

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Pelapisan *Edible Coating* pada Tomat

#### I. Morfologi Tomat

Tomat adalah tanaman yang memiliki akar serabut dimana jenis akar ini memiliki arah pertumbuhan ke samping dan tomat memiliki akar tunggang, jenis akar ini memiliki pertumbuhan yang dapat menembus tanah. Tanaman tomat memiliki batang berbentuk bulat hingga persegi empat dengan ciri-ciri, seperti permukaan batang yang berambut halus atau berbulu, berbentuk lunak tetapi dapat bertahan cukup kuat, batang tanaman tomat mempunyai rambut kelenjar yang berada diantara rambut-rambut halus tersebut, dan batang pada tanaman tomat yang berwarna hijau. Pada ruas batang tanaman tomat terjadi penebalan dan terdapat akar-akar yang berukuran pendek yang tumbuh di ruas bawah batang. Tanaman tomat memiliki batang yang dapat bercabang dengan diameter cabang yang lebih besar dibandingkan dengan tanaman sayuran yang lain (Cahyono, 1998).

Tanaman tomat memiliki daun berbentuk oval dengan daun bergerigi dibagian tepi yang terdapat celah-celah yang berbentuk agak melengkung kearah dalam dan menyirip. Daun yang memiliki warna hijau adalah jenis daun majemuk ganjil yang memiliki ukuran sekitar 3-6 cm. Daun yang berukuran kecil sebanyak 1-2 daun biasanya tumbuh diantara daun yang memiliki ukuran yang besar. Batang tomat

dikelilingi oleh daun majemuk dengan pertumbuhan yang memiliki susuna berbentuk spiral atau berselang-seling (Cahyono, 1998).

Tanaman tomat memiliki bunga berukuran kecil dengan diameter sebesar 2 cm dan memiliki warna kuning cerah dengan jumlah bunga sebanyak 6 buah. Pada bagian bunga tomat terdapat kelopak bunga yang berwarna hijau dengan jumlah kelopak bunga sebanyak 5 buah. Bunga pada tanaman tomat termasuk ke dalam jenis bunga sempurna karena memiliki kepala benang sari atau kepala putik dan tepung sari atau benang sari yang berada di bunga yang sama (Cahyono, 1998).

Buah tomat memiliki bentuk yang bervariasi sesuai dengan varietasnya, beberapa bentuk tomat seperti bentuk bulat telur (oval), bulat, sedikit bulat, dan sedikit lonjong. Buah tomat juga memiliki ukuran yang bervariasi dengan ukuran terkecil dengan berat sebesar 8 gram dan ukuran besar dengan berat sebesar 180 gram. Tomat yang belum matang memiliki warna hijau muda, sedangkan tomat yang sudah matang memiliki warna merah (Cahyono, 1998).

Berdasarkan umur tomat setiap 100 gram memiliki kadar air yang berbeda, seperti pada buah tomat muda memiliki kadar air sebesar 93 gram, buah masak memiliki kadar air sebesar 91 gram, dan sari buah tomat memiliki kadar air sebesar 94 gram (Direktorat Gizi Depkes RI, 1981).

Tomat komersial memiliki beberapa tipe yang dibedakan berdasarkan bentuk buahnya, yaitu tomat apel (*Lycopersicon*

*pyriforme*) memiliki bentuk bulat, agak keras, kuat, dan betuknya seperti buah apel, tomat biasa (*Lycopersicon commune*) memiliki bentuk padat dengan ukuran yang besar serta bentuknya seperti buah apel dengan ukuran kecil, dan tomat gondol (*Lycopersicon validium*) memiliki bentuk sedikit lonjong, berkulit tebal, dan keras (Tugiyono, 1993).



Gambar 1. Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) (Masfufah, 2012).

Menurut Tugiyono (1993), kedudukan taksonomi pada tanaman tomat secara sistematis dapat dilihat, berikut ini :

Divisi	:	Spermatophyta
Sub-divisi	:	Angiospermae
Kelas	:	Dycotiledone
Ordo	:	Tubiflorae
Famili	:	Solanaceae
Genus	:	<i>Lycopersicon</i>
Spesies	:	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.

Tomat adalah sayuran buah komersial yang sering dikonsumsi oleh masyarakat baik secara segar maupun diolah terlebih dahulu sebelum di konsumsi. Tomat banyak dikonsumsi oleh masyarakat karena tomat banyak mengandung zat gizi yang baik untuk tubuh.

