

Efektivitas Asap Cair Kulit Buah Randu untuk Mengendalikan Walang Sangit Padi

Effectiveness of Liquid Smoke of Randu Pod Shell in Controlling Rice Ear Bug

Iqbal Erdiansyah^{1*}, Mochammad Fahrur Ramadhani², Damanhuri³

¹⁻³Department of Agriculture Production, Politeknik Negeri Jember, Jember, Jawa Timur, 68121, Indonesia

Received 20 July 2020; Accepted 03 April 2021; Published 30 June 2021

ABSTRACT

The liquid smoke from pod shell of randu potentially serves as a botanical pesticide in rice farming and also provides an effective approach in controlling the rice ear bug (*Leptocorisa oratorius*). Also, the sample produces the maximum dominant compound as phenol (C₆H₅OH) to regulate these bugs. The research was conducted in Kaliwates district, Jember regency, between May-August 2018, using a non-factorial randomized block design with four treatments, that are control-no treatment, formulation 3, 6, and 9 mL.L⁻¹, in six replications. Consequently, the samples of 3, 6, and 9 mL.L⁻¹ obtained a significant effect, in terms of pest control, attack intensity, empty grain percentage, and dry grain weight per sample. The result showed that the maximum and minimum attack intensity occurred in no treatment samples and formulation 9 mL.L⁻¹ treatments, with an average of 35.31 and 23.13%, respectively. Therefore, the liquid smoke of kapok tree fruit skin peels has been confirmed to effectively control the pest population of rice ear bugs.

Keywords: Botanical Pesticide; *Leptocorisa oratorius*; Pest Population; Phenol

Cite this as (CSE Style): Erdiansyah I, Ramadhani MF, Damanhuri. 2021. Efektivitas asap cair kulit buah randu untuk mengendalikan hama walang sangit pada tanaman padi. *Agrotechnology Res J.* 5(1): 26-31. <https://dx.doi.org/10.20961/agrotechresj.v5i1.42713>.

PENDAHULUAN

Walang sangit (*Leptocorisa oratorius* F.) sebagai serangga *invasive* yang menimbulkan tantangan besar dengan mengancam ketahanan pangan, keanekaragaman hayati, dan kerugian ekonomi (Keerthi et al. 2020). Hama ini menjadi masalah utama yang dapat menurunkan produktivitas padi Indonesia (Girsang dan Raharjo 2021). Hal tersebut disebabkan karena walang sangit menyerang padi pada fase generatif yaitu saat pengisian bulir dan masak susu (Kharisma et al. 2020). Populasi 100.000 ekor per hektar dapat menurunkan hasil hingga 25%, dan populasi walang sangit 5 ekor per 9 rumpun padi dapat menurunkan hasil sebesar 15% (Tarigan 2020). Hubungan antara kepadatan populasi walang sangit dan penurunan hasil menunjukkan bahwa serangan satu ekor hama walang sangit per malai dalam satu minggu dapat menurunkan hasil sebesar 27% (Maulina et al. 2020).

Teknologi pengendalian walang sangit, sampai saat ini masih bertumpu pada penggunaan insektisida sintetik (Wardani dan Pujiharti 2020). Penggunaan pestisida kimiawi yang berlebihan tersebut meninggalkan residu dalam tanah, air, dan menyebabkan degradasi mikroba

(Li et al. 2020). Selain itu, pestisida kimia yang terangkut ke dalam hasil pertanian dapat membahayakan kesehatan (Medina et al. 2021). Pengaruh negatif dari penggunaan pestisida yang terus menerus dapat mencemari lingkungan dan mengganggu kesehatan. Salah satu upaya alternatif untuk pengendalian hama yang ramah lingkungan dan tidak mengakibatkan pengaruh negatif yaitu dengan penggunaan asap cair dari kulit buah randu dengan kandungan senyawa fenol dan metabolit sekunder (Sutriadi et al. 2021). Berdasarkan penelitian sebelumnya bahwa pada asap cair dari batok kelapa (*Cocos nucifera*) dapat digunakan untuk mengendalikan hama walang sangit pada padi yaitu 1,50% asap cair menunjukkan 80% persentase kematian dan 68,88% aktivitas antifeedant (Gama et al. 2021). Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Bonanomi et al. (2021) bahwa asap cair dapat mengendalikan hama dan penyakit tanaman pangan dan hortikultura. Hal ini menunjukkan bahwa asap cair dapat menggantikan fungsi pestisida kimia yang sangat berbahaya bagi kesehatan dan lingkungan (La Tima 2016).

