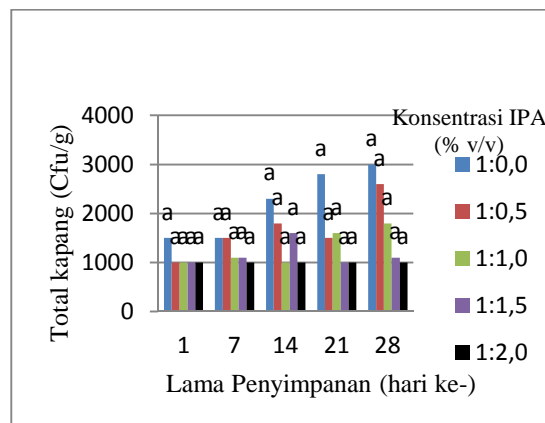
Karaginan yang dihasilkan pada penelitian ini telah sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh *Food Agriculture Organization* (FAO) yaitu maksimal total mikroba pada karaginan 5×10^3 .

Total Kapang

Pada Gambar 5 dibawah ini merupakan hasil pengamatan pada analisa total kapang karaginan. Gambar tersebut menunjukkan pertumbuhan koloni kapang pada karaginan yang diperlakukan dengan konsentrasi isopropil alkohol (IPA) yang diperlakukan dengan konsentrasi 1:0,5 pada ulangan pertama yang diuji secara duplo. Tampak hifa dan inang yang merupakan cirri-ciri dari kapang. Hasil tersebut menunjukkan rerata pertumbuhan sekitar $< 1,5 \times 10^4$ CFU/g. Namun, hasil tersebut belum dilakukan pengujian secara statistik.



Gambar 2. Hasil Pengamatan Pada Total Kapang Karaginan
Keterangan : 1= Hifa; 2 = Inang



Gambar 2. Grafik Pengaruh Konsentrasi IPA (Isopropil Alkohol) Terhadap Total Kapang Karaginan.

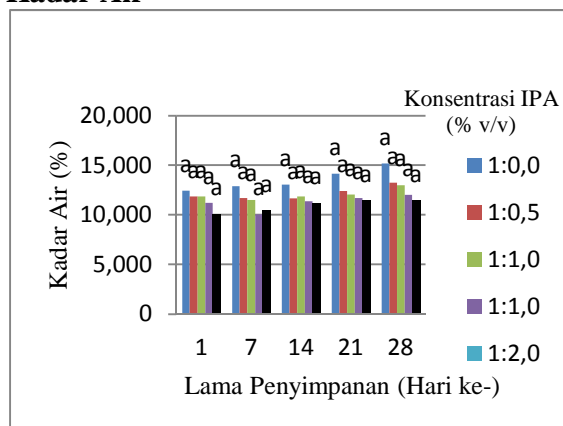
Berdasarkan Gambar 2 menunjukkan bahwa konsentrasi IPA tidak berpengaruh nyata terhadap total kapang. Namun, tampak kecenderungan bahwa semakin tinggi konsentrasi IPA maka semakin rendah pertumbuhan kapang berdasarkan uji statistik. Hal ini kemungkinan karena IPA merupakan salah satu antimikroba yang mampu pula menginaktifkan pertumbuhan kapang. Hal ini sesuai dengan pendapat Fardiaz (1992) bahwa senyawa yang bersifat sebagai antimikroba selain dapat bersifat sebagai bakterisidal (membunuh bakteri) dan bakteristatik (menghambat pertumbuhan bakteri), antimikroba tersebut juga bersifat sebagai fungisidal (membunuh kapang) dan fungistatik (menghambat kapang).

Pendapat tersebut juga didukung oleh Larson dalam Radji (2007) yang menyatakan bahwa selain mampu

membunuh bakteri gram positif dan gram negatif, antimikroba juga mampu membunuh kapang.

Karaginan yang dihasilkan pada penelitian ini telah sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh *Food Agriculture Organization* (FAO) yaitu maksimal total kapang pada karaginan 3×10^3 .

Kadar Air



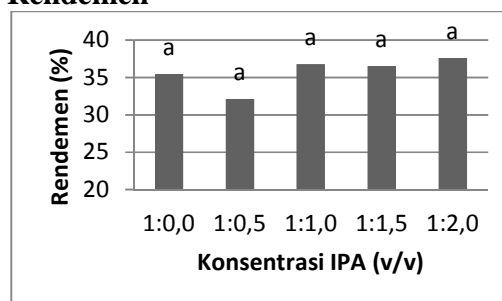
Gambar 3. Grafik Pengaruh Konsentrasi IPA (Isopropil Alkohol) Terhadap Kadar Air Karaginan.

