**KARAKTERISTIK FISIK DAN MEKANIK *EDIBLE FILM* PATI GANYONG (*Canna edulis* Kerr) DENGAN *PLASTICIZER* DARI GLISEROL MINYAK JELANTAH**

*PHYSICAL AND MECHANICAL CHARACTERISTICS OF EDIBLE FILM FROM CANNA (Canna edulis* Kerr*) STARCH WITH PLASTICIZER FROM WASTE COOKING OIL GLYCEROL*

**Suharyanto1, Agus Setiyoko2**

1,2Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Mercu Buana Yogyakarta

Email : 1suharyanto94s@icloud.com, 2agus\_setiyoko@mercubuana-yogya.ac.id

***ABSTRACT***

*Commercial food packaging is a synthetic polymer which is hardly to degradable by soil microbes. Edible film is an alternative biodegradable food packaging. Canna starch is used as raw material for making edible film. Glycerol from waste cooking oil added as plasticizer to improve physic and mechanic properties of edible film. This study aims to determine the characteristics of glycerol from waste cooking oil and effect on the physic and mechanic properties of canna starch edible film.*

*The experimental design used in this study is completely randomized design (RAL) with two factors which is the first factor variation concentration of canna starch (2% w/v and 4% w/v) and the second factor is a variation glycerol from waste cooking oil (2% w/v; 4% w/v and 6% w/v). The analysis conducted in this study is characteristics of glycerol from waste cooking oil includes moisture content, ash content, density, pH, viscosity, and glycerol content. Testing the physic and mechanic properties of edible film include thickness, tensile strength, elongation, and water vapor transmission rate.*

*The results showed that glycerol from waste cooking oil match with SNI 06-1564-1995 standards, value of water content is 1,43% wb, ash content is 6,39% db, a clear yellowish color, and a glycerol content score 91,81% wb. The addition of canna starch and glycerol from waste cooking oil had a significant effect on the physic and mechanic characteristics of the edible film, that is thickness, tensile strength, elongation and water vapor transmission rate. The best physical and mechanical characteristics of edible film were obtained by the addition of 4% canna starch and 2% glycerol from waste cooking oil with a thickness value of 0,12 mm, tensile strength 0,56N/mm2, elongation 30,93% and water vapor transmission rate 5,10g/m2/day has fulfilled with Japanese Industrial Standard (JIS)*.

***Keywords* :** *edible film, canna starch, waste cooking oil glycerol, plasticizer*

**ABSTRAK**

Kemasan pangan yang beredar dipasaran merupakan polimer sintetik yang sulit didegradasi oleh mikroba tanah. *Edible film* merupakan salah satu alternatif kemasan yang *biodegradble*. Pati ganyong digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan *edible film*. Gliserol dari minyak jelantah ditambahkan sebagai *plasticizer* untuk memperbaiki sifat fisik mekanik *edible film*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik gliserol dari minyak jelantah dan pengaruhnya terhadap sifat fisik mekanik *edible film* pati ganyong.

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua faktor perlakuan yaitu variasi konsentrasi pati ganyong (2% b/v dan 4% b/v) dan variasi konsentrasi gliserol dari minyak jelantah (2% b/v; 4% b/v dan 6% b/v). Pengujian karakteristik gliserol dari minyak jelantah meliputi kadar air, kadar abu, densitas, pH, viskositas, dan kadar gliserol. Pengujian karakteristik fisik mekanik *edible film* meliputi ketebalan, kuat tarik, persen perpanjangan dan laju transmisi uap air.

Hasil penelitian menunjukkan gliserol dari minyak jelantah telah memenuhi standar SNI 06-1564-1995 dengan nilai kadar air sebesar 1,43%bb, kadar abu 6,39%bk, warna jernih kekuningan, dan kadar gliserol 91,81%bb. Penambahan pati ganyong dan gliserol dari minyak jelantah berpengaruh nyata terhadap karakteristik fisik dan mekanik *edible film* yaitu ketebalan, kuat tarik, persen pemanjangan dan laju transmisi uap air. Karakteristik fisik dan mekanik *edible film* terbaik diperoleh dengan perlakuan penambahan pati ganyong 4% dan gliserol minyak jelantah 2% dengan nilai ketebalan 0,12 mm, kuat tarik 0,56 N/mm2, persen pemanjangan 30,93% dan laju transmisi uap air 5,10 g/m2/hari yang telah memenuhi standar JIS (*Japanese Industrial Standar).*

**Kata Kunci :** *edible film;* pati ganyong; gliserol minyak jelantah; *plasticizer*

**PENDAHULUAN**

*Edible film* merupakan alternatif sebagai bahan kemasan yang ramah lingkungan karena sifatnya yang *biodegradable* dan dapat dimakan sehingga tidak mencemari lingkungan. Keunggulan dari *edible film* yaitu dapat dimakan, biokompatibilitas, tidak beracun, tidak menyebabkan polusi, memiliki sifat sebagai penghambat transfer massa (uap air, oksigen dan zat terlarut) dan harganya murah (Marpongahtun, 2013).

