



KARAKTERISASI *EDIBLE FILM* DARI TEPUNG BIJI NANGKA DAN AGAR-AGAR SEBAGAI PEMBUNGKUS JENANG

Kasfillah*), Woro Sumarni dan Winarni Pratjojo

Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Semarang

Gedung D6 Kampus Sekaran Gunungpati Telp. (024)8508112 Semarang 50229

Info Artikel

Sejarah Artikel:
Diterima Oktober 2013
Disetujui Oktober 2013
Dipublikasikan November 2013

Kata kunci:
agar-agar
edible film
gliserol
tepung biji nangka
pati tapioka

Abstrak

Bahan makanan pada umumnya sensitif dan mudah mengalami penurunan kualitas karena faktor lingkungan, sehingga perlu dilakukan pengemasan. Bahan pengemas dari plastik banyak digunakan karena ekonomis dan memberikan perlindungan yang baik. Plastik kemasan makanan umumnya berbahan dasar polimer sintetik polipropilen (PP). Oleh karena itu, dibutuhkan produk kemasan yang dapat diuraikan (*degradable*) untuk menggantikan polipropilen. Salah satu solusinya adalah penggunaan *edible film* dari tepung biji nangka dan agar-agar dengan karakterisasi menggunakan standar ASTM D 638-03. Hasil dari karakterisasi *edible film* tepung biji nangka dan agar-agar memiliki nilai kuat tarik terbaik, yaitu 3,502 Mpa dengan variasi agar-agar dengan penambahan 2 gram tepung biji nangka, 1,5 gram pati tapioka, 1 gram agar-agar, 1 mL gliserol. Nilai persen elongasi terbaik yaitu sebesar 1,904%. Dan memiliki nilai tahan simpan relatif stabil. Hasilnya memiliki gugus FT-IR yang menunjukkan bahwa *plasticizer* dan pati tapioka tidak banyak mengubah gugus fungsi dari *edible film* tepung biji nangka dan agar-agar.

Abstract

Raw foods are generally sensitive and susceptible to degradation due to environmental factors, so it needs to be done packing. Packaging materials of plastic widely used because of economical and provides good protection. Plastic food packaging is generally made from a synthetic polymer polypropylene (PP). Therefore, the required product packaging that can be described (*degradable*) to replace polypropylene. One solution is the use of edible films from jackfruit seed flour and gelatin denagn memggunkan characterization of standard ASTM D 638-03. The results of the characterization of edible films jackfruit seed flour and gelatin have the best tensile strength values, ie 3.502 MPa with a variety of agar with the addition of 2 grams of jackfruit seed flour, tapioca starch 1.5 g, 1 g of agar, 1 ml glycerol . Percent elongation best value that is equal to 1.904%. And it has a relatively stable value of resistance save. The result has the force FT-IR indicate that the plasticizer and tapioca starch did not change the functional groups of ediblefilm jackfruit seed flour and gelatin.

Pendahuluan

Perkembangan teknologi pangan yang sangat pesat menimbulkan produk pangan yang baru. Hampir seluruh produk pangan tersebut menggunakan kemasan dalam proses distribusi dan pemasarannya. Hal ini dibutuhkan untuk memperpanjang masa simpan produk pangan tersebut, oleh karena itu sebelum menentukan pilihan jenis dan cara pengemasan yang akan digunakan, perlu diketahui terlebih dahulu persyaratan kemasan yang dibutuhkan. Menurut (Syarif, dkk; 1988), ada lima syarat yaitu penampilan, fungsi perlindungan, harga, biaya dan penanganan limbah kemasan. Oleh karena persyaratan kemasan yang digunakan harus ramah lingkungan, maka peneliti ingin melakukan pembuatan *edible film* ramah lingkungan, selain itu penggunaan *edible film* juga dapat melindungi produk pangan, penampakan hasil produk yang dapat dipertahankan, dapat langsung dimakan dan aman bagi lingkungan.

