**KAJIAN KARAKTERISTIK *EDIBLE FILM* PATI HANJELI (*Coix lacyma*–*jobi* L.) DENGAN PENGARUH KONSENTRASI PEMLASTIS SORBITOL DAN KONSENTRASI PENSTABIL CMC.**

**ARTIKEL**

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Tugas Akhir*

*Program Studi Teknologi Pangan*

**Oleh :**

**Astria Pangesti Rahayu**

**123020239**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS PASUNDAN**

**BANDUNG**

**2016**

**KAJIAN KARAKTERISTIK *EDIBLE FILM* PATI HANJELI (*Coix lacyma*–*jobi* L.) DENGAN PENGARUH KONSENTRASI PEMLASTIS SORBITOL DAN KONSENTRASI PENSTABIL CMC.**

Astria Pangesti Rahayu \*)

Dr. Ir. Hj. Hasnelly, MSIE. \*\*), dan Ir. Hj. Ina Siti Nurminabari, MP. \*\*\*)

\*)Mahasiswa Jurusan Teknologi Pangan Universitas Pasundan, Bandung \*\*)Dosen Pembimbing Utama, \*\*\*)Dosen Pembimbing Pendamping

***ABSTRACT***

*The purpose of this research is to study the characteristics of the edible film of starch hanjeli. The first step of the research is to make starch hanjeli and choice of plasticizers (sorbitol, glycerol, and beeswax) with a tensile strength test and the percent extension (elongation). The results of tensile strength test and the percent extension showed the best results in the plasticizer sorbitol. The second step is to make edible film of starch hanjeli with the addition of plasticizers and stabilizers sorbitol CMC.*

*This study uses a randomized block design (RAK) with a 3x3 factorial design with three replications. The first factor is the concentration of plasticizer sorbitol (P) consisting of p1 (1%), p2 (2%), and p3 (3%). The second factor is the concentration of CMC (S) consisting of s1 (1%), s2 (2%), and s3 (3%). Data were analyzed with ANOVA and DUNCAN test with a further 5% confidence interval.*

*The results showed that the concentration of sorbitol as a plasticizer and concentration of CMC as stabilizing effect on the characteristics of edible starch films hanjeli and interactions occurred on the water content and speed of edible film soluble starch hanjeli. The results of the analysis have the best characteristics of edible film that is p1s1 has a value of 10.651 MPa tensile strength, percent elongation of 54% and a water vapor transmission rate of 121.4676 (g / m2 / 24h), p2s3 has a value of 4.152 MPa tensile strength, percent elongation by 40.7% and the water vapor transmission rate of 110.9091 (g / m2 / 24h).*

*Keywords: Edible Film, Hanjeli, Starch, Sorbitol and CMC.*

1. **PENDAHULUAN**

**1.1. Latar Belakang**

Bahan pengemas adalah suatu material yang berfungsi untuk membungkus atau mengemas bahan pangan. Salah satu bahan pengemas yang sering digunakan adalah plastik yang selain mengandung bahan kimia yang cukup berbahaya, penggunaannya juga telah banyak menyumbangkan limbah yang sulit diuraikan. Meningkatnya kesadaran masyarakat akan masalah kesehatan dan lingkungan memicu kenaikan permintaan kemasan yang bersifat *biodegradable* sertadapat dikonsumsi yang mampu menjamin keamanan produk pangan (Basuki et al., 2014).

Secara umum kemasan plastik *biodegradable* diartikan sebagai pembungkus kemasan yang dapat didaur ulang dan dapat dihancurkan secara alami. Plastik *biodegradable* adalah suatu bahan dalam kondisi tertentu, waktu tertentu mengalami perubahan dalam struktur kimianya, yang mempengaruhi sifat-sifat yang dimilikinya oleh pengaruh mikroorganisme (bakteri, jamur, algae).

*Edible film* merupakan alternatif sebagai bahan kemasan yang ramah lingkungan karena sifatnya yang *biodegradable* dan dapat dimakan sehingga tidak mencemari lingkungan. Walaupun tidak dimaksudkan untuk menggantikan secara total kemasan dari bahan sintetik, akan tetapi 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 (Vasconez et al., 2009 dalam Marpongahtun, 2013)

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, yang merupakan bahan yang mudah didapat, harganya murah, serta jenisnya beragam di Indonesia (Setiani et al., 2013).

Pati merupakan homopolimer glukosa dengan ikatan α-glikosidik. Pati terdiri dari dua fraksi yang dapat dipisahkan dengan air panas. Fraksi terlarut disebut amilosa dan fraksi tidak larut disebut amilopektin (Winarno, 2002).

*Edible film* yang dibuat dari hidrokoloid seperti pati memiliki beberapa kelebihan, diantaranya baik untuk 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).

Hanjeli merupakan salah satu tumbuhan biji-bijian yang memiliki kandungan karbohidrat (pati) yang cukup tinggi yaitu sebesar 58,3-77,2% yang berpotensi sangat baik untuk menjadi bahan baku dalam pembuatan *edible film*. (Wua et al., 2007 dalam Asaf et al., 2013).

Menurut (Nurmala, 2013), apabila hanjeli ini bisa memasyarakat dengan harga mendekati harga beras yang cukup untuk konsumen, petani tidak keberatan. Mereka sudah mendapat untung apabila dilihat dari biaya usaha tani, apalagi budi daya hanjeli tidak seintensif padi. Sehingga, apabila hanjeli ini sudah tersosialisasikan dengan baik di masyarakat,  hanjeli ini kedepannya akan menjadi salah satu solusi dalam meningkatkan ketahanan pangan dan diversifikasi pangan menuju ketahanan pangan mandiri.

*Edible film* berbasis pati pembuatannya menggunakan prinsip gelatinisasi. Dengan adanya penambahan sejumlah air dan dipanaskan pada suhu yang tinggi, maka akan terjadi gelatinisasi. Gelatinisasi mengakibatkan ikatan amilosa akan cenderung saling berdekatan karena adanya ikatan hidrogen. Proses pengeringan akan mengakibatkan penyusutan sebagai akibat dari lepasnya air, sehingga gel akan membentuk film yang stabil (Careda et al., 2000 dalam Wahyu, 2009).

Namun penggunaan bahan tunggal pada *edible film* seperti pati masih menyisakan beberapa kekurangan diantaranya adalah sifat rapuh dan kaku. Oleh karena itu perlu ditambahkan bahan tambahan yaitupemlastis.

(Huri dan Nisa, 2014).

Pemlastis merupakan bahan yang ditambahkan ke dalam suatu bahan pembentuk film untuk meningkatkan fleksibilitasnya, karena dapat menurunkan gaya intermolekuler sepanjang rantai polimernya, sehingga film akan lentur ketika dibengkokkan Garcia et al. dalam Rodriguez et al. (2006). Menurut Damat (2008), karakteristik fisik *edible film* dipengaruhi oleh jenis bahan serta jenis dan konsentrasi pemplastis.

Jenis pemlastis yang dapat digunakan dalam pembuatan *edible film* adalah gliserol, lilin lebah, dan sorbitol (Julianti dan Nurminah, 2007).