*Edible film* adalah lapisan tipis yang tersusun dari bahan yang bisa dimakan. Komponen utama penyusun *edible film* ada tiga kelompok yaitu hidrokoloid, lemak, dan komposit (Rodriguez, 2006). Salah satu bahan utama yang digunakan dalam pembuatan *edible film* ini yaitu pati yang termasuk kelompok hidrokoloid (Setiani dkk, 2013). *Edible film* dari hidrokoloid seperti pati memiliki beberapa kelebihan, diantaranya melindungi produk terhadap oksigen, karbondioksida dan lipid, serta memiliki sifat mekanis sesuai dengan yang diinginkan. Sedangkan kekurangannya yaitu film dari pati kurang baik dalam hal *barrier* terhadap migrasi uap air (Doonhowe dan Fennema, 1994).

Pati ganyong merupakan polisakarida yang memiliki potensi besar sebagai bahan baku dalam pembuatan *edible film.* Ganyong (*Canna discolor L. Syn. C edulis*, suku kana-kanaan atau *Cannaceae*) memiliki kandungan pati (mencapai 30–40%) yang lebih tinggi dibandingkan dengan ubi (hanya sekitar 20%) (Kurniawan, 2011). Kandungan amilosa yang cukup tinggi pada pati ganyong (32,53% pada basis kering) menyebabkan pati ganyong berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan pembentuk *edible film*. Menurut hasil penelitian dari Arif Wijoyo (2004), mendapatkan karakteristik *edible film* terbaik dengan konsentrasi pati ganyong sebesar 2% menghasilkan ketebalan film berkisar antara 0,06 - 0,08mm, *tensile strength* berkisar antara 2,92915 – 3,5802Kpa dan persen *elongation* berkisar 1,244 – 18,82%.

*Edible film* yang dibuat dari pati dikenal dengan *edible film* hidrokoloid dan dalam pembentukannya diperlukan *plasticizer* untuk pembentukan lapisan kontinyu yang elastis. Gliserol merupakan salah satu *plasticizer* yang sering digunakan dalam pembuatan *edible film* (Krochta dkk, 1994). Pembuatan gliserol dapat dilakukan dengan beberapa metode diantaranya melalui reaksi transesterifikasi, saponifikasi dan hidrolisis minyak (Rahayu dkk., 2005).

Minyak yang merupakan senyawa hidrokarbon banyak mengandung gliserida dan asam lemak. Sebagian besar lemak dalam makanan (termasuk minyak goreng) berbentuk trigliserida. Jika terurai, trigliserida akan berubah menjadi satu molekul gliserol dan tiga molekul asam lemak bebas (Djaeni, 2004). Minyak jelantah adalah minyak yang berwarna coklat kehitaman karena lepasnya ikatan trigliserida dan membentuk gliserol dan asam lemak. Penelitian Isalmi Aziz dkk. (2013) mengungkapkan bahwa gliserol yang dihasilkan dari hidrolisis minyak goreng bekas dengan air dan katalis HCl didapatkan kondisi optimum pada waktu reaksi 1 jam, konsentrasi HCl 3%, suhu 100oC dan perbandingan reaktan 1:9 menghasilkan yield gliserol 5,87%. Kongjao, dkk (2010) melaporkan pemurnian gliserin kasar (30 wt % konten gliserin) dari limbah bekas minyak nabati metil ester menggunakan 1,19 M H2SO4 diikuti oleh netralisasi dan ekstraksi pelarut mendapatkan gliserin dengan kemurnian sekitar 93 % berat.

Penggunaan gliserol dari minyak jelantah sebagai *plasticizer* dalam pembentukan biopolimer telah dilakukan. Dwi Febriani dkk. (2017) mengemukakan karakteristik *bioplastic* terbaik diperoleh dari komposisi 15g onggok singkong dan 15ml gliserol minyak jelantah menghasilkan kuat tarik dan elastisitas yang baik dengan nilai pengembunan 40,42%.

Tujuan Penenlitian ini adalah untuk memperoleh gliserol dari minyak jelantah dan *edible film* dari pati ganyong dan gliserol minyak jelantah yang memenuhi standar serta mengetahui pengaruh penambahan pati ganyong dan gliserol dari minyak jelantah terhadap karakteristik fisik dan mekanik *edible film* serta mengetahui konsentrasi penambahan pati ganyong dan gliserol dari minyak jelantah pada *edible film* dengan karakteristik fisik dan mekanik terbaik.

**METODE PENELITIAN**

**Bahan**

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian *edible film* adalah pati ganyong yang diperoleh dari Lingkar Organik Kalasan, minyak goreng bekas yang diperoleh dari Rocket Chicken Sariharjo. Bahan kimia yang digunakan dalam penelitian diantaranya metanol, KOH, Larutan H2SO4 85%, *bentonite,* NaOH 0.05 N, NaIO, etilena glikol dan *aquadest*.

**Alat**

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan analitik *Mettler Toledo, Millipore Filtration Vacuum, Thermo Scientific hot plate magnetic stirrerr,* cetakan film ukuran 22x22 cm, *Binder Vacuum drying oven*, *Vicometer Brookfield RVT,* piknometer, *Metrohm 822 pH lab, micrometer Mituyoto Japan, Yasuda Seiki Universal Testing Machine, BINDER climatic chambers,* cawan porselen, alumunium foil, dan termometer.

