

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA BERPIKIR DAN HIPOTESIS

2.1. Tinjauan pustaka

2.1.1 Durian (*Durio zibethinus* Murr.)

Durian (*Durio zibethinus* Murr.) merupakan tumbuhan berbentuk pohon, tinggi 27 - 40 m, memiliki akar tunggang, batang berkayu, silindris, tegak, kulit pecah - pecah, permukaan kasar, percabangan simpodial, bercabang banyak, arah mendatar. Daun tunggal, bertangkai pendek, tersusun berseling, permukaan atas berwarna hijau tua - bawah cokelat kekuningan, bentuk jorong hingga lanset, panjang 6,5 sampai 25 cm, lebar 3 sampai 5 cm, ujung runcing, pangkal membulat, permukaan atas mengkilat, permukaan bawah buram, tidak pernah meluruh, bagian bawah berlapis bulu halus berwarna cokelat kemerahan. Bunga muncul di batang atau cabang yang sudah besar, bertangkai, kelopak berbentuk lonceng berwarna putih hingga cokelat keemasan. Buah bulat atau lonjong, kulit dipenuhi duri-duri tajam, warna coklat keemasan atau kuning, bentuk biji lonjong, berwarna cokelat, berbuah setelah berumur 5 sampai 12 tahun (Soedarya, 2009).

Klasifikasi tanaman durian adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantatae
Divisi	: Spermatophyta
Sub divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Bombacales
Famili	: Bombacaeae
Genus	: Durio
Spesies	: <i>Durio zibethinus</i> Murray (Sobir dan Napitupulu, 2010)

Tanaman durian merupakan jenis pohon tahunan, hijau abadi (pengguguran daun tidak tergantung musim); tetapi ada saat tertentu untuk menumbuhkan daun-daun baru (periode *flushing* atau peronaan) yang terjadi setelah masa buah selesai. Ketinggian tanaman dapat mencapai 25m sampai 50m, tergantung spesiesnya (Sobir dan Napitupulu, 2010).

Kulit durian secara proporsional mengandung unsur selulosa yang tinggi (50-60%) dan kandungan lignin (5%), serta kandungan pati yang rendah (5%) (Prabowo, 2009). Kulit durian mengandung alkaloid, tanin, flavonoid, dan saponin (Setyowati *et al.*, 2014). Kandungan senyawa metabolit sekunder pada kulit durian tersebut mempunyai bau yang sangat menyengat dan tidak disukai oleh serangga, sebab efek kandungan tersebut bisa mempengaruhi syaraf pada serangga dan akibat yang ditimbulkannya adalah serangga mengalami kelabihan dan akhirnya mati (Widya *et al.*, 2010).

Flavonoid merupakan salah satu senyawa yang bersifat racun yang terkandung dalam tumbuhan. Beberapa sifat khas flavonoid adalah memiliki bau yang sangat tajam, rasanya yang pahit, dapat larut dalam air, dan juga mudah terurai pada suhu tinggi. Flavonoid merupakan senyawa yang dapat bersifat menghambat nafsu makan. Flavonoid merupakan senyawa kimia yang dapat bekerja sebagai inhibitor kuat pernapasan atau sebagai racun pernapasan. Flavonoid mempunyai cara kerja yaitu dengan masuk ke dalam tubuh larva melalui sistem pernapasan yang kemudian akan menimbulkan kelayuan pada syaraf serta kerusakan pada sistem pernapasan dan mengakibatkan larva tidak bisa bernapas dan akhirnya mati (Robinson, 1995) *dalam* (Kristianto *et al.*, 2017).

Saponin dan alkaloid merupakan *stomach poisoning* atau racun perut bagi serangga. Bila senyawa tersebut masuk dalam tubuh serangga maka alat pencernaannya akan terganggu. Menurut Aminah (2001) saponin dapat menurunkan tegangan permukaan selaput mukosa traktus digestivus sehingga dinding saluran pencernaan menjadi korosif. Alkaloid juga mampu menghambat pertumbuhan serangga, terutama tiga hormon utama dalam serangga yaitu hormon otak (*brain hormone*), hormon edikson, dan hormon pertumbuhan (*juvenile hormone*). Tidak berkembangnya hormon tersebut dapat menyebabkan kegagalan metamorfosis.

Tanin merupakan salah satu senyawa yang termasuk ke dalam golongan polifenol. Mekanisme kerja tanin adalah dengan mengaktifkan sistem lisis sel karena aktifnya enzim proteolitik pada sel tubuh serangga yang terpapar tanin. Senyawa kompleks yang dihasilkan dari interaksi tanin dengan protein tersebut

bersifat racun atau toksik yang dapat berperan dalam menghambat pertumbuhan dan mengurangi nafsu makan serangga melalui penghambatan aktivitas enzim pencernaan. Tanin mempunyai rasa pahit dan pada umumnya tumbuhan yang 9 mengandung tanin dihindari oleh hewan pemakan tumbuhan karena rasanya yang pahit (Harbone, 1987) dalam (Kristianto *et al.*, 2017)

2.1.2 Rayap (*Coptotermes curvignathus* H.)

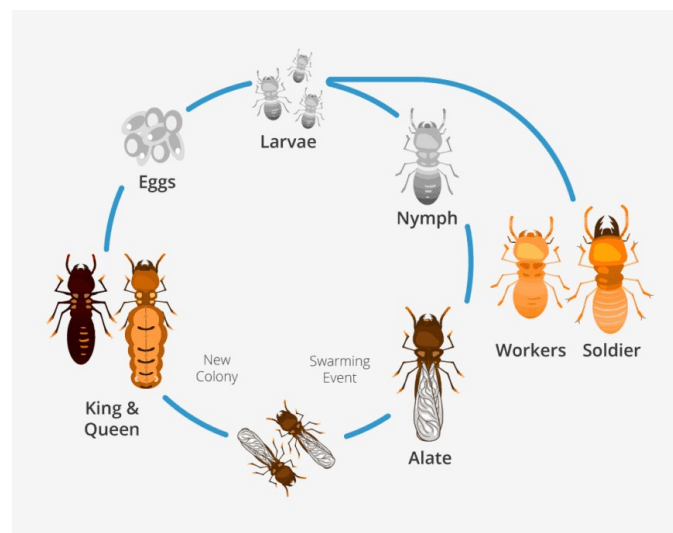
Menurut Nandika *et al.* (2003) *Coptotermes curvignathus* merupakan rayap yang paling luas serangannya di Indonesia. Klasifikasi rayap tanah *C.curvignathus* sebagai berikut :

Kingdom	: Artropoda
Kelas	: Insecta
Sub kelas	: Pterigota
Ordo	: Isoptera
Famili	: Rhinotermitidae
Sub Famili	: Coptotemitinae
Genus	: Coptotermes
Spesies	: <i>Coptotermes curvignathus</i> Holmgren

Dalam setiap koloni rayap, terdapat morfologi yang membedakan bentuk dan kasta yang berlainan. Kasta yang terdapat pada koloni rayap diantaranya kasta pekerja, kasta prajurit, dan kasta reproduktif. Masing-masing kasta melakukan tugas yang berbeda satu sama lain.

Menurut Thapa, dalam Diba (2016) kasta prajurit rayap *C.curvignathus* memiliki kepala berwarna kuning, antena, labrum, dan pronotum kuning pucat. Bentuk kepala hampir bulat dengan ukuran panjang sedikit lebih besar dari ukuran lebarnya, memiliki fontanel yang lebih besar. Siklus hidup perkembangan rayap adalah melalui metamorfosa hemimetabola, yaitu secara bertahap, yang secara teori melalui stadium (tahap perumbuhan) telur, nimfa, dewasa walau stadium pada serangga pada umumnya terdiri atas individu-individu bersayap (laron) (Tarumigkeng, 2001).

Kasta pekerja merupakan anggota yang sangat penting dalam koloni rayap. Tidak kurang dari 80-90% populasi dalam koloni rayap merupakan individu-individu kasta pekerja. Kasta pekerja umumnya berwarna pucat dengan kutikula hanya sedikit mengalami penebalan sehingga tampak menyerupai nimfa. Kasta prajurit memiliki bentuk tubuh yang sangat spesifik dengan mandibel yang berkembang sempurna. Kasta prajurit mampu menyerang musuhnya dengan mandibel yang dapat menusuk, mengiris, dan menjepit. Peranan kasta prajurit adalah melindungi koloni terhadap gangguan dari luar, khususnya semut dan vertebrata predator. Biasanya gigitan kasta prajurit pada tubuh musuhnya sukar dilepaskan sampai prajurit itu mati sekalipun. Kasta prajurit rayap tanah *C. curvignathus* menyerang musuhnya dengan sekresi pertahanan diri yang berasal dari lubang fontanel yang terdapat pada kepala rayap (Nandika *et al.*, 2003).



Gambar 1. Siklus hidup rayap
Sumber : Pestech.com (2020)

Kasta reproduktif terdiri atas individu-individu seksual yaitu betina (yang abdomennya biasanya sangat membesar) yang tugasnya bertelur dan jantan (raja) yang tugasnya membuahi betina.

2.1.3 Proses pirolisis dan asap cair

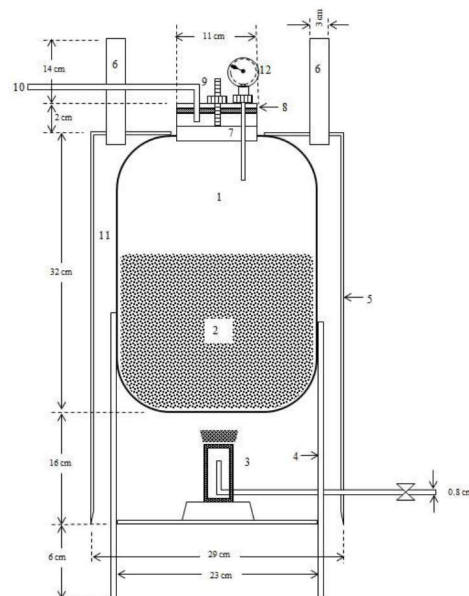
Pirolisis merupakan salah satu cara yang dapat digunakan untuk merubah biomassa menjadi produk yang bernilai ekonomis lebih tinggi (Bridgwater, 2013). Pirolisis adalah proses konversi termal dimana material diperlakukan dalam kondisi atmosfer inert tanpa adanya udara atau oksigen. Proses ini menghasilkan padatan char (charcoal, biochar), senyawa volatil yang dapat dikondensasikan (distilat), dan gas yang tak terkondensasi (Tong, *et al.*, 2014).

Tiga komponen utama yang ada pada biomassa yaitu selulosa, hemiselulosa dan lignin terdekomposisi secara termokimia menjadi arang dan gas volatil. Beberapa senyawa volatil ini dapat dikondensasi menjadi fasa cair yang disebut dengan asap cair. Jadi, pirolisis biomassa menghasilkan 3 produk, yaitu asap cair yang di dalamnya terdeposit tar, bio-char (bio-arang), dan gas tak terkondensasi (Mazlan, *et al.*, 2015).

Asap cair merupakan suatu hasil pembakaran bahan-bahan yang mengandung banyak lignin, selulosa, hemiselulosa, serta senyawa karbon lainnya melalui proses pirolisis. Danarto *et al.* (2010) dalam (Rahmat *et al.*, 2014) menyatakan bahwa pirolisis dapat didefinisikan sebagai pengurai termal dari bahan organik dalam kondisi lembamnya (tanpa kehadiran oksigen), yang dapat menyebabkan pembentukan senyawa volatil.

Proses pirolisis pada umumnya menggunakan alat khusus yang disebut dengan kiln pirolisis. Asap cair atau cuka kayu dihasilkan melalui proses pembakaran suhu tinggi (250 sampai 450°C) tanpa oksigen atau pembakaran tidak sempurna.

Proses pirolisis menghasilkan produk berupa bahan bakar padat karbon, cairan berupa campuran tar dan juga gas. Menurut Aisyah (2019) asap cair memiliki kandungan kimia yang dikelompokkan menjadi tiga kelompok besar yaitu asam, karbonil, dan fenol. Asap cair biasa dikenal dengan istilah lain, yaitu cuka kayu. Penamaan cuka karena senyawa yang mendominasi (sekitar 50 persen) adalah asam asetat CH_3COOH (Astanti dan Corryanti, 2015).



Gambar 2. Skema kiln pirolisis

Sumber Rahmat *et al.* (2014)

Rahmat *et al.* (2014) menyatakan bahwa pirolisis selama 90 menit pada 1.000 gram kayu ketam limbah furniture menghasilkan cuka kayu, tar, bio-oil, dan arang dalam jumlah 487,67 ml, 41,76 g, 2,93 ml, dan 222 g masing-masing. Cuka kayu yang dihasilkan memiliki sifat fisik sebagai berikut : pH 3,6, berat jenis 1,021 g/ml, dan warna coklat kekuningan.

Burnette (2013) menyebutkan bahwa cuka kayu yang berkualitas memiliki karakteristik sebagai berikut :

- a. PH berkisar 3,0,
- b. Spesifik gravitasi antara 1,005 sampai 1,05,
- c. Warna mulai dari kuning pucat hingga coklat terang sampai coklat kemerahan,

- d. Transparan dan berbau menyengat atau berbau asap,
- e. Mengandung larutan tar kurang dari 3%, dan
- f. Residu pengapian mencapai kurang dari 0,2%

Asap cair hasil pirolisis perlu dilakukan proses pemurnian, dimana proses ini menentukan jenis asap cair yang dihasilkan. Proses pemurnian yang dilakukan adalah distilasi. Distilasi adalah proses pemisahan komponen dari suatu campuran dengan menggunakan dasar bahwa beberapa komponen dapat menguap lebih cepat dari komponen lain.

Asap cair dari kulit durian yang dibuat dari proses pirolisis, pemurnian secara distilasi, diperoleh 12 senyawa dengan mayoritas komponen senyawa diantaranya asam asetat, fenol, dan karbonil (Rinaldi *et al.*, 2017).

2.2. Kerangka berpikir

Rayap tanah (*Coptotermes curvignathus* H.) merupakan salah satu organisme yang bermanfaat dalam kelangsungan sebagai organisme yang meningkatkan kesuburan tanah, perombak dan pengurai bahan-bahan sisa seperti potongan-potongan kayu. Namun seringkali rayap tanah juga mempercepat kerusakan tanaman dan peralatan rumah tangga sehingga rayap tanah dapat dikatakan sebagai hama.

Serangan rayap menyebabkan penurunan hasil produksi bahkan menyebabkan kematian pada tanaman inang sehingga menimbulkan kerugian ekonomis yang sangat besar. Rayap *Coptotermes curvignathus* tergolong jenis rayap yang terganas dalam menyerang kayu dan bangunan tidak hanya di Indonesia, tetapi di beberapa negara lain di dunia (Nandika *et al.*, 2003)

Penggunaan pestisida kimia untuk mengatasi serangan rayap secara tidak bijaksana dan tidak sesuai dengan aturan yang berlaku dapat menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan dan kesehatan manusia. Salah satu alternatif yang dapat dilakukan untuk mengatasi serangan rayap tanah adalah dengan menggunakan pestisida nabati dari limbah kulit durian yang diolah menjadi asap cair. Asap cair adalah larutan hasil kondensasi dari pembakaran bahan baku yang mengandung selulosa, hemiselulosa dan lignin sehingga banyak mengandung senyawa yang

bersifat sebagai antimikroba, antibakteri, dan antioksidan seperti senyawa asam organik dan turunannya (Hendra, Waluyo, dan Sukanandi, 2012).

Kulit durian merupakan limbah organik yang dapat ditemukan di Indonesia dalam jumlah yang banyak ketika musim durian berbuah tiba. Namun dalam pemanfaatannya, limbah kulit durian seringkali dibuang begitu saja tanpa ada pemanfaatan atau pengolahan dalam upaya mengurangi limbah kulit durian tersebut.

Kulit durian mengandung alkaloid, tanin, flavonoid, dan saponin (Setyowati *et al.*, 2014). Senyawa lain yang terkandung pada kulit durian yaitu lignin, selulosa, dan hemiselulosa dimana senyawa-senyawa tersebut yang dibutuhkan dalam pembuatan asap cair.

Hasil penelitian Annahyan *et al.* (2013) asap cair dari tandan kosong kelapa sawit (*Elaeis guineensis*) memiliki bioaktivitas dan dapat digunakan sebagai bahan pengawet kayu pulai (*Alstonia scholaris*) terhadap serangan rayap tanah *C. curvignathus* H. Oramahi & Yoshimura (2013) menyatakan bahwa asap cair dari kayu laban (*Vitex pubescens*) hasil pirolisis pada suhu 450°C berperan sebagai antirayap terhadap rayap *Reticulitermes speratus* dan *Coptotermes formosanus*.

Rahmat *et al.* (2015) dalam penelitiannya menyatakan bahwa asap cair dari limbah sandal kayu mahoni pada konsentrasi 3% memiliki efek sebagai *antifeedant* yang masih rendah pada larva *Spodoptera litura*. Wagiman *et al.* (2014) melaporkan bahwa pengaplikasian cuka kayu dari tempurung kelapa pada konsentrasi 12% direkomendasikan untuk mengendalikan hama wereng coklat (*Nilaparvata lugens*) selama budidaya padi. Pada penelitian lain, Pajar (2018) menyatakan bahwa aplikasi cuka serutan kayu jati konsentrasi 15% berpengaruh sebagai *antifeedant* bagi hama keong mas dan mortalitas sampai 35%.

Berdasarkan hasil penelitian-penelitian yang telah dipaparkan di atas, penelitian asap cair limbah kulit durian ini diharapkan dapat mengungkap efek asap cair sebagai termitisida pada rayap tanah (*Coptotermes curvignathus* H.).

2.3. Hipotesis

- 1) Kulit durian yang diolah secara pirolisis menghasilkan asap cair yang efektif sebagai termitisida nabati sehingga dapat mengendalikan hama rayap tanah secara ramah lingkungan.
- 2) Terdapat konsentrasi asap cair kulit durian yang efektif untuk mengendalikan rayap tanah.