



Sifat Fisiko-Kimia Edible Film Agar – Agar Rumput Laut (*Gracilaria* sp.) Tersubstitusi Glycerol

Effect of Glycerol on Physico-Chemical Properties of Edible Film From Agar Seaweed (*Gracilaria* sp.)

Annisa Setyaningrum, Ni Ketut Sumarni^{*}, Jaya Hardi

Jurusan Kimia Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tadulako

ABSTRACT

The research about synthesis of edible film made from agar of seaweed (*gracillaria* sp.) using glycerol as plasticizer. The research aims to identify the physico-chemical properties of edible film based on glycerol as plasticizer. This reseach appling concentration as a variable(30, 35, 40, 45, 50% (w/w) respectively). *Edible film* thickness was tested using a micrometer while for tensile strength and elongation was tested by Universal Testing Machine. The best glycerol concentration was obtained at 45% which produced film with specification: 0.0167 mm of thickness, 57.18 g/24hours.m² of water vapor transmission rate, 14.23 MPa of tensile strength, and 12.75% of elongation.

Keywords: Agar, *gracillaria* sp., gliserol, edible film,

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang pengaruh penambahan gliserol pada pembuatan *edible film* dari agar – agar rumput laut (*gracilaria* sp.). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat fisiko-kimia terbaikedible film berbasis agar dengan plasticizer gliserol. Penelitian ini menerapkan variasi konsentrasi gliserol antara lain 30, 35, 40, 45, dan 50% terhadap massa agar-agar atas dasar (b/b). Sifat fisiko-kimia *Edible film* yang diuji antara lain ketebalan menggunakan *micrometer*, laju transmisi uap air, kuat tarik dan elongasi masing-masing diuji dengan *Universal Testing Machine*. Konsentrasi gliserol terbaik diperoleh pada penambahan gliserol 45% yang memiliki ketebalan 0,0167 mm, laju transmisi uap air sebesar 57,18 g/24jam.m², kuat tarik sebesar 14,23 MPa, dan elongasi sebesar 12,75%.

Kata kunci: Agar-agar, *gracillaria* sp., gliserol, edible film

LATAR BELAKANG

Pengemas makanan banyak terbuat dari bahan plastik, karena memiliki beberapa kelebihan seperti fleksibel, mudah dibentuk, transparan, tidak mudah pecah dan harganya yang relatif murah. Namun, bahan plastik juga mempunyai kekurangan seperti tidak tahan panas, mudah robek dan dapat menyebabkan kontaminasi melalui monomernya, serta sifatnya *non-biodegradable*. Berdasarkan hal tersebut diperlukan pengemas bahan organik yang memiliki sifat mirip plastik namun bersifat *biodegradable*, seperti *edible film* (Wardhani dkk., 2010).

Edible film merupakan lapisan tipis yang digunakan untuk melapisi makanan (*coating*), atau diletakkan di antara komponen yang berfungsi sebagai penahan terhadap transfer massa seperti air, oksigen, dan lemak, bahkan dapat berfungsi sebagai pembawa bahan tambahan pangan. Khususnya *edible film* dengan sifat mekanik yang baik dapat menggantikan pengemas sintetis (Krochta dan Johnston, 1997).

Penggunaan agar-agar dari rumput laut yang dikombinasikan dengan gliserol dapat menghasilkan *edible film* yang kuat dan elastis, dan mempunyai sifat penghambat yang bagus terhadap uap air. Agar-agar dapat diekstrak dari rumput laut yang berasal dari kelompok *Rhodophyceae*, seperti *Gracilaria* dan

Gelidium. Tahun 2013, produksi rumput laut *Gracilaria* sp. di Sulawesi Tengah mencapai 105.506,8 ton (berat basah) (Dinas Kelautan dan Perikanan Sulawesi Tengah, 2013). Agar-agar adalah produk kering tak berbentuk (*amorphous*) dan mempunyai sifat seperti gelatin yang berupa rantai linear galaktan yang merupakan polimer dari galaktosa memiliki rumus molekul $(C_{12}H_{14}O_5(OH)_4)_n$, dapat larut di dalam air panas dan dapat membentuk gel (Chapman dan Chapman, 1980).

