

Pengaruh Penambahan Pektin Kulit Pisang Kepok (*Musa Paradisiaca Linn*) Pada Pembuatan Edible Film Terhadap Karakteristik Fisik Dan Mekanik Di Fillet Ikan

Tusniyawati , Rosyid Ridho, Qurrata Ayun

Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas PGRI

Banyuwangi

Email korespondensi*: qu_rrata@yahoo.co.id

Maret 2019

ABSTRAK

Edible film merupakan lapisan tipis yang dapat diletakkan di atas permukaan produk makanan untuk menghalang bagi CO₂ dan O₂ dan sebagai salah satu cara untuk memperpanjang umur simpan makanan. *Edible film* dapat disintesis dari bahan diopolimer pektin. Pektin diperoleh dari ekstraksi kulit pisang kepok (*Musa paradisiacal linn*) dan penambahan larutan etanol 96% dalam filtrat ekstraksi. Massa tetap yang digunakan dalam penelitian ini adalah berat kulit pisang kepok 6 g, pelarut asam klorida (HCl) sebanyak 0,05 M dengan pengenceran 200 mL aquades dan variasi suhu dalam proses ekstraksi yaitu (70⁰C, 75⁰C, 80⁰C, 85⁰C, dan 90⁰C). Penambahan *platicizer* dan variasi konsentrasi gliserin dilakukan untuk memperbaiki karakteristik fisik dan mekanik film pektin kulit pisang kepok. Sehingga memahami karakter polipropilen. Hasil ekstraksi yang digunakan untuk pembuatan *edible film* pada suhu 85⁰C yaitu 25,21% . Karakteristik sifat fisik dan mekanik *edible film* pektin kulit pisang kepok menunjukkan bahwa penambahan konsentrasasi gliserin berpengaruh terhadap nilai ketebalan tertinggi yaitu 70,56 mm dengan konsentrasi gliserin 12 g, nilai kelarutan yang konstan terlihat pada gliserin 3 g dan 6 g yaitu 0,6% dengan waktu (2:07 dan 2:25), nilai susut bobot tertinggi 19,31% pada konsentrasi gliserin 6 g, kadar air diperoleh nilai terendah 120 % konsentrasi gliserin 9 g. Hasil gugus fungsional FT-IR menunjukkan bahwa ekstraksi yang dihasilkan adalah pektin dan uji SEM menunjukkan perbandingan permukaan film dengan konsentrasi 6 g dan 12 g tidak rata karena proses pembuatan yang tidak homogen.

Kata kunci : Pektin Kulit Pisang, *Edible Film*, Etanol 96%, Tepung Tapioka, Gliserin

PENDAHULUAN

Bahan makanan pada umumnya sangat sensitif dan mudah mengalami penurunan kualitas karena faktor lingkungan, kimia, biokimia, dan mikrobiologi. Penurunan kualitas tersebut dapat dipercepat dengan adanya oksigen, air, cahaya, dan temperatur. Salah satu cara untuk mencegah atau memperlambat fenomena tersebut adalah dengan pengemasan yang tepat.

Bahan pengemas dari plastik banyak digunakan dengan sifat ekonomis dapat memberikan perlindungan yang baik dalam pengawetan. Material sintesis yang terdiri dari sekitar 60% polietilen dan 27% dari poliester diproduksi untuk membuat bahan pengemas plastik yang digunakan dalam produk makanan (Wahyu, 2009). Perkembangan jenis kemasan telah mengarah ke kemasan baru yang memiliki kemampuan yang baik dalam mempertahankan mutu bahan pangan dan bersifat ramah lingkungan. Salah satu alternatif yang dapat dipertimbangkan untuk tujuan tersebut adalah bahan kemasan *edible film*.

Edible film dapat dibuat dari tiga jenis bahan penyusun yang berbeda yaitu hidrokoloid, lipid, dan komposit dari keduanya (Donhowe & Fennema, 1994). Beberapa jenis hidrokoloid yang dapat dijadikan bahan pembuat *edible film* adalah protein, karbohidrat, dan lipid. Pektin digunakan secara luas sebagai komponen fungsional pada makanan karena kemampuannya membentuk gel encer dan menstabilkan protein. Penambahan pektin pada makanan akan mempengaruhi proses metabolisme dan pencernaan khususnya pada adsorpsi glukosa dan tingkat kolesterol. Selain itu, pektin juga dapat membuat lapisan yang sangat baik yaitu sebagai bahan pengisi dalam industri kertas dan tekstil, serta sebagai pengental dalam industri karet (Hariyati, 2006).

