

EFEKTIVITAS ASAP CAIR DARI LIMBAH KAYU FLAMBOYAN (*Delonix regia*) SEBAGAI PESTISIDA NABATI PADA TANAMAN SAWI PAKCOY (*Brassica rapa* L.)

Gabriel H. A. Ranta^{1*}; Laurentius D. W. Wardhana¹; Fransiskus X. Dako¹
Jurusan Kehutanan, Politeknik Pertanian Negeri Kupang
Email: rifanranta.13@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh asap cair dari limbah kayu flamboyant terhadap pengendalian hama pada tanaman sawi pakcoy serta menentukan konsentrasi asap cair yang paling efektif. Penelitian dilakukan di Kebun Oesao, Politeknik Pertanian Negeri Kupang menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima perlakuan (0%, 1%, 3%, 5%, dan 7%) dan tiga ulangan. Data dianalisis dengan ANOVA dan uji lanjut Duncan pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat lima jenis hama yang menyerang tanaman sawi pakcoy, yaitu kumbang koki (*Hippodamia convergens*), ulat grayak (*Spodoptera litura*), kepik hitam (*Paraeucosmetus pallicornis*), belalang kukus hijau (*Atractomorpha crenulata*), dan belalang kayu (*Valanga nigricornis*). Perlakuan konsentrasi 5% dan 7% berpengaruh nyata dalam menekan serangan hama, dengan konsentrasi 5% paling efektif menurunkan luas serangan pada 16 HST, 23 HST, dan 30 HST. Hasil ini menunjukkan potensi asap cair flamboyant sebagai pestisida nabati ramah lingkungan untuk budidaya sawi pakcoy.

Kata Kunci: Flamboyant; Asap cair; Sawi Pakcoy; Hama

Abstract

This study aimed to determine the effect of liquid smoke from flamboyant wood waste on the extent of pest attacks on pakcoy (*Brassica rapa* L.) and to identify the most effective concentration. The experiment was conducted at the Oesao Experimental Garden, Politeknik Pertanian Negeri Kupang, using a Completely Randomized Design (CRD) with five treatments (0%, 1%, 3%, 5%, and 7%) and three replications. Data were analyzed using ANOVA followed by Duncan's multiple range test at the 5% significance level. The results showed that five types of pests attacked the pakcoy plants, namely the lady beetle (*Hippodamia convergens*), armyworm (*Spodoptera litura*), black bug (*Paraeucosmetus pallicornis*), green grasshopper (*Atractomorpha crenulata*), and wood locust (*Valanga nigricornis*). Treatments with 5% and 7% concentrations significantly reduced pest attacks, with 5% being the most effective in suppressing damage at 16, 23, and 30 days after planting. These findings highlight the potential of flamboyant wood liquid smoke as an eco-friendly botanical pesticide for sustainable pakcoy cultivation.

Keywords: Flamboyant; Liquid smoke; pakcoy; Pests

PENDAHULUAN

Pertanian modern sangat bergantung pada penggunaan pestisida kimia sintetis untuk mengendalikan hama dan penyakit tanaman. Meskipun efektif, penggunaan pestisida kimia dalam jangka panjang telah menimbulkan berbagai masalah, antara lain pencemaran lingkungan, residu berbahaya pada produk pertanian, resistensi hama, serta dampak negatif terhadap kesehatan manusia dan organisme non-target. Oleh karena itu, diperlukan alternatif pengendalian hama yang ramah lingkungan, aman, serta dapat diaplikasikan oleh petani secara berkelanjutan. Salah satu solusi yang banyak diteliti adalah penggunaan pestisida nabati yang berasal dari bahan alam, karena sifatnya mudah terurai (*biodegradable*), relatif aman, serta dapat diproduksi dengan biaya rendah.

Flamboyan (*Delonix regia*) merupakan tanaman hias yang banyak ditanam di daerah tropis, termasuk Indonesia. Pohon ini dikenal memiliki bunga mencolok, tetapi kayunya sering dianggap limbah karena teksturnya ringan dan kurang diminati dalam industri kayu. Pemanfaatan limbah kayu flamboyan masih sangat terbatas, sehingga sebagian besar hanya dibuang atau dibakar, yang justru menimbulkan pencemaran lingkungan. Padahal, kayu flamboyan mengandung senyawa bioaktif seperti lignin, selulosa, hemiselulosa, flavonoid, serta minyak atsiri yang berpotensi dimanfaatkan lebih lanjut. Melalui proses pirolisis, limbah kayu flamboyan dapat diolah menjadi asap cair yang mengandung senyawa fenol, asam organik, dan karbonil yang diketahui memiliki sifat antimikroba, antifungi, dan insektisida. Hal ini membuka peluang untuk menjadikan limbah kayu flamboyan sebagai bahan baku pestisida nabati.

Asap cair telah banyak digunakan dari berbagai bahan biomassa, seperti tempurung kelapa, sekam padi, dan kayu keras, dengan hasil yang cukup efektif dalam mengendalikan hama maupun patogen tanaman. Namun, penelitian yang secara spesifik memanfaatkan limbah kayu flamboyan sebagai sumber asap cair untuk pestisida nabati masih sangat terbatas. Oleh karena itu, kajian ini penting dilakukan untuk menggali potensi pemanfaatan limbah flamboyan, sekaligus mendukung prinsip zero waste dan pertanian berkelanjutan.