Produksi *edible film* tidak lepas dari penggunaan *plasticizer* seperti gliserol. Gliserol efektif digunakan sebagai *plasticizer* pada hidrofilik *film*, karena mampu menghasilkan *film* yang lebih fleksibel dan halus. Menurut Gontard dkk. (1993), gliserol dapat meningkatkan permeabilitas *film* terhadap uap air karena sifat gliserol yang hidrofilik. Berdasarkan studi yang dilakukan Bergo *et al.*, (2008), gliserol tidak hanya meningkatkan mobilitas rantai amilosa dan amilopektin, serta meningkatkan fleksibilitas *film*. Gliserol juga memiliki keunggulan dari *plasticizer* lainnya, seperti sorbitol. Cheng dkk. (2006), melaporkan bahwa pada kadar air tertentu, diperlukan konsentrasi sorbitol yang lebih tinggi dari konsentrasi gliserol untuk mencapai sifat *elastic modulus* (EM) dan *tensile elongasi* (TE) yang sama.

Berdasarkan hal tersebut, maka

Sifat Fisiko-Kimia Edible Film Agar – Agar Rumput Laut (*Gracilaria* sp.) Tersubstitusi Glycerol
(Annisa Setyaningrum dkk)

dilakukan kajian tentang pengaruh penambahan gliserol dengan berbagai variasi konsentrasi terhadap sifat fisiko-kimia *edible film* berbasis agar-agar.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Peralatan

Bahan dasar yang digunakan adalah agar-agar kertas dari rumput laut *Gracilaria* sp. Bahan lain yang digunakan yaitu air suling, gliserol, karboksi metil selulosa atau CMC sebagai penstabil, dan silica gel. Peralatan yang digunakan adalah *hot plate* WiseStir MSH 20-D, *stirrer*, oven Memmert, neraca analitik Adventure TM Ohaus, desikator, *micrometer* Krisbow, *Universal Testing Machine* Mesdan, dan alat-alat gelas lainnya.

Prosedur Penelitian

Pembuatan *Edible film* (Modifikasi metode Hidayat dkk., 2013)

Edible film dibuat dengan memanaskan campuran agar-agar dan aquadest dengan *hot plate* pada suhu 80-90°C dan diaduk dengan *stirrer*. Setelah 15 menit, ditambahkan CMC 30%, kemudian diaduk lagi selama 15 menit. Selanjutnya ditambahkan gliserol dengan variasi 30, 35, 40, 45 dan 50% (b/b) terhadap total massa agar-agar dan CMC yang digunakan, kemudian diaduk lagi selama 15 menit dan dicetak pada cetakan *film*

serta dikeringkan dalam *oven* suhu 50°C selama 2 jam dan didiamkan selama 24 jam pada suhu ruang. *Edible film* kemudian diukur ketebalan, laju transmisi uap air, dan sifat mekaniknya.

Pengujian *Edible film*

Penentuan Ketebalan *Film* (Akili dkk., 2012)

Ketebalan *film* diukur menggunakan *micrometer* (ketelitian 0,001 mm) dengan cara menempatkan *film* di antara rahang *micrometer*. Untuk setiap sampel *film* yang akan diuji, ketebalan diukur pada lima titik yang berbeda, kemudian dihitung reratanya.

Penentuan Laju Transmisi Uap Air (Syarifuddin dan Yunianta, 2015)

Laju transmisi uap air terhadap *film* diukur dengan menggunakan metode gravimetri. Sampel *film* yang akan diuji dipotong sesuai ukuran yang direkatkan pada wadah yang telah berisi silica gel. Sebelum itu, silica gel dikeringkan pada suhu 105 °C selama 2 jam. Pengukuran dilakukan setiap hari selama satu minggu. Transmisi uap air dihitung dengan rumus:

$$WVT = \frac{G}{t \times A}$$

Keterangan :

G = perubahan berat *edible film* (slope)

t = waktu

A = luas area permukaan *film* (m²)

Sifat Mekanik (ASTM, 1996)

Penentuan kuat tarik dan pemanjangan diuji menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM). Kuat tarik ditentukan berdasarkan beban maksimum pada saat *film* pecah dan persentase pemanjangan didasarkan atas pemanjangan *film* saat *film* putus. Secara matematis hubungan tersebut dapat ditulis sebagai berikut :

$$\text{Kuat tarik}(\text{N/m}^2) = \frac{F}{A}$$

Keterangan :

F: gaya kuat tarik (N)

A: luas penampang (m^2)

$$\text{Elongasi} (\%) = \frac{\Delta L}{L} \times 100\%$$

Keterangan :

ΔL : perpanjangan *edible film* (cm)

