

“Membangun Sinergi antar Perguruan Tinggi dan Industri Pertanian dalam Rangka Implementasi Merdeka Belajar Kampus Merdeka”

Kajian Pemanfaatan Biopestisida Asap Cair Limbah Biji Buah Merah terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F)

Fransisca Christiana Dewi¹, Sumiyati Tuhuteru¹, Andi Aladin² dan Setiyawati Yani²

¹ Program Studi Agroteknologi Sekolah Tinggi Ilmu Pertanian Petra Baliem Wamena, Jalan Sanger Potikelek, Wamena, Papua 99511, Indonesia

² Fakultas Teknik Kimia, Universitas Muslim Indonesia (UMI), Panaikang, Kec. Panakkukang, Kota Makassar, Sulawesi Selatan 90231

Abstrak

Pemanfaatan biopestisida asap cair kerap kali sudah diakui dan sudah banyak dimanfaatkan oleh petani dalam mengendalikan OPT. Namun untuk asap cair menggunakan bahan baku limbah biji buah merah masih sangat jarang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi asap cair limbah biji buah merah terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* F) pada tanaman ubi jalar. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Agroteknologi Sekolah Tinggi Ilmu Pertanian Petra Baliem Wamena dan pembuatan asap cair dilakukan di Laboratorium Riset Jurusan Teknik Kimia FTI UMI Makassar. Asap cair diperoleh melalui proses pirolisis dengan menggunakan alat modifikasi pirolisis rakitan. Proses pirolisis adalah proses pembakaran atau pemanasan suatu bahan baku asap cair pada temperatur tertentu dengan jumlah oksigen terbatas. Untuk mengetahui tingkat efektifitas biopestisida asap cair limbah biji buah merah ini dilakukan analisis kandungan fenolik dan asam asetat yang merupakan unsur utama dalam biopestisida yang mampu mematikan OPT sehingga serangan OPT dapat dikendalikan. Hasil pirolisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah asap cair *grade* 3. Adapun perlakuan konsentrasi yang digunakan terbagi menjadi 4 yaitu 10ml/L, 15ml/L, 20ml/L dan 30ml/L yang diulang sebanyak 3 ulangan. Hasil analisis kandungan kimia pada asap cair menunjukkan nilai uji kadar asam sebesar 14,20%, nilai uji kadar fenol sebesar 4,98% dan memiliki pH sebesar 3. Hasil penelitian skala laboratorium ini menunjukkan bahwa biopestisida asap cair limbah biji buah merah konsentrasi yang efektif yaitu konsentrasi 30ml/L dengan presentase mortalitas ulat grayak sebesar 88,50%.

Kata kunci: Limbah biji buah merah, asap cair, biopestisida, ulat grayak, pirolisis

Pendahuluan

Semakin tingginya kesadaran petani akan keberwujudan pertanian yang ramah lingkungan mendorong munculnya beberapa kegiatan budidaya yang berbasis organik. Sebagian besar kegiatan pertanian modern saat ini tidak terlepas dari bahan-bahan kimiawi,

baik dalam penyediaan pupuk dan penggunaan pestisida sintetik. Karenanya dorongan untuk mewujudkan pertanian berkelanjutan semakin digalakkan dengan meningkatkan upaya pencarian kembali bahan-bahan dari alam yang mampu berkontribusi sebagai pupuk dan pestisida. Pemanfaatan tumbuhan dan/atau limbah yang berasal dari tumbuhan menjadi sasaran utama. Dalam penelitian ini fokus kajian terkait pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT). Keberadaan organisme pengganggu tanaman (OPT) dalam kegiatan budidaya tanaman sangat mengganggu karena hasil akhirnya berdampak pada produksi tanaman, sehingga perlu dikendalikan secara berkelanjutan dengan tujuan dapat mengurangi dampak serangan OPT pada tingkat yang tidak merugikan secara ekonomi. Apabila OPT tidak dikendalikan secara maksimal akan menyebabkan terjadinya penurunan kuantitas maupun kualitas hasil tanaman pertanian (Lumowa, 2011). Akhir-akhir ini, dalam meresponi kebutuhan pertanian berbasis organik, asap cair yang dibuat dengan memanfaatkan tumbuhan dan/atau limbah-limbah tumbuhan sudah banyak digunakan dalam bidang pertanian, khususnya dalam hal perlindungan tanaman terhadap organisme pengganggu (Kompas, 2006).

