

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA BERPIKIR DAN HIPOTESIS

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.)

Cabai merupakan salah satu komoditas sayuran penting yang memiliki peluang bisnis prospektif. Aneka macam cabai yang dijual di pasar tradisional dapat digolongkan dalam dua kelompok, yakni cabai kecil (*Capsicum frutescens*) dan cabai besar (*Capsicum annuum*). Cabai kecil biasa disebut cabai rawit, sedangkan yang besar dinamakan cabai merah (Rachmawati, *et.al.*, 2012).



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

Cabai merah (*Capsicum annuum* L.) merupakan salah satu jenis tanaman hortikultura penting yang dibudidayakan secara komersial, hal ini disebabkan selain cabai memiliki kandungan gizi yang cukup lengkap juga memiliki nilai ekonomi keperluan industri makanan (Nurlenawati, Jannah, dan Nimih 2010). Menurut Marliah (2011) Cabai merah memberikan warna dan rasa yang dapat membangkitkan selera makan, banyak mengandung vitamin dan dapat juga digunakan sebagai obat-obatan, bahan campuran makanan dan peternakan.

Berikut ini merupakan klasifikasi tanaman cabai merah menurut Purnamawati (2011):

Divisio	: Spermatophyta
Subdivisio	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Subkelas	: Sympetale
Ordo	: Tubiflorae
Famili	: Solonaceae
Genus	: Capsicum
Spesies	: <i>Capsicum annuum</i> L.

Cabai merah mengandung zat-zat gizi yang sangat diperlukan untuk kesehatan manusia seperti karbohidrat, fosfor (P), vitamin dan juga mengandung senyawa-senyawa alkaloid seperti capsaicin, flavonoid, dan minyak essential. (Sutrisni, 2016).

2.1.2 *Erwinia Carotovora*

Penyebab penyakit busuk basah (*soft root*) yaitu bakteri *E. carotovora*. Busuk basah *Erwinia* termasuk dalam kelompok *Enterobacteriaceae*. Bakteri ini bersifat fakultatif, berflagela peritrik dan gram negatif (De Boer dan Kelman 2001). *Erwinia* spp. berukuran $(0,5-1) \times (1,5-4) \mu\text{m}$. Menurut Semangun (2006) bakteri ini memiliki karakteristik dengan bentuk batang dan koloni berbentuk putih atau kuning. Bakteri patogen busuk basah dapat menyerang dan menghancurkan jaringan akar, umbi, batang, daun dan buah. Patogen ini dapat memperbanyak diri pada ruang interseluler serta menghasilkan sekresi berupa enzim pektolitik dalam jumlah besar. Suhu merupakan faktor utama yang menentukan patogenitas beberapa bakteri busuk basah. *E. carotovora* dapat berkembang baik pada suhu di atas $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ yaitu pada daerah dengan iklim hangat (Sigeo, 1993).

Secara taksonomi bakteri tersebut diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom	: Bacteria
Phylum	: Proteobacteria
Class	: Gammaproteobacteria
Order	: Enterobacteriales
Family	: Enterobacteriaceae
Genus	: <i>Erwinia</i>
Species	: <i>Erwinia carotovora</i>

Menurut Agrios (1997) bakteri ini telah diketahui menjadi penyebab busuk basah pada beberapa tanaman buah, sayuran dan tanaman hias. Gejala awal yang terlihat yaitu terbentuk luka basah kecil yang semakin membesar baik diameter maupun kedalamannya. Daerah yang terinfeksi menjadi lunak sementara warna permukaannya memudar. Jaringan pada daerah yang terinfeksi menjadi berwarna krem dan tipis kemudian menjadi hancur. Permukaan luar bagian tanaman bergejala akan terlihat utuh namun dibagian dalamnya berubah menjadi lunak, berair, dan berwarna coklat. Lingkungan yang basah dan intensitas cahaya yang rendah akan

mempercepat perkembangan penyakit. Kelembapan yang tinggi akan meningkatkan kemunculan, pergerakan, infeksi, dan multiplikasi bakteri patogen. Proses tersebut akan terhambat pada lingkungan yang kering dan tingkat kejadian penyakit akan berkurang tanpa adanya kelembapan. Bakteri ini dapat bertahan dengan baik pada tanaman yang telah terserang penyakit, sisa-sisa tanaman, dan bahan organik.

Selain itu menurut penelitian Kucharek dan Bartz (2000) di Florida, penyakit busuk basah juga dapat disebabkan oleh *Pseudomonas marginalis* dan bakteri dari genus *Clostridium*. Deak dan Farkas (2013) menyatakan adanya infeksi bakteri patogen pada bahan pangan khususnya sayuran dapat meningkatkan asosiasi bakteri kontaminan umumnya berasal dari kelompok *Enterobacteriaceae*.

