

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA KERANGKA BERPIKIR DAN HIPOTESIS

2.1. Tinjauan pustaka

2.1.1. Klasifikasi dan botani buah stroberi

Tanaman stroberi dalam taksonomi tumbuhan diklasifikasikan sebagai berikut : (Haryati dkk., 2023)

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermathopyta
Subdivisi : Angiospermae
Kelas : Dicotyledonae
Ordo : Rosales
Famili : Rosaceae
Genus : *Fragaria*
Spesies : *Fragaria ananassa*

Buah stroberi merupakan buah asal dari Chili, Amerika. Stroberi adalah tanaman buah subtropis, meskipun begitu stroberi bisa hidup di berbagai geografis, mulai dari daerah tropis hingga daerah Arktik. Indonesia merupakan negara tropis namun dataran tingginya dapat menghasilkan salah satu jenis buah subtropis bernilai ekonomis yang tinggi, salah satunya ialah stroberi. Tanaman stroberi memiliki potensi yang besar untuk dikembangkan di Indonesia. Stroberi dapat tumbuh subur di Indonesia terutama di daerah dataran tinggi seperti lembang (‘Aisy, Agustin dan Supriatna, 2024). Tanaman stroberi tumbuh dengan baik pada wilayah dataran tinggi, berdasarkan fisiologisnya stroberi memerlukan lingkungan yang memiliki udara yang sejuk dan lembap dengan suhu optimum antara 17 sampai 20°C, kelembapan berkisar antara 80% sampai 90%, penyinaran matahari 8 sampai 10 jam per hari dan curah hujan 600 mm sampai 700 mm per tahun (‘Aisy dkk., 2024).

Tanaman stroberi memiliki beberapa bagian seperti akar, yang terdiri atas pangkal akar (*collum*), batang akar (*corpus*), ujung akar (*apex*), bulu akar (*pilis radicalis*), serta tudug akar (*calyptra*). Batang tanaman stroberi beruas, pendek,

dan banyak mengandung air (*herbaceous*), tertutup oleh pelepah daun sehingga tampak seperti rumpun tanpa batang. *Stolon* adalah cabang kecil yang tumbuh menjalar. Penampakan *stolon* secara visual mirip dengan sulur. Tunas dan akar *stolon* membentuk tanaman baru. *Stolon* yang tumbuh mandiri dapat segera dipisahkan dari rumpun induk, sebagai bahan tanaman yang disebut geragih (Haryati dkk., 2023).

Daun tersusun pada tangkai yang berukuran agak panjang. Tangkai daun berbentuk bulat serta seluruh permukaannya ditutupi dengan bulu-bulu halus. Helai daun bersusun tiga serta dapat bertahan hidup selama 1 sampai 3 bulan yang kemudian akan mengering dan akhirnya mati. Bunga tanaman stroberi mempunyai 5 *sepal* (kelopak bunga), 5 *petal* (daun mahkota), 20-35 *stamen* (benang sari), dan ratusan *pistil* (putik) yang menempel pada *receptacle* (dasar bunga) dengan pola melingkar (Haryati dkk., 2017). United State of Agriculture (USDA) membagi buah stroberi menjadi 8 bentuk, yaitu *oblate*, *globose*, *globose conic*, *conic*, *page 2 long conic*, *nacked*, *long wedge*, dan *short wedge*. Buah bertipe *oblate* dan *globose* ditandai dengan ujung bulat, sedangkan *conic* ujung meruncing dan *wedge* bentuk ujungnya mendatar. Setiap buah stroberi menghasilkan banyak biji berukuran kecil yang terletak diantara daging buah yang berjumlah antara 200 sampai 300 butir biji.

Stroberi adalah buah nonklimakterik. Memiliki kadar air yang tinggi sehingga mudah busuk akibat aktivitas enzim atau mikroorganisme. Buah stroberi seperti buah-buahan umumnya termasuk *perishable commodities*, artinya komoditas ini sangat mudah rusak. Kerusakan dapat disebabkan secara mekanis dan fisiologis. Kerusakan fisiologis yang terjadi pada komoditas hortikultura antara lain lecet, terkelupas, kering layu, memar, dan busuk setelah dipanen (Sukasih dan Setyadjit, 2019). Menurut Roeswitawati dkk. (2019) Secara umum, buah stroberi dapat disimpan hingga 3 sampai 5 hari dalam suhu 0°C dan kelembapan 90 sampai 95%.