Penambahan bahan penstabil bertujuan untuk memperbaiki sifat-sifat fisik dari *edible film* yang akan dihasilkan. Penstabil yang banyak digunakan salah satunya adalah *Carboxy Methyl Cellulose* (CMC). CMC merupakan bahan penstabil yang memiliki daya ikat yang kuat dan berperan untuk meningkatkan kekentalan dan memperbaiki tekstur pembentuk *film*.

Karakteristik fisik yang menentukan kualitas dan penggunaan *edible film* antara lain ketebalan, pemanjangan (*elongation*), dan kekuatan tarik (*tensile strength*). Ketebalan menentukan ketahanan film terhadap laju perpindahan uap air, gas, dan senyawa volatil lainnya. Pemanjangan menunjukkan kemampuan rentang *edible film* yang dihasilkan. Kekuatan peregangan (*tensile strength*) merupakan tarikan maksimum yang dapat dicapai sampai film tetap bertahan sebelum putus/sobek, yang menggambarkan kekuatan *edible film*

(Krochta, 1992, dalam Prihatiningsih, 2000).

Pada dasarnya penggunaan *edible film*  tergantung dari karakteristik produk yang akan dikemas,. Dari kajian karakteristik *edible film* pati hanjeli ini dapat ditentukan sifat fisik *edible film* yang dijadikan acuan disesuaikan dengan produk yang akan dikemas.

* 1. **Identifikasi Masalah**

Berdasarkan uraikan latar belakang di atas, maka masalah yang dapat diidentifikasi adalah :

1. Bagaimana pengaruh konsentrasi pemlastis sorbitol terhadap karakteristik *edible film* pati hanjeli ?
2. Bagaimana pengaruh konsentrasi penstabil CMCterhadap karakteristik *edible film* pati hanjeli ?
3. Bagaimana pengaruh interaksi antara konsentrasi pemlastis sorbitol dan konsentrasi penstabil CMC terhadap karakteristik *edible film* pati hanjeli ?
   1. **Maksud dan Tujuan Penelitian**

Maksud dari penelitian adalah untuk menjadikan pati hanjeli sebagai bahan baku dalam pembuatan edible film serta menetapkan konsentrasi pemlastis sorbitol dan konsentrasi penstabil CMC terhadap karakteristik edible film pati hanjeli.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi pemlastis sorbitol dan konsentrasi penstabil CMC serta interaksi antara keduanya terhadap karakteristik edible film pati hanjeli.

* 1. **Manfaat Penelitian**

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian adalah dapat menemukan bahan baku lain dalam pembuatan edible film khususnya dari pati hanjeli, diharapkan dapat memberikan alternatif penggunaan bahan kemasan yang dapat memudahkan penanganan makanan dan berfungsi melindungi makanan dari kerusakan fisik, kimia, dan mikrobiologi, serta aman bagi lingkungan karena dapat terdegradasi secara biologis dan didapatkan formulasi konsentrasi pemlastis sorbitol dan konsentrasi penstabil CMC terbaik pada pembuatan edible film pati hanjeli.

* 1. **Kerangka Pemikiran**

*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 dalam Alam et al., 2013).

Komponen utama penyusun *edible film* dikelompokkan menjadi tiga kelompok yaitu hidrokoloid, lipid dan komposit (campuran). Kelompok hidrokoloid yang banyak digunakan adalah protein (gelatin, kasein, protein kedele, protein jagung dan gluten gandum) dan karbohidrat (pati, alginat, pektin, gum arab dan modifikasi karbohidrat lainnya), lipid yang digunakan misalnya lilin/wax, asilgliserol dan asam lemak. Sedangkan komposit adalah bahan yang didasarkan pada campuran hidrokolid dan lipid (Donhowe and Fennema, 1994).

*Edible film* hidrokoloid (pati) umumnya bersifat getas dan kurang elastis, sehingga perlu ditambahkan pemlastis untuk meningkatkan keplastisan, mengurangi resiko pecah, sobek, hancurnya edible film yang terbentuk dan meningkatkan fleksibilitas film (Krochta, 1997).

Menurut Murni et al., (2013), peningkatan jumlah sorbitol menaikkan kelarutan *edible film*, hal ini disebabkan sorbitol bersifat hidrofilik yang akan menaikkan kelarutan. Kenaikan jumlah sorbitol menurunkan tensile strength, dikarenakan penambahan pemlastis menurunkan gaya intermolekuler dari bahan penyusun polimer, sehingga polimer menjadi lentur, tidak kaku.

Menurut hasil penelitian Wijayanti, (2015), menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi sorbitol memberikan pengaruh nyata (α=0.05) terhadap *edible film* tepung garut dari semua parameter yaitu kadar air, ketebalan, tensile strength, elongasi, transmisi uap air, dan warna. Perlakuan terbaik menggunakan metode multliple atribut dengan menekankan sifat kimia, fisik dan mekanik diperoleh pada perlakuan penambahan sorbitol 1%.

Menurut Sari et al., (2013), konsentrasi pati ganyong 2% w/v, konsentrasi sorbitol 2% w/w memiliki nilai kuat tarik 2,03 kgf/cm , persen pemanjangan 20,62%, dan ketebalan 0,04 mm.

Menurut Tasha, (2015), perlakuan terpilih dari penelitian utama adalah *edible packaging* dengan formulasi pati sorgum 2% dengan penambahan CMC 2% dan gliserol 1% dengan nilai kuat tarik 1,7272 MPa dan persen elongasi 93,504% serta laju transmisi uap air sebesar 616,226 g/m2/24h.

Menurut Sinaga et al., (2014), variasi penambahan volume gliserol (1% , 2%, dan 3 %) Penambahan volume gliserol berpengaruh terhadap nilai kekuatan tarik dan pemanjangan saat putus dari edible film yang dihasilkan. Seiring bertambahnya volume gliserol maka nilai kekuatan tarik akan semakin menurun, sebaliknya nilai pemanjangan saat putus akan semakin meningkat. *Edible film* terbaik pada penelitian ini adalah *edible film* dengan penambahan 1% gliserol yang menghasilkan kekuatan tarik 18,4992 MPa dan nilai pemanjangan saat putus 2,1290 %.

Menurut Herawan et al., (2015), konsentrasi lilin lebah berpengaruh terhadap nilai kuat tarik edible film dan daya serap air pada *edible film* yaitu semakin banyak konsentrasi yang ditambahkan, *edible film* semakin rapuh dan daya serap terhadap air semakin kecil.

Menurut Sari et al., (2008), pengaruh penambahan lilin lebah pada pembuatan *edible film* yaitu, semakin banyak jumlah lilin lebah yang ditambahkan pada pembuatan *edible film* maka kadar air, kuat tarik, dan persen perpanjangan akan menurun, sedangkan ketebalan *edible film* akan semakin bertambah.

Penambahan bahan penstabil pada pembuatan *edible film* pati hanjeli bertujuan untuk memperbaiki sifat-sifat fisik dari edible film yang akan dihasilkan meliputi kuat tarik, persen elongasi dan laju transmisi uap air. CMC dipilih sebagai bahan penstabil pada pembuatan *edible film* pati hanjeli karena CMC mudah mengikat air sehingga dapat mencegah sineresis dan membentuk jaringan matriks *edible film* yang semakin kuat, kompak dan lebih elastis dari jenis bahan penstabil lainnya.

