

**BIOAKTIFITAS SENYAWA ASAM HEKSADEKANOAT SEBAGAI  
PENGAWET ALAMI TERHADAP BAKTERI *Xanthomonas campestris*  
DAN JAMUR *Aspergillus niger* PENYEBAB PEMBUSUKAN PADA BUAH  
TOMAT *Solanum lycopersicum* L.**

**NUR SOFIEA BINTI SYARIFUDDIN**

**H041171519**



**DEPARTEMEN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2021**

**LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**

**BIOAKTIFITAS SENYAWA ASAM HEKSADEKANOAT SEBAGAI  
PENGAWET ALAMI TERHADAP BAKTERI *Xanthomonas Campestris*  
DAN JAMUR *Aspergillus niger* PENYEBAB PEMBUSUKAN PADA BUAH  
TOMAT *Solanum lycopersicum* L.**

**Disusun dan diajukan oleh**

**NUR SOFIEA BINTI SYARIFUDDIN  
H041171519**

**Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam  
Rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Biologi  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Hasanuddin  
pada Tanggal 21 Desember 2021  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan**

**Menyetujui,**

**Pembimbing Utama**

  
**Dr. Eva Johannes, M.Si**  
NIP.196102171986012001

**Pembimbing Pertama**

  
**Dr. Zaraswati Dwyana, M.Si**  
NIP.196512091990082001

**Ketua Departemen**

  
  
**Dr. Nur Haedar, M.Si**  
NIP. 196801291997022001

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nur Sofiea Binti Syarifuddin  
NIM : H041171519  
Program Studi : Biologi  
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulis saya berjudul Bioaktivitas Senyawa Asam Heksadekanoat Sebagai Pengawet Alami Terhadap Bakteri *Xanthomonas campestris* dan Jamur *Aspergillus niger* Penyebab Pembusukan Pada Buah Tomat *Solanum lycopersicum* L. adalah karya saya sendiri dan tidak melanggar hak cipta pihak lain. Apabila dikemudian hari skripsi karya saya ini terbukti bahwa sebagian atau keseluruhannya adalah hasil karya orang lain yang saya gunakan dengan cara melanggar hak cipta pihak lain, maka saya bersedia menerimasanksi.

Makassar, 4 November 2021

Yang Menyatakan



Nur Sofiea Binti Syarifuddin

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena dengan rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Efektifitas Senyawa Asam Heksadekanoat Sebagai Pengawet Alami Terhadap Bakteri dan Jamur Penyebab Pembusukan Pada Buah Tomat *Solanum lycopersicum L.* ”. Shalawat serta salam senantiasa penulis curahkan kepada Rasulullah SAW yang mengantarkan manusia dari zaman kegelapan ke zaman yang terang benderang ini.

Skripsi ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi syarat dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) Sarjana Sains di Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin.

Selama penulisan skripsi ini, penulis banyak menerima bantuan dan dukungan sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada Ayah Syarifuddin Latif dan Ibu Manneng Binti Sakka sebagai orang tua penulis yang dengan sabar, tabah, dan tekun dalam membesarkan dan mendidik penulis dengan sepenuh hati dan kasih sayang serta dukungan moral materi yang telah diberikan kepada penulis. Terima kasih juga penulis ucapkan kepada Keluarga yang senantiasa memberikan dorongan dan menghibur penulis disaat merasa jenuh dan lelah dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis kembali mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada Ibu Dr. Eva Johannes, M. Si selaku Pembimbing Utama dan Ibu Dr. Zaraswati

Dwyana Z., M. Si. selaku Pembimbing Pertama atas dukungan, bimbingan, arahan, dan motivasi berupa kritik dan saran serta waktunya yang dengan sabar menuntun penulis hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Pada kesempatan kali ini penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Rektor Universitas Hasanuddin Ibu Prof. Dr. Dwia Aries Tina P., M. A., beserta staf.
2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin, Bapak Dr. Eng. Amiruddin, M. Sc., beserta staf yang telah membantu dan mengarahkan penulis dalam hal akademik dan administrasi.
3. Ketua Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Ibu Dr. Nur Haedar, M. Si., atas ilmu dan saran-sarannya.
4. Tim penguji skripsi Bapak Dr. Andi Ilham Latunra, M. Si. dan Ibu Dr. Magdalena Litaay, M. Sc. atas bimbingan dan arahan yang diberikan kepada penulis dari awal studi hingga penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Dr. Andi Ilham Latunra, M. Si. Selaku pembimbing akademik penulis yang senantiasa membantu dan memberikan arahan selama masa studi dari penulis hingga penyusunan skripsi ini.
6. Bapak/Ibu Dosen Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, yang telah mendidik dan memberikan ilmunya kepada penulis selama proses perkuliahan. Serta kepada staf dan pegawai Departemen Biologi yang telah membantu dalam bidang administrasi.

7. Fuad Gani, S. Si., Heriadi, S. Si., dan Nenis Sardiani, S. Si yang telah membantu, membimbing, dan memberikan ilmu dalam perkuliahan serta penelitian.
8. Untuk diri saya sendiri yang telah berjuang hingga sejauh ini dengan melawan semua tekanan dan ego yang ada selama penulisan skripsi ini.
9. Nadhila Idris dan Putri Fahrani sebagai partner penelitian terbaik yang selalu berbagi informasi mengenai penelitian, memberikan semangat, saling menghibur dan memberikan dorongan serta motivasi selama penelitian hingga selesainya penulisan skripsi ini.
10. Saudara tak sedarah penulis (Mager Squad) Naspira Binti Jabir, Ainun Amalia, dan Jihan Atsila Laguliga, yang selalu menemani, membantu, mendoakan dan memberikan motivasi serta semangat kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
11. Sahabat sepermainan Fadhilah Ananda Putri, Rensi Piri, Sitti Nuraini Rahmah, Sitti Talhah, Raden Safriani Sukma Amirudin, Arini Kusuma Wardani dan Ummi Chaerah yang selalu ada dalam memberikan semangat.
12. Rensi Piri sebagai sahabat seperantauan dan sependeritaan yang selalu ada menemani penulis.
13. Teman seperjuangan di kampus, Teman-teman Biologi Angkatan 2017 (Biovergent) yang telah membantu dan mendukung penulis selama masa perkuliahan.