2.1.2. Kerusakan buah stroberi pada masa penyimpanan

Hama dan penyakit menjadi tantangan pada proses budidaya tanaman. Hama dan penyakit menjadi penyebab kerusakan sampai kematian pada tanaman, termasuk pada tanaman stroberi. Serangan hama dan penyakit pada tanaman

stroberi bila sudah pada tingkat diambang batas akan menjadi ancaman yang sangat serius dan akan mengakibatkan gagal panen. Serangan hama dan penyakit ini tidak sampai pada saat budidaya saja. Pada masa penyimpanan hama dan penyakit dapat menyerang buah, seperti jamur patogen yang menyerang buah stroberi. Selama penyimpanan buah stroberi, masih terdapat resiko terjadinya serangan jamur patogen yang dapat menyebabkan kerusakan pada buah stroberi. Penyimpanan yang tidak tepat dapat menurunkan kualitas produk hortikultura (Sari dkk., 2021).

Kerusakan produk pertanian pada masa penyimpanan menjadi masalah yang sering dihadapi oleh para petani hortikultura. Penyimpanan yang tidak tepat menyebabkan kerusakan pada produk pertanian, yang dapat berdampak pada hilangnya nilai ekonomis produk pertanian dan keamanan pangan. Selama tahap penyimpanan produk setelah dipanen, terjadi penurunan kualitas yang terlihat dari perubahan fisik dan kimia pada produk panen (Murtiwulandari dkk., 2020).

Beberapa faktor yang dapat menyebabkan kerusakan produk pertanian selama penyimpanan adalah suhu dan kelembapan di ruang penyimpanan yang tidak tepat, serangan hama dan penyakit, serta ketidaksesuaian penggunaan bahan kimia seperti penggunaan pestisida dalam melindungi buah dari serangan hama dan penyakit pasca panen. Jika penanganan selama maupun setelah panen tidak optimal, maka kerusakan pada produk hortikultura dapat terjadi lebih cepat (Sulistyaningrum dan Darudriyo, 2018).

Serangan jamur patogen pada buah-buahan dapat menyebabkan berbagai jenis kerusakan, seperti kerusakan fisik, perubahan warna, kehilangan rasa dan aroma, serta penurunan kualitas gizi. Selain itu, jamur patogen juga dapat menyebabkan kerugian ekonomi yang signifikan bagi para petani dan produsen. Pada umumnya, jamur patogen pada buah stroberi dapat menyebabkan kerusakan pada bagian-bagian tertentu dari buah, seperti daerah batang buah, daerah berlubang, atau daerah bekas luka. Beberapa jenis jamur patogen yang sering ditemukan pada buah stroberi antara lain *Botrytis cinerea*, *Colletotrichum acutatum*, dan *Rhizopus stolonifer*. Telah teridentifikasi terdapat 32 jenis jamur yang bersifat patogen pada buah stroberi (Garrido *et al.*, 2011).

Suhu dan kelembapan menjadi faktor utama yang mempercepat pertumbuhan jamur patogen pada buah stroberi. Buah stroberi yang disimpan pada suhu dingin (4°C) dapat menekan perkembangan gejala penyakit pascapanen dibandingkan yang disimpan pada suhu ruang. Diantaranya jamur yang menyerang buah stroberi adalah *Penicillium spp.*, *Colletotrichum spp.*, dan *Botrytis cinerea* (Ansiska dkk., 2023).

2.1.3. Penanganan pasca panen buah stroberi

Stroberi merupakan buah yang mudah rusak (perishable) sehingga proses pemanenan harus dilakukan dengan hati-hati. Stroberi adalah buah yang dapat dikonsumsi segar atau olahan. Stroberi memiliki periode panen yang pendek sehingga harus segera ditangani agar kualitasnya terjaga. Proses penanganan pasca panen pada stroberi meliputi penyortiran, *grading*, pengemasan, penyimpanan, dan pengolahan.

Pangan hasil pertanian merupakan benda hidup (proses metabolisme) termasuk buah stroberi, yang mempunyai sifat mudah rusak. Teknologi penanganan pasca panen yang rendah akan menyebabkan kerusakan pada bahan pangan baik dari susut kualitas maupun kuantitas, dengan hal itu perlu adanya penanganan pasca panen. Tujuan penanganan pasca panen, diantaranya: (Haryati dkk., 2023)

- a) Menjaga kondisi komoditas hasil pertanian tetap hidup atau segar seperti saat belum terpisah dari tanaman induknya
- b) Mempertahankan kualitas komoditas agar memiliki *shelf life* panjang
- c) Memberikan *added value*
- d) Mempermudah proses penanganan berikutnya.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mempertahankan kualitas buah stroberi agar bertahan lebih lama adalah pemanfaatan asap cair untuk menghambat pembusukan sehingga kualitasnya dapat bertahan lebih lama. Asap cair merupakan bahan kimia hasil destilasi asap hasil pembakaran. Asap cair yang mengandung sejumlah senyawa kimia diperkirakan berpotensi sebagai bahan baku zat pengawet, antioksidan, disinfektan, ataupun sebagai biopestisida.