Komposisi dan kandungan zat gizi pada tomat dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi dan Kandungan Zat Gizi Pada Tomat yang Dapat Dikonsumsi

Kandungan Zat Gizi	Macam Tomat		
	Buah Muda	Buah Masak	Sari Buah
Energy (kal)	23	20	15
Protein (g)	2	1	1
Lemak (g)	0.70	0.30	0.20
Karbohidrat (g)	2.30	4.20	3.50
Kalsium (mg)	5	5	7
Fosfor (mg)	27	27	15
Zat besi (mg)	0.50	0.50	0.40
Vitamin A (SI)	3.20	1500	600
Vitamin B1 (mg)	0.07	0.06	0.06
Vitamin C (mg)	30	40	10
Air (g)	93	91	94

Sumber : (Direktorat Gizi Depkes RI, 1981).

Tomat segar yang digunakan untuk tujuan komersil harus sesuai dengan syarat mutu tomat berdasarkan SNI yang ada. Syarat mutu tomat segar yang baik diatur dalam SNI 01-3162-1992 yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Syarat Mutu Tomat Segar (SNI 01-3162-1992)

No.	Jenis uji	Satuan	Persyaratan	
			Mutu I	Mutu II
1.	Kesamaan sifat, varietas	-	Seragam	Seragam
2.	Tingkat ketuaan	-	Tua, tapi tidak terlalu matang dan tidak lunak	Tua, tapi tidak terlalu matang dan tidak lunak
3.	Ukuran	-	Seragam	Seragam
4.	Kotoran	-	Tidak ada	Tidak ada
5.	Kerusakan, (jumlah/jumlah)	%	Maks. 5	Maks. 10
6.	Busuk, (jumlah/jumlah)	%	Maks. 1	Maks. 1

Sumber : (Badan Standarisasi Nasional, 1992).

## II. Fisiologi Pasca Panen Tomat

Tomat pada umumnya dilakukan pemanenan pada saat tanaman tomat berumur 70-100 hari setelah ditanam. Waktu panen tomat ditentukan oleh varietas tomat tersebut, waktu dilakukannya pengangkutan tomat, serta tujuan pemasaran tomat. Tomat yang berwarna merah 10% hingga 20% setelah dipanen memiliki waktu masa simpan maksimal 7 hari di suhu kamar (Sinaga, 1984).

Menurut Cahyono (1998), tomat yang sudah dipanen akan lebih mudah rusak secara fisik dan mekanik. Proses pemasakan pada tomat pada saat dilakukan pengangkutan dan penyimpanan harus diperhatikan beberapa parameter yang dapat mempengaruhi kualitas tomat. Hal ini bertujuan untuk menjaga kualitas dan standar mutu tomat yang dijadikan sebagai buah komersial maupun buah yang siap dikonsumsi yang terjaga kualitasnya sampai diterima oleh konsumen.

Standar mutu yang dimiliki oleh tomat dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, yakni faktor biologis maupun faktor lingkungan. Pada faktor biologis, yakni dipengaruhi oleh laju transpirasi (kehilangan), jumlah produksi etilen, dan laju respirasi. Faktor lingkungan, yakni dipengaruhi oleh komposisi atmosfer, suhu, serta kelembaban (Cahyono, 1998). Menurut Rudito (2005), kerusakan pada tomat diakibatkan oleh penanganan yang tidak tepat. Permasalahan kerusakan

tomat pada masa pasca panen meliputi masih tingginya kerusakan tomat

setelah dipanen yang dapat diatasi dengan *edible coating* yang dapat melapisi buah segar.

Menurut Pantastico (1986), laju respirasi dapat dijadikan sebagai indikator untuk mengetahui daya simpan pada buah karena laju respirasi dapat menggambarkan proses metabolisme buah tersebut. Tomat memiliki pola respirasi klimaterik yang dapat dilihat dengan peningkatan laju respirasi pada masa pematangan buah dengan diproduksinya etilen dengan jumlah besar dan cepat pada saat proses pematangan buah tersebut. Etilen merupakan hormon yang dapat berfungsi sebagai pengatur aspek-aspek yang ada dalam proses pertumbuhan tanaman, pematangan buah, serta pengembangan buah. Tomat merupakan buah dengan terjadinya peningkatan konsentrasi yang tidak tajam pada saat sebelum memasuki waktu pematangan buah, tetapi pada saat tomat sudah memasuki masa pematangan buah maka akan terjadi peningkatan konsentrasi etilen dengan jumlah yang besar.

Tomat mengalami pembusukan pada saat terjadi laju respirasi yang rendah pada pra-klimaterik dan selama klimaterik terjadi peningkatan secara cepat mencapai maksimum pada laju respirasi sehingga terjadi waktu pematangan buah. Setelah itu, laju respirasi menjadi turun kembali dan memasuki pasca klimaterik sehingga proses sintesis menjadi berhenti dan proses dekomposisi menjadi aktif yang menyebabkan buah membusuk (Muchtadi dan Sugiono, 1992)

Respirasi yang terjadi pada buah utuh dan buah potong dipengaruhi oleh suhu. Suhu merupakan salah satu faktor dari respirasi yang dapat mempengaruhi tingkatan proses respirasi buah yang sangat signifikan. Pada proses respirasi, adanya interaksi antara suhu dan waktu dapat mempengaruhi tingkatan respirasi pada buah (Caleb dkk., 2012).

