II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Cabe Rawit

Cabe rawit (*Capsicum frustescens* L.) merupakan golongan tanaman yang masuk ke dalam famili Solanaceae. Habitat tanaman mampu berada di dataran rendah dan dataran tinggi. Cabe rawit termasuk tanaman semusim atau tanaman yang memiliki umur pendek dan tumbuh sebagai perdu atau semak dengan tinggi tanaman mencapai 1,5 m. Cabe rawit memiliki potensi sebagai jenis sayuran yang dapat lebih dikembangkan karena cabe termasuk dari hasil pertanian hortikultura yang memang sudah menjadi budaya makanan masyarakat di Indonesia. Kekhasan makanan di Indonesia menjadi faktor yang menjadikan cabe banyak dikonsumsi oleh masyarakat di Indonesia. Cabe rawit dapat digunakan dalam beberapa industri seperti makanan minuman, dan farmasi (Putra, 2021). Cabe termasuk komoditas yang memiliki harga fluktuatif karena masa simpannya yang relatif singkat. Kualitas cabe dapat menurun akibat proses respirasi yang berlangsung walaupun sudah dipanen. Sedangkan penanganan pascapanen cabe yang tidak tepat menyebabkan penurunan mutu cabe (kenampakan, penurunan nilai gizi, dan susut bobot) yang tinggi (Erviani, 2017). Maka dari itu, pengaplikasian *edible coating* menjadi salah satu cara efektif untuk menurunkan atau mengurangi tingkat kerusakan yang terjadi. Menurut Anuzar (2017) tanaman cabe rawit diklasifikasikan sebagai berikut :

Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Subkelas	: Asteridae
Ordo	: Solanales
Famili	: Solanaceae
Genus	: *Capsicum*
Spesies	: *Capsicum frustescens* L.

Cabe rawit memiliki kandungan zat gizi yang cukup lengkap yaitu lemak, kalori, protein, karbohidrat, vitamin, mineral (kalsium, fosfor, besi), dan zat-zat lain yang sifatnya sebagai obat seperti capsaicin, bioflavonoid, minyak atsiri, oleorecin, karotenoid (karoten, kapsantin, lutein, dan kapsorubin) (Defriatno dkk., 2023).

Cabe rawit juga mengandung flavonoid yang tinggi dan adanya sifat antibakteri (Anuzar dkk., 2017). Kandungan kapsaisin dan dihidrokapsaisin yang terdapat dalam cabe rawit cukup tinggi jika dibandingkan dengan jenis cabe besar lain seperti paprika. Hal ini yang mengakibatkan cabe rawit mempunyai rasa yang lebih pedas dibandingkan jenis cabe lain (Jubahar dkk., 2015). Pada penelitian ini, cabe rawit yang digunakan memiliki panjang sekitar 2 – 3 cm dengan ujung runcing dan berwarna merah. Cabe rawit biasanya dikenal dengan sebutan jemprit. Tanaman cabe rawit memiliki buah yang kecil dan pendek, serta berdiri tegak di ketiak-ketiak daun. Buah berwarna hijau, semakin tua warna semakin merah dan rasanya pedas sekali. Selama masa penyimpanan cabe rawit mudah terjadi perubahan kimia dan fisik. Proses perubahan ini terjadi secara alamiah pasca panen akibat adanya aktivitas berbagai enzim yang mengakibatkan penurunan nilai ekonomi dan gizi (Sulistyaningrum dkk., 2018). Tanaman cabe rawit ini memerlukan minimal 10-20 intensitas cahaya matahari untuk berfotosintesis, pematangan buah, serta pembentukan bunga dan buah. Jika kekurangan intensitas cahaya matahari atau tanaman ternaungi, maka membutuhkan waktu lebih lama untuk panen, tanaman juga akan meninggi dan mudah terserang penyakit terutama oleh bakteri dan cendawan (Hermawan, 2023).

