



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1. Edible Film

Edible film merupakan lapisan tipis yang berfungsi sebagai pengemas atau pelapis makanan yang sekaligus dapat dimakan bersama dengan produk yang dikemas. Sebagai material *biodegradable*, *edible film* bisa menjadi solusi terbaik yang dibutuhkan dalam menanggulangi pencemaran lingkungan. Selain berfungsi untuk memperpanjang masa simpan, *edible film* juga dapat digunakan sebagai pembawa komponen makanan, di antaranya vitamin, mineral, antioksidan, antimikroba, pengawet, bahan untuk memperbaiki rasa dan warna produk yang dikemas. Bahan-bahan yang digunakan untuk membuat *edible film* relatif murah, mudah dirombak secara biologis (*biodegradable*) dan teknologi sederhana. *Edible film* terbuat dari polisakarida utama seperti kitosan, pati, alginat, karagenan, selulosa termodifikasi, pektin dan penambahan *plasticizer* (Dhanapal dkk., 2012). *Film* sebagai pengemas (*edible packaging*) menurut (Krisna, 2011) pada dasarnya dibagi atas tiga bentuk pengemasan yaitu :

1. *Edible film* dibentuk berupa lapisan tipis (*film*) sebelum digunakan untuk mengemas produk pangan.
2. *Edible coating* (pencelupan) berupa pengemas yang dibentuk langsung pada produk.
3. Enkapsulasi yaitu suatu proses, dimana material inti dikemas dalam suatu dinding untuk membentuk kapsul.

Bahan-bahan yang digunakan untuk membuat *edible film* relatif murah, mudah dirombak secara biologis (*biodegradable*) dan teknologi sederhana. Bahan pembentuk *edible film* dapat diperoleh dari sumber polisakarida seperti pati, pektin dan gum arab (Yulianti dan Ginting, 2012). Bahan baku *edible film* dari protein contohnya yaitu protein jagung (*corn zein*), protein gandum (*wheat gluten*),



kolagen, protein kedelai (*soy protein*) dan protein *whey*. Bahan baku *edible film* dari lemak contohnya yaitu gelatin. Sedangkan bahan baku pembuatan *edible film* dari komposit yaitu gabungan antara hidrokoloid dan lemak (Coniwanti dkk., 2014).

Edible film muncul sebagai alternatif untuk plastik sintesis untuk aplikasi makanan dan telah diterima oleh sebagian orang dalam beberapa tahun terakhir karena keunggulan mereka dari *film* sintesis. Keuntungan utama dari *edible film* dibanding dengan plastik sintetis adalah *edible film* tidak ada bagian yang dapat dibuang dan bahkan jika tidak dikonsumsi, *edible film* masih ramah lingkungan. *Edible film* dapat berfungsi sebagai *barrier* terhadap perpindahan massa (seperti kelembaban, oksigen, lipida, dan zat terlarut) sehingga dapat mempertahankan mutu, kualitas, dan menjamin umur simpan bahan atau produk pangan (Cornelia dkk., 2012). Dibawah ini terdapat beberapa karakteristik sifat mekanik edible film yang telah sesuai dengan standart:

Tabel 1. Standart Karakteristik Edible Film

Ketebalan	Maksimal 0,25 mm
Laju Transmisi Uap Air	Maksimal 10 g/m ² /hari
Kuat Tarik	Minimal 0,392 Mpa
Persen Pemanjangan (Elongasi)	Minimal 10%

(Sumber : *Japanese Industrial Standard (JIS) 2-1707*, 2017)

Selain itu standar Biodegradabilitas mengacu pada ASTM 5338, dimana Standar Internasional untuk uji biodegradasi plastik PLA dari Jepang dan PCL dari Inggris membutuhkan waktu 60 hari untuk terurai sempurna.

