

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA BERPIKIR DAN HIPOTESIS

2.1 Tinjauan pustaka

2.1.1 Botani tanaman cabai merah

Cabai berasal dari Amerika Selatan dan Amerika Tengah, banyak tersebar di wilayah Peru, Meksiko, Brazil, Paraguay, Argentina, Karibia, Bolivia, dataran rendah Amazonia dan daerah selatan Andes. Selanjutnya, cabai diperkenalkan ke Eropa, Afrika, dan Asia. Cabai diperkirakan masuk ke Indonesia pada abad ke-16 yang dibawa oleh pelaut Portugis dan Spanyol selama pertukaran Columbia. Jenis cabai yang banyak dibudidayakan oleh masyarakat Indonesia adalah cabai merah besar, cabai merah keriting dan cabai rawit (Sevirasari dkk., 2023).

Cabai merah (*Capsicum annuum* L.) merupakan tanaman dikotil, berbentuk perdu dan merupakan salah satu tanaman hortikultura yang berasal dari famili solanaceae (terong-terongan) yang banyak dibudidayakan di Indonesia (Sevirasari dkk., 2023). Cabai merah memiliki klasifikasi sebagai berikut (Flora E Funga Do Brasil, 2008) :

Kingdom : Plantae
Filum : Tracheophyta
Kelas : Magnoliopsida
Ordo : Solanales
Famili : Solanaceae
Genus : *Capsicum*
Spesies : *Capsicum annuum* L.

Secara umum cabai merah dapat tumbuh di lahan basah (sawah) dan lahan kering (tegalan). Cabai merah dapat tumbuh dengan baik pada daerah yang mempunyai ketinggian sampai 900 m dari permukaan laut, tanah kaya akan bahan organik dengan pH 6 sampai 7 dan tekstur tanah remah. Tanaman cabai merah berbentuk perdu yang tingginya mencapai 1,5 sampai 2 m dan lebar tajuk tanaman dapat mencapai 1,2 m (Wardi, Sari, dan Ikhsan, 2018).



Gambar 1 Cabai merah (*Capsicum annuum* L.)

Sumber: Benih Citra Asia (2024)

2.1.2 Kandungan gizi cabai merah

Cabai merah sangat populer di Indonesia karena memiliki rasa yang pedas juga mempunyai kandungan gizi yang baik. Buah cabai mengandung kalori, protein, lemak, karbohidrat, kalsium, fosfor, vitamin A dan vitamin C (Sutrisni, 2016). Kandungan gizi buah cabai dalam 100 g dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Kandungan gizi cabai merah dalam 100 g

Kandungan	Nilai
Energi	36 kal
Protein	1 g
Lemak	0,3 g
Karbohidrat	7,3 g
Kalsium	29 mg
Fosfor	24 mg
Zat besi	1 mg
Vitamin A	470 IU
Vitamin B1	0,05 mg
Vitamin C	18 mg
Air	90,9 g

Sumber : Kementerian Pertanian Direktorat Jenderal Hortikultura (2019)

2.1.3 Fisiologi pascapanen cabai merah

Cabai merah (*Capsicum annuum* L.) merupakan komoditas hortikultura yang memiliki nilai ekonomi tinggi, namun rentan terhadap kerusakan pascapanen. Fisiologi pascapanen cabai merah melibatkan berbagai proses metabolik yang memengaruhi kualitas dan daya simpan produk. Setelah panen, cabai masih

mengalami proses respirasi, transpirasi, dan produksi etilen yang dapat mempercepat penurunan kualitas. Respirasi yang tinggi menyebabkan penggunaan cadangan karbohidrat dan nutrisi lainnya, sehingga mempercepat pelayuan dan penurunan berat segar (Kader, 2002). Transpirasi, atau kehilangan air melalui permukaan buah, menyebabkan penyusutan dan penurunan kekerasan buah, yang berdampak pada penampilan dan tekstur (Toivonen dan Brummell, 2008). Selain itu, produksi etilen, baik secara endogen maupun eksogen, dapat mempercepat proses pematangan dan *senescence* (penuaan jaringan), terutama pada buah yang telah dipanen (Saltveit, 1999).

Proses respirasi pada cabai merah pascapanen dipengaruhi oleh suhu, kelembapan, dan komposisi gas di sekitarnya. Respirasi sebagai proses utama untuk menghasilkan energi melalui oksidasi substrat seperti karbohidrat, asam organik, dan lipid. Laju respirasi yang tinggi dapat menyebabkan penurunan kualitas nutrisi, seperti vitamin C dan antioksidan, yang merupakan komponen penting dalam cabai (Kader, 2002). Selain itu, aktivitas enzim seperti poligalakturonase dan pektin metilesterase juga meningkat selama penyimpanan, menyebabkan pelunakan jaringan buah (Brummell dan Harpster, 2001).