**Tahapan Penelitian**

 Penelitian ini terbagi menjadi tiga tahapan yaitu tahap pertama pembuatan *crude* gliserol, tahap kedua pemurnian *crude* gliserol, dan tahap ketiga yaitu pembuatan *edible film*.

1. Pembuatan *crude* gliserol dilakukan dengan metode transesterifikasi mengacu pada penelitian Aziz dkk. (2011) dimodifikasi. Sebanyak 200 ml minyak jelantah disaring menggunakan *vacuum filter* untuk menghilangkan zat pengotor. Filtrat dipanaskan menggunakan *hotplate magnetic stirrer* pada suhu 60oC dengan kecepatan 500 rpm selama 1 jam. Filtrat ditambahkan larutan metanol 50 ml yang telah ditambahkan katalis KOH 1,8 g. Larutan didinginkan sampai terbentuk dua lapisan. Dilakukan dekantasi *crude* gliserol dengan cara mengambil endapan berwarna coklat kemerahan pada larutan kemudian dilakukan pengujin karakteristik *crude* gliserol.
2. Pemurnian *crude* gliserol dilakukandengan metodeasidifikasidanadsorpsimengacu pada penelitian Erniati Anzar dkk. (2018) dengan sedikit modifikasi. Sebanyak 50 ml *crude* gliserolditambahkan larutan H2SO4 85% sampai mencapai pH 6. Campuran didiamkan selama 24 jam sampai membentuk tiga lapisan, asam lemak bebas dilapisan atas, *crude* gliserol dilapisan tengah, dan residu padat (garam) dibagian bawah. Dilakukan dekantasi dengan mengambil lapisan tengah. Filtrat diadsorbsi dengan menambahkan bentonite sebanyak 12% dari bobot filtrat. Selanjutnya larutan dihomogenkan dengan *hotplat magnetic stirrer* pada suhu 60oC dan kecepatan 500 rpm selama 75 menit. Selanjutnya campuran disaring dengan *vacuum filter* pada tekanan *vacuum 75* kPa dan ukuran *membrane filters 0,45 µm* untuk memisahkan gliserol dengan pengotor kemudian dilakukan pengujian karakteristik gliserol.
3. Pembuatan *edible film* mengacu pada Wijoyo dkk. (2004) dengan sedikit modifikasi. Larutkan disiapkan dengan mencampurkan variasi konsentrasi pati ganyong sebanyak 2 gram dan 4 gram dalam 100 ml akuades. Larutan dipanaskan dengan *hotplat magnetic stirrer* pada suhu 70oC dan kecepatan 80 rpm selama 15 menit. Gliserol minyak jelantah ditambahkan sebagai *plasticizer* dengan variasi konsentrasi 2 gram, 4 gram, dan 6 gram hingga homogen. Larutan dituangkan diatas cetakan dengan ukuran 22x22 cm kemudian dioven pada suhu 50oC selama 10 jam. *Edible film* didinginkan dalam suhu ruang kemudian diangkat dari cetakan dan dilakukan pengujian fisik dan mekanik.

**Rancangan Penelitian**

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua faktorial yaitu konsentrasi pati ganyong (2%; 4%) dan konsentrasi gliserol minyak jelantah (2%; 4%; 6%). Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan ANOVA taraf 5% dan jika terdapat beda nyata dilanjutkan dengan DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) pada tingkat signifikansi 0,05.

**Metode Analisis**

 Penentuan karakteristik *crude* gliserol dan gliserol meliputi kadar air (AOAC, 2005), kadar abu (AOAC, 2005), densitas, pH, viskositas, dan kadar gliserol (SNI 06-1564-1989). Penentuan karakteristik fisik dan mekanik *edible film* meliputi ketebalan (Waryoko dkk, 2014), Kuat tarik dan persen pemanjangan (ASTM 882-91, 1996), serta laju transmisi uap air (ASTM E96-95, 1996).

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Gliserol dari Minyak Jelantah**

Pembuatan *crude* gliserol dilakukan dengan metode transesterifikasi. Transesterifikasi (disebut juga alkoholisis) adalah reaksi antara lemak atau minyak nabati dengan alkohol untuk membentuk ester dan gliserol. Ester yang dihasilkan dari reaksi transesterifikasi ini disebut biodiesel. Transesterifikasi menghasilkan metil ester asam lemak *(Fatty Acids Methyl Esters*/FAME) atau biodiesel dan gliserol (gliserin) sebagai produk samping. Katalis yang digunakan pada proses transeterifikasi adalah basa/alkali (Hikmah, 2010). Campuran yang dihasilkan membentuk dua lapisan yaitu lapisan metil ester (di bagian atas) dan *crude* gliserol(di bagian bawah). *Crude* gliseroldipisahkan dari metil ester dengan cara dekantasi. Hasil reaksi transesterifikasi dapat dilihat pada gambar 1.

|  |  |
| --- | --- |
| 97369DB1-3EF4-43A3-B2C8-069F9ABC7E71 | C6BB5F55-A7B7-48CB-872F-1EF36D72FBC8 |
| Gambar 1. Hasil reaksi transesterifikasi |

Dalam penelitian ini, reaksi transesterifikasi minyak jelantah dengan metanol dan katalis KOH menghasilkan *crude* gliserol sebesar 35 gram dengan nilai rendemen total 17,5%. Hal ini sesuai dengan pernyataan Darnoko dkk. (2000), bahwa pada pembuatan biodiesel atau reaksi transesterifikasi minyak goreng bekas dihasilkan produk samping berupa gliserol dengan tingkat kemurnian yang rendah, yang biasa disebut dengan *crude gliserol*. Produk ini dihasilkan sekitar 10-20% dari total volume produk.