Kelebihan *edible film* yang terbuat dari hidrokoloid yaitu dapat melindungi produk terhadap oksigen, karbondioksida dan *lipid*. Kelemahan *film* dari karbohidrat adalah tingkat ketahanan terhadap uap air rendah. Sedangkan *film* dari protein sangat sensitif terhadap perubahan pH. *Edible film* dari *lipid* baik digunakan untuk melindungi penguapan air pada produk. Namun kegunaan dalam bentuk murni sebagai *film* terbatas karena kekurangan integritas dan ketahanannya. *Edible*



film dari komposit dapat meningkatkan kelebihan dari *film* hidrokoloid dan lemak serta mengurangi kelemahannya. Akan tetapi penggunaan komposit sebagai bahan dasar pembuatan *edible film* membutuhkan biaya yang cukup tinggi (Fennema, 1994).

Menurut (Gennadios, 1990), keuntungan-keuntungan yang diperoleh dari *edible film* dibandingkan pengemas-pengemas tradisional non-*edible* adalah :

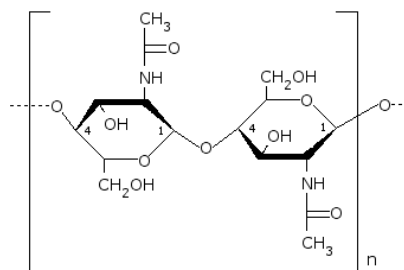
- 1) Dapat langsung dikonsumsi bersama produk yang dikemas sehingga tidak ada sampah kemasan. Jika *film* tidak dapat dikonsumsi masih dapat didegradasi oleh bakteri sehingga mengurangi polusi lingkungan.
- 2) Meningkatkan sifat-sifat organoleptik pangan karena ke dalamnya dapat ditambahkan flavor, pewarna, dan pemanis.
- 3) Dapat digunakan sebagai suplemen gizi.
- 4) Dapat diterapkan pada produk-produk yang berukuran kecil.
- 5) Dapat diaplikasikan di dalam produk yang heterogen sebagai penyekat antara komponen makanan yang berbeda.
- 6) Dapat berfungsi sebagai pembawa senyawa antimikroba dan antioksidan.
- 7) Cocok digunakan untuk mikroenkapsulasi *flavor* pangan dan *leaving agents*. *Edible film* dapat dipakai bersama-sama non *edible* sebagai lapisan dalam untuk mencegah migrasi komponen kimia berbau ke dalam makanan.

II.1.1. Kitosan dari Kulit Udang

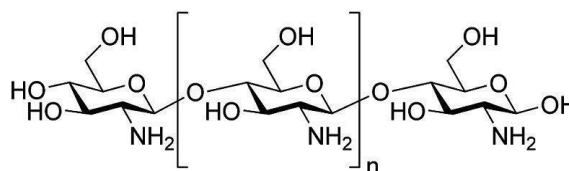
Jumlah hasil samping produksi kulit udang yang berupa kepala, kulit, ekor yang umumnya 30-70 % dari berat, sangat berlimpah. Hasil samping ini, di Indonesia belum banyak digunakan sehingga hanya menjadi limbah yang mengganggu lingkungan, terutama pengaruh pada bau yang tidak sedap dan pencemaran air (kandungan BOD 5, COD, dan TDS perairan disekitar pabrik kitin cukup tinggi). Kitin yang terkandung inilah yang nantinya diasetilasi sehingga menjadi kitosan

Kitosan mempunyai sifat polielektrolit, berbentuk padatan amorf dan memiliki warna putih kekuningan. Kitosan pada umumnya larut dalam pelarut asam organik pada kisaran pH 4-6,5. Mima et al. (1983) melaporkan bahwa bobot molekul dan derajat deasetilasi berpengaruh terhadap kelarutan kitosan. Selain itu, kitosan memiliki ikatan kimia lebih pendek dibandingkan dengan kitin (Rokhati 2006, Dompeipen 2017). Proses pengerjaan kitosan terbagi atas dua tahap yaitu isolasi kitin (deproteinasi, demineralisasi dan depigmentasi) dan dilanjutkan dengan proses deasetilasi kitin menjadi kitosan atau penghilangan gugus asetil.