Menurut Nasution, (2014), sampel terpilih yaitu *edible film* whey susu dengan penambahan CMC dan gelatin 2 : 2 yang masing-masing CMC 2% dan gelatin 2% dan pemplastis 2% (s2g2) memiliki nilai laju transmisi uap air sebesar 432,74 g/m2 per 24 jam, memiliki nilai kuat tarik 1,55 MPa dan persen elongasi sebesar 24,2%.

Menurut Kristanoko, (1996), film yang dihasilkan untuk beberapa karakteristik fisik tertentu sangat dipengaruhi oleh konsentrasi CMC dan sorbitol yang ditambahkan. CMC meningkatkan kadar air, ketebalan, tensile strength, % elongasi, dan Water Vapor Transmision Rate (WVTR), Sorbitol meningkatkan kadar air, ketebalan, % elongation dan Water Vapor Transmision Rate (WVTR). Hanya tensile strength yang rnenjadi turun**.**

* 1. **Hipotesis Penelitian**

Hipotesis berdasarkan data diatas, maka diduga pengaruh konsentrasi pemlastis sorbitol dan konsentrasi penstabil CMC serta interaksi antara konsentrasi pemplastis sorbitol dan konsentrasi penstabil CMC memiliki pengaruh terhadap karakteristik edible film pati hanjeli.

* 1. **Tempat dan Waktu Penelitian**

Tempat penelitian dilakukan di Laboratorium Teknologi Pangan Universitas Pasundan Bandung dan Laboraturium Lembaga Ilmu Penelitian Indonesia (LIPI) Bandung.

1. **BAHAN, ALAT, DAN METODE PENELITIAN**

**2.1. Bahan dan Alat Penelitian**

Bahan baku utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah hanjeli dalam bentuk beras yang diperoleh dari Pasar Kosambi Bandung, aquadest, gliserol, sorbitol, lilin lebah dan CMC sebagai penstabil.

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah neraca analitik, *chopper*, *screen* standar Tyler 100 *mesh*, pH meter, gelas ukur, gelas kimia, pipet tetes, *magnetic stirer*, plat kaca (20 x 20 cm), plastik, *tunnel dryer*, termometer, dan batang pengaduk.

Alat yang digunakan dalam analisis kimia adalah : tabung reaksi, batang pengaduk, timbangan analitik, botol timbang, oven, kaca arloji, eksikator, dan *tank crush*. Sedangkan alat yang digunakan untuk analisis mekanik adalah *Universal Testing Machine* untuk mengukur laju transmisi uap air, *Micrometer Digimatic* untuk mengukur ketebalan *edible film* yang dilakukan di Laboraturium Lembaga Ilmu Penelitian Indonesia (LIPI) Jalan Sangkuriang Bandung.

* 1. **Metode Penelitian**

Penelitian dibagi menjadi 2 tahapan meliputi penelitian pendahuluan dan penelitian utama.

* + 1. **Penelitian Pendahuluan**

Penelitian pendahuluan yang dilakukan yaitu pembuatan pati hanjeli dari beras hanjeli, uji kadar pati serta pemilihan jenis pemlastis. Tujuan dari penelitian pendahuluan ini adalah mencari jenis pemlastis yang bisa menghasilkan edible film terbaik. Jenis pemlastis yang digunakan adalah gliserol, sorbitol, dan lilin lebah dengan konsentrasi sebanyak 2% dan penambahan penstabil (CMC) sebanyak 2% yang selanjutnya akan dilakukan analisis sampel terpilih pada edible film pati hanjeli yaitu analisis kuat tarik dan persen perpanjangan yang diukur dengan menggunakan Universal Testing Instrument (Lyoid Instrument) (Gontard, 1993).

* + 1. **Penelitian Utama**

Penelitian utama dilakukan dengan menggunakan jenis pemlastis yang telah terpilih pada penelitian pendahuluan. Tujuan dari penelitian utama yaitu untuk mengetahui bagaimana pengaruh konsentrasi pemlastis dan penstabil yang ditambahkan serta interaksi diantara keduanya terhadap karakteristik edible film pati hanjeli.

* 1. **Rancangan Perlakuan**

Rancangan perlakuan pada penelitian ini terdiri dari 2 faktor yaitu konsentrasi pemlastis (P), serta konsentrasi penstabil CMC (S).

Faktor perlakuan :

a. Konsentrasi pemplastis (P) terdiri dari tiga taraf yaitu :

p1 = pemlastis sorbitol 1%

p2 = pemlastis sorbitol 2%

p3 = pemlastis sorbitol 3%

b. Konsentrasi penstabil CMC (S) terdiri dari tiga taraf yaitu :

s1 = penstabil CMC 1%

s2 = penstabil CMC 2%

s3 = penstabil CMC 3%

* 1. **Rancangan Percobaan**

Model rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan pola faktorial 3 x 3 dimana masing-masing rancangan terdiri dari 3 (tiga) faktor dengan 3 (tiga) kali ulangan, sehingga didapatkan 27 satuan percobaan (Gaspersz, 1995).

Model percobaan yang digunakan untuk interaksi dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

|  |
| --- |
| **Yijk = µ + Pi + Cj +(PC)ij + €ijk** |

Keterangan :

|  |  |
| --- | --- |
| Yijk | : nilai pengamatan dari kelompok ke-k, yang memperoleh taraf ke-i dari faktor konsentrasi pemlastis sorbitol, taraf ke-j dari faktor konsentrasi penstabil CMC |
| µ | : nilai rata-rata sesungguhnya |
| Pi | : pengaruh perlakuan taraf ke-i dari faktor konsentrasi pemlastis sorbitol (P) |
| Sj | : pengaruh perlakuan taraf ke-j dari faktor konsentrasi penstabil CMC (S) |
| (PS)ij  i  j  k | : pengaruh interaksi antara taraf ke-i dan taraf ke-j  : 1,2,3 (banyaknya variasi konsentrasi pemlastis (p1, p2, p3).  : 1,2,3 (banyaknya variasi konsentrasi CMC (s1, s2, s3).  : 1,2,3 (banyaknya ulangan) |
| €ijk | : pengaruh galat karena kombinasi perlakuan ij |

Berdasarkan rancangan diatas dapat dibuat denah (layout) percobaan faktorial 3x3 yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rancangan Acak Kelompok Dengan Design Faktorial 3 x 3

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Konsentrasi  Pemlastis Sorbitol (P) | Konsentrasi Penstabil  CMC (S) | Kelompok | | |
| 1 | 2 | 3 |
| 1% (p1) | 1% (s1) | p1s1 | p1s1 | p1s1 |
| 2% (s2) | p1s2 | p1s2 | p1s2 |
| 3% (s3) | p1s3 | p1s3 | p1s3 |
| 2% (p2) | 1% (s1) | p2s1 | p2s1 | p2s1 |
| 2% (s2) | p2s2 | p2s2 | p2s2 |
| 3% (s3) | p2s3 | p2s3 | p2s3 |
| 3% (p3) | 1% (s1) | p3s1 | p3s1 | p3s1 |
| 2% (s2) | p3s2 | p3s2 | p3s2 |
| 3% (s3) | p3s3 | p3s3 | p3s3 |

* 1. **Rancangan Analisis**

Rancangan analisis dilakukan untuk mengetahui pengaruh perlakuan yang dicobakan terhadap respon yang diteliti, yang disusun pada tabel Analisis Variasi (ANAVA) untuk mendapatkan kesimpulan mengenai pengaruh perlakuan.

