

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA BERPIKIR DAN HIPOTESIS

2.1. Tinjauan pustaka

2.1.1 Karakteristik buah salak

Salak (*Salacca zalacca*) merupakan buah tropis dari keluarga palem. Dalam bahasa Inggris salak terkenal dengan nama “*snakefruit*” karena kulitnya yang unik yaitu bersisik seperti ular. Tanaman salak tumbuh subur di daerah tropis tersebar luas di beberapa wilayah di Indonesia, dan dapat ditemukan juga di Malaysia dan Thailand. Sebagian besar plasma nutfah salak ditemukan tumbuh alami di wilayah nusantara sehingga banyak kalangan pakar botani dan pertanian menyebutkan bahwa tanaman salak adalah tumbuhan asli Indonesia (Hadiati, Susiloadi dan Budiyantri, 2008)

Buah salak terdiri dari 3 bagian utama yaitu kulit buah, daging buah dan biji. Kulitnya tersusun atas sisik–sisik dan juga terdapat kulit ari yang langsung menyelimuti daging buah. Warna sisik buah salak ada yang berwarna coklat kehitaman, coklat kemerahan, dan coklat keputihan tergantung kultivarnya. Daging buahnya memiliki tekstur yang renyah, berwarna putih dengan rasanya yang manis dan asam. Setiap daging buahnya memiliki satu biji yang keras berwarna coklat kehitaman (Santoso, 1990).

Buah salak memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi dibandingkan dengan jenis buah tropis yang lain, bahkan lebih tinggi dari manggis, alpukat, jeruk, pepaya, mangga, kiwi, pomelo, lemon, nenas, apel, rambutan, pisang, melon dan semangka (Aralas, Mohamed dan Bakar, 2009). Seperti halnya komoditas hortikultura lainnya, buah salak mudah sekali mengalami kerusakan bila tertunda pemanfaatannya. Kerusakan ditandai dengan bau busuk dan daging buah menjadi lembek serta berwarna kecoklat-coklatan. Setelah dipetik buah salak masih meneruskan proses hidupnya berupa proses fisiologi (perubahan warna, pernafasan, proses biokimia dan perombakan fungsional dengan adanya pembusukan oleh jasad renik), Sehingga buah salak tidak dapat disimpan lama dalam keadaan segar.

Menurut Pantastico (1989) dalam Adirahmanto, Hartanto, dan Novita (2013) buah salak masih melangsungkan proses metabolisme setelah dipanen. Reaksi metabolisme akan mengakibatkan perubahan mutu, penampakan dan kondisi buah. Perubahan tersebut disebabkan terjadinya penguapan air, konversi enzimatis menjadi gula, pembentukan atau pelepasan flavor, konversi enzimatis senyawa paktin, sintesa atau degradasi pigmen, kerusakan vitamin dan lainnya. Untuk itu diperlukan penanganan pascapanen buah salak supaya tidak mudah rusak dan masa simpannya bisa lebih panjang.

Kesalahan dalam penanganan pasca panen biasanya mulai dari saat pemanenan sampai penyimpanan dapat menyebabkan penurunan kualitas hasil buah salak. Penanganan pasca panen buah salak meliputi: pemanenan, pembersihan, penyortiran, grading, pengemasan dan penyimpanan.

2.1.2 Penanggulangan penyakit busuk buah salak

Buah salak setelah dipanen masih melakukan proses fisiologis (pernafasan, proses biokimia dan perombakan fungsional). Seiring dengan lamanya penyimpanan, buah salak akan mengalami penurunan kualitas akibat proses fisiologis, perubahan kondisi lingkungan saat penyimpanan dan akibat aktifitas mikroorganisme. Saat distribusi, penyimpanan, dan pemasaran, buah salak akan mengalami penurunan mutu meliputi kulit buah berangsur-angsur mengering hingga sulit dikupas dan daging buah berubah warna menjadi coklat, lunak, berair, dan busuk (Santosa 2007).

Penyakit pada buah salak pasca panen yang sering dijumpai yaitu busuk buah yang diakibatkan oleh serangan mikroorganisme. Dominasi kerusakan buah salak selama penyimpanan adalah busuk pada ujung buah khususnya yang meruncing yang disebabkan oleh serangan cendawan. Cendawan patogen sangat banyak dijumpai pada saat buah masih berada pada tanaman dan saat masa penyimpanan. Selain itu, kondisi buah yang memar atau luka sangat berpotensi mengalami kerusakan secara mikrobiologis, hal ini dikarenakan bagian buah yang memar atau luka merupakan jalur masuk bagi mikroorganisme untuk merusak buah salak.