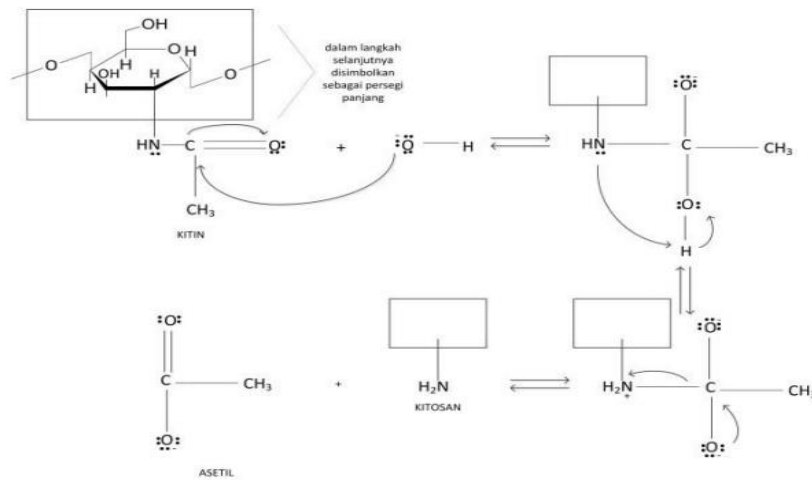
Kitosan memiliki beberapa sifat yang menguntungkan yakni *biocompatibility*, *biodegradability*, *hydrophilicity*, dan *anti bacterial*. *Biocompatibility* adalah kemampuan suatu bahan dalam merespon memberi respon biologis baik. *Biodegradability* yakni kemampuan dalam *downgrade* sifat kimia fisik suatu bahan baik itu demineralisasi, deproteinasi, dan dipigmentasi. Fungsi *anti bacterial* dari kitosan membuat saat pendegradasian bahan menjadi *non toxic*. Kitosan juga mempunyai sifat komponen reaktif, pengikat, pengkelat, pengabsorpsi, penstabil, pembentuk film, dan penjernih (Selpiana dkk., 2016).



Gambar 1. Struktur Kitin



Gambar 2. Struktur Kitosan



Gambar 3. Reaksi Konversi Kitin menjadi Kitosan

Pemanfaatan kitosan sebagai bahan tambahan pada pembuatan bioplastik berfungsi untuk memperbaiki kekuatan lembar bioplastik yang dihasilkan. Semakin banyak kitosan yang digunakan, maka sifat mekanik dan ketahanan terhadap air dari produk bioplastik yang dihasilkan semakin baik (Sanjaya & Puspita, 2011). Dibawah ini merupakan standart yang menunjukkan bahwa terdapat adanya kitosan :

Tabel 2. Standart Kitosan

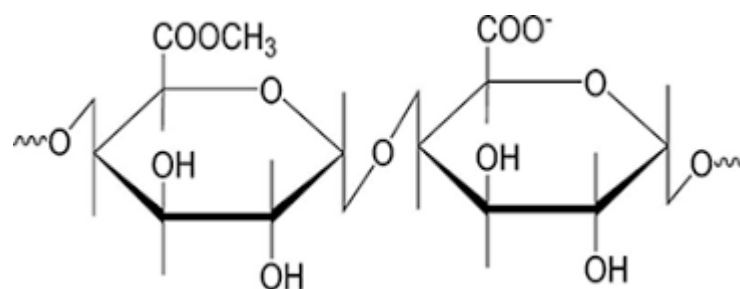
Indikator	Standart Kitosan
Kadar abu	Umumnya <1%
Kadar air	2-10%
Kelarutan	Hanya di pH ≤ 6
Kadar nitrogen	7-8,4%
Warna	Putih sampai kuning pucat
Ukuran partikel	50 mesh
Viscositas	309 cps
E. Coli	Negatif
Salmonella	Negatif

(Sumber : Trisnawati dkk., 2013)