Sawi pakcoy (*Brassica rapa L.*) merupakan sayuran daun yang banyak dibudidayakan di Indonesia karena memiliki nilai ekonomi tinggi, umur panen relatif singkat, dan kandungan gizi yang bermanfaat bagi kesehatan. Namun, tanaman ini rentan terserang berbagai jenis hama, seperti ulat grayak (*Spodoptera litura*), kumbang koksi (*Hippodamia convergens*), kepik hitam (*Paraeucosmetus pallicornis*), belalang kukus hijau

(*Atractomorpha crenulata*), dan belalang kayu (*Valanga nigricornis*), yang dapat menurunkan hasil dan kualitas panen. Oleh karena itu, diperlukan strategi pengendalian hama yang efektif sekaligus ramah lingkungan untuk mendukung produksi sawi pakcoy.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh asap cair dari limbah kayu flamboyan terhadap pengendalian hama pada tanaman sawi pakcoy serta menentukan konsentrasi asap cair yang paling efektif. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan alternatif pestisida nabati yang murah, ramah lingkungan, sekaligus meningkatkan nilai guna limbah kayu flamboyan.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei–Juni 2022 di Kebun Oesao, Politeknik Pertanian Negeri Kupang, Desa Tuatuka, Kecamatan Kupang Timur, Kabupaten Kupang, Nusa Tenggara Timur. Lokasi penelitian memiliki luas lahan sekitar 33 ha dengan topografi relatif datar, jenis tanah vertisol bertekstur lempung berliat, pH tanah mendekati netral (6,7), serta suhu harian rata-rata 29–37 °C. Kondisi ini mendukung pertumbuhan tanaman sawi pakcoy sekaligus menjadi habitat alami bagi beberapa jenis hama

Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

- Limbah kayu flamboyan (*Delonix regia*) sebagai bahan baku asap cair,
- Benih sawi pakcoy (*Brassica rapa L.*),
- Pupuk kandang sebagai pupuk dasar, Pupuk urea dan,
- Perekat alami dari lidah buaya (*Aloe vera*).

Alat yang digunakan meliputi: pirolisator, kondensor, jerigen penampung, cangkul, gembor, sprayer tangan, timbangan analitik, roll meter, kamera digital, gelas ukur, milimeter blok, serta perangkat komputer dengan perangkat lunak SPSS untuk analisis data.

Pembuatan Asap Cair

Limbah kayu flamboyan diperoleh dari pohon yang tumbang di sekitar kampus Politeknik Pertanian Negeri Kupang. Potongan kayu dikeringkan selama 48 jam untuk mengurangi kadar air, lalu dipirolisis menggunakan reaktor tertutup. Proses pirolisis dilakukan dengan pembakaran tidak langsung selama ± 24 jam hingga menghasilkan asap yang dialirkan ke

kondensor. Kondensat yang diperoleh ditampung dalam jerigen, disaring, lalu didiamkan selama 48 jam sehingga diperoleh asap cair siap pakai.

Rancangan Penelitian

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima perlakuan konsentrasi asap cair, yaitu:

- P0 = 0% (kontrol/tanpa asap cair),
- P1 = 1%,
- P2 = 3%,
- P3 = 5%,
- P4 = 7%.

Masing-masing perlakuan diulang tiga kali sehingga diperoleh 15 unit percobaan. Setiap unit percobaan terdiri atas 25 tanaman sawi pakcoy.

Persiapan Lahan dan Penanaman

Lahan penelitian dibersihkan dari gulma, dicangkul hingga kedalaman 20–40 cm, kemudian diberi pupuk kandang sebanyak 25 kg per bedengan. Bedengan dibuat berukuran 130 cm × 130 cm dengan tinggi 20–25 cm, jarak antarbedeng 50 cm, serta jarak bedeng perlakuan terhadap kontrol sejauh 10 m. Benih sawi pakcoy disemai terlebih dahulu selama dua minggu, kemudian bibit dipindahkan ke lahan percobaan dengan jarak tanam 25 cm × 25 cm.

Aplikasi Asap Cair

Asap cair diaplikasikan menggunakan sprayer tangan sebanyak empat kali, yaitu pada umur tanaman 2 HST, 9 HST, 16 HST, dan 23 HST. Setiap konsentrasi dicampur dengan perekat alami lidah buaya agar larutan menempel lebih lama di permukaan daun.

Parameter Pengamatan

1. Jenis hama yang menyerang sawi pakcoy; diamati melalui identifikasi visual dengan bantuan literatur entomologi.
2. Luas serangan hama; diukur pada umur 9, 16, 23, dan 30 HST dengan metode penirisan daun pada kertas HVS, kemudian luas kerusakan dihitung menggunakan milimeter blok.

Analisis Data

Data luas serangan dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) untuk mengetahui pengaruh perlakuan. Apabila terdapat perbedaan nyata, maka dilakukan uji lanjut Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf 5% untuk menentukan konsentrasi asap cair yang paling efektif.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Jenis Hama yang Menyerang Tanaman Sawi Pakcoy

Pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa terdapat lima jenis hama yang menyerang tanaman sawi pakcoy selama penelitian, yaitu kumbang koksi (*Hippodamia convergens*), ulat grayak (*Spodoptera litura*), kepik hitam (*Paraeucosmetus pallicornis*), belalang kukus hijau (*Atractomorpha crenulata*), dan belalang kayu (*Valanga nigricornis*). Hama-hama tersebut menyerang dengan cara memakan daun sehingga mengurangi luas fotosintesis tanaman. Serangan paling dominan ditemukan pada ulat grayak dan belalang kayu, ditandai dengan lubang-lubang tidak beraturan pada daun tanaman pakcoy.

Data rerata luas serangan untuk setiap minggunya disajikan dalam tabel 1.

Tabel 1. Rerata Luas serangan hama pada tanaman sawi pakcoy

Perlakuan	Ulangan			Rerata $\pm$ SD
	1	2	3	
Kontrol	9,63	8,46	8,13	8,74 $\pm$ 0,63
1%	7,13	6,54	5,31	6,33 $\pm$ 0,88
3%	4,82	4,41	4,39	4,54 $\pm$ 0,55
5%	2,80	2,50	2,63	2,64 $\pm$ 0,35
7%	4,02	3,14	2,84	3,33 $\pm$ 0,70

Ket: SD = Standar Deviasi

Pengukuran luas serangan pada tanaman sawi pakcoy dilakukan sebanyak 4 kali, yaitu pada saat tanaman berumur 9 HST, 6 HST, 23 HST dan 30 HST. Berdasarkan tabel 4, ditemukan bahwa rerata luas serangan yang paling tinggi terjadi pada Perlakuan 1 (Kontrol) yaitu 8,74 $\pm$ 0,63. Peningkatan kerusakan yang terjadi pada perlakuan 1, disebabkan tanaman sawi pakcoy tidak mengandung senyawa dari kayu flamboyan, sehingga populasi dan nafsu makan dari hama pun semakin meningkat. Sedangkan rerata luas serangan terendah terjadi pada Perlakuan 4 (5%) dengan nilai 2,64 $\pm$ 0,35. Hal ini disebabkan, karena semakin tinggi konsentrasi asap cair yang diberikan maka semakin banyak senyawa yang dihasilkan. Temuan ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Iswanty pada tahun (2021), yang menemukan bahwa semakin tinggi konsentrasi asap cair menyebabkan peningkatan kematian dan mengurangi daya makan hama.