Berdasarkan rancangan di atas dapat dibuat analisa variasi (ANAVA) yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 1. Analisis sidik Ragam (ANAVA)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Sumber Keragaman | Derajat  Bebas  (DB) | Jumlah  Kuadrat  (JK) | Kuadrat  Tengah  (KT) | Fhitung | Ftabel 5% |
| Kelompok | r - 1 | JKK | JKK/(r-1) | - | - |
| Perlakuan | pc - 1 | JKP |  |  | - |
| P | p - 1 | JK(P) | KT(P) | KT(P)/KTG | - |
| S | s - 1 | JK(S) | KT(S) | KT(S)/KTG | - |
| Interaksi (PxS) | (p-1)(s-1) | JK(PxS) | KT(PxS) | KT(PxS)/KTG | - |
| Galat | (ps)(r-1) | JKG | KTG |
| Total | Psr-1 | JKT |

Sumber : Gasperz, 1995

Kesimpulan dari hipotesis di atas adalah hipotesis diterima jika ada pengaruh nyata antara rata-rata dari masing-masing perlakuan atau disebut berbeda nyata. Hipotesis ditolak jika tidak ada pengaruh dari masing-masing perlakuan (Gasperz, 1995).

Selanjutnya ditentukan daerah penolakan hipotesisnya yaitu:

1. H0 diterima (H1 ditolak) jika F hitung kurang dari F tabel (Fhitung < Ftabel)
2. H0 ditolak (H1 diterima) jika F hitung lebih besar atau sama dengan F tabel (Fhitung ≥ Ftabel).

Analisis lanjutan dilanjutkan apabila terdapat pengaruh nyata antara rata-rata dari masing-masing perlakuan (Fhitung > Ftabel) dengan menggunakan uji Duncan untuk mengetahui kelompok sampel yang memiliki perbedaan yang mencolok (Gaspersz, 1995).

* 1. **Rancangan Respon**

Rancangan respom yang dilakukan pada penelitian ini adalah :

1. Respon kimia

Respon kimia yang dilakukan pada penelitian pendahuluan pembuatan pati hanjeli adalah uji kadar pati. Berdasarkan gula reduksi yang bereaksi dengan Cu2+ berlebih membentuk endapan Cu2O pada pemanasan dalam waktu tertentu, kelebihan Cu2+ direaksikan dengan KI dalam suasana asam, I2 yang terbentuk dititrasi dengan menggunakan larutan kanji.

Respon kimia yang dilakukan pada penelitian utama pembuatan *edible film* pati hanjeli adalah penentuan kadar air dengan menggunakan metoda gravimetri. Berdasarkan penguapan yang ada dalam bahan dengan pemanasan menggunakan oven, kemudian ditimbang sampai berat konstan. Pengurangan bobot merupakan kandungan air yang terdapat dalam bahan (Sudarmaji dkk, 1996).

1. Respon fisik

Respon fisik yang dilakukan pada pembuatan *edible film* pati hanjeli yaitu analisis kecepatan larut yang dilakukan terhadap sampel terpilih *edible film* pati hanjeli dengan cara sampel 3 x 4 cm dimasukan kedalam air sebanyak 50 ml yang suhunya 80°C dan pH 7, kemudian dihitung berapa lama sampel hingga larut (Herbert, 1994).

Pengujian kuat tarik dan persen elongasi dengan metode ASTM D638M, serta laju transmisi uap air dengan metode ASTM D1653-93 yang cara pengujiannya dapat dilihat pada lampiran. Pengujian ini dilakukan pada sampel terpilih *edible film* pati hanjeli.

* 1. **Prosedur Penelitian**

Penelitian pendahuluan terdiri dari

**Prosedur Penelitian Pendahuluan**

|  |
| --- |
|  |

Gambar 1. Prosedur Penelitian Pendahuluan

**Prosedur Penelitian Utama**

|  |
| --- |
| D:\DRAFT TA ASTRIA\Diagram Alir Penelitian Utama.jpg |

Gambar 2. Prosedur Penelitian Utama

1. **HASIL DAN PEMBAHASAN**
   1. **Penelitian Pendahuluan**
      1. **Hasil Analisis Kimia**

Tabel 4. Hasil Analisis Kadar Pati

|  |  |
| --- | --- |
| Sampel | Kadar Pati (%) |
| Pati Hanjeli | 71,3918 |

* + 1. **3.1 2. Hasil Analisis Fisika**

Penelitian pendahuluan analisis fisika yaitu pemilihan jenis pemlastis. Bahan pemlastis yang digunakan yaitu gliserol, sorbitol, dan lilin lebah dengan konsentrasi sebanyak 2% dan penambahan penstabil CMC sebanyak 2%. *Edible film* yang dihasilkan dianalisis dengan salah satu respon uji yaitu analisis kuat tarik dan persen perpanjangan (elongasi) , lalu dipilih yang terkuat untuk digunakan dalam penelitian utama.

Tabel 5. Hasil Analisis Kuat Tarik dan Persen Elongasi

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Campuran | Elongasi  (%) | Kuat Tarik  (Mpa) |
| Aquades + Pati Hanjeli + CMC + Gliserol | - | - |
| Aquades + Pati Hanjeli + CMC + Sorbitol | 110,2 | 7,8388 |
| Aquades+ Pati Hanjeli + CMC + Lilin lebah | 36,4 | 215,30 |

Data pada Tabel 5 menunjukkan bahwa campuran pati hanjeli dan pemlastis sorbitol memiliki nilai persen elongasi terbesar yaitu 110,2 % sedangkan nilai kuat tariknya sebesar 7,8388 MPa, sehingga penggunaan sorbitol dipilih sebagai bahan pemlastis untuk perlakuan pada penelitian utama.

Penelitian pendahuluan analisis kimia terhadap pati hanjeli yaitu analisis kadar pati. Hasil analisis kimia dapat dilihat sebagai berikut:

* 1. **Penelitian Utama**
     1. **Respon Kimia**
        1. **Kadar Air**

Berdasarkan hasil perhitungan statistik menunjukkan perlakuan konsentrasi bahan pemlastis (P) dan konsentrasi CMC (S), dan interaksinya (PS) memberikan pengaruh nyata terhadap kadar air *Edible film* pati hanjeli, seperti yang dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Pengaruh Interaksi Konsentrasi Pemlastis Sorbitol dan Konsentrasi CMC Terhadap Kadar Air Edible Film Pati Hanjeli

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Konsentrasi Pemlastis Sorbitol  (P) | Konsentrasi Penstabil CMC (S) | | |
| s1 (1%) | s2 (2%) | s3 (3%) |
| p1  (1%) | A  11,05  a | A  11,13  a | A  11,31  b |
| p2  (2%) | B  14,32  a | B  14,54  b | B  14,96  c |
| p3  (3%) | C  17,04  a | C  17,37  b | C  17,56  c |

Keterangan :

-Setiap huruf yang berbeda menunjukan perbedaan yang nyata pada uji jarak ganda pada taraf 5%

-Huruf kecil dibaca horizontal, huruf besar dibaca vertikal

Berdasarkan Tabel 6, dapat diketahui bahwa konsentrasi pemlastis sorbitol 1% berpengaruh terhadap konsentrasi penstabil CMC 3%, konsentrasi pemlastis sorbitol 2% berpengaruh terhadap konsentrasi penstabil CMC 2% dan 3%, konsentrasi pemlastis 3% berpengaruh terhadap konsentrasi penstabil CMC 2% dan 3%.