Kualitas mutu tomat akan menurun apabila pada saat waktu pemanenan tomat dilakukan tidak sesuai. Buah tomat yang dipanen dengan waktu pemanenan yang terlambat menyebabkan buah tomat sudah terlalu masak sehingga dihasilkan kualitas tomat yang rendah, seperti rasa tomat yang dihasilkan tidak segar dan tidak enak, serta waktu penyimpanan tomat menjadi lebih singkat karena tomat yang dipanen dengan waktu pemanenan yang terlambat lebih mudah busuk. Sedangkan, tomat yang dilakukan pemanenan pada saat waktu pemanenan yang lebih awal juga menyebabkan kualitas tomat yang rendah, karena tomat yang dipanen pada waktu yang lebih awal akan memiliki kualitas tomat yang rendah, seperti rasa yang dimiliki tomat tersebut tidak enak, serta ukuran tomat yang tidak optimal sehingga tomat yang dipanen dengan waktu yang lebih awal dibandingkan waktu masa panen seharusnya kurang disukai oleh konsumen di pasaran (Cahyono, 1998).

Tomat yang memasuki waktu pematangan buah akan mengakibatkan terjadinya penurunan pada tingkat kekerasan yang

menjadikan kekerasan tomat lebih lunak dibandingkan tomat sebelum memasuki waktu pematangan buah. Hal tersebut berhubungan dengan adanya perubahan pada komponen dinding sel pada saat proses pematangan buah. Pada dinding sel ataupun lamela tengah memiliki kandungan zat pektin, dimana zat pektin ini pada saat proses pematangan tidak larut di dalam air ini akan diubah menjadi zat pektin yang dapat larut dalam air yang diubah oleh adanya enzim protopektinase. Terjadinya perubahan tingkat kekerasan pada buah ini juga berhubungan dengan terjadinya penurunan turgor serta ukuran sel (Pujimulyani, 2009).

Terjadinya penurunan tingkat kekerasan pada buah selama waktu penyimpanan disebabkan karena terjadinya degradasi pektin dan hemiselulosa. Pada pektin yang tidak bisa larut di dalam air (protopektin) maka jumlahnya akan menurun, serta akan berubah bentuk menjadi asam pektat yang dapat larut di dalam air (Winarno dan Aman, 1981). Pektin yang berubah ini disebabkan oleh adanya dua grup enzim, yakni enzim poligalakturonase yang dapat mengkatalisa pada pemecahan ikatan 1,4-glikosidik yang berasal dari molekul pektin, dan enzim pektin metil esterase yang dapat mengkatalisa deesterifikasi pada pektin, sehingga dihasilkan metanol dan poligalakturonat bebas (Pantastico, 1986).



## B. Pati Sagu sebagai Bahan *Edible Coating*

Pati sagu adalah salah satu contoh polisakarida yang dapat digunakan sebagai bahan untuk *coating* pada bahan pangan. Pati sagu berasal dari hasil ekstraksi empulur pohon sagu (*metrosylon sp*) dengan mengekstrak tepung atau pati menggunakan air sebagai perantara (Flach, 1983). Pati sagu terdiri dari dua fraksi, yaitu amilosa adalah fraksi linier dan amilopektin adalah fraksi cabang. Pati sagu memiliki kadar amilosa sebesar 27% dan kandungan amilopektin sebesar 73%. Pati yang memiliki kadar amilosa tinggi bersifat sifat kering, kurang lekat, dan dapat menyerap air lebih banyak (Wirakartakusumah dkk., 1986).

Granula pati merupakan suatu padatan dengan bentuk yang membulat yang tersusun atas molekul-molekul yang memiliki rantai yang bercabang dan lurus yang beraturan pada arah jari-jari yang berbentuk seperti kerang yang konsentrik. Granula pati dapat membentuk suatu bangun dengan meliputi beberapa susunan, yaitu pada amorf terdiri dari amilopektin, memiliki susunan yang teratur pada amilosa dengan memiliki arah jari-jari, dan kristalin tersusun oleh molekul-molekul amilosa. Pada bagian luar rantai amilopektin yang memiliki rantai lurus dapat membentuk susunan kristalin (Meyer, 1982).

