

BIOINSEKTISIDA CAIR BERBASIS SEKAM PADI MELALUI PEMBERDAYAAN KELOMPOK TANI PADA ELO' DESA SANREGO

Andi Muhamad Iqbal Akbar Asfar¹, Andi Muhammad Irfan Taufan Asfar²,
Sharma Thaha³, Ady Kurnia⁴, Eko Budianto⁵, Adji Syaifullah⁶

^{1,3}Politeknik Negeri Ujung Pandang, Indonesia

^{2,5,6}Universitas Muhammadiyah Bone, Indonesia

⁴Universitas Indonesia Timur, Indonesia

andiifalasar@gmail.com¹, tauvanlewis00@gmail.com², sharmathaha@poliupg.ac.id³,
akurady99@gmail.com⁴, ekobudianto23@gmail.com⁵, ajisaifullah559@gmail.com⁶

ABSTRAK

Abstrak: Permasalahan limbah sekam padi menjadi sangat krusial di Desa Sanrego Kecamatan Kahu Kabupaten Bone Propinsi Sulawesi Selatan. Proses reduksi limbah sekam padi yang menumpuk dilakukan oleh mitra dengan cara membakar dan membuangnya ke sungai. Hal ini akan menambah permasalahan mengenai pencemaran udara dan air. Oleh karena itu, pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat dilakukan untuk mentransformasi limbah sekam padi menjadi bioinsektisida cair melalui Teknik pirolisis dengan tiga tahapan utama dalam pelaksanaan PKM ini yaitu tudang sipulung (Penyuluhan), assama'turu (Pelatihan/Demonstrasi), dan sipakatau (Pendampingan) yang merupakan istilah dalam masyarakat Bugis agar mudah dipahami oleh mitra. Hasil yang diperoleh menunjukkan peningkatan keterampilan dan pengetahuan mitra dengan tiga komponen utama yaitu pengetahuan mitra mengenai kebermanfaatan limbah sekam padi, produksi bioinsektisida cair, dan pemasaran yang memberikan masing-masing peningkatan sebesar 90% untuk kemampuan mitra dalam pemanfaatan limbah sekam padi, 100% pada kemampuan pembuatan bioinsektisida cair dan 80% pada pengetahuan mitra dalam pemasaran. Peningkatan keterampilan mitra ini mampu membangun jiwa wirasusaha mitra sekaligus mampu membuat produk substitusi pengganti racun kimia menjadi racun organik yang aman bagi manusia dan ternak sebagai hasil dari peningkatan keterampilan mitra dalam mengolah limbah sekam padi menjadi bioinsektisida cair.

Kata Kunci: Pirolisis; Sekam Padi; Bioinsektisida Cair; Asap Cair.

Abstract: *The problem of rice husk waste is very crucial in Sanrego Village, Kahu District, Bone Regency, South Sulawesi Province. The process of reducing the accumulated rice husk waste is carried out by partners by burning and throwing it into the river. This will add to the problem of air and water pollution. Therefore, the implementation of community service is carried out to transform rice husk waste into liquid bioinsecticide with three main stages, namely tudang sipulung, assama'turu, and sipakatau which are terms in Bugis society so that it is easily understood by partners. The results obtained showed an increase in the skills and knowledge of partners with three main components, namely the knowledge of partners regarding the usefulness of rice husk waste, liquid bioinsecticide production, and marketing which gave an increase of 90%, 100%, and 80% respectively. Increasing the skills of partners can build the entrepreneurial spirit of partners as well as being able to make substitute products to replace chemical poisons into organic poisons that are safe for humans and livestock*

Keywords: *Pyrolysis; Rice Husk; Liquid Bioinsecticide; Liquid Smoke*



Article History:

Received: 29-09-2021

Revised : 25-11-2021

Accepted: 26-11-2021

Online : 05-12-2021



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

A. LATAR BELAKANG

Tanaman padi merupakan salah satu tanaman paling banyak di tanam oleh masyarakat Indonesia sebab merupakan bahan pokok untuk dikonsumsi sehari-hari sebagai nasi. Salah satu daerah penghasil padi terbesar di Kabupaten Bone Propinsi Sulawesi Selatan yang berada di bagian selatan yaitu Desa Sanrego. Luas sawah yang ada di Desa Sanrego adalah 743 Ha dimana yang teririgasi sebesar 633 Ha dan non irigasi 110 Ha. Luas panen dari tanaman padi khusus Kecamatan Kahu Kabupaten Bone adalah 19.278 Ha yang hampir 50% disumbangkan dari hasil panen padi dari Desa Sanrego (BPS Kec.Kahu, 2019). Panen sebanyak 3 kali setahun mengakibatkan banyaknya pabrik-pabrik penggilingan padi baik skala kecil hingga skala menengah berdiri yang setiap proses panen tiba mampu menghasilkan limbah sekam padi yang cukup melimpah. Akan tetapi, limbah ini menjadi permasalahan utama di Desa Sanrego sebab masyarakat terutama pemilik penggilingan padi belum mampu mereduksi limpahan limbah sekam padi yang merupakan produk sekunder hasil penggilingan padi. Hasil samping limbah sekam padi dapat dihasilkan sebanyak 50 ton sekam padi dengan rata-rata produksi 350 ton padi dalam satu kali produksi (Asfar et al., 2021). Potensi biomassa ini seharusnya dapat diatasi melalui serangkaian metode alternatif untuk mereduksinya. Data yang diperoleh dari penelitian Rizkiana et al., 2018 menjelaskan bahwa Indonesia memiliki potensi limbah biomassa yang diperkirakan setara dengan lebih dari 400 juta GJ setiap tahun dimana limbah biomassa dihasilkan dari sektor pertanian, perkebunan, dan kehutanan seperti, serbuk gergaji, sekam dan jerami padi, tandan kosong kelapa sawit, limbah peremajaan tanaman karet, ampas tebu, dan tongkol jagung.

Salah satu alternatif dalam mengolah sekam padi sebagai biomassa adalah melalui metode pirolisis dengan mentransformasikan sekam padi menjadi bioinsektisida cair. Sekam padi memiliki berbagai komponen kimia yang dapat berperan sebagai bioinsektisida melalui metode pirolisis yang dapat digunakan sebagai insektisida organik (Nugrahaini et al., 2017). Asap cair hasil pembakaran berpotensi dalam mengendalikan hama tanaman akibat kandungan jenis fenol, karbonil dan alkohol pada asap cair (Indriati et al., 2018). Selain itu, asap cair berguna untuk memperbaiki mutu tanah dan membantu pertumbuhan tanaman agar lebih baik dan kuat serta lebih resisten terhadap hama dan penyakit yang disebabkan pula adanya kandungan asetat yang terkandung dalam asap cair (Widiastuti et al., 2020; Kusumawati & Zuhro, 2019).

Ada dua jalur utama dalam proses termokimia konversi biomassa adalah pirolisis dan gasifikasi. Pirolisis adalah dekomposisi termal biomassa tanpa adanya oksigen. Produk utama dari pirolisis adalah bio-minyak atau cairan pirolitik, arang padat dan gas (Dewayanto & Nordin, 2016). Daur ulang biomassa ini merupakan salah satu strategi kalorisasi dengan metode pirolisis yang melibatkan dekomposisi termokimia organik

dan sintetis bahan pada suhu tinggi tanpa adanya oksigen dimana produk pirolitik dapat dibagi menjadi fraksi cair, fraksi gas dan residu padat (Syamsiro et al., 2014). Kurniawan et al., 2020 menjelaskan pula mengenai pirolisis, yakni sebuah proses dekomposisi material secara kompleks melalui pemanasan dengan sedikit oksigen melalui proses pemutusan/pemecahan ikatan kimia di dalam molekul. Pirolisis sebagian besar digunakan pada proses daur ulang umum karena penanganannya jauh lebih mudah dan fleksibel. Selain itu, pirolisis tidak memerlukan proses penyortiran yang intens (Vijayakumar & Sebastian, 2018) serta mampu menghasilkan bioinsektisida organik seperti pada hasil penelitian (Putri et al., 2015) dengan melakukan pirolisis pada sekam padi yang mampu mematikan serangga dalam waktu 25 menit akibat kandungan fenol dalam sekam padi. Fenol merupakan senyawa yang mampu menjadi inhibitor bagi pertumbuhan mikroba karena mampu mendenaturasi protein serta merusak dinding sel (Asfar & Asfar, 2021) serta fenol merupakan metabolit sekunder yang banyak diekstrak dari tanaman (Asfar & Asfar, 2020).