Edible film merupakan suatu lapisan tipis yang dibuat dari bahan yang dapat dimakan, dibentuk untuk melapisi makanan (*coating*) atau diletakkan diantara komponen makanan (*film*) yang berfungsi sebagai penghalang atau (*barrier*) terhadap massa (misalnya, kelembaban, oksigen, cahaya, lipida, zat terlarut) dan sebagai penghambat bakteri untuk meningkatkan penanganan suatu makanan (Krochta; 1992). Selain hal-hal tersebut *edible film* juga sebagai *carrier* bahan makanan atau bahan tambahan, serta untuk mempermudah penanganan makanan baik yang terbuat dari karbohidrat, lipid, protein, maupun kombinasi dari ketiganya.

Dalam pembuatan *edible film* peneliti menggunakan bahan tepung biji nangka, yang di perbandingkan terhadap tepung singkong, dengan alasan bahwa tepung biji nangka mengandung karbohidrat dan protein lebih banyak dari pada tepung singkong. Karbohidrat dan protein inilah yang akan dibuat menjadi hidrokoloid sebagai bahan utama pembuatan *edible film* yang memiliki karakteristik mekanik yang sangat baik. Dalam pembuatan *edible film* yang perlu dilakukan penambahan agar-agar (pektin) atau karaginan sebagai hidrokoloid yang potensial untuk membuat jeli karena sifatnya yang kaku dan elastik. Dalam pembuatan *edible film* peneliti memilih penambahan dengan agar-agar (pektin), karena sifatnya yang sama dengan karaginan tetapi bahannya sangat mudah diperoleh (Syamsir;

2008).

Permasalahan yang didapat dalam penelitian ini, antara lain bagaimana pengaruh massa tepung biji nangka dan masa agar-agar (pektin) terhadap karakteristik *edible film* yang di buat serta bagaimana pengaruh aplikasi *edible film* yang di hasilkan terhadap masa simpan bahan makanan jenang.

Berdasarkan latar belakang di atas peneliti ingin mengkaji pengaruh dari massa agar-agar, massa biji nangka, massa pati tapioka dan gliserol terhadap beberapa karakteristik *edible film*, serta untuk mengetahui karakteristik *edible film* yang terbaik agar dapat digunakan sebagai *coating*.

Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan menggunakan sampel biji buah nangka yang dihaluskan seperti tepung. Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian eksperimen. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kuat tarik, uji mikroorganisme, masa simpan, kadar air, ketahanan air, FT-IR, organoleptik. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah massa biji nangka 2,5; 2; 1,5; 1 dan 0,5 gram dan massa agar-agar 2; 1,5; 1; 0,5 gram dan tanpa biji nangka. Sedangkan untuk variabel terkontrol selama penelitian adalah penggunaan gliserol 1 mL, pati tapioka 1,5 gram, waktu pengadukan 45 menit dengan kecepatan pengadukan 60 rpm, temperatur pengeringan dalam oven 60°C dan lamanya 24 jam.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *oven*, ayakan 50 mesh, timbangan analitik, pemanas, pengaduk magnet, cetakan, cawan porselin, cetakan uji kuat tarik, *tensile strength* ASTM D 638-03. Sedangkan untuk bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji buah nangka, agar-agar (pektin), gliserol, pati tapioka, nutrient uji mikroba dan aquades.

Penelitian dilakukan dengan beberapa langkah yang meliputi persiapan bahan, pembuatan *edible film* dengan variasi tepung biji nangka, pembuatan *edible film* dengan variasi agar-agar, karakteristik *edible film* yang meliputi uji ketebalan, uji kuat tarik, uji ketahanan air, uji kadar air, uji F-TIR, uji masa simpan, uji mikroba dan uji organoleptik *edible film* yang terbaik selama proses variasi.

Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini dilakukan di laboratorium kimia FMIPA Universitas Negeri Semarang pada November 2012 sampai Maret 2013, pada

biji nangka yang dibuat tepung yang mempunyai karakterisasi bentuk yang berwarna kekuningan dan tidak berbau. Kemudian pati yang dihasilkan 125 gram dari total 500 gram biji nangka. Sehingga rendemen pati yang dihasilkan 25%. Setelah di peroleh tepung biji nangka, maka selanjutnya dilakukan pembuatan *edible film* dari tepung biji nangka dengan berbagai variasi.

