

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di UPTD Balai Penyuluhan Pertanian Bojongsambir Kabupaten Tasikmalaya dan Laboratorium Proteksi Tanaman Universitas Siliwangi dilaksanakan dari Bulan Juni 2023 sampai Juli 2023.

3.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah serangkaian alat pembuatan cuka kayu yaitu berupa pirolisator serta serangkaian alat pemurni cuka kayu yaitu destilator, timbangan analitik, gelas ukur, tabung uji, papan label dan cangkul.

Bahan-bahan yang digunakan adalah cangkang buah aren dengan kadar air di bawah 20 %, diukur menggunakan *grain moisture meter*, potongan kayu afrika sebagai umpan dengan ukuran 2cm x 2cm x 15cm.

3.3. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) terdiri dari 6 perlakuan dan 4 kali ulangan. Sebagai perlakuan adalah pemberian konsentrasi asap cair / cuka kayu cangkang buah aren. Penentuan konsentrasi perlakuan mengacu pada penelitian Oramahi *et al.*, (2014) adalah sebagai berikut :

$K_0 = 0 \%$ (Kontrol)

$K_1 =$ Konsentrasi asap cair 2,5%

$K_2 =$ Konsentrasi asap cair 5%

$K_3 =$ Konsentrasi asap cair 7,5%

$K_4 =$ Konsentrasi asap cair 10%

$K_5 =$ Konsentrasi asap cair 12,5%.

Menurut Sudjana (2005) penentuan banyaknya ulangan menggunakan rumus $(t-1)(r-1) > 15$ dimana $t =$ perlakuan dan $r =$ ulangan. Berdasarkan rumus tersebut, maka perlakuan dalam penelitian ini masing- masing dilakukan dalam 4 kali

ulangan, sehingga didapat 24 plot percobaan. Percobaan dilakukan dengan menggunakan model linier Rancangan Acak Kelompok (RAK) sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \beta_i + \pi_j + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan :

Y_{ij} = Respon (nilai pengamatan) kelompok ke-i, perlakuan ke-j

μ = Rata-rata umum

β_i = Pengaruh respon kelompok ke-i dari perlakuan ke-j

π_j = Pengaruh perlakuan ke-j terhadap respon kelompok ke-i

ε_{ij} = Galat percobaan dalam kelompok ke-i karena perlakuan ke-j

Berdasarkan model linier tersebut, maka disusun dalam daftar sidik ragam sebagaimana Tabel 4. berikut ini.

Tabel 1. Sidik Ragam Konsentrasi Terhadap Variabel Uji

Sumber Keragaman	dB	JK	KT	F Hitung
Kelompok (k)	3	$\frac{\sum y_j^2}{t} - FK$	$\frac{JKk}{r-1}$	KTk / KTg
Perlakuan (p)	5	$\frac{\sum y_i^2}{r} - FK$	$\frac{JKp}{t-1}$	KTp / KTg
Galat (g)	15	$JKT - JKk - JKp$	$\frac{JKg}{(r-1)(t-1)}$	
Total (u)	23	$\sum \sum Y_{ij}^2 - FK$		

Sumber : Gomez dan Gomez, 1995

Pengaruh perlakuan konsentrasi asap cair cangkang buah aren yang diberikan terhadap hama rayap tanah (*Coptotermes curvignathus*) dapat diketahui dengan menggunakan uji F.

Tabel 2. Kaidah Pengambilan Keputusan

Hasil Analisis	Kesimpulan Analisis	Keterangan
$F_{hit} \leq F_{0,05}$	Berbeda Tidak Nyata	Tidak ada perbedaan pengaruh antar perlakuan
$F_{0,05} > F_{hit}$	Berbeda Nyata	Terdapat perbedaan pengaruh antar perlakuan

Sumber : Gomez dan Gomez, 1995

Apabila hasil analisis keragaman menunjukkan perbedaan yang nyata, maka analisis data dilanjutkan dengan menggunakan Uji Jarak Berganda Duncan (DMRT) pada taraf kesalahan 5% dengan rumus :

$$LSR\ 5\% = SSR(\alpha 5\%.dbg) \times Sx$$

Keterangan :

LSR : *Least Significant Range*

SSR : *Significant Studentized Range*

α : Taraf nyata (5%)

dbg : Derajat bebas galat

Sx : Galat baku Rata-rata

KTG : Kuadrat Tengah Galat.