Menurut Yoshida et al. (2009), plastik *edible* yang dibentuk dari polimer murni bersifat rapuh sehingga perlu digunakan *plasticizer* untuk meningkatkan fleksibilitasnya. *Edible film* pektin dengan penambahan bahan tambahan *plasticizer* mempunyai sifat lebih fleksibel daripada film tanpa *plasticizer*. Nilai persen elongasi semakin besar dengan penambahan *plasticizer* gliserin. *Plasticizer* merupakan bahan yang sering ditambahkan pada pembuatan *edible*

film. Plasticizer ditambahkan pada pembuatan *edible film* untuk mengurangi sifat rapuh film selain itu juga untuk meningkatkan permeabilitas terhadap gas, uap air, dan zat terlarut serta meningkatkan elastisitas film. *Plasticizer* seperti gliserol, sorbitol dan polietilen glikol memiliki viskositas rendah yang bila ditambahkan akan memberikan sifat fleksibilitas.

Dalam penelitian Musita (2009), menyatakan bahwa kandungan pati kulit pisang tergantung dari varietas buah pisang. Kandungan pati resisten dari pisang raja sebesar 30,66%, pisang tanduk 29,60%, pisang ambon 29,37%, pisang kepok kuning 27,70%, pisang kepok manado 27,21%.

Salah satu fungsi *edible film* ini dapat di aplikasikan pada produk fillet ikan. Fillet merupakan bahan setengah jadi dari daging ikan yang nantinya akan diolah menjadi makanan lain seperti abon, bakso, sosis, dan juga dapat digunakan untuk fortifikasi berbagai aneka produk olahan. Fillet memiliki beberapa keuntungan sebagai bahan baku olahan, antara lain bebas duri dan tulang, dapat disimpan lebih lama, sdapat menghemat waktu, sehingga meningkatkan mutu produk olahannyamaka dari ini diadakan penelitian tentang Pengaruh Penambahan Pektin Kulit Pisang Kepok (*Musa Paradisiaca* Linn) Pada Pembuatan Edible Film Terhadap Karakteristik Fisik Dan Mekanik Di Fillet Ikan.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Gelas ukur, beaker glass 250 mL, termometer, neraca analitik, oven, hotplate, cetakan atau plat kaca, labu ukur, magnetic stirer, mikrometer mitutoya, blender, spatula. Serbuk kulit pisang kepok, Asam klorida (HCl) 0,05 M, gliserin, aquades, tepung tapioka, etanol 96%, kertas saring.

Tahap Ekstraksi Pektin dari Serbuk Kulit Pisang Kepok

Sebanyak 6 g kemudian dipanaskan pada suhu 70°C, 75°C, 80°C, 85°C dan 90°C. Waktu ekstraksi selama 2 jam. bahan disaring dengan kertas saring dalam keadaan panas. Filtrat dari hasil penyaringan ditambah dengan etanol 96% dengan perbandingan volume 1:1. Selama proses ekstraksi dilakukan pengadukan dengan

magnetic stirrer. Hasil optimum rendeman pektin cair digunakan untuk pembuatan *edible film*.

Tahap Pembuatan *Edible Film*

Larutan pektin kulit pisang kepok sebanyak 2 mL, larutan tepung tapioka : aquades (10:100 mL dipanaskan sambil diaduk hingga larutan terbentuk menjadi gel (sampai warnanya berubah menjadi bening) dan dilanjutkan dengan pengadukan menggunakan *magnetic stirrer*. Kemudian larutan tepung tapioka dicampur kemudian ditambahkan gliserin dengan variasi massa 0 g, 3 g, 6 g, 12g, diaduk dan dipanaskan terus sampai suhu 75°C (selama 5 menit)Larutan dituang ke dalam cetakan kaca dan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 60°C selama 24 jam.

3.1 Tahap Pengujian Produk *Edible Film*

3.4.1 Uji Ketebalan *Edible Film*

Ketebalan diukur menggunakan mikrometer Mitutoyo (ketelitian 0,01 mm) dengan cara menempatkan film diantara rahang mikrometer.Untuk setiap sampel yang akan diuji, ketebalan diukur pada setiap sudut yang berbeda, kemudian dihitung nilai rata – ratanya dan digunakan untuk menghitung ketebalannya.

3.4.2 Uji Kelarutan *Edible Film* (%)

Uji kelarutan *edible film* merupakan persen berat kering dari film yang terlarut setelah dicelupkan di dalam air.