Permasalahan yang dialami oleh warga Desa Sanrego khususnya mitra Kelompok Tani Pada Elo' adalah solusi penanganan limbah sekam padi yang cukup banyak. Biasanya cara mengurangi kuantitas sekam padi dengan melakukan pembakaran dan membuangnya di sungai. Hal ini tentunya dapat mengakibatkan permasalahan lain bagi lingkungan yaitu pencemaran udara dan rusaknya ekosistem air sungai. Oleh karena itu, salah satu alternatif yang dapat dilaksanakan adalah melalui program pengabdian kepada masyarakat dengan mengolah sekam padi menjadi bioinsektisida cair. Produk ini akan mampu menjadi alternatif dalam mereduksi kuantitas biomassa (sekam padi) melalui metode pirolisis sekaligus menambah keterampilan dan pengetahuan mitra dalam mengolah limbah sekam padi menjadi produk yang mampu layak jual, sehingga akan berdampak pada kesejahteraan Kelompok Tani Pada Elo' sekaligus mampu menumbuhkan jiwa kewirausahaan melalui pemanfaatan sekam padi yang sangat melimpah di Desa Sanrego.

B. METODE PELAKSANAAN

Metode pelaksanaan dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilakukan dengan tiga tahapan utama yaitu tudang sipulung, assama'turu, dan sipakatau yang digambarkan pada Gambar 1. Tiga tahapan ini merupakan filosofi Bugis yang dipahami pula oleh mitra yaitu Kelompok Tani Pada Elo' Desa Sanrego Kabupaten Bone Propinsi Sulawesi Selatan yang berjumlah 5 orang anggota mitra. Ketua mitra merupakan pemilik pabrik penggilingan beras yang memiliki anggota yang tergabung pula dalam Kelompok Tani Pada Elo'. Uraian langkah-langkah metode pelaksanaan sebagai berikut.

1. *Tudang Sipulung*

Tudang sipulung merupakan tahap awal dalam memberikan pengetahuan melalui informasi kepada mitra mengenai pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat yang akan dilaksanakan dalam mentransformasi limbah sekam padi menjadi bioinsektisida cair. *Tudang sipulung* ini merupakan satu bentuk sosialisasi dan tidak persuasif kepada mitra agar mitra antusias untuk ikut secara penuh dalam setiap tahapan pelaksanaan (*participatory by doing*) (Asfar et al., 2021; Yasser et al., 2020).

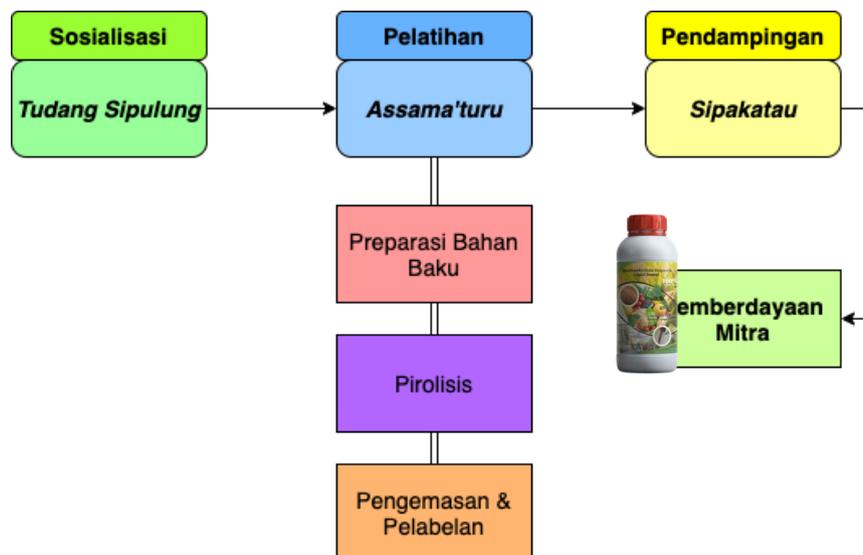
2. *Assama'turu*

Assama'turu merupakan tahapan dimana saling memberikan pengetahuan dalam bentuk keterampilan (memberikan contoh) (Asfar et al., 2020). Tahapan ini dilaksanakan dengan beberapa tahapan yaitu persiapan bahan baku, tahap pirolisis, serta tahap pengemasan dan pelabelan.

