

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA PEMIKIRAN DAN HIPOTESIS

#### 2.1 Tinjauan pustaka

##### 2.1.1. Klasifikasi buah alpukat (*Persea americana* Mill.)

Menurut Nurrasid (1998) secara taksonomi klasifikasi lengkap tanaman alpukat adalah sebagai berikut,

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Ranales
Familia	: Lauraceae
Genus	: <i>Persea</i>
Spesies	: <i>Persea americana</i> Mill

Alpukat memiliki daun tunggal yang tumbuh berdesakan di ujung ranting. Bentuk daun jorong sampai bundar telur memanjang, bagian pangkal dan ujung daun berbentuk runcing, bertulang menyirip dan bentuk tepi daun pada umumnya rata dan sebagian ada yang bergelombang. Panjang daun sekitar 12 sampai 25 cm. Daun muda alpukat berwarna kemerahan dan berambut rapat, daun tua berwarna hijau dan gundul (Hermanto dan Sri, 2013)

Bunga alpukat pada umumnya berwarna kuning kehijauan bersifat hermaphrodit tetapi sifat pembunganya dikogami, yaitu bunga menutup dan mekar dalam waktu yang berbeda. Pada proses pembungaan hari mekar pertama, bunga betina yang berfungsi sedangkan jantan berfungsi pada melar berikutnya, peristiwa ini dapat menyebabkan terjadinya persilangan terbuka. Proses penyerbukan silang bunga dapat berasal dari bunga tanaman lainnya, hal ini terjadi melalui putik bunga. Putik dan benang sari pada proses pembungaan alpukat ini tidak masak secara bersamaan. Keragaman genetik yang besar akibat persilangan dan beragam kondisi lingkungan di Indonesia dapat menghasilkan berbagai kultivar alpukat yang masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan tertentu (Kuswandi dkk, 2017)

Alpukat termasuk dalam kelas dicotyledoneae, karena memiliki biji yang berkeping dua. Biji buah alpukat pada umumnya berbentuk bulat atau lonjong, sedangkan keping biji berwarna putih kemerahan. Keping biji buah alpukat muda terlihat apabila kulit bijinya dikupas atau dikuliti. Pada saat buah masih muda, kulit biji menempel pada daging buahnya, hal ini sesuai dengan pernyataan Indriani dan Suminarsih (1997). Apabila buah telah tua, biji akan terlepas dengan sendirinya. Umumnya sifat ini dijadikan sebagai salah satu tanda kematangan buah. Buah yang berbentuk panjang memiliki biji yang lebih panjang dibanding biji yang terdapat di dalam buah yang berbentuk bulat. Walaupun demikian, semua biji alpukat mempunyai kesamaan, yaitu bagian bawahnya rata, membulat atau melonjong. Umumnya alpukat memiliki daging buah yang tebal berwarna hijau kekuningan dengan biji di tengahnya berwarna kecoklatan (Marlinda, Meiske dan Auddy, 2012).

Ada beberapa persyaratan biji yang perlu diperhatikan dalam budidaya tanaman alpukat untuk mendapatkan hasil yang memuaskan antara lain adalah berasal dari buah yang sudah cukup tua, buahnya tidak jatuh hingga pecah. Bibit alpukat dapat diperoleh melalui dua proses perbanyakan yaitu secara generatif (melalui biji) dan vegetatif (penyambungan pucuk/enten dan penyambungan mata/okulasi) yang keduanya memiliki kelebihan dan kekurangan. Bibit yang diperoleh dari biji kurang menguntungkan karena buah yang dihasilkan kemungkinan beda dengan induknya dan tanaman lama berbuah sekitar 6 sampai 8 tahun, sedangkan bibit yang berasal dari proses okulasi lebih cepat berbuah  $\pm$  4 tahun dan buah yang dihasilkan memiliki sifat yang sama dengan induknya (Rahmawati, 2010).

Syarat tumbuh tanah tanaman alpukat akan tumbuh optimal di tanah lempung berpasir (*sandy loam*), lempung liat (*clay loam*) dan lempung endapan (*aluvial loam*). Tidak mudah tergenang air, (sistem drainase/pembuangan air yang baik), subur dan banyak mengandung bahan organik. Keasaman tanah yang baik untuk alpukat yaitu berkisar antara pH sedikit asam sampai netral (5,6 sampai 6,4). Bila pH di bawah 5,5 tanaman akan menderita keracunan karena unsur Al, Mg, dan Fe larut dalam jumlah yang cukup banyak. Sebaliknya pada pH di atas 6,5 beberapa unsur fungsional seperti Fe, Mg, dan Zn akan berkurang. Tumbuh

pada tanah yang topografi datar, kedalaman air tanah antara 50 sampai 150 cm (Sadwiyanti, Djoko dan Tri, 2009).