14. Keluarga KMF MIPA UNHAS dan HIMBIO FMIPA UNHAS sebagai wadah dalam pengembangan skill organisasi yang telah memberikan ilmu yang tidak diperoleh dibangku perkuliahan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna karena adanya keterbatasan ilmu dan pengalaman yang dimiliki. Oleh karena itu, semua kritik dan saran yang bersifat membangun yang diberikan dari semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan namanya satu persatu akan penulis terima dengan senang hati dan penulis mengucapkan banyak terima kasih. Penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan.

*Wassalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Makassar, 4 November 2021

Nur Sofiea Binti Syarifuddin

## ABSTRAK

Buah tomat *Solanum lycopersicum* L. merupakan buah yang sangat mudah mengalami kerusakan oleh mikroorganisme yang dikenal dengan penyakit bercak bakteri dan penyakit jamur hitam. Hal ini menyebabkan buah tidak dapat bertahan lama dan menurunnya kualitas buah sehingga tidak layak untuk dipasarkan. Telah dilaksanakan penelitian berjudul **“Bioaktivitas Senyawa Asam Heksadekanoat Sebagai Pengawet Alami Terhadap Bakteri *Xanthomonas campestris* dan Jamur *Aspergillus niger* Penyebab Pembusukan Pada Buah Tomat *Solanum lycopersicum* L. ”**. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh senyawa asam heksadekanoat dalam menghambat pertumbuhan bakteri dan jamur penyebab pembusukan pada buah tomat serta untuk mengetahui konsentrasi dari senyawa asam heksadekanoat yang tepat sebagai pengawet alami pada tanaman buah tomat *Solanum lycopersicum* L. juga untuk mengetahui umur simpan buah tomat setelah perlakuan *edible coating* dengan asam heksadekanoat. Uji daya hambat dilakukan pada bakteri *Xanthomonas campestris* dan jamur *Aspergillus niger* dengan menggunakan ekstrak asam heksadekanoat 10%, 20%, dan 40%. Kemudian dilanjutkan dengan uji organoleptik tekstur dan warna menggunakan *edible coating* yang dikombinasikan dengan asam heksadekanoat 20% dari T<sub>0</sub> hingga T<sub>8</sub> penyimpanan. Hasil yang diperoleh menunjukkan ekstrak asam heksadekanoat 10%, 20%, dan 40% mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Xanthomonas campestris* dan jamur *Aspergillus niger* serta konsentrasi yang tepat sebagai pengawet adalah konsentrasi 20%. Hasil organoleptik menunjukkan pengaplikasian *edible coating* dapat memperpanjang masa simpan pada buah tomat sampai dengan 8 hari.

*Kata kunci:* Asam heksadekanoat, *Xanthomonas campestris*, *Aspergillus niger*, *Edible coating*, Buah tomat

## ABSTRACT

Tomato *Solanum lycopersicum* L. is a fruit that is very easily damaged by microorganisms known as bacterial spot disease and black fungus disease. This causes the fruit to not last long and the quality of the fruit decreases so that it is not feasible to be marketed. A study entitled " **Bioactivity of Hexadecanoic Acid Compounds as Natural Preservative Against *Xanthomonas campestris* Bacteria and *Aspergillus niger* Fungus Causes Rotten In Tomato *Solanum lycopersicum* L.** " has been carried out. This study aims to determine the effect of hexadecanoic acid compounds in inhibiting the growth of bacteria and fungi that cause spoilage in tomatoes and to determine the appropriate concentration of hexadecanoic acid compounds as natural preservatives in tomato plants *Solanum lycopersicum* L. as well as to determine the shelf life of tomatoes after edibles. coating with asa, hexadecanoate. Inhibition test was carried out on *Xanthomonas campestris* bacteria and *Aspergillus niger* fungus using 10%, 20%, and 40% hexadecanoic acid extracts. Then continued with organoleptic texture and color test using edible coating combined with 20% hexadecanoic acid from T0 to T8 storage. The results showed that 10%, 20%, and 40% hexadecanoic acid extracts were able to inhibit the growth of *Xanthomonas campestris* bacteria and the fungus *Aspergillus niger* and the right concentration as a preservative was 20% concentration. The organoleptic results show that the application of edible coating can extend the shelf life of tomatoes up to 8 days.

Keywords: Hexadecanoic acid, *Xanthomonas campestris* , *Aspergillus niger* , Edible coating, Tomato fruit

## Daftar Isi

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI .....	Error! Bookmark not defined.
<b>PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....	Error! Bookmark not defined.
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>viii</b>
<b>Daftar Isi</b> .....	<b>x</b>
<b>BAB I</b> .....	<b>1</b>
I. 1 Latar Belakang .....	1
I. 2 Tujuan Penelitian .....	4
I. 3 Manfaat Penelitian .....	4
I. 4 Waktu dan Tempat Penelitian .....	4
<b>BAB II</b> .....	<b>5</b>
II. 1 Tomat .....	5
II. 1. 1 Sistematika Tomat.....	5
II. 1. 2 Morfologi Tanaman Tomat .....	6
II. 1. 3 Khasiat buah tomat.....	10
II. 1. 4 Faktor yang menyebabkan kerusakan buah tomat .....	12
II. 1. 5 Bakteri dan jamur pada buah tomat .....	13
II. 2 Pengawet.....	15
II. 2. 1 Definisi Pengawet .....	15
II. 2. 2 Macam-macam pengawet.....	16
II. 3 Asam Palmitat / Asam Heksadekanoat.....	17
II. 4 Metode Difusi .....	19
II. 5 Edible coating .....	20
<b>BAB III</b> .....	<b>23</b>
III. 1 Alat .....	23
III. 2 Bahan.....	23
III. 3 Prosedur Penelitian.....	24
III. 3. 1 Uji Daya Hambat .....	24
III. 3. 2 Uji Organoleptik .....	29

III. 3. 3 Analisis Data.....	30
<b>BAB IV .....</b>	<b>31</b>
IV. 1 Isolasi Jamur.....	31
IV. 2 Uji Daya Hambat.....	34
IV. 2. 1 Bakteri .....	34
IV. 2. 2 Jamur .....	39
IV. 3 Uji Organoleptik pada Buah Tomat <i>Solanum lycopersicum</i> L. ....	44
IV. 4 Uji Total Mikroba Bakteri dan Jamur pada Buah Tomat <i>Solanum lycopersicum</i> L. dengan metode <i>Standar Plate Count</i> (SPC/TPC).....	48
<b>BAB V.....</b>	<b>53</b>
V. 1 Kesimpulan.....	53
V. 2 Saran .....	53
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>54</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **I. 1 Latar Belakang**