II.1.2. Pektin dari Kulit Pepaya

Pektin merupakan komponen serat senyawa polisakarida kompleks dengan komponen utama asam D-galakturonat yang dapat diperoleh dari lapisan lamela tengah dan dinding sel primer pada tanaman seperti limbah kulit buah-buahan (Sirotek dkk.,2004). Kulit buah pepaya (*Carica papaya L.*) memiliki kandungan sama dengan buahnya yaitu mengandung berbagai jenis enzim dengan kadar berbeda antara kulit buah yang muda dengan yang masak. Kulit buah yang muda memiliki kadar enzim lebih tinggi, vitamin (A, B1, dan C) yang sangat penting untuk menangkal radikal bebas, mineral (kalsium, forfor, kalium, dan zat besi), protein 0,5 gram, lemak dan karbohidrat 12,20 gram (gula antara lain sukrosa, glukosa, dan fruktosa), flavonoid, alkaloid, dan fenol. Kulit buah pepaya memiliki aktivitas antioksidan yang kuat sebesar 50-70 $\mu\text{g/ml}$ setara dengan benzofenon sebesar 11,419-12,717 $\mu\text{g/ml}$ (Marliani et al., 2015).

Buah pepaya merupakan salah satu sumber pektin. Mengingat kandungan pektinnya yang sangat tinggi maka pepaya matang dapat digunakan sebagai pengental dalam pembuatan jam atau jeli. Pektin terkandung dalam seluruh bagian tanaman pepaya. (M. Lies Suprapti, 2005). Pemanfaatan kulit pepaya menjadi pektin dapat meningkatkan nilai tambah dari papaya. Pada umumnya, pengambilan pengambilan pektin dari tanaman dapat dilakukan dengan cara ekstraksi dengan pelarut asam. (Sofiana, 2012).



Gambar 4. Struktur Pektin

II.1.3. Plasticizer Gliserol

Plasticizer biasanya ditambahkan ke dalam pembentukan film hidrokoloid sebagai solusi untuk memodifikasi fleksibilitas *edible film* tersebut. *Plasticizer*



didefinisikan sebagai zat yang bertitik didih tinggi, yang pada saat ditambahkan pada material lain mengubah sifat fisik dari material tersebut. *Edible film* yang terbuat dari protein dan polisakarida bersifat rapuh, sehingga membutuhkan *plasticizer* untuk meningkatkan elastisitas film. Molekul *plasticizer* mengurangi daya ikat rantai protein serta meningkatkan elastisitas dan fleksibilitas bahan film (Murni dkk., 2013).

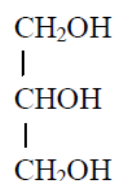
Gliserol adalah salah satu *plasticizer* yang digunakan. Gliserol merupakan senyawa yang dapat diperbaharui dan relatif murah dan dapat berdegradasi secara alami (Lutfi et al., 2017). Gliserol termasuk golongan polisakarida hidrokoloid yang dapat larut. Gliserol efektif digunakan sebagai bahan pemlastis pada film hidrofilik, seperti pektin, pati, gel dan modifikasi pati, maupun pembuatan *edible film* (Juliyarsi dkk., 2011).

Sifat fisik pada gliserol antara lain :

- Berat molekul : 92,09382 g/mol
- Viskositas pada suhu : 20°C 1499 cP
- Panas spesifik pada suhu : 26°C 0,5795 kal/g
- Densitas : 1,261 g/cm³
- Titik leleh : 18°C
- Titik didih : 290°C

Gliserol memiliki sifat kimia yaitu:

- Memiliki rasa yang manis
- Larut dengan air
- Larut dengan etanol
- Berwarna bening



Gambar 5. Struktur Gliserol



Kelebihan lainnya pada gliserol adalah bahan organik dengan berat molekul rendah sehingga pada penambahan bahan baku dapat menurunkan kekakuan dari polimer sekaligus meningkatkan fleksibilitas pada *edible film* (Coniwanti, 2014). Gliserol merupakan *plasticizer* yang efektif karena memiliki kemampuan untuk mengurangi interaksi intermolekuler dan meningkatkan mobilitas polimer. Penurunan interaksi intermolekuler dan peningkatan mobilitas molekul akan memfasilitasi migrasi molekul uap air. Selanjutnya mengakibatkan peningkatan *elongation* dan penurunan *tensile strength* seiring dengan peningkatan konsentrasi gliserol (Rodriguez et al., 2006).