Asap cair memiliki senyawa fenol 90,75% (Calabrese dan Agathokleous 2021). Senyawa karbon aktif dalam asap cair dapat digunakan sebagai insektisida, antifeedant pada serangga hama (Urrutia et al. 2021), dan berfungsi sebagai antiseptik (Nurhayati et al. 2003). Asap cair memiliki kadar asam asetat dan senyawa

*Corresponding Author:
E-Mail: iqbal@polije.ac.id

fenolik yang cukup tinggi sehingga dapat mengendalikan organisme pengganggu tanaman (Wuryantini et al. 2021). Penelitian Gusmailina et al. 2020; Wu et al. 2020; Hernani et al. 2021 bahwa asap cair memiliki kandungan fenol yang bersifat toksik sehingga dapat digunakan sebagai pestisida nabati pada tanaman pangan, lebih ramah lingkungan, dan bersifat terbarukan. Namun, potensi asap cair buah randu belum banyak dikaji. Mengacu pada kemampuan asap cair dalam mengendalikan hama dan patogen beberapa komoditas maka perlu dilakukan penelitian ini dengan tujuan adalah untuk mengkaji efektivitas asap cair kulit buah randu sebagai pengendali alami hama walang sangit pada tanaman padi.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan bulan November 2017 sampai Agustus 2018, di lahan Dusun Tanjung Kecamatan Kaliwates, Kabupaten Jember 8°LU dan 113°LT dengan ketinggian tempat 62 mdpl merupakan penghasil tanaman padi yang terserang hama tertinggi di Kabupaten Jember (BPS Kabupaten Jember 2019).

Bahan yang digunakan adalah padi varietas Sintanur, kulit buah randu untuk identifikasi kromatografi asap cair. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah tabung reaktor pirolisis, tungku pembakaran, drum pemanas, pipa penyalur panas dan penampung asap cair yang berfungsi untuk pembuatan asap cair kulit randu.

Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok non faktorial dengan 4 perlakuan, yaitu perlakuan kontrol (A0), formulasi 3 ml.L⁻¹ (A1), formulasi 6 ml.L⁻¹ (A2) dan formulasi 9 ml.L⁻¹ (A3), dan 6 ulangan. Data dianalisis dengan ragam ANOVA (*Analysis of Variance*) dilanjut dengan uji DMRT 5% dan 1%.

Penanaman padi menggunakan sistem tanam konvensional dengan jarak tanam 25x25 cm, kemudian dilakukan pembuatan petakan perlakuan dengan ukuran 1x1 m sebanyak 24 petak percobaan dan terdapat 5 titik unit sampel pada masing-masing petak percobaan. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan dengan menyemprotkan pestisida nabati Asap Cair kulit buah randu tersebut dan dilakukan seminggu sekali selama budidaya tanaman.

Penelitian diawali dengan membuat asap cair yang berbahan dasar yaitu kulit buah randu dengan pengumpulan kulit buah randu yang kering lalu dimasukkan pada tungku pirolisis dengan temperatur pemanasan 400 °C selama 6-8 jam, dilakukan distilasi fraksionasi untuk memisahkan komponen asap cair berdasarkan volatilitas, redistilasi dilakukan (penjernihan) sampai 3 tahap dari hasil pirolisis yang pertama berwarna coklat kehitam-hitaman sampai tak berwarna (Santoso, 2015). Komponen senyawa yang terdapat pada asap cair diidentifikasi menggunakan Kromatografi Gas-Spektroskopi Massa (GC-MS). GC-MS merupakan perpaduan dari Kromatografi Gas dan

Spektroskopi Massa, yaitu senyawa yang telah dipisahkan dianalisis menggunakan Spektroskopi Massa dengan senyawa akan diionisasi dan ion akan dipisahkan berdasarkan massa/rasio muatan dan beberapa ion akan menunjukkan masing-masing unit massa/muatan yang terekam sebagai spektrum massa (Veeresham et al. 2019). Senyawa yang dilewati oleh sinar inframerah (IR) sejumlah frekuensi akan diserap dan sebagian akan diteruskan dengan pengujian sejumlah besar senyawa-senyawa yang telah diketahui serapan-serapan inframerah yang dikaitkan dengan gugus fungsional dapat diperkirakan kisaran frekuensi di daerah setiap serapan. Setiap serapan harus muncul, dalam menganalisis spektra beberapa gugus fungsional utama, ada atau tidak ada seperti C=O, O-H, N-NH, C-O, C=C, C=N dan NO₂ (Nayaka et al. 2020).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Walang sangit seperti yang telah dilaporkan oleh Siwi dan Van Doesburg (1984) dan Heong dan Escalada (1997), bahwa ada 13 spesies walang sangit yang ditemukan di Indonesia, akan tetapi spesies *L. oratorius* merupakan spesies yang dominan di sawah dataran rendah dan merupakan hama penting secara ekonomi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hama walang sangit telah menyebar pada pertanaman padi yang tertangkap melalui jaring serangga dan pengamatan secara visual (Tabel 1).

Berdasarkan Tabel 1. bahwa serangga predator yang teridentifikasi yaitu Kumbang (*Menochilus sexmaculatus*), Laba-laba (*Oxyopes javanus*), Capung (*Slander Skimmer*), Belalang sembah (*Himenopus coronatus.*), Lalat bunga (*Hoverfly*) dan Belalang bertanduk panjang (*Conocephalus longipenis*).

Beberapa hama utama tanaman padi yang teridentifikasi yaitu walang sangit (*Leptocorisa* sp.), hama putih palsu (*Cnaphalocrosis medinalis*), wereng punggung putih (*Sogatella furcifera*), belalang kumbara (*Locusta migratoria*), ganjur (*Orseolia oryzae*).

Sedangkan hama yang mengalami peningkatan saat fase generatif yaitu, belalang kumbara (*Locusta migratoria*), dan walang sangit (*Leptocorisa* sp.) yang paling banyak mengalami peningkatan populasi saat fase generatif (Erdiansyah dan Putri 2019; Listianti et al. 2019). Hal ini disebabkan karena walang sangit menyerang saat fase generatif. Hasil penelitian ini sejalan dengan (Herlinda et al. 2020) menyatakan bahwa hama walang sangit menyerang padi pada fase generatif terutama pada masa pengisian bulir padi. Serangan walang sangit pada fase berbunga sampai masak susu akan mengakibatkan tingkat kerusakan yang paling berat dibanding serangan pada fase masak penuh dan masak kuning, populasi hama walang sangit meningkat karena makanan yang cukup tersedia untuk perkembangannya (Saputra et al. 2020).

Tabel 1. Serangga tertangkap jaring maupun ditemukan secara visual di lapangan pada pertanaman padi yang diaplikasi dengan asap cair buah randu

No.	Nama Serangga	Ordo	Famili	Kelas	Peran
1	Walang Sangit (<i>Leptocorisa</i> sp.)	Hemiptera	Alydidae	Insecta	Hama
2	Hama Putih Palsu (<i>Cnaphalocrocis medinalis</i>)	Lepidoptera	Pyralidae	Insecta	Hama
3	Wereng Punggung Putih (<i>Sogatella furcifera</i>)	Hemiptera	Delphacidae	Insecta	Hama
4	Wereng Coklat (<i>Nilaparvata lugens</i>)	Homoptera	Delphacidae	Insecta	Hama
5	Belalang Kumbara (<i>Locusta migratoria</i>)	Orthoptera	Archrididae	Insecta	Hama
6	Ganjur (<i>Orseolia oryzae</i>)	Diptera	Cecidomyiidae	Insecta	Hama
7	Kumbang Lembing (<i>Menochilus sexmaculatus</i>)	Coleoptera	Coccinellidae	Insecta	Predator
8	Laba-Laba (<i>Oxyopes javanus</i>)	Araneae	Oxyopidae	Arachnida	Predator
9	Capung (<i>Orthetrum sabina</i>)	Odonata	Libellulidae	Insecta	Predator
10	Belalang Sembah (<i>Himenopus coronatus</i>)	Mantodea	Montidae	Insecta	Predator
11	Belalang Bertanduk Panjang (<i>Conocephalus longipennis</i>)	Orthoptera	Tettigonodae	Insecta	Predator
12	Lalat bunga (<i>Hoverfly</i>)	Diptera	Syrphidae	Insecta	Predator