Sx dihitung sebagai berikut :

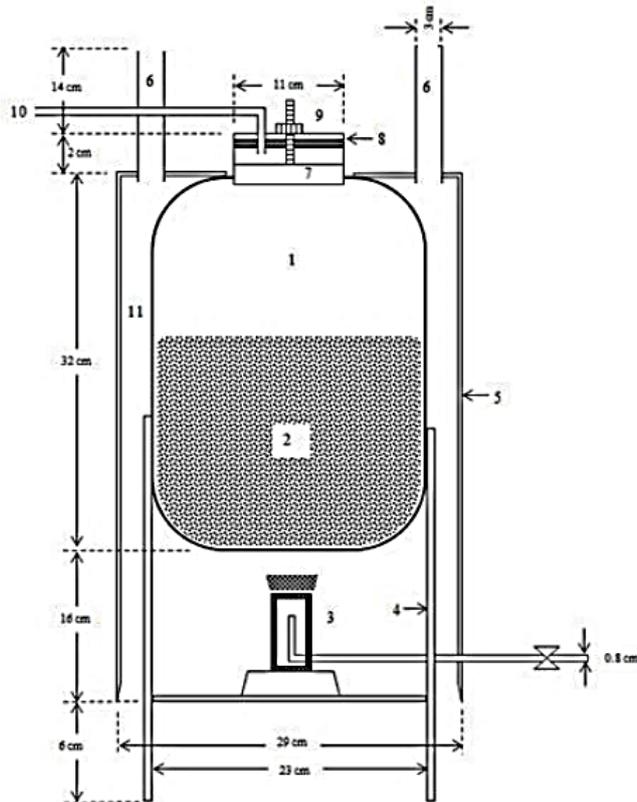
$$Sx = \sqrt{\frac{KT\ Galat}{r}}$$

Sumber : Gomez dan Gomez, 1995

3.4. Pelaksanaan Percobaan Asap Cair

3.4.1. Pembuatan Asap Cair

Cangkang buah aren (CBA) diambil dari tempat produksi kolang kaling di sekitar Kecamatan Bojongsambir. CBA sebanyak 1000 gram dicacah sampai berukuran 3-5 cm, kemudian dikeringkan dengan cara dijemur selama 3-7 hari sampai kadar air mencapai 20%, Cangkang buah aren dalam tungku dipanaskan hingga 450°C selama 90 menit. Pipa untuk mengarahkan asap pirolisis ke kondensor dihubungkan dengan pipa spiral pada drum kedua sebagai pendingin. Pendinginan asap/uap terjadi dengan peran air yang mengalir dan masuk ke dalam drum kedua. Pengembunan disebabkan oleh asap berupa asap cair yang disebut cuka kayu. Sebelum digunakan dilakukan pengendapan untuk memisahkan tar dari asap cair, penyulingan dilakukan dengan menggunakan destilator, karena asap cair masih sedikit tercampur dengan tar dan *bio-oil* mengikuti prosedur (Rahmat *et al.*, 2014).



Gambar 1. Alat Pirolisis, Rahmat *et al.*, 2014

Keterangan: (1) ruang pirolisis; (2) limbah kayu/bahan baku; (3) kompor LPG; (4) kakitiga pendukung; (5) isolator panas; (6) cerobong asap; (7) lubang masuk; (8) tutup kedap; (9) baut dan mur; (10) pipa gas terhubung ke kondensor; (11) ruang isolasi.

3.4.2. Penyiapan Lokasi Percobaan Rayap

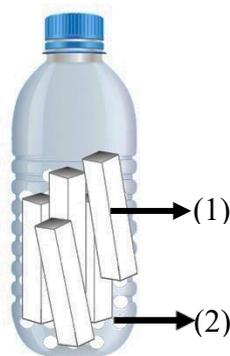
Untuk mengetahui lokasi koloni rayap sebagai target percobaan, perlu dilakukan penjelajahan yang berlokasi di sekitar Kantor UPTD BPP Bojongsambir. Setelah diperoleh titik yang diduga lokasi rayap dan untuk memastikan keberadaannya maka diletakkan potongan kayu afrika (*Maesopsis eminii*) sebagai pengundang kehadiran rayap. Dibiarkan selama 1-2 minggu sampai menunjukkan adanya aktifitas rayap. Jika setelah 1-2 minggu tidak didapat aktifitas rayap maka dicari titik lain yang lebih berpotensi.