II.2. Landasan Teori

II.2.1. Sintesis Edible Film

Sintesis *edible film* dilakukan dengan cara mereaksikan antara beberapa zat yang dapat menghasilkan zat baru. Dalam penelitian ini, dengan mereaksikan antara pektin, kitosan dengan penambahan gliserol yang dapat membentuk material baru yaitu *edible film*. *Edible Film* dapat dibuat melalui dua teknik dasar yang berbeda, yaitu *solution casting* atau *molten polymer*. Penentuan penggunaan teknik pembuatan film plastik ini dipertimbangkan dan ditinjau dari karakteristik fisis dan kimia bahan baku pembuatan plastik itu sendiri. Teknik *solution casting*, bahan polimer dilarutkan ke dalam pelarut yang cocok untuk menghasilkan larutan yang viskos. Larutan yang dihasilkan dituang pada suatu permukaan yang rata (cetakan) yang bersifat non-adsesif dan pelarut dibiarkan menguap sampai habis. Film plastik yang sudah kering kemudian diangkat dari cetakannya. Teknik *molten polymer* dilakukan dengan cara pemanasan polimer sampai di atas titik lelehnya.

Teknik *solution casting* dilakukan dengan membuat larutan polimer 20% (b/v) untuk menghasilkan larutan dengan viskositas yang sesuai. Pengadukan diperlukan untuk mempercepat kelarutan, dengan penggunaan *strirrer*. Plat kaca atau cawan gelas diperlukan dalam proses *casting* guna membentuk ketebalan larutan yang setelahnya akan diuapkan hingga pelarutnya habis (Allock & Lampe, 1981). Penentuan pelarut yang selektif adalah faktor penting yang perlu



diperhatikan. Selain itu pada *Edible film* terdapat faktor lain yang perlu diperhatikan seperti temperatur dimana pengaturan temperatur mempunyai tujuan mencapai suhu gelatinisasi pektin, sehingga pektin tergelatinisasi sempurna dan diperoleh film homogen serta utuh. Apabila tanpa pemanasan, terjalannya interaksi intermolekul sangat kecil, sehingga saat dikeringkan film menjadi retak. Gelatinisasi dapat terjadi apabila air melarutkan pektin yang dipanaskan sampai suhu gelatinisasinya (Murni dkk., 2013), kemudian komposisi konsentrasi pektin yaitu peningkatan konsentrasi pektin dan gliserol akan meningkatkan viskositas larutan film. Semakin besar konsentrasi bahan penyusun film yang ditambahkan akan meningkatkan ketebalan film, lalu komposisi kitosan dimana semakin tinggi komposisi kitosan, maka nilai dari kekuatan regang putus akan semakin tinggi, sedangkan untuk elongasi nya akan menurun. Kitosan berfungsi sebagai penguat pada *edible film* (Agustin & Padmawijaya, 2016), dan plasticizer dimana plasticizer dapat berfungsi untuk mengurangi kegetasan dan menambah fleksibilitas film yang digunakan untuk pengemasan (Cagri et al., 2014).

II.2.1.1 Sifat-Sifat Fisik dan Mekanik Edible Film

Sifat fisik edible film meliputi sifat mekanik dan penghambatan, sifat mekanik menunjukkan kekuatan edible film dalam menahan kerusakan bahan selama pengolahan, sedangkan sifat penghambatan menunjukkan kemampuan film melindungi produk yang dikemas dengan menggunakan edible film tersebut. Beberapa sifat edible film meliputi kekuatan regang putus, ketebalan, pemanjangan, dan kelarutan film serta ketahanan dalam air dari film. Penjelasan sifat fisik dan mekanik *edible film* sebagai berikut :