3.4.3 Uji Susut Bobot

Pada penelitian ini dilakukan uji susut bobot pada fillet ikan. Susut bobot ini dilakukanpenimbangan dengan lama penyimpanan 3 hari dengan variasi massa penambahan gliserin (0 g, 3 g, 6 g, 9 g, 12 g).

Analisis SEM

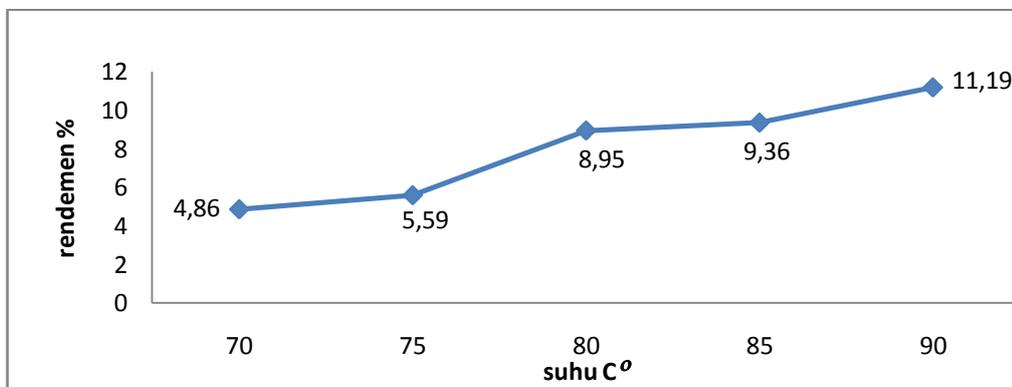
Dilakukan uji SEM untuk melihat kompatibilitas campuran zat tambahan serta menunjukkan morfologi permukaan dari film. Hasil proses pembuatan film dilakukan pengujian struktur dengan SEM, karena analisis SEM berfungsi untuk menentukan bentuk (morfologi) serta perubahan

struktur dari suatu bahan seperti patahan, lekukan, dan menentukan pori edible film.

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Ekstraksi Pektin Kulit Pisang

Ekstraksi pektin dilakukan setelah diperoleh serbuk kulit pisang kepok dengan variasi suhu, 70⁰C, 75⁰C, 80⁰C, 85⁰C, dan 90⁰. Dari hasil penelitian grafik hubungan suhu, ekstraksi pektin kulit pisang kepok maka didapatkanlah grafik sebagai berikut:



Gambar 4.2. Grafik Pengaruh Suhu Terhadap Hasil Rendemen Pada Ekstraksi Pektin Kulit Pisang Kepok.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa suhu berpengaruh terhadap hasil ekstraksi pektin untuk pembuatan edible film. Prinsip ekstraksi pektin adalah perombakan protopektin yang tidak larut menjadi pektin yang dapat larut. Hasil ini lebih besar dibandingkan rendemen pektin kulit pisang kepok lainnya, karena pektin yang dihasilkan dalam penelitian ini bersifat hidrofilik yaitu, koloidal yang bermuatan negative (dari gugus karboksil bebas yang terionisasi) dan distabilkan oleh hidrasi partikelnya dari pada oleh muatan pektin. Hal ini berakibat terlepasnya pektin dari sel jaringan sehingga pektin yang dihasilkan semakin banyak, semakin lama waktu ekstraksi yang dihasilkan dan semakin tinggi suhu ekstraksi, maka rendemen pektin yang dihasilkan semakin besar (N. Nurdjanah dan S. Usmiati, 2006). Jadi dapat disimpulkan bahwa hasil rendemen pektin pada suhu 85⁰C akan digunakan