Menurut Jading dkk. (2011), granula pati sagu mempunyai bentuk yang bermacam-macam, seperti berbentuk lonjong (oval), bentuk oval yang terpotong, hingga berbentuk bulat. Granula pati sagu memiliki ukuran sebesar 5 - 6,25  $\mu\text{m}$ . Pati sagu memiliki kisaran ukuran granula yang lebih

besar pada granula pati sagu yang dilakukan pengeringan menggunakan pengering CFFB bertenaga biomassa dan surya sehingga memiliki ukuran granula pati sebesar 7,5 – 62,5  $\mu\text{m}$ . Ukuran yang lebih besar tersebut diakibatkan karena terjadinya pengembangan pada pati sagu yang disebabkan oleh suhu pengeringan yang digunakan lebih tinggi, apabila dibandingkan dengan suhu pengeringan pati sagu yang dilakukan secara konvensional. Ukuran granula pada pati sagu tergolong ke dalam ukuran yang besar.

Menurut Belitz dan Gorsch (1999), pada pati sagu memiliki fraksi amilosa yang dapat membentuk amorf granula yang menyebabkan ukuran granula pati cenderung lebih besar, tetapi memiliki bobot molekul yang tidak terlalu tinggi yang disebabkan karena molekul amilosa hanya memiliki bobot sebesar  $10^6$ . Pada fraksi amilopektin memiliki rantai bercabang dimana rantai tersebut dapat membentuk kristalin yang memiliki ukuran granula pati yang lebih kecil, tetapi memiliki bobot molekul yang lebih tinggi dengan berat molekul pada amilopektin memiliki kisaran antara  $10^{-7}$  hingga  $7 \times 10^8$ . Pada kadar amilosa dan amilopektin yang terkandung di dalam pati sagu memiliki pengaruh pada sifat fisikokimia pati yang merupakan suhu pada gelatinisasi, serta pada daya pada pengembangan (*swelling power*) dan kelarutannya. Kandungan amilosa yang tinggi pada pati akan sulit dalam pembentukkan gel yang disebabkan karena terbentuknya struktur amorf pada saat gelatinisasi akan meningkatkan suhu

yang menyebabkan daya pada saat pengembangannya menjadi rendah (Epriliati, 2002).

Menurut Wirakartakusumah dkk. (1986), pati sagu memiliki bentuk butiran putih mengkilat, tidak berasa, dan tidak berbau. Pati ini memiliki bentuk ellips (prolate ellipsoidal) dengan ukuran 5 sampai 80 mm, dan relatif besar dibandingkan pati serelia. Hilum pati sagu tidak terpusat, berada pada ujung yang bulat dan terdapat cincin yang tidak seragam pada granula pati tersebut (Wilton dan Wilton, 1947). Pada tomat yang diberi perlakuan *coating* menggunakan pati dengan komposisi sebesar 7,5% dengan penambahan gliserol 30% dapat menjaga kualitas tomat dengan memperpanjang masa kesegaran tomat tersebut dengan cara memperlambat proses pematangan tomat ceri mencapai hari ke 18 dengan penyimpanan buah tomat pada suhu 25 °C (Reis dkk., 2015).

Komponen kimia yang terkandung dalam pati sagu pada setiap 100 gramnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Komponen Kimia Pati Sagu Setiap 100 Gram

<b>Komponan</b>	<b>Jumlah</b>
Kalori (Kal)	353
Protein (g)	0,7
Lemak (g)	0,2
Karbohidrat (g)	84,7
Air (g)	15
Fosfor (mg)	13
Kalsium (mg)	11
Besi (mg)	15

Sumber : Direktorat Gizi, Dep. Kes. RI (1979).

Syarat mutu pati sagu yang berada di Indonesia sudah diatur pada SNI 01-3729-1995 yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Syarat Mutu Pati Sagu (SNI 01-3729-1995)

Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
Keadaan :		
Bau	-	Normal
Warna	-	Normal
Rasa	-	Normal
Benda asing	-	Tidak boleh ada
Serangga (dalam segala bentuk stadia dan potongan-potongannya)	-	Tidak boleh ada
Jenis pati lain selain pati sagu	-	Tidak boleh ada
Air	%(b/b)	Maks. 13
Abu	%(b/b)	Maks. 0,5
Serat kasar	%(b/b)	Maks. 0,1
Derajat asam	%(b/b)	Maks. 4
SO <sub>2</sub>	ml NaOH 1N/100 gr	Maks. 30
Bahan tambahan makanan (bahan pemutih)	mg/kg	Sesuai SNI 01-0222-1995
Kehalusan, lolos ayakan 100 mesh	%(b/b)	Min.95
Cemaran logam :		
Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 1,0
Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks. 10
Seng (Zn)	mg/kg	Maks. 40,0

Lanjutan Tabel 4. Syarat Mutu Pati Sagu (SNI 01-3729-1995)

Raksa (Hg)	mg/kg	Maks. 0,05
Cemaran Arsen (As)	mg/kg	Maks. 0,5
Cemaran mikroba :		
Angka lempeng total	Koloni/g	Maks. 10 <sup>6</sup>
<i>E.coli</i>	APM/g	Maks. 10
Kapang	Koloni	Maks. 10 <sup>4</sup>

Sumber : Badan Standarisasi Nasional Indonesia (1995).