Namun kajian terkait asap cair limbah pertanian masih memerlukan pengkayaan lebih lanjut dikarenakan banyaknya jenis limbah pertanian yang dapat di jadikan sebagai bahan baku pembuatan asap cair. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Trenggono (1996) yaitu membuat biopestisida menggunakan metode Pirolisa, dengan hasil produk asap cair tempurung kelapa, menjelaskan bahwa terdapat sejumlah senyawa yang sangat beracun bagi serangga pemakan tumbuhan yakni, senyawa fenol 4,13%, karbonil 1,30% dan keasaman 10,2%. Seperti yang di ketahui, salah satu OPT yang cukup meresahkan yakni hama ulat grayak (*Spodoptera litura* F) merupakan hama penting pada sebagian besar tanaman pangan dan hortikultura. Ulat grayak aktif makan pada malam hari, meninggalkan epidermis atas dan tulang daun sehingga daun yang terserang dari jauh terlihat berwarna putih (Balitbang, 2006). Larva yang masih kecil merusak daun dan menyerang secara serentak berkelompok. dengan meninggalkan sisa-sisa bagian atas epidermis daun, transparan dan tinggal tulang-tulang daun saja. Biasanya larva berada di permukaan bawah daun, umumnya terjadi pada musim kemarau (Tenrirawe dan Talanca, 2008). Selain pada daun, ulat dewasa makan polong muda dan tulang daun muda, sedangkan pada daun yang tua, tulang-tulangnya akan tersisa. Selain menyerang kedelai, ulat grayak juga menyerang jagung, kentang, tembakau, kacang hijau, bayam dan kubis (Balitbang, 2006). Selama ini sudah banyak penelitian tentang asap cair dari tempurung kelapa, namun belum banyak yang meneliti tentang asap cair dari limbah biji buah merah. Hal ini yang menjadi fokus penelitian ini.

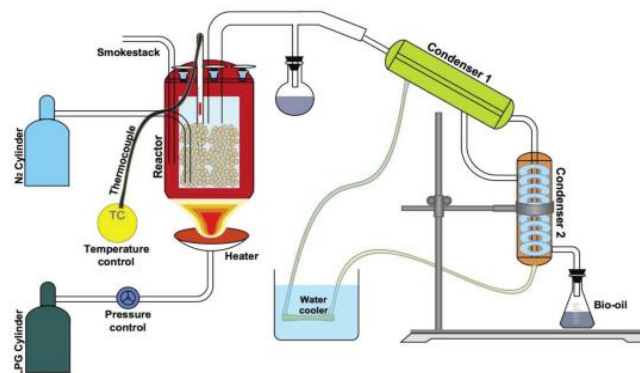
Metodologi

A. Pembuatan asap cair limbah biji buah merah

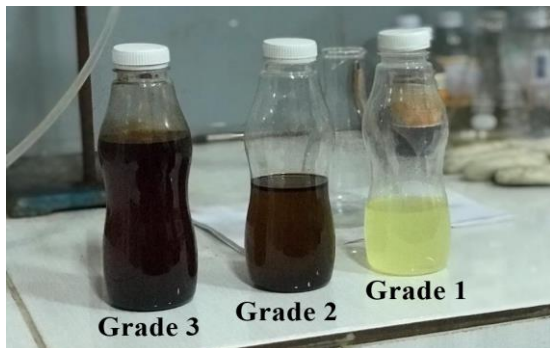
Bahan utama dalam penelitian ini berupa limbah biji buah merah yang merupakan buah khas Papua. Alat utama dalam penelitian ini yaitu seperangkat alat pirolisis hemat energi tersedia di laboratorium yaitu laboratorium riset jurusan teknik kimia FTI UMI Makassar. Alat pirolisis terdiri wadah pengarangan, ruang pembakaran, penampung tar dan asap cair dan kondensor, pompa air sirkulasi. Alat pemanas pirolisis berupa kompor bertekanan tinggi dengan bahan bakar gas LPG.