2.2 *Edible Coating*

Edible coating secara umum digunakan untuk pencegahan produk makanan/bahan pangan dari gangguan fisiologis dan kontaminasi mikroba. Dalam beberapa tahun terakhir, kesadaran masyarakat telah meningkat mengenai hal dalam bahan kemasan yang dapat dimakan, dapat terurai secara hayati, dan ramah lingkungan (Kumar dkk., 2019). Secara komersial, *edible coating* pertama kali ditemukan pada tahun 1992 sebagai *waxing* yang diaplikasikan pada sayur dan buah (CPMA, 2014). *Edible coating* yang dapat dimakan juga dikenal sebagai bahan kemasan ramah lingkungan yang dapat menggantikan kemasan sintetik atau plastik, mengurangi kehilangan bobot pada buah dan sayuran, melindungi makanan dari berbagai kontaminan mikroba, meningkatkan umur simpan, mengurangi efek kerusakan, dan menghilangkan kelembaban produk makanan (Kazemian-Bazkiaee dkk., 2020). Bahan yang digunakan untuk *edible coating* bersifat *biodegradable* (dapat terurai dengan alami) dan tidak beracun. Penyusunan *edible coating*

dikelompokkan menjadi tiga kategori yaitu hidrokoloid, lipid, dan komposit. *Edible coating* diaplikasikan dengan beberapa metode seperti metode pencelupan (*dipping*), penyemprotan (*spraying*), pembusaan (*foaming*), penuangan (*casting*), dan metode penetesan terkontrol (Susilowati dkk., 2017).

Metode pencelupan (*dipping*) menggunakan cara bahan pangan/makanan dicelupkan ke dalam larutan *edible coating*. Metode ini biasanya digunakan pada produk seperti sayur, daging, buah, ikan, atau jumlah komoditas yang sedikit. Metode penyemprotan (*spraying*) adalah metode sederhana yang menghasilkan lapisan tipis pada bahan pangan. Metode pembusaan (*foaming*) dilakukan dengan adanya bantuan dari *compressor*. Metode penetesan terkontrol dilakukan dengan menggunakan pompa kecil yang natinya akan disemprotkan pada bahan pangan (Afriyanti dkk., 2021).

1.2.1 Fungsi *Edible Coating*

Menurut Laga (2021) menyatakan bahwa *edible coating* memiliki fungsi untuk memperlambat laju migrasi uap air. Menahan komponen yang mudah menguap, dan memperbaiki sifat mekanik pada bahan pangan. Menurut Dedin dkk. (2021) menyatakan bahwa *edible coating* berfungsi sebagai berikut: 1) pelindung/penghalang perpindahan massa (kelembaban, cahaya, zat terlarut, oksigen, dan lipid) yang diaplikasikan pada buah, sayuran, dan daging. 2) *barrier* terhadap uap air dengan pertukaran gas O_2 dan CO_2. 3) pengikat, dapat diaplikasikan pada produk *snack*/*crackers* yang terdapat bumbu didalamnya agar bumbu lebih melekat pada produk bahan pangan. 4) mencegah adanya kehilangan senyawa-senyawa volatil. *Edible coating* juga berfungsi sebagai pelindung produk segar dengan memberikan efek seperti *Modified Atmosphere Packaging* (MAP) sesuai komposisi gas internal.

2.3 Bahan Penyusun *Edible Coating*

2.3.1 Bahan Penyusun Utama

Bahan penyusun utama *edible coating* dikelompokkan menjadi tiga macam yaitu hidrokoloid (polisakarida dan protein), lipid (paraffin, lilin, asetogliserida, dan resin), dan komposit. Bahan pertama adalah hidrokoloid yang merupakan polimer hidrofilik yang berasal dari sayuran, hewan, mikroba atau sintetis yang pada umumnya mengandung gugus hidroksil dan berupa polielektrolit (alginate, gum arab, karagenan, pektin, karboksimetil selulosa, dan getah xanthan). Hidrofilik bersifat sebagai penghambat uap air dan gas yang kurang baik, tetapi pelapis ini mampu menghambat hilangnya kelembaban di dalam produk pangan (Murni dkk., 2015). Protein juga memiliki sifat hidrofilik sehingga dapat menghambat uap air yang kurang baik.

Lipid merupakan sekelompok senyawa heterogen yang berkaitan dengan asam lemak sebagai penghasil energi pada tubuh manusia. Struktur utama lipid tersusun atas hidrokarbon dan oksigen yang bersifat tidak larut air, tetapi larut dalam pelarut organik (eter, kloroform, dan benzene) (Siregar dkk., 2020). Lipid termasuk dalam kelompok molekul alami yaitu lemak, sterol, lilin, dan vitamin yang larut dalam lemak (vitamin A, D, E, K), digliserida, fosfolipid, monogliserida, trigliserida, dan lain-lain (Imamah dkk., 2020). Senyawa lipida paling efektif adalah *beeswax* dan *paraffin wax*. Lipid merupakan unsur makanan yang mempunyai energi cukup tinggi dan adanya vitamin terlarut dalam bentuk lemak esensial. Lipid mempunyai sifat fisik yang lebih penting dibandingkan sifat kimiawi karena dapat mempengaruhi proses pemanfaatan lemak dalam tubuh (Siregar dkk., 2020).