### C. Kandungan Senyawa Kimia dalam Daun Belimbing Wuluh

Pada tanaman belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) memiliki kandungan senyawa aktif tertinggi terdapat pada bagian daun (Leinmuller dkk., 1991). Kandungan senyawa kimia dalam daun belimbing wuluh adalah sulfur, saponin, tanin, flavonoid, kalsium oksalat, asam format,

kalium sitrat, dan peroksida (Faradisa, 2008). Menurut Wijayakusuma dan Dalimarta (2006), senyawa metabolit sekunder berupa flavonoid, tanin, dan saponin dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Menurut Kristianto (2013), daun belimbing wuluh (*A. bilimbi* L.) memiliki kandungan senyawa kimia yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kandungan Senyawa Kimia Daun Belimbing Wuluh

Kandungan	Komponen (%)
Saponin	10.0
Tanin	6.0
Glukosida	14.5
Kalium oksalat	17.5
Sulfur	2.5
Asam format	2.5
Peroksidase	1.0

Sumber : Kristianto (2013).

Saponin adalah senyawa kimia yang berperan sebagai antimikroba yang mempunyai tegangan permukaan yang kuat, sehingga dapat merusak membran sel bakteri dalam kondisi stabil. Hal ini menyebabkan terjadinya lisis sel pada bakteri. Saponin adalah senyawa kimia yang bersifat semipolar sehingga mudah larut dalam air dan lipid yang menyebabkan terkonsentrasinya saponin dalam membran sel mikroba (Hartini, 2012).

Daun belimbing wuluh mengandung saponin triterpen karena terdapat cincin coklat yang dihasilkan pada pengujian warna saponin menggunakan reagen LB (Suharto dkk., 2012). Saponin adalah glukosida yang tidak dapat larut dalam eter, tetapi mudah larut dalam etanol dan air. Saponin memiliki mekanisme kerja sebagai kelompok antibakteri dengan merusak permeabilitas membran sel yang menyebabkan rusaknya membran sel

sehingga beberapa komponen penting, seperti asam nukleat, protein, dan nukleotida keluar dari sel bakteri (Ganiswara, 1995).

Tanin adalah senyawa *growth inhibitor* yang mampu menghambat pertumbuhan mikroba yang memiliki target polipeptida dinding sel. Tanin adalah senyawa kimia yang terkandung dalam tanaman yang dapat menghambat sintesis dinding sel bakteri maupun sintesis protein sel bakteri gram positif dan negatif. Tanin mempunyai aktivitas antimikroba dengan beberapa mekanisme, yaitu penghambatan enzim antimikroba dan penghambat pertumbuhan bakteri melalui terjadinya reaksi dengan membran sel dan menginaktivasi materi genetik maupun enzim esensial. Tanin mampu membuat kompleks dengan protein melalui ikatan hidrofobik yang mengakibatkan terjadinya denaturasi protein sehingga terganggunya metabolisme sel (Ummah, 2010).

Menurut Mukhlisoh (2010), kandungan ekstrak daun belimbing wuluh mengandung senyawa metabolit berupa tanin, flavonoid, dan triterpenoid memiliki mekanisme kerja yang berbeda yang diduga dapat merusak dinding sitoplasma. Mekanisme penghambatan mikroba oleh senyawa metabolit, yaitu tanin akan merusak membran sel yang menyebabkan pertumbuhan mikroba terhambat. Alkaloid akan berikatan dengan DNA sel yang berperan mengganggu fungsi sel bakteri. Flavonoid berperan untuk mendenaturasi protein sel bakteri dan membran sel bakteri tidak dapat memperbaiki. Saponin berperan merusak membran sitoplasma dan membunuh sel bakteri.

Pada kerusakan membran sitoplasma, gugus polar (gugus fosfat) akan diserang oleh ion  $H^+$  dari senyawa fenol beserta turunannya (flavonoid) yang menyebabkan molekul fosfolipida terurai menjadi asam karboksilat, gliserol, dan asam fosfat. Hal ini menyebabkan bocornya membran sitoplasma dan terhambatnya pertumbuhan bakteri yang bahkan dapat mengakibatkan kematian pada bakteri. Membran sitoplasma yang rusak dapat mencegah bahan-bahan makanan atau nutrisi yang diperlukan untuk menghasilkan energi masuk ke dalam tubuh bakteri (Mukhlisoh, 2010).

