

PEMANFAATAN TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT MENJADI PESTISIDA NABATI DENGAN METODE PIROLISIS

Widihastuty^{1*}, Sri Utami², Sasmita Siregar³

^{1,2}Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Indonesia

³Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Indonesia

widihastuty@umsu.ac.id¹, sriutami@umsu.ac.id², sasmitasiregar@umsu.ac.id³

ABSTRAK

Abstrak: Limbah tandan kosong kelapa sawit saat ini merupakan limbah perkebunan yang jumlahnya terus meningkat seiring dengan peningkatan produksi tanaman kelapa sawit. Pengolahan limbah tandan kosong kelapa sawit melalui teknik pirolisis bisa menghasilkan asap cair (*smoke liquid*) yang bisa digunakan sebagai pestisida nabati dan padatan yang dihasilkannya menjadi arang hayati (*biochar*) yang dapat digunakan sebagai tambahan bahan organik untuk tanah pertanian. Tujuan kegiatan pengabdian pada masyarakat ini adalah untuk meningkatkan pemahaman dan pengetahuan petani tentang pestisida nabati dan melatih petani mitra sehingga mereka trampil dalam membuat pestisida nabati dari limbah tandan kosong kelapa sawit dengan metode pirolisis. Mitra PKM dalam kegiatan ini berjumlah sekitar 10 orang dan merupakan petani anggota Muhammadiyah dan Aisiyah Cabang Perbaungan, Kabupaten Serdang Bedagai, Provinsi Sumatera Utara. Metode yang digunakan dalam kegiatan ini dimulai dengan sosialisasi kepada para petani tentang manfaat penggunaan pestisida nabati kemudian melatih para petani membuat pestisida nabati dengan metode pirolisis. Hasil yang dicapai dalam kegiatan ini adalah bertambahnya pengetahuan dan pemahaman petani tentang manfaat pestisida nabati sekitar 70%, dan 30% petani paham tentang metode pirolisis.

Kata kunci: tandan kosong kelapa sawit; pestisida nabati; pirolisis

Abstract: Oil palm empty fruit bunches are currently plantation waste, the amount of which continues to increase along with the increase in oil palm production. Processing of waste oil palm empty fruit bunches through pyrolysis techniques can produce liquid smoke (liquid smoke) which can be used as a vegetable pesticide and the resulting solid becomes biochar (biochar) which can be used as an addition to organic matter for agricultural soil. The purpose of this community service activity is to train partners in making vegetable pesticides from waste of oil palm empty fruit bunches using the pyrolysis method. There are about 10 PKM partners in this activity and are farmers who are members of Muhammadiyah and Aisiyah Perbaungan Branch, Serdang Bedagai Regency, North Sumatra Province. The method used in this activity begins with socializing to farmers about the benefits of using botanical pesticides and then training farmers to make vegetable pesticides using the pyrolysis method. The results achieved in this activity are increasing knowledge and understanding of farmers about the benefits of botanical pesticides by around 70%, and 30% of farmers understanding the pyrolysis method.

Keywords: oil palm empty fruit bunches; botanical insecticide; pyrolysis.



Article History:

Received: 11-10-2022

Revised : 07-11-2022

Accepted: 13-11-2022

Online : 01-12-2022



This is an open access article under the
CC-BY-SA license

A. LATAR BELAKANG

Agroekosistem adalah ekosistem pertanian yang sering mendapat gangguan lingkungan karena aktivitas budidaya pertanian sehingga menjadi tidak stabil dan rentan terhadap eksplosif hama. Agroekosistem tanaman pangan lebih rentan daripada agroekosistem tanaman perkebunan. Pengelolaan agroekosistem yang ramah lingkungan tidak hanya bertujuan untuk meningkatkan produksi pertanian dalam jangka pendek, namun juga untuk mencapai tingkat produksi yang stabil dan memadai dalam jangka panjang (Altieri, 2018).