Bahan pangan merupakan salah satu kebutuhan dasar bagi penduduk Indonesia juga bagi penduduk dunia. Kebutuhan ini akan terus meningkat sesuai dengan laju pertumbuhan penduduk pada masa yang akan datang. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik pertambahan penduduk Indonesia akan mencapai hingga 30 juta orang pada tahun 2035. Pertambahan penduduk ini akan mengakibatkan terjadi peningkatan permintaan akan bahan pangan. Salah satu bahan pangan yang sangat digemari penduduk Indonesia adalah buah tomat. Menurut Halid, dkk, (2021), permintaan pasar terhadap buah tomat pada tahun 2018 di Indonesia mencapai 976. 772 ton dan mengalami peningkatan sebanyak 4, 46% pada tahun 2019 yaitu sebesar 1. 020. 333 ton. Diperkirakan konsumsi tomat ini akan meningkat setiap tahunnya seiring pertambahan penduduk pada masa yang akan datang.

Buah tomat sangat digemari di Indonesia karena memiliki rasa yang enak, mengandung vitamin C, A (karoten) dan mineral. Kandungan gizi buah tomat bermanfaat sebagai terapi pengobatan alami. Buah tomat diketahui dapat mencegah dan mengobati radang usus buntu, membantu penyembuhan luka, mengobati jerawat, mencegah pembentukan batu empedu pada saluran kencing, menjaga stamina dan mengobati penyakit yang disebabkan oleh kekurangan vitamin C. Buah tomat ini biasanya diolah menjadi salad atau dijadikan bumbu

masakan. Selain dikonsumsi segar, buah tomat juga dimanfaatkan di berbagai bidang industri sebagai sambal, saos, minuman, jamu, dan kosmetik (Luntungan, 2012). Tomat memang menjadi makanan favorit penduduk Indonesia namun ketersediaan buah tomat saat ini diperkirakan belum bisa memenuhi kebutuhan penduduk pada masa yang akan datang karena beberapa buah tomat kemungkinan mengalami kerusakan akibat serangan bakteri dan jamur. Menurut Martoredjo (2010), berdasarkan hasil survei tahun 1974-1977 dan 1980 lebih dari 23% buah tomat yang dipasarkan di daerah New York telah rusak. Dari buah yang rusak tersebut, terdapat sekitar 80% kerusakan disebabkan oleh Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) pascapanen. Hal ini mengurangi ketersediaan buah tomat dan mengakibatkan kerugian yang besar bagi petani tomat.

Buah tomat mengandung kadar air yang tinggi sehingga tidak tahan disimpan dalam waktu yang lama dan sangat mudah rusak. Menurut Johansyah dkk, (2014), buah tomat mengandung kadar air yang mencapai 94% dari berat totalnya. Buah tomat yang dipanen setelah timbul warna merah 10% sampai dengan 20% hanya dapat bertahan selama 7 hari jika disimpan pada suhu kamar (Andriani dkk, 2018). Kerusakan pada buah tomat setelah 7 hari disimpan dipengaruhi oleh lingkungan dan cara penanganan buah sehingga buah terkontaminasi bakteri dan jamur. Bakteri penyebab penyakit pascapanen yang umumnya ditemukan pada buah tomat adalah *Xanthomonas campestris* L. yang mengakibatkan penyakit bercak bakteri. Sedangkan jamur yang diketahui menyerang buah tomat antarlain adalah *Aspergillus niger* penyebab penyakit jamur hitam (Sajad dkk., 2017). Menurut Miskiyah (2010), penyakit yang

ditimbulkan dari mengkonsumsi buah yang sudah terkontaminasi bakteri dan jamur ini antara lain adalah penyakit kanker hati, degenerasi hati, demam, pembengkakan otak, ginjal dan gangguan syaraf. Dalam usaha untuk mencegah atau memperlambat terjadinya kerusakan pada buah tomat, biasanya dilakukan proses pengawetan.

Bahan pengawet pangan dari kelompok senyawa asam lemak merupakan salah satu alternatif substansi antibakteri juga antijamur. Menurut Agustini, dkk, (2017) asam lemak memiliki aktivitas biologis untuk menghentikan atau menghambat pertumbuhan bakteri patogen. Antara asam lemak yang berpotensi sebagai bahan pengawet adalah asam heksadekanoat yang merupakan isolat dari hydroid *Aglaophenia cupressina* Lamoureaux (Sjafaraenan dan Johannes, 2016). Asam heksadekanoat merupakan asam lemak jenuh rantai panjang dan memiliki aktivitas antimikroba. Asam lemak yang memiliki atom karbon lebih dari sepuluh diketahui dapat menyebabkan lisis protoplasma pada bakteri sehingga menyebabkan kematian bakteri. Asam lemak seperti asam heksadekanoat telah terbukti dapat menghambat pertumbuhan mikroba seperti *Staphylococcus aureus*. Selain itu, penggunaan asam heksadekanoat sebagai bahan pengawet alami lebih aman dibanding bahan pengawet sintetik karena asam heksadekanoat ini dapat diperoleh secara alami dari organisme hidup seperti kelapa sawit dan hydroid sehingga tidak menimbulkan penyakit pada konsumen. Oleh karena itu, saya melakukan penelitian ini untuk mengetahui efektivitas dari asam heksadekanoat sebagai antibakteri dan antijamur sehingga dapat menjadi bahan pengawet alami untuk buah tomat.

## **I. 2 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengkaji pengaruh asam heksadekanoat dalam menghambat pertumbuhan bakteri dan jamur penyebab pembusukan pada buah tomat *Solanum lycopersicum* L. menggunakan indikator zona hambat.
2. Untuk mendapatkan konsentrasi dari senyawa asam heksadekanoat yang tepat sebagai pengawet alami pada buah tomat *Solanum lycopersicum* L.
3. Untuk mengetahui umur simpan buah tomat dengan penambahan asam heksadekanoat.

## **I. 3 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberi informasi mengenai manfaat senyawa asam heksadekanoat sebagai bahan pengawet alami kepada masyarakat terutamanya pedagang tomat mengenai cara lain untuk mengawetkan buah tomat dari kerusakan yang diakibatkan oleh bakteri dan jamur serta hasil yang diperoleh dapat dijadikan sebagai produk pengawet alami pada sayuran buah.