2.1.3 Asap Cair Cangkang Buah Aren



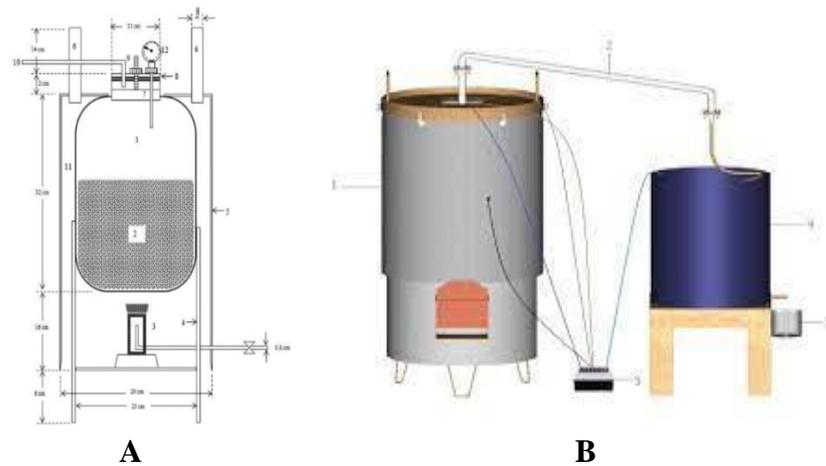
Gambar 2. Cangkang Buah Aren (*Arenga pinnata* (Wurmb.) Merr.)

Asap cair merupakan larutan campuran dispersi asap kayu dalam air yang dihasilkan dari proses pengembunan asap hasil pirolisa bahan organik yang memiliki kandungan selulosa, hemiselulosa, dan lignin yang tinggi (Darmadji, 1996). Selulosa merupakan komponen kayu yang bergugus fungsional hidroksil dan menentukan sifat fisik dari kimia kayu. Selulosa selalu disertai polisakarida lain, yaitu hemiselulosa yang memberikan kesatuan struktur pada kayu. Lignin merupakan makro molekul lain yang berstruktur sangat berbeda dibandingkan dengan polisakarida, karena tersusun dari sistem aromatik yang tersusun atas unit-unit fenilpropana. Lignin terdapat dalam lamela tengah dan banyak dijumpai pada kayu keras (Maga, 1993). Pada proses pembakaran komponen-komponen kayu tersebut akan mengalami pirolisa dan menghasilkan asap dengan komposisi yang sangat kompleks. Alat pirolisis dapat dilihat pada Gambar 3.

Asap cair banyak digunakan pada industri makanan, kesehatan, insektisida dan pestisida, serta tanaman (Noor, Luditama dan Pari , 2006). Senyawa paling berpengaruh terhadap kegunaan tersebut adalah fenol, karbonil, asam, furan, alkohol, ester, dan sebagainya. Senyawa asam diperoleh dari hidrolisis selulosa, furan dari hidrolisis hemiselulosa dan fenol dari lignin (Budaraga dkk., 2016). Variasi bahan baku akan menghasilkan kadar senyawa yang berbeda, karena perbedaan kandungan awal selulosa, hemiselulosa dan lignin.

Senyawa hasil pirolisa tersebut di atas merupakan kelompok senyawa asam, fenol, dan karbonil yang secara simultan dapat berperan sebagai antimikroba, antioksidan, dan memberikan kontribusi dalam warna, aroma dan rasa khas asap (Halim dkk., 2005). Basri (2010) menyebutkan bahwa dalam bidang pertanian, asap cair dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas tanah dan menetralkan asam tanah, membunuh hama tanaman, dan mengontrol pertumbuhan tanaman, mengusir serangga, mempercepat pertumbuhan pada akar, batang, umbi, daun, bunga, dan buah. beberapa bahan yang dapat digunakan sebagai bahan baku asap cair antara lain tempurung kelapa, limbah kelapa sawit (tandan dan cangkang), sekam padi, klobot jagung, kulit buah kakao, serbuk gergaji, batang bambu, tongkol jagung dan sebagainya.