Komposit merupakan campuran dari hidrokoloid dan lipid. Lapisan yang dihasilkan berupa lapisan satu-satu (*bilayer*). *Bilayer* adalah lapisan yang satu berupa hidrokoloid dan lapisan lainnya berupa lipida, atau bisa juga berupa gabungan dari hidrokolid dan lipida dalam satu lapisan. Keunggulan dari tiap polimer adalah dapat menutupi kelemah polimer lain sehingga mampu meningkatkan kualitas hasil lapisan (Murni dkk., 2015).

1.3.2 Bahan Penyusun Tambahan

a. *Carboxy Methyl Cellulose* (CMC)

Karbosimetil selulosa (*Carboxy Methyl Cellulose*) atau biasa disingkat CMC merupakan turunan selulosa yang dikarbosimetilasi. Bahan CMC ini adalah selulosa yang dapat didapatkan dari tanaman seperti kapas dengan beberapa bagian tumbuhan seperti batang, daun, ranting, dan bagian lain. Selain tumbuhan, CMC juga dapat didapatkan dari biosintesis oleh mikroorganisme seperti bakteri (*Rhizobium*, *Sarcina*, *Acetobacter*, dan *Agrobacterium*), alga, dan jamur (Ferdiansyah, 2016). CMC memiliki peran penting yang berperan sebagai pengental, pengemulsi, penstabil, dan bahan pengikat. Oleh karena itu, CMC ini sudah banyak digunakan di berbagai bidang industri seperti makanan, obat-obatan, elemen listrik, tekstil, dan pembuatan kertas (Agustriono dkk., 2016).

CMC bersifat tidak beracun, tidak berasa, tidak berbau, viskositas tinggi, fleksibel, transparan, tahan terhadap minyak dan lemak, *biodegradable*, dan biokompatibel. Viskositas CMC dipengaruhi oleh pH larutan yaitu sekitar 5-11, CMC akan mengendap jika pH terlalu rendah. CMC diketahui sebagai getah selulosa, selulosa glikolat natrium atau natrium karboksimetil selulosa atau selulosa eter yang dapat larut dalam air. Sebagai *edible coating*, CMC digunakan sebagai pelapis makanan alami yang mampu mencegah terjadi peningkatan kelembaban, mencegah oksigen dan karbon dioksida, menjaga rasa, dan menunda pematangan buah atau sayuran (Bisht dkk., 2017).

Proses pembuatan CMC dipengaruhi dengan adanya alkalisasi dan karboksimetilasi yang nantinya akan menentukan hasil mutu CMC. Alkalisasi adalah proses yang menggunakan basa NaOH untuk mengaktifkan gugus-gugus hidroksil (-OH) dari selulosa yang setelah itu dilakukan reaksi karboksimetilasi. Penambahan NaOH bertujuan sebagai pengembang selulosa untuk memudahkan difusi reagen karboksimetilasi. Proses karboksimetilasi menggunakan asam monokloroasetat atau bentuk garamnya. Jumlah pada penggunakan natrium monokloroasetat dapat mempengaruhi proses substitusi pada molekul selulosa (Safitri dkk., 2017). Sifat fisik dan kimia dari CMC ditentukan dengan derajat substitusi (DS), derajat polimerasisasi, dan distribusi

substituen. Derajat substitusi disini memiliki pengaruh lebih besar pada kemampuan CMC dalam menyerap air, perilaku reologi, dan hasil viskositas kelarutan CMC (Agustriono dkk., 2017).

b. Gliserol

Gliserol merupakan jenis *plasticizer* yang memiliki sifat hidrofilik, menambah sifat polar, dan mudah larut dalam air. Hal ini dikarenakan *plasticizer* berbahan dasar hidrokoloid (pati, pektin, gel, dan protein) (Huri dkk., 2014). Gliserol berfungsi sebagai *plasticizer*, dapat menyerap air, dan pengkristalan. *Plasticizer* merupakan bahan yang tidak mudah menguap, dapat menurunkan ikatan antar rantai protein dan mengisi ruang-ruang kosong pada produk yang sengaja ditambahkan untuk memodifikasi fleksibilitas *edible coating* (Septiati dkk., 2023).