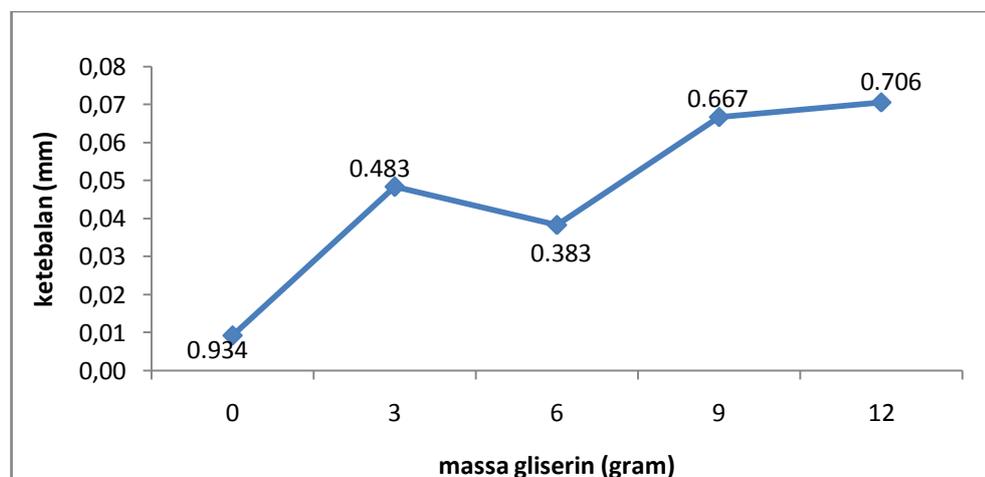
untuk pembuatan *edible film* sebagai hasil rendemen optimumnya. Menurut puspitasari, et.al (2008). Suhu yang tinggi (90°C) harus dihindari karena konversi pektin akan menurun disebabkan pektin yang terkonversi menjadi asam laktat, sehingga tidak dapat untuk pencampuran pada suatu bahan.

Ekstraksi ini merupakan usaha untuk melepaskan pektin yang terikat dalam kulit pisang kepok dengan bantuan bahan pelarut, yang berupa air yang diasamkan dengan asam klorida (HCl). Penggunaan asam klorida ini didasarkan pada penelitian Ahda dan Berry (2008) yang menghasilkan rendemen lebih banyak dibandingkan dengan menggunakan asam asetat. Penggunaan asam dalam ekstraksi pektin adalah untuk menghidrolisis protopektin menjadi pektin yang larut dalam air ataupun membebaskan pektin dari ikatan dengan senyawa lain, misalnya selulosa (Fitriani, 2003).

Penggumpalan atau pengendapan pektin dapat dilakukan dengan alkohol, aseton, garam metal kalium sulfat dan aluminium sulfat (Morris, 1951 dalam Fitriani, 2003). Untuk proses pencucian pektin dari kulit pisang kepok Ahda dan Berry (2008) menggunakan etanol 96%. Salah satu tujuan pencucian pektin adalah untuk menghilangkan klorida yang ada pada pektin.

Sehingga pektin yang digunakan untuk *edible film* adalah pektin cair yang telah diuji dengan FT-IR .

4.2 Uji Ketebalan *Edible Film* Pektin Kulit Pisang Kepok



Gambar 4.4. Grafik optimasi gliserin terhadap Ketebalan *Edible Film* Pektin (mm)

Melalui hasil data penelitian ini penentuan ketebalan pada *edible film* dengan penambahan tepung tapioka, ekstraksi pektin kulit pisang kepok dan variasi massa gliserin dapat dihitung dengan menggunakan mikrometer. Penentuan ketebalan dilakukan pada lima sisi yang berbeda yaitu bagian setiap sudut dan tengah pada *edible film*.

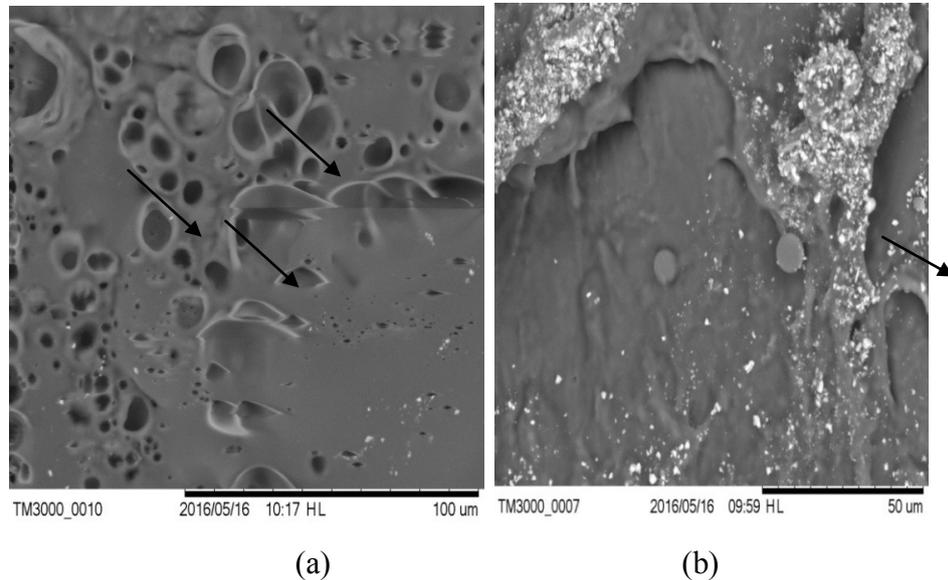
Data gambar 4.4 diatas terlihat ketebalan *edible film* yang dihasilkan mengalami peningkatan seiring dengan peningkatan konsentrasi gliserin sebagai *plasticizernya*. Penggunaan gliserin sebagai *plasticizer* berfungsi untuk menjaga kandungan air dalam bahan (Bourtoon, 2007). Banyaknya kandungan air dalam film akan mempengaruhi ketebalan film, yaitu semakin besar volume air dalam *edible film* akan meningkatkan ketebalan film yang luas permukaannya sama.