1. Ketebalan Film, ketebalan film merupakan sifat fisik yang dipengaruhi oleh konsentrasi padatan terlarut dalam larutan film dan ukuran plat pencetak. Ketebalan film akan mempengaruhi laju transmisi uap air, gas dan senyawa volatile. Ketebalan film dipengaruhi juga oleh bahan penyusunnya. Ketebalan *edible film* pada umumnya berkisar antara 0,1 mm-0,5 mm.
2. Kekuatan Renggang Putus (Tensile Strength) dan Elongasi, pemanjangan didefinisikan sebagai prosentase perubahan panjang film saat film ditarik

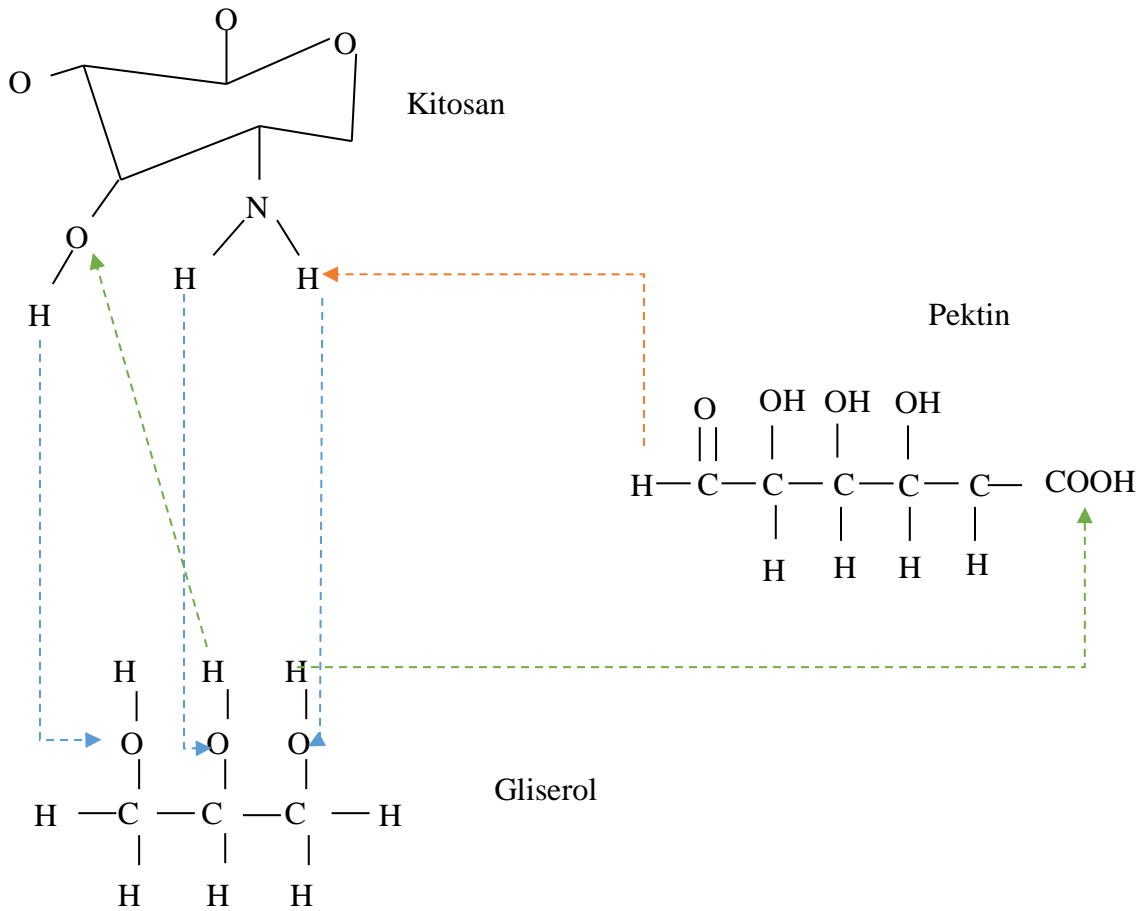


- sampai putus. Kekuatan regang putus merupakan tarikan maksimum yang dapat dicapai film tetap bertahan sebelum film putus atau robek. Pengukuran kekuatan ini berguna mengetahui besarnya gaya yang dicapai untuk mencapai tarikan maksimum setiap satuan luas area film untuk merenggang atau memanjang. Semakin tinggi nilainya maka *edible film* akan semakin kuat.
3. Biodegradable, sifat film yang penting untuk penerapannya sebagai pelindung makanan dengan ketahanannya di dalam tanah. Apabila aktivitas di dalam tanah sangat tinggi (saat film harus kontak di dalam tanah) selama proses degradasi yang terjadi di dalam tanah, maka film harus semaksimal mungkin dapat terdegradasi di dalam tanah. *Edible film* dengan degradasi yang tinggi sangat dikehendaki. Menurut Menurut American Society for Testing Materials (ASTM 5338) dibutuhkan waktu selama 14 hari untuk *edible film* dapat terurai secara keseluruhan.

II.2.2. Interaksi Antara Kitosan- Gliserol-Pektin

Tidak ada teori yang menjelaskan kombinasi antara pektin dan kitosan dalam pembuatan *edible film*. Pektin dapat berinteraksi secara ionik melalui kelompok sulfida anionik dengan kelompok amino yang terprotonasi dari kitosan. Pektin akan membentuk ikatan hidrogen dengan gugus amina kitosan.

Gliserol bekerja sebagai plasticizer dalam *edible film* dengan cara merusak ikatan hidrogen yang menyebabkan pembentukan campuran pektin - *plasticizer* dan mengganggu interaksi antara pektin. (Galiotta et al., 1998)



Gambar 6. Interaksi Antara Kitosan- Gliserol-Pektin

II.2.3. Optimasi Hasil