Menurut Winarti (2005) dalam Ni Putu (2014), penelitian menggunakan ekstrak daun belimbing wuluh yang diujikan dengan konsentrasi sebesar 0%, 1%, 1,5%, 3,5%, 6%, 7,5%, 9%, dan 10,5% didapatkan bahwa ekstrak daun belimbing wuluh dengan konsentrasi 10,5% mempunyai efektifitas daya hambat antimikroba yaitu pada bakteri *Staphylococcus aureus*. Menurut Ni Putu (2014), konsentrasi terbaik ekstrak daun belimbing wuluh yang mempunyai efektifitas daya hambat antimikroba pada bakteri *S. aureus* yaitu konsentrasi sebesar 10,5% . Pada penelitian yang sudah dilakukan maka diketahui ekstrak daun belimbing wuluh mempunyai kemampuan menghambat mikroba yang terdapat pada tomat yang telah busuk dengan diameter hambat sebesar 0,5 cm pada konsentrasi ekstrak belimbing wuluh sebesar 20%. Hasil ini didapatkan berdasarkan uji daya hambat yang dilakukan pada penelitian sebelumnya. Menurut Natasia (2013), konsentrasi dekok daun belimbing wuluh dengan konsentrasi

minimum sebesar 25% dapat menurunkan pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* yang dilakukan secara *in vitro*.

#### **D. Dekok Belimbing Wuluh sebagai Antimikroba pada *Edible Coating***

Ekstraksi merupakan metode yang dilakukan untuk memisahkan suatu komponen yang berasal dari campuran suatu bahan yang dilakukan pemisahan menggunakan tenaga pemisah berupa sejumlah massa bahan yang menyebabkan timbulnya dua fase setelah melakukan proses ekstraksi, yaitu cairan melakukan kontak dan saling berkaitan (Maulida dan Zulkarnaen, 2010). Ekstraksi memiliki beberapa metode yang dapat digunakan pada bahan alam, seperti infusa, maserasi, Soxhlet, digesti, perlokasi, dekok, dan refluks (Darwis, 2000). Dekok adalah suatu metode ekstraksi yang dilakukan untuk memisahkan adanya kandungan senyawa kimia yang berada di dalam jaringan hewan maupun jaringan tumbuhan yang dilakukan dengan metode panas menggunakan pelarut air selama 30 menit dengan suhu 90 °C (Simanjuntak, 2008).

Menurut Alberts dkk. (2002), dekok daun belimbing wuluh yang direbus pada suhu 90°C selama 30 menit. Pada suhu tersebut, membran sel akan rusak, menyebabkan zat yang tersimpan dalam vakuola sel akan larut dan keluar. Vakuola mengandung diantaranya ion organik terlarut, air, enzim, gula, asam organik dan berbagai macam metabolit sekunder seperti tanin, polifenol, steroid, alkaloid, terpenoid, flavonoid, dan saponin.



Jumlah tanin akan meningkat sesuai dengan waktu pemanasan dan temperatur yang meningkat (Shonisani, 2010). Tanin adalah pelarut organik polar dan senyawa polar yang larut dalam air (Haslam, 1996). Menurut Chemat dan Strube (2016), waktu ekstraksi selama 15 menit sudah cukup untuk pengekstrakan senyawa tanin. Suhu ekstraksi yang tinggi dapat menyebabkan rusaknya atau pecahnya serat selulosa yang merupakan serat penyusun dinding sel dalam daun (Brett dan Waldron, 1996). Akibat dari rusaknya serat selulosa ini, akan membuat pelarut aquades mudah untuk mengekstrak senyawa tanin (Pardede dkk., 2014).

Beberapa senyawa mungkin akan mengalami penurunan jumlah senyawa selama proses pemanasan. Suhu yang meningkat akan menyebabkan flavonoid menurun, hal ini menunjukkan bahwa senyawa aktif yang ada memiliki sifat tidak tahan panas. Namun, pemanasan pada suhu 121°C mereduksi flavonoid lebih sedikit jika dibandingkan dengan pemanasan pada suhu 100°C (Settharaksa dkk., 2012).

Pada pembuatan dekok belimbing wuluh tidak melewati proses pemerasan, tetapi menggunakan alat *waterbath*. Pelarut air terserap oleh daun belimbing wuluh yang permukaannya memiliki bulu halus. Dekok daun belimbing wuluh diperas saat suhunya turun hingga 40°C, hal ini menghasilkan dekok yang keruh karena ikut terperasnya partikel halus pada daun yang tidak tertahan kain saring. Penyaringan lanjutan diperlukan menggunakan kertas saring yang berfungsi menahan partikel-partikel halus. Pada proses ini diperoleh dekok daun belimbing wuluh yang mempunyai

warna coklat karena kandungan senyawa folifenol pada daun bereaksi dengan oksigen yang menyebabkan terjadinya peristiwa folifenol oksidase (Ajeng, 2016).