Selain pengaruh kadar air dalam film, ketebalan film juga dipengaruhi oleh total massa padatan tepung yang terkandung dalam larutan dan variasi massa gliserin sebagai tambahan *edible film*. Ketebalan film pektin kulit pisang kepok yang dihasilkan mengalami peningkatan seiring dengan peningkata massa gliserin. Hal ini disebabkan karena semakin tebal film yang terbentuk dan semakin banyak jumlah massa gliserin, maka semakin rekat pula pada pengaplikasi *edible film*.

Ketebalan *edible film* yang dihasilkan dari beberapa massa gliserin antara lain yaitu, berdasarkan grafik yang diperoleh di atas menunjukkan bahwa nilai ketebalan yang terbaik untuk pengemasan dengan massa gliserin 6 g dengan kisaran ketebalan 0,483 mm pada *edible film* fillet ikan tongkol, karena keelastisan yang dihasilkan dan tidak mudah rapuh untuk dimanfaatkan sebagai bahan pengemas makanan.

4.3 Uji SEM

Dalam pengujian edible film kulit pisang kepok sebagai pektin yang digunakan memiliki penampakan struktur sebagai berikut:

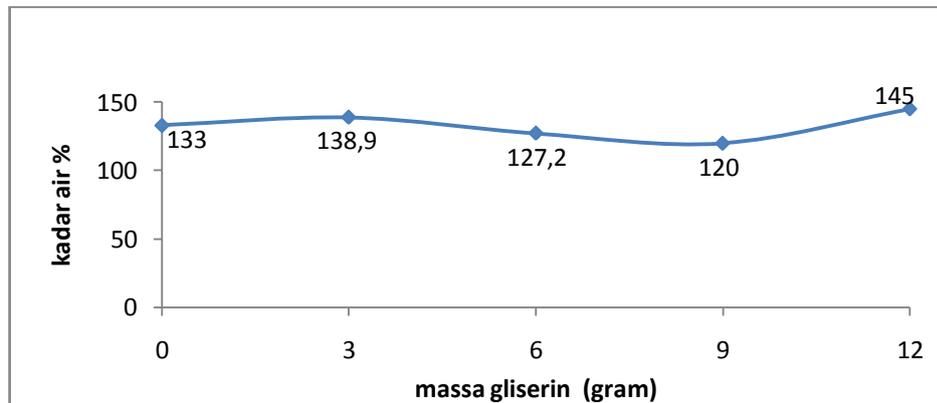


Gambar 4.5 Memperlihatkan hasil fotografi hasil uji SEM dengan perbandingan (a) massa gliserin 6 g, (b) 12 g dengan pembesaran, gambar 400x.

Uji SEM dilakukan di Laboratorium Farmasi Universitas Jember. Hasil analisis morfologi permukaan *edible film* pektin kulit pisang kepok dapat dilihat pada gambar 4.5 Berdasarkan hasil uji SEM pada gambar di atas menunjukkan perbandingan antara massa gliserin (6 g dan 12 g). Terlihat bahwa permukaan struktur molekul film nampak berbeda- beda.

4.4 Uji Kadar Air

Data penelitian ini uji kadar air atau ketahanan air *edible film* dengan uji daya serap air. Hasil uji kadar air *edible film* pektin kulit pisang kepok dapat dilihat pada Gambar grafik4.6 sebagai berikut :