 Tahapan kedua pada penelitian ini yaitu pemurnian *crude* gliseroldengan metode asidifikasi dan adsopsidengan harapan mampu menghasilkan gliserol yang mendekati karakteristik dari gliserol komersial dan sesuai dengan standar. Metode asidifikasi dilakukan dengan mencampur crude gliserol dengan larutan asam sulfat (H2SO4 85%) sampai campuran mencapai pH 6 dan didiamkan selama 24 jam. Tujuan dari penambahan asam ini adalah untuk menarik ion kalium yang terdapat dalam gliserol kotor. Selain tujuan menarik ion kalium, penambahan asam juga untuk mengubah sabun yang terbentuk pada reaksi pembuatan biodiesel, menjadi asam lemak bebas (Prakoso, 2007). Penambahan asam sulfat H2SO4 85% pada crude gliserol menyebabkan terbentuknya tiga lapisan. Lapisan paling atas merupakan asam lemak bebas, lapisan tengah adalah gliserol, dan lapisan paling bawah adalah garam anorganik. Setelah terjadi pemisahan, gliserol dipisahkan dari endapan garam dengan cara dekantasi.

Filtrat gliserol yang telah dipisahkan dari endapan garam kemudian dilakukan adsorpsi dengan *adsorbent* untuk menghilangkan impuritis dan meningkatkan kadar gliserol. Penggunaan *adsorbent* dalam proses pemurnian gliserol ini adalah dengan menggunakan *adsorbent bentonite* sebagai media penyerapnya. *Bentonite* mempunyai sifat mengadsorpsi karena ukuran partikel koloidnya sangat kecil dan memiliki kapasitas permukaan ion yang tinggi (Teplitskiy, 2005). Untuk meningkatkan kapasitas penyerapan *bentonite*, aktivasi harus dilakukan dengan pemanasan dan pengasaman (Erniati Anzar dkk, 2018). Filtrat gliserol ditambahkan bentonite sebesar 12% dari bobot flitrat, kemudian campuran dipanaskan dengan hotplate magnetic stirrer pada suhu 60oC dengan kecepatan 500 rpm selama 75 menit. Dilakukan filtrasi larutan yang telah homogen dengan *filtration vacuum* menghasilkan gliserol.Hasil dari asidifikasi dan adsorbsi dapat dilihat pada gambar 2.

|  |
| --- |
| **E:\Suharyanto Papers\Penelitian\Pemurnian\CF7094C5-8A04-4EF4-A0E1-D16F35EE70F6.jpegCF7094C5-8A04-4EF4-A0E1-D16F35EE70F6** |
| Gambar 2. Gliserol minyak jelantah |

 Hasil pengujian karakteristik *crude* gliseroldan gliserol dari minyak jelantah dibandingkan dengan standar gliserol menurut SNI 06-1564-1995, seperti disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan sifat *crude gliserol* dan gliserol minyak jelantah dengan gliserol standar

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Karakteristik | Satuan | *Crude gliserol* | Gliserol Minyak Jelantah | SNI 06-1564-1995 |
| Kadar air | % (bb) | 9,54 | 1,43 | Maks. 10  |
| Kadar abu | % (bk) | 25,64 | 6,39 | Maks. 10 |
| Densitas | g/ml | 1,0612 | 1,1365 | 1,267 |
| pH | - | 10,7 | 6,81 | - |
| Viskositas | mPa.s | 1625 | 950 | - |
| Warna  | - | Coklat kehitaman | Jernih | Kental, jernih, tidak berwarna sampai kekuning- kuningan |
| Kadar gliserol | % (bb) | 32,62 | 91,81 | Min. 80 |

Berdasarkan hasil analisis, *crude* gliserolhasil transesterifikasi minyak jelantah, parameter mutu kadar air, kadar abu, densitas, pH, dan kadar gliserol masih belum sesuai dengan standar yang telah ditetapkan SNI 06-154-1995. Sedangkan hasil analisis gliserol hasil *asidifikasi* dan *adsorpsi* dengan parameter uji kadar air, kadar abu, warna, dan kadar gliserol sudah memenuhi standar yang ditetapkan SNI 06-1564-1995.