Hasil analisis kadar air menunjukkan pada perlakuan p3c3 memiliki rata-rata kadar air terbesar yaitu 17,56% dan pada perlakuan p1c1 memiliki rata-rata kadar air terendah yaitu 11,05%

Selama proses pembuatan *edible film*, pengeringan pada suhu 60°C selama 4 jam akan menguapkan air bebas yang tidak terikat oleh sorbitol dan CMC, namun tidak semua air bebas dapat teruapkan. Konsentrasi sorbitol dan CMC yang rendah mengakibatkan jumlah air yang terikat yang t rendah, karena pada perhitungan kadar air metode gravimetri menghitung jumlah air total sehingga kadar air pada *edible film* yang terbentuk memiliki nilai kadar air yang rendah. Sedangkan, konsentrasi sorbitol dan CMC yang tinggi meningkatkan kemampuan untuk mengikat air dan meningkatkan jumlah air total sehingga kadar air pada *edible film* yang terbentuk memiliki nilai kadar air yangtinggi.

Gambar 1. Kurva Pengaruh Peningkatan Konsentrasi Sorbitol dan CMC terhadap Kadar Air *Edible Film* dalam Air

* + - 1. **Kecepatan Larut**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Konsentrasi Pemlastis Sorbitol  (P) | Konsentrasi Penstabil CMC (S) | | |
| s1 (1%) | s2  (2%) | s3  (3%) |
| p1  (1%) | A  181,33  a | A  152  a | A  148  b |
| p2  (2%) | B  129,33  a | B  93  b | B  73,33  c |
| p3  (3%) | C  121,33  a | C  108  b | C  97,67  c |

Berdasarkan perhitungan statistik menunjukkan hasil perlakuan konsentrasi pemlastis sorbitol (P), konsentrasi CMC (S), dan interaksi (PS) memberikan pengaruh nyata terhadap kecepatan larut *edible film* pati hanjeli, seperti yang dilihat pada Tabel 7.

Tabel 2. Pengaruh Interaksi Konsentrasi Pemplastis Sorbitol dan Konsentrasi CMC Terhadap Kecepatan Larut *Edible Film* Pati Hanjeli

Keterangan :

-Setiap huruf yang berbeda menunjukan perbedaan yang nyata pada uji jarak ganda pada taraf 5%

-Huruf kecil dibaca horizontal, huruf besar dibaca vertikal

Berdasarkan Tabel 7, dapat diketahui bahwa konsentrasi pemlastis sorbitol 1% berpengaruh terhadap konsentrasi penstabil CMC 3%, konsentrasi pemlastis sorbitol 2% berpengaruh terhadap konsentrasi penstabil CMC 2% dan 3%, konsentrasi pemlastis 3% berpengaruh terhadap konsentrasi penstabil CMC 2% dan 3%.

Hasil analisis kecepatan larut, pada perlakuan p2c3 memberikan hasil terbaik dengan rata-rata kecepatan larut paling cepat yaitu sebesar 73,33 detik, sedangkan kecepatan larut paling lama yaitu perlakuan p1c1 dengan nilai rata-rata kecepatan larut 181,33 detik.

Semakin banyak penggunaan pemlastis maka akan meningkatkan kecepatan larut. Namun dengan penambahan sorbitol mampu menurunkan gaya intermolekuler pada *edible film* sehingga nilai kelarutannya rendah. Sorbitol merupakan senyawa yang dapat larut sempurna dalam air sehingga semakin tinggi konsentrasi sorbitol maka semakin rendah nilai kelarutannya (Hidayati, 2015).

*Carboxy Methyl Celulosa* (CMC) merupakan salah satu penstabil yang dapat membentuk koloid dalam air. Jenis penstabil tersebut mempunyai struktur molekul yang berasal dari karbohidrat yang termasuk ke dalam hidrokoloid. Sifat koloid dari zat ini berfungsi sebagai *stabilizer* atau dapat menstabilkan suspensi. Semakin banyak konsentrasi CMC yang ditambahkan menyebabkan air yang terserap dan terikat lebih banyak, yang diakibatkan karena CMC bersifat higrokopis. Pengaruh kecepatan larutan *edible film* dapat disebabkan hal tersebut, semakin banyak CMC yang ditambahkan maka kadar air akan meningkat dan *edible film* yang terbentuk akan lebih mudah larut di dalam air (Nasution et al., 2014).

Panjang rantai hidrokarbon dari suatu senyawa sangat berpengaruh pada kelarutannya dalam air. Hal ini disebabkan oleh rantai hidrokarbon yang bersifat hidrofobik. Makin panjang rantai hidrokarbon, kelarutan dalam air akan semakin rendah. Makin panjang rantai hidrokarbon maka gugus hidroksil yang teradsorpsi dalam suatu luas permukaan membran akan menjadi lebih sedikit (Rosmawati, 2007).

Gambar 2.. Kurva Pengaruh Peningkatan Konsentrasi Sorbitol dan CMC terhadap Waktu Kecepatan Larut *Edible Film* dalam Air ( suhu air = 80°C, kecepatan pengadukan 4 rpm )

* + 1. **Penelitian Sampel Terpilih**
       1. **Penentuan Sampel Terpilih**

Hasil respon kimia yaitu kadar air, respon fisik yaitu pengujian kecepatan larut edible film pati hanjeli pada penelitian utama maka diperoleh perlakuan terbaik yang mengacu pada karakteristik yang diinginkan pada produk *edible film*.

Tabel 3. Pengaruh Konsentrasi Pemlastis Sorbitol dan Penstabil CMC Terhadap Kadar Air *Edible Film* Pati Hanjeli

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Perlakuan** | **Rata-Rata**  **(%)** | **Taraf Nyata**  **(5%)** |
| p1c1 ( 1% dan 1%) | 11,05 | a |
| p1c2 (1% dan 2%) | 11,13 | a |
| p1c3 (1% dan 3%) | 11,31 | b |
| p2c1 (2% dan 1%) | 14,32 | c |
| p2c2 (2% dan 2%) | 14,54 | d |
| p2c3 (2% dan 3%) | 14,96 | e |
| p3c1 (3% dan 1%) | 17,04 | f |
| p3c2 (3% dan 2%) | 17,37 | g |
| p3c3 (3% dan 3%) | 17,56 | h |

Berdasarkan Tabel 8, semakin tinggi konsentrasi pemlastis dan penstabil maka kadar air akan semakin tinggi dan pengaruh pada taraf 5% semakin berbeda nyata. Karakteristik edible film yang diinginkan yaitu pada perlakuan p1c1 dengan konsentrasi pemlastis sorbitol 1% dan konsentrasi penstabil CMC 1%, karena pada sampel p1c1 memiliki kadar air yang paling rendah yaitu 11,05%. Dimana dengan kadar air yang rendah maka ketahanan edible film untuk mengemas produk semakin baik dan dapat memperpanjang umur simpannya.