1. Luas Serangan pada 9 HST

Dalam penelitian ini untuk mengetahui pengaruh dari berbagai konsentrasi asap cair pada tanaman sawi pakcoy, dilakukan analisis menggunakan metode statistik Uji One Way Anova untuk melihat pengaruh dari setiap konsentrasi pada sawi pakcoy. Uji One Way Anova digunakan untuk menentukan apakah terdapat pengaruh yang signifikan dari setiap perlakuan asap cair terhadap luas serangan hama pada minggu pertama setelah aplikasi (9 HST). Jika nilai signifikan (p-value) lebih besar dari nilai (α) atau 0,05 artinya tidak ada pengaruh/perbedaan nyata dari setiap perlakuan terhadap serangan hama, begitupun sebaliknya. Hasil dari uji One Way Anova dapat dilihat dalam tabel 2, yang memberikan informasi tentang signifikansi perlakuan terhadap luas serangan.

Tabel 2. Hasil Uji ANOVA pada Minggu Pertama Setelah Aplikasi (9 HST)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	178.186	4	44.547	39.990	.000
Within Groups	11.139	10	1.114		
Total	189.325	14			

Sumber: Pengolahan data dengan SPSS

Berdasarkan tabel 2, hasil analisis Anova, hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai F hitung luas serangan adalah 39,990 dengan nilai signifikansi (p-value) sebesar 0,000. Hal ini mengindikasikan bahwa signifikansi dari luas serangan lebih kecil dari nilai (α) yang ditetapkan yaitu 0,05 atau 5% ($0,000 < 0,05$). Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa pada pengamatan minggu pertama, setiap perlakuan memiliki pengaruh yang sangat nyata terhadap luas serangan. Dalam konteks kedua hipotesis yang diajukan, hipotesis 1 yang menyatakan adanya perbedaan luas serangan dapat diterima, sementara hipotesis 0 yang menyatakan tidak adanya perbedaan maka ditolak. Kesimpulan ini didasarkan pada fakta bahwa nilai signifikansi dari luas serangan lebih kecil dari 0,05 atau 5%. Dengan demikian, secara ilmiah, dapat disimpulkan bahwa H_1 diterima, H_0 ditolak.

Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi asap cair menyebabkan penurunan jumlah populasi yang semakin tinggi. Hasil uji anova pada 9 HST dapat menekan populasi hama secara cepat dan sama seperti penelitian Xin et al. (2021) bahwa asap cair memiliki kandungan fenol yang bersifat toksik sehingga dapat digunakan sebagai pestisida nabati dan aman bagi produk serta ramah lingkungan. Serta pada kayu flamboyan terkandung minyak astiri yang repelen terhadap terhadap hama (Atikah, 2021). Berdasarkan tabel 5, hasil uji anova menunjukkan bahwa setiap konsentrasi berpengaruh nyata terhadap

luas serangan, sehingga perlu dilakukan uji lanjut untuk mengetahui konsentrasi mana yang paling efektif.

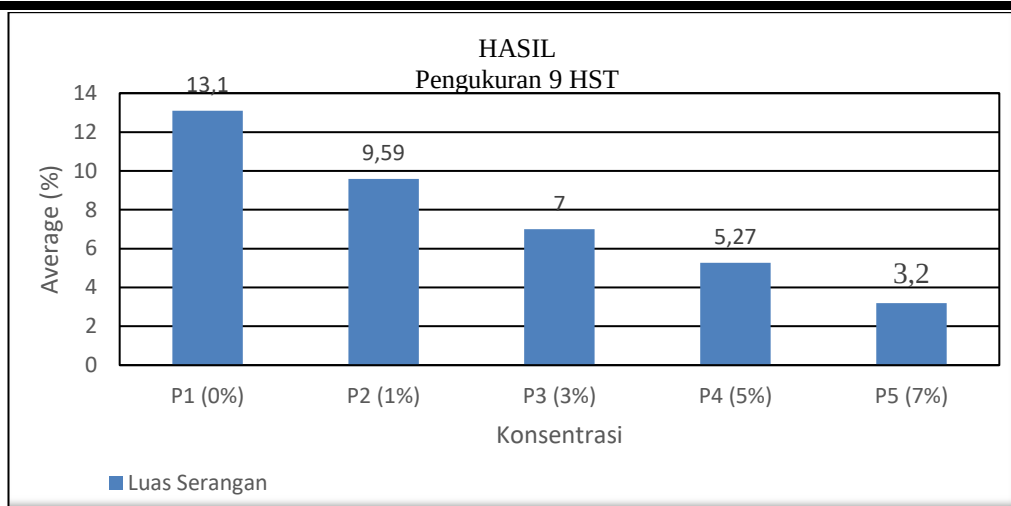
Uji lanjut dilakukan dengan Uji Duncan dengan taraf 5%. Uji Duncan digunakan untuk menentukan perlakuan yang paling efektif diantara 5 perlakuan yang diuji. Data hasil uji Duncan dapat dilihat sebagaimana telah disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Lanjut Duncan pada Minggu Pertama Setelah Aplikasi (9 HST)

No.	ASAP CAIR	LUAS SERANGAN 9 HST (%) $\pm$ SD
1.	KONSENTRASI 0% P1	13.1% ^a $\pm$ 0,5
2.	KONSENTRASI 1% P2	9.5% ^b $\pm$ 1,7
3.	KONSENTRASI 3% P3	7.0% ^c $\pm$ 0,6
4.	KONSENTRASI 5% P4	5.2% ^c $\pm$ 0,58
5	KONSENTRASI 7% P5	3.2% ^d $\pm$ 1,1

Keterangan: a,b = notasi huruf serupa berarti tidak ada perbedaan nyata pada taraf uji Duncan dengan taraf 5%