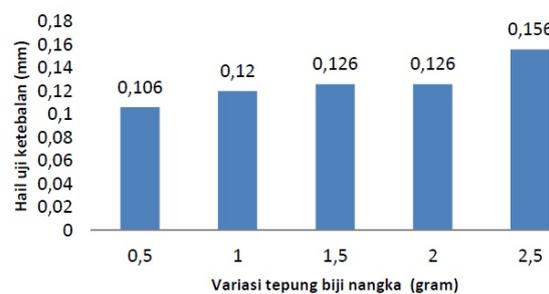
Tabel 1. Hasil uji *edible film* dari variasi tepung biji nangka

| Tepung biji nangka (gram) | Agar-agar (gram) | Pati tapioka (gram) | Gliserol (mL) | Ketebalan (mm) | Kuat tarik (mpa) | Elongasi % |
|---------------------------|------------------|---------------------|---------------|----------------|------------------|------------|
| 0,5 | 1 | 1,5 | 1 | 0,106 | 0,658 | 1,428 |
| 1,0 | 1 | 1,5 | 1 | 0,120 | 1,676 | 1,904 |
| 1,5 | 1 | 1,5 | 1 | 0,126 | 1,919 | 2,380 |
| 2,0 | 1 | 1,5 | 1 | 0,126 | 2,101 | 1,904 |
| 2,5 | 1 | 1,5 | 1 | 0,156 | 1,142 | 1,428 |

Hasil *edible film* pada Tabel 1. Dari penelitian ini berbentuk lembaran bening/transparan agak kekuningan, mengkilap, tidak kaku, homogen, tebalnya kira-kira 0,12 mm dan relatif aman untuk digunakan sebagai pembungkus makanan, karena bahan baku *edible film* bersifat non-toksik dan sifat *film* hidrokoloid. Hasil uji *edible film* tepung biji nangka yang dihasilkan dapat dilihat dalam Tabel 1. Dibuat dengan variasi tepung biji nangka 2,5; 2; 1,5; 1 dan 0,5 gram. Sedangkan penambahannya 1 gram agar-agar; 1,5 gram pati tapioka; 1 mL gliserol dan 100 mL aquades. Pada penelitian *edible film* yang layak digunakan adalah terbuat dari hidrokoloid yang menjadi *barrier* yang baik terhadap transfer oksigen, karbohidrat dan lipid. Bahan hidrokoloid dan lemak atau campuran keduanya dapat digunakan untuk dibuat *edible film* dan memiliki sifat *film* yang umumnya mudah larut dalam air. Hidrokoloid yang dapat membuat *edible film* adalah (gel, proten kedelai, protein jagung, dan protein gandum) dan karbohidrat (pati, alginat, pektin, gum arab, dan modifikasi karbohidrat lainnya), sedangkan lipid yang di gunakan gliserol dan asam lemak. Kelebihan *edible film* yang dapat dibuat dari hidrokoloid diantaranya memiliki kemampuan yang baik melindungi produk terhadap oksigen, karbondioksida, serta memiliki sifat mekanis yang diinginkan dan meningkatkan kesatuan struktural produk (Syamsir; 2008). Bahan *edible film* yang gunakan pada variasi tepung biji nangka adalah *edible film* yang terbuat dari hidrokoloid dan lipid yang baik di gunakan pada pengemasan makanan (Syamsir; 2008).

Ketebalan merupakan parameter penting yang berpengaruh terhadap penggunaan *film* dalam pembentukan produk dikemasannya (Suryaningrum, dkk; 2005). Ketebalan *film* dipengaruhi oleh banyaknya total padatan

dalam larutan dan ketebalan cetakan.