3.4.3. Pembuatan Pakan Umpan

Kayu afrika (*Maesopsis eminii*) dibuat dalam bentuk balok dengan ukuran 2cm x 2cm x 15 cm. diberi perlakuan yaitu pemberian asap cair konsentrasi 0% (kontrol): 2,5%, 5%, 7,5%, 10%, 12,5% dengan cara direndam dalam asap cair sampai membasahi seluruh bagian kayu selama 1 jam kemudian di kering anginkan dan ditimbang untuk mengetahui berat awal umpan

3.4.4. Penyiapan Tabung uji

Tabung uji terbuat dari botol air mineral bekas ukuran 1500 ml. dipotong menjadi dua bagian dan dilubangi bagian keliling dan dasarnya sebagai jalan masuk rayap untuk memakan umpan sekaligus untuk sirkulasi udara ke dalam tabung. Balok kayu afrika yang telah direndam dalam asap cair dengan berbagai konsentrasi dimasukkan dalam tabung sesuai konsentrasinya masing-masing, setiap tabung dibutuhkan 10 batang balok sebagai umpan.



Gambar 2. Tabung Uji

Keterangan : (1) umpan berupa kayu afrika, (2) lubang untuk masuk rayap

3.5. Pelaksanaan Percobaan Briket Arang dari Cangkang Buah Aren

3.5.1. Proses Pembentukan Briket

Arang yang diperoleh dari proses pembakaran cangkang buah aren didiamkan dan didinginkan selama satu hari setelah itu dihancurkan dan diayak dengan mesh 40. Perekat dibuat dari campuran tepung tapioka dan air dengan perbandingan 1:15. Proses pencampuran dilakukan pada suhu 70°C sambil diaduk perlahan hingga

terbentuk gel perekat. Perbandingan campuran serbuk arang dan perekat adalah 10:1, kemudian kedua bahan tersebut diaduk hingga rata, adonan dimasukkan ke dalam cetakan briket berdiameter 2,5 cm dan tinggi 4 cm. Batang dikompresi ke dalam lubang cetakan sebagai tekanan dengan ketinggian sekitar 6,4 cm. Kompresi dilakukan dengan tekanan hidrolis 20 bar selama 10 menit, briket arang yang dihasilkan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 60°C selama 24 jam. Briket arang yang sudah kering kemudian dimasukkan ke dalam desikator selama 2 jam. Selanjutnya briket disimpan dalam ruangan dengan suhu 20°C dan kelembaban relatif 65% selama 7 hari (Rahmat dan Suhardjadinata, 2022).

3.5.2. Pengujian Kualitas Briket Arang

Untuk memperoleh briket arang yang berkualitas, terdapat dua parameter yang diamati selama produksi briket, yaitu kadar air dan kerapatan (densitas). Kadar air briket harus serendah mungkin untuk memperoleh nilai kalor yang tinggi dan mudah terbakar karena semakin rendah kadar air maka nilai kalor dan daya bakarnya semakin tinggi, semakin tinggi kerapatan briket arang yang dihasilkan semakin baik (Rahmat dan Nawangsari, 2022).

Menurut ASTM / *American Society Testing and Material* (2017), dalam Rahmat dan Suhardjadinata (2022) untuk mengukur kualitas arang adalah sebagai berikut :

a. Kadar Air

Contoh uji ditimbang sebanyak 1g, kemudian dimasukkan ke dalam oven pada suhu 104 sampai 110°C selama 1 jam sampai beratnya konstan dan ditimbang. Kadar air dihitung dengan menggunakan persamaan

$$M = \frac{X1 - X2}{X1} \times 100\%$$

Keterangan :

M = Kadar air (%)

X1 = Berat sampel awal (g)

X2 = Berat sampel setelah pengeringan (g)

b. Kadar Zat Menguap

Timbang wadah dengan tutupnya, isi dengan spesimen dari kadar air dan tempatkan di tungku. Dipanaskan dalam tanur dengan suhu $950 \pm 20^\circ\text{C}$ selama 7 menit, kemudian didinginkan dalam desikator lalu ditimbang. Kandungan zat dihitung berdasarkan persamaan.

$$V = \frac{B-C}{W} \times 100\%$$

V = Kandungan zat terbang (%)

B = Berat sampel setelah pengeringan 104°C – 110°C

C = Berat benda uji setelah dipanaskan pada uji uap (g)

W = Berat sampel awal (g)

c. Kadar Abu

Cawan *crucible* tanpa penutup dan 1g spesimen diambil dari sampel, ditempatkan dalam tanur dan dipanaskan pada suhu $450 - 500^\circ\text{C}$ selama 1 jam, kemudian suhu $700 - 750^\circ\text{C}$ selama 2 jam, kemudian dilanjutkan dengan pengabuan pada suhu $900 - 950^\circ\text{C}$ selama 2 jam. Keluarkan cawan dari tungku, dan dinginkan dalam desikator dan segera timbang. Kadar abu dihitung berdasarkan persamaan:

$$A = \frac{F-G}{W} \times 100\%$$

A = Kadar abu (%)