Populasi hama

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi asap cair buah randu berpengaruh terhadap populasi hama walang sangit pada 9, 10, 11 dan 12 MST (Tabel 2). Hasil tersebut menunjukkan bahwa selama fase vegetatif dan generatif dapat diketahui terdapat peningkatan populasi hama walang sangit pada saat pengisian bulir padi. Aplikasi asap cair dengan konsentrasi 9 ml.L⁻¹ menunjukkan populasi walang sangit terendah pada 9-12 MST. Konsentrasi 3 ml.L⁻¹ sudah menunjukkan penurunan populasi walang sangit pada 12 MST sebesar 25% dibandingkan dengan kontrol. Namun konsentrasi 3 ml.L⁻¹ tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi asap cair menyebabkan penurunan jumlah populasi yang semakin tinggi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa aplikasi asap cair dapat menekan populasi hama walang sangit dan sesuai dengan hasil penelitian Xin et al. (2021) bahwa asap cair memiliki kandungan fenol yang bersifat toksik sehingga dapat digunakan sebagai pestisida nabati dan aman bagi produk pangan serta ramah lingkungan.

Peningkatan konsentrasi secara nyata dapat menekan populasi hama walang sangit pada semua tahapan pertumbuhan tanaman padi (Tabel 2). Populasi hama pada 9 MST dapat ditekan dengan dosis 9 ml.L⁻¹ sehingga jumlah hama lebih kecil dibandingkan dengan kontrol yang mencapai 21 ekor. Populasi hama 12 MST pada perlakuan konsentrasi 9 ml.L⁻¹ hanya berjumlah 8

ekor dan jauh lebih kecil dibandingkan dengan kontrol. Hasil ini menunjukkan bahwa aplikasi asap cair dapat mencegah kerugian yang cukup besar karena populasi walang sangit 5 ekor per rumpun padi akan menurunkan hasil 15%. Hubungan antara kepadatan populasi walang sangit dengan penurunan hasil menunjukkan bahwa serangan satu ekor walang sangit per malai dalam satu minggu dapat menurunkan hasil 27%.

Intensitas serangan walang sangit

Aplikasi asap cair kulit buah randu dapat menurunkan Intensitas serangan hama walang sangit (Tabel 3). Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi asap cair yang semakin tinggi yaitu dengan konsentrasi 9 ml.L⁻¹ menyebabkan intensitas serangan hama walang sangit yang semakin rendah. Hal ini disebabkan karena pada asap cair kulit buah randu terdapat lebih dari tiga senyawa aktif, diantaranya fenol, karbonil, keton, aldehid, asam organik, furan, alkohol, ester, laktone hidrokarbon alifatik dan hidrokarbon polisiklis aromatis (Kailaku et al. 2017; Rizal et al. 2020). Konsentrasi asap cair kulit buah randu 9 ml.L⁻¹ menunjukkan hasil berbeda nyata dengan kontrol pada 9-12 MST. Hal ini disebabkan karena konsentrasi 9 ml.L⁻¹ mampu menekan intensitas serangan hama walang sangit sejak fase tanaman padi mulai bunting atau fase pembungaan sampai fase pengisian padi penuh. Walang sangit aktif menyerang pada pagi dan sore hari yaitu merusak tanaman padi dengan cara menghisap buah padi saat masih masak susu.