Tabel 4. Pengaruh Konsentrasi Pemlastis Sorbitol dan Penstabil CMC Terhadap Kecepatan Larut *Edible Film* Pati Hanjeli

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Perlakuan** | **Rata-Rata**  **(Detik)** | **Taraf Nyata**  **(5%)** |
| p1c1 ( 1% dan 1%) | 181,33 | g |
| p1c2 (1% dan 2%) | 152 | f |
| p1c3 (1% dan 3%) | 148 | f |
| p2c1 (2% dan 1%) | 129,33 | e |
| p2c2 (2% dan 2%) | 93 | b |
| p2c3 (2% dan 3%) | 73,33 | a |
| p3c1 (3% dan 1%) | 121,33 | d |
| p3c2 (3% dan 2%) | 108 | c |
| p3c3 (3% dan 3%) | 97,67 | b |

Berdasarkan Tabel 9, semakin tinggi konsentrasi pemlastis dan penstabil maka kecepatan larut akan semakin cepat larut dan pengaruh pada taraf 5% semakin rendah konsentrasi pemlastis dan penstabil maka semakin berbeda nyata. Karakteristik *edible film* yang diinginkan yaitu pada perlakuan p2c3 dengan konsentrasi pemlastis sorbitol 2% dan konsentrasi penstabil CMC 3%, karena pada sampel p2c3 memiliki kecepatan larut yang paling cepat yaitu 73,33 detik. Dimana dengan kecepatan larut yang semakin mudah larut maka kestabilan *edible film* untuk mengemas produk semakin baik dan dapat memudahkan untuk dikonsumsi.

Sehingga dapat disampulkan bahwa perlakuan terpilih yaitu pada kode sampel p1c1 dan p2c3 yang selanjutnya akan dilakukan uji elongasi dan kuat tarik serta uji laju transmisi uap air.

* + - 1. **Pengujian Elongasi dan Kuat Tarik Sampel Terpilih**

Persen elongasi adalah persentasi perubahan elongasi maksimal edible film pada saat edible film ditarik sampai putus (Krochta, 1994 dalam Garnida 2005).

Kuat tarik atau kuat renggang putus (tensile strength) merupakan tarikan maksimum yang dapat dicapai sampai film dapat tetap bertahan sebelum putus. Pengukuran tensile strength untuk mengetahui besarnya gaya yang dicapai untuk mencapai tarikan maksimum pada setiap satuan luas area film untuk merenggang atau memanjang (Krochta dan Mulder-Johnston, 1997 dalam Purwanti, 2010).

Hasil pengukuran kuat tarik dan persen elongasi pada sampel terpilih (p1c1) yaitu memiliki nilai kuat tarik 10,651 MPa dan persen elongasi 54%. Sampel terpilih (p2c3) memiliki nilai kuat tarik 4,152 MPa dan persen elongasi 40,7%.

Kuat tarik yang semakin besar menunjukkan ketahanan terhadap kerusakan akibat peregangan dan tekanan semakin besar, sehingga kualitas fisik yang dihasilkan semakin baik, hal ini sesuai dengan pernyataan Kester dan Fennema (1986), polisakarida salah satunya pati dalam formula *edible film* berfungsi sebagai pembentuk matriks dan pemberi sifat kohesi. Jenis bahan pembentuk dan sifat kohesi struktural menentukan kekuatan mekanik edible film (Gontard et al., 1992). Kohesi struktural yaitu kemampuan polimer untuk membentuk kuat tidaknya ikatan molekul rantai polimer. Semakin besar nilai elongasi edible film maka kelenturannya semakin tinggi.

Sehingga dapat ditarik kesimpulan sampel yang memiliki nilai kuat tarik serta persen elongasi terbesar yaitu sampel p1c1 dengan konsentrasi pemplastis sorbitol 1% dan konsentrasi CMC 1%.

Hasil pengukuran ini berhubungan erat dengan jumlah pemlastis yang ditambahkan pada proses pembuatan film. Sedangkan persentase pemanjangan merupakan representasi kuantitatif kemampuan film untuk meregang (Alyanak, 2004 dalam Purwanti, 2010), yaitu didefinisikan sebagai fraksi perubahan panjang bahan sebagai efek dari deformasi.

Menurut (Suyitno, 1998 dalam Yulianti, 2012), semakin tinggi nilai peregangan edible film, semakin baik kekuatannya dalam menahan tekanan/tarikan sehingga tidak mudah sobek.

Penambahan CMC akan membentuk ikatan hidrogen dan gaya elektrostatik yang terbentuk antara CMC dengan pati hanjeli sehingga jaringan matriks pembentuk *edible film* makin kuat dan kompak sehingga memperbesar nilai kuat tarik dan persen elongasinya, begitu pula sebaliknya film yang dihasilkan tanpa penambahan CMC akan bersifat rapuh, tidak kompak dan mudah sobek (Riyo, 2011).

Sorbitol sebagai pemlastis akan membuat *edible film* lebih fleksibel, elastis, dan lentur ketika dibengkokan serta menghasilkan nilai persen elongasi yang cukup tinggi, tetapi mengurangi nilai kekuatan tarik *edible film*.

* + - 1. **Pengujian Laju Transmisi Uap Air Sampel Terpilih**

Laju transmisi uap air atau water vapor transmision rate (WVTR) merupakan salah satu sifat yang sangat penting pada edible film. Laju transmisi uap air dapat digunakan untuk mengetahui nilai permeabilitas suatu bahan terhadap uap air. Permeabilitas uap air adalah ukuran suatu bahan karena dapat dilalui (ditembus atau diserapi) oleh uap air (Krochta et al., 1994).

Hasil pengujian laju transmisi uap air pada sampel terpiliih (p1c1) sebesar 121,4676 (g/m2/24h) sedangkan pada sampel terpilih (p2c3) sebesar 110,9091 (g/m2/24h). Nilai laju transmisi uap air yang terendah adalah yang terbaik yaitu pada sampel p2c3 dengan konsentrasi pemlastis sorbitol 2% dan konsentrasi CMC 3%.

Nilai permeabilitas dipengaruhi antara lain oleh sifat kimia polimer dan struktur dasar polimer. Polimer dengan polaritas tinggi (polisakarida dan protein) mampu menghasilkan nilai permeabilitas uap air yang tinggi. Hal ini disebabkan polimer mempunyai ikatan hidrogen yang besar. Sebaliknya, polimer kimia yang bersifat non polar (lipida) yang banyak mengandung gugus hidroksil mempunyai nilai permeabilitas uap air rendah, sehingga menjadi penahan air yang baik (Amna, 2012).

Film dari pati dengan penambahan sorbitol sebagai pemlastis memiliki permeabilitas yang rendah terhadap uap air dibandingkan dengan glikol, gliserol, polietilen glikol, maupun sukrosa pada konsentrasi yang sama (McHugh et. al., 1994 dikutip Bourtoom, 2007).