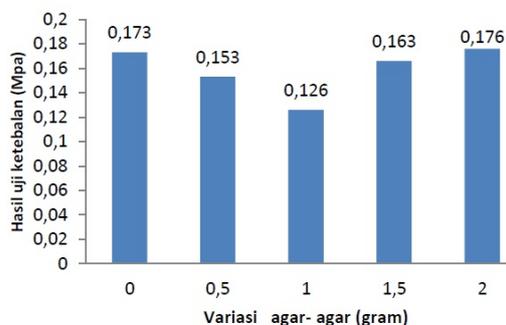


Gambar 1. Ketebalan *edible film* tepung biji nangka

Hasil penelitian ketebalan *edible film* tepung biji nangka, menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi tepung biji nangka menyebabkan kenaikan padatan dalam larutan *film*, sehingga menyebabkan kenaikan ketebalan *film*. Pada *edible film* variasi tepung biji nangka 0,5 gram menunjukkan nilai ketebalan yang rendah, sedangkan pada *edible film* variasi 1,0; 1,5 dan 2 gram memiliki ketebalan yang hampir sama tetapi memiliki perbedaan tekstur yang berbeda, dan pada *edible film* variasi 2,5 gram memiliki nilai ketebalan tertinggi. Pada penelitian ini diketahui bahwa *edible film* tepung biji nangka mempunyai ketebalan 0,106-0,156 mm. Apabila dibandingkan dengan ketebalan *film* pada *edible film* komposit maizena glukomanan mempunyai ketebalan 0,1613-0,1828 mm pada penelitian yang dilakukan oleh Siswati (2008). Dan apabila dibandingkan dengan *edible film* tepung biji nangka maka ini jauh lebih tipis. Namun apabila dibandingkan dengan *edible film* yang dibuat dari komposit protein biji kecipir dan tapioka oleh Poeloengasih (2003), yang memiliki ketebalan berkisar antara 0,0577-0,1242 mm, maka *edible film* tepung biji nangka jauh lebih tebal. Ketebalan merupakan parameter penting yang berpengaruh terhadap penggunaan *film* dalam pembentukan produk yang akan dikemasnya. Ketebalan *film* akan mempengaruhi permeabilitas gas. Semakin tebal *edible film* maka permeabilitas gas akan semakin kecil dan melindungi produk yang dikemas dengan lebih baik. Ketebalan juga dapat mempengaruhi sifat mekanik *film* yang lain, seperti kuat tarik dan elongasi. Namun dalam penggunaannya, ketebalan *edible film* harus disesuaikan dengan produk yang dikemasnya (Kusumasmarawati; 2007).

Hasil uji *edible film* tepung biji nangka dengan penambahan agar-agar dapat dilihat di Tabel 2. Dibuat setelah di peroleh hasil optimum kuat tarik pada *edible film* tepung biji nangka, dengan variasi agar-agar 2,0; 1,5; 1,0;

0,5 dan 0 gram, 1,5 gram pati tapioka, 1 mL gliserol dan 100 mL aquades. Ketebalan salah satu yang merupakan parameter penting dalam pengemasan makanan. Pada pembuatan *edible film* dengan variasi agar-agar dapat memiliki ketebalan berkisar 0,126-0,176 mm.



Gambar 2. Grafik uji ketebalan *edible film* variasi agar-agar

Pada penelitian ini *edible film* dari variasi tepung biji nangka memiliki ketebalan tertinggi terdapat pada penambahan 2,0 gram agar-agar dan tanpa agar-agar, sedangkan ketebalan terendah ada pada variasi penambahan 1,0 gram agar-agar, dan yang mendekati tertinggi ada pada 0,5 dan 1,5 gram, hal ini berbanding terbalik dengan teori ketebalan *edible film* dipengaruhi yang oleh luas cetakan, volume larutan, dan banyaknya total padatan dalam larutan. Hal ini dikarenakan bentuk, tekstur yang kurang baik pada larutan *edible film* variasi dengan agar-agar. Pada penelitian *edible film* dengan variasi agar-agar memiliki ketebalan 0,126-0,176 mm yang sangat tinggi bila dibandingkan dengan ketebalan pada variasi tepung biji nangka 0,106-0,156 mm dan dibandingkan dengan *edible film* yang dibuat oleh komposit protein biji kecipir dan tapioka oleh Poeloengasih (2003), yang memiliki ketebalan berkisar antara 0,0577-0,1242 mm. Pada kondisi yang baik ketebalan merupakan parameter penting yang berpengaruh terhadap penggunaan *film* dalam pembentukan produk yang akan di gunakan sebagai pengemasan.

