



PKM PENERAPAN TEKNOLOGI PIROLISIS UNTUK PRODUKSI BIOPESTISIDA DARI LIMBAH KULIT KAKAO

Mashuni Mashuni ^{1,*}, M Jahiding ², La Ode Kadidae ¹, Fitri Handayani Hamid ³

¹Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Halu Oleo

²Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Halu Oleo

³Program Studi Kimia, Fakultas Sains Teknologi dan Kesehatan, Institut Sains Teknologi
dan Kesehatan 'Aisyiyah Kendari

e-mail: mashuni@uho.ac.id

Abstrak

Penerapan teknologi produksi biopestisida dari limbah kulit buah kakao (KBK) menggunakan metode pirolisis merupakan solusi inovatif dalam mengelola limbah pertanian menjadi produk bernilai tambah yang ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengubah limbah KBK menjadi biopestisida melalui proses pirolisis. Tahapan pengabdian ini meliputi, sosialisasi, strategi pemecahan masalah, pengenalan prototipe pengolahan KBK, dan pelatihan. Partisipasi mitra yaitu kelompok tani dan PT. Hasfarm Niaga Nusantara yang dilaksanakan di Desa Ponanggo Jaya Kecamatan Lambandia Kabupaten Kolaka Timur Provinsi Sulawesi Tenggara. Hasil produksi biopestisida KBK menunjukkan kemampuan untuk menghambat pertumbuhan jamur pada benih tanaman kakao serta selama masa penyimpanan 6 hari benih kakao memiliki daya tumbuh sebesar 60%. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa pengembangan teknologi pirolisis untuk produksi biopestisida dari limbah KBK memiliki potensi besar untuk memberikan manfaat yang signifikan bagi pertanian dan lingkungan. Diperlukan penelitian lebih lanjut dan kerjasama antara pemerintah, industri, dan petani untuk mengembangkan teknologi ini secara lebih luas dan efektif.

Keywords: Biopestisida; Kakao; Pirolisis; KBK; Pertanian

PENDAHULUAN

Kolaka Timur merupakan salah satu daerah yang memiliki daratan yang luas sehingga sumber daya pertanian melimpah (Purbaningsih & Obi Kasmin, 2018). Sebagian besar penduduknya mempunyai mata pencaharian sebagai petani, seperti di Kecamatan Lambandia Desa Penanggo Jaya. Kecamatan Lambandia merupakan wilayah yang memiliki sektor pertanian kakao dengan luas area 2.920 Ha, mampu memproduksi 1.534 ton per tahun pada tahun 2021 berdasarkan sumber Badan Pusat Statistik Kolaka Timur tahun 2022 (Ariani dkk., 2023.). Daerah Penanggo Jaya memiliki permasalahan dengan penanganan penyakit dan hama pada tanaman kakao. Penanganan yang umumnya dilakukan yaitu penyemprotan dengan pestisida sintetik untuk mengurangi menyebarnya penyakit dan hama ke tanaman kakao lainnya. Tanaman kakao yang terserang penyakit dan hama akan mengurangi hasil produksi buah kakao.

Sistem pertanian yang diterapkan oleh petani di desa Desa Penanggo Jaya mencakup gabungan antara pendekatan tradisional dan modern. Meskipun banyak petani yang menggunakan bahan-bahan sintesis seperti pupuk dan pestisida kimia dalam lahan pertanian mereka, namun penggunaan berlebihan dan jangka panjang



dapat berdampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan makhluk hidup di sekitarnya. Penelitian beberapa ahli telah menunjukkan bahwa penggunaan pupuk sintetis dalam jangka panjang dapat mengakibatkan akumulasi bahan kimia berbahaya di dalam tanah, mengancam kesehatan dan keberlanjutan ekosistem pertanian (Maçik dkk., 2020). Untuk mengatasi kekurangan tersebut maka dikembangkan biopestisida yang dapat terdegradasi. Dampak negatif pestisida dieliminir sehingga usaha pengendalian hama dan penyakit pada tanaman kakao dapat dilaksanakan dengan aman dan ramah lingkungan.