Tabel 2. Pengaruh aplikasi asap cair kulit buah randu terhadap populasi hama walang sangit pada pertanaman padi

Formulasi asap cair (ml.L ⁻¹)	Populasi walang sangit pada 9-12 minggu setelah tanam (MST)			
	9	10	11	12
3	9,5 a	8,5 a	32,57 a	6,5 a
6	13,8 ab	12,8 ab	26,33 ab	8,8 a
9	19,7 bc	15,7 bc	22,10 bc	11,2 ab
Tanpa aplikasi	21,2 c	21,5 c	35,77 c	15,0 c

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama dalam kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata menurut uji Jarak Berganda Duncan 5%.

Tabel 3. Pengaruh aplikasi asap cair kulit buah randu terhadap intensitas serangan walang sangit padi

Formulasi asap cair (ml.L ⁻¹)	Intensitas serangan walang sangit pada 9-12 Minggu setelah Tanam (MST)			
	9	10	11	12
3	30,22 ab	30,22 ab	32,57 ab	27,46 ab
6	28,56 ab	28,56 bc	26,33 bc	23,93 bc
9	26,79 b	26,79 c	22,10 c	20,45 c
Tanpa aplikasi	36,23 a	36,23 a	35,77 a	33,67 a

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama dalam kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata menurut uji Jarak Berganda Duncan 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi asap cair sebagai pestisida nabati ini mampu mengendalikan hama utama tanaman padi yaitu walang sangit. Konsentrasi asap cair yang lebih tinggi memiliki pengaruh penekanan walang sangit yang tinggi karena daya kerja senyawa fenol sangat ditentukan konsentrasi (Dewi 2010). Senyawa fenol merupakan zat aktif yang memberikan efek insektisida dan antimikroba. Mekanisme fenol sebagai insektisida adalah fenol masuk ke dalam tubuh serangga melalui sistem pernapasan sehingga melemahkan sistem saraf dan merusak sistem pernapasan. Hal tersebut menyebabkan serangga 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 padi. Hasil destilasi asap dari pembakaran biomassa bersifat sebagai desinfektan (Yi et al. 2021). Senyawa fenol, karbonil dan asam-asam organik yang terdapat dalam asap cair berperan penting dalam pengendalian hama dan penyakit tanaman budidaya.

Persentase bulir hampa dan bobot gabah kering per sampel

Tabel 4 menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi asap cair akan meningkatkan bobot gabah kering dan menurunkan jumlah bulir hampa. Berdasarkan hasil uji lanjut bahwa aplikasi asap cair 9 ml.L⁻¹ berbeda nyata dibandingkan kontrol pada parameter persentase jumlah bulir hampa per sampel. Aplikasi asap cair dengan konsentrasi yang semakin meningkat dapat menurunkan serangan hama sehingga bobot gabah kering tinggi. Aplikasi asap cair dengan konsentrasi formulasi 9 ml.L⁻¹ mampu menekan serangan hama walang sangit pada bagian bulir, sehingga bulir tetap utuh. Serangan hama walang sangit

terjadi saat fase generatif yang menyerang bulir padi dengan cara menghisap sehingga bulir padi yang dihasilkan hampa. Saat memasuki fase generatif, tanaman padi akan mendapat serangan dari hama walang sangit (*Leptocorisa* sp.) yang dapat mengakibatkan produksi menjadi tidak maksimal (Yunanda et al. 2014). Hama walang sangit ini menyerang tanaman dengan cara mengisap sari pati gabah pada saat fase pengisian gabah sehingga menyebabkan gabah hampa. Walang sangit akan menyerang bulir padi yang masih matang susu dengan cara menghisap cairan yang berada pada bulir padi sehingga dapat menyebabkan bulir tanaman padi menjadi hampa (Sayuthi et al. 2020). Serangan walang sangit ini menyebabkan pada hasil produksi untuk petak tanaman padi tanpa perlakuan atau kontrol lebih sedikit atau terjadi penurunan produksi (Sitinjak dan Idwar 2015). Walang sangit memiliki alat mulut menusuk dan menghisap dan pada saat makan menusukkan stiletnya pada bulir padi yang sedang mengisi atau masih berbentuk cairan (Nelly et al. 2020).

Berdasarkan Tabel 4. menunjukkan bahwa bobot kering per sampel tertinggi pada konsentrasi 9 ml.L⁻¹ dengan rerata 126,96 sedangkan terendah pada 3 ml.L⁻¹ dengan rerata 96,24. Hal tersebut dipengaruhi oleh intensitas serangan walang sangit pada perlakuan 9 ml.L⁻¹ lebih rendah sehingga bobot gabah kering sawah lebih tinggi. Kualitas gabah sangat dipengaruhi serangan walang sangit, sehingga serangan walang sangit di samping secara langsung menurunkan hasil, secara tidak langsung juga sangat menurunkan kualitas gabah. Tingginya populasi walang sangit dan intensitas serangan walang sangit dipengaruhi oleh faktor lingkungan serta kebiasaan petani dalam membudidayakan tanaman padi sawah pada beberapa daerah di Indonesia (Afifah dan Sugiono 2020).

Tabel 4. Pengaruh asap cair kayu randu terhadap persentase bulir hampa dan bobot gabah kering per sampel

Formulasi asap cair (ml.L ⁻¹)	Bulir Hampa	Bobot Gabah Kering
9	9,21 a	126,96 b
6	10,08 ab	109,20 ab
3	12,96 c	96,24 a
Tanpa aplikasi	12,51 bc	111,30 ab

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama dalam kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata menurut uji DMRT 1%.

KESIMPULAN

Asap cair kulit randu dapat mengendalikan serangan walang sangit pada tanaman padi. Konsentrasi asap cair kulit randu 9 ml.L⁻¹ menunjukkan penekanan pada populasi hama, intensitas serangan hama tertinggi sehingga persentase bulir hampa rendah dan bobot gabah kering tinggi. Asap cair kulit buah kapuk efektif mengendalikan populasi walang sangit padi.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifah L, Sugiono D. 2020. The diversity of insect in paddy field in Karawang, West Java with different pest management techniques. *J Ilmu Pertan Indones (JIPI)*, 25(2):299–306. <https://doi.org/10.18343/jipi.25.2.301>.
- Bonanomi G, Jesu G, Zotti M, Idbella M, Laudonia S, Vinale F, Abd-elgawad A. 2021. Biochar-derived smoke-water exerts biological effects on nematodes, insects, and higher plants but not fungi. *Sci Total Environ*. 750:142307. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142307>.
- [BPS] Badan Pusat Statistik Kabupaten Jember. 2019. Kecamatan Kaliwates dalam Angka. Jember (ID): Badan Pusat Statistik Kabupaten Jember.
- Calabrese EJ, Agathokleous E. 2021. Smoke-water commonly induces hormetic dose responses in plants. *Sci Total Environ*. 765:142776. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142776>.
- Dewi RS. 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.
- Erdiansyah I, Putri SU. 2019. Implementasi tanaman refugia dan peran serangga pada tanaman padi sawah (*Oryza sativa* L.) di Kabupaten Jember. *Agrin*. 22(2):123–131. <http://dx.doi.org/10.20884/1.agrin.2018.22.2.448>.
- Gama ZP, Mulyo R, Purnama A, Melani D. 2021. High potential of liquid smoke from coconut shell (*Cocos nucifera*) for biological control of rice bug (*Leptocorisa oratorius* Fabricius). *J Trop LIFE Sci*. 11(1):85–91.
- Girsang S, Raharjo B. 2021. Factors affecting rice yield productivity in tidal swamp of South Sumatra Factors affecting rice yield productivity in tidal swamp of South Sumatra. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci*. 648:012164. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/648/1/012164>.
- Gusmailina, Komarayati S, Wibisono H. 2020. Potential uses of teak leaf litter for liquid smoke and of other utilizations : A review. *IOP Conf Ser Mater Sci Eng Pap*. 935:012015. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/935/1/012015>.
- Heong KL, Escalada MM, editors. 1997. Pest management of rice farmers in Asia. Manila (PH): International Rice Research Institute. 245 p.
- Herlinda S, Prabawati G, Pujiastuti Y, Susilawati, Karenina T, Hasbi, Irsan C. 2020. Herbivore insects and predatory arthropods in freshwater swamp rice field in South Sumatra, Indonesia sprayed with bioinsecticides of entomopathogenic fungi and abamectin. *Biodiversitas*. 21(8):3755–3768. <https://dx.doi.org/10.13057/biodiv/d210843>.
- Hernani, Yuliani S, Rahmini. 2021. Natural biopesticide from liquid rice hull smoke to control brown planthopper. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci*. 733:012067. <https://dx.doi.org/10.1088/1755-1315/733/1/012067>.
- Kailaku S, Syakir M, Mulyawanti I, Syah A. 2017. Antimicrobial activity of coconut shell liquid smoke. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci*. 206:012050. <https://dx.doi.org/10.1088/1757-899X/206/1/012050>.
- Keerthi MC, Sravika A, Mahesha HS, Gupta A, Bhargavi HA, Ahmed S. 2020. Performance of the native predatory bug, *Eocanthecona furcellata* (Wolff) (Hemiptera: Pentatomidae), on the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), and its limitation under field condition. *Egypt J Biol Pest Control*. 30:69. <https://doi.org/10.1186/s41938-020-00272-7>.
- Kharisma, Adi K, Isnanto R. 2020. Rice crop management expert system with forwarding chaining method and certainty factor. *J Phys Conf Ser*. 1524:012037. <https://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/1524/1/012037>.
- La Tima S, Yopi, Ifa L. 2016. Pemanfaatan asap cair kulit biji mete sebagai pestisida. *J Chem Process Eng*. 1(2):16–22. <https://doi.org/10.33536/jcpe.v1i2.66>.
- Li H, Qiu Y, Yao T, Ma Y, Zhang H, Yang X, Li C. 2020. Evaluation of seven chemical pesticides by mixed microbial culture (PCS-1): degradation ability, microbial community, and *Medicago sativa* phytotoxicity. *J Hazard Mater*. 389:121834. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2019.121834>.
- Listianti NN, Winarno W, Erdiansyah I. 2019. Pemanfaatan ekstrak daun pepaya (*Carica papaya* L.) sebagai insektisida nabati pengendali walang sangit (*Leptocorisa acuta*) pada tanaman padi. *Agriprima J Appl Agric Sci*. 3(1):81–85. <https://dx.doi.org/10.25047/agriprima.v3i1.142>.
- Maulina F, Nelly N, Hidrayani, Hamid H. 2020. The species of rice bug (*Leptocorisa oratorius* Fabricius) egg parasitoids in rice field in West Sumatra, Indonesia. *J Appl Agric Sci Technol*. 4(1):76–85. <https://doi.org/10.32530/jaast.v4i1.150>.