Dari hasil identifikasi Pratomo, Sumardiyono dan Maryudani (2009) dilaporkan bahwa yang menyebabkan penyakit busuk pada buah salak pondoh yaitu cendawan *Chalaropsis* sp. Selain itu, mikroorganisme penyebab kerusakan pada buah salak yaitu *Aspergillus* spp., *Monilia* spp., *Mucor* spp., *Wallemia* spp., *Rhizopus* spp., *Thielaviopsis paradoxa*, dan *Penicillium* spp. (Reed, 2016). *Penicillium* spp. dikategorikan sebagai osmofilik yang mendominasi pada buah salak pondoh (Dhamayanti, Suranto, dan Setyaningsih. 2002)

Pada penelitian yang dilakukan oleh Ahmad (2018) menyebutkan cendawan *T. paradoxa* merupakan agen utama penyebab busuk buah salak dari pasar tradisional. Begitupun dengan hasil penelitian Jamaludin, Nugroho dan Darmawati (2018) menyebutkan bahwa mikroorganisme penyebab utama busuk ujung lancip buah salak pondoh pada rantai pasok adalah cendawan *T. paradoxa* dengan temuan sebanyak 58,4% dari total isolat.

Teknologi untuk mengendalikan penyakit diperlukan dalam menjaga mutu selama dalam rantai pemasaran komoditas buah. Pengendalian penyakit berawal dari pencegahan infestasi penyakit dari daerah sentra produksi, sehingga dapat membatasi penyebarannya. Dengan adanya larangan menggunakan senyawa kimia untuk pengawetan bahan makanan, beberapa tahun terakhir ini penggunaan panas merupakan salah satu teknologi pengendalian penyakit yang banyak dilakukan. Selain dengan uap panas dapat juga dilakukan dengan mencelupkan buah salak kedalam larutan anti mikroorganisme alami, dengan pencelupan tersebut persentase kerusakan buah 40% dan gejala awal pembusukan terjadi pada hari ke-11 (Mulyawanti, 2012). Salah satu zat anti mikroorganisme alami yang dapat digunakan adalah asap cair.

2.1.3 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. Bahan baku lainnya dapat berasal dari limbah pertanian dan perkebunan seperti

tempurung kelapa, jerami padi, bambu, tongkol jagung dan serbuk kayu masih rendah (Harini dan Wachid, 2012).

Asap cair diperoleh dengan cara mengkondensasi asap yang dihasilkan melalui cerobong pirolisis. Proses kondensasi asap menjadi asap cair sangat bermanfaat bagi perlindungan pencemaran udara yang ditimbulkan oleh proses tersebut (Nurhayati, 2000).

Senyawa utama pada asap cair yaitu fenol dan asam-asam organik. Fenol sebagai hasil dari pirolisis lignin berpotensi sebagai antioksidan, bahan pengawet dengan sifat-sifat fungisida, herbisida dan insektisida. Fenol dengan titik didih tinggi dalam asap merupakan zat anti bakteri yang cukup efektif. Senyawa fenol dapat menghambat pertumbuhan populasi mikroba (bakteri dan fungi) dengan memperpanjang fase lag secara proporsional di dalam bodi atau di dalam produk sedangkan kecepatan pertumbuhan dalam fase eksponensial tetap tidak berubah kecuali konsentrasi fenol sangat tinggi (Anggraini, 2017). Selain itu, asap cair dapat digunakan sebagai bahan pengawet alami, antioksidan dan desinfektan (Nurhayati, 2000).

Asap cair hasil proses pirolisis akan melalui beberapa tahap lagi yaitu pengendapan dan penyulingan. Hal tersebut bertujuan untuk pemurnian asap cair dimana nantinya akan 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 terang, rasa dan aroma asam agak kuat, serta cocok sebagai bahan biopestisida. Sedangkan asap cair grade 3 yang dihasilkan berwarna hitam pekat, aroma asap kuat, agak lengket, dan cocok untuk dijadikan pengawet kayu.

2.2. Kerangka berpikir

Salak merupakan salah satu komoditi buah-buahan yang memiliki potensi besar untuk dikembangkan, karena buah salak memiliki peluang agribisnis yang menguntungkan di masa mendatang sejalan dengan meningkatnya konsumsi buah-buahan dalam negeri maupun permintaan luar negeri (Widyastuti, 1996).

Buah salak telah diprioritaskan sebagai komoditi ekspor pada urutan ke 4 setelah manggis, nanas, dan pisang. Negara tujuan ekspor salak Indonesia antara

lain Hongkong, China, Thailand, Singapura, Malaysia, Kamboja, dan beberapa negara di Timur Tengah. Jumlah ekspor salak Indonesia (khususnya salak pondoh) pada tahun 2019 senyak 1.698 ton dengan nilai Rp 2,6 miliar.