Edible coating harus memiliki fleksibilitas dan elastisitas yang baik, daya kerapuhan rendah, dan ketangguhan yang tinggi guna mencegah terjadinya keretakan selama proses penangan dan penyimpan. *Plasticizer* dapat meningkatkan elastisitas dengan cara mengurangi derajat ikatan hidrogen dan meningkatkan jarak antar molekul dari polimer. Syarat ketentuan *plasticizer* adalah tidak terdegradasi panas dan Cahaya, tidak menimbulkan korosi, serta tidak dapat merubah warna. Gliserol adalah jenis *plasticizer* yang paling umum digunakan (Sitompul dkk., 2017).

2.4 Biji Alpukat

Alpukat (*Percea americana* Mill.) adalah tumbuhan yang berasal dari Meksiko dan Amerika Selatan. Alpukat menjadi salah satu buah yang digemari masyarakat karena rasanya enak juga memiliki senyawa antioksidan yang tinggi dan zat gizi seperti sumber karbohidrat, serat, protein, serta mikronutrien esensial untuk konsumsi manusia seperti lemak, polifenol, vitamin (C, E, K, B1. B2, B6, B9), minyak, dan mineral (Na, K, P, Mg, Fe, dan Zn) (Achmad, 2020). Biji alpukat yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 1.

Gambar 1. Biji Alpukat

Masyarakat sebagian besar hanya mengkonsumsi buah saja sedangkan bagian lain seperti biji sangat kurang dimanfaatkan. Biji alpukat merupakan bagian 13 % dan 18 % dari bagian buahnya yang kemudian dibuang sebagai produk limbah. Hal ini mengakibatkan timbulnya biaya pembuangan limbah pembakaran, yang nantinya mencemari lingkungan dan mengganggu kesehatan (Tesfaye dkk., 2022). Biji alpukat memiliki bentuk bulat dan agak lonjong, berdiameter 2,5 - 5 cm, serta memiliki warna kecoklatan. Menurut Achmad dkk. (2020) klasifikasi buah alpukat ditunjukkan sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Laurales
Famili	: Lauraceae
Genus	: *Persea*
Spesies	: *Persea americana* Mill.

Biji adalah tempat penyimpanan cadangan makanan bagi tumbuhan selain buah, batang, dan akar. Pada biji alpukat terdapat kandungan senyawa metabolit sekunder, seperti saponin, triterpenoid, alkaloid, dan tanin. Selain itu, biji alpukat juga terdapat kandungan senyawa glikosida, fenol, flavonoid, dan steroid. Biji alpukat biasanya digunakan sebagai obat tradisional untuk anti radang, mengatasi sembelit, mengatasi diabetes melitus, dan menjaga daya tahan tubuh (Kopon dkk., 2020). Hasil pati biji alpukat yang telah dihaluskan dapat dilihat pada Gambar 2.

Gambar 2. Pati Biji Alpukat

Biji alpukat mempunyai kadar pati yang cukup tinggi yaitu sebesar 80,1% dengan kadar amilopektin 36,8% dan kadar amilosa sebesar 43,3% (Afif dkk., 2018). Biji alpukat memiliki kandungan amilosa yang bersifat dapat menyerap air dan memperlambat proses pembusukan. Sedangkan amilopektin dapat membentuk gel yang berfungsi untuk melekatkan dan dapat digunakan sebagai bahan pengikat. Maka dari itu, biji alpukat berpotensi untuk digunakan sebagai *edible coating*. Menurut penelitian Ifesan dkk. (2015) menyatakan bahwa biji alpukat mempunyai nutrisi yang harus diteliti lebih dalam daripada dianggap sebagai limbah. Biji alpukat juga memiliki beberapa kandungan seperti vitamin dan antioksidan (*in vitro* dan *in vivo*) menggunakan standar protokol. Biji alpukat mengandung sejumlah fitokimia seperti flavonoid dan oksalat dalam jumlah lebih besar daripada buah lain (Bahru dkk., 2019). Pada penelitian ini, biji alpukat yang digunakan berbentuk bulat atau lonjong, memiliki ukuran berdiameter sekitar 2,5 – 5 cm, dan berwarna kecoklatan.