Gambar 1. Alat Modifikasi Pirolisis (sumber: Dokumen Pribadi)



Gambar 2. Skema Alat Pirolisis Skema Alat Pirolisis (sumber: Aladin, A., *et al*, 2017)



Gambar 3. Asap Cair Hasil Pirolisis (sumber: Dokumen Pribadi)



Gambar 4. Limbah Biji Buah Merah Papua (sumber: Dokumen Pribadi)

Prosedur pembuatan dimulai dari preparasi bahan baku limbah biji buah merah terlebih dahulu dipreparasi, yaitu membersihkan dari campuran kotoran yang ada, untuk mengurangi kadar air (basis kering), termasuk menyeragamkan tingkat kelembaban bahan, dilakukan pengeringan/penjemuran. Bahan yang sudah disiapkan dalam jumlah tertentu dimasukkan ke dalam reaktor pirolisis, kemudian pembakaran dimulai. Reaksi pirolisis pada reaktor bekerja pada kisaran temperatur 300-600°C dan kisaran waktu 4 - 10 jam pembakaran. Asap hasil pembakaran dikondensasi melalui kondensor yang berupa koil melingkar yang terendam dalam bak air pendingin. Produk asap cair grade 3 selanjutnya diuji cobakan sebagai

biopestisida pada tanaman ubi jalar.

B. Uji kandungan asam asap cair (metode titrasi-Prasetyowati *et al.* 2014)

Kandungan total asam asap cair tempurung kelapa ditetapkan dengan metode titrasi asam basa (alkalimetri) dengan indikator phenolftalein. Asap cair dengan konsentrasi 1, 3, 5, dan 7%, diambil masing-masing 1 mL ditambahkan aquades sampai volume 100 ml kemudian dicampur sampai homogen, larutan ini diambil 20 ml dan ditambahkan 3 tetes indikator PP. Titrasi dengan NaOH 0,1N sampai berwarna merah muda. Kandungan asam dihitung menggunakan persamaan 1.

$$\text{Kandungan Asam} = \frac{V \times N \times BM}{mL \text{ sampel}} \quad (1)$$

C. Uji kandungan fenol asap cair (metode titrasi-AOAC, 1990)

Analisis kandungan fenol, menggunakan metode titrasi, dibuat larutan 1, 3,5 dan 7 % (v/v), kemudian diambil 5 mL larutan selanjutnya ditambahkan 5 ml KBrO₃ 0,1 N, 0,2 g KBr, dan 3 ml HCl 3N. Kemudian larutan diaduk dan didiamkan selama 30 menit lalu ditambahkan KI 0,2 g dititrasi dengan Na₂S₂O₃ sampai larutan berwarna kuning terang kemudian ditambahkan dengan indikator amylin, dan kemudian larutan dititrasi kembali sampai warna biru hilang. Kandungan fenol dihitung menggunakan persamaan 2.

$$\% \text{Fenol} = \frac{(b-a) \times \left(\frac{Bmf}{6}\right) \times 1000}{0,1 \times \text{bobot sampel}} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan :

- b = Volume Blanko
- a = Volume Contoh
- Bmf = Berat Molekul Fenol
- 6 = Jumlah atom brom yang dipakai

D. Uji pH asap cair (AOAC, 1995)

Analisis pH dilakukan dengan cara mencelupkan indikator universal dalam asap cair, diamati warna indikator universal.