Unsur iklim yang sangat mempengaruhi pertumbuhan tanaman alpukat antara lain : curah hujan, intensitas matahari, temperatur dan kelembaban pada siang dan malam hari. Pada umumnya tanaman alpukat dapat tumbuh di dataran rendah sampai dataran tinggi, yaitu 5 sampai 1.500 meter di atas permukaan laut (mdpl). Tanaman ini akan tumbuh subur dengan hasil yang memuaskan pada ketinggian 200 sampai 1.000 mdpl. Tanaman alpukat ras Meksiko dan Guatemala lebih cocok ditanam di daerah dengan ketinggian 1.000 sampai 2.000 mdpl, sedangkan ras Hindia Barat pada ketinggian 5 sampai 1.000 mdpl (Nuraini, 2011).

Suhu optimal untuk pertumbuhan alpukat berkisar antara 12,8 sampai 28,3°C. Mengingat tanaman alpukat ini juga dapat tumbuh di dataran rendah sampai dataran tinggi, tanaman alpukat dapat juga mentolerir suhu udara antara 15 sampai 30°C. Angin diperlukan oleh tanaman alpukat, terutama untuk proses penyerbukan. Namun demikian angin dengan kecepatan 62,4 sampai 73,6 km/jam dapat dapat mematahkan ranting dan percabangan tanaman alpukat yang tergolong lunak. Curah hujan minimum untuk pertumbuhan alpukat adalah 750 sampai 1000 mm/tahun, temperatur udara antara 18 sampai 32 °C, kebutuhan cahaya matahari untuk pertumbuhan alpukat berkisar 40 sampai 80 % (Sadwiyanti dkk, 2009).

#### 2.1.2. *Lasiodiplodia theobromae* Pat.

*Lasiodiplodia theobromae* Pat. (Sinonim: *Botryodiplodia theobromae* Pat.) adalah cendawan patogen penting secara ekonomi pada berbagai komoditas tanaman perkebunan, hortikultura, dan pangan di wilayah tropis maupun subtropis. Patogen ini bersifat oportunistik dalam menimbulkan penyakit dengan memanfaatkan luka atau jaringan nekrotik terutama pada organ tanaman yang berdaging atau berkayu, seperti busuk buah, hawar daun, busuk ujung batang, gumosis. Kanker batang dan mati ujung (Barkai-Golan 2001; Picos-Munos *et al.*, 2015; Rossman, Allen and Castlebury 2017; Aruanayake dan Adikaram 2020).

Salah satu penyebab rendahnya mutu buah alpukat adanya serangan pasca panen yaitu busuk buah yang disebabkan oleh cendawan *L. theobromae* (Pat) Griffon dan Maubal. Cendawan ini menyebabkan penyakit yang dikenal dengan

penyakit busuk pangkal buah (*stem and rot*) yang dapat mengakibatkan busuk pada buah dalam waktu 7 hari. Gejala ditandai dengan adanya bercak coklat tidak teratur pada pangkal buah yang kemudian menjalar ke bagian tengah buah. Kulit buah alpukat tampak tonjolan-tonjolan berwarna putih keabu-abu yang umur cendawannya masih muda. Miselium cendawan berwarna putih terlihat pada bagian pangkal buah yang umurnya cendawannya masih muda. Miselium berubah warna menjadi gelap seiring bertambah umur cendawan. Cendawan masuk ke dalam buah melalui luka dan menimbulkan noda berwarna hitam pada kulit di sekitar pangkal buah. Bila dibelah, terlihat daging buah dan kulit biji yang menghitam dan membusuk (Direktorat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura, 2005).

### 2.1.3. Asap cair tongkol jagung

Asap cair merupakan larutan campuran dispersi asap kayu dalam air yang dihasilkan dari proses pengembunan asap hasil pirolisis bahan organik yang memiliki kandungan selulosa, hemiselulosa, dan lignin yang tinggi (Darmadji, 1996; Oramahi dkk., 2010). 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 makromolekul 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.

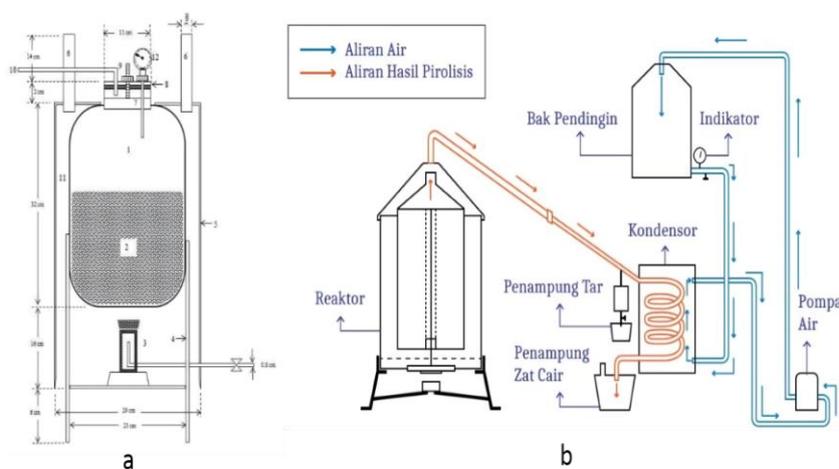
Asap cair banyak digunakan pada industri makanan, kesehatan, insektisida dan pestisida, serta tanaman (Noor, Luditama dan Pari, 2006). Senyawa paling berpengaruh terhadap kegunaan tersebut adalah fenol, karbonil, asam, furan, alkohol, ester, dan sebagainya. Senyawa asam diperoleh dari hidrolisis selulosa, 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 diatas 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, Darmadji dan Indriati., 2005). Basri (2010) menyebutkan bahwa dalam bidang pertanian, asap cair dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas tanah dan menetralsir 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 tongkol jagung (*Zea mays* L.) yang umumnya hanya menjadi sampah atau dijadikan sebagai pakan ternak. Komponen kimia yang terdapat pada tongkol jagung dapat dimanfaatkan sebagai bahan produk bernilai ekonomis tinggi. Tongkol jagung (*Zea mays* L.) dapat digunakan sebagai sumber asap cair, karena tongkol jagung mengandung komponen-komponen kimia, seperti : abu 6,04%, lignin 15,70%, selulosa 36,81% dan hemiselulosa 27,01% (Sutoro dkk, 1988).

Tongkol jagung dapat diubah menjadi produk cair (asap cair) melalui teknologi pembakaran (pirolisa) dan pembangunan kondensasi. Pembuatan proses asap cair dari tongkol jagung dimulai dengan memasukkan sejumlah tongkol jagung di dasar alat pirolisa. Kemudian masukan tongkol jagung hingga memenuhi 1 sampai 5 lapis permukaan bawah alat pirolisa. Dilakukan pembakaran hingga semua tongkol jagung tersebut benar-benar terbakar. Setelah itu, ditambahkan tongkol jagung secara bertahap hingga memenuhi alat pirolisa, dengan tetap memperhatikan bahwa pembakaran masih tetap berlangsung (ditandai dengan asap hitam yang mengepul). Catatan ini adalah mirip sekali dengan teknik pembuatan arang yang umum dilakukan menggunakan drum. Tutup

pintu alat pirolisa dengan rapat, sehingga sebagian besar asap masuk ke dalam pipa dan mengalir hingga ke ruang kondensor. Tampung asap cair dan tar yang keluar melalui alat kondensor. Proses penampungan dapat berlangsung selama 24 jam. Proses pembuatan asap cair dapat diakhiri dengan cara menutup secara rapat-rapat semua lubang udara yang ada pada alat pirolisa (Rustam, 2015).



Gambar 1. Alat pirolisis (Sumber: Mokhtar, Jufri, dan Supriyanto, 2018; Rahmat dkk., 2014)

## 2.2. Kerangka pemikiran

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, Juli dan Pari, 2013). Terganggunya permeabilitas sel, maka jamur akan kesulitan untuk menyerap nutrisi dari inang dan berdampak pada aktivitas biologis dan fisiologis.

Tongkol jagung (*Zea mays* L.) dapat digunakan sebagai sumber asap cair, karena tongkol jagung mengandung komponen-komponen kimia, seperti : abu 6,04%, lignin 15,70%, selulosa 36,81% dan hemiselulosa 27,01% (Sutoro dkk, 1988). Pemanfaatan yang belum optimal mengakibatkan tongkol jagung menjadi limbah di sekitar masyarakat. Hal tersebut menjadikan tongkol jagung berpotensi dijadikan sebagai bahan baku asap cair.

Hasil penelitian Yulianto (2020), pertumbuhan patogen *Botrytis cinerea* pada pengujian *in vitro* berhasil dihambat oleh asap cair limbah kelapa muda mulai konsentrasi 1% hingga 5%. Aplikasi asap cair dengan dosis 1 ml/buah berhasil menekan penambahan diameter luka dan persentase buah terinfeksi patogen *Botrytis cinerea* hingga 3 hari setelah inokulasi.

Penggunaan asap cair cangkang kelapa dalam mengendalikan penyakit telah dilakukan pada beberapa patogen. Asap cair mampu menghambat pertumbuhan *Colletotrichum gloeosporioides* dan *Fusarium oxysporum* dengan konsentrasi aplikasi 7% (Aisyah, dkk. 2013), *Rhizopus stolonifer* pada konsentrasi aplikasi 6% (Setiawan, 2015), *Phytophthora sp* dengan konsentrasi aplikasi 0,11% (Pangestu, Suswanto dan Supriyanto., 2014) dan *Sclerotium rolfsii* pada konsentrasi aplikasi 15% (Prasetyo, 2011). Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa asap cair dapat berpotensi sebagai fungisida nabati.

### **2.3. Hipotesis**

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

1. Asap cair tongkol jagung efektif menekan penyakit busuk pangkal buah (*Lasiodiplodia theobromae* Pat.) alpukat.
2. Konsentrasi asap cair tongkol jagung yang efektif menekan penyakit busuk pangkal buah (*Lasiodiplodia theobromae* Pat.) alpukat.