## **I. 4 Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret hingga Agustus 2021. Di Laboratorium Mikrobiologi, Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin, Makassar.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### II. 1 Tomat

##### II. 1. 1 Sistematika Tomat

Berdasarkan morfologinya, komoditas sayuran dibagi menjadi beberapa jenis yaitu sayuran daun, sayuran batang, sayuran akar, sayuran ubi, sayuran umbi, sayuran bunga, sayuran buah dan sayuran biji. Buah tomat termasuk ke dalam kelompok sayuran buah. Tanaman tomat *Lycopersicum esculentum* Mill merupakan sayuran yang termasuk ke dalam familia Solanacea. Tanaman ini berbentuk perdu dan memiliki buah yang kaya akan vitamin serta mineral. Tomat merupakan salah satu komoditas hortikultura yang memiliki nilai ekonomis yang tinggi namun masih memerlukan penanganan serius terutama dalam hal peningkatan hasil dan kualitas buahnya (Marina dan Sukmawati, 2017).

Tomat memiliki banyak nama, antara lain adalah *tomaat* (Belanda), *pomme d'amut*, *tomate* (Prancis), *love apple* (Inggris), dan *tomato* (Italia). Sedangkan di Indonesia, tomat dikenal dengan beberapa nama daerah. Di daerah Sumatra, tomat disebut juga sebagai *terong kahwat*, *renteng*, *rangam*, *terung bali*, *kendari*, *tamate* dan *cung asam*. Di Jawa pula, tomat dikenal sebagai *kemir*, *leuca*, *komir*, *ranti bali*, *ranti gendel*, dan *kaut*. Berbeda dengan Sulawesi yang menyebut tomat dengan nama *antes*, *kamates*, *kamantes*, *kamatil*, *kabatil*, *kamate*,

*samate, samatet, samante, lambate, tamati, tomato, tamates, tomate, togalai, dan warasmala* (Pitojo, 2005).

Dalam taksonomi tumbuhan, kedudukan tanaman tomat diklasifikasikan menurut sistematika sebagai berikut (Pitojo, 2005):

Regnum : Plantae

Divisi : Spermatophyta (Tumbuhan berbiji)

Anak Divisi : Angiospermae (Tumbuhan berbiji tertutup)

Kelas : Dicotyledonae (Tumbuhan berbiji belah atau berkeping dua)

Ordo : Solanales (Tubiflorae)

Familia : Solanaceae

Genus : *Lycopersicon* (*Lycopersicum*)

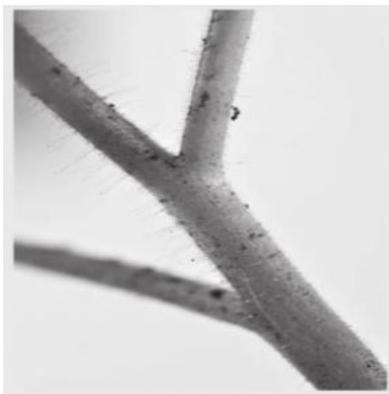
Species : *Lycopersicon esculentum* Mill. / *Solanum lycopersicum* L.

## II. 1. 2 Morfologi Tanaman Tomat

Tanaman tomat terdiri dari akar, batang, daun, bunga dan biji. Tanaman ini dapat mencapai ketinggian sampai dengan 2-3 meter (Wiryanta, 2008). Berdasarkan tipe pertumbuhan batangnya, tanaman tomat dikelompokkan menjadi tiga tipe yaitu tipe *determinate*, *interminate* dan *semi-determinate*. Tipe *determinate* memiliki ciri pertumbuhan batang tanaman yang diakhiri dengan rangkaian bunga atau buah. Selain itu, memiliki periode panen yang relative pendek dan habitus tanaman relative pendek. Tipe *indeterminate* pula memiliki ciri pertumbuhan batang tanaman yang mana pada ujungnya tidak diakhiri dengan rangkaian bunga atau buah dan memiliki periode panen yang relative panjang serta habitus tanaman umumnya tinggi. Sedangkan tipe *semi-determinate*

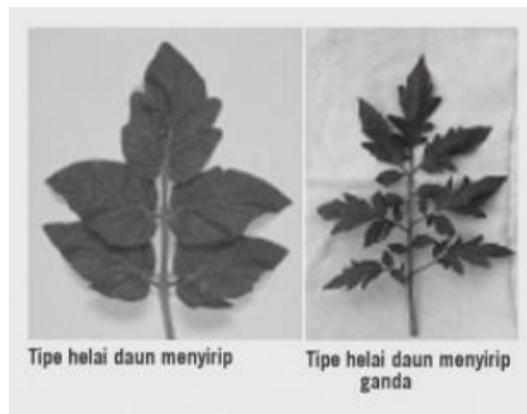
memiliki ciri pertumbuhan yang memiliki sifat antara kedua tipe tersebut (Pitojo, 2005).

Batang pada tanaman tomat umumnya ketika muda akan berbentuk bulat dan memiliki tekstur yang lunak. Setelah tua, batangnya akan berubah menjadi bersudut dan bertekstur keras berkayu. Ciri khas pada batang tomat adalah tumbuhnya bulu-bulu halus di seluruh permukaan batangnya (Wiryanta, 2008). Tanaman tomat memiliki cabang mulai dari ketiak daun yang berada dekat dengan tanah. Percabangan bagian bawah bertipe monopodial yaitu batang pokok terlihat lebih besar daripada cabangnya. Sedangkan percabangan di bagian atas tanaman bertipe sympodial yaitu antara batang dan cabang kurang jelas perbedaannya bahkan terkadang cabang tampak lebih besar dari batang. Batang tomat ada yang dapat tumbuh terus hingga mencapai ketinggian 2-3 m, namun ada juga yang pertumbuhannya terhenti setelah muncul rangkaian bunga. Batang dan cabang tidak berkayu dan di bagian dalam batang hingga cabang terdapat empulur berwarna hijau keputih-putihan. Kulit batang akan berwarna hijau dan berbulu (Pitojo, 2005).