2.1.4. Asap cair

Asap cair (*liquid smoke*) merupakan suatu hasil kondensasi (pengembunan) dari uap hasil pembakaran secara langsung maupun tidak langsung dari bahan-bahan yang banyak mengandung lignin, selulosa, hemiselulosa, dan senyawa karbon lainnya. Bahan baku pembuatan asap cair diperoleh dari kayu dan bambu. Asap cair merupakan bahan pengawet alami alternatif dan diekstraksi dengan cara destilasi. Pemanfaatan bahan hayati dapat berasal dari tempurung kelapa, bambu, tongkol jagung dan lain-lain. Pengawetan bertujuan untuk menghambat perkembangbiakan mikroorganisme terutama bakteri patogen (Harini dan Wachid, 2014).

Asap cair dihasilkan melalui proses kondensasi asap yang dikeluarkan reaktor pirolisis. Selama proses pirolisis terjadi penguapan berbagai macam senyawa kimia. Terdapat dua senyawa yang paling penting yang mampu menekan mikroorganisme yaitu fenol dan senyawa asam organik karena gabungan senyawa tersebut mampu untuk menghambat berkembangnya mikroba sehingga dapat dikatakan bahwa keduanya mempunyai peran yang kuat sebagai bakterisida/bakteriostatik (Abrina dan Yuniningsih, 2016).

Pirolisis asap cair merupakan suatu proses penguraian bahan organik dengan proses pemanasan pada suhu tinggi tanpa oksigen atau dengan jumlah oksigen yang sedikit dimana bahan baku akan mengalami pemecahan struktur kimia menjadi fasa gas. Proses ini akan menghasilkan produk utama berupa asap cair (*bio oil*), arang (*char*), dan gas. Asap cair hasil pirolisis dilakukan proses pemurnian lebih lanjut dengan proses distilasi dengan variasi suhu $\leq 100^\circ\text{C}$, 101 sampai 125°C , 126 sampai 150°C selama 3 jam. Distilat asap cair yang dihasilkan dilakukan proses filtrasi dengan menggunakan karbon aktif yang diperoleh dari produk samping hasil pirolisis kemudian diaktivasi dengan larutan H_3PO_4 jenuh. Tujuan filtrasi yaitu agar diperoleh asap cair dengan warna yang jernih serta bau yang tidak terlalu menyengat. Hasil asap cair tersebut kemudian digolongkan berdasarkan grade satu sampai tiga. Asap cair murni grade 1 yang berwarna bening, rasa sedikit asam, dan aman sebagai zat tambahan untuk produk makanan. Asap cair grade 2 yang berwarna coklat kehijauan, rasa dan aroma asam agak kuat,

srta cocok sebagai bahan biopestisida. Asap cair grade 3 yang dihasilkan berwarna hitam pekat, aroma asap kuat, agak lengket, dan cocok untuk dijadikan pengawet kayu (Izza dkk., 2022).

Pemanfaatan asap cair biasa digunakan sebagai bahan pengawet, selain berfungsi sebagai bahan pengawet makanan, asap cair juga dapat digunakan sebagai bahan baku disinfektan di rumah sakit, hingga menjadi penyubur tanah dan pupuk (Arumsari dan Sa'diyah, 2023). Menurut Silsia, Rosalina dan Muda (2011) dalam penelitiannya tingkat kesegaran buah pisang Ambon Curup pada berbagai konsentrasi asap cair memiliki perbedaan, buah dengan perlakuan asap cair pada konsentrasi 1% dan 2% tingkat kesegarannya bertahan sampai 12 hari, buah dengan perlakuan asap cair pada konsentrasi 3% dan 4 % tingkat kesegarannya bertahan sampai 14 hari.

Dari komposisi utama berupa selulosa, hemiselulosa dan lignin asap cair tempurung kelapa juga mengandung asam yang cukup tinggi terutama asam asetat yang cukup potensial sebagai antimikrobia, mempunyai kadar lignin yang lebih tinggi dan kadar selulosa lebih rendah dengan kadar air sekitar 6 sampai 9% (dihitung berdasarkan berat kering) terutama tersusun dari lignin, selulosa dan hemiselulosa (Rasi dan Seda, 2017).

2.2. Kerangka berpikir

Selama penyimpanan buah stroberi, masih terdapat risiko terjadinya serangan jamur patogen yang dapat menyebabkan kerusakan pada buah stroberi. Serangan jamur patogen pada buah-buahan dapat menyebabkan berbagai jenis kerusakan, seperti kerusakan fisik, perubahan warna, kehilangan rasa dan aroma, serta penurunan kualitas gizi. Selain itu, jamur patogen juga dapat menyebabkan kerugian ekonomi yang signifikan bagi para petani dan produsen (Ansiska dkk., 2023).