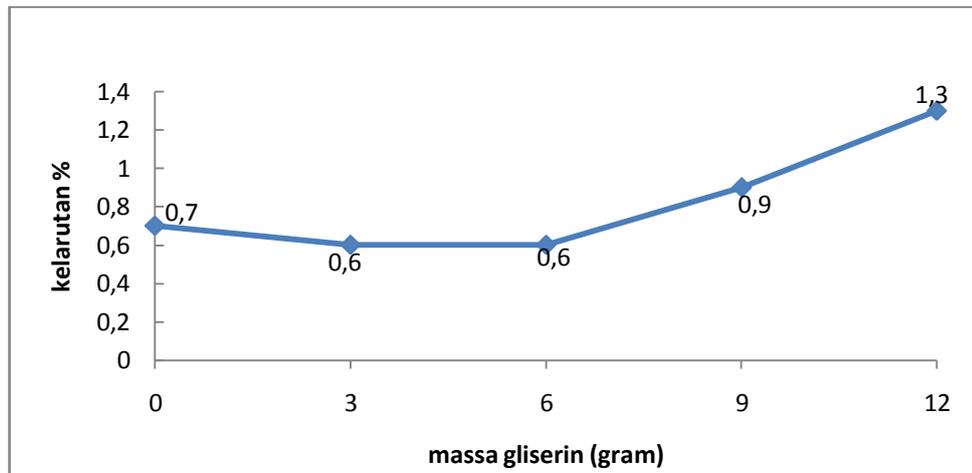
Gambar 4.6. Grafik Uji Kadar Air *Edible Film* Pektin Dengan variasi massa Gliserin (gram)

Dari hasil analisis penelitian grafik diatas bahwa diketahui nilai kadar air *edible film* pektin kulit pisang kepok berkisar antara 120-145%. Hasil penelitian, Suryaningsih et al (2005) dalam pembuatan *edible film* dengan bahan hidrokoloid tapioka mempunyai nilai kadar air berkisaran antara 12,87-17,34% bila dibanding dengan hasil kadar air di atas maka, kadar air yang dihasilkan penelitian ini lebih besar.

Terbukti bahwa pengukuran kadar air yang berada dalam bahan yang memiliki nilai tertinggi kadar air pada massa gliserin 12 g (145%) dan kadar air terendah dimiliki oleh massa gliserin 9 g (120%). Sehingga pada massa gliserin tertinggi mempengaruhi massa simpan terhadap aplikasi *edible film*nya.

4.5 Uji Kelarutan *Edible film* Pektin Kulit Pisang Kepok

Hasil Pengujian kelarutan edible film pektin kulit pisang kepok ditunjukkan pada grafik 4.7:

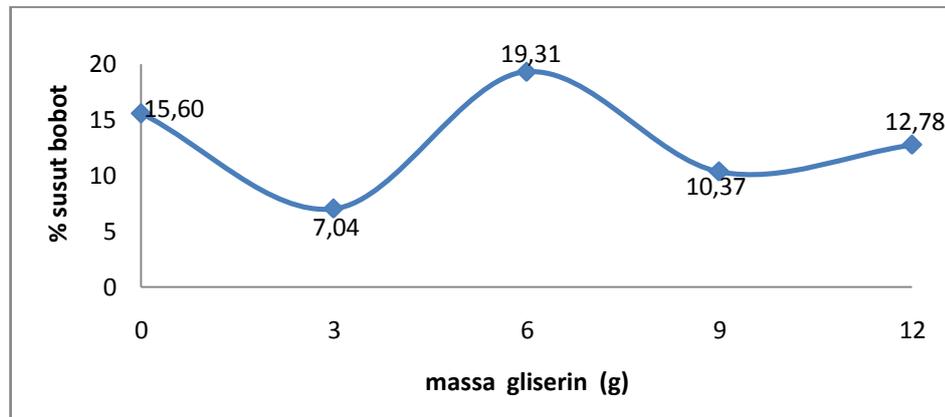


Gambar 4.7. Grafik Kelarutan *edible film* pektin

Hasil penelitian ini pada kenyataannya semakin banyak tepung tapioka yang ditambahkan, maka akan semakin meningkat tingkat kelarutan *edible film*. Film dengan penambahan variasi massa gliserin juga akan mempengaruhi kelarutan pada film tersebut yaitu dilihat gambar 4.7 massa gliserin 0 g dengan kelarutan 0,7 % memiliki kelarutan yang sangat cepat dibandingkan dengan kelarutan *edible film* yang lainnya. Namun dari hasil penelitian ini pada massa gliserin 3 g dan 6 g dengan kelarutan 0,6 % menghasilkan nilai yang konstan.