E. Uji mortalitas asap cair (Suhariyah, *et al.* 2013)

Asap cair hasil pirolisis dibedakan menjadi 4 konsentrasi 10ml/L, 15ml/L, 20ml/L, dan 30ml/L, kemudian ditempatkan di dalam gelas plastik, yang selanjutnya digunakan untuk merendam makanan dari ulat grayak. Sebanyak ± 20 ekor ulat grayak dipreparasi selama ±5 jam tanpa makan, hal ini dilakukan untuk mengetahui secara pasti bahwa ulat grayak benar-benar mati karena pengaruh senyawa dalam asap cair. Setelah ±5 jam, sebanyak 3 ekor ulat grayak ditempatkan pada toples plastik yang bersih kemudian diberi makan daun ubi jalar yang telah direndam dalam 4 variasi konsentrasi yang berbea, terdapat kontrol yang tidak diberi

perlakuan perendaman asap cair. Dilakukan pengamatan dalam 24 jam, dan diulang sebanyak 3 kali. Persentase mortalitas dihitung dengan persamaan 3.

$$F. \%Mortalitas = \frac{R1-R2}{R1} \times 100\% \quad (3)$$

G. R1 dan R2 adalah jumlah ulat grayak hidup sebelum dan setelah pengujian.



Gambar 5. Ulat Grayak yang menyerang Daun Ubi Jalar
(sumber: Dokumen Pribadi)



Gambar 6. Proses Rearing dan Pengaplikasian Asap Cair Pada Ulat Grayak
(sumber: Dokumen Pribadi)

Hasil dan Pembahasan

A. Uji kandungan asam asap cair limbah biji buah merah

Tabel 1. Hasil kandungan asam asap cair limbah biji buah merah

No.	Konsentrasi Asap Cair Limbah Biji Buah Merah (ml/L)	Kandungan Asam mg/mL)
1.	10	7,66
2.	15	10,44
3.	20	12,87
4.	30	14,20

Berdasarkan tabel 1, kandungan asam yang terdapat pada asap cair limbah biji buah merah dengan beda konsentrasi menunjukkan nilai kandungan asam yang berbeda. Hal ini diduga dipengaruhi oleh jumlah air sebagai pelarut asap cair limbah biji buah merah. Menurut Girard (1992), kandungan asap cair yang utama adalah asam asetat yang dihasilkan oleh pirolisa selulosa. Pemecahannya terjadi dalam dua tahap yaitu reaksi hidrolisis selulosa menjadi glukosa kemudian dengan pirolisa menjadi asam-asam, air, furan dan fenol. Kandungan asam asap cair limbah biji buah merah tergolong tinggi apabila dibandingkan dengan kandungan asap cair tempurung kelapa dalam penelitian Ishak *et al* (2019), yang menjelaskan bahwa kandungan asam Asap cair tempurung kelapa menunjukkan nilai 13,93 mg/mL pada konsentrasi 7%. Tinggi rendahnya kandungan asam asap cair dipengaruhi oleh kandungan selulosa dari bahan baku yang digunakan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Mega

(1988) bahwa bahan yang kandungan selulosa yang tinggi akan menghasilkan total asam yang tinggi pula.

B. Hasil kandungan fenol asap cair limbah biji buah merah

Selanjutnya untuk penjelasan kandungan fenol pada asap cair limbah biji buah merah. Pada Tabel 2, menunjukkan hasil kandungan fenol dengan nilai yang terkecil 2,21% pada konsentrasi 10ml/L dan nilai terbesar 4,98% untuk konsentrasi 30ml/L. Hal yang sama juga ditunjukkan pada kandungan fenol asap cair limbah biji buah merah yang nilai kandungan fenolnya lebih tinggi jika dibanding dengan penelitian sebelumnya oleh Fatimah, (1998) yang menyebutkan bahwa kandungan fenol tempurung kelapa berkisar 0,2-2,9%. Hal ini diduga terjadi karena pengaruh kurang optimalnya temperature alat pirolisis dan tingkat kekeringan bahan baku sehingga lignin yang ada pada limbah biji buah merah belum efektif terurai sempurna. Menurut Ishak *et al* (2019), degradasi lignin lebih sulit dari pada degradasi selulosa, walaupun kandungan lignin dan selulosa tidak jauh berbeda.