Penerapan teknologi PHT di lapangan memerlukan berbagai kombinasi teknik-teknik budidaya yang kompatibel untuk mencapai produksi pertanian yang optimal. Upaya pengendalian OPT dilakukan dengan menurunkan penggunaan pestisida kimia. Penggunaan pestisida kimia selain berdampak positif juga dapat menimbulkan dampak negatif bila penggunaannya kurang bijaksana, karena dapat menyebabkan resurgensi, resistensi, matinya musuh alami, dan pencemaran lingkungan melalui residu yang ditinggalkan serta dapat menyebabkan keracunan pada manusia yang dampaknya untuk jangka panjang lebih merugikan dibandingkan dengan manfaat yang diperoleh (Dudley et al., 2017; Pearsons & Tooker, 2017). Penggunaan pestisida nabati merupakan alternatif pengendalian OPT yang lebih ramah lingkungan. Pembuatan pestisida nabati berbasis limbah merupakan kegiatan yang memberikan keuntungan ganda, yaitu bisa melakukan daur ulang limbah menjadi sesuatu produk yang bermanfaat serta bernilai ekonomis dan produk yang dihasilkan juga merupakan suatu produk yang ramah lingkungan.

Asap cair (*smoke liquid*) merupakan suatu hasil kondensasi atau pengembunan dari uap hasil pembakaran secara langsung maupun tidak langsung dari bahan-bahan yang banyak mengandung lignin, selulosa, hemiselulosa serta senyawa karbon lainnya. Bahan organik yang dapat diolah untuk menjadi asap cair sangat banyak, bisa dari tempurung kelapa (Isa et al., 2019), tongkol jagung (Elssy et al., 2018), sekam padi (Lestari et al., 2020) dan bahan organik lainnya. Di bidang pertanian asap cair digunakan untuk meningkatkan kualitas tanah dan menetralkan kemasaman tanah, membunuh hama tanaman dan mengontrol pertumbuhan tanaman, mengusir serangga dan mempercepat pertumbuhan pada akar, batang, umbi, daun, bunga dan buah. Selain di bidang pertanian, asap cair juga dapat digunakan untuk pengawetan makanan (Kailaku et al., 2017).

Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) merupakan limbah pabrik kelapa sawit (PKS) yang belum termanfaatkan dengan baik. Limbah TKKS yang baru termanfaatkan berkisar 10% dari total limbah yang ada. Limbah tersebut dimanfaatkan sebagai bahan bakar boiler maupun kompos dan sisanya masih jadi limbah (Dewanti, 2018). Limbah tandan kosong kelapa sawit saat ini merupakan limbah perkebunan yang jumlahnya terus

meningkat seiring dengan peningkatan produksi tanaman kelapa sawit. Pengolahan limbah tandan kosong kelapa sawit melalui teknik pirolisis bisa menghasilkan asap cair (*smoke liquid*) yang bisa digunakan sebagai pestisida nabati dan padatan yang dihasilkannya menjadi arang hayati (*biochar*) yang dapat digunakan sebagai pupuk (Kresnawaty et al., 2017).