Selain respirasi, produksi etilen endogen memainkan peran kritis dalam fisiologi pascapanen cabai merah. Etilen, sebagai hormon pematangan, menginduksi ekspresi gen yang terkait dengan pematangan buah, seperti gen penyandi enzim pemecah dinding sel (poligalakturonase dan selulase). Peningkatan konsentrasi etilen mempercepat proses *senescence* (penuaan jaringan), yang ditandai dengan pelunakan buah, perubahan warna, dan penurunan ketahanan terhadap patogen (Saltveit, 1999). Studi oleh Abeles, Morgan dan Salveit (1992), menunjukkan bahwa cabai merah termasuk buah yang memiliki respons sensitif terhadap etilen, sehingga paparan etilen eksogen (misalnya dari buah lain yang membusuk) dapat mempercepat kerusakan.

Transpirasi atau kehilangan air melalui permukaan buah merupakan faktor fisiologis lain yang signifikan. Kehilangan air mencapai 5 sampai 10% dari berat segar dapat menyebabkan penyusutan, penurunan kekerasan buah, dan perubahan tekstur. Proses ini dipengaruhi oleh integritas kutikula dan stomata pada permukaan

buah, serta kondisi lingkungan seperti kelembapan relatif dan aliran udara (Toivonen dan Brummell, 2008).

Cabai merah merupakan salah satu jenis sayuran yang mempunyai kadar air yang cukup tinggi (55 sampai 85%) pada saat panen. Selain masih mengalami proses respirasi, cabai merah akan mengalami proses kelayuan. Sifat fisiologis ini menyebabkan cabai merah memiliki tingkat kerusakan yang dapat mencapai 40%. Daya tahan cabai merah segar yang rendah ini menyebabkan harga cabai merah di pasaran sangat berfluktuasi (Sevirasari dkk., 2023).

Pemasakan yang terjadi pada cabai memicu adanya perubahan fisiologis dan biokimia. Perubahan fisiologis dan biokimia yang terjadi selama proses tersebut antara lain perubahan warna, pelunakan dan peningkatan susut bobot buah, perubahan laju produksi CO₂, perubahan kadar klorofil, gula dan pati, perubahan kadar vitamin serta peningkatan produksi etilen (Susanto, 2006).

2.1.4 *Coating*

Coating adalah pelapisan bahan makanan dengan suatu material atau zat tertentu yang terbuat dari bahan yang dapat dimakan, yang diaplikasikan di permukaan produk pangan, berfungsi sebagai penahan (*barrier*) perpindahan massa (uap air, O₂, CO₂) atau sebagai pembawa (*carrier*) bahan tambahan pangan seperti zat antimikroba dan antioksidan. Keunggulan *coating* tidak hanya terletak pada kemampuannya dalam menjaga kualitas produk pangan, tetapi juga pada sifatnya yang ramah lingkungan karena dapat terurai secara alami (Garnida, 2022).

Coating dapat diproduksi dari bahan-bahan yang memiliki kemampuan untuk membentuk lapisan. Selama proses pembuatan, bahan *coating* harus terdispersi dan larut dalam pelarut seperti air, alkohol, campuran air dan alkohol, ataupun campuran pelarut lainnya. Larutan *coating* kemudian dilapisi pada bahan atau produk pangan dan dikeringkan pada suhu dan kelembapan relatif yang diperlukan. Aplikasi *coating* dapat menggunakan berbagai metode seperti *dipping*, *spraying*, *brushing*, dan *panning* yang diikuti dengan pengeringan. Komponen yang digunakan untuk *coating* dapat diklasifikasikan menjadi 3 kategori, yaitu polisakarida (seperti pati, alginat, dan kitosan), protein (seperti gelatin dan kasein), atau lipid (seperti lilin dan minyak) (Garnida, 2022).

Selain bahan dasar seperti polisakarida, protein, dan lipid, perkembangan terbaru dalam teknologi edible coating melibatkan penggunaan bahan-bahan komposit yang menggabungkan dua atau lebih bahan untuk meningkatkan sifat fungsionalnya. Misalnya, kombinasi kitosan dengan pati atau alginat dapat menghasilkan lapisan yang lebih kuat dan fleksibel, sehingga lebih efektif dalam melindungi produk pangan dari kerusakan mekanis dan mikrobiologis (Tharanathan, 2003).

2.1.5 Pati singkong

Golongan polisakarida yang banyak digunakan sebagai bahan pembuatan *coating* adalah pati, salah satunya adalah pati singkong. Di Indonesia produksi singkong cukup tinggi yaitu sekitar 21.801.415 ton (Badan Pusat Statistik, 2015).

