

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Taksonomi dan Morfologi Tomat

Tanaman tomat (*Solanum lycopersium*) merupakan jenis tanaman semusim (berumur pendek) berarti tanaman ini memproduksi hanya sekali dan setelah itu mati. Tanaman tomat ini lentur dan tidak dapat menopang sendiri, oleh karena itu tanaman ini membutuhkan ajir untuk menopang pertumbuhannya. Tanaman berfamili *Solanaceae* ini banyak sekali yang dibudidayakan dengan berbagai media tanam. Klasifikasi tanaman tomat terdiri dari Kingdom : Plantae, Divisi : *Spermatophyta* Subdivisi : *Angiospermae*, Kelas : *Dicotyledoneae*, Ordo : *Plemoniales*, Famili : *Solanaceae*, Genus : *Lycopersion*, Species : *Lypersion esculentum Mill.*

Buah tomat yang berukuran sedang menyediakan 22 kalori , 0 gram lemak, dan 5 gram karbohidrat termasuk 1 gram serat, 3 gram gula, dan 1 gram protein. Tomat merupakan buah sayur yang kaya akan vitamin A dan C dan asam folat, nutrisi yang paling dibutuhkan setiap hari terutama untuk ketahanan tubuh. Tomat masih banyak menyediakan beragam nutrisi lainnya, yang kesemuanya bermanfaat, termasuk *antioksidan*, *asam alfa lipoic*, *likopen*, *kolin*, *asam folat*, *beta-karoten* dan *lutein*. *Asam alfa lipoic* bermanfaat untuk membantu tubuh mengubah glukosa menjadi energi. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa asam *alfa-lipoic* bisa membantu mengontrol *glukosa* darah, meningkatkan *vasodilatasi* dan melindungi dari retinopati pada pasien diabetes, dan bahkan bisa membantu meremajakan otak dan jaringan saraf.

B. Kerusakan Buah Tomat

Terdapat dua jenis buah jika digolongkan pada proses kematangan yaitu, buah klimakterik dan buah non klimakterik, Ciri buah klimakterik adalah adanya peningkatan respirasi yang tinggi dan mendadak (*respiration burst*) yang menyertai atau mendahului pemasakan, melalui peningkatan CO₂ dan etilen. Tomat (*Lycopersium esculentum*) yang disimpan di suhu ruang akan mengalami Tomat (*Lycopersium esculentum*) merupakan buah klimakterik jika disimpan dalam suhu ruangan akan mengalami proses pematangan (*maturation*) dan diikuti dengan proses pembusukan. Masa simpan buah klimakterik yang pendek menjadikan kerusakan pascapanen yang cepat (Widodo dkk., 2013).

Buah tomat (*Lycopersium esculentum*) setelah dipanen masih melakukan proses metabolisme menggunakan cadangan makanan yang terdapat dalam buah. Berkurangnya cadangan makanan tersebut tidak dapat digantikan karena buah sudah terpisah dari pohonnya, sehingga mempercepat proses hilangnya nilai gizi buah dan mempercepat proses pemasakan (Wills *et.al*, 2007; Novita dkk., 2012). Dalam proses ini oksigen diserap untuk digunakan pada proses pembakaran yang menghasilkan energi dan diikuti oleh pengeluaran sisa pembakaran dalam bentuk CO₂ dan air. Contoh reaksi yang terjadi pada proses respirasi sebagai berikut $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + \text{energi}$.

Kegiatan metabolisme yang utama pada buah adalah respirasi yaitu pemecahan bahan-bahan kompleks dalam sel seperti tepung, glukosa (C₆H₁₂O₆) dan asam amino menjadi molekul sederhana seperti CO₂ dan air serta energi dan molekul lainnya yang dapat digunakan oleh sel untuk reaksi sintesis (Miranti,

2009). Menurut Mikasari (2004) kerusakan tomat juga dipercepat akibat aktivitas transpirasi, dimana transpirasi itu sendiri merupakan kehilangan air karena evaporasi. Evaporasi ini karena adanya perbedaan tekanan air di luar dan di dalam buah. Tekanan air di dalam buah lebih tinggi sehingga uap air akan keluar dari buah. Menurut Pantastico (1986) dan Lathifa (2013), tempat transpirasi utama pada tanaman adalah hidatoda, mulut kulit, dan kutikula.