Dari hasil penelitian dapat diketahui bahwa tingkat kelarutan dari *edible film* pektin kulit pisang kepok dengan variasi massa gliserin yang berbeda menghasilkan nilai yang diinginkan 0,6 %. Pada penelitian sebelumnya *edible film* dengan kelarutan dalam air yang tinggi juga dikehendaki misalnya pada pemanfaatannya bila dilarutkan dalam air (Gontard et, al 1993). Hal ini juga dilakukan Krochta et, al (1994) yaitu jika penyerapan *edible film* pada makanan yang berkadar air tinggi film yang tidak larut dalam air, tetapi jika dalam penyerapannya diinginkan sebagai pengemas yang layak, maka kelarutan yang tinggi (Tamaela dan Sherly, 2007).

4.6 Uji Susut Bobot



Gambar 4.8 Grafik uji susut bobot dengan lama penyimpanan 3 hari

Pengamatan terhadap nilai susut bobot pada aplikasi *edible film* fillet ikan tongkol dengan variasi massa gliserin mengalami peningkatan dengan lama penyimpanan selama 3 hari. Susut bobot pada fillet ikan yang massa gliserin 3 g relatif rendah sebab *edible film* mampu menyerap air dari fillet ikan, sehingga ikan menjadi kering. *Edible film* merupakan barrier yang baik terhadap air dan oksigen. Selain itu film juga dapat mengendalikan sifat mekanik, sehingga banyak digunakan untuk pengemas makanan lainnya, seperti produk konfeksionari, daging dan ayam beku, sosis, produksi hasil laut dan pangan semi basah (Julianti & Nurminah, 2007).

Dari hasil penelitian hal ini terjadi bahwa selama penyimpanan fillet ikan kehilangan susut bobot dan ada pula yang bertambah pada aplikasi fillet ikan, sebagai akibat kehilangan air dan komponen lainnya yang mudah menguap pada suhu bebas. Sedangkan pada fillet yang mengalami penambahan susut bobot dengan massa gliserin 6 g (19,31 %) dapat mempertahankan komponen fillet ikan dalam kemasan, karena gliserin dan pektin dapat menghambat keluarnya air atau penguapan air pada suhu bebas, sehingga penambahan gliserin 6 g berpengaruh dalam lama penyimpanan *edible film* tersebut. Adapun penyimpanan pengaplikasian *edible film* dengan penambahan massa gliserin banyak berpengaruh pula pada fillet ikan, sehingga mengalami kerusakan serta mudah sobek pada film tersebut. Pada penelitian ini terlihat gambar 4.8 yaitu massa gliserin 12 g mengalami susut

bobot 12,80 %, namun film dan fillet ikan mengalami kerusakan sehingga terjadi pembusukan. Sedangkan fillet dan film antara 0 g, 3 g, dan 9 g mengalami penurunan susut bobot yang efisien serta film yang terlihat tidak mengalami kerusakan maupun pembusukan fillet selama 3 hari. Hal ini dapat disimpulkan bahwa pengaruh konsentrasi gliserin dan pektin mempengaruhi aplikasi film pada fillet ikan tersebut. Sehingga film mudah rusak dan cepat sobek.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan di atas maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Rendemen pektin optimum kulit pisang kepok pada suhu 85⁰C waktu ekstraksi 2 jam dengan hasil rendemen sebanyak 9,36 %.
2. Pengaruh peningkatan konsentrasi gliserin dan tepung tapioka terhadap sifat fisik dan mekanik *edible film* :
Gliserin memiliki pengaruh yang berlawanan terhadap waktu kelarutan film .
3. Peningkatan massa gliserin terhadap uji SEM *edible film* :
Semakin banyak massa gliserin terhadap uji SEM, maka akan nampak serta pori – pori permukaan film yang membentuk besar.

SARAN

1. Perlu dilakukan analisis *edible film* pektin lebih lanjut terhadap penambahan *plasticizer* lainnya, karena yang digunakan sebagai dasar kelayakan *edible film* pektin untuk dikonsumsi seperti uji morfologi dan uji bakteriologi.
2. Perlu dilakukan analisis uji mekanik yang lain agar memenuhi syarat sebagai ASTM pengganti plastik polipropilen (pp).

DAFTAR PUSTAKA

Anonim. 2008. *Pektin (Polyglucoronic Acid)*. <http://images.google.co.id>. Diakses tanggal 10 Juli 2012.