 Kadar air yang terdapat dalam *crude* gliserol masih tinggi (9,54%) kandungan air ini dapat berasal dari hasil reaksi dehidrasi gliserol selama proses transesterifikasi (The Soap and Detergent Association, 1990). Sedangkan kadar air pada glisrol hasil *asidifikasi* dan *adsorpsi* (1,43%) mengalami penurunan sebesar 8,11%. Hal ini menunjukan bahwa sebagian air telah diadsorp oleh bentonit. Kadar abu dalam *crude gliserol* (25,64%) menunjukan kandungan materi anorganik seperti garam kalium, yang bersal dari katalis yang digunakan pada proses transesterifikasi (Monasak dkk, 2011). Kandungan garam ini dipengaruhi oleh pH dari perlakuan kimia yang dilakukan pada *crude* gliserol. Semakin tinggi pH larutan maka semakin meningkat pula kelarutan garam katalis dalam *crude* gliserol yang menyebabkan tingginya kadar abu (Ooi dkk., 2001).

 Dari data karakteristik pada tabel 1, nilai densitas *crude* gliserol dan gliserol minyak jelantah (hasil asidifikasi dan adsorpsi) lebih rendah dari densitas gliserol menurut standar SNI 06-1564-1995. Diketahui bahwa densitas gliserol standar 1,2670 g/ml. Hal ini disebabkan adanya senyawa lain yang terdapat dalam gliserol kotor, seperti sisa metanol dan minyak goreng bekas yang tidak bereaksi (Groggins, 1958). Hasil pengujian viskositas *crude* gliserol lebih tinggi dari pada gliserol hasil asidifikasi dan adsorosi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Ketaren (2008), menyatakan bahwa pada dasarnya proses transesterifikasi bertujuan untuk memecah dan menghilangkan gliserida serta menurunkan viskositas minyak karena dalam reaksi transesterifikasi, trigliserida dikonversi secara bertahap menjadi gliserida, monogliserida dan akhirnya menjadi gliserol. Adanya pemecahan molekul trigliserida dapat menurunkan viskositas biodiesel yang dihasilkan. Semakin panjang rantai asam lemak dan alkohol dalam ester atau hidrokarbon alifatik, maka semakin tinggi viskositasnya (Anggraini, 2007).

 Dari segi warna dapat dilihat bahwa warna *crude* gliserol jauh lebih gelap dibanding warna gliserol hasil asidifikasi dan adsorpsi. C*rude* gliserol mempunyai warna coklat kehitaman, sedangkan gliserol minyak jelantah berwarna jernih. Warna gelap ini juga disebabkan terdapatnya sisa reaktan yang tidak bereaksi yaitu minyak goreng bekas yang juga mempunyai warna coklat kehitaman (I Aziz dkk, 2014).

 Berdasarkan Tabel 1. diketahui bahwa kadar gliserol mengalami kenaikan setelah perlakuan asidifikasi dan adsorpsiyaitu sebesar 59,19% dari kadar *crude gliserol* 32,62% menjadi 91,81%.Nilai kadar gliserol yang rendah menandakan sebagian besar komponen yang terkandung dalam *crude* gliserol adalah material non-gliserol. Menurut Bart dkk. (2010), gliserol dengan kemurnian di bawah 50% mengandung metil ester, metanol, air,residu katalis, garam, asam lemak bebas, mono/di/trigliserida yang tidak bereaksi, dan zat organik lainnya. Dengan demikian, proses asidifikasi dan adsorpsi dengan bentonit mampu meningkatkan kadar gliserol.

**Karakteristik *Edible Film***

**Ketebalan**

Nilai rata-rata ketebalan *edible film* dengan perlakuan variasi konsentrasi pati ganyong dan variasi gliserol minyak jelantah dapat dilihat pada pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Ketebalan *Edible Film*\*

|  |  |
| --- | --- |
| Konsentrasi Pati Ganyong | Konsentrasi Gliserol Minyak Jelantah |
| 2% | 4% | 6% |
| 2% | 0,06 ± 0,00a | 0,08 ± 0,00b | 0,16 ± 0,00d |
| 4% | 0,12 ± 0,01c | 0,18 ± 0,01e | 0,27 ± 0,01f |

\*Nilai yang memiliki huruf yang sama dalam satu parameter tidak berbeda nyata secara signifikan pada tingkat kepercayaan p < 0,05.

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukan adanya pengaruh nyata (p<0,05) perlakuan variasi konsentrasi pati ganyong dan variasi konsentrasi gliserol minyak jelantah. Ketebalan *edible film* berkisar antara 0,06 mm sampai dengan 0,27 mm. Semakin tinggi konsentrasi pati ganyong dan gliserol minyak jelantah yang diberikan maka ketebalan *edible film* semakin meningkat.

 Faktor yang mempengaruhi ketebalan *edible film* adalah volume larutan dan konsentrasi padatan terlarut, semakin tinggi konsentrasi padatan terlarut (pati) maka semakin tinggi ketebalan *edible film* yang dihasilkan. Hal tersebut disebabkan karena bertambahnya jumlah polimer penyususun film yang mengakibatkan peningkatan ketebalan *edible film* (Ramadhan, 2016). Menurut Sudaryati dkk (2010), peningkatan ketebalan *edible film* terjadi karena molekul gliserol membentuk matriks dengan komponen utama *edible film* yang menyebabkan jarak antar polimer lebih dekat, sehingga ketebalan film meningkat. Pada penelitian ini, hasil ketebalan *edible film* mendekati standar yang dirujuk JIS (*Japanese Industrial Standar)* yaitu maksimal 0,25 mm. Hanya saja, untuk perlakuan pati ganyong 2% dan gliserol minyak jelantah 6% belum memenuhi standar dengan nilai ketebalan 0,27 mm.