Hasil Uji Duncan menunjukkan bahwa Konsentrasi 7% berbeda nyata dengan Konsentrasi 0%, 1%, 3% dan 5%, sedangkan konsentrasi 3% dan 5% tidak berbeda nyata namun, berbeda nyata dengan konsentrasi 0%,1%, dan 7%. Fenol merupakan senyawa yang sangat sensitif terhadap konsentrasi, sehingga asap cair dengan konsentrasi 7% memiliki dampak yang kuat dalam menekan hama. Hal ini didasarkan pada penelitian oleh Dewi pada tahun 2010. Senyawa fenol merupakan zat aktif yang memberikan efek inteksida dan antimikroba. Mekanisme fenol sebagai inteksida adalah fenol masuk kedalam tubuh serangga melalui sistem pernapasan hama sehingga melemahkan system saraf dan merusak system pernapasan. Hal tersebut menyebabkan hama tidak dapat bernapas dan akhirnya mati (Zhang et al. 2020). Hal ini diperkuat oleh Yuniwati (2020) kandungan fenol pada asap cair dapat mengontrol perkembangan hama pada tanaman sawi pakcoy. Hasil destilasi asap dari pembakaran bahan kayu flamboyant bersifat sebagai disinfektan (Yi et al. 2021). Perbedaan dari masing-masing perlakuan dapat dilihat gambar 1.



Gambar 1. Diagram Pengukuran Luas Serangan 9 HST

Berdasarkan diagram garis terlihat bahwa pada minggu pertama konsentrasi 7% berada pada titik ekstrem atau terjadi penurunan yang signifikan jika dibandingkan dengan konsentrasi 0%, itu berarti semakin besar konsentrasi pada asap cair maka semakin efektif dalam mengendalikan hama pada tanaman sawi pakcoy.

2. Luas Serangan pada 16 HST

Hasil uji anova dari minggu kedua setelah aplikasi (16 HST) Jika nilai signifikan (p-value) lebih besar dari nilai (alpha) atau 0,05 artinya tidak ada pengaruh/perbedaan nyata dari setiap perlakuan terhadap serangan hama, begitupun sebaliknya. Hasil dari uji One Way Anova dapat dilihat dalam tabel 4 yang memberikan informasi tentang signifikansi perlakuan terhadap luas serangan.

Tabel 4. Hasil Uji ANOVA pada Minggu Kedua Setelah Aplikasi (16 HST)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	76.688	4	19.172	34.805	.000
Within Groups	5.508	10	.551		
Total	82.197	14			

Sumber: Pengolahan data dengan SPSS

Berdasarkan tabel 4, hasil analisis Anova, hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai f hitung luas serangan adalah 34,805 dengan nilai signifikansi (p-value) sebesar 0,000. Hal ini mengindikasikan bahwa signifikansi dari luas serangan lebih kecil dari nilai (alpha) yang ditetapkan yaitu 0,05 atau 5% ($0,000 < 0,05$). Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa pada pengamatan minggu pertama, setiap perlakuan memiliki pengaruh yang sangat nyata terhadap luas serangan. Dalam konteks kedua hipotesis yang diajukan, hipotesis 1 yang menyatakan adanya perbedaan luas serangan dapat diterima, sementara hipotesis 0 yang

menyatakan tidak adanya perbedaan maka ditolak. Kesimpulan ini didasarkan pada fakta bahwa nilai signifikansi dari luas serangan lebih kecil dari 0,05 atau 5%. Dengan demikian, secara ilmiah, dapat disimpulkan bahwa H1 diterima, H0 ditolak.

Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi asap cair menyebabkan penurunan jumlah populasi yang semakin tinggi. Hasil uji anova pada 16 HST dapat menekan populasi hama secara cepat dan sama seperti penelitian Xin et al. (2021) bahwa asap cair memiliki kandungan fenol yang bersifat toksik sehingga dapat digunakan sebagai pestisida nabati dan aman bagi produk serta ramah lingkungan. Serta pada kayu flamboyan terkandung minyak astiri yang repelen terhadap terhadap hama (Atikah, 2021). Berdasarkan tabel 7, hasil uji anova menunjukkan bahwa setiap konsentrasi berpengaruh nyata terhadap luas serangan, sehingga perlu dilakukan uji lanjut untuk mengetahui konsentrasi mana yang paling efektif.

Uji lanjut dilakukan dengan Uji Duncan dengan taraf 5%. Uji Duncan digunakan untuk menentukan perlakuan yang paling efektif diantara 5 perlakuan yang diuji. Data hasil uji Duncan dapat dilihat sebagaimana telah disajikan pada tabel 5.

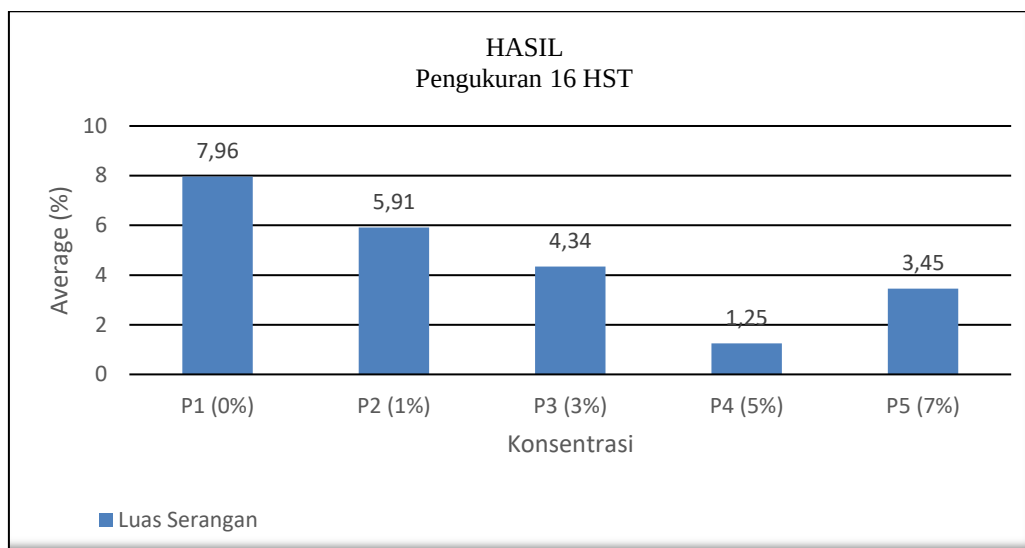
Tabel 5. Hasil Uji Lanjut Duncan pada Minggu Kedua Setelah Aplikasi (16 HST)