Garcia et al. (2000) melaporkan bahwa faktor utama penyebab tingginya nilai laju transmisi uap air *edible film* adalah komponen hidrofilik lebih tinggi dibanding komponen hidrofobik, namun peningkatan komponen hidrofobik dalam matrik *edible film* dapat menyebabkan penurunan elastisitas.

Selain komponen hidrofilik dan hidrofobik, nilai laju transmisi uap air juga dipengaruhi oleh pori-pori matrik edible film. Pori - pori edible film dipengaruhi oleh keseimbangan antara jumlah amilosa dan amilopektin dalam molekul pati yang digunakan (Harris, 2001).

CMC dan komponen polar lainnya termasuk protein, dalam mekanisme pembentukan film akan membentuk ikatan hidrogen dalam jumlah yang tinggi sehingga menghasilkan film dengan laju transmisi uap airnya tinggi (Krochta, 1992).

*Edible film* yang baik yaitu yang memiliki nilai laju transmisi uap air rendah, karena berdasarkan fungsi dari edible film sebagai penghambat perpindahan uap air, menghambat pertukaran gas, mencegah kehilangan aroma, mencegah perpindahan lemak, meningkatkan karakteristik fisik.

Tabel 5. Perbandingan karakteristik film pelapis pangan dengan Japanese Industrial Standard (JIS, 1975)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Karakteristik Film | *Edible Film* Pati Hanjeli  (Sorbitol 1% + CMC 1%) | *Edible Film* Pati Hanjeli  (Sorbitol 2% + CMC 3%) | *Japanese Industrial Standard*  *(1975)* |
| Ketebalan (mm) | 0.0938 | 0,0970 | Maks 0,25 |
| Kuat tarik (kgf/cm) | 108.609974 | 42.342696 | Min 40 |
| Pemanjangan (%) | 54% | 40,7% | Min 70 |
| Transmisi uap air (g/m2.24h) | 121,4676 | 110,9091 | Maks 10 |

Berdasarkan hasil perbandingan karakteristik film pelapis pangan pada Tabel 9 menunjukkan bahwa karakteristik ketebalan dan kuat tarik telah memenuhi *Japanese Industrial Standard*. Sedangkan karakteristik persen pemanjangan dan transmisi uap air belum memenuhi *Japanese Industrial Standard.* Oleh sebab itu, film pelapis pangan yang dihasilkan masih harus diperbaiki. Ada beberapa hal yang dapat dilakukan untuk meningkatkan persen pemanjangan film. Pertama, penambahan konsentrasi senyawa yang bersifat pemlastis pada matrik film dalam hal ini adalah penggunaan sorbitol dan kedua, penambahan senyawa yang bersifat hidrofobik. Senyawa pemlastis bersifat untuk meningkatkan elastisitas film sehingga apabila konsentrasi tinggi maka sifat film khususnya kuat tarik akan turun sedangkan sifat hidrofobik akan menurunkan laju transmisi uap air dan kuat tarik. Nilai laju transmisi uap air dan kuat tarik yang tinggi pada film disebabkan oleh CMC yang merupakan senyawa hidrofilik karena cenderung banyak menyerap uap air.

**KESIMPULAN DAN SARAN**

**Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Konsentrasi Pemlastis Sorbitol berpengaruh nyata terhadap kadar air dan kecepatan larut *edible film* pati hanjeli.
2. Konsentrasi Penstabil CMC berpengaruh nyata terhadap kadar air dan kecepatan larut *edible film* pati hanjeli.
3. Konsentrasi sorbitol sebagai pemlastis dan konsentrasi CMC sebagai penstabil berpengaruh terhadap karakteristik *edible film* pati hanjeli dan terjadi interaksi pada kadar air dan kecepatan larut *edible film* pati hanjeli.
4. Pada Penelitian Pendahuluan diperoleh hasil uji kadar pati hanjeli yaitu sebesar 71,3918% dan pemlastis sorbitol memiliki nilai persen elongasi terbesar yaitu 110,2% sedangkan nilai kuat tariknya sebesar 7,8388 MPa, sehingga penggunaan pemlastis sorbitol dipilih sebagai bahan pemlastis untuk perlakuan pada penelitian utama.
5. Perlakuan terpilih dari penelitian utama adalah perlakuan p1s1 dan p2s3 dengan konsentrasi sorbitol 1% dan konsentrasi CMC 1%, p2s3 dengan konsentrasi sorbitol 2% dan konsentrasi CMC 3%.
6. Hasil analisis mekanik sampel terpilih p1s1 memiliki nilai kuat tarik 10,651 MPa, persen elongasi sebesar 54% dan laju transmisi uap air sebesar 121,4676 (g/m2/24h), p2s3 memiliki nilai kuat tarik 4,152 MPa, persen elongasi sebesar 40,7% dan laju transmisi uap air sebesar 110,9091 (g/m2/24h).

**Saran**

Berdasarkan hasil evaluasi terhadap penelitian yang telah dilakukan, saran-saran yang dapat diberikan adalah :

1. Perlu dilakukan pengkajian lanjutan mengenai penggunaan hanjeli serta konsentrasi pati hanjeli tersebut sebagai bahan baku utama dalam pembuatan *edible film*.
2. Perlu ditambahkan senyawa yang bersifat hidrofobik untuk menurunkan nilai laju transmisi uap air sehingga semakin kecil laju transmisi uap air maka semakin sedikit uap air yang dapat menembus *edible film*.
3. Perlu dilakukan pengujian transmisi gas seperti O2 dan CO2 untuk mengetahui ketahanan *edible film* dari transmisi gas serta dilakukan analisis permeabilitasnya.
4. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai jenis makanan yang cocok untuk dikemas dengan *Edible film* pati hanjeli
5. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai aplikasi penggunaan *Edible film* pati hanjeli sebagai kemasan terhadap umur simpan makanan.

**DAFTAR PUSTAKA**

Alam, N. Z., Rahayu, P. E., Priatmoko, S. (2013). **Karakterisasi *Edible Film* Dari Tepung Biji Nangka Dan Agar-Agar Sebagai Pembungkus Jenang.** *Indo. J. Chem. Sci*, *2*(2252), 3–7.

Asaf, S. K., Muljana, H. (2013). **Pengujian dan Peningkatan Produk Mie Instan Berbasis Hanjeli**. *Hibah Monodisiplin* UNPAR, (Iii).

ASTM. (1995). ASTM D638-94, ***Standard Test Method for Tensile Properties of Plastics, Annual Book of ASTM Standard****.* Philadelphia, American Society For Testing and Materials.

Basuki, K. E., Jariyah, Hartati, D. D. (2014). **Karakteristik *Edible Film* Dari Pati Ubi Jalar Dan Gliserol**. Jurnal *Reka Pangan*, *8*.

Bourtoom, T. (2007). **Effect of Some Process Parameters on The Properties of Edible Film Prepared From Starch**. Department of Material Product Technology, Songkhala

Cristsania. (2008). **Pengaruh Pelapisan Dengan *Edible Coating* Berbahan Baku Karagenan Terhadap Karakteristik Buah Stroberi (Fragaria nilgerrensis) Selama Penyimpanan Pada Suhu 5°C + 2°C**. *Skrips*i. Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran, Jatinangor.