Dalam memenuhi kebutuhan buah salak di pasaran, baik itu pasar dalam negeri maupun pasar luar negeri tak luput dari beragam masalah, salah satunya yaitu terjadi kerusakan pada periode pascapanen. Untuk pasar ekspor menginginkan persyaratan mutu lebih tinggi, seperti pasar Eropa menetapkan persyaratan keutuhan buah, kesegaran, kehalusan permukaan kulit buah, bebas dari kerusakan fisik, mikrobiologis ataupun bau asing, derajat ketuaan yang tepat dan keadaan yang baik sampai tujuan.

Kepala Balai Besar Penelitian dan Penembangan Pasca Penen dalam acara *Focus Group Discussion* (PGD) “Penanganan Segar Buah Salak Tujuan Ekspor” pada tahun 2020 menjelaskan bahwa Indonesia memiliki jenis buah-buahan yang berpotensi untuk diekspor, namun ada beberapa kendala yang harus diselesaikan bersama. Salah satu kendala dalam peningkatan ekspor buah-buahan adalah masa simpan dari buah-buahan relative pendek. *Institute of Food Science and Technology* (1974) dalam Arpah (2001), mendefinisikan umur simpan produk pangan sebagai selang waktu antara saat produksi hingga konsumsi dimana produk berada dalam kondisi yang memuaskan berdasarkan karakteristik penampakan, rasa, aroma, tekstur dan nilai gizi.

Buah salak pascapanen jika tidak diberi perlakuan khusus sangat rentan terserang mikroorganisme penyebab busuk buah. Dari hasil penelitian Jamaludin, dkk (2018) diketahui bahwa dari hasil isolasi mikroorganisme penyebab utama busuk ujung lancip buah salak pondoh diperoleh lima isolat cendawan yaitu *Thielaviopsis paradoxa* (De Seynes) Honhel (58,4%), *Colletotrichum gloeosporioides section* (19,48%), *Rhizopus stolonifer* (Ehrenberg) Vuillemin (15,58%), *Mucor* sp. (3,90%), dan *Mycelia sterilia* (2,60%).

Busuk buah menyebabkan kerusakan dimana buah menunjukkan adanya penyimpangan yang melewati batas yang dapat diterima secara normal oleh panca indera yang dimanifestasikan seperti buah sudah layu, ditumbuhi oleh jamur yang tampak secara visual, menimbulkan bau alkohol, daging buah lunak, berair serta

tidak layak untuk dikonsumsi (Rosyid, 2012). Penampilan buah seperti itu akan menurunkan nilai jual produk bahkan akan ditolak oleh pasar. Pada tingkat pasar, penyakit busuk buah salak ditandai dengan gejala cendawan putih pada permukaan buah yang disebabkan oleh *Chalaropsis* sp. (Pratomo dkk, 2009).

Teknologi untuk mengendalikan penyakit busuk buah diperlukan dalam menjaga mutu selama dalam rantai pemasaran komoditas buah. Pengendalian penyakit berawal dari pencegahan infestasi penyakit dari daerah sentra produksi, sehingga dapat membatasi penyebarannya. Beberapa tahun terakhir penggunaan panas merupakan salah satu teknologi pengendalian hama dan penyakit yang banyak dilakukan sehubungan adanya pelarangan penggunaan senyawa kimia.

Dalam mengatasi busuk buah salak pascapanen yang diakibatkan oleh cendawan, banyak cara yang dapat dilakukan antara lain pelapisan dengan lilin, CAS (*Control Atmospha Storage*), menggunakan air panas (*hot water treatment*, HWT), uap panas (*vapor heat treatment*, VHT), dan udara panas (*hot air treatment*, HAT) (Lurie, 1998). Proses disinfestasi pada buah dilakukan dengan cara memanaskan buah pada suhu tertentu selama periode waktu tertentu yang bertujuan untuk membunuh lalat buah atau mengendalikan penyakit seperti antraknosa dan busuk pangkal buah (*stem end rot*) tanpa menyebabkan kerusakan pada buah itu sendiri.

Selain dengan uap panas dan pelapisan dengan lilin dapat juga dilakukan dengan mencelupkan buah salak kedalam larutan antimikroorganisme alami. Menurut Mulyawanti (2012), pencelupan buah salak pondoh kedalam larutan antimikroorganisme alami dapat menekan pembusukan buah (buah busuk 40%) dan gejala awal pembusukan mulai terjadi pada hari ke – 11 penyimpanan.

Penggunaan antimikroorganisme berbahan alami sangat dianjurkan dibanding senyawa kimia. Anti mikroorganisme alami memiliki banyak kelebihan seperti aman untuk dikonsumsi, tidak mencemari lingkungan, mudah terurai serta dibuat dari bahan-bahan alami yang mudah ditemukan seperti limbah pertanian. Salah satu senyawa alami yang dapat dimanfaatkan dan digunakan untuk mengendalikan penyakit busuk buah salak adalah asap cair.