Gambar 1. Batang Tanaman Tomat (Sumber; Syukur dkk, 2015)

Daun tanaman tomat memiliki warna hijau dan berbulu pada permukaan daunnya. Panjang daunnya sekitar 20-30 cm dan lebarnya 15-20 cm. Daun tomat tumbuh di dekat ujung dahan atau cabang. Sementara tangkai daunnya berbentuk bulat memanjang sekitar 7-10 cm dan ketebalannya 0,3-0,5 cm (Wiryanta, 2008). Menurut (Pitojo, 2005), daun tanaman tomat termasuk daun majemuk yang bersirip gasal, duduk daun yang teratur pada batang dan berbentuk spiral dengan phyllotaxy 2/5. Jumlah sirip daun antara 7-9 dan terletak berhadapan atau bergantian. Sirip daun bergerigi dan tidak teratur. Panjang sirip daun antara 5-10 cm dan berbentuk sedikit menggulung ke atas. Daun tomat mengeluarkan bau yang khas jika diremas.



Gambar 2. Daun tanaman tomat (Sumber; Syukur dkk, 2015)

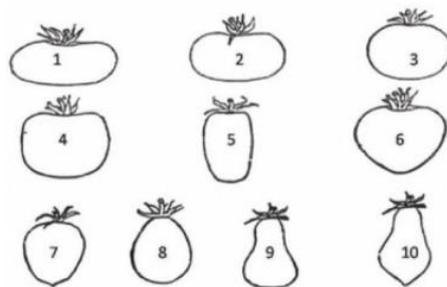
Bunga tanaman tomat berwarna kuning dan tersusun dalam dompolan dengan jumlah 5-10 bunga per dompolan atau tergantung dari varietasnya. Kuntuman bunganya terdiri dari 5 helai daun kelopak dan lima helai mahkota. Pada sebuk sarinya terdapat kantong yang letaknya menjadi satu dan membentuk bumbung yang mengelilingi tangkai kepala putik. Bunga tomat dapat melakukan penyerbukan sendiri karena tipe bunganya adalah tipe berumah satu. Namun tidak menutup kemungkinan terjadinya penyerbukan silang (Wiryanta, 2008).

Munculnya bunga pada tanaman tomat tidak tergantung pada fotoperiod (Pitojo, 2005).



Gambar 3. Bunga tomat (Syukur dkk, 2015)

Buah tomat termasuk kelompok buah buni. Selagi masih muda, buahnya berwarna hijau dan berbulu serta relative keras, setelah tua berwarna merah muda, merah atau kuning, cerah dan mengilat, serta relative lunak. Bentuk buah tomat sangat beragam. Ada buah yang berbentuk lonjong, pipih, oval, meruncing dan bulat. Diameter buah tomat antara 2-15 cm, tergantung varietasnya. Jumlah ruang di dalam buah juga bervariasi, aa yang dua seperti pada buah cherry dan tomat roma atau ada juga yang lebih dari dua seperti tomat marmade yang beruang delapan. Pada buah masih terdapat tangkai bunga yang beralih fungsi menjadi tangkai buah serta memiliki kelopak bunga yang beralih fungsi menjadi kelopak buah (Pitojo, 2005).



Gambar 4. Bentuk buah, 1. Pipih, 2. Agak pipih, 3. Bulat, 4. Persegi, 5. Silinder, 6. Hati, 7. Telur sunsang, 8. Telur, 9. Pear, 10. Pear lancip (Sumber: Syukur dkk, 2015)

Terdapat sekitar 250-1.000 bakal biji pada setiap bakal buah tomat. Dari jumlah tersebut, hanya sekitar 20%-50% yang dapat berkembang menjadi biji tergantung dari varietas, teknik budidaya dan lingkungan tumbuhnya. Biji tomat berbentuk seperti ginjal, berbuku, berukuran lebar 2-4 mm dan panjang sekitar 5 mm, serta berwarna cokelat muda. Jumlah biji dalam setiap buah tomat beragam, tergantung dari varietas dan ukurannya. Pada umumnya, setiap 1 kg buah tomat berisi sekitar 4 g benih. Sementara dalam 1 g biji berisi 200-500 butir biji tomat. Biji kering yang disimpan dengan baik dapat bertahan selama 3-4 tahun (Pitojo, 2005).



Gambar 5. Biji Tomat (Sumber: Pitojo, 2005)

### **II. 1. 3 Khasiat buah tomat**

Tanaman tomat mengandung gizi yang terdiri dari vitamin dan mineral yang berguna untuk mempertahankan kesehatan tubuh serta mencegah penyakit. Buah tomat juga dimanfaatkan sebagai bumbu sayur, lalap, makanan yang

diawetkan (saus tomat), buah segar atau minuman (juice) (Surtinah, 2007 dalam Fadlian dkk, 2016).

**Tabel 1.** Kandungan Gizi Tomat (dalam setiap 100g bahan)

<b>Jenis Zat Gizi</b>	<b>Tomat muda</b>	<b>Tomat masak</b>	<b>Sari Buah Tomat</b>
Kalori (kal. )	23	20	15
Protein (g)	2, 0	1, 0	1, 0
Lemak (g)	0, 7	0, 3	0, 2
Karbohidrat (g)	2, 3	4, 2	3, 5
Kalsium (mg)	5	5	7
Fosfor (mg)	27	27	15
Zat besi (mg)	0, 5	0, 5	0, 4
Vitamin A (SI)	320	1, 500	600
Vitamin B-1 (mg)	0, 07	0, 06	0, 05
Vitamin C (mg)	30	40	10
Air (g)	93	94	94
Bdd. (%)	95	95	100

Sumber : (Pitojo, 2005)

Menurut Aminah dan Supraptini, (2010), senyawa bioaktif yang terkandung dalam buah tomat adalah senyawa asteroid, glucoside, alkaloid seperti tomatine, sebagai bahan baku obat-obatan. Bahan sintesis lectin merupakan hasil isolasi dari buah tomat yang mengandung Lycosin. Lycosin ini dapat mengobati radang, flu, rheumatic, muntah-muntah, gangguan pencernaan, jantung dan pernafasan. Tomat juga diketahui dapat membangkitkan gairah cinta. Kandungan

asam kumarat dan asam klorogenat dapat mencegah kanker rongga mulut, tenggorokan, lambung dan prostat. Tomat juga mengandung antioksidan dan dapat melumpuhkan radikal bebas. Tomatinnya dapat mengobati jerawat, luka-luka, wasir dan penurunan panas. Kandungan Lycosin pada buah tomat sepuluh kali lipat lebih besar bila dibuat pasta yang dipanaskan. Kandungan vitamin C pada buah tomat yang sudah dimasak tidak jauh berbeda dengan tomat mentah yang segar. Vitamin C lebih tinggi pada tomat sudah masak tetapi protein tomat mentah lebih tinggi.