No.	ASAP CAIR	LUAS SERANGAN 16 HST (%) $\pm$ SD
1.	KONSENTRASI 0% P1	7,9a $\pm$ 1,3
2.	KONSENTRASI 1% P2	5,9b $\pm$ 0,4
3.	KONSENTRASI 3% P3	4,3c $\pm$ 0,5
4.	KONSENTRASI 5% P4	1,2d $\pm$ 0,6
5.	KONSENTRASI 7% P5	3,4c $\pm$ 0,4

Keterangan: a,b = notasi huruf serupa berarti tidak ada perbedaan nyata pada taraf uji Duncan dengan taraf 5%

Hasil Uji Duncan menunjukkan bahwa Konsentrasi 5% berbeda nyata dengan Konsentrasi 0%, 1%, 3% dan 7%, sedangkan konsentrasi 3% dan 7% tidak berbeda nyata namun, berbeda nyata dengan konsentrasi 0%,1%, dan 5%. Fenol merupakan senyawa yang sangat sensitif terhadap konsentrasi, sehingga asap cair dengan konsentrasi 7% memiliki dampak yang kuat dalam menekan hama. Hal ini didasarkan pada penelitian oleh Dewi pada tahun 2010. Senyawa fenol merupakan zat aktif yang memberikan efek insektisida dan antimikroba. Mekanisme fenol sebagai insektisida adalah fenol masuk kedalam tubuh serangga melalui sistem pernapasan hama sehingga melemahkan system saraf dan merusak

system pernapasan. Hal tersebut menyebabkan hama tidak dapat bernapas dan akhirnya mati (Zhang et al. 2020). Hal ini diperkuat oleh Yuniwati (2020) kandungan fenol pada asap cair dapat mengontrol perkembangan hama pada tanaman sawi pakcoy. Hasil destilasi asap dari pembakaran bahan kayu flamboyant bersifat sebagai disinfektan (Yi et al. 2021). Perbedaan dari masing-masing perlakuan dapat dilihat gambar 2.



Gambar 2. Diagram Pengukuran Luas Serangan 16 HST

Berdasarkan diagram garis terlihat bahwa pada minggu kedua konsentrasi 5% berada pada titik ekstrem atau terjadi penurunan yang signifikan jika dibandingkan dengan konsentrasi 0% dan 7% pada minggu pertama, itu berarti semakin besar konsentrasi pada asap cair maka semakin efektif dalam mengendalikan hama pada tanaman sawi pakcoy. Jika dibandingkan dengan minggu pertama (9 HST) konsentrasi 5% mengalami penurunan intensitas luas serangan, sedangkan konsentrasi 7% mengalami peningkatan serangan hama. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor salah satunya ialah berkurangnya musuh alami hama. Hal ini sejalan dengan penelitian Vira (2022) bahwa konsentrasi tinggi mampu membunuh organisme nir-sasaran (Musuh alami hama) bukan organisme target.

3. Luas Serangan pada 23 HST

Tahap berikutnya, ialah hasil uji Anova untuk minggu ketiga setelah aplikasi (23 HST). Jika nilai signifikansi (p-value) lebih besar dari nilai (alpha) atau 0,05, hal ini menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh atau perbedaan yang signifikan dari setiap perlakuan terhadap serangan hama. Sebaliknya, jika nilai signifikansi lebih kecil dari nilai alpha, hal ini menunjukkan adanya pengaruh atau perbedaan yang signifikan dari perlakuan terhadap luas serangan hama. Tabel 6 hasil uji One Way Anova akan memberikan informasi

mengenai signifikansi perlakuan terhadap luas serangan hama, yang akan menjadi dasar untuk melanjutkan pembahasan tentang pengaruh perlakuan terhadap serangan hama pada minggu ketiga setelah aplikasi.

Tabel 6. Hasil Uji ANOVA pada Minggu Ketiga Setelah Aplikasi (23 HST)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	32.989	4	8.247	26.681	.000
Within Groups	3.091	10	.309		
Total	36.080	14			

Sumber: Pengolahan data dengan SPSS

Berdasarkan tabel 6, hasil analisis Anova, hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai f hitung luas serangan adalah 26,681 dengan nilai signifikansi (p -value) sebesar 0,000. Hal ini mengindikasikan bahwa signifikansi dari luas serangan lebih kecil dari nilai (α) yang ditetapkan yaitu 0,05 atau 5% ($0,000 < 0,05$). Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa pada pengamatan minggu pertama, setiap perlakuan memiliki pengaruh yang sangat nyata terhadap luas serangan. Dalam konteks kedua hipotesis yang diajukan, hipotesis 1 yang menyatakan adanya perbedaan luas serangan dapat diterima, sementara hipotesis 0 yang menyatakan tidak adanya perbedaan maka ditolak. Kesimpulan ini didasarkan pada fakta bahwa nilai signifikansi dari luas serangan lebih kecil dari 0,05 atau 5%. Dengan demikian, secara ilmiah, dapat disimpulkan bahwa H_1 diterima, H_0 ditolak.