G = Berat kosong wadah (g)

F = Berat wadah dan spesimen (g) W = Berat awal benda uji (g)

d. Kadar Karbon

Kadar Karbon tetap adalah fraksi karbon (C) dalam briket, selain fraksi air, zat terbang dan abu. Kandungan karbon tetap dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$F = 100 - (M + V + A) \%$$

F = Karbon tetap (%) M = Kadar air (%)

V = Konten colatile (%) A = Kadar abu (%)

e. **Kepadatan**

Massa jenis umumnya dinyatakan dalam perbandingan berat dan volume, yaitu dengan menimbang dan mengukur volumenya di udara kering. Kepadatan briket dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$K = \frac{G}{V}$$

K = Densitas (g/cm³)

G = Berat briket (g)

V = Volume briket (cm³)

f. **Kekuatan tekan**

Uji kuat tekan adalah mengukur kuat tekan briket dengan memberikan tekanan sampai briket pecah. Rumus berikut digunakan untuk mengukur kekuatan tekan:

$$S = \frac{P}{L}$$

S = Kuat tekan (kg/cm²)

P = Beban tekan (kg)

L = Luas permukaan (cm²)

g. **Nilai Kalor**

Satu gram sampel dalam cawan silika dimasukkan ke dalam tabung kalorimeter bom. Alat yang digunakan untuk menentukan nilai kalor adalah kalorimeter bom perioksida manual. Penentuan nilai kalor dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$C_v = T_2 - T_1 - 0,05x m x 0,24$$

C_v = Nilai kalor briket arang

T₁ = Suhu awal air (°C)

T₂ = Suhu air setelah terbakar (°C)

0,05 = Suhu akibat kenaikan kalor pada kawat

m = Berat jenis kalorimeter = 73529,6 (kJ/kg)

0,24 = Konstanta 1 J = 0,24 kal

Standar mutu briket Indonesia mengacu pada standar nasional Indonesia, serta standar mutu briket Jepang, Inggris, dan Amerika Serikat (USA).

Tabel 3. Standar SNI No.1-6235-2000 Briket Arang Kayu

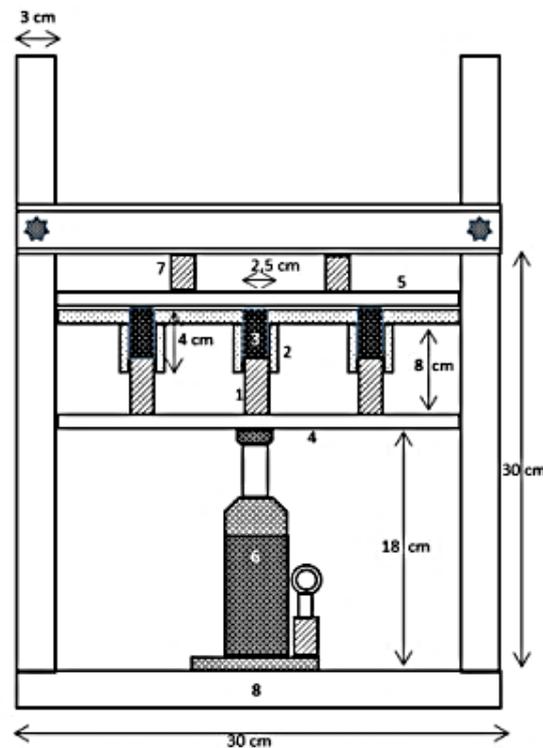
No.	Parameter	Standar SNI
1	Kadar Air (%)	≤ 8
2	Kadar Zat Menguap (%)	≤ 15
3	Kadar Abu (%)	≤ 8
4	Nilai Kalor (kal/g)	≥ 5000

Sumber : (Badan Standardisasi Nasional, 2000)

Tabel 4. Standar Kualitas Briket Arang Menurut Standar Jepang, Inggris dan USA

No	Parameter	Satuan	Standar		
			Jepang	Inggris	USA
1	Kadar air	%	6-8	3-6	6,2
2	Kadar zat menguap	%	15-30	16,4	19-28
3	Kadar abu	%	3-6	5,9	8,3
4	Kadar karbon	%	60-80	75,3	60
5	Kepadatan	(g/cm ³)	1-1,2	0,46	1
6	Kekuatan tekan	(kg/cm ²)	60-65	12,7	62
7	Nilai kalor	(kal/g)	6000-7000	7289	6230

Sumber : (Yulistina, 2001)



Gambar 3. Alat Pres Briket Arang, Budy Rahmat dan Suhardjadinata (2022).