#### **II. 1. 4 Faktor yang menyebabkan kerusakan buah tomat**

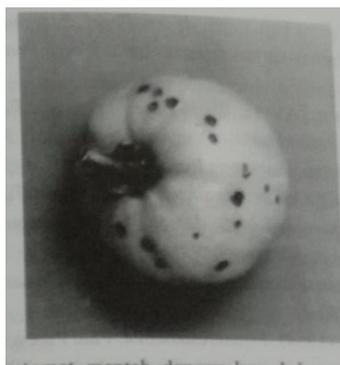
Menurut Fadlian dkk, (2016), buah tomat sangat mudah rusak baik yang disebabkan oleh kerusakan mekanis dan fisiologi lanjut maupun kerusakan yang disebabkan oleh mikrobiologi (pembusukan). Terdapat beberapa faktor yang menyebabkan kerusakan pada buah tomat antara lain adalah kandungan air pada buah tomat yang tinggi. Menurut Johansyah et al. (2014), buah tomat memiliki kadar air sebesar 94% dari berat totalnya. Permasalahan ini dapat diatasi dengan melakukan pengawetan teknologi pelapisan atau disebut juga coating. Menurut (Pusung dkk, 2016), bahan pangan mudah mengalami perubahan yang tidak diinginkan seperti pembusukan dan ketengikan karena adanya proses kimia yang terjadi dari dalam dan luar bahan pangan. Bahan pangan akan mudah mengalami pembusukan karena kehadiran bakteri pembusuk. Pembusukan akan cepat terjadi jika ditunjang dengan kondisi lingkungan yang kotor, becek dan kurangnya penetrasian cahaya matahari menyebabkan buah tomat sangat mudah terkontaminasi. Menurut (Martoredjo, 2010) penyakit busuk jamur hitam sering

terjadi sesudah buah mengalami stress oleh panas atau dingin pada saat panen misalnya rerata suhu daging buah di bawah 15°C atau yang terkena sinar matahari langsung.

## II. 1. 5 Bakteri dan jamur pada buah tomat

### III. 1. 5. 1 Kerusakan akibat Bakteri *Xanthomonas campestris*

Bakteri *Xanthomonas campestris* merupakan bakteri penyebab bercak daun yang menyebabkan kerugian karena dapat menyerang tanaman tomat dari fase bibit sampai dewasa. Bakteri ini menginfeksi daun, akar, batang dan buah (Panjaitan dkk., 2014). Bakteri *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* Dowson dapat menyerang buah tomat dan menyebabkan penyakit bercak bakteri. Bercak bakteri (*bacterial spot*) dapat timbul pada daun dan buah tomat mentah. Gejala yang timbul pada buah yang masih hijau terjadi bercak kecil kebasah-basahan. Bercak membesar, pusatnya berwarna cokelat muda, sedikit melekok, dan tampak seperti berkudis (Semangun, 2007).



Gambar 6. Buah tomat yang terserang penyakit bercak bakteri (Sumber :Semangun, 2007)

Menurut Hidayati dan Dermawan, (2012) faktor pembawa bakteri *Xanthomonas campestris* adalah melalui media tanah dan cipratan air. Bakteri ini

dapat bertahan di atas taitu di tanah. Faktor lingkungan yang mendukung antara lain adalah suhu hangat, kelembapan yang tinggi, hujan yang cukup. Bakteri ini banyak terdapat di dataran rendah dan menengah.

### **III. 1. 5. 2 Kerusakan akibat Jamur *Aspergillus niger***

Buah tomat mengandung air yang tinggi sehingga membuat buah ini mudah terserang jamur. Menurut Samuel dan Orji, (2015) mendapati presentase kerusakan terbesar pada buah tomat disebabkan oleh *Aspergillus niger* yaitu sebesar (47. 27%) sedangkan jamur *Saccharomyces cerevisiae* dan *Geotrichum candidum* memiliki presentase kejadian terendah yaitu sebesar (3. 64%). *Aspergillus niger* juga memiliki diameter pembusukan yang tertinggi yaitu sebesar 30mm pada buah tomat yang sehat sedangkan *Geotrichum candidum* memiliki diameter pembusukan terendah. Menurut Sajad et al. (2017) *Aspergillus niger* juga menyebabkan penyakit jamur hitam dan menyebabkan kerugian yang besar pada buah tomat di pasar Jabalpur. Anwer et al. (2013) juga mendapati jamur *Aspergillus niger* pada buah tomat.

*Aspergillus niger* sebagai salah satu jamur utama yang bertanggungjawab untuk produksi senyawa volatile dalam tomat busuk. Kerusakan buah tomat dapat disebabkan oleh faktor biologis dan fisiologis pada saat panen dan saat transportasi. Selain itu, kandungan air yang tinggi dan lapisan endocarp yang lembut membuat tomat sangat mudah terinfeksi jamur (Sajad et al., 2017). Pembusukan jamur tomat disebabkan oleh tingginya kadar air pada buah tomat, kondisi lingkungan, keadaan penanganan, keadaan fasilitas penyimpanan. Jamur ini adalah sumber mikotoksin kuat yang merugikan kesehatan. *Aspergillus niger*

juga merupakan sumber okhratoksin yang dianggap sebagai karsinogen yang kuat (Samuel dan Orji, 2015). Koloni jamur *Aspergillus niger* memiliki bentuk permukaan timbul, tekstur halus, hifa bergranula dengan koloni berwarna hitam. Pigmentasi berwarna putih kekuningan. Struktur spora aseksual memiliki konidia berbentuk bulat dengan tonjolan dan duri-duri yang tidak teratur, vesikula berbentuk bulat, fialid mempunyai ukuran  $7, 2-9, 0 \times 3, 0-4, 0 \mu\text{m}$  (Suryanti dkk., 2013).