Dalam melakukan eksperimen percobaan, hasil yang didapatkan terkadang tidak sesuai dengan hasil yang tidak optimum. Maka, untuk menentukan kondisi optimum dalam suatu perancangan eksperimen dapat dilakukan dengan optimisasi dengan menggunakan metode. Metode tersebut adalah Response Surface Methodology (RSM).

Menurut (Montgomery, 2009) Response Surface Methodology (RSM) merupakan suatu metode gabungan antara teknik matematika dan teknik statistika, digunakan untuk membuat model dan menganalisa suatu respon y yang dipengaruhi



oleh beberapa variabel bebas (faktor x) guna mengoptimalkan respon tersebut. Hubungan antara respon y dan variabel bebas x adalah :

$$Y = f(x_1, x_2, x_3, x_k) + \varepsilon \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

Y = variabel respon

X1, X2, ..., Xk = variabel bebas/faktor

ε = error

Langkah pertama dari RSM adalah menemukan hubungan antara respon y dan faktor x melalui persamaan polinomial orde pertama dan digunakan model regresi linear, atau yang lebih dikenal dengan first-order model (model orde pertama) :

$$Y = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i X_i \dots\dots\dots(2)$$

Rancangan eksperimen orde pertama yang sesuai untuk tahap penyaring faktor adalah rancangan faktorial 2k (Two Level Factorial Design). Selanjutnya untuk model orde kedua, biasanya terdapat kelengkungan dan digunakan model polinomial orde kedua yang fungsinya kuadratik :

$$Y = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i X_i + \sum_{i=1}^k \beta_{ii} X_i^2 + \sum_{i=1, j=2}^{k-1} \beta_{ij} X_i X_j + \varepsilon \dots\dots\dots(3)$$

(Montgomery, 2009)

Persamaan dan hasil optimasi didapatkan dengan menggunakan software Minitab. Dalam software ini hasil optimal akan ditunjukkan dengan menggunakan grafik serta angka hasil perhitungan.

II.3. Hipotesis

Dalam penelitian ini, perbandingan rasio antara pektin dan kitosan, serta konsentrasi gliserol, diharapkan dapat mempengaruhi karakteristik *edible film* yaitu



LAPORAN PENELITIAN
“Sintesis Edible Film dari Pektin Kulit Pepaya dengan Penambahan Kitosan dari Kulit
Udang”

kuat tarik, pemanjangan *edible film* yang sesuai dengan *Japanese Industrial Standard (JIS)*.