Ketebalan *film* akan mempengaruhi permeabilitas gas. Semakin tebal *edible film* maka permeabilitas gas akan semakin kecil dan melindungi produk yang dikemas dengan lebih baik. Ketebalan juga dapat mempengaruhi sifat mekanik *film* yang lain, seperti kuat tarik dan elongasi. Namun dalam penggunaannya, ketebalan *edible film* harus disesuaikan dengan produk yang dikemasnya (Kusumasmawati; 2007). Menurut Suryaningrum (2005), ketebalan merupakan parameter penting yang berpengaruh terhadap penggunaan *film* dalam

pembentukan produk yang dikemasnya. Uji masa simpan dilakukan setelah diperoleh hasil optimum *edible film* dari agar-agar, akan di buat pembungkus pada makanan jenang, dengan melakukan perbandingan tanpa pembungkus, pembungkus kertas minyak dan pembungkus *edible film*, pada penelitian ini pembungkusan dilakukan selama sembilan hari dengan waktu yang bersamaan dan perlakuan tempat yang sama, yang nantinya dilihat perkembangan dengan menganalisis kondisi dari produk. Hasil pengujian masa simpan *edible film* di tunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Uji masa simpan

| No | Penentuan masa simpan jenang | Masa simpan (hari) | | | | |
|----|-------------------------------|--------------------|---|---|---|---|
| | | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | Tanpa pembungkus | - | - | + | + | + |
| 2 | Pembungkus kertas minyak | - | - | - | + | + |
| 3 | Pembungkus <i>edible film</i> | - | - | - | - | + |

Keterangan :

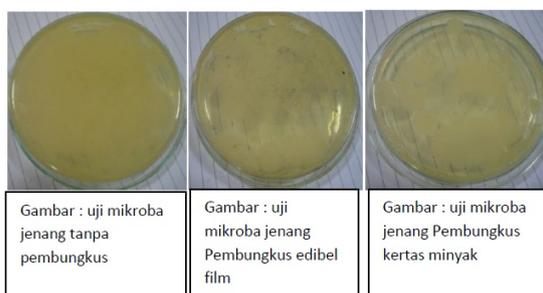
Tanda (+) adalah menunjukkan adanya mikroba

Tanda (-) adalah menunjukkan tidak adanya mikroba

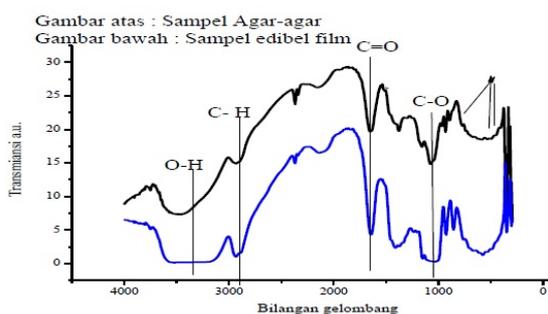
Hasil penelitian yang diperoleh pada Tabel 2. pada perlakuan tanpa kemasan, 7 hari setelah penyimpanan jenang sudah ditumbuhi jamur di sekelilingnya, pada kemasan kertas minyak setelah 8 hari setelah penyimpanan sudah ditumbuhi jamur sekelilingnya bahkan kertas minyak lengket dengan bahan yang dikemas sehingga sulit untuk dilepas, selanjutnya pembungkus yang menggunakan *edible film* pada penyimpanan 7 hari tidak di tumbuhi jamur akan tetapi tumbuh jamur pada masa 9 hari, hal ini menunjukkan *edible film* memiliki masa simpan yang lebih lama. Di samping dapat memperpanjang umur simpan, kemasan *edible film* dapat dilepas dengan mudah, karena tidak lengket dengan bahan yang dikemas, hal ini dikarenakan kemasan bersifat *edible film*, maka dapat langsung dimakan bersama produk yang dikemas tanpa dibuang. Selain itu komposisi pembuatan *edible film* yang memiliki sifat hidrokoloid dan memiliki sifat hidrofob. *Edible film* mempunyai aktivitas antimikroba karena sifat-sifat yang dimilikinya yaitu dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme perusak dan sekaligus melapisi produk yang diawetkan sehingga terjadi interaksi yang minimal antara produk dan lingkungannya. Hasil pengujian mikroba pada pembungkus jenang ditunjukkan pada Gambar 3.