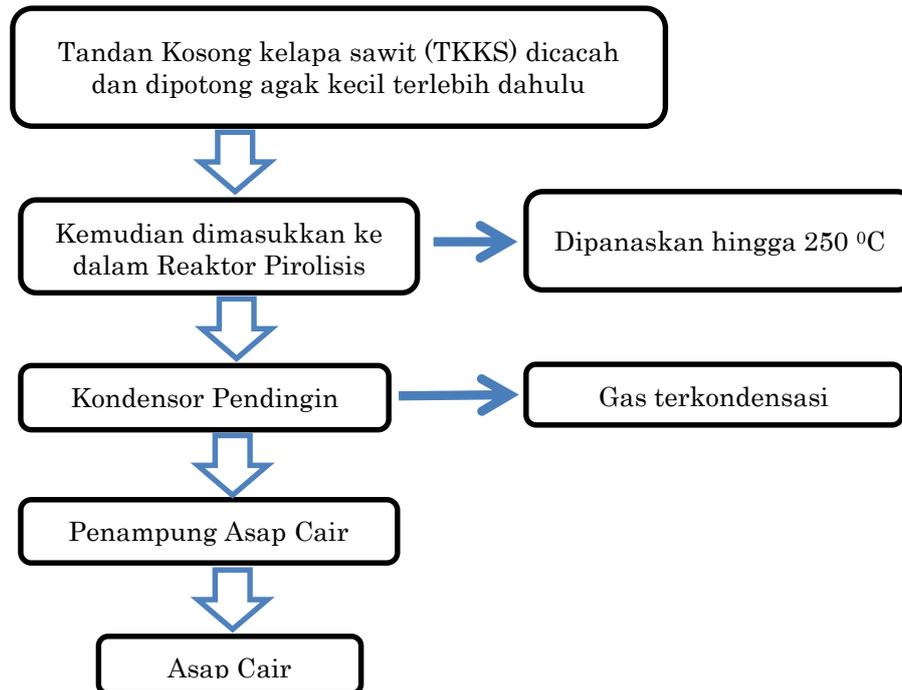
Asap cair TKKS dilaporkan mengandung lebih dari 15 jenis senyawa kimia. Faisal et al. (2020) melaporkan bahwa senyawa kimia yang terdapat dalam asap cair TKKS adalah asam asetat, pyridine, benzene, asam benzenesulfonic, fenol dan toluen. Asam asetat dan fenol merupakan senyawa dominan dalam asap cair TKKS. Asam fenol yang terdapat dalam asap cair TKKS dapat berperan sebagai insektisida (Indrayani et al., 2011). Pestisida nabati ini dapat mengendalikan beberapa jenis hama yang banyak menyerang pada tanaman pangan seperti wereng coklat, ulat grayak, ulat jengkal dan kutu daun (Sari et al., 2018; Ahadiyat et al., 2020), sedangkan padatan yang didapatkan dari hasil pengolahan limbah ini berupa biochar dapat digunakan sebagai pupuk organik dan menambah kesuburan tanah (Chew et al., 2020; Li et al., 2020). Kadar pH biochar yang dihasilkan dari pengolahan TKKS berkisar 9 (Kresnawaty et al., 2017), sehingga sangat baik digunakan pada tanah yang masam untuk menetralkan pH tanah. Oleh karena itu pengolahan limbah TKKS menjadi pestisida nabati melalui teknik pirolisis diharapkan dapat menjadi alternatif pilihan pengendalian hama yang lebih ramah lingkungan untuk pengelolaan agroekosistem.

B. METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pembuatan pestisida nabati ini dilakukan di dusun Rambe desa Melati Kecamatan Perbaungan, Kabupaten Serdang Bedagai Provinsi Sumatera Utara. Mitra yang terlibat dalam kegiatan ini adalah para petani warga Muhammadiyah dan Aisiyah dari Ranting Melati Kecamatan Perbaungan yang berjumlah sekitar 10 orang petani. Kegiatan Program Kemitraan Pengembangan Muhammadiyah dilakukan untuk mengaplikasikan dan melakukan transfer teknologi melalui aktivitas pengabdian yang dilakukan oleh dosen-dosen UMSU. Aktivitas pengabdian tersebut berbasis kepada ilmu pengetahuan, teknologi, Agama Islam serta nilai-nilai Kemuhammadiyah yang dilakukan bersama para warga Muhammadiyah yang ada di daerah-daerah maupun ranting.

Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam kegiatan pengabdian ini terlebih dahulu adalah melakukan penyuluhan dan sosialisasi tentang pestisida nabati. Para petani diberi pemahaman tentang kelebihan-kelebihan dan kelemahan-kelemahan dalam penggunaan pestisida nabati, macam-macam sumber bahan pestisida nabati dan teknik-teknik untuk membuat pestisida nabati. Setelah melakukan penyuluhan tentang pestisida nabati, selanjutnya para mitra dilatih dan diajarkan untuk membuat pestisida nabati berbahan tandan kosong kelapa sawit dengan

menggunakan teknik pirolisis. Proses pembuatan pestisida nabati melalui teknik pirolisis secara sederhana dapat dijelaskan melalui Gambar 1.