Berdasarkan gambar 3 di atas, terlihat bahwa semakin tinggi konsentrasi IPA semakin rendah kadar air pada karaginan. Hal ini terjadi kemungkinan karena IPA yang bersifat polar mampu menarik air lebih banyak sehingga dapat memisahkan antara air dengan serat-serat karaginan. Hal ini sesuai dengan pendapat Yasita (2009) yang menyatakan bahwa adanya pengendap

mengakibatkan serat-serat karaginan lebih banyak terbentuk sehingga kadar air dalam karaginan menjadi berkurang.

Pada Gambar 3 juga menunjukkan bahwa lama penyimpanan berpengaruh terhadap kadar air karaginan. Semakin lama karaginan disimpan maka semakin tinggi kadar air pada karaginan. Hal ini kemungkinan karena sifat dari karaginan yang higroskopis atau mudah menyerap air. Hal ini sesuai dengan pendapat Ulfah (2009) bahwa karaginan bersifat hidrofilik sehingga mudah menyerap dan larut dalam air. Semakin lama karaginan disimpan maka semakin banyak pula uap air yang diserap.

Rendemen



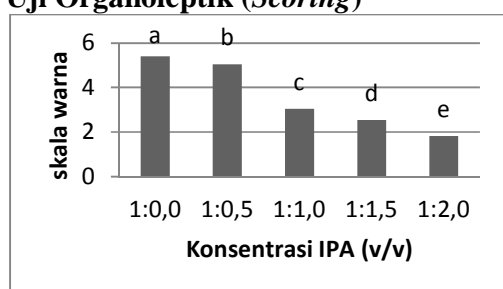
Gambar 4. Grafik Pengaruh Konsentrasi IPA Terhadap Rendemen Karaginan

Berdasarkan Gambar 6, terlihat bahwa pada masing-masing perlakuan IPA tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap rendemen yang dihasilkan. Namun semakin tinggi konsentrasi IPA

rendemen cenderung meningkat sesuai dengan uji statistik.

Rendemen yang dihasilkan pada penelitian ini masih memenuhi standar persyaratan minimum rendemen karaginan yang ditetapkan oleh Departemen Perdagangan (1989) yaitu sebesar 25 %.

Uji Organoleptik (*Scoring*)

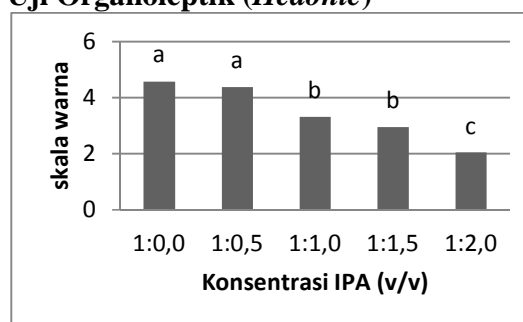


Gambar 5. Grafik Pengaruh Konsentrasi IPA Terhadap Warna (Skoring) Pada Karaginan

Berdasarkan Gambar 5 di atas, terlihat bahwa konsentrasi IPA yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap warna karaginan. Semakin tinggi konsentrasi IPA warna yang dihasilkan semakin cerah. Pada konsentrasi IPA 1:0 (tanpa IPA) karaginan yang dihasilkan berwarna coklat. Kemudian pada perlakuan IPA 1:0,5 memiliki warna kuning, konsentrasi IPA 1:1 dan 1:1,5 berwarna agak kuning dan IPA dengan konsentrasi 1:2 berwarna putih. Hal ini kemungkinan karena

alkohol mampu mendegradasi pigmen warna pada karaginan. Sehingga semakin banyak alkohol yang digunakan maka semakin bening atau putih pula karaginan yang dihasilkan.

Uji Organoleptik (*Hedonic*)



Gambar 6. Grafik Pengaruh Konsentrasi IPA Terhadap Warna (Hedonic) Pada Karaginan

Tingkat kesukaan panelis terhadap warna karaginan dapat dilihat pada Gambar 6. memiliki nilai secara berturut-turut yaitu 4,578 (agak tidak suka), 4,378 (netral), 3,318 (agak suka), 2,956 (agak suka) dan 2,044 (suka). Hal tersebut menunjukkan bahwa tingkat kecerahan warna yang dihasilkan pada konsentrasi IPA 1:2 lebih disukai oleh panelis karena warna tersebut merupakan warna yang diinginkan pada karaginan yang merupakan warna asli dari karaginan (*refined carrageenan*).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan dan pembahasan yang terbatas pada ruang lingkup penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa konsentrasi Isopropil Alkohol (IPA) memberikan pengaruh terhadap sifat mikrobiologis dan organoleptik, yaitu semakin tinggi konsentrasi IPA maka semakin rendah tingkat pertumbuhan total mikroba, total kapang serta kadar air karaginan berdasarkan hasil uji statistik. Pada uji organoleptik warna, perlakuan IPA dengan konsentrasi 1:2 menghasilkan warna putih yang disukai panelis.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian MP3EI yang didanai oleh DIKTI.

DAFTAR PUSTAKA

- Alam, A.A., 2011. Kualitas Karaginan Rumput Laut Jenis *Eucheuma spinosum* Di Perairan Desa Punaga Kabupaten Takalar. Skripsi Fakultas Ilmu Kelautan Dan Perikanan Universitas Hasanuddin. Makassar
- Anonim, 2010a. Laporan Akuntabilitas Kinerja Kementerian Perdagangan Tahun 2010. <http://www.kemendag.go.id/files/pdf/2012/12/06/lakip-2010-id0-1354798811.pdf>. (Diakses 4 Agustus 2013).
- Anonim, 2010b. Rencana Induk Penelitian Sebagai Upaya Pengembangan Penelitian Di Perguruan Tinggi. <http://lppmbantara.com/Proceeding%20Seminar%20Hasil%20Penelitian%20&%20Pengabdian%20kepada%20Masyarakat%20Thn%202012.PDF> (Diakses 1 Agustus 2013).
- Djaeni, M., A. Prasetyaningrum, dan A. Mahayana, 2012. Pengeringan Karaginan Dari Rumput Laut *Eucheuma Cottonii* Pada Spray Drayer Menggunakan Udara Yang Didehumidifikasi Dengan Zeolit Alam Tinjauan : Kualitas Produk Dan Efisiensi Energi. *Momentum*. 2 (8): 28-34.
- Distantina, S., Fadilah, Danarto, Y.C., Wiratni, dan M. Fahrurrozi, 2009. Pengaruh Kondisi Proses pada Pengolahan *Eucheuma cottonii* terhadap Rendemen dan Sifat Gel Karagenan. *Ekuilibrium*, 1(8): 35-40.
- Fardiaz, S., 1987. Bahan Tambahan Kimiawi (food additives). Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, IPB. Bogor.
- Fardiaz, S., 1992. Mikrobiologi Pangan 1. Diterbitkan Bekerja Sama dengan PAU Pangan dan Gizi IPB. Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. 1992.
- Gliksman, 1983. Food Hydrocolloids. Florida CRC Press Boca Raton (207).
- Handito, D., 2011. Pengaruh Konsentrasi Karaginan Terhadap Sifat Fisik Dan

- Mekanik *Edible Film*. Jurnal Agroteksos (21) 2-3.
- Itung, M dan Marthen, D.P., 2003. Pengolahan Pasca Panen Rumput Laut Jenis *Eucheuma* Dan *Gracilaria* Untuk Tujuan Eksport. Baristand Indag Makassar. Makasar.
- Radji, M., S. Herman dan A. Dessy, 2007. Efektivitas Antimikroba Beberapa Merek Dagang Pembersih Tangan Antiseptik. Majalah Ilmi Kefarmasian 1 (4) : 1-6.
- Rahayu, W.P., 1998. Penilaian Organoleptik. Penuntun Praktikum Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Rachmawati, A., 2009. Kandungan Fenol Total Ekstrak Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia*). Fakultas Kedokteran. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Rachmawati, D., 2004. Mempelajari Aktivitas Antioksidan Dan Antimikroba Ekstrak Antarasa (*Litsea Cubeba*) Dan Aplikasinya Sebagai Pengawet Alami Pada Bahan Pangan. Fakultas teknologi pertanian, IPB. Bogor.
- Sudarmadji, S., B. Haryono dan Suhardi, 2007. Prosedur Analisa Untuk Makanan dan Pertanian. Penerbit Liberty. Yogyakarta.
- Ulfah, M., 2009. Pemanfaatan Iota Karaginan (*Eucheuma Spinosum*) Dan Kappa Karaginan (*Kappaphycus Alvarezii*) Sebagai Sumber Serat Untuk Meningkatkan Kekenyalan Mie Kering. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB. Bogor.
- http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCoQFjAA&url=http%3A%2F%2Frepository.ipb.ac.id%2Fbitstream%2F123456789%2F12787%2F2%2FC09mul.pdf&ei=uFUwUu2CLsKJrAePuIGwCw&usg=AFQjCNGFrD7_hZPgO05RZakebHrkkJvMyw&sig2=9BiunLsPZh4xBSF7gdxzhQ&cad=rja (diakses 1 Juni 2013)
- Yasita, D., dan D. Rachmawati, 2009. Skripsi Optimasi Proses Ekstraksi Pada Pembuatan Karaginan Dari Rumput Laut *Eucheuma Cottoni* Untuk Mencapai Foodgrade. Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. Semarang.
- Zainudin, 2012. Teknologi Pengolahan Rumput Laut. Pustaka Sinar Harapan. Jakarta.