Tabel 2. Hasil kandungan fenol asap cair limbah biji buah merah

No.	Konsentrasi Asap Cair Limbah Biji Buah Merah (ml/L)	Kandungan Fenol (%)
1.	10	2,21
2.	15	2,89
3.	20	4,30
4.	30	4,98

C. Hasil uji pH asap cair limbah biji buah merah

Analisis selanjutnya terkait dengan pH dari Asap cair limbah biji buah merah. Pengujian pH asap cair limbah biji buah merah yang dilakukan dengan menggunakan indikator pH universal menunjukkan nilai pH 3. Adapun prosedur yang dilakukab dengan mengambil cairan sampel asap cair limbah biji buah merah sebanyak 1 ml kemudian diukur pH dengan mencelupkan indikator universal, perbedaan hasil ini dapat disebabkan karena perbedaan jenis dan varietas hasil yang didapatkan. Nilai harga pH menunjukkan bahwa asap cair limbah biji buah merah bersifat asam. Menurut Buckle, *et al* (1985) kecilnya nilai pH dapat memperlambat pertumbuhan mikroorganisme. Hal ini yang juga mempengaruhi tingkat keasaman asap cair.

D. Hasil uji mortalitas asap cair limbah buah merah

Berdasarkan hasil uji mortalitas ulat grayak yang diberi perlakuan konsentrasi asap cair limbah biji buah merah grade 3 menunjukkan hasil tingkat rata-rata mortalitas dengan control 0% menunjukkan bahwa tidak ada ulat grayak yang mati; konsentrasi 10ml/L menunjukkan nilai mortalitas 25,30% ulat grayak yang mati; konsentrasi 15ml/L menunjukkan nilai

mortalitas 40,12%; konsentrasi 20ml/L menunjukkan nilai 60,23% dan konsentrasi 30ml/L menunjukkan 88,50%. Semakin tinggi konsentrasi asap cair limbah biji buah merah, semakin tinggi juga nilai mortalitas ulat grayak. Hal ini menunjukkan bahwa toksisitas dari asap cair limbah biji buah merah ini efektif mematikan ulat grayak pada konsentrasi yang semakin tinggi. Semakin tinggi konsentrasi semakin cepat dan efektif di gunakan dan memberikan yang lebih besar. Efek mortalitas yang terjadi diduga disebabkan oleh adanya kandungan senyawa kimia yang terkandung dalam asap cair limbah biji buah merah yang menunjukkan fungsi sebagai antimakan, dan racun. Senyawa ini bersifat tidak membunuh, mengusir atau menjerat serangga hama, akan tetapi bersifat menghambat makan (antimakan). Senyawa antifeedant sebagai suatu zat yang dapat menghambat makan baik secara sementara maupun permanen, tergantung pada potensi zat tersebut. Mekanisme kerja asap cair yang telah terlebih dahulu aplikasikan pada makanan ulat grayak berhasil masuk ke dalam tubuh ulat grayak yang dimakan selama 24 jam. Ulat grayak mati dikarenakan racun yang masuk melalui daun ubi jalar yang dimakannya kemudian masuk ke dalam sel tubuh ulat grayak menghambat metabolisme sel yang dan menghambat transport elektron dalam mitokondria sehingga pembentukan energi dari makanan sebagai sumber energi dalam sel tidak terjadi dan sel tidak dapat beraktifitas, sehingga lama kelamaan ulat grayak mati dengan sendirinya karena kekurangan sumber energi.

Tabel 3. Rata-rata tingkat mortalitas (%) ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) pada perlakuan asap cair limbah biji buah merah dengan 4 konsentrasi melalui makanan (racun perut).