Gambar 7. Buah tomat yang terserang jamur *Aspergillus niger* (Sumber : Sajad et al., 2017)

## II. 2 Pengawet

### II. 2. 1 Definisi Pengawet

Pengawet adalah suatu teknik atau tindakan yang digunakan oleh manusia pada bahan pangan sedemikian rupa sehingga bahan tersebut tidak mudah rusak (Suprayitno, 2017). Menurut Purba et al. (2014), pengawet makanan termasuk kelompok Bahan Tambah Pangan (BTP) yang mana sangat berkesan untuk mengawetkan makan jika digunakan walaupun dalam kuantitas yang sedikit dan tentunya tidak beracun bagi tubuh. Pengawet berperan untuk menghindari kerusakan pada bahan pangan seperti rendahnya daya tahan (masa simpan). Pengawet berfungsi membantu dan mempertahankan bahan makanan dari

serangan mikroorganisme pembusuk bakteri dengan cara menghambat, mencegah, menghentikan proses pembusukan, fermentasi, pengasaman atau kerusakan komponen lain dari bahan pangan (Pusung, 2016).

## **II. 2. 2 Macam-macam pengawet**

Menurut Pusungdkk, (2016), pengawet terbagi menjadi dua jenis yaitu pengawet sintetis dan pengawet alami yang memiliki fungsi utama untuk membantu dan mempertahankan bahan makanan dari serangan mikroorganisme pembusuk dengan cara mencegah, menghambat dan menghentikan proses pembusukan, fermentasi, pengasaman atau kerusakan komponen lain dari bahan pangan. Pengawet alami adalah suatu metode pengawetan yang menggunakan atau melibatkan jasad hidup atau bahan alami untuk memperpanjang masa simpannya dan terbebas dari segala sesuatu yang sifatnya artifisial atau sintetis. Pengawetan alami umumnya menggunakan teknik fermentasi atau menggunakan bahan antimikroba alami baik yang berasal dari mikroorganisme, tanaman maupun hewan (Kusnadi, 2018). Sedangkan pengawet sintetis umumnya diperoleh dari proses sintesis secara kimia. Contoh pengawet sintetis adalah natrium benzoate, kalium sorbat, dan kalsium propionate (Wijaya dkk, 2011).

Usaha yang dilakukan pedagang tomat untuk mengatasi kerusakan pada buah tomat adalah dengan pendinginan, pembungkusan menggunakan polietilen dan penambahan bahan kimia. Cara ini terbilang mahal apabila diterapkan pada petani atau pedagang kecil. Selain itu, penggunaan bahan kimia pada produk pangan memberikan dampak negative bagi kesehatan (Rumengan dkk, 2019). Pengawetan alami pada buah tomat umumnya dilakukan dengan melapisi lilin

lebah (*bee wax*). Namun pengawetan dengan cara ini memiliki kekurangan yaitu penggunaan lilin atau paraffin akan menyebabkan buah tomat terlihat segar pada bagian luar tetapi rusak dan membusuk pada bagian dalam (Pusung dkk, 2016). Masyarakat Indonesia cenderung menggunakan pengawet sintetik karena ketersediaan pengawet tersebut di Indonesia sangat banyak dengan harganya yang relative murah juga menyebabkan tren ini semakin populer. Bukan hanya itu, pengawet sintetik yang mudah didapatkan serta tentunya dengan daya pengawetan yang tinggi dan efektif menyebabkan penggunaan pengawet sintetik semakin “merajalela”. Semakin ketatnya persaingan di antara produk-produk pangan yang menuntut persyaratan waktu simpan yang lebih lama dan tidak mudah rusak atau busuk, maka penggunaan pengawet kimia sintetik baik yang diizinkan maupun yang dilarang semakin meningkat. Penggunaan pengawet sintetik pada produk pangan akan memberikan dampak buruk bagi kesehatan konsumen. Tanpa disadari, akumulasi dari konsumsi beberapa bahan pangan yang mengandung pengawet sintetik sengaja atau tanpa sengaja dapat memicu karsinogenik (penyebab kanker) dalam tubuh. Misalnya nitrosoamin yang dihasilkan dari reaksi antara pengawet sodium nitrat dengan amin-amin sekunder atau tersier dalam produk pangan (Murhadi, 2009).

### **II. 3 Asam Palmitat / Asam Heksadekanoat**

Asam heksadekanoat merupakan asam lemak jenuh yang dapat dijumpai pada tubuh manusia dan dapat diperoleh dari makanan atau disintesis secara endogen dari asam lemak lainnya, karbohidrat dan asam amino. Asam heksadekanoat mewakili 20-30% dari lemak total pada membrane fosfolipid dan

adipos triacilglicerol. rata-rata, seorang laki-laki yang memiliki berat 70 kg yang terdiri dari 3, 5 kg asam heksadekanoat. Seperti namanya, asam heksadekanoat ini merupakan komponen utama dalam minyak sawit yaitu sebanyak 44% dari total lemak. Asam heksadekanoat juga dapat dijumpai pada daging dan produk ternak (50-60%) juga pada mentega coco (26%) dan olive oil (8-20%). Asam heksadekanoat juga terdapat pada susu ibu dengan total lemak sebesar (20-30%) (Carta et al., 2017).

Menurut Agoramoorthy et al. (2007) asam laurat, asam palmitate/heksadekanoat, linolenic, linoleic, oleic, stearic dan myristic diketahui berpotensi sebagai antibakteri dan antifungal. Menurut Agustini dan Kusmiati, (2002) dalam Karunia, dkk, (2017) mendapatkan bahwa ekstrak mikroalga *Dunaliella salina* menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* yang mana senyawa aktif yang bersifat antibakteri terkandung dalam ekstrak etanol tersebut adalah asam heksadekanoat dan asam 9, 12- Oktadekadi-enoat (asam linoleate). Sedangkan menurut (Swantara, 2016) bakteri *M. luteus* dapat dihambat oleh fraksi aktif yang mengandung empat senyawa antaranya adalah asam heksadekanoat, asam 9, 12- oktadekadienoat, asam oktadek-9-enoat dan ester dioktil heksadioat. Mekanisme penghambatan pertumbuhan bakteri dapat berupa perusakan dinding sel dengan cara menghambat pembentukannya setelah selesai terbentuk, perubahan permeabilitas membrane sitoplasma sehingga menyebabkan keluarnya bahan makanan dari dalam sel, perubahan molekul protein dan asam nukleat, penghambatan kerja enzim, dan penghambatan sintesis asam nukleat dan protein.