Salah satu teknologi penyimpanan dengan pemanfaatan senyawa alami bisa dilakukan dengan cara pelapisan (*coating*) menggunakan asap cair (*liquid smoke*). Salah satu bahan yang dapat digunakan dalam pembuatan asap cair adalah tempurung kelapa, yang memiliki tingkat lignin yang tinggi dan selulosa yang rendah (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2016). Asap cair

tempurung kelapa dihasilkan melalui proses pembakaran dalam tabung tertutup, kemudian menjalani tahap pendinginan dan pencairan sehingga partikel-padat berubah menjadi bentuk asap cair. Komposisi kimia asap cair ini mencakup berbagai senyawa seperti fenol, aldehida, keton, asam organik, alkohol, dan ester. Senyawa-senyawa fenolik, asam, dan alkohol dalam asap ini berperan sebagai antioksidan dan antimikroba (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2016). Asap cair tempurung kelapa grade 3 memiliki 7 komponen utama, yaitu metil oksalat, asam propanoat, asam asetat, 1-hidroksi-2-propanon, 2,3-butanedion, karbon 2-furan, aldehida, dan fenol (Ishak, Wenny dan Sity, 2019). Kandungan fenol dan asam asetat merupakan senyawa-senyawa dalam asap cair tempurung kelapa, mencapai masing-masing 19,23% dan 128,13% (Juandri, Yulius dan Sinar, 2017).

Pada umumnya, senyawa utama yang terkandung dalam asap cair ada tiga kelompok, yaitu; senyawa asam organik, senyawa karbonil dan senyawa fenolik. Senyawa asam karbamat merupakan golongan senyawa asam karboksilat. Proses pirolisis dengan suhu tinggi dapat mengakibatkan terjadinya degradasi selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Pada suhu antara 180°C hingga 350°C hemiselulosa dan selulosa akan terdekomposisi menghasilkan asam karboksilat dan senyawa karbonil. Kandungan fenol dan alkohol dapat dijadikan sebagai pengawet karena adanya senyawa asam (Firdausi, 2022).

Asap cair mempunyai kemampuan dalam menghambat bakteri patogen (*Eschericia coli*, *Pseudomonas aeuginosa*, *Bacillus subtilis* dan *Staphylococcus aureus*) pada berbagai periode penyimpanan ikan mujair (hari ke-1, -2, -3 dan -4) (Harini dan Wachid, 2014). Dalam penelitian Waton dkk. (2022) mengenai bioaktivitas asap cair daun jati terhadap busuk buah oleh jamur pelapuk putih, konsentrasi 1,25% asap cair daun jati memiliki kemampuan yang lebih baik dalam menghambat pertumbuhan jamur pelapuk putih. Praja, Kencana dan Arthawan (2021) menyatakan bahwa perlakuan konsentrasi asap cair 7% dengan perendaman selama 10 menit terhadap pisang cavendish merupakan kombinasi terbaik untuk menjaga kesegaran dan memperlambat penurunan kualitas buah pisang cavendish hingga akhir periode penyimpanan hari ke-15.

Asap cair dari cangkang kelapa muda bisa dijadikan sebagai pengawet nirararen pada konsentrasi 3% sampai 4% (v/v) (Rahmat, Suhardjadinata dan Nawangsari, 2022). Asap cair dari TKKS (Tandan Kosong Kelapa Sawit) berperan sebagai antijamur dan konsentrasi asap cair 1% mampu menghambat pertumbuhan *Schizophyllum commune* (Suparyanto dan Rosad, 2020). Produk pada sampel cangkang sawit dan tempurung kelapa dalam memiliki efektifitas asap cair sebagai insektisida organik sangat baik di mana asap cair ini dapat mematikan serangga/hama dengan waktu yang singkat (Mustafiah, 2017). Asap cair dari cangkang kelapa sawit mampu menjadi pengawet produk makanan tahu. Kondisi pirolisis asap cair terbaik untuk pengawetan tahu diperoleh pada temperatur 340°C konsentrasi 0,5% dengan nilai total volatile base (TVB) 19,61 mgN% (Ginayati *et al.*, 2015). Berdasarkan hasil penelitian diatas asap cair diduga efektif untuk memperpanjang umur simpan, termasuk pada asap cair tempurung kelapa.

2.3. Hipotesis

Berdasarkan kerangka berpikir dan uraian di atas, maka dapat diperoleh hipotesis sebagai berikut:

- a. Asap cair tempurung kelapa efektif sebagai pengawet terhadap kualitas buah stroberi selama penyimpanan.
- b. Terdapat konsentrasi asap cair tempurung kelapa yang efektif untuk mempertahankan kualitas buah stroberi.