Pati singkong, yang diekstrak dari umbi singkong (*Manihot esculenta* Crantz), telah banyak dipelajari sebagai bahan baku alternatif untuk *coating* (pelapisan) dalam berbagai aplikasi industri. Pati ini memiliki sifat-sifat unik seperti biodegradabilitas, kelarutan dalam air, dan kemampuan membentuk film yang transparan dan fleksibel (Alcázar-Alay dan Meireles, 2015)

Kandungan pati dalam singkong terbilang tinggi yaitu 90% dalam basis kering (Suriani dkk., 2020). Aplikasi *coating* polisakarida dapat mencegah dehidrasi, oksidasi lemak, dan pencoklatan pada permukaan serta mengurangi laju respirasi dengan mengontrol komposisi gas CO₂ dan O₂ dalam atmosfer internal. Keuntungan lain *coating* berbahan dasar polisakarida adalah memperbaiki tekstur, warna, meningkatkan stabilitas selama penyimpanan, memperbaiki penampilan, dan mengurangi tingkat kebusukan (Winarti, Miskiyah, dan Widaningrum (2012).

Suriani dkk. (2020) menyatakan bahwa dengan memberikan pati singkong pada buah maka kualitas buah dapat terjaga karena buah yang dilapisi oleh pati yang termasuk golongan polisakarida akan mengurangi kontak buah dengan oksigen sehingga proses terjadinya oksidasi asam askorbat dapat terhambat dan akan mengurangi laju penurunan asam askorbat dalam buah, pendapat tersebut diperkuat oleh Picauly dan Tetelepta (2019), bahwa *coating* dengan bahan dasar polisakarida mampu menjadi penghalang pertukaran gas antara karbon dioksida dengan oksigen, sehingga tingkat karbon dioksida yang terkandung dalam buah

akan tinggi dan tingkat oksigen relatif rendah. Selain itu, pati singkong juga dapat dikombinasikan dengan bahan lain seperti plastisizer, nanopartikel, atau polimer sintetis untuk meningkatkan performanya. Keunggulan pati singkong sebagai bahan baku coating antara lain ketersediaannya yang melimpah, harga yang relatif murah, dan ramah lingkungan (Tharanathan, 2003).

2.1.6 Minyak serai wangi

Minyak serai wangi atau *Citronella oil* adalah minyak esensial yang didapatkan dari daun dan batang serai (*Cymbopogon nardus*), minyak serai wangi telah lama dikenal karena sifat antimikroba yang efektif, menjadikannya bahan yang potensial untuk berbagai aplikasi, termasuk dalam bidang *coating*. Minyak serai wangi dapat diintegrasikan ke dalam formulasi *coating* untuk memberikan sifat antimikroba pada permukaan, yang sangat berguna dalam aplikasi medis, pengemasan makanan, dan perlindungan material dari pertumbuhan mikroba (Silva *et al.*, 2021). Dalam industri makanan, minyak ini dapat digunakan sebagai komponen aktif dalam *coating* untuk memperpanjang umur simpan produk segar seperti buah dan sayuran. Selain itu minyak serai wangi juga memiliki keunggulan sebagai bahan alami yang ramah lingkungan dan aman bagi manusia, sehingga cocok digunakan dalam produk-produk yang memerlukan standar keamanan tinggi (Boukhatem *et al.*, 2019).

Kualitas minyak serai wangi ditentukan oleh komponen utama di dalamnya yaitu kandungan sitronelal dan geraniol yang biasa dinyatakan dengan jumlah kandungan geraniol. Kandungan sitronelal, geraniol, dan sitronelol dalam minyak serai wangi tersebut mampu menghambat aktivitas mikroorganisme. Mekanisme kerjanya meliputi gangguan terhadap integritas membran sel mikroorganisme, menghambat sintesis protein, dan mengganggu proses metabolisme sel, sehingga menyebabkan kematian mikroba (Tavares *et al.*, 2020).

Bahan *coating* yang bersifat antimikroba berpotensi dapat mencegah kontaminasi patogen pada berbagai bahan pangan yang memiliki jaringan (daging, buah-buahan, sayuran). Kombinasi antimikroba dengan *coating* berbasis pati untuk mengendalikan pertumbuhan mikroba pada makanan dapat memperpanjang masa simpan dan memperbaiki mutu pangan (Winarti dkk., 2012).

2.2 Kerangka berpikir

Pati singkong memiliki potensi sebagai bahan dasar *coating* karena sifatnya yang ramah lingkungan, mudah terurai (*biodegradable*), dan mampu membentuk lapisan film yang efektif. Lapisan ini berfungsi sebagai penghalang (*barrier*) terhadap kehilangan air dan pertukaran gas, seperti oksigen (O₂) dan karbon dioksida (CO₂), yang dapat memperlambat proses respirasi dan transpirasi pada buah (Ghasemi *et al.*, 2018). Dengan mengurangi laju respirasi, pati singkong membantu mempertahankan kesegaran, tekstur, dan warna buah, sehingga memperpanjang umur simpannya.