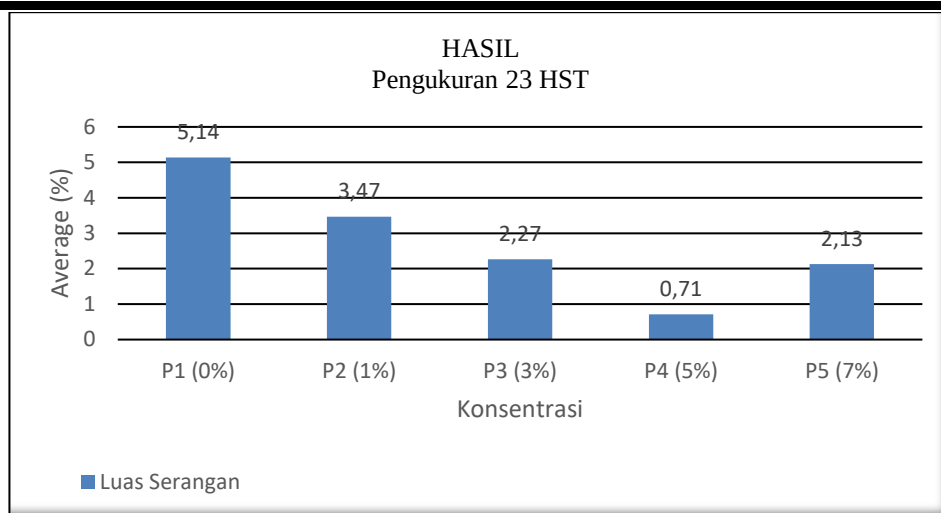
Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi asap cair menyebabkan penurunan jumlah populasi yang semakin tinggi. Hasil uji anova pada 23 HST dapat menekan populasi hama secara cepat dan sama seperti penelitian Xin et al. (2021) bahwa asap cair memiliki kandungan fenol yang bersifat toksik sehingga dapat digunakan sebagai pestisida nabati dan aman bagi produk serta ramah lingkungan. Serta pada kayu flamboyan terkandung minyak astiri yang repelen terhadap terhadap hama (Atikah, 2021). Berdasarkan tabel 9, hasil uji anova menunjukkan bahwa setiap konsentrasi berpengaruh nyata terhadap luas serangan, sehingga perlu dilakukan uji lanjut untuk mengetahui konsentrasi mana yang paling efektif. Uji lanjut dilakukan dengan Uji Duncan dengan taraf 5%. Uji Duncan digunakan untuk menentukan perlakuan yang paling efektif diantara 5 perlakuan yang diuji. Data hasil uji Duncan dapat dilihat sebagaimana telah disajikan pada tabel 7.

Tabel 7. Hasil Uji Lanjut Duncan pada Minggu Ketiga Setelah Aplikasi (23 HST)

NO	ASAP CAIR	LUAS SERANGAN 23 HST (%) $\pm$ SD
	KONSENTRASI	
1	0% P1	5,1a $\pm$ 0,6
2	1% P2	3,4b $\pm$ 0,6
3	3% P3	2,2c $\pm$ 0,5
4	5% P4	0,7d $\pm$ 0,1
5	7% P5	2,1c $\pm$ 0,5

Keterangan : a,b = notasi huruf serupa berarti tidak ada perbedaan nyata pada taraf uji Duncan dengan taraf 5%

Hasil Uji Duncan menunjukkan bahwa Konsentrasi 5% berbeda nyata dengan Konsentrasi 0%, 1%, 3% dan 7%, sedangkan konsentrasi 3% dan 7% tidak berbeda nyata namun, berbeda nyata dengan konsentrasi 0%,1%, dan 5%. Fenol merupakan senyawa yang sangat sensitif terhadap konsentrasi, sehingga asap cair dengan konsentrasi 7% memiliki dampak yang kuat dalam menekan hama. Hal ini didasarkan pada penelitian oleh Dewi pada tahun 2010. Senyawa fenol merupakan zat aktif yang memberikan efek inteksida dan antimikroba. Mekanisme fenol sebagai inteksida adalah fenol masuk kedalam tubuh serangga melalui sistem pernapasan hama sehingga melemahkan system saraf dan merusak system pernapasan. Hal tersebut menyebabkan hama tidak dapat bernapas dan akhirnya mati (Zhang et al. 2020). Hal ini diperkuat oleh Yuniwati (2020) kandungan fenol pada asap cair dapat mengontrol perkembangan hama pada tanaman sawi pakcoy. Hasil destilasi asap dari pembakaran bahan kayu flamboyant bersifat sebagai disinfektan (Yi et al. 2021). Perbedaan dari masing-masing perlakuan dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Diagram Pengukuran Luas Serangan 23 HST

Berdasarkan diagram garis terlihat bahwa pada minggu ketiga konsentrasi 5% tetap berada pada titik ekstrem atau terjadi penurunan yang signifikan jika dibandingkan dengan konsentrasi 0% dan 7% pada minggu pertama, itu berarti semakin besar konsentrasi pada asap cair maka semakin efektif dalam mengendalikan hama pada tanaman sawi pakcoy. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor salah satunya ialah berkurangnya musuh alami hama. Hal ini sejalan dengan penelitian Vira (2022) bahwa konsentrasi tinggi mampu membunuh organisme nir-sasaran (Musuh alami hama) bukan organisme target.

4. Luas Serangan pada 30 HST

Hasil uji anova dari minggu keempat setelah aplikasi (30 HST) Jika nilai signifikan (p-value) lebih besar dari nilai (alpha) atau 0,05 artinya tidak ada pengaruh/perbedaan nyata dari setiap perlakuan terhadap serangan hama, begitupun sebaliknya. Hasil dari uji One Way Anova dapat dilihat dalam tabel 8 yang memberikan informasi tentang signifikansi perlakuan terhadap luas serangan.

Tabel 8. Hasil Uji ANOVA pada Minggu Keempat Setelah Aplikasi (30 HST)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	50.485	4	12.621	52.411	.000
Within Groups	2.408	10	.241		
Total	52.893	14			

Sumber: Pengolahan data dengan SPSS

Berdasarkan tabel 8, hasil analisis Anova, hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai F hitung luas serangan adalah 52,411 dengan nilai signifikansi (p-value) sebesar 0,000. Hal ini mengindikasikan bahwa signifikansi dari luas serangan lebih kecil dari nilai (alpha) yang

ditetapkan yaitu 0,05 atau 5% ($0,000 < 0,05$). Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa pada pengamatan minggu pertama, setiap perlakuan memiliki pengaruh yang sangat nyata terhadap luas serangan. Dalam konteks kedua hipotesis yang diajukan, hipotesis 1 yang menyatakan adanya perbedaan luas serangan dapat diterima, sementara hipotesis 0 yang menyatakan tidak adanya perbedaan maka ditolak. Kesimpulan ini didasarkan pada fakta bahwa nilai signifikansi dari luas serangan lebih kecil dari 0,05 atau 5%. Dengan demikian, secara ilmiah, dapat disimpulkan bahwa H1 diterima, H0 ditolak.

Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi asap cair menyebabkan penurunan jumlah populasi yang semakin tinggi. Hasil uji anova pada 30 HST dapat menekan populasi hama secara cepat dan sama seperti penelitian Xin et al. (2021) bahwa asap cair memiliki kandungan fenol yang bersifat toksik sehingga dapat digunakan sebagai pestisida nabati dan aman bagi produk serta ramah lingkungan. Serta pada kayu flamboyan terkandung minyak astiri yang repelen terhadap terhadap hama (Atikah, 2021). Berdasarkan tabel 11, hasil uji anova menunjukkan bahwa setiap konsentrasi berpengaruh nyata terhadap luas serangan, sehingga perlu dilakukan uji lanjut untuk mengetahui konsentrasi mana yang paling efektif.