Hasil pengujian mikroba dengan melihat koloni yang ada pada pembungkus jenang menggunakan 3 metode yaitu tanpa pembungkus, pembungkus kertas, pembungkus menggunakan *edible film*. Pada Gambar 3. jenang tanpa pembungkus memiliki koloni/mikroba

hampir seluruh permukaan di kelilingi jamur, selanjutnya pada pembungkus kertas minyak juga di permukaan jenang dikelilingi jamur, sedangkan pada jenang yang dibungkus dengan *edible film* mempunyai hasil mikroba/koloni yang sangat sedikit. Astuti (2008) menyebutkan hal ini menunjukkan bahwa *edible film* mempunyai aktivitas antimikroba karena sifat-sifat yang dimilikinya yaitu dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme perusak. Selain uji mikroba juga dilakukan analisis gugus fungsi *edible film* dengan spektrofotometer IR berdasarkan penyerapan panjang gelombang infra merah.



Gambar 3. Uji mikroba



Gambar 4. Spektrum FT-IR *edible film* ditinjau dari variasi massa agar-agar

Pengujian gugus fungsional dilakukan dengan spektrofotometer infra merah (FT-IR). Analisis ini bertujuan untuk mengetahui perubahan gugus fungsi dari suatu bahan atau matriks yang dihasilkan. Cahaya infra merah terbagi menjadi 3 yakni, infra merah dekat, infra merah pertengahan, dan infra merah jauh. Hampir semua senyawa, termasuk senyawa organik menyerap dalam daerah infra merah. Agar senyawa bentuk padat dapat dianalisis pada daerah infra merah maka senyawa tersebut harus dibuat *film*, dilebur atau dilumatkan menjadi cairan yang kental (*mull*), didispersikan dalam senyawa halida organik menjadi bentuk cakram atau *pellet*, atau dilarutkan dalam berbagai pelarut. Polimer organik dapat dibuat film diantara dua lempengan garam setelah dilarutkan dalam pelarut yang cocok (Sastrohamidjojo; 1992). Identifikasi gugus fungsi

dalam sampel berdasarkan posisi pita serapan yang diberi garis lurus dalam spektrum yang di tunjukkan pada gambar dan mengacu pada tabel IR yang disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Hasil analisis gugus fungsi FT-IR

| Bilangan gelombang | | Gugus fungsi | Rentang bilangan gelombang |
|--------------------|--------------------|---------------|----------------------------|
| Agar-agar | <i>Edible film</i> | | |
| 1072,42 | 1033,85 | C-O | 1000 -1300 |
| 1651,07 | 1643,36 | C=O | 1540 – 1820 |
| 2931,80 | 2931,80 | C-H alifatik | 2840 – 3000 |
| 3417,86 | 3471,57 | O-H karboksil | 3330 – 3500 |

