

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA PEMIKIRAN DAN HIPOTESIS

2.1. Tanaman Aren

Tanaman aren (*Arenga pinnata Merr.*) merupakan tanaman yang sudah lama menghasilkan bahan industri, namun sangat disayangkan tanaman ini kurang mendapat perhatian untuk dikembangkan atau dibudidayakan.

Produk yang berasal dari bahan baku pohon aren yang dipasarkan setiap hari baik kebutuhan ekspor dan dalam negeri semakin meningkat. Hampir semua bagian pohon aren dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan, mulai dari bagian fisiknya (akar, batang, daun, ijuk, dll). maupun hasil produksinya (nira, pati/tepung dan buah) (Lempang, 2012).

Aren (*Arenga pinnata Merr.*) dapat tumbuh di garis lintang tropis hampir di seluruh wilayah Indonesia. Gula aren dikonsumsi sebagai makanan dan industri. Sektor yang banyak menggunakan aren misalnya untuk membuat kecap. Potensi Aren yang cukup besar merupakan potensi ekonomi yang dapat mempercepat pembangunan dengan memperkuat kawasan pedesaan.

Pohon aren memiliki potensi ekonomi yang besar karena hampir semua bagiannya dapat memberikan manfaat secara ekonomi. Buahnya dapat dibuat kolang-kaling yang digemari dan dikonsumsi oleh Sebagian besar masyarakat Indonesia. Daunnya digunakan untuk kerajinan tangan dan bahan atap, dan akarnya digunakan sebagai obat. Dari batangnya dapat diperoleh ijuk dan lidi yang memiliki nilai ekonomis, selain itu, aren dipanen dari batangnya yang masih muda dan dapat digunakan sebagai bahan mebel saat sudah tua. Akan tetapi dari semua produk tanaman aren di atas, nira aren merupakan bahan baku produksi gula aren adalah yang paling bernilai ekonomis. Pohon aren tidak membutuhkan kondisi tanah khusus dan dapat tumbuh di tanah lempung atau berpasir, tetapi tidak mentolerir tanah asam (pH tanah rendah). Tanaman aren dapat tumbuh di berbagai agroekosistem pada ketinggian 0 sampai 1.400 meter di atas permukaan laut dan sangat mudah beradaptasi dengan habitatnya. Pertumbuhan aren yang paling baik berkisar pada ketinggian antara 500 dan 700 meter di atas permukaan laut dengan

curah hujan tahunan melebihi 1.200 mm hingga 3.500 mm. Kelembaban tanah dan curah hujan yang tinggi mempengaruhi pembentukan mahkota daun aren. Pohon aren membutuhkan suhu antara 20°C dan 25°C untuk proses pertumbuhan dan pembuahan. Tumbuhan ini tumbuh dengan baik di pegunungan, lembah dan dekat sungai, serta sering dijumpai di hutan (Badan Litbang Pertanian, 2009).

Buah aren dihasilkan dari penyerbukan bunga jantan terhadap bunga betina, dimungkinkan bukan oleh angin tetapi dengan bantuan serangga. Apabila proses penyerbukan berjalan baik maka akan dihasilkan buah yang lebat. Buah aren tumbuh bergelantungan pada tandan yang bercabang dengan panjang sekitar 90 cm. Pada pohon aren yang pertumbuhannya baik bisa terdapat 4-5 tandan buah. Buah aren termasuk buah buni, bentuknya bulat, ujung tertoreh, 4x5 cm, sesil dan terdapat 3 *bractea* yang tebal, secara rapat berkumpul sepanjang tangkai perbungaan, berwarna hijau, buah masak warna kuning, terdapat 3 biji keras (Lempang, 2012).

2.2. Asap Cair dan Kegunaannya

Asap cair adalah zat cair berwarna gelap yang diperoleh melalui proses pirolisis dari biomassa seperti kayu, kulit kayu, limbah kehutanan dan hasil hutan industri. Asap cair adalah hasil kondensasi atau pengembunan uap yang dihasilkan dari pembakaran langsung atau tidak langsung dari bahan-bahan yang banyak mengandung lignin, selulosa, hemiselulosa, dan senyawa karbon lainnya (Ridhuan *et al.*, 2019).