- Atmaja, Arfian Cahyadi. 2011. *Kajian Karakteristik Edible Film dari Pati Aren Kualitas Rendah*. Skripsi . Jurusan Teknologi Industri Pertanian FTP UGM.
- Berry Satria H., Yusuf Ahda. 2009. *Pengolahan Limbah Kulit Pisang Menjadi Pektin Dengan Metode Ekstraksi*. Jurusan Teknik Kimia, Fak. Teknik, Universitas Diponegoro Semarang.
- Bourtoom, T. 2007. *Effect of Some Process Parameters on The Properties of Edible Film Prepared From Starch*. Department of Material Product Technology. Songkhla. (online) Available at:
http://vishnu.sut.ac.th/iat/food_innovation/up/rice%20starch%20film.doc
- Bukhori, Akhmad. 2011. *Pengaruh Variasi Konsentrasi Gliserol Terhadap Karakteristik Edible Film Berbahan Tepung Jali (Cix lacryma-jobi L.)*. Skripsi. Universitas Negeri Sebelas Maret Surakarta.
- Buku Perpustakaan Daerah Banyuwangi Tentang “Pemanfaatan Buah Pisang “.
- Coles, Richard ; McDowell, Derek dan Kirwan, Mark J. 2003. *Food Packaging Technology*. CRC Press. USA.
- Hendrasty, Henny Krissetiana. 2013. *Pengemasan dan Penyimpanan Bahan Pangan*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Hariyati, Mauliyah Nur. 2006. *Ekstraksi dan Karakterisasi Pektin dari Limbah Proses Pengolahan Jeruk Pontianak (Citrus nobilis var microcarpa)*. Skripsi. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Isnaharani, Yulan. 2009. *Pemanfaatan Tepung Jerami Nangka dalam Pembuatan Cookies Tinggi Serat*. Skripsi. Departemen Gizi Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia, IPB.
- Kusumasmarawati, A.D., 2007. *Pembuatan Pati Garut Butirat dan Aplikasinya dalam pembuatan Edible Film*. Tesis. Program Pascasarjana. Universitas Gajah Mada Yogyakarta.
- Lalopua, Vonda M.N. 2003. *Pembuatan Edible Film Kalsium Alginat dari Sargassum sp*. *Jurnal Teknologi Hasil Perikanan*. Vol.3, No.1, Januari 2004:35-40.

- Lestari, Supri Harini Puji. 2008. *Pengembangan Model Kemasan Pangan Olahan Sale Pisang dengan Metode Value Engineering*. Tesis. Teknologi Industri Pertanian.
- Mudzakir, Ahmad. 2008. *Metode Spektroskopi Inframerah untuk Analisis Material*. Bandung : Universitas Pendidikan Indonesia.
- Murdianto, W. dkk. 2005. Sifat Fisik dan Mekanik Edibel Film dari Ekstrak Daun Janggolan (Mesona Palustri BI). *Jurnal*. Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Novandrini, SD. 2003. *Pengaruh Penambahan Ikan terhadap Mutu Gizi dan Penerimaan Abon Nangka*. Skripsi. Bogor: Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Prasetyaningrum, Aji; Nur Rokhati; Deti Nitis Kinasih dan Fransiska Dita Novia Wardhani. 2010. *Karakterisasi Bioactive Edible Film Dari Komposit Alginat Dan Lilin Lebah Sebagai Bahan Pengemas Makanan Biodegradable*. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. Semarang.
- Sudaryati, H.P; Tri Mulyani S dan Egha Rodhu Hansyah. 2010. Sifat Fisik dan Mekanis Edible Film dari Tepung Porang. *Jurnal Teknologi Pertanian UPN Surabaya*. Vol.11 No.3 196-201
- Sugiarti. 2003. *Pengaruh Asam Sitrat dan Gula terhadap Mutu Selai dari Dami Nangka Varietas Nangka Kunir*. Bandung : ITB.
- Suryaningrum; Dwi TH; Jamal Basmal dan Nurochmawati. 2005. Pembuatan Edible Film dari Karaginan. *J. Penelitian Perikanan Indonesia*. 11(4):1-3
- Wahyu, Maulana Karnawidjaja. 2009. *Pemanfaatan Pati Singkong sebagai Bahan Baku Edibel film*. Bandung : Jurusan Teknologi Industri Pangan, Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjajaran.
- Winarni. 2007. *Dasar-dasar Pemisahan Analitik*. Semarang. Universitas Negeri Semarang.
- Winarno, F. G. 1992. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT Gramedia Utama. Jakarta.

- Wahyu, Maulana Karnawidjaja. 2008. *Pemanfaatan Pati Singkok Sebagai Bahan Baku Edible Film*. Keunggulan dan Penguasaan IPTEKS. Djarum.
- Winarno, F.G dan Fernandez, I.E. 2010. *Nanoteknologi bagi Industri Pangan dan Kemasan*. Bogor: M-Brio Press.