#### **E. *Edible Coating* untuk Pelapis Bahan Pangan**

*Edible coating* yang menggunakan polisakarida sebagai bahan dasar *coating* dapat memperpanjang umur simpan pada buah dan sayur karena respirasinya menjadi berkurang. *Edible coating* memiliki fungsi sebagai *barrier* untuk mencegah terjadinya pengurangan kelembaban pada buah dan sayur. *Edible coating* mempunyai sifat *permeable* pada suatu gas tertentu sehingga dapat mengontrol terjadinya perpindahan komponen yang mudah larut dalam air sehingga dapat terjadi perubahan pada pigmen dan komposisi nutrisi yang terkandung didalamnya (Krochta dkk., 1994).

Pada perlakuan *edible coating* dan *edible film* tidak ada perbedaan diantara keduanya. Pada perlakuan *edible coating* ini langsung diaplikasikan pada permukaan produk yang akan dilakukan *coating*, sedangkan pada perlakuan *edible film* dilakukan pembentukan secara terpisah pada produk yang akan dilapisi oleh *film*, yakni seperti pembuatan kantung tipis yang dapat diaplikasikan untuk membungkus atau melapisi suatu produk menggunakan *film* (Krochta dkk., 1994).

*Edible coating* terdiri dari beberapa komponen yang dapat membentuk suatu lapisan *coating* yang nantinya akan digunakan untuk melapisi suatu produk yang akan di *coating*. Komponen yang terkandung pada *edible coating* terdiri dari tiga kategori, yakni lipid dan kombinasinya

(komposit), serta hidrokoloid. Pada hidrokoloid terkandung atas tepung, protein, aligenate, turunan selulosa, polisakarida lainnya, serta pektin. Pada lipid terkandung atas asam lemak, lilin (*waxes*), dan gliserol (Donhowe dan Fennema, 1994).

Menurut Krochta dkk. (1994), *edible coating* memiliki beberapa fungsi, yakni untuk mencegah terjadinya kehilangan senyawa-senyawa volatil yang berperan sebagai pembentuk aroma yang khas pada bahan pangan yang akan di *coating* dan dapat mempertahankan suatu integritas pada bahan pangan yang dilakukan *coating*. Pada *edible coating* harus memiliki beberapa sifat, yakni dapat mencegah terjadinya kehilangan pada kelembaban suatu produk yang dilakukan *coating*, bersifat permeabilitas selektif yakni pada gas tertentu, sebagai pembawa suatu bahan yang bersifat aditif, yakni seperti pewarna dan dapat meningkatkan aroma suatu produk untuk memperbaiki mutu bahan pangan yang dilakukan *coating*, serta dapat berfungsi untuk mengendalikan terjadinya perpindahan pada padatan yang terlarut yang berfungsi untuk mempertahankan gizi dan warna pada bahan pangan yang akan di *coating*. Metode yang dapat digunakan untuk mengaplikasikan *edible coating* pada bahan pangan, yakni seperti metode penyemprotan (*spraying*), pembusaan, penuangan (*casting*), pengaplikasian dengan cara penetesan secara terkontrol, dan pencelupan (*dipping*). Berdasarkan lima metode yang dilakukan untuk mengaplikasikan *edible coating*, pada metode pencelupan (*dipping*) adalah metode yang sering digunakan untuk mengaplikasikan *edible coating* pada bahan pangan, yakni

pada ikan, daging, buah, dan sayur. Pada metode pencelupan (*dipping*), bahan pangan akan dilakukan pencelupan ke dalam sebuah larutan *coating*.

Pada hidrokoloid berdasarkan komponennya terdiri atas protein dan karbohidrat. Pada karbohidrat terkandung atas gum tumbuhan (gum arab, alginat dan pektin), tepung, dan pati termodifikasi. Secara umum pada *edible coating* yang terbuat dari polisakarida memiliki sifat yang lebih baik pada saat menghambat gas dibandingkan pada saat menghambat uap air (Baldwin dkk., 2012)

#### **F. Gliserol sebagai *Plasticizer* pada Bahan *Edible Coating***

Pada pembuatan *edible coating* perlu ditambahkan *plasticizer* agar dapat membentuk suatu lapisan *coating* yang baik. *Plasticizer* adalah suatu substansi yang bersifat non-volatil, mempunyai titik didih yang tinggi, serta apabila *plasticizer* ditambahkan ke dalam suatu bahan maka dapat memperbaiki sifat fisik mekanik maupun fisik dari suatu bahan tersebut (Sudaryati dkk., 2010). *Plasticizer* yang ditambahkan pada saat membuat *edible coating* dapat mencegah kerapuhan pada bahan pangan, fleksibilitas pada bahan pangan dapat meningkat, dan dapat mempertahankan film pada saat disimpan pada suhu rendah (Fenneme, 1996).