**Kuat Tarik**

 Nilai rata-rata kuat tarik *edible film* dengan perlakuan konsentrasi pati ganyong dan gliserol minyak jelantah dapat dilihat pada pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisis Kuat tarik *Edible Film*\*

|  |  |
| --- | --- |
| Konsentrasi Pati Ganyong | Konsentrasi Gliserol Minyak Jelantah |
| 2% | 4% | 6% |
| 2% | 0,43 ± 0,01d | 0,39 ± 0,01c | 0,26 ± 0,01b |
| 4% | 0,56 ± 0,01e | 0,42 ± 0,01d | 0,14 ± 0,01a |

\*Nilai yang memiliki huruf yang sama dalam satu parameter tidak berbeda nyata secara signifikan pada tingkat kepercayaan p < 0,05.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi pati ganyong dan gliserol minyak jelantah berpengaruh nyata (P<0,05) terhadap nilai kekuatan tarik *edible film*. Nilai kuat tarik tertinggi dihasilkan dari perlakuan konsentrasi pati ganyong 4% dan gliserol minyak jelantah 2% yakni 0,56 N/mm2, sedangkan nilai kekuatan tarik terendah dihasilkan dari perlakuan konsentrasi pati ganyong 4% dan gliserol minyak jelantah 6% yakni 0,14 N/mm2. Semakin tinggi konsentrasi pati ganyong yang ditambahkan maka nilai kuat tarik semakin tinggi, sedangkan semakin tinggi konsentrasi gliserol minyak jelantah yang ditambahkan nilai kuat tarik akan menurun.

 Menurut Baretto dkk, (2003) penambahan gliserol yang terlalu tinggi akan dapat menurunkan tegangan antar molekul yang menyusun matriks film sehingga *edible film* semakin lemah terhadap perlakuan mekanis yang semakin tinggi. Hal ini dikarenakan dengan penambahan proporsi gliserol yang semakin tinggi akan menurunkan kemantapan sistem dispersi dari padatan sehingga menghasilkan sifat fisik yang lebih lemah terhadap *edible film.*  Pada penelitian ini, nilai kuat tarik *edible film* mendekati standar yang dirujuk JIS (*Japanese Industrial Standar)* yakni minimal 0,392 N/mm2. Hasil pengujian kuat tarik *edible film* yang dihasilkan dari berbagai perlakuan konsentrasi pati ganyong dan gliserol minyak jelantah berkisar antara 0,14-0,56 N/mm2. *Edible film* dengan perlakuan konsentrasi gliserol 6% belum memenuhi syarat JIS.

**Persen Pemanjangan**

 Nilai rata-rata persen pemanjangan *edible film* dengan perlakuan konsentrasi pati ganyong dan gliserol minyak jelantah yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Analisis Persen Pemanjangan *Edible Film*\*

|  |  |
| --- | --- |
| Konsentrasi Pati Ganyong | Konsentrasi Gliserol Minyak Jelantah |
| 2% | 4% | 6% |
| 2% | 22,62 ± 0,13a | 38,56 ± 0,13c | 57,39 ± 0,1e |
| 4% | 30,93 ± 0,21b | 44,96 ± 0,12d | 63,09 ± 0,2f |

\*Nilai yang memiliki huruf yang sama dalam satu parameter tidak berbeda nyata secara signifikan pada tingkat kepercayaan p < 0,05.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan variasi konsentrasi pati ganyong dan gliserol minyak jelantah berpengaruh nyata (P<0,05) terhadap persen pemanjangan *edible film*. Persen pemanjangan *edible film* berkisar antara 22,62-63,09%. Persen pemanjangan meningkat seiring dengan konsentrasi gliserol minyak jelantah yang ditambahkan. Peningkatan persen pemanjangan ini dikarenakan sifat gliserol sebagai *plasticize*r yakni meningkatkan fleksibilitas film. Gliserol dapat berinteraksi dengan pati dengan cara membentuk ikatan pati-plasticizer dimana ikatan ini akan mengakibatkan peningkatan elastisitas *edible film* (Anjani, 2018).

 Menurut Kroctha dkk, (1994) poliol seperti gliserol berfungsi secara efektif sebagai *plasticizer* berdasarkan kemampuan untuk mengurangi ikatan hidrogen internal dengan meningkatkan ruang kosong antar molekul, sehingga menurunkan kekakuan dan meningkatkan fleksibilitas film. Ruang kosong antar molekul tersebut diisi oleh *plasticizer* sehingga keberadaan *plasticizer* akan menurunkan tegangan interaksi antar molekul pati.