Senyawa antibakteri dapat bekerja sebagai bakteristatik, bakterisidal dan bakterilitik (Pelczar dan Chan 1986 dalam Kusmiyati dan Agustini, 2017).

## **II. 4 Metode Difusi**

Metode yang umumnya digunakan untuk pengujian antibakteri adalah metode difusi dan metode dilusi. Metode difusi dibagi menjadi metode disk, sumuran dan parit sedangkan untuk metode dilusi dibagi menjadi *broth dilution* dan *solid dilution*. Perbedaan dasar dari kedua metode ini adalah berdasarkan media yang digunakan. Metode difusi umumnya menggunakan medium padat sedangkan metode dilusi menggunakan medium cair (Retnaningsih dkk., 2019). Metode difusi agar merupakan metode dengan prinsip zat yang akan diuji berdifusi dari pencadang (reservoir) ke dalam medium agar yang telah diinokulasikan dengan mikroba uji (Sari dkk., 2017). Metode difusi sumuran diketahui lebih baik dari metode difusi cakram untuk mengukur zona hambat (Boateng dan Diunase., 2015).

Metode ini umumnya digunakan dalam uji sensitivitas bakteri dengan cara mengamati daya hambat pertumbuhan mikroorganisme oleh ekstrak yang diketahui dari daerah zona hambat. Zona hambatan inilah yang menunjukkan sensitivitas bakteri (Fitriana dkk, 2019). Menurut Balouiri et al. (2016) metode difusi sumuran adalah metode yang umumnya digunakan untuk melihat aktivitas antimikro tumbuhan atau ekstrak mikroba. Metode difusi sumuran dilakukan dengan membuat lubang pada media agar padat yang telah diinokulasikan dengan mikroba uji. Jumlah lubang yang akan digunakan disesuaikan dengan tujuan penelitian, kemudian lubang dimasukkan ekstrak yang diuji dan diinkubasi selama

waktu tertentu. Setelah diinkubasi, diamati pertumbuhan bakteri untuk melihat ada atau tidaknya daerah hambatan di sekeliling lubang (Retnaningsih dkk., 2019). Kelebihan dari metode sumuran ini antara lain lebih mudah untuk mengukur luas zona hambat yang terbentuk karena isolate beraktivitas tidak hanya di permukaan agar tetapi juga sampai area bawah agar sedangkan kekurangan dari metode ini adalah media sangat rentan terkontaminasi pada saat pembuatan lubang dan memasukan sampel karena sering membuka cawan dari pada metode seperti difusi disk (Retnaningsih dkk., 2019).

## **II. 5 Edible coating**

Kerusakan buah tomat dapat disebabkan oleh faktor biologis dan fisiologis pada saat panen dan saat transportasi. Selain itu, kandungan air yang tinggi dan lapisan endocarp yang lembut membuat tomat mudah terserang jamur (Sajad et al., 2017). Menurut Tetelepta, dkk, (2019) kerusakan pascapanen buah tomat akibat penanganan yang tidak tepat diperkirakan sekitar 20% sampai dengan 50%. Salah satu usaha yang dapat dilakukan untuk menangani masalah pascapanen adalah dengan teknik coating. Umumnya, material yang digunakan untuk melapisi bahan pangan adalah plastik dan lilin namun penggunaan material ini kurang aman dan tidak ramah lingkungan. Maka dari itu masyarakat lebih memilih menggunakan metode pelapisan lain yaitu dengan teknik edible coating (Susilowati dkk., 2017).

*Edible coating* adalah lapisan tipis yang dapat berfungsi sebagai barrier, sehingga sayur dan buah tidak kehilangan kelembaban dan bersifat permeable terhadap gas-gas tertentu. Edible coating dapat dilakukan dengan cara pencelupan

(*dipping*), pembusaan (*foaming*), penuangan (*casting*) dan penyemprotan (*spraying*) pada buah-buahan atau sayur-sayuran. Teknik edible coating ini merupakan alternative yang dapat menggantikan plastic sebagai penahan untuk mengendalikan transfer uap air, pengambilan oksigen dan transfer lipid (Susilowati dkk., 2017). Edible coating juga berfungsi sebagai pembawa (*carrier*) aditif makanan, seperti agen antipencoklatan, antimikroba, pewarna, pemberi *flavour*, nutrisi dan bumbu. Edible coating dapat berasal dari bahan baku yang mudah diperbaharui seperti campuran lipid, polisakarida dan protein (Tetelepta dkk., 2019).

Salah satu kelebihan dari metode ini adalah dapat juga ditambahkan bahan tambahan fungsional untuk meningkatkan efektivitasnya. Bahan tambahan umumnya terdiri atas dua golongan yaitu bahan untuk meningkatkan fungsi *coating* sebagai *plasticizer* dan *emulsifier* dan bahan untuk meningkatkan kualitas, stabilitas dan keamanan sebagai bahan antimikroba, antioksidan, nutrasetikal, *flavour*, dan pewarna. Jenis antimikroba yang dapat ditambahkan dalam pembuatan edible coating antara lain adalah minyak atsiri, rempah-rempah dalam bentuk bubuk atau oleoresin, kitosin dan bakteriosin seperti nisin. Bahan antimikroba yang berasal dari senyawa kimia juga dapat ditambahkan dalam pembuatan edible coating antara lain adalah asam organik seperti asam laktat, asetat, malat dan sitrat serta sistem laktoperoksidase yang merupakan senyawa antimikroba alami yang terdapat dalam susu dan saliva mamalia. Keuntungan dari penambahan bahan antimikroba adalah dapat meningkatkan daya simpan dan dapat menghambat bakteri pembusuk serta mengurangi resiko kesehatan namun

dapat mempengaruhi rasa (Winarti dkk., 2012). Menurut (Tetelepta dkk., 2019), keunggulan edible coating adalah menurunkan aktivitas air pada permukaan bahan sehingga dapat menghindari kerusakan oleh mikroorganisme serta dapat memperbaiki struktur permukaan bahan. Permukaan bahan akan menjadi mengkilap dan dapat mengurangi terjadinya dehidrasi sehingga susut bobot dapat dicegah. Ketengian dapat dihambat dengan mengurangi kontak oksigen dengan bahan serta dapat memperbaiki penampilan produk. Keunggulan lainnya adalah bersifat biodegradable sehingga lebih ramah lingkungan (Susilowati dkk., 2017).