Penggunaan gliserol pada pembuatan *edible coating* juga bertujuan untuk menghasilkan film yang baik. Gliserol maupun sorbitol merupakan senyawa poliol yang efektif untuk dijadikan sebagai *plasticizer* karena memiliki kemampuan untuk mengurangi ikatan hidrogen internal yang

berada pada ikatan intermolekuler yang menyebabkan terjadinya pelunakan pada struktur film, mobilitas rantai polimer menjadi meningkat, sifat mekanik pada film menjadi membaik. Gliserol maupun sorbitol merupakan bahan humektan, dan merupakan komponen dari aktivitas *plasticizing* yang memiliki kemampuan yang dapat menahan air apabila digunakan dalam pembuatan *edible film* (Lieberman dan Gilbert, 1973).

Gliserol adalah suatu senyawa yang pada satu molekulnya (alkohol trivalen) yang mengandung tiga gugus hidroksil. Gliserol memiliki rumus kimia, yakni  $C_3H_8O_3$ , dengan berat molekulnya sebesar 92.10, dan massa jenisnya, yakni  $1.23 \text{ g/cm}^3$ , dan memiliki titik didih sebesar  $204^\circ\text{C}$  (Fenneme, 1996). Gliserol dapat menghasilkan film yang memiliki sifat fleksibel dan halus. Gliserol memiliki sifat hidrofilik yang dapat meningkatkan permeabilitas film terhadap uap air (Gontard dkk., 1993). Gliserol memiliki sifat mudah larut didalam air, dapat meningkatkan viskositas larutan, mengikat air, memiliki sifat hidrofilik, titik didihnya tinggi, polar, dan non-volatil (Winarno, 1997).

#### G. CMC sebagai Bahan *Edible Coating*

Pada pembuatan *edible coating* sering digunakan CMC sebagai bahan tambahan pembentuk *coating* yang berfungsi sebagai penstabil. CMC (*Carboxymethyl Cellulose*) adalah suatu bahan tambahan bahan pangan yang sering digunakan sebagai penstabil. CMC sering sekali digunakan pada saat pembuatan bahan pangan, contohnya CMC yang sering digunakan

di industri makanan, yakni garam Na *Carboxymethyl Cellulose* yang sering disingkat sebagai CMC, dengan bentuk murninya yang disebut sebagai gum selulosa (Winarno dkk., 1980).

CMC memiliki sifat yang dapat larut pada air dingin maupun air panas, tetapi CMC tidak dapat larut pada pelarut organik. CMC dapat larut pada campuran air dengan pelarut yang bersifat larut dalam air, yakni etanol dan aseton. CMC dapat berinteraksi dengan pati, gula, serta hidrokoloid lainnya. Tetapi, CMC jarang ditambahkan sebagai bahan dasar pada pembuatan *edible film*. CMC mempunyai sifat, yakni mampu membuat lapisan film yang tahan terhadap minyak, kuat, serta sangat baik untuk diaplikasikan pada bahan pangan (Krochta dkk., 1994).

Pada pembuatan *edible coating* sering ditambahkan CMC pada bahan pangan olahan dan bahan pangan segar. CMC memiliki beberapa fungsi, yakni untuk mempertahankan tekstur alami pada bahan pangan, serta menjaga kekerasan dan kerenyahan pada bahan pangan yang di *coating*, serta dapat mengurangi terjadinya penyerapan oksigen pada bahan pangan seperti pada jaringan buah-buahan tanpa menyebabkan terjadinya peningkatan CO<sub>2</sub> (Krochta dkk., 1994).

CMC sering ditambahkan pada saat pembuatan film yang berasal dari pati yang bertujuan yakni untuk meningkatkan nilai penampakan bahan pangan, kekompakan, kekuatan, mempercepat terjadinya pembuatan matrix pada film, serta laju transmisi zat. Pada saat pembuatan *coating* dengan bahan dasar pati yang tidak ditambahkan CMC akan memerlukan energi

yang lebih besar dan waktu yang lebih lama, dengan film kurang kompak, rapuh, serta berwarna kurang menarik. Pada tahap ini, CMC yang ditambahkan pada bahan pembuatan *edible coating* akan berinteraksi antara air dengan pati pada ikatan elektostatik serta ikatan hidrogen dengan terbentuknya kompleks yang lebih stabil pada kompleks elektrostatisnya (Santoso dkk., 2004).

## H. Hipotesis

1. *Edible coating* berbasis pati sagu dengan penambahan ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa belimbi* L.) dapat memperpanjang masa simpan tomat hingga 25 hari. Menurut Ernawati (2016), kitosan dengan penambahan ekstrak daun belimbing wuluh dapat memperpanjang masa simpan tomat hingga 25 hari dan dapat mempertahankan kualitas tomat.)
2. Konsentrasi ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) yang efektif sebagai antimikroba pada *edible coating* berbasis pati sagu pada tomat sebesar 10,5%. Menurut Ni Putu (2015), ekstrak daun belimbing wuluh dengan konsentrasi sebesar 10,5% mempunyai efektifitas daya hambat antimikroba pada bakteri *Staphylococcus aureus*.)