 Pada penelitian ini, persen pemanjangan *edible film* mendekati standar yang dirujuk JIS (*Japanese Industrial Standar)* yakni 10-50%. Hasil pengujian persen pemanjangan *edible film* yang dihasilkan dari berbagai perlakuan konsentrasi pati ganyong dan gliserol minyak jelantah berkisar antara 22,62-63,09% sehingga *edible film* dengan konsentrasi gliserol 6% belum memenuhi syarat JIS.

**Laju transmisi uap air / *Water Vapor Transmission Rate* (WVTR)**

Nilai rata-rata laju transmisi uap air *edible film* dengan perlakuan konsentrasi pati ganyong dan gliserol minyak jelantah yang berbeda dapat dilihat pada pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Analisis Transmisi Uap Air *Edible Film*\*

|  |  |
| --- | --- |
| Konsentrasi Pati Ganyong | Konsentrasi Gliserol Minyak Jelantah |
| 2% | 4% | 6% |
| 2% | 3,92 ± 0,06a | 6,33 ± 0,04c | 9,45 ± 0,07e |
| 4% | 5,10 ± 0,04b | 8,72 ± 0,04d | 11,76 ± 0,03f |

\*Nilai yang memiliki huruf yang sama dalam satu parameter tidak berbeda nyata secara signifikan pada tingkat kepercayaan p < 0,05.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi pati ganyong dan gliserol minyak jelantah berpengaruh nyata (P<0,05) terhadap nilai laju transmisi uap air. Laju transmisi uap air *edible film* berkisar antara 3,92-11,76 g/m2/hari. Besarnya nilai laju transmisi uap air *edible film* mengalami peningkatan seiring peningkatan konsentrasi gliserol minyak jelantah yang ditambahkan. Hal ini terjadi karena sifat gliserol dapat meningkatkan permeabilitas film terhadap udara dan uap air, jika konsentrasi yang diberikan terlalu tinggi (Anjani, 2018).

 Menurut Nemet dkk, (2010) peningkatan nilai laju transmisi uap air disebabkan oleh sifat *plasticizer* yang bersifat hidrofilik dan mampu menurunkan tegangan antar molekul pada matriks *edible film* yang menyebabkan ruang antar molekul semakin besar sehingga uap air bisa menembus *edible film*. Selain itu gliserol termasuk jenis *plasticizer* yang bersifat hidrofilik, menambah sifat polar dan mudah larut dalam air, sehingga semakin tinggi konsentrasi gliserol yang digunakan maka permeabilitas film terhadap uap air akan meningkat.

 Pada penelitian ini, laju transmisi uap air *edible film* mendekati standar yang dirujuk JIS (*Japanese Industrial Standar)* yakni maksimal 7 g/m2/hari. Hasil pengujian laju transmisi uap air *edible film* yang dihasilkan dari berbagai perlakuan konsentrasi pati ganyong dan gliserol minyak jelantah berkisar antara 3,92-11,76 g/m2/hari. *Edible film* dengan perlakuan konsentrasi pati ganyong 4% dan gliserol 6% memilki nilai laju transmisi uap air sebesar 11,76 g/m2/hari, sehingga belum memenuhi standar JIS.

**KESIMPULAN**

 Gliserol hasil asidifikasi dan adsorpsidengan parameter uji kadar air (1,43% bb), kadar abu (6,39% bk), warna (jernih kekuningan), dan kadar gliserol (91,81% bb) sudah memenuhi standar yang ditetapkan SNI 06-1564-1995. Penambahan pati ganyong dan gliserol minyak jelantah berpengaruh nyata terhadap karakteristik fisik dan mekanik *edible film* yaitu ketebalan, kuat tarik, persen pemanjangan dan laju transmisi uap air. Karakteristik fisik dan mekanik *edible film* terbaik diperoleh dengan perlakuan penambahan pati ganyong 4% dan gliserol minyak jelantah 2% dengan nilai ketebalan 0,12 mm, kuat tarik 0,56 N/mm2, persen pemanjangan 30,93% dan laju transmisi uap air 5,10 g/m2/hari yang telah memenuhi standar JIS (*Japanese Industrial Standard*).

**DAFTAR PUSTAKA**

American Society for Testing and Material (ASTM) D882-02. 1995. *Standard Test Method for Tensile Properties of Thin Plastics Sheeting*. In Annual Book of American Standard Testing Methods. West Conshohochem, PA.

American Society for Testing and Material (ASTM) E96-00. 1995. *Standard Test Method for Water Vapor Transmission of Material*, ASTM International, West Conshohochem, PA

Adila, T. 2016. *Pembuatan dan Karakterisasi Edible Film Komposit dari Pati Ganyong (Canna edulis* Kerr*)-Karagenan dan Asam Stearat*. Skripsi. Universitas Pasundan.

Anzar, E. Yusi, S. dan Bow, Y. 2018. *Purification of Crude Glycerol from Biodiesel By-product by Adsorption using Bentonite*. Indonesian Journal of Fundamental and Applied Chemistry Vol 3 No.3

AOAC. 2005. *Official methods of analysis of the Association of Analytical Chemist*. Virginia USA : Association of Official Analytical Chemist, Inc.