Berdasarkan penelitian Picauly dan Tetelepta (2019), pemberian *coating* pati singkong dapat mempertahankan kualitas buah pisang tongka hingga 6 hari. Konsentrasi pati singkong 3% merupakan yang terbaik dalam menjaga kualitas buah pisang tongka. Didukung dengan hasil penelitian Tarihoran dkk (2023), diketahui bahwa pemberian perlakuan *coating* dari pati singkong dengan kombinasi ekstrak lengkuas merah memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap kualitas buah duku dan memperpanjang umur simpan buah duku hingga 7 hari. Konsentrasi pati singkong 5% dan ekstrak lengkuas 1% memberikan pengaruh terhadap warna, aroma, tekstur dan mempunyai susut bobot yang paling rendah dibanding konsentrasi lainnya.

Selain memiliki keunggulan dalam menjaga kualitas buah, pati singkong memiliki kelemahan utama, yaitu tidak memiliki sifat antimikroba. Hal ini membuat buah yang dilapisi pati singkong tetap rentan terhadap serangan mikroba, seperti bakteri, jamur, dan ragi, yang dapat menyebabkan pembusukan dan penurunan kualitas buah selama penyimpanan (Sothornvit dan Rodsamran, 2008). Untuk mengatasi kelemahan ini, penambahan minyak serai wangi ke dalam formulasi *coating* pati singkong menjadi solusi alternatif. Minyak serai mengandung senyawa aktif seperti sitronelal, geraniol, dan sitronelol yang telah terbukti memiliki aktivitas antimikroba yang kuat terhadap berbagai jenis mikroba (Tzortzakis, 2009). Mekanisme kerja senyawa ini meliputi kerusakan pada membran sel mikroba dan penghambatan sintesis enzim yang penting bagi pertumbuhan mikroba, dengan demikian minyak serai wangi tidak hanya

melengkapi fungsi pati singkong sebagai penghalang fisik, tetapi juga memberikan perlindungan tambahan terhadap kontaminasi mikroba (Burt, 2004).

Hasil penelitian Widaningrum, Miskiyah, dan Winarti (2015), menunjukkan bahwa pemberian *coating* dengan penambahan minyak serai wangi 0,4% efektif dalam memperpanjang umur simpan buah paprika. Sumiasih, Shanaz dan Natawijaya (2020) menyatakan bahwa pemberian *coating* kitosan dan minyak serai wangi dapat mempertahankan kualitas buah belimbing sampai 10 hari. Konsentrasi kitosan 1% dan minyak serai wangi 0,1% dapat mempertahankan warna dan mempunyai persentase susut bobot paling rendah.

Konsentrasi pati singkong dan minyak serai wangi dalam formulasi *coating* merupakan faktor kritis yang menentukan keberhasilan aplikasi lapisan tersebut. Konsentrasi pati singkong yang terlalu rendah dapat menghasilkan lapisan yang tipis dan tidak merata, sehingga kurang efektif sebagai penghalang. Sebaliknya, konsentrasi yang terlalu tinggi dapat menyebabkan lapisan menjadi terlalu tebal dan kaku, yang berpotensi mengganggu proses respirasi buah dan mengurangi permeabilitas lapisan terhadap gas (Galus dan Kadzińska, 2015). Di sisi lain, konsentrasi minyak serai wangi yang rendah mungkin tidak memberikan efek antimikroba yang signifikan, sementara konsentrasi yang terlalu tinggi dapat menyebabkan perubahan sensori pada buah, seperti aroma yang terlalu kuat, atau bahkan bersifat toksik terhadap jaringan buah (Burt, 2004), oleh karena itu penting untuk mengkaji kombinasi yang optimal antara kedua bahan tersebut sebagai bahan *coating*.

Berdasarkan uraian di atas, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menguji kualitas buah cabai merah (*Capsicum annuum* L.) selama penyimpanan menggunakan *coating* pati singkong dengan penambahan minyak serai wangi.

2.3 Hipotesis

Berdasarkan kerangka berpikir, maka dapat dirumuskan hipotesis sebagai berikut:

- a. *Coating* pati singkong dengan penambahan minyak serai wangi berpengaruh terhadap kualitas buah cabai merah (*Capsicum annuum* L.) selama penyimpanan.
- b. Diperoleh konsentrasi pati singkong dengan penambahan minyak serai wangi yang dapat menjaga kualitas buah cabai merah (*Capsicum annuum* L.) selama penyimpanan.