C. Fisiologi Pasca Panen

Pada waktu masih berada di pohon, sayuran dan buah-buahan melangsungkan proses kehidupannya dengan cara melangsungkan proses respirasi, yaitu proses biologis dimana oksigen diserap untuk melakukan pembakaran (*oksidasi*) yang menghasilkan energy, dengan diikuti oleh pengeluaran sisa pembakaran berupa gas karbondioksida dan air. Setelah dipanen ternyata sayuran dan buah buahan juga masih melangsungkan proses respirasi, dan oleh karena itu sayuran dan buah-buahan yang dipanen tetap hidup. Terdapat tiga fase dalam respirasi yaitu perombakan polisakarida menjadi gula sederhana, oksidasi gula sederhana tersebut diubah menjadi asam piruvat dan perubahan (*transformasi*) aerobik dari piruvat dan asam-asam organik lain menjadi karbondioksida, air dan energi (Muctadi.1992) Menurut Pantastico (1993), faktor yang mempengaruhi respirasi yaitu faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal yaitu tahap perkembangan organ tanaman, komposisi kimiawi dalam jaringan, ukuran produk, pelapis alami dan tipe

jaringan, sedangkan faktor eksternal terdiri temperature, *etilen*, oksigen yang tersedia. konsentrasi karbondioksida zat pengatur tumbuh dan kerusakan buah.

1. Proses Respirasi

Proses respirasi diawali dengan adanya penangkapan O_2 dari lingkungan. Proses transport gas-gas dalam tumbuhan secara keseluruhan berlangsung secara difusi. Oksigen yang digunakan dalam respirasi masuk ke dalam setiap sel tumbuhan dengan jalan difusi melalui ruang antar sel, dinding sel, sitoplasma dan membran sel. Demikian juga halnya dengan CO_2 yang dihasilkan respirasi akan berdifusi ke luar sel dan masuk ke dalam ruang antar sel. Hal ini karena membran plasma dan protoplasma sel tumbuhan sangat permeabel bagi kedua gas tersebut. Setelah mengambil dari udara, O_2 kemudian digunakan dalam proses respirasi dengan beberapa tahapan, diantaranya yaitu *glikolisis*, *dekarboksilasi oksidatif*, siklus asam sitrat, dan transport elektron. Reaksi pembongkaran *glukosa* sampai menjadi $H_2O + CO_2 + Energi$.

2. Faktor penghambat laju respirasi

a. Ketersediaan oksigen

Ketersediaan oksigen akan mempengaruhi laju respirasi, namun besarnya pengaruh tersebut berbeda bagi masing-masing spesies dan bahkan berbeda antara organ pada tumbuhan yang sama. Fluktuasi normal kandungan oksigen di udara tidak banyak mempengaruhi laju respirasi, karena jumlah oksigen yang dibutuhkan tumbuhan untuk berespirasi jauh lebih rendah dari oksigen yang tersedia di udara.

b. Suhu

Pengaruh faktor suhu bagi laju respirasi tumbuhan sangat terkait dengan faktor lingkungan, dimana umumnya laju reaksi respirasi akan meningkat untuk setiap kenaikan suhu sebesar 10⁰C, namun hal ini tergantung pada masing-masing spesies.

c. Tipe dan umur tumbuhan

Masing-masing spesies tumbuhan memiliki perbedaan metabolisme, dengan demikian kebutuhan tumbuhan untuk berespirasi akan berbeda pada masing-masing spesies. Tumbuhan muda menunjukkan laju respirasi yang lebih tinggi dibanding tumbuhan yang tua. Demikian pula pada organ tumbuhan yang sedang dalam masa pertumbuhan.

D. Cincau Hitam Sebagai *Edible Film*

Cincau hitam merupakan bahan pangan berbentuk gel yang dihasilkan dari ekstrak tanaman cincau hitam (*Mesona palustris* BL) dan termasuk dalam suku *Labiatae*. Menurut Pitojo dan Zumiyati (2005) dalam Rachmawati, dkk (2010), sebagian besar masyarakat telah memanfaatkan cincau terutama cincau hijau sebagai *dessert food*. Komponen penyusun cincau adalah karbohidrat *polifenol*, saponin, lemak kalsium, fosfor, vitamin A dan vitamin B (Kurnia, 2007 dalam Rachmawati, dkk., 2010), dan polisakarida pektin yang bermetoksi rendah (Artha, 2007 dalam Rachmawati, 2009). Pektin tersebut merupakan kelompok *hidrokoloid* pembentuk gel yang apabila diserut tipis-tipis mempunyai sifat amat rekat terhadap cetakan dan tembus pandang, sehingga berpotensi untuk dibuat sebagai *edible film*.