Asap cair (cuka kayu) dihasilkan ketika asap dari produksi arang didinginkan oleh udara luar saat melewati cerobong asap, proses ini yang dikenal sebagai pirolisis (Berkelaar, 2010). Pirolisis adalah teknik konversi termal limbah berkayu atau biomassa untuk tujuan memproduksi bahan berdasarkan sumber daya lokal, sebagai limbah pertanian dan kehutanan untuk menghasilkan: (a) pestisida untuk perlindungan tanaman; (b) briket arang sebagai bahan bakar alternatif; dan (c) tar digunakan untuk pengawet kayu yang ramah lingkungan (Rahmat, 2020). Menurut Yakoyama dan Yukihiro (2008) Sistem Pirolisis berasal dari limbah padat yang dipanaskan hingga sekitar 500°C dalam ruang hampa atau rendah oksigen. Hasilnya

adalah benda padat berupa arang, gas yang terkondensasi (asap cair dan tar): dan gas yang tidak dapat terkondensasi.

Hasil dan komposisi produk pirolisis dapat bervariasi tergantung pada bahan baku, konfigurasi reaktor dan kondisi pirolisis (Rahmat, 2019). Untuk mendapatkan hasil yang terbaik dari asap cair sangat tergantung pada kondisi dan kondensasi yang terjadi, semakin rendah suhu air kondensor maka akan semakin banyak asap cair yang dihasilkan (Ridhuan *et al.*, 2019).

Asap cair dapat digunakan sebagai pestisida, pengawet makanan, dan industri kayu karena didalamnya terkandung fenol, karbonil, asam, furan, alkohol, hidrokarbon dan sebagainya. Asap cair mempunyai sifat fungsional berupa aroma, rasa dan warna serta sebagai pengawet alami karena mengandung fenol dan senyawa asam yang berperan sebagai antibakteri dan antioksidan. Asam asetat dan fenol memiliki karakteristik berbau tajam, menyengat dan bersifat korosif sehingga jika diaplikasikan sebagai pestisida nabati akan berperan sebagai *repellent* dan jika termakan oleh hama akan merusak saluran pencernaan sehingga nafsu makannya berkurang dan kemudian mati, fungsi ini disebut *antifeedant*.

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.

Berdasarkan hasil penelitian Sumini dan Bahri (2021) bahwa asap cair yang diaplikasikan dengan konsentrasi 2% efektif menekan populasi hama kutu daun pada interval aplikasi setiap 2 hari sekali. Untuk perlindungan tanaman padi, aplikasi agens hayati dan asap cair dapat menekan populasi *Nilaparvata lugens*, menekan serangan penyakit kresek/HDB, penyakit blas, dan dapat meningkatkan hasil panen tanaman padi (Istiqomah *et al.*, 2022). Asap cair tongkol jagung pada

konsentrasi 2,5% hingga 4,0% menunjukkan aktivitas larvasida yang rendah, tetapi memiliki sifat antifeedant yang memadai (Rahmat, 2019).

Penelitian yang dilaksanakan oleh Erdiansyah *et al.*, (2021) menunjukkan bahwa aplikasi asap cair buah randu berpengaruh terhadap populasi hama walang sangit. Efisiensi mortalitas ulat grayak oleh asap cair tempurung kelapa grade 3 meningkat seiring dengan pertambahan jumlah konsentrasi pada larutan uji (Isa *et al.*, 2019). Penggunaan asap cair sebagai pestisida nabati terbukti dapat mengurangi jumlah biji jagung yang rusak karena mampu menghambat nafsu makan hama pada tanaman jagung, (Rahmat *et al.*, 2014) dan perlakuan cuka kayu tempurung kelapa efektif dalam pengendalian patogen busuk lunak (*Rhizopus stolonifer*) buah stroberi (Rahmat *et al.*, 2017).

Dalam proses pengawetan makanan, penggunaan asap cair berbahan kayu kusambi dan batok kelapa sangat meningkatkan mutu organoleptik cakalang asap selama masa penyimpanan (Bora *et al.*, 2022).

Rusbana (2009) dalam penelitiannya mengenai pengawetan nira aren menyampaikan hasil simulasi penyadapan selama 12 jam menggunakan asap cair pada konsentrasi 1,00 % dan 3,00 %. yang tidak diberi pengawet berakibat menurunnya pH selama penyadapan. Hal ini menunjukkan kontaminasi mikroba yang berlanjut dengan terjadinya fermentasi. Berbeda dengan nira yang diberi asap cair. Penelitian ini menemukan bahwa penggunaan asap cair efektif dalam mengawetkan nira aren. Uji aplikasi asap cair redestilasi pada konsentrasi 0,50 %, 1,00 %, 1,50 %, 2,00 %, dan 3,00 % menunjukkan bahwa konsentrasi 1,00 % dapat digunakan untuk pengawetan nira. Nira yang disadap selama 12 jam dengan penambahan asap cair redestilasi pada konsentrasi 1,00 % memiliki pH di atas enam sehingga nira dapat diolah menjadi gula (Rusbana, 2009).

Di sektor perkebunan, penelitian yang dilaksanakan oleh Hendra *et al.* (2014) menunjukkan bahwa asap cair dapat menggumpalkan lateks karena mengandung asam organik seperti asam asetat. Adanya asam asetat dalam asap cair dapat menurunkan pH lateks yang memiliki pH 7,0-7,2 hingga mencapai titik isoelektrik (pH 4,7).

2.3. Rayap

Rayap merupakan serangga sosial yang hidup dalam sebuah koloni dan bekerjasama dalam membangun sarang dengan perannya masing-masing, termasuk dalam ordo Isoptera dan dikenal luas sebagai hama pengganggu dalam kehidupan manusia. Rayap membangun sarang di dalam tanah, menggerogoti perabotan kayu dan struktur rumah serta menyebabkan kerugian ekonomi yang besar. Rayap adalah *detritivores* (pengonsumsi material organik yang membusuk): terutama di daerah subtropis dan tropis, kemampuannya untuk mendaur ulang kayu dan bahan tanaman lainnya penting untuk keseimbangan ekologis.

Faktor lingkungan yang mempengaruhi perkembangan populasi rayap antara lain curah hujan, suhu, kelembaban, dan ketersediaan pakan. di alam Faktor-faktor tersebut saling berinteraksi dan mempengaruhi. Kelembaban dan suhu merupakan faktor kuat yang mempengaruhi aktivitas rayap. Perubahan kondisi lingkungan menyebabkan perubahan perilaku rayap dan kondisi habitat di sarang rayap (Subekti, 2010).

Sebagai serangga sosial, rayap hidup berkoloni. Koloni dewasa dapat terdiri dari ratusan atau jutaan individu. Rayap di Indonesia diklasifikasikan menjadi tiga kelompok utama, yaitu rayap tanah, rayap kayu kering dan rayap kayu basah.

Menurut Diba (2016) *Coptotermes curvignathus* merupakan rayap tanah yang paling luas serangannya di Indonesia. Klasifikasi rayap tanah *Coptotermes curvignathus* sebagai berikut:

Phylum	: Arthropoda
Kelas	: Insecta
Sub-klass	: Pterigota
Ordo	: Isoptera
Famili	: Rhinotermitidae
Sub-famili	: Coptotermitinae
Genus:	: Coptotermes
Spesies	: <i>Coptotermes curvignathus</i>

Jenis rayap yang termasuk genus *Coptotermes* dari sub-famili *Coptotermitinae* banyak ditemukan pada bagian kayu mati dari pohon pinus serta ditemukan terhubung ke dalam tanah melalui bagian celah kulit dari pohon yang diserangnya. Jenis rayap ini sangat mudah dikenali dari cairan berwarna putih susu yang dikeluarkan oleh kasta prajurit, yang merupakan ciri utama dari genus *Coptotermes*. (Arif *et al.*,2020).

Rayap tanah adalah jenis rayap yang umum ditemukan di Indonesia. Rayap tanah harus dekat dengan sumber kelembapan untuk bertahan hidup. Mereka membangun sarangnya di dekat tanah di mana mereka dapat dengan mudah menyerap kelembapan dari tanah, oleh karena itulah mengapa pada daerah - daerah yang mempunyai kelembapan tinggi merupakan habitat yang paling disenangi oleh jenis rayap ini.

Kerugian yang diakibatkan rayap dapat berupa kerusakan pada prasarana dan alat pertanian seperti *saung/gubuk* di kebun atau sawah, ajir, pohon kayu kering, pagar kayu/bambu, rumah panggung, semi permanen, kandang ternak bahkan kusen kayu pada rumah permanenpun tidak luput dari serangan rayap. Kerusakan akibat serangan tersebut mengakibatkan berkurangnya umur pakai dan ketahanan dari alat atau bangunan yang terserang sehingga mudah roboh dan berakibat meningkatnya biaya pemeliharaan/pembangunan serta mengancam keselamatan bagi petani dan masyarakat.

2.4. Briket Arang

Biobriket atau yang lebih dikenal dengan briket arang merupakan salah satu sumber energi alternatif yang dapat dikembangkan untuk menjawab tantangan menipisnya sumber energi minyak bumi. Briket arang merupakan bahan bakar padat mengandung karbon yang memiliki nilai kalor tinggi dan dapat terbakar dalam jangka waktu yang lama (Fitriana dan Febrina, 2021). Senada dengan hal tersebut, penelitian oleh Yuniarti dan Arryati (2021) menyimpulkan bahwa nilai kalor biobriket sangat ditentukan oleh bahan baku yang digunakan dalam proses karbonisasi. Bahan baku dengan jumlah selulosa dan lignin yang besar akan menghasilkan nilai kalor yang besar

Bahan baku pembuatan briket arang yang banyak digunakan saat ini selain kayu juga banyak digunakan tempurung kelapa. Pemanfaatan sengon sebagai kayu sendiri juga menghasilkan limbah padatan berupa serbuk gergaji (Anggoro *et al.*, 2018).

Pengolahan biobriket dilakukan dengan terlebih dahulu mengubah bahan baku yang tersedia menjadi arang. Arang kemudian dihaluskan dan diayak agar seragam kemudian dicampur dengan perekat seperti tepung kanji. Campuran arang dan perekat tersebut kemudian dibentuk menjadi briket dengan menggunakan cetakan berbentuk silinder, telur atau kubus (Yuniarti dan Arryati, 2021).

Briket yang berkualitas baik adalah briket dengan kadar air, abu, kadar tepung, dan laju pembakaran yang rendah tetapi memiliki kerapatan, nilai kalor tinggi dan suhu api atau arang yang dihasilkan tinggi. Saat menggunakan briket di kalangan rumah tangga, maka hal yang penting diperhatikan adalah kadar zat terbang dan kadar abu yang rendah. Proses pembuatan briket membutuhkan perekat untuk menyatukan arang dan memadatkannya. Perekat yang cocok digunakan dalam pembuatan briket adalah perekat sagu dan tepung tapioka. Hal ini karena menghasilkan briket yang bebas asap dan tahan lama. (Faijah *et al.*, 2020). Berat jenis bahan baku adalah salah satu faktor yang sangat berperan pada tinggi keteguhan tekan briket arang.

Kelemahan dari kanji atau tapioka adalah tidak tahan terhadap kelembaban. Hal ini karena tapioka memiliki sifat menyerap uap air dari udara. Kandungan perekat dalam briket tidak boleh terlalu tinggi. Ini karena briket arang bisa berkualitas buruk dan sering menimbulkan banyak asap (Anggoro *et al.*, 2018).

Hasil penelitian Rindayatno dan Lewar (2017) diperoleh hasil bahwa berat jenis kayu Ulin yang lebih tinggi dari kayu Sengon menaikkan keteguhan tekan briket arang yang dihasilkan seiring penambahan komposisi kayu Ulin pada briket arang. Kondisi bahan mempengaruhi arang yang dihasilkan pada proses pirolisis. Bahan dengan perlakuan pengeringan menghasilkan arang atau biochar lebih banyak daripada bahan yang tidak mengalami pengeringan (Albaki *et al.*, 2021).

Jenis perekat yang terbaik diantara getah karet, arpus, tepung tapioka dan sagu adalah tapioka dengan komposisi perekat 20% memiliki karakteristik yang

memenuhi standar SNI yaitu dengan kadar air 1,91%, kadar abu 7,35 % , kadar zat menguap 15,34, waktu bakar 72 menit dan nilai kalor sebesar 6000.46 kalori/gram (Ningsih *et al.*, 2016). Penggunaan sagu sebagai perekat memiliki Rata-rata tingkat kerapatan briket yang diperoleh lebih rendah dibandingkan dengan perekat tapioka, hal tersebut disebabkan kekuatan rekat yang berbeda dari kedua jenis perekat tersebut. Pada perekat yang daya rekatnya kecil mengakibatkan lebih banyak porisitas yang terbentuk pada briket dibandingkan perekat yang mempunyai daya rekat tinggi sehingga kerapatan briketpun akan berbeda (Anizar *et al.*,2020).

2.5. Kerangka Pemikiran

Secara umum, pengendalian rayap dilakukan dengan cara manual, kimiawi, biologi atau beberapa kombinasi dari cara-cara tersebut. Cara manual adalah cara fisik yaitu menggunakan alat untuk menghancurkan sarang rayap. Metode kimia melibatkan penggunaan bahan kimia, salah satunya dari bahan alami yang mengandung senyawa kimia yang dapat mengendalikan rayap tanah, sedangkan metode biologis dilakukan dengan menggunakan organisme pengendali hayati yang dapat menghambat pertumbuhan rayap atau bahkan membunuh individu rayap (Rafli *et al.*,2021).

Telah banyak penelitian mengenai pengendalian rayap dengan berbagai cara, formula dan bahan baku tertentu diantaranya sebagai berikut. Zulkahfi *et al.* (2017) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa pemberian ekstrak daun belimbing dengan konsentrasi yang berbeda dapat mengendalikan serangan rayap dengan tingkat kematian 100%. Perlakuan ekstrak daun belimbing konsentrasi 6% menunjukkan pengaruh yang paling efektif dalam mengendalikan serangan rayap. Minyak atsiri yang diekstraksi dari kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) bersifat bioaktif melawan rayap *Coptotermes sp.* (Wibaldus *et al.*,2016). Arif *et al.* (2010) melaporkan hasil penelitiannya dalam mengidentifikasi penggunaan agen pengendali hayati khususnya jamur yang dianggap patogen sangat memungkinkan untuk dikembangkan dalam mengendalikan jenis rayap *Coptotermes sp.*

Pengendalian rayap tanah *Macrotermes gilvus* dengan termitisida yang mengandung bahan aktif *fipronil* dengan dosis hingga 1,55 gram mampu

mengurangi populasi dalam satu populasi rayap berkisar 85% pada sarang berukuran 5,127 m³ (Pawana, 2016). Pengendalian rayap mempunyai sifat bahan aktif yang tidak serta merta membunuh rayap, tetapi berperan sebagai penghambat nafsu makan dan pengusir rayap karena aromanya yang tidak sedap. Hal ini menunjukkan bahwa asap cair dapat berperan sebagai *antifeedant* atau *repellent* hama (Rahmat *et al.*, 2014). Seperti diketahui *Antifeedant* adalah fungsi dari senyawa yang jika diujikan terhadap serangga akan menghambat atau menghentikan nafsu makan secara sementara atau permanen, sedangkan *repellent* adalah fungsi senyawa yang mampu menolak serangga karena kandungan yang ada di dalamnya, misalnya aroma yang menyengat dari asap cair.

Hasil pengujian pada asap cair berbahan dasar serbuk kayu jati menunjukkan bahwa asap cair berpengaruh nyata terhadap mortalitas *Coptotermes curvignathus* (Rahmaniar, 2021) dan asap cair hasil pirolisis kayu laban mempunyai aktivitas sebagai bahan antirayap terhadap *Coptotermes curvignathus* secara *in vitro* (Oramahi *et al.*, 2014).

Asap cair yang dihasilkan selama proses pirolisis limbah padat kelapa sawit mengandung berbagai jenis senyawa. Senyawa kimia yang paling banyak ditemukan pada asap cair adalah asam asetat dan fenol (Haji, 2013). Asam dan fenol yang terdapat dalam asap cair inilah yang berperan terhadap mortalitas rayap (Indrayani *et al.*, 2020).

Limbah atau biomassa yang dihasilkan pada industri aren tergolong limbah padat yaitu kulit dan ampas aren. Jika kulit dan ampas aren tidak dikelola dengan baik, maka akan menumpuk lebih lama dan menghasilkan banyak limbah, sudah barang tentu ini bertentangan dengan program konservasi lingkungan dari pemerintah.

Pemanfaatan Biomasa tersebut menjadi asap cair dan briket dapat mengurangi pencemaran limbah dan gangguan kesehatan akibat penggunaan kayu bakar sebagai bahan bakar. Kualitas briket dipengaruhi oleh jenis bahan yang digunakan, tergantung dari kandungan yang ada di dalamnya. Pemanfaatan briket menjadi bahan bakar harus lolos dari pengujian dan pengukuran kualitas briket arang yang

sesuai SNI meliputi kerapatan, kadar air, kadar zat mudah menguap, kadar abu, dan karbon terikat (Rindayatno dan Lewar, 2017).

2.6. Hipotesis

Dari uraian di atas, dapat dirumuskan hipotesis sebagai berikut :

- 1) Proses pirolisis cangkang buah aren dapat menghasilkan asap cair yang efektif sebagai termitisida nabati bagi rayap tanah (*Coptotermes curvignathus*).
- 2) Didapatkan konsentrasi asap cair cangkang buah aren yang efektif sebagai termitisida nabati rayap tanah (*Coptotermes curvignathus*)
- 3) Kualitas briket arang cangkang buah aren memenuhi syarat sebagai bahan bakar.