Damat. (2008). **Efek Jenis Dan Konsentrasi Plasticizer Terhadap Karakteristik Edible Film Dari Pati Garut Butirat**. Agritek 16(3): 333-339

Donhowe, I, G. O, Fennema. (1994). **Edible Films and Coatings Characteristics, Formation, Definitions, and Testing Methods**. Academic Press Inc. London French.

Garcia, M, A. Martino, M, N. Zaritzky, N. E. (2000). **Lipid Addition to Improve Barrier Properties of Edible Starch-Based Film and Coating**. *Journal Food Science* 65(6): 941-947.

Garnida, Y. (2005). **Pembuatan Bahan Edible Coating dari Sumber Karbohidrat, Protein dan Lipid Untuk Aplikasi Pada Buah Terolah Minimal.** *Jurnal Infomatek* Vol 8 No.4.

Gaspersz, V. (1995). **Teknik Analisis Dalam Penelitian Percobaan**. Tarsito, Bandung.

Gontard, N., Guilbert, S., Cuq, J. (1993). **Water and Glycerol as Plasticizers Affect Mechanical and Water Vapor Barrier Properties of An Edible Wheat Gluten Film**. *Journal Food Science*. 58, 206 – 211.

Haris, H. (2001). **Kemungkinan Penggunaan Edible Film dari Pati Tapioka untuk Pengemas Lempuk.**. Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu. *Artikel*.

Herawan, C, D., Fransiska, D, M. (2015). **Sintesis Edible Film Dari Pati Kuilt Pisang Dengan Penambahan Lilin Lebah (Beeswax).** Info Artikel. *Indo. J. Chem. Sci*, *4*(2). Retrieved from http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ijcs

Hidayati, S. (2015). **Aplikasi Sorbitol Pada Produksi Biodegradable Film Dari Nata De Cassava**. *Jurnal Reaktor*, Vol. 15 No. 3, April 2015, Hal. 196-204

Huri, D., Nisa, F. C. (2014). **Pengaruh Konsentrasi Gliserol dan Ekstrak Ampas Kulit Apel terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia Edible Film**. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, *2*(4), 29–40.

Julianti, E., Nurminah, M. (2006). **Teknologi Pengemasan**. Departemen Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian.Universitas Sumatera Utara.

Kristanoko, H. (1996). **Pengaruh Penambahan Carboxymethylcelullose Dan Sorbitol Terhadap Karakteristik Flsik Edible Film Darl Ekstrak Protein Bungkil Kedelai**. *Artikel*. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

Krochta, J. M., E. A. Baldwin, M. O. Nisperos-Carriedo. (1994). **Edible Coating and Film to Improve Food Quality**. New York: Technomic Publishing Company.

Marpongahtun, Z, C, F. (2013). **Physical-Mechanical Properties And Microstructure Of Breadfruit Starch Edible Films With Various Plasticizer**. *EKSAKTA*, *13*.

Murni, S. W., Pawignyo, H., Widyawati, D., Sari, N. (2013). **Pembuatan Edible Film dari Tepung Jagung ( Zea Mays L .) dan Kitosan**. *Seminar Nasional Teknik Kimia Kejuangan*, 1–9.

Nasution, M. E. U., Hasnelly., Ina, S. N. (2014). **Pemanfaatan Whey Susu Menjadi *Edible Film* Sebagai Kemasan Dengan Pengaruh Penambahan Cmc, Gelatin Dan *Plasticizer***. *Artikel*. Fakultas Teknik, Universitas Pasundan, Bandung

Nurmala, T. (1998). **Serealia Sumber karbohidrat Utama**. Rineka Cipta. Jakarta.

Prihatiningsih, N. (2000). **Pengaruh Penambahan Sorbitol dan Asam Palmitat Terhadap Ketebalan Film dan Sifat Mekanik Edible Film dari Zein**. *Artikel*. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Purwanti, A. (2010). **Analisis Kuat Tarik dan Elongasi Plastik Kitosan Terplastisasi Sorbitol**. *Jurnal Teknologi* 3(2) : 99-106. Jurusan Teknik Kimia, Institut Sains dan Teknologi AKPRIND, Yogyakarta.

Riyo, Y, P. (2011). **Pengaruh Konsentrasi CMC dan Gliserol Terhadap Karakteristik *Edible Film* Jerami Nangka**. *Artikel*. Fakultas Teknik, Universitas Pasundan, Bandung.

Rodriguez M., Oses J., Ziani K., Mete J, I. (2006). **Combined Effect of Plastizers and Surfactants on the Physical Properties of Starch Based Edible Film**. *Journal Food Research International*. 39: pp 840-646.

Rosmawati, E. (2007). **Kajian Karakteristik *Edible film* Cingcau Hijau *(Cyelea Barbata L Miers)* Berdasarkan Suhu Pengeringan Dan Konsentrasi Glisero**l, *Artikel*. Fakultas teknik, Universitas Pasundan, Bandung.

Sari, T. I., Manurung, H, P., Permadi. (2008). P**embuatan Edible Film Dari Kolang Kaling**. *Jurnal* *Teknik*, *15*(4).

Sari, P. S., Septia, T. W., Dyah, H. W. (2013). **Pengaruh Penambahan Ekstrak Bawang Putih (*Allium Sativum*) Terhadap Karakterisik Edible Film Pati Ganyong (*Canna Edulis Kerr*).** *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*, Vol. 2, No. 3, Halaman 82-87. http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jtki.

Sinaga, R, F., Ginting., G, M., Hasibuan, R. (2014). **Pengaruh Penambahan Gliserol Terhadap Sifat Kekuatan Tarik Dan Pemanjangan Saat Putus Bioplastik Dari Pati Umbi Talas.** *Jurnal Teknik Kimia*, *3*(2), 19–24.

Setiani, W., Sudiarti, T., Rahmidar, L. (2013). **Preparasi Dan Karakterisasi Edible Film Dari Poliblend Pati Sukun-Kitosan**. *Jurnal Valensi*, *3*(2), 100–109.

Sudarmadji, S., Haryono, H. (1996). **Prosedur Analisis untuk Bahan Makanan dan Pertanian**. PT. Liberty. Yogyakarta.

Tasha, N. R. (2016). ***Pemanfaatan Pati Sorgum (Sorghum Bicolor L.) Dengan Penambahan Gliserol Dan Bahan Penstabil CMC Terhadap Karakteristik Edible Packaging Bumbu Mie Instan.*** *Artikel*. Fakultas Teknik Universitas Pasundan. Bandung

Wahyu, M, K. (2009). **Pemanfaatan pati singkong sebagai bahan baku Edible Film**. *Karya Tulis Ilmiah*, (6).

Wijayanti, A. (2015). **Pemanfaatan Tepung Garut (Marantha Arundinaceae L ) Sebagai Bahan Pembuatan Edible Paper Dengan Penambahan Sorbitol**. Pangan Dan Agroindustri, *3*(4), 1367–1374.

Winarno, F, G. (2002). **Kimia Pangan dan Gizi**. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.