Donhowe dan Fennema (1993) menyebutkan bahwa komponen utama penyusun *edible film* ada tiga kelompok yaitu *hidrokoloid*, lemak, dan komposit. Kelompok *hidrokoloid* meliputi protein, *derivate sellulosa*, *alginate*, pektin, dan polisakarida lain. Kelompok lemak meliputi *wax*, *asilgliserol*, dan asam lemak, sedangkan kelompok komposit mengandung campuran kelompok *hidrokoloid* dan lemak. Menurut Koswara. (2002), *Edible film* terbuat dari komponen *polisakarida*, lipid dan protein. *Edible film* yang terbuat dari hidrokoloid menjadi *barrier* yang baik terhadap transfer oksigen, karbohidrat dan *lipid*. Pada umumnya sifat dari *hidrokoloid* sangat baik sehingga potensial untuk dijadikan pengemas. Sifat film *hidrokoloid* umumnya mudah larut dalam air sehingga menguntungkan dalam pemakaiannya.

Penggunaan *lipid* sebagian bahan pembuat *film* secara sendiri sangat terbatas karena sifat yang tidak larut dari film yang dihasilkan. Kelompok *Hidrokoloid* meliputi protein dan *polisakarida*. *Sellulosa* dan turunannya merupakan sumber daya organik yang memiliki sifat mekanik yang baik untuk pembuatan *film* yang sangat efisien sebagai *barrier* terhadap oksigen dan hidrokarbon dan bersifat *barrier* terhadap uap air, sehingga dapat digunakan dengan penambahan lipid. Bahan hidrokoloid dan lemak atau campuran keduanya dapat digunakan untuk membuat *edible film*. *Hidrokoloid* yang dapat digunakan untuk membuat *edible film* adalah protein (gel, kasein, protein kedelai, protein jagung dan gluten gandum) dan karbohidrat (pati, *alginat*, *pektin*, gum arab, dan modifikasi karbohidrat lainnya), sedangkan *lipid* yang digunakan adalah lilin/*wax*, *gliserol* dan asam lemak.

Kelebihan *edible film* yang dibuat dari hidrokoloid antara lain memiliki kemampuan yang baik untuk melindungi produk terhadap oksigen, karbondioksida; serta *lipid* memiliki sifat mekanis yang diinginkan dan meningkatkan kesatuan struktural produk. Kelemahannya, *film* dari karbohidrat kurang bagus digunakan untuk mengatur migrasi uap air sementara *film* dari protein sangat dipengaruhi oleh perubahan *pH* (Syamsir, 2008). Menurut Krocha dan De Mulder Johnson (1997) *Edible film* umumnya dibuat dari salah satu bahan yang memiliki sifat *barrier* atau mekanik yang baik, tetapi tidak untuk keduanya. Oleh karena itu, dalam pembuatan *edible film* mungkin ditambahkan bahan yang bersifat *hidrofob* untuk memperbaiki sifat penghambatan (*barrier*) pada *edible film*.

Film didefinisikan sebagai lembaran *fleksibel*, yang tidak berserat dan tidak mengandung bahan metalik dengan ketebalan kurang dari 0,01 inci atau 250 mikron. *Film* terbuat dari turunan *selulosa* dan sejumlah resin *thermoplastik*. *Film* terdapat dalam bentuk roll, lembaran dan tabung. Kemasan *film* dapat digunakan sebagai pembungkus, kantong, tas, dan sampul, mengemas tembakau, biskuit, kabel, tekstil, pupuk, pestisida, obat-obatan, mentega, produk kering yang beku untuk para astronot (Susanto, 1994). Krochta, et.al, (1994), menjelaskan bahwa beberapa jenis *polisakarida* yang dapat digunakan untuk membuat *edible film* antara lain *selulosa* dan turunannya, hasil ekstraksi rumput laut (yaitu karaginan, *alginate*, agar dan *furcellaran*), *exudates gum*, *kitosan*, gum hasil fermentasi *mikrobia*, dan gum dari biji-bijian. Menurut Kester dan Fenema (1986), *film* yang sesuai untuk produk buah-buahan segar adalah *film*

dari polimer pektin karena sifat permeabilitasnya yang selektif dari polimer tersebut terhadap oksigen dan karbondioksida. Untuk memperkecil permeabilitasnya, terhadap uap air maka dalam polimer sering ditambahkan asam lemak.