Selama ini, bahan baku yang digunakan untuk pembuatan asap cair adalah kayu-kayuan, seperti kayu jati, mahoni, kayu rambutan dan yang paling umum dipakai adalah tempurung kelapa. Di lain sisi, sejumlah usaha perkebunan menunjukkan masih minimnya pemanfaatan terhadap limbah hasil perkebunan yang tidak terpakai, misalnya limbah cangkang buah aren *Arenga pinnata* (Wurmb.) Merr. yang umumnya hanya menjadi sampah. Komponen kimia yang terdapat pada cangkang buah aren dapat dimanfaatkan sebagai bahan produk bernilai ekonomis tinggi. Cangkang buah aren *Arenga pinnata* (Wurmb.) Merr. dapat digunakan sebagai sumber asap cair, karena cangkang buah aren mengandung komponen-komponen kimia, seperti : abu, lignin, selulosa dan hemiselulosa (Sutoro dkk, 1988).



Gambar 3. Alat pirolisis (Sumber: Ridhuan, dkk 2019; Rahmat, Dkk 2014)

2.2 Kerangka Berpikir

Erwinia carotovora merupakan salah satu spesies bakteri yang umumnya menyebabkan gejala busuk basah pada beberapa tanaman hortikultura (Schaad et al., 2001). Salah satunya terdapat pada budidaya cabai merah. Bakteri ini memiliki kisaran inang yang sangat banyak dan dapat menginfeksi tanaman dalam penyimpanan (Goto, 1992). Dampak yang disebabkan oleh bakteri patogen tersebut sangat serius (Semangun, 1991). Bakteri ini merupakan patogen terbawa tanah yang sulit dikendalikan secara kimiawi (Arwiyanto & Hartana, 1999) dan penyebarannya sangat cepat.

Gejala yang nampak pada buah cabai yang terinfeksi yaitu busuk basah, kulit buah pecah, tumbuh konidia dan pada bagian yang rusak. Mekanisme serangan *Capsicum annuum* L. dengan menghasilkan berbagai enzim penghancur dinding sel, racun dan senyawa metabolit lainnya selama infeksi (Algeblawi dan Adam, 2013). Bukti baru menunjukkan bahwa patogen memicu inang untuk menginduksi kematian sel yang diprogram sebagai strategi serangan.

Pengendalian yang umum dilakukan menimbulkan efek samping yang merugikan pada buah akibat residu bahan kimia dan resistensi patogen, sehingga perlu adanya alternatif pengendalian. Aplikasi asap cair pada buah merupakan salah

satu alternatif yang dapat mengendalikan patogen dan tidak menimbulkan efek samping.

Asap cair merupakan suatu hasil pembakaran secara langsung maupun tidak langsung dari bahan-bahan yang mengandung banyak lignin, selulosa, hemiselulosa serta senyawa karbon lainnya (Hidayat dan Qomaruddin, 2015). Kandungan utama dari asap cair adalah senyawa fenol, karbonil dan asam yang bermanfaat sebagai pengawet, antioksidan dan biopestisida (Karima, 2014). Sinergi asam dan fenol berhasil membuat protein mengalami denaturasi sekaligus menghidrolisis lipid pada jamur, sehingga membran sitoplasma menjadi rusak dan permeabilitas sel terganggu (Aisyah, dkk. 2013). Dengan terganggunya permeabilitas sel, maka jamur akan kesulitan untuk menyerap nutrisi dari inang dan berdampak pada aktivitas biologis dan fisiologis.

Beberapa penelitian mengenai kegunaan asap cair diantaranya sebagai berikut; Asap cair dari tempurung kelapa grade 3 mengandung 7 komponen, antara lain metil ester, asam oksalat, asam asetat, asam propanoat, karbonaldehida, furan, dan fenol (Isa *et al.*, 2019) sangat cocok untuk digunakan sebagai pestisida nabati. Didukung oleh hasil penelitian Fauzan dan Ikhwanus 2017, bahwa asap cair grade 3 tidak dapat digunakan untuk pengawet makanan karena masih banyak mengandung tar yang bersifat karsinogenik, tetapi dapat digunakan untuk anti rayap, penghilang bau karet dan pengawet kayu.

Cangkang buah aren dapat dimanfaatkan sebagai bahan asap cair, saat ini cangkang buah aren masih menjadi limbah yang belum dimanfaatkan secara maksimal. Dengan mengolah cangkang buah aren menjadi asap cair dapat mengurangi limbah yang mencemari lingkungan dan dapat dimanfaatkan sebagai anti mikroorganisme yang dapat menekan penyakit busuk basah.

2.3 Hipotesis

Berdasarkan latar belakang dan kerangka berpikir, maka diajukan hipotesis sebagai berikut:

- 1) Asap cair cangkang buah aren efektif dalam menekan penyakit busuk basah (*Erwinia carotovora*) pada buah cabai merah.
- 2) Terdapat konsentrasi asap cair cangkang buah aren yang efektif dalam menekan penyakit busuk basah (*Erwinia carotovora*) pada buah cabai merah.