No	Konsentrasi Asap Cair Limbah Biji Buah Merah (ml/L)	Mortalitas Ulat Grayak (<i>Spodoptera litura</i> F.) (%)
1.	Kontrol (tanpa Asap Cair)	0,00 ^a
2.	10	25,30 ^b
3.	15	40,12 ^c
4.	20	60,23 ^d
5.	30	88.50 ^e

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha = 0.05$ (5%) dengan uji Duncan

Kesimpulan dan Saran

Adapun kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah Asap cair limbah biji buah merah grade 3 mengandung Asam asetat, Fenol dan pH yang lebih tinggi dibandingkan dengan beberapa hasil analisis kandungan Asam asetat, fenol dan pH pada asap cair tempurung kelapa. Efisiensi mortalitas ulat grayak setelah diberi perlakuan konsentrasi meningkat seiring dengan penambahan jumlah konsentrasi asap cair limbah biji buah merah. Semakin tinggi konsentrasi asap cair limbah biji buah merah grade 3, semakin meningkat juga tingkat mortalitas ulat

grayak. Adapun perlakuan konsentrasi asap cair limbah buah merah yang terbaik terdapat pada konsentrasi 30ml/L dengan nilai mortalitas ulat grayak mencapai 88,50%. Saran yang dapat diberikan untuk dapat memastikan tingkat efektifitas asap cair limbah biji buah merah ini, perlu dilakukan penelitian lanjut skala lapangan

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih atas suport dana yang telah dilakukan oleh Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Indonesia (DRPM DIKTI) dengan nomor kontrak T/27LL14/KS/20.

Daftar Pustaka

- Aladin, A., Yani, S., Modding, B., Syarif, T., & Wiyani, L. (2017). Pyrolysis of Corn cob Waste to Produce Liquid Smoke. *International Conference on Industrial Technology for Sustainable Development (Icon ITSD 2017) FTI UMI Makassar-Indonesia*, Makassar, 1–13.
- Alpian, Prayitno, T. A., Stupa, J. P. G. & Budiadi. (2014). Kualitas Asap Cair Batang Gelam (*Melaleuca* sp.). *Jurnal Penelitian hasil Hutan*, 32(2), 83-92.
- Association of Official Analytical Chemist. (1990). Official Method of Analysis. 15 th edition. Edited by Helrich K, Published by Assiciation of Official Analytical Chemist, Inc. Virginia USA.
- Association of Official Analytical Chemist. (1995). Official Method of Analysis. 16 th edition. Assiciation of Official Analytical Chemist, Inc. Washington.
- Baltibang. (2006). Hama, Penyakit dan Masalah Hara pada Tanaman Kedelai, Identifikasi dan Pengendaliannya, Bogor.
- Buckle, K. A., Edwards, R. A., Fleet, G. H., & Wooton, M. (1985). Ilmu Pangan. Terjemahan H. Purnomo dan Adiono. Indonesian University Press, Jakarta.
- Ishak I., Musa, W. J. A., & Rahman, S.W. (2019). Pemanfaatan Asap Cair Tempurung Kelapa Sebagai Pestisida Organik terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.). *Jamb.J.Chem.*, 01(1), 15-20.
- Kompas. (2006). UGM Perkenalkan Asap Cair Pengganti Formalin. (On-line) <http://www.kompas.com/teknologi/news/0601/185618.html> diakses tanggal 14 April 2021.
- Lumowa, S. V. V. (2011). Efektivitas Ekstrak Babadotan (*Ageratum conyzoides* L.) terhadap Tingkat Kematian Larva *Spodoptera litura* F. *Eugenia*, 17(3), 186-191.
- Reddy, B.K., Balaji, M., Reddy, P.U., Salaja, G., Vaidyanath, K., & Narasimha, G. (2009). Antifeedant and antimicrobial activity of *Tylophora indica*. *African Journal of Biochemistry Research*, 3(12), 393-397.

- Tentirawe, A & Talanca, A.H. (2008). Bioekologi dan Pengendalian hama dan Penyakit Utama Kacang Tanah. *Prosiding Seminar Ilmiah dan penemuan Tahunan PEI PFI XIX Komisariat Daerah Sulawesi Selatan*, 464-471.
- Tranggono, Suhardi, Setiadji, B., Darmadji, P., Supranto, & Sudarmanto. (1996). Identifikasi Asap Cair dari Berbagai Jenis Kayu dan Tempurung Kelapa. *J. Ilmu dan Teknologi Pangan*, 1(2), 15-24.