Pada umumnya pembuatan *edible film* dari satu bahan memiliki sifat sebagai *barrier* atau mekanik yang baik, tetapi tidak untuk keduanya. Interaksi antara dua jenis polimer sakarida membentuk jaringan yang kuat dengan sifat mekanis yang baik, tetapi tidak efisien sebagai penahan uap air karena bersifat *hidrofil*. *Film* dari lemak memiliki sifat penghambatan yang baik, tetapi mudah patah. Oleh karena itu, dalam pembuatan *edible film* sering ditambahkan bahan yang bersifat *hidrofob* untuk memperbaiki sifat penghambatan (*barrier properties*) *edible film* (Callegarin, 1997).

E. Kitosan

Kitosan adalah polisakarida alami hasil dari proses *desetilasi* (penghilangan gugus-COCH₃) kitin. Kitin merupakan penyusun utama *eksoskeleton* dari hewan air golongan *crustacea* seperti kepiting dan udang. Kitin tersusun dari unit-unit *N-asetil-D-glukosamin* (*2-acetamido-2-deoxy-D-glucopyranose*) yang dihubungkan secara linier melalui ikatan β -(1→4). Kitin berwarna putih, keras, tidak elastis, merupakan polisakarida yang mengandung banyak nitrogen, namun menjadi sumber polusi utama di daerah pantai.

Kitosan disusun oleh dua jenis gula amino yaitu *glukosamin* (*2-amino-2-deoksi-D-glukosa*, 70-80 %) dan *N-asetilglukosamin* (*2-asetamino-2-deoksi-D-glukosa*, 20-30%) (Goosen, 1997). Bahan baku kitosan yang berasal dari kulit

udang memiliki jumlah produksi yang melimpah, Kitosan memiliki sifat mekanisme penghambatan bakteri. Dimana kitosan akan berikatan dengan protein membran sel, yaitu glutamat yang merupakan komponen membran sel. Selain berikatan dengan protein membran, kitosan juga berikatan dengan *fosfolipid* membran, terutama *fosfatidil kolin* (PC), sehingga meningkatkan permeabilitas *inner membran* (IM). Naiknya permeabilitas IM akan mempermudah keluarnya cairan sel bakteri yang nantinya menyebabkan kematian sel (Simpson,1997).

Kitosan sangat berpotensi untuk dijadikan sebagai bahan antibakteri, karena mengandung *enzim lysosim* dan gugus *aminopolysacharida* yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Kemampuan dalam menekan pertumbuhan bakteri disebabkan Kitosan memiliki polikation bermuatan positif yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri dan kapang (Wardaniati, 2009). Penelitian yang dilakukan Jiang dan Tsang (2005) membuktikan bahwa *coating* kitosan (1% kitosan dalam 5% asam asetat) mampu menghambat penurunan kandungan antosianin dan peningkatan aktivitas *polyphenol oxidase* pada penyimpanan buah leci. El Ghaouth *et.al* (1992) melaporkan bahwa pelapisan kitosan (1% dan 2 % dalam 0.25 NHCl) mengurangi kecepatan respirasi dan produksi etilen pada tomat.

F. Hipotesis

Dari berbagai penelitian diduga bahwa perendaman pada tomat dalam kitosan dengan konsentrasi 1,5 % dan lama perendaman 10 menit mampu mengurangi laju respirasi dan mencegah penurunan total padatan terlarut selama penyimpanan (Novita, 2012) Sedangkan untuk konsentrasi larutan *edible coating* cincau hitam 20% diduga menjadi yang terbaik. Dugaan sementara ini diperoleh berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Alfien Aminul Islam, Susinggih Wijana, Ika Atsari Dewi pada tahun 2014, dengan judul Pengaruh konsentrasi bubuk cincau hitam dan pati tapioka terhadap kualitas *Edible Coating* dari cincau hitam (*Mesona Palustris*) pada sosis.