Hasil produksi buah kakao menghasilkan limbah, terutama kulit buah kakao (KBK) yang mencapai 70% dari total produksi kakao (Mashuni dkk., 2018). Limbah KBK dapat menjadi masalah lingkungan jika tidak dikelola dengan baik. Namun, dengan pengelolaan yang tepat, limbah KBK dapat diubah menjadi sumber daya yang bernilai tambah, seperti pupuk organik atau bahan baku untuk produk-produk lain seperti biopestisida (Mashuni dkk., 2017). Teknologi modern pirolisis dapat menjadi solusi inovatif dalam mengubah limbah kulit kakao menjadi biopestisida yang ramah lingkungan. Teknologi pirolisis merupakan metode yang dapat digunakan untuk mengubah limbah organik, termasuk limbah kulit kakao, menjadi produk bernilai tambah seperti biochar dan bio-oil. Proses pirolisis menggunakan suhu tinggi dan atmosfer yang terkontrol (Mashuni dkk., 2024). Bio-oil dan biochar dapat digunakan sebagai bahan baku untuk produksi biopestisida yang ramah lingkungan (Mashuni & Jahiding, 2021). Dengan mengaplikasikan teknologi pirolisis akan membantu mengurangi jumlah limbah yang masuk ke lingkungan, serta menghasilkan produk yang bermanfaat untuk pertanian secara keseluruhan. Dengan demikian, penerapan teknologi pirolisis untuk produksi biopestisida dari limbah kulit kakao dapat menjadi solusi yang berkelanjutan dalam mengelola limbah pertanian dan memenuhi kebutuhan pestisida yang ramah lingkungan dalam pertanian.

METODE

Tempat Pelaksanaan

Pelaksanaan kegiatan pengabdian ini bertempat di Desa Ponanggo Jaya Kecamatan Lambandia Kabupaten Kolaka Timur Provinsi Sulawesi Tenggara. Jarak lokasi dengan Perguruan Tinggi Pengusul adalah 120 km.

Pelaksanaan Kegiatan

Kegiatan ini melibatkan partisipasi mitra yaitu PT. Hasfarm Niaga Nusantara dan Kelompok Tani Kakao di Desa Ponanggo Jaya Kecamatan Lambandia Kabupaten Kolaka Timur Provinsi Sulawesi Tenggara). Langkah-langkah yang dilakukan sebagai solusi dari permasalahan tersebut adalah sebagai berikut:

1. Sosialisasi tentang manfaat dan kegunaan teknologi pembuatan biopestisida berbasis bio-oil dari kulit buah kakao. Sasaran dalam sosialisasi ini adalah pengawai PT. Hasfarm Niaga Nusantara dan kelompok Kelompok Tani Kakao di Desa Ponanggo Jaya Kecamatan Lambandia sehingga kegiatan ini dapat merubah pola pikir petani akan pentingnya mengelolah limbah kulit kakao sebagai limbah yang bermanfaat.
2. Strategi pemecahan masalah dituntaskan dengan memberikan informasi meningkatkan pemahaman dan wawasan pada petani tentang teknologi pembuatan biopestisida
3. Memberikan contoh prototipe pengolahan biopestisida berbasis bio-oil dari kulit buah kakao (Gambar 1.).



4. Mengadakan pelatihan tentang pembuatan dan pemeliharaan peralatan, kesinambungan produk dan teknik penerapannya sebagai pestisida alami.

Evaluasi hasil kegiatan

Evaluasi kegiatan yang dilaksanakan secara kontinyu dalam setiap tahapan kegiatan merupakan langkah untuk memastikan keberhasilan dan mendeteksi kekurangan atau penyimpangan yang terjadi sehingga dapat segera diperbaiki dan disempurnakan. Tahapan evaluasi hasil produksi biopestida yaitu pengujian ketahanan benih tanaman kakao terhadap jamur dan uji tumbuh benih. Uji efektivitas antijamur biopestisida terhadap benih tanaman kakao dilakukan di Laboratorium Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Halu Oleo Kendari. Uji pertumbuhan benih tanaman kakao dilakukan di lingkungan Masyarakat Desa Ponanggo Jaya Kecamatan Lambandia yang melibatkan mitra Kelompok Tani Kakao dan PT. Hasfarm Niaga Nusantara.



Gambar 1. (a) preparasi sampel. (b) alat pirolisis. (c) biopestisida berbasis bio-oil dari kulit buah kakao

HASIL DAN PEMBAHASAN

Partisipasi Mitra

Partisipasi Kelompok Tani Kakao dan PT. Hasfarm Niaga Nusantara dalam bentuk sosialisasi dan pelatihan baik sebagai Masyarakat sasaran maupun sebagai masyarakat mitra (Gambar 1). Hal ini dimaksudkan agar terjadi perubahan pola pikir tentang pentingnya pengolahan biopestisida berbasis bio-oil dari KBK. Partisipasi dalam menerapkan teknologi pirolisis mulai dari persiapan sampel, pengenalan alat pirolisis hingga produksi pestisida. Seluruh proses penerapan ipteks melibatkan 30 orang baik Kelompok Tani Kakao maupun PT. Hasfarm Niaga Nusantara yang berperan secara aktif. Hal ini dimaksudkan agar terjadi transfer ilmu secara baik kepada masyarakat mitra sehingga diharapkan teknologi ini dapat dikembangkan secara mandiri oleh kelompok tani tersebut dan dapat ditularkan kepada kelompok masyarakat yang lainnya.



Gambar 2. Sosialisasi teknologi pembuatan biopestisida

Pengujian Kualitas Biopestisida

Pengujian efektivitas antijamur biopestisida sebagai antifungi pada benih tanaman kakao dilakukan oleh Tim Peneliti Jurusan Kimia. Tujuannya adalah untuk mengamati secara kuantitatif kemampuan biopestisida KBK dalam menghambat pertumbuhan kapang atau jamur pada benih selama masa penyimpanan. Berikut hasil pengamatan pertumbuhan jamur pada benih untuk setiap perlakuan tercantum pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah koloni kapang yang tumbuh pada benih tanaman kakao (CFU/g)

Sampel	Perlakuan	Jumlah total koloni tiap jenis fungisida benih (CFU/g)	
		H ₁₀	H ₁₅
Biopestisida KBK	Konsentrasi 20% dan dibaluri biochar	-	$6,7 \times 10^2$
	Konsentrasi 20%	-	$7,5 \times 10^2$
Kontrol positif	Pestisida sintetik	-	8×10^2
Kontrol negatif	Air	$6,5 \times 10^3$	$7,2 \times 10^3$

Berdasarkan hasil yang tercantum pada Tabel 1, menunjukkan bahwa biopestisida KBK yang diberi perlakuan dibaluri dengan arang hasil pirolisis maupun fungisida sintetik (kontrol positif) mampu menghambat pertumbuhan kapang pada benih kakao hingga 10 hari masa penyimpanan, sedangkan benih tanpa perlakuan (kontrol negatif) hanya mampu bertahan hingga 5 hari masa penyimpanan. Benih yang diberi kontrol positif memiliki ketahanan terhadap kapang sama dengan benih yang diberi biopestisida KBK, akan tetapi pertumbuhan kapang pada benih yang diberi kontrol positif masih lebih besar dibandingkan yang diberi biopestisida KBK yang ditandai dengan jumlah kapang yang tumbuh pada media selama proses inkubasi lebih besar. Benih yang dibaluri dengan arang memiliki jumlah kapang lebih kecil dibanding yang tidak dibaluri dengan arang. Hal ini membuktikan bahwa biopestisida KBK lebih

efektif menghambat pertumbuhan kapang pada benih kakao dibandingkan yang diberi fungisida sintetik.



Gambar 3. Uji tumbuh benih tanaman kakao

Uji tumbuh benih tanaman kakao menggunakan biopestisida KBK konsentrasi 20% dengan perendaman 30 menit, seperti persiapan yang dilakukan pada Gambar 3. Perlakuan ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui efektivitas dari biopestisida KBK selain menghambat pertumbuhan kapang selama masa penyimpanan, juga memiliki daya tumbuh yang baik sehingga menghasilkan produk pestisida yang optimal untuk digunakan. Pertumbuhan benih kakao ditunjukkan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Pertumbuhan benih tanaman kakao

Perlakuan	% Tumbuh Benih Tanaman Kakao			
	Hari ke-0	Hari ke-3	Hari Ke-6	Hari ke-9
20%	100	100	60	0
Kontrol positif	100	80	50	10
Kontrol negatif	100	10	0	0

Tabel 2, menunjukkan persentase pertumbuhan benih tanaman kakao perendaman 30 menit selama 6 hari penyimpanan benih dapat mencapai 60% tumbuh, sedangkan kontrol positif mencapai 50% tumbuh. Untuk mempertahankan daya tumbuh benih kakao harus diberi perlakuan-perlakuan khusus terlebih dahulu selama penyimpanan, disebabkan benih rentan serangan jamur. Pencapaian 60% tumbuh benih ini menunjukkan efektivitas biopestisida KBK dapat menghambat pertumbuhan jamur pada rentang waktu mencapai 6 hari masa penyimpanan hingga pengiriman kepada petani untuk disemaikan. Benih tanaman kakao sangat peka, salah satu kelemahan dari benih tanaman kakao adalah tidak tahan terhadap penyimpanan. Seiring waktu penyimpanannya, benih tanaman kakao akan mengalami penurunan daya kecambah.

Keberterimaan Produk di Masyarakat Lokasi Mitra

Sosialisasi pembuatan biopestisida dengan penerapan Teknologi pirolisis yang menghasilkan bio-oil dan biochar pada masyarakat petani Kakao di Desa Ponanggo Jaya



Kecamatan Lambandia Kabupaten Kolaka Timur sebagai pestisida alami disukai dan menjanjikan karena efektif menghambat pertumbuhan jamur dan aman bagi lingkungan. Menurut masyarakat, bahwa bahan pembuatan biopestisida merupakan limbah organik yang mudah diperoleh di lokasi/daerah setempat dan prinsip pengolahan limbah menjadi pestisida alami dapat dibuat secara konvensional. Pemanfaatan limbah organik sebagai pestisida alami lebih ramah lingkungan sehingga mengurangi penggunaan pestisida sintetik yang tidak ramah lingkungan dan relatif mahal.

SIMPULAN

Teknologi pirolisis dapat menjadi solusi inovatif bagi masyarakat dalam mengelola limbah KBK menjadi biopestisida yang ramah lingkungan. Proses ini menghasilkan biochar dan bio-oil sebagai bahan baku biopestisida, yang dapat membantu mengurangi pencemaran lingkungan akibat limbah KBK. Penerapan teknologi ini dapat meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan pertanian, karena mengubah limbah yang sebelumnya dianggap tidak berguna menjadi produk yang bermanfaat. Dengan menggunakan biopestisida dari limbah KBK, petani dapat mengurangi penggunaan pestisida kimia yang berpotensi merusak lingkungan dan kesehatan manusia.

SARAN

Saran dalam kegiatan PKM penerapan teknologi pirolisis untuk produksi biopestisida dari limbah kulit kakao adalah melakukan studi kelayakan yang komprehensif untuk mengevaluasi aspek ekonomis, sosial, dan lingkungan dari produksi biopestisida menggunakan metode pirolisis. Hal ini bertujuan untuk mengembangkan kerjasama dengan pemerintah dan industri kakao untuk mendukung pengembangan teknologi ini, termasuk dalam hal kebijakan dan regulasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada tim pelaksana pengabdian Universitas Halu Oleo, tim teknis lapangan, kelompok Tani Kakao dan PT. Hasfarm Niaga Nusantara.

DAFTAR PUSTAKA

- Mącik, M., Gryta, A., & Frąc, M. (2020). *Biofertilizers in agriculture: An overview on concepts, strategies and effects on soil microorganisms*. <https://doi.org/10.1016/bs.agron.2020.02.001>
- Mashuni, Jahiding, M., Kurniasih, I., & Zulkaidah. (2017). Characterization of preservative and pesticide as potential of bio oil compound from pyrolysis of cocoa shell using gas chromatography Characterization of Preservative and Pesticide as Potential of Bio Oil Compound From Pyrolysis of Cocoa Shell Using Gas. *AIP Conference Proceedings*, 020008(2017), 1-8. AIP Publishing. <https://doi.org/10.1063/1.4978081>
- Mashuni, M., & Jahiding, M. (2021). The Biomass Waste Pyrolysis for Biopesticide Application. Dalam M. Bartoli & M. Giorcelli (Ed.), *Recent Perspectives in Pyrolysis Research Pyrolysis*. London: IntechOpen.
- Mashuni, M., Jahiding, M., Kadidae, L. O., Yanti, N. A., & Hamid, F. H. (2024). *Chromatography and spectroscopy analysis of the pyrolysis products of coconut*



shell as a strong antifungal agent on cocoa seeds. 040012.
<https://doi.org/10.1063/5.0184526>

- Mashuni, Yanti, N. A., Jahiding, M., Kartina, & Hamid, F. H. (2018). Pemanfaatan Asap Cair Dari Limbah Kulit Kakao Sebagai Antijamur Pada Benih Tanaman Kakao (*Theobroma Cacao L.*). Dalam F. and H. S. D A Setyawardhani (Ed.), *Prossiding Seminar Nasional Teknik Kimia Eco-Smart UNS* (Vol. 15, hlm. 89-97). Solo: Teknik Kimia, Fakultas Teknik, UNS.
- Ode Rachmasari Ariani, W. (t.t.). *Analisis Pendapatan Petani Kakao di Desa Mokupa Kecamatan Lambandia Kabupaten Kolaka Timur*. Diambil dari <http://www.jep.uho@uho.ac.id>
- Purbaningsih, Y., & Obi Kasmin, M. (2018). Analisis Daya Saing Komoditi Lada di Kabupaten Kolaka Timur. *Jurnal Agribisnis Terpadu, Desember, 11(2)*.