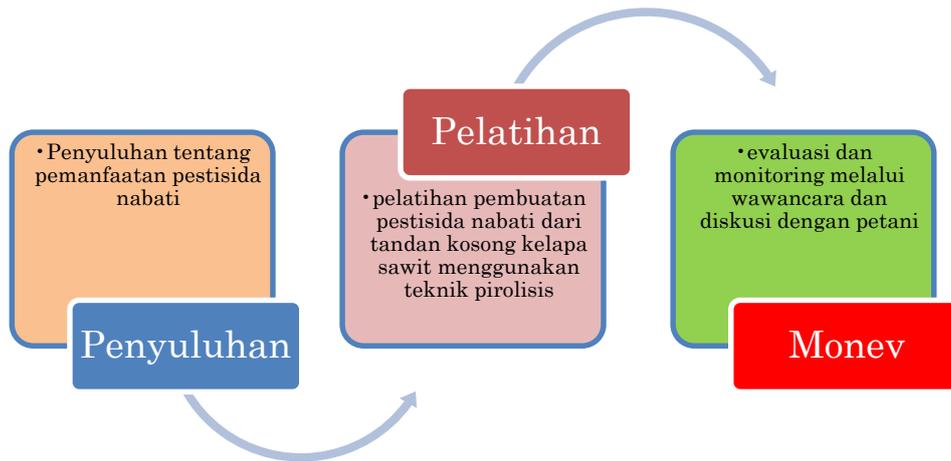
Gambar 1. Bagan alir proses pirolisis TKKS

Alat yang digunakan dalam pembuatan pestisida ini merupakan rangkaian reaktor sederhana yang dirancang dan dirangkai sendiri oleh tim PKPM UMSU sesuai Gambar 2.



Gambar 2. Reaktor pirolisis yang digunakan

Proses evaluasi dan monitoring kegiatan dilakukan dengan melakukan wawancara dan diskusi langsung dengan para petani mitra tentang manfaat kegiatan ini. Tahapan-tahapan kegiatan PKPM UMSU tertera dalam Gambar 3.



Gambar 3. Tahapan kegiatan PKPM UMSU

Sebelum melakukan pelatihan pembuatan pestisida nabati, para petani mitra terlebih dahulu diberi penyuluhan tentang apa itu pestisida nabati, kelebihan-kelebihan penggunaan pestisida nabati dan kelemahan-kelemahan dari penggunaan pestisida nabati. Setelah membekali petani dengan pengetahuan pestisida nabati, kegiatan selanjutnya adalah melatih para petani membuat pestisida nabati berbahan tandan kosong kelapa sawit menggunakan reaktor pirolisis.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Penyuluhan tentang pestisida Nabati

Penggunaan pestisida dalam budidaya tanaman sudah menjadi teman akrab petani dalam bercocok tanam. Petani selalu menggunakan pestisida untuk mengendalikan organisme pengganggu tanaman yang muncul, bahkan penggunaan pestisida ini sudah terjadwal dalam teknik budidaya yang mereka lakukan. Oleh karena itu para petani perlu diberi wawasan pengetahuan tentang pestisida nabati melalui penyuluhan-penyuluhan, seperti terlihat pada Gambar 4.



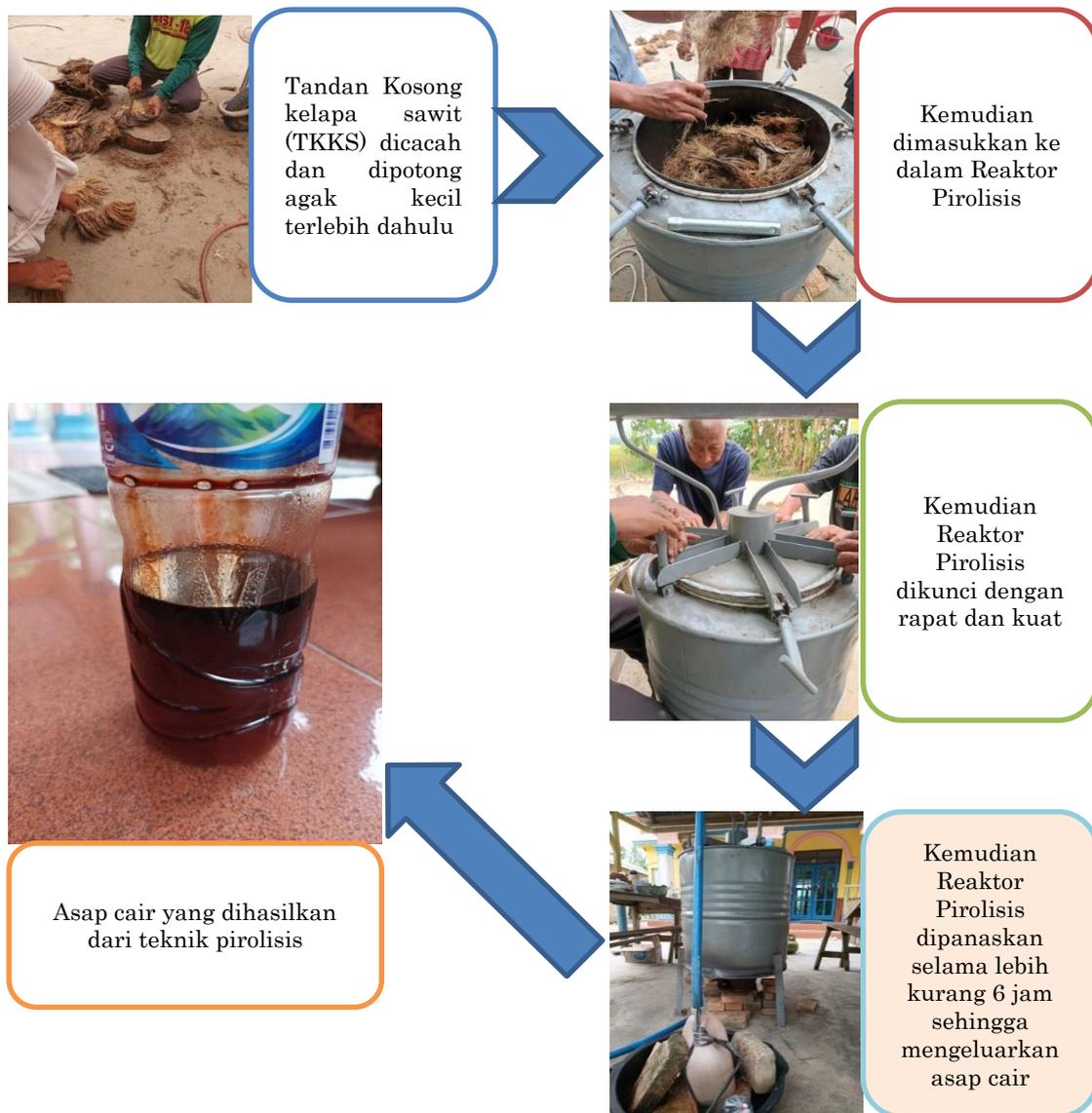
Gambar 4. Tim PKPM UMSU memberikan penyuluhan tentang pestisida nabati kepada petani mitra

Dalam konsep PHT (Pengendalian Hama Terpadu), penggunaan pestisida dalam pengelolaan OPT tidak dilarang, tetapi penggunaannya harus bijaksana dan berdasarkan hasil pemantauan populasi hama dan penyakit yang terjadi dalam agroekosistem. Penggunaan pestisida yang tidak bijaksana dapat merusak agroekosistem dan memicu terjadinya resistensi dan resurgensi hama.

Pestisida nabati merupakan alternatif pengendalian hama yang ramah lingkungan, karena lebih mudah terurai di lingkungan (Campos et al., 2019). Sumber-sumber bahan yang dapat digunakan sebagai pestisida nabati sangat banyak, antara lain kulit jengkol (Rangkuti et al., 2020), daun kemangi (Ridhwan & Isharyanto, 2016), daun pepaya (Hasfita et al., 2013), tanaman *Tagetes erecta* (Susanti et al., 2019), dan biji Neem *Azadirachta indica* L. (Muhammad & Kashere, 2020).