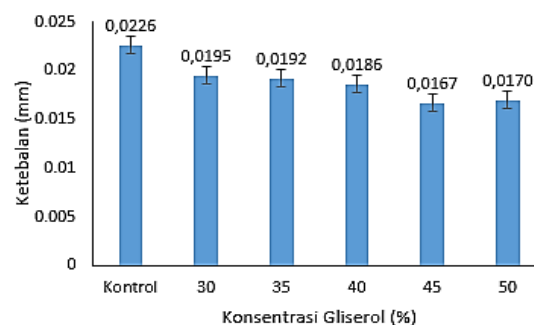
L : panjang awal *edible film* (cm)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Penambahan Gliserol Terhadap Sifat Fisiko-Kimia *Edible film*

Ketebalan

Ketebalan adalah tebalnya *edible film* yang dihasilkan setelah pengeringan. Rata-rata ketebalan *edible film* dengan menggunakan konsentrasi gliserol yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Grafik Hubungan Konsentrasi Gliserol Terhadap Ketebalan *Edible Film*
(Kontrol : *edible film* tanpa gliserol)

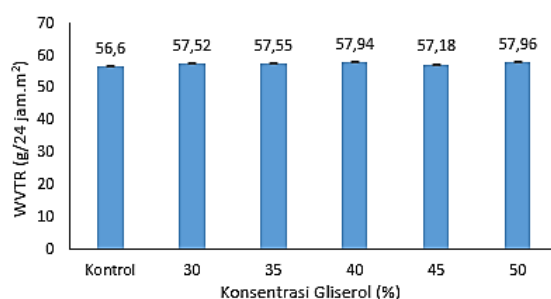
Berdasarkan Gambar 1, dapat diketahui bahwa peningkatan konsentrasi gliserol cenderung memiliki ketebalan yang sama. Hasil uji ketebalan *edible film* tertinggi adalah 0,0195 mm yang diperoleh pada konsentrasi gliserol 30% dan yang terendah adalah 0,0167 mm pada konsentrasi gliserol 45%, sedangkan kontrol (*edible film* tanpa gliserol) memiliki ketebalan 0,0226 mm. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi gliserol berpengaruh tidak nyata terhadap ketebalan *edible film* ($p > 0.05$).

Ketebalan *edible film* ini telah memenuhi standar ketebalan *edible film* yang ada menurut *Japanese Industrial Standart* (1975), yaitu maksimal memiliki ketebalan sebesar 0,25 mm. Hasil ketebalan *edible film* yang lebih tipis ini dapat disebabkan oleh sifat-sifat dari polimer penyusun *edible film*. Menurut Wang *et al.*, (2010), ketebalan *edible film*

dipengaruhi oleh sifat dan kandungan polimer penyusunnya. Jacob *et al.*, (2014), melaporkan peningkatan konsentrasi gliserol dapat menurunkan ketebalan *edible film* berbahan dasar gliserol dankaragenan, hal ini disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi gliserol terjadi penurunan pembentukan ikatan molekul sehingga pada saat pemanasan, terjadi kehilangan air yang lebih banyak sehingga menghasilkan ketebalan *film* yang lebih kecil.

Laju Transmisi Uap Air (*Water Vapor Transmission Rate*)

Laju transmisi uap air adalah laju uap air yang masuk ke dalam *edible film* pada suhu dan kelembaban relatif tertentu. Berdasarkan Gambar 2, dapat diketahui bahwa hasil uji laju transmisi uap air *edible film* tertinggi adalah 57,96 g/24jam m² yang diperoleh pada konsentrasi gliserol 50% dan yang terendah adalah 57,18 g/24jam m² pada konsentrasi gliserol 45%, sedangkan kontrol memiliki nilai laju transmisi uap air 56,60 g/24jam m².

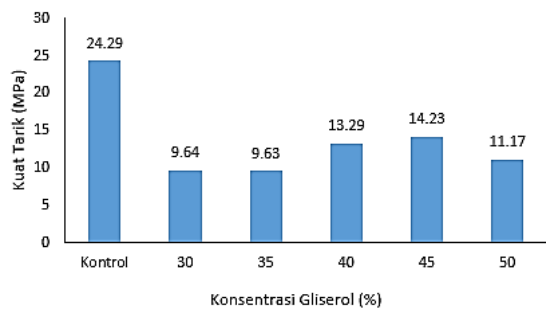


Gambar 2 Grafik Hubungan Konsentrasi Gliserol Terhadap Nilai Laju Transmisi Uap Air *Edible Film*.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi gliserol berpengaruh tidak nyata terhadap laju transmisi uap air *edible film* ($p>0.05$). Hasil ini belum memenuhi standar nilai laju transmisi uap air menurut *Japanese Industrial Standart* (1975), dimana *edible film* maksimal memiliki nilai laju transmisi uap air sebesar 10 g/24 jam m². Hal ini dapat disebabkan karena laju transmisi uap air dipengaruhi oleh sifat hidrofilik dari bahan yang digunakan dalam pembuatan *edible film*. Agar-agar yang merupakan bahan dasar pembuatan *edible film* bersifat hidrofilik (Istini dkk., 2004). Gliserol juga memiliki sifat hidrofilik yang menyebabkan peningkatan laju transmisi uap air. Hal ini sejalan dengan pernyataan McHugh and Krochta. (1993), bahwa gliserol memiliki kemampuan yang tinggi dalam mengikat air sehingga menghasilkan nilai laju transmisi uap air yang tinggi. Gliserol juga akan menyebabkan penurunan ikatan hidrogen internal dan peningkatan jarak intermolekuler yang menyebabkan peningkatan permeabilitas *edible film* dan memudahkan perpindahan molekul uap air.

Sifat Mekanik

Kekuatan tarik merupakan tarikan maksimum yang dapat dicapai sampai *edible film* tetap bertahan sebelum putus.

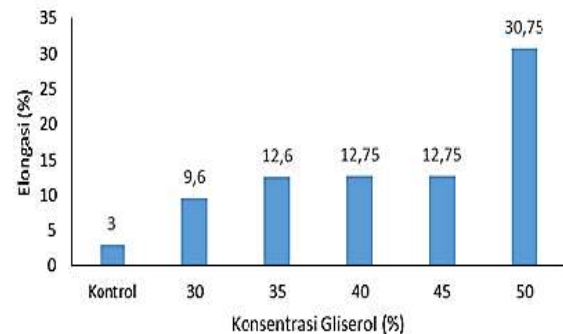


Gambar 3 Grafik Hubungan Konsentrasi Gliserol Terhadap Nilai Uji Kuat Tarik *Edible Film*.

Berdasarkan Gambar 3 menunjukkan bahwa hasil uji kuat tarik *edible film* tertinggi adalah 14,23 MPa yang diperoleh pada konsentrasi gliserol 45% dan yang terendah adalah 9,63 MPa pada konsentrasi gliserol 35%, sedangkan kontrol memiliki nilai kuat tarik sebesar 24,29 MPa. Hasil uji kuat tarik ini telah memenuhi standar minimal kuat tarik yang ditetapkan oleh *Japanese Industrial Standart* (1975), yaitu memiliki kuat tarik minimal 3,92 MPa (40kgf/cm²).

Menurut Nurfajrin *dkk.*, (2015) peningkatan nilai kuat tarik dapat disebabkan oleh penambahan gliserol yang menyebabkan molekul-molekul penyusun *film* terdispersi semakin baik. Namun setelah mencapai titik optimal, penambahan gliserol pada *film* sudah melewati titik jenuh sehingga interaksi molekul penyusun *film* sudah tidak dipengaruhi oleh penambahan gliserol. Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa konsentrasi gliserol berpengaruh tidak nyata terhadap kekuatan tarik *edible film*

($p > 0.05$). Elongasi merupakan perubahan panjang maksimum yang dialami film sampai putus.



Gambar 4 Grafik Hubungan Konsentrasi Gliserol Terhadap Nilai Elongasi *Edible Film*.

Gambar 4 menunjukkan bahwa hasil uji elongasi *edible film* tertinggi adalah 30,75% yang diperoleh pada konsentrasi gliserol 50% dan yang terendah adalah 9,6 % pada konsentrasi gliserol 30%, sedangkan kontrol memiliki nilai elongasi sebesar 3%.

Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa konsentrasi gliserol berpengaruh nyata terhadap elongasi *edible film* ($p < 0,05$). Namun hasil ini masih belum memenuhi standar nilai elongasi *edible film* menurut *Japanese Industrial Standart* (1975), dimana *edible film* minimal memiliki nilai elongasi sebesar 70 %.

Huri dan Nisa (2014), menyatakan bahwa perlakuan konsentrasi gliserol yang semakin meningkat mengakibatkan kemuluran dari *edible film* semakin meningkat, selain itu penambahan

plasticizer sangat penting untuk mengatasi film yang rapuh dan meningkatkan fleksibilitas. *Film* yang dibuat tanpa penambahan *plasticizer* menyebabkan *edible film* sangat rapuh dan mudah pecah selama penanganan.

Berdasarkan hasil analisis sifat fisiko-kimia *edible film* yang meliputi uji ketebalan, laju transmisi uap air, dan sifat mekanik, konsentrasi gliserol 45% dapat meningkatkan sifat-fisika kimia *edible film* dalam hal ini menghasilkan ketebalan 0,0167 mm, laju transmisi uap air sebesar 57,18 g/24jam.m², kuat tarik sebesar 14,23 MPa, dan elongasi sebesar 12,75%.

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa penambahan konsentrasi gliserol 45% dapat menghasilkan sifat fisiko-kimia *edible film* terbaik masing-masing dengan sifat ketebalan 0,0167 mm, laju transmisi uap air sebesar 57,18 g/24jam.m², kuat tarik sebesar 14,23 MPa, dan elongasi sebesar 12,75%.

DAFTAR PUSTAKA

- Akili, M.S., U. Ahmad, dan N.E. Suyatma. 2012. Karakteristik Edible film dari Pektin Hasil Ekstraksi Kulit Pisang. *Jurnal Keteknik Pertanian* 26(1):39-46.
- ASTM. 1996. *Standard test methods for tensile properties of thin plastic sheeting, D882-91*. Annual book of
- ASTM. American Society for Testing and Materials. Philadelphia.
- Bergo, P.V.A., R.A. Carvalho, P.J.A. Sobral, R.M.C. Santos, F.B.R. Silva, dan J.M. Prison, 2007. Physical properties of edible films based on cassava starch as affected by the plasticizer concentration. *Packaging Technol Sci*. 21(2):85–89.
- Chapman, V.J., dan C.J. Chapman.1980. *Seaweed and Their Uses* 3rd ed. Chapman and Hall Ltd. London.
- Cheng, L.H, A.A. Karim, dan C.C. Seow. 2006. Effects of water-glycerol and watersorbitol interactions on the physical properties of Konjac Glucomannan films. *J Food Sci*.71(2):62–67.
- Dinas Kelautan dan Perikanan Sulawesi Tengah. 2013. *Laporan Statistik Perikanan Budidaya Provinsi Sulawesi Tengah Tahun 2013*. Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Sulawesi Tengah. Palu
- Gontard, N., S. Guilbert, dan J.L. Cuq. 1993. Water and Glycerol as plasticizer Affect Mechanical and Water Barrier Properties at an Edible Wheat Gluten Film. *J. Food Science* 58(1): 206-211
- Hidayat, M.K., Latifah, dan S.M.R. Sedyawati. 2013. Penggunaan Carboxymethyl Cellulose dan Gliserol Pada Pembuatan Plastik Biodegradable Pati Gembili. Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Semarang. Indo. *J. Chem. Sci*. 2(3):253-258.
- Huri, D., dan F.C. Nisa. 2014. Pengaruh konsentrasi gliserol dan ekstrak ampas kulit apel terhadap karakteristik fisik dan kimia edible

- film. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 2(4): 29-40.
- Istini, S., A. Zatnika, dan Suhaimi. 2004. *Manfaat dan Pengolahan Rumput Laut*. BPPT. Jakarta.
- Jacob, A.M., N. Roni, dan P. Siluh. 2014. Edible Film from Lindur Fruit Starch with Addition of Glycerol and Carrageenan. *JPHPI* 17(1):14-21.
- JIS. 1975. *Japanese Industrial Standard 2 1707*. Japanese Standards Association. Japan.
- Krochta J.M,E.A., dan D.M. Johnston. 1997. Edible and Biodegradable Polymers Film: Changes and Opportunities. *Food Technology* . 51(2):60-74.
- McHugh, T.H. dan J.M. Krochta. 1993. *Permeability properties of edible films. Ch. 7. In Edible Coatings and Films to Improve Food Quality*. Technomic Publishmg Co. Lancaster. Pennsylvania.
- Nurfajrin, Z.D., G.S. Mahendrajaya, S. Sukadarti, dan E. Sulistyowati. 2015. Karakterisasi dan Sifat Biodegradasi Edible Film dari Pati Kulit Pisang Nangka (*Musa Paradisiaca* L.) dengan Penambahan Kitosan dan Plasticizer Gliserol. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia Kejuangan Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia*. Yogyakarta. ISSN 1693-4393
- Syarifuddin, A. dan Yunianta. 2015. Karakterisasi Edible Film dari Pektin Albedo Jeruk Bali. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 3(4):1538-1547.
- Wang, J., J. Sang, dan F. Ren. 2010. Study of the physical properties of whey protein : sericin protein-blended edible films. *Eur Food Res Technology* 231:109-116.
- Wardhani, A. Prasetyaningrum, N. Rokhati, D.N. Kinasih, dan F.D. Novia. 2010. Karakterisasi Bioactive Edible film Dari Komposit Alginat dan Lilin Lebah Sebagai Bahan Pengemas Makanan Biodegradable. *Seminar Rekayasa Kimia Dan Proses*. ISSN : 1411-4216