- Medina MB, Munitz MS, Resnik SL. 2021. Effect of household rice cooking on pesticide residues. *Food Chem.* 342:128311. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128311>.
- Nayaka SR, V SAJ, Shareef SM, Usha NS. 2020. Gas chromatography – mass spectroscopy [GC - MS] analysis and phytochemical screening for bioactive compounds in *Caulerpa peltata* (Green alga). *Biomed Pharmacol J.* 13(4):1921–1926. <https://dx.doi.org/10.13005/bpj/2069>.
- Nelly N, Khairul U, Putri AY, Hamid H, Syahrawati MY. 2020. Isolation and selection of maize plants rhizobacteria with the potential of entomopathogens against *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae). *Biodiversitas.* 21(2):753–758. <https://dx.doi.org/10.13057/biodiv/d210243>.
- Nurhayati T, Sylviani, Mahpudin. 2003. Analisis teknis dan ekonomis produksi terpadu arang dan cuka kayu dari tiga jenis kayu. *J Penelit Has Hutan.* 21(2):155–166.
- Rizal W, Nisa K, Maryana R, Prasetyo D, Pratiwi D, Jatmiko T, Ariani D, Suwanto A. 2020. Chemical composition of liquid smoke from coconut shell waste produced by SME in Rongkop Gunungkidul. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci.* 462:012057. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/462/1/012057>.
- Santoso RS. 2015. Asap cair sabut kelapa sebagai repelan bagi hama padi walang sangit (*Leptocorisa oratorius*). *Sainsmat J Ilm Ilmu Pengetah Alam.* 4(2):81–86.
- Saputra A, Hendarti I, Sarbino S. 2021. Tingkat ketertarikan walang sangit (*Leptocorisa* sp) pada berbagai jenis umpan di pertanaman padi (*Oryza sativa*). *J Sains Mhs Pertan, 10(1):1-14*.
- Sayuthi M, Hanan A, Satriyo P. 2020. Distribusi hama tanaman padi (*Oryza sativa* L.) pada fase vegetatif dan generatif di Provinsi Aceh. *J Agroecotenia.* 3(1):1–10.
- Sitinjak H, Idwar. 2015. Respon berbagai varietas padi sawah (*Oryza Sativa* L.) yang ditanam dengan pendekatan teknik budidaya jajar legowo dan sistem tegel. *JOM Faperta.* 2(2):13–18.
- Siwi SS, Van Doesburg PH. 1984. *Leptocorisa latreille* in Indonesia (Heteroptera, Coreidae, Alydinae). *Zool Meded.* 58(7):117–129.
- Sutriadi MT, Kartikawati R, Wahyuni S. 2021. The use of botanical insecticide based on local resources to increase swamp rice yield in South Kalimantan, Indonesia. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci.* 648:012073. <https://dx.doi.org/10.1088/1755-1315/648/1/012073>.
- Tarigan SI. 2020. Edukasi pengenalan dan cara pengendalian hama walang sangit (*Leptocorisa acuta* F.) pada tanaman padi di Desa Palakahembi, Kabupaten Sumba Timur. *Mitra J Pemberdaya Masy* 4(2):172–180.
- Urrutia RI, Yeguerman C, Jesser E, Gutierrez VS, Volpe MA, Werdin González JO. 2021. Sun flower seed hulls waste as a novel source of insecticidal product : Pyrolysis bio-oil biosactivity on insect pests of stored grains and products. *J Clean Prod.* 287:125000. <https://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125000>.
- Veeresham A, Sandeep M, Reddy TJ, Pal AS, Srinivas K, Prabhakar S. 2019. Gas chromatography/mass spectrometry analysis of reaction products of sulfur mustards with phenol. *Eur J Mass Spectrom.* <https://dx.doi.org/10.1177/1469066719886424>.
- Wardani N, Pujiharti Y. 2020. Local resource utilization in integrated pest management in Lampung Province Local resource utilization in integrated pest management in Lampung Province. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci.* 484:012069. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/484/1/012069>.
- Wu N, Zhao L, Jiang C, Li P, Liu Y, Fu Y, Ye F. 2020. A naked-eye visible colorimetric and fluorescent chemosensor for rapid detection of fluoride anions : Implication for toxic fluoride-containing pesticides detection. *J Mol Liq.* 302:112549. <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2020.112549>.
- Wuryantini S, Endarto O, Wicaksono RC, Yudistira RA. 2021. Utilization of plant waste as botanical pesticide for citrus pest control. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci.* 749:012022. <https://dx.doi.org/10.1088/1755-1315/749/1/012022>.
- Xin X, Dell K, Udugama IA, Young BR, Baroutian S. 2021. Transforming biomass pyrolysis technologies to produce liquid smoke food flavouring. *J Clean Prod.* 294:125368. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125368>.
- 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. <https://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144644>.
- Yunanda AP, Fauzi AR, Junaedi A. 2014. Pertumbuhan dan produksi padi varietas Jatiluhur dan IR64 pada Sistem Budidaya Gogo dan Sawah. *Bul Agrohorti.* 1(4):18–25. <https://doi.org/10.29244/agrob.1.4.18-25>.
- 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.*
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2020.124581>.