Arham, R., T. Mulyati., M. Metusalach., S. Salengke. 2016. *Physical and Mechanical Properties of Agar Based Edible Film with Glycerol Plasticizer*. International Food Research Journal 23(4): 1669-1675.

Aziz, I., Nurbayti, S. dan Ulum, B. 2011. *Pembuatan Produk Biodiesel dari Minyak Goreng Bekas dengan Cara Esterifikasi dan Transesterifikasi*. Valensi Vol. 2 No. 3, Nop 2011 (443-448), ISSN : 1978-8193.

Aziz, I. Nurbayti, S., Juwita, S. 2013. *Pembuatan Gliserol dengan Reaksi Hidrolisis Minyak Goreng Bekas* . Chem. Prog. Vol. 6 No. 1: 19-25.

Aziz I, Las, T., dan Shabrina A. 2014. *Pemurnian Crude Glycerol dengan Cara Pengasaman dan Adsorbansi Menggunakan Zeolit Alam Lampung.* Chem Prog. 7: 66-73.

Baretto, P.L.M., A.T.N. Pires., V. Soldi. 2003. *Thermal Degradation of Edible Films Based on Milk Proteins and Gelatin in Inert Atmosphere*. Polym. Degrad. Stabil. 79,1 (2003) 147-152

Bart, Jan C.J., Natale P., Stefano C. 2010. *Biodiesel Science and Technology*. United State of America: Woodhead Publishing.

[BSN] Badan Standarisasi Nasional. 1989. *SNI 06-1564-1989. Gliserol kasar*. Jakarta: Badan Standarisasi Indonesia.

[BSN] Badan Standarisasi Masional. 1995. *SNI 06-1564-1995. Gliserol kasar.* Jakarta: Badan Standarisasi Indonesia.

Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian (Balitkabi). 2016. *Deskripsi Varietas Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan*. Malang.Donhowe, I.G dan Fennema. 1994. *Edible Films and Coating Characteristics, Formation, Definition, and Testing Methods*. Academic Press Inc. London.

Darnoko, D., Munir, C. 2000. *Kinetics of Palm Oil Transesterfication in a Batch Reactor*. JAOCS, 77, pp. 1263-1267

Djaeni, M., Suherman, Robyansah, and Hermawan H. 2004. *Transesterifikasi Minyak Nabati Bekas Menjadi Biodiesel Menggunakan Katalis Zeolit*. Dalam Prosiding Seminar Nasional Kejuangan Teknik Kimia. UPN Veteran Yogyakarta. ISSN 1693-4393.

Fatnasari, A., Ayu, K.N., Putu, I. S. 2018. Pengaruh Konsentrasi Gliserol terhadap Karakteristik Edible Film Pati Ubi Jalar (Ipomoea batatas L.). Media Ilmiah Teknologi Pangan. Vol. 5, No.1, 27-35.

Febriani, D., Fera, A., Ratna, D. 2017. *Pengolahan Onggok Singkong Sebagai Plastik Biodegradable Menggunakan Plasticizer Gliserin Minyak Jelantah*. Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan Vol. 6 No.2.

Groggins, P.H., 1958. *Unit Processes in Organic Synthesis*. Mcgraw HillBook Company, New York.

Ketaren, S. 1986. *Minyak dan Lemak Pangan*, Indonesia : UI – Press

Kongjao S, Damronglerd S, Hunsom M. 2010. *Purification of crude glycerol derived from waste used-oil methyl ester plant*, Korean J Chem Eng. 27: 944- 949.

Krochta, J.M and Mulder-Johnstone, 1997, *Edible and Biodegradable Polymer Film: Challenges and Opportunities*, J.Food Tech., 51(2), 61-74.

Kurniawan, T. 2011. *Potensi Pati Ganyong (Canna edulis Ker.) Sebagai Bahan Penghancur dalam Formulasi Tablet Acetaminophen.* Skripsi Program Studi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indobesia, Yogyakarta.

Marpongahtun, C. F. Z. 2013. *Physical-Mechanical Properties and Microstructure of Breadfruit Starch Edible Films with Various Plasticizer*. EKSAKTA Vol.13 No.1-2.

Ooi, T.L., Yong, K.L., Dzulkefly, K., Yunus, W. 2001. *Crude glycerol recovery from glycerol residue waste from a palm kernel oil methyl ester plant*. Journal of Oil Palm Research. 13, 16-22.

Rahayu, S.S., Bendiyasa I.M., Muhandis., Purwandaru, U. 2005, *Hidrolisis Minyak Sawit : Katalitik dan Non Katalitik*, Forum Teknik, 29: 182-189.

SDA (Soap and Detergent Association). 1990. *Glycerine : an Overview. Glycerine and Oleochemical Division*. 475 Park Avenue South. New York.

Setiani, W., T. Sudiarti, dan L. Rahmidar. 2013. *Preparasi dan karakterisasi edible film dari poliblend pati sukun-kitosan*. Valensi. 3(2): 100-109.

Wijoyo, Arif dkk 2004. *Karakterisasi Sifat-sifat Fisik Mekanik Edible Film Pati Ganyong (Canna edulis Kerr.)*. Biota Vol. IX (3): 155-162