Uji lanjut dilakukan dengan Uji Duncan dengan taraf 5%. Uji Duncan digunakan untuk menentukan perlakuan yang paling efektif diantara 5 perlakuan yang diuji. Data hasil uji Duncan dapat dilihat sebagaimana telah disajikan pada tabel 9.

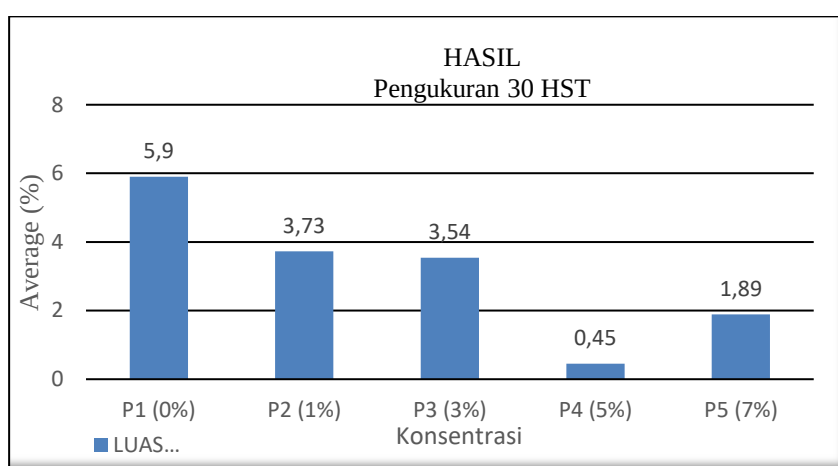
Tabel 9. Hasil Uji Lanjut Duncan pada Minggu Keempat Setelah Aplikasi (30 HST)

NO	ASAP CAIR	LUAS SERANGAN 30 HST (%) $\pm$ SD
1	KONSENTRASI 0% P1	5,9a $\pm$ 0,1
2	KONSENTRASI 1% P2	3,7b $\pm$ 0,8
3	KONSENTRASI 3% P3	2,5c $\pm$ 0,6
4	KONSENTRASI 5% P4	0,4d $\pm$ 0,1
5	KONSENTRASI 7% P5	1,8c $\pm$ 0,8

Keterangan: a,b = notasi huruf serupa berarti tidak ada perbedaan nyata pada taraf uji Duncan dengan taraf 5%

Hasil Uji Duncan menunjukkan bahwa Konsentrasi 5% berbeda nyata dengan Konsentrasi 0%, 1%, 3% dan 7%, sedangkan konsentrasi 3% dan 7% tidak berbeda nyata namun, berbeda nyata dengan konsentrasi 0%,1%, dan 5%. Fenol merupakan senyawa yang

sangat sensitif terhadap konsentrasi, sehingga asap cair dengan konsentrasi 7% memiliki dampak yang kuat dalam menekan hama. Hal ini didasarkan pada penelitian oleh Dewi pada tahun 2010. Senyawa fenol merupakan zat aktif yang memberikan efek inteksida dan antimikroba. Mekanisme fenol sebagai inteksida adalah fenol masuk kedalam tubuh serangga melalui sistem pernapasan hama sehingga melemahkan system saraf dan merusak system pernapasan. Hal tersebut menyebabkan hama tidak dapat bernapas dan akhirnya mati (Zhang et al. 2020). Hal ini diperkuat oleh Yuniwati (2020) kandungan fenol pada asap cair dapat mengontrol perkembangan hama pada tanaman sawi pakcoy. Hasil destilasi asap dari pembakaran bahan kayu flamboyant bersifat sebagai disinfektan (Yi et al. 2021). Perbedaan dari masing-masing perlakuan dapat dilihat pada gambar 4.



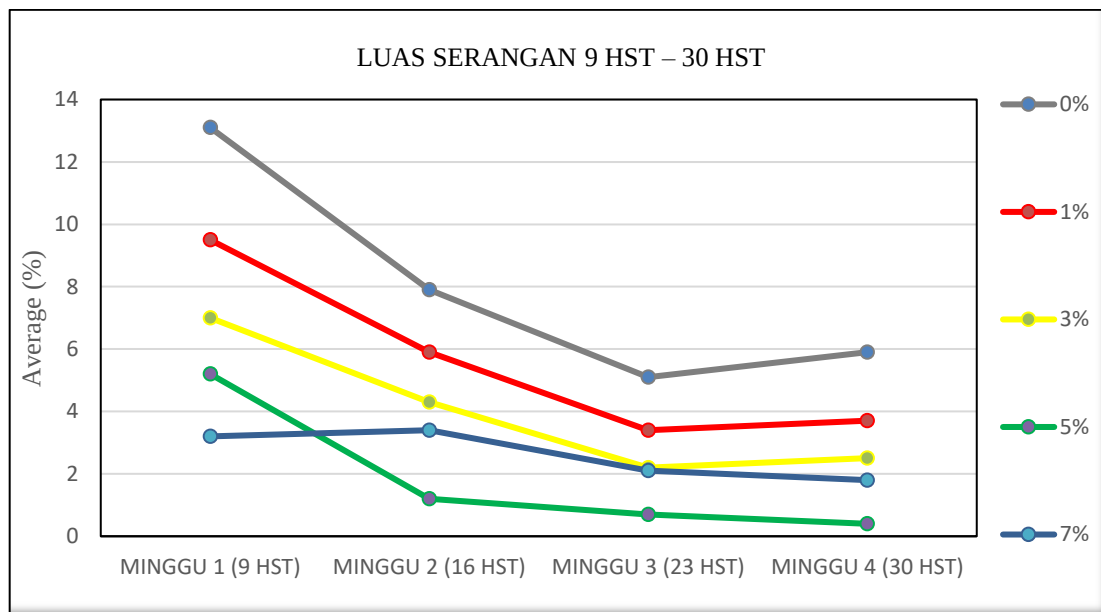
Gambar 4. Diagram Pengukuran Luas Serangan 30 HST

Berdasarkan diagram garis terlihat bahwa pada minggu keempat konsentrasi 5% tetap berada pada titik ekstrem atau terjadi penurunan yang signifikan jika dibandingkan dengan konsentrasi 0% dan 7% pada minggu pertama, itu berarti semakin besar konsentrasi pada asap cair maka semakin efektif dalam mengendalikan hama pada tanaman sawi pakcoy. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor salah satunya ialah berkurangnya musuh alami hama. Hal ini sejalan dengan penelitian Vira (2022) bahwa konsentrasi tinggi mampu membunuh organisme nir-sasaran (Musuh alami hama) bukan organisme target.