2. Pembuatan pestisida nabati

Limbah tandan kosong kelapa sawit diambil dari pabrik kelapa swait Adolina Perbaungan yang berda tidak jauh dari lokasi kegiatan pengabdian. Tandan kosong kelapa sawit dicuci bersih terlebih dahulu setelah itu dipotong-potong atau dicacah sehingga berukuran sekitar 5-10 cm. Setelah itu potongan TKKS ini dijemur selama kurang lebih 2 hari. Setelah potongan TKKS kering, lalu dimasukkan ke dalam reaktor pirolisis hingga penuh. Kapasitas reaktor pirolisis yang dibuat ini sekitar 20 kg tandan kosong kelapa sawit kering yang sudah dicacah-cacah, kemudian reaktor pirolisis dikunci rapat-rapat hingga menjadi kedap udara sehingga nanti tidak ada asap yang keluar, seperti terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Cara pembuatan asap cair yang dilakukan dalam kegiatan PKPM

Reaktor pirolisis dipanaskan dengan menggunakan tungku gas hingga mencapai suhu sekitar 200-300 °C selama lebih kurang 6 jam. Asap cair yang keluar dari reaktor pirolisis ditampung dalam ember. Asap cair yang didapatkan ini harus diendapkan terlebih dahulu selama lebih kurang 24 jam (Gambar 5). Cairan yang didapatkan dari proses pirolisis ini terdiri dari dua lapisan yaitu lapisan atas berwarna coklat kehitaman yang berfungsi sebagai pestisida nabati dan lapisan bawah yang berwarna hitam kental yang disebut dengan tar.

3. Pengaplikasian pestisida nabati

Cairan pestisida nabati yang telah diendapkan selama lebih kurang 24 jam selanjutnya diaplikasikan langsung oleh petani ke pertanaman padi mereka. Dosis yang digunakan adalah 100 ml cairan pestisida dan 900 ml air. Satu bulan setelah kegiatan pengabdian, tim PKPM datang kembali untuk melakukan wawancara dan diskusi langsung dengan para petani tentang pemanfaatan pestisida nabati yang telah tim PKPM ajarkan.

4. Evaluasi

Tahapan evaluasi dalam kegiatan PKPM ini dilakukan dengan melakukan wawancara dan diskusi langsung dengan para petani. Hasil wawancara dan diskusi langsung dengan para petani menunjukkan adanya peningkatan pemahaman dan pengetahuan para petani sekitar 70% tentang apa itu pestisida nabati dan bagaimana dampak dari penggunaan pestisida nabati yang baik dan benar dalam pengelolaan agroekosistem (Tabel 1). Dalam pembuatan pestisida nabati melalui teknik pirolisis, hanya sekitar 30% saja petani yang mampu mengoperasikan alatnya dengan baik. Tim PKPM sangat berharap para petani untuk selanjutnya tetap mampu membuat pestisida nabati menggunakan reaktor pirolisis karena reaktor ini dihibahkan oleh Tim PKPM UMSU untuk kelompok tani mitra.

Petani mengatakan bahwa belum nampak pengaruh yang signifikan dari penggunaan pestisida nabati yang dibuat dalam kegiatan kemarin terhadap penurunan serangan hama yang ada pada pertanaman mereka. Hal ini dapat dimaklumi karena jangka waktu pemakaian yang masih sangat singkat. Tim PKPM tetap memberikan semangat kepada para petani untuk tetap menggunakan pestisida nabati dalam pengendalian hama karena manfaat yang didapat nanti adalah untuk jangka panjang keberlangsungan agroekosistem, seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengetahuan dan pemahaman mitra tentang pestisida nabati

No	Kriteria Penilaian	Jawaban	
		Sebelum	Sesudah
1	Apakah tanaman bapak sering terserang hama?	Ya	ya
2	Apakah bapak akan selalu menggunakan pestisida kimia dalam pengendalian hama?	ya	Tidak selalu
3	Apakah bapak tahu tentang pestisida nabati?	Tahu	Tahu
4	Apakah bapak tahu tentang kelebihan pestisida nabati?	Tidak	Tahu
5	Apakah bapak tahu keburukan pestisida anorganik untuk pertanaman?	Sedikit	Sangat Tahu
6	Apakah setelah pelatihan ini bapak berminat menggunakan pestisida nabati?	Tidak	Berminat

D. SIMPULAN DAN SARAN

Pemanfaatan limbah tandan kosong kelapa sawit menjadi pestisida nabati memberikan keuntungan ganda yaitu pemanfaatan limbah dan alternatif pengendalian hama yang lebih ramah lingkungan. Bahan aktif yang terdapat dalam pestisida nabati mudah terurai di agroekosistem sehingga tidak menimbulkan polusi dan residu di lingkungan. Para petani yang menjadi mitra dalam kegiatan ini pemahamannya tentang pestisida nabati meningkat sekitar 70% dan para petani menjadi lebih paham tentang bagaimana mengelola penggunaan pestisida untuk pengendalian OPT yang ada pada pertanaman mereka. Para petani juga menjadi lebih

paham dan meningkat ketrampilannya sekitar 30% tentang teknik pirolisis dalam membuat pestisida nabati, sehingga nanti diharapkan para petani dapat membuat pestisida nabati sendiri dengan alat pirolisis yang telah diberikan oleh tim PKPM UMSU dari berbagai bahan-bahan yang telah diajarkan dan dilatih dalam kegiatan ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih atas dukungan keuangan dari Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat (LPPM) Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU) melalui program hibah dana APB UMSU tahun Anggaran 2021/2022 No. 156/II.3-AU/UMSU-LP2M/C/2022.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahadiyat, Y. ., Rostaman, R., & Fauzi, A. (2020). Pengaruh aplikasi asap cair tempurung kelapa dan pupuk NPK terhadap hama dan penyakit pada padi Gogo. *Jurnal Penelitian Tanaman Pangan*, 4(3), 153–160.
- Altieri, M. . (2018). *Agroecology: the science of sustainable agriculture*. CRC Publisher.
- Campos, E. V. R., Proença, P. L. F., Oliveira, J. L., Bakshi, M., Abhilash, P. C., & Fraceto, L. F. (2019). Use of botanical insecticides for sustainable agriculture: Future perspectives. *Ecological Indicators*, 105:483–495. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.04.038>
- Chew, J., Zhu, L., Nielsen, S., Graber, E., Mitchell, D. R. G., Horvat, J., Mohammed, M., Liu, M., van Zwieten, L., Donne, S., Munroe, P., Taherymoosavi, S., Pace, B., Rawal, A., Hook, J., Marjo, C., Thomas, D. S., Pan, G., Li, L., ... Fan, X. (2020). Biochar-based fertilizer: Supercharging root membrane potential and biomass yield of rice. *Science of the Total Environment*, 713, 136431. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.136431>
- Dewanti, D. P. (2018). Potensi Selulosa dari Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit untuk Bahan Baku Bioplastik Ramah Lingkungan. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 19(1), 81–88.
- Dudley, N., Attwood, S. J., Goulson, D., Jarvis, D., Bharucha, Z. P., & Pretty, J. (2017). How should conservationists respond to pesticides as a driver of biodiversity loss in agroecosystems? *Biological Conservation*, 209, 449–453. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2017.03.012>
- Elssy, E., Anggraini, S. P. A., & Yuniningsih, S. (2018). Pemanfaatan Tongkol Jagung Menjadi Asap Cair Menggunakan Proses Pirolisis. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri, Lingkungan Dan Infrastruktur (SENTIKUIN)*, 1(September), B8.1-B8.6.
- Faisal, M., Gani, A., Mulana, F., Desvita, H., & Kamaruzzaman, S. (2020). Effects of pyrolysis temperature on the composition of liquid smoke derived from oil palm empty fruit bunches. *Rasayan Journal of Chemistry*, 13(1), 514–520. <https://doi.org/10.31788/RJC.2020.1315507>
- Hasfita, F., ZA, N., & Lafyati. (2013). Pemanfaatan Daun Pepaya (Carica Papaya) Untuk Pembuatan Pestisida Nabati. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 1(2), 13–24. <http://ojs.unimal.ac.id/index.php/jtk>
- Indrayani, Y., Oramahi, H. A., & Nurhaida. (2011). Evaluasi Asap Cair Sebagai Bio-Termitisida Untuk Pengendalian Rayap Tanah *Coptotermes* sp. *Jurnal Tengawang*, 1(2), 87–96. https://www.researchgate.net/publication/269107473_What_is_governance/lin

- k/548173090cf22525dcb61443/download%0Ahttp://www.econ.upf.edu/~reynal/Civil wars_12December2010.pdf%0Ahttps://think-asia.org/handle/11540/8282%0Ahttps://www.jstor.org/stable/41857625
- Isa, I., Musa, W. J. ., & Rahma, S. W. (2019). Pemanfaatan Asap Cair Tempurung Kelapa Sebagai Pestisida Organik Terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera Litura* F.). *Jambura Journal of Chemistry*, *1*(1), 15–20. <https://doi.org/10.34312/jambchem.v1i1.2102>
- Kailaku, S. I., Syakir, M., Mulyawanti, I., & Syah, A. N. A. (2017). Antimicrobial activity of coconut shell liquid smoke. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, *206*(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/206/1/012050>
- Kresnawaty, I., Putra, S. M., Budiani, A., & Darmono, T. (2017). Konversi Tandan Kosong Kelapa Sawit (Tkks) Menjadi Arang Hayati Dan Asap Cair. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*, *14*(3), 171–179.
- Lestari, F., Susanti, I., & Riastuti, R. D. (2020). Pelatihan Teknologi Asap Cair Sekam Padi Sebagai Pestisida Nabati Di Desa Air Saten Kabupaten Musi Rawas. *BERNAS: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, *1*(4), 674–679. <https://doi.org/10.31949/jb.v1i4.476>
- Li, H., Li, Y., Xu, Y., & Lu, X. (2020). Biochar phosphorus fertilizer effects on soil phosphorus availability. *Chemosphere*, *244*. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2019.125471>
- Muhammad, A., & Kashere, M. A. (2020). Neem, *Azadirachta indica* L. (A. Juss): An Eco-Friendly Botanical Insecticide For Managing Farmers' Insects Pest Problems - A Review. *Fudma Journal of Sciences (FJS)*, *4*(4), 484–491.
- Pearsons, K. A., & Tooker, J. F. (2017). In-field habitat management to optimize pest control of novel soil communities in agroecosystems. *Insects*, *8*(3), 14pp. <https://doi.org/10.3390/insects8030082>
- Rangkuti, K., Ardilla, D., & Tarigan, D. M. (2020). Pemanfaatan Limbah Kulit Jengkol Sebagai Pestisida Nabati pada Tanaman Padi. *Jurnal Prodikmas Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat*, *4*(1), 14–19.
- Ridhwan, M., & Isharyanto. (2016). Potensi Kemangi Sebagai Pestisida Nabati. *Serambi Sainia*, *IV*(1), 27–34.
- Sari, Y. P., Samharinto, & Langai, B. F. (2018). Penggunaan Asap Cair Tandan Kosong Kelapa Sawit (Tkks) Sebagai Pestisida Nabati Untuk Mengendalikan Hama Perusak Daun Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.). *EnviroScienteeae*, *14*(3), 272–284.
- Susanti, R., Hanif, A., & Lisdayani. (2019). Uji Efektivitas Serbuk *Tagetes erecta* L dan Limbah Urine Sapi yang Berpotensi Sebagai Repellent Terhadap Hama Penggerek Polong *Nezara viridula* pada Tanaman Kedelai (*Glycine max* L) di Kecamatan Patumbak Deli Serdang Sumut. *Jurnal Pertanian Tropik*, *6*(2), 250–254.