Asap cair merupakan larutan hasil kondensasi dari pembakaran bahan baku yang mengandung selulosa, hemiselulosa dan lignin sehingga banyak mengandung senyawa asam organik dan turunannya yang bersifat sebagai antifungi, antibakteri, dan antioksidan (Hendra, Waluyo, dan Sukanandi, 2012). Pengasapan pada berbagai produk pangan merupakan metode pengawetan yang tidak hanya meningkatkan daya simpan tetapi memberikan perasa dan warna khas pada produk (Sikorski dkk, 2006; Visciano dkk., 2008).

Salah satu bahan yang dapat digunakan untuk pembuatan asap cair adalah tongkol jagung. Tongkol jagung sebagai limbah industri makanan dapat mudah ditemukan di lingkungan sekitar. Penggunaan tongkol jagung sebagai bahan baku pembuatan asap cair selain karena mengandung sellulosa dan lignin, juga sebagai upaya dalam mengurangi pencemaran lingkungan. Kandungan serat yang tinggi dalam tongkol jagung sangat berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan asap cair. Menurut Wanitwattanarumlug, Luengnaruemitchai and Wongkasemjit (2012) komponen kimia tongkol jagung dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 1. Komposisi kimia dalam tongkol jagung

Komposisi	Bahan Padat Dry Kering (%)
Selulosa	41,27
Hemiselulosa	46,00
Lignin	7,40

Sumber : Wanitwattanarumlug, Luengnaruemitchai dan Wongkasemjit (2012)

Pada penelitian Raharja, Suryadarma dan Suliningtyas (2009) mengemukakan bahwa dari proses pirolisa tongkol jagung dan kelobot dihasilkan berbagai komponen terutama dari golongan fenol (benzene, p-Cresol, Guaicol, pyrogallal, p-Eugenol, 2,3 dirnethyl phenol, 4 ethyl phenol, 4-ethyl guaciol, p-vinyl guaciol), aldehid (vanillin, syringaldehyde, nonaldehida, p-anisaldehyde), asam lemak (asam stearat, asam fumarat) dan beberapa jenis hidrokarbon. Senyawa dari golongan fenol dapat digunakan sebagai pengawet, sedangkan golongan aldehid kebanyakan dimanfaatkan untuk flavouring agent ataupun antioksidan, serta beberapa diantaranya juga dimanfaatkan sebagai bioinsektisida. Sedangkan

golongan asam karboksilat banyak dimanfaatkan sebagai flavouring agent ataupun pengawet.

Hasil penelitian Riandi (2015) diketahui bahwa mutu ikan patin flavor asap yang terbaik dihasilkan oleh perlakuan perendaman ikan patin dalam larutan asap cair tongkol jagung pada konsentrasi 6% - 8% selama 2 jam. Karakteristik mutu permukaan daging ikan patin bersih, rapi, dan berwarna menarik (kuning keemasan), bau spesifik ikan asap nyata, rasa lezat dan rasa khas ikan asap, agak/kurang asin, serta tekstur daging kompak dan empuk. Demikian pula hasil penelitian Rahmat dan Albaki (2021) melaporkan bahwa cuka kayu yang dihasilkan dari limbah kelapa muda berkualitas baik, sesuai dengan standar kualitas cuka kayu Internasional Jepang, dan mampu menghambat pertumbuhan patogen penyebab busuk berkapang hijau dan berkapang biru. Perlakuan cuka kayu pada konsentrasi 2,5% dapat menghambat pertumbuhan kapang *Penicillium digitatum* dan *Penicillium italicum* penyebab busuk berkapang pada buah jeruk secara *in vitro* dengan penghambatan 100%.

Hasil penelitian Frida, Darnianti dan Noviyunida (2018) dengan mengaplikasikan asap cair berbahan baku limbah tongkol jagung pada ikan mujair diperoleh persentase rendemen asap cair 4,3-5%, pH asap cair 2,8-3,0 dapat mempertahankan masa simpan ikan mujair selama 20 hari. Kemudian 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.

Berdasarkan beberapa hasil penelitian tersebut di atas menunjukkan bahwa asap cair tongkol jagung dapat digunakan sebagai senyawa alami untuk menekan pertumbuhan cendawan patogen penyebab busuk buah salak, sehingga dapat memperpanjang umur simpan dan mempertahankan kualitas buah salak.

2.3. Hipotesis

Berdasarkan uraian pada kerangka pemikiran di atas, dapat dirumuskan hipotesis sebagai berikut :

- 1) Asap cair tongkol jagung sebagai zat pengawet efektif untuk memperpanjang umur simpan buah salak.
- 2) Terdapat konsentrasi asap cair tongkol jagung yang efektif untuk memperpanjang umur simpan buah salak.