Uji Efektivitas (Luas Serangan Hama)

Pengujian efektivitas asap cair dilakukan dengan mengaplikasikan larutan asap cair flamboyan pada tanaman sawi pakcoy menggunakan sprayer tangan. Aplikasi dilakukan empat kali, yaitu pada umur 2, 9, 16, dan 23 hari setelah tanam (HST). Hasil uji lapang menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi asap cair menghasilkan tingkat serangan yang berbeda. Konsentrasi 0% (kontrol) menunjukkan tingkat serangan paling tinggi dengan

kerusakan mencapai lebih dari 50% pada umur 30 HST. Sebaliknya, konsentrasi 5% dan 7% mampu menekan luas serangan secara signifikan dengan rata-rata kerusakan hanya sekitar 12–16%.



Gambar 5. Luas serangan hama pada tanaman sawi pakcoy dengan perlakuan berbagai konsentrasi asap cair flamboyan pada 16, 23, dan 30 HST.

Seperti ditunjukkan pada Gambar 5, perlakuan 5% menekan serangan hama lebih efektif dibanding konsentrasi 1% dan 3%, serta berbeda nyata dibanding kontrol. Hal ini mengindikasikan bahwa pada konsentrasi optimal, asap cair flamboyan bekerja lebih efisien sebagai pestisida nabati. Konsentrasi 7% memang memberikan hasil penekanan serangan yang hampir sama dengan 5%, namun tidak menunjukkan perbedaan signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi di atas 5% tidak selalu berbanding lurus dengan efektivitas, bahkan dapat meninggalkan residu lebih tinggi pada permukaan daun.

Tingkat Kerusakan Tanaman

Pengamatan kerusakan daun menunjukkan bahwa pada perlakuan kontrol, kerusakan berada pada skala 3–4 (kerusakan 50–75% permukaan daun), sementara pada konsentrasi 5% dan 7% kerusakan hanya berada pada skala 1–2 (kurang dari 25%). Gejala serangan berupa gigitan, sobekan, dan lubang-lubang kecil pada daun sawi pakcoy. Pada perlakuan dengan asap cair, kerusakan berkurang signifikan karena senyawa aktif dalam asap cair flamboyan bekerja sebagai racun kontak, antifeedant, sekaligus repelan.

Implikasi Praktis

Pemanfaatan limbah kayu flamboyan menjadi asap cair bukan hanya memberi solusi pengendalian hama yang ramah lingkungan, tetapi juga mendukung prinsip pertanian berkelanjutan. Dengan bahan baku yang melimpah, murah, dan mudah diproses, asap cair flamboyan berpotensi dikembangkan sebagai pestisida nabati lokal yang dapat menggantikan ketergantungan petani terhadap pestisida kimia sintetis.

SIMPULAN

Asap cair dari limbah kayu flamboyan berpengaruh nyata dalam menekan serangan hama pada tanaman sawi pakcoy. Konsentrasi 5% merupakan perlakuan paling efektif dalam menurunkan luas serangan hingga akhir pengamatan. Pemanfaatan asap cair flamboyan dapat menjadi alternatif pestisida nabati ramah lingkungan dan berpotensi mengurangi ketergantungan terhadap pestisida kimia.

DAFTAR PUSTAKA

- Atikah 2021. Potensi minyak atsiri daun jeruk purut sebagai fumigan nabati terhadap *Araecerus fasciculatus* (De Geer) (Coleoptera: Anthribidae) pada biji kakao di tempat penyimpanan. Menyebutkan kayu flamboyan mengandung minyak atsiri yang bersifat repelen terhadap hama.
- Dewi R. 2010. Keefektifan ekstrak tiga jenis tumbuhan terhadap *Paracoccus marginatus* dan *Tetranychus* sp pada tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) [master's thesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor. Menjelaskan senyawa fenol adalah zat aktif dengan efek insektisida dan antimikroba.
- Iswanty 2021. Pengaruh Pemberian Biopestisida Terhadap Jenis Hama Yang Menyerang Tanaman Tumpang Sari Sawi Sendok (*Brassica Rapa* L.). Menemukan bahwa semakin tinggi konsentrasi asap cair menyebabkan peningkatan kematian dan mengurangi daya makan hama.
- Vira 2022. Pengendalian Hama Belalang (*Valanga Nigricornis*) Dengan Bioinsektida Batang Brotowali (*Tinospora Crispa*). Menyebutkan konsentrasi tinggi asap cair dapat membunuh organisme non-target (musuh alami hama).
- Yi X, Yin S, Huang L, Li H, Wang Y, Wang Q, Chan A, Traoré D, Ooi MC, Chen Y, et al. 2021. Anthropogenic emissions of atomic chlorine precursors in the Yangtze River

Delta region, China. *Sci Total Environ.* 771:144644. Hasil destilasi asap dari pembakaran kayu flamboyan bersifat sebagai disinfektan.

Yuniwati ED, Lestari AM. 2020. Application of biochar and liquid smoke from biomass waste management to increase yields and raise farmers' income. In: *Advances in social science, education, and humanities research. Proceedings of the 7th international conference on community development (ICCD 2020)*; 2020 July 18; Ho Chi Minh (VN). Dordrecht (NL): Atlantis Press SARL. pp. 235-238. Kandungan fenol pada asap cair dapat mengontrol perkembangan hama pada tanaman sawi pakcoy.

Zhang X, Zhang L, Zhang D, Liu S, Wei D, Liu F. 2020. Mechanism of the temperature-responsive material regulating porous morphology on epoxy phenolic novolac resin microcapsule surface. *Colloids Surf A Physicochem Eng Asp.* 593:124581. Menjelaskan mekanisme fenol sebagai insektisida bekerja lewat sistem pernapasan serangga.