Berdasarkan Gambar 4. pada bilangan gelombang 3471,57 cm⁻¹ menunjukkan *edible film* memiliki banyak gugus OH. Penambahan selulosa dan gliserol bertujuan untuk memodifikasi pati. Namun jika terlihat panjang gelombang yang terbaca belum ada gugus fungsi baru yang terbentuk, hal tersebut berarti *film* yang dihasilkan merupakan proses *blending* secara fisika karena tidak ditemukannya gugus fungsi baru sehingga *film* memiliki sifat seperti komponen-komponen penyusunnya. Selain gugus fungsi hidroksida (OH), gugus fungsi lain yang terdapat dalam *edible film* ini adalah gugus fungsi karbonil (CO) dan ester (COOH). Dalam hal ini terdapat pergeseran bilangan gelombang uluran O-H yaitu dari 3417,86 cm⁻¹ menjadi 3471,57 cm⁻¹ dengan intensitas yang lebih rendah yang dimiliki oleh agar-agar bila dibandingkan *edible film*. Adanya gabungan gugus dari penambahan selulosa dan gliserol yang mengakibatkan banyaknya gugus OH yang dimiliki sangat memungkinkan *film* untuk berikatan dengan air dan mengakibatkan perubahan letak gugus fungsi. Dalam Spektrum FT-IR menunjukkan bahwa *edible film* mengandung gugus O-H, C-H alifatik, C=O dan C-O, tidak adanya gugus fungsi baru yang dihasilkan. Apabila dibandingkan dengan penelitian sintesis *edible film* kitosan termodifikasi pva dan sorbitol dari hasil penelitian Maghfiroh (2012), maka hasil *edible film* tepung biji nangka dan agar-agar memiliki gugus fungsi yang sama tetapi memiliki sedikit perbedaan di bilangan gelombang.

Simpulan

Pengaruh massa tepung biji nangka terhadap karakterisasi *edible film* yang meliputi ketebalan, kuat tarik dan elongasi dengan memperoleh hasil yang terbaik pada variasi yaitu tepung biji nangka 2 gram dengan ketebalan 0,10 mm, kuat tarik 2,101 Mpa, elongasi 1,904 %. Pengaruh massa agar-agar terhadap karakterisasi *edible film* yang meliputi ketebalan, kuat tarik, elongasi, kadar air dan ketahanan air, memperoleh hasil yang terbaik

pada variasi penambahan 1 gram agar-agar, dengan ketebalan 0,126 mm, kuat tarik 3,502 Mpa, elongasi 1,904 %, kadar air 7,08 % dan ketahanan air. Pengaruh *edible film* terhadap masa simpan biji nangka bahan makan jenang yaitu berdasarkan hasil penelitian bahwa *edible film* dapat memperlambat masa simpan jenang.

Daftar Pustaka

- Astuti B.C. 2008. *Pengembangan edible film kitosan dengan penambahan asam lemak dan esensial oil: upaya perbaikan sifat barrier dan aktifitas mikroba*. Skripsi. Teknologi dan pangan. Institut Pertanian Bogor
- Krochta. 1992. *Control of mass transfer in food with edible coatings and film*. Di dalam: Singh R.P dan M.A. Wira
- Kusumasmarawati A.D. 2007. *Pembuatan Pati Garut Butirat dan Aplikasinya dalam Pembuatan Edible Film*. Tesis. Program Pascasarjana. UGM. Yogyakarta
- Sastrohamidjojo H. 1992. *Spektroskopi Inframerah*. Yogyakarta: Liberty
- Siswati. 2008. *Karakterisasi Edible film Dari Tepung Komposit Glukomanan Umbi Iles-Iles (Amorphopallus Muelleri Blume) dan Tepung Maizena*. Skripsi. UNS. Surakarta
- Suryaningrum D.T.H., J. Basmal dan Nurochmanwati. 2005. Studi pembuatan edible film dari karaginan. *J. penelitian, Perikanan. Indonesia*. 2 (4): 1-13
- Syamsir E. 2008. *Mengenal Edible film*. <http://id.shvoong.com/exactsciences/1798848-mengenal-edible-film/>. Diakses pada 21 Maret 2012
- Syarief R., S. Sentausa dan St. Isyana. 1988. *Teknologi Pengemasan dan Pangan*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Bogor
- Poeloengasih D.E. dan Marseno W.D. 2003. Karakterisasi Edible Film Komposit Protein dan Tapioksa. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. Diakses pada 2 Desember 2012