Keterangan: (1) batang kompresi; (2) silinder penyimpanan campuran; (3) campuran arang; (4) pelat tekanan; (5) pelat penahan atas; (6) pompa hidrolik; (7) pad; dan (8) rangka

3.6. Pelaksanaan Pengujian

Pengujian dilaksanakan pada lokasi atau lahan yang telah diketahui adanya koloni rayap. Pada lokasi tersebut dibuat lubang sebesar tabung/botol dengan menggunakan cangkul, kemudian tabung yang telah berisi umpan dimasukkan ke dalam lubang dan tanah dirapihkan kembali. Bagian atas tabung yang terbuat dari botol bekas harus terpasang dengan baik agar air hujan tidak masuk dan dikhawatirkan dapat mempengaruhi umpan yang telah dipersiapkan, dapat pula diberi naungan untuk menjaga kelembaban lokasi percobaan. Tabung uji diletakkan pada empat lokasi, kemudian dipasang tanda untuk memudahkan proses monitoring dan agar tidak tertukar. Proses dilakukan selama satu bulan di lapangan dan setelah selesai pengamatan dilakukan pengumpulan dan pengolahan data untuk mengetahui berbagai parameter yang telah ditentukan.

3.7. Parameter Pengamatan

3.7.1. Pengamatan Penunjang

Pengamatan penunjang adalah pengamatan terhadap variabel lingkungan yang menunjang pelaksanaan percobaan untuk mengetahui kemungkinan pengaruh lain di luar perlakuan. Variabel tersebut terdiri dari suhu dan kelembaban lingkungan

3.7.2. Pengamatan Utama

Pengamatan utama adalah pengamatan terhadap variabel utama pelaksanaan percobaan untuk mengetahui pengaruh dari perlakuan yang dilakukan. Adapun parameter pengamatan utama terdiri dari :

1) Karakteristik dan Rendemen Asap Cair cangkang Buah Aren

Pengamatan yang dilakukan yaitu pengamatan fisik asap cair berupa warna dan transparansi, karakteristik asap cair yang diuji meliputi fenol, bahan terapung, densitas, asam asetat, pH dan rendemen. Rendemen asap cair dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Jumlah asap cair yang dihasilkan}}{\text{Jumlah berat bahan baku sebelum diolah}} \times 100\%$$

2) Intensitas Serangan

Intensitas serangan (I) dihitung dengan menggunakan rumus de Guzman (1985): Singh dan Mishra (1992), dimodifikasi Mardji (2003), dalam Ngatiman dan Deddy Dwi Nur Cahyono (2017) sebagai berikut:

$$I = \frac{(X1Y1) + (X2Y2) + (X3Y3) + (X4Y4)}{XY4} \times 100\%$$

Keterangan:

IS = Intensitas serangan (%)

X = Jumlah umpan yang diamati

X1 = Jumlah umpan yang terserang ringan (skor 1)

X2 = Jumlah umpan yang terserang sedang (skor 2)

X3 = Jumlah umpan yang terserang berat (skor 3)

X4 = Jumlah umpan yang terserang sangat berat (skor 4)

y1– y4 = Skor 1 sampai 4 dari masing- masing umpan yang menunjukkan gejala dari serangan ringan sampai terserang sangat berat.

Tabel 5. Cara Menentukan Kondisi Umpan Berdasarkan Intensitas Serangan

Intensitas serangan (%)	Kondisi Umpan
0 – 1	Tidak rusak
>1 – 25	Rusak ringan (<i>light damage</i>)
> 25 – 50	Rusak sedang (<i>middle damage</i>)
> 50 – 75	Rusak berat (<i>heavy damage</i>)
> 75 – 100	Rusak sangat berat (<i>very heavy damage</i>)

Sumber : Ngatiman dan Deddy Dwi Nur Cahyono (2017).

3) Penurunan Bobot Umpan

Pada akhir pengamatan dilakukan penimbangan masing-masing umpan untuk mengetahui persentase kehilangan berat umpan akibat serangan rayap. Tingkat penurunan berat umpan dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$PB(\%) = \frac{W_0 - W_1}{W_0} \times 100\%$$

Keterangan:

PB = Pengurangan berat, W0 = Berat umpan sebelum pengumpanan (g),

W1 = Berat umpan setelah pengumpanan (g)