3. *Sipakatau*

Sipakatau merupakan tahapan dimana tim pelaksana mengidentifikasi kendala-kendala yang dihadapi oleh mitra (Asfar et al., 2020) dalam melakukan transformasi limbah sekam padi menjadi bioinsektisida cair. Kendala yang dihadapi mitra akan dipecahkan dengan serangkaian solusi agar mampu menjaga keberlangsungan hasil pengabdian yang telah dilaksanakan pada mitra (Yasser et al., 2020).

Metode pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat dapat digambarkan seperti pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Metode Pelaksanaan Pengabdian Kepada Masyarakat

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat dapat uraikan sebagai berikut.

1. *Tudang Sipulung*

Pelaksanaan sosialisasi dilakukan dengan *tudang sipulung* bersama mitra dalam bentuk seminar singkat untuk memberikan informasi kepada mitra akan pengolahan limbah sekam padi menjadi bioinsektisida cair. Antusiasme mitra tampak ketika mengetahui bahwa limbah sekam padi yang selama ini hanya dibakar atau dibuang disungai dapat memberikan manfaat serta memiliki nilai komersil yang tinggi untuk digunakan dalam pertanian, yakni bioinsektisida. Selain itu, produk yang dihasilkan dapat pula mereduksi pengeluaran petani dalam membeli racun kimia yang selama ini dilakukan oleh mitra. Proses *tudang sipulung* seperti pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. *Tudang Sipulung* Bersama Mitra

Proses *tudang sipulung* tampak pada Gambar 2 yang menunjukkan antusiasme mitra akan proses pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat terutama dalam pengolahan limbah sekam padi yang selama ini menjadi persoalan urgen khususnya pada mitra serta secara umum pada pabrik penggilingan padi yang berada di Desa Sanrego. *Tudang sipulung* dihadiri oleh beberapa warga yang bukan menjadi anggota mitra tetapi menjadi anggota dari Poktan (kelompok tani) lainnya yang ada di Desa Sanrego.

2. *Assama'turu*

Tahap pelatihan dilakukan dengan *assama'turu*, yakni antara tim pelaksana dan mitra saling mendukung dalam pelaksanaan pelatihan. Tim memberikan pelatihan serta mitra berpartisipasi penuh (*participatory by doing*) dalam memperoleh keterampilan baru dari tim pelaksana. Tahapan *assama'turu* dilakukan sebanyak tiga tahapan yaitu.

a. Tahap Persiapan Bahan Baku

Persiapan bahan baku dilakukan agar kualitas pembakaran yang dilakukan pada tahapan pirolisis dapat berjalan dengan baik, sehingga kualitas limbah sekam padi yang digunakan adalah sekam padi yang kering sempurna melalui pegamatan secara visual. Preparasi bahan baku (sekam padi) seperti pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Preparasi Bahan Baku (Sekam Padi)

b. Tahap Pirolisis

Tahapan pirolisis merupakan tahapan inti dalam mentransformasi limbah sekam padi menjadi bioinsektisida cair dengan memanfaatkan asap dari hasil pembakaran didinginkan melalui kondensor, sehingga asap yang semula berbentuk gas berubah menjadi cair sebagai akibat dari terjadinya penurunan suhu setelah melewati kondensor. Proses pirolisis sekam padi seperti pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4. Proses Pirolisis Sekam Padi

c. Tahap Pengemasan dan Pelabelan

Tahapan pengemasan setelah produk bioinsektisida cair diperoleh dari tangki penampungan yang telah didiamkan selama 24 jam kemudian disaring dan dikemas dalam botol 250 ml. Pengemasan dilanjutkan dengan pelabelan untuk memberikan keterampilan kepada mitra dalam memberikan identitas produk bioinsektisida yang dihasilkan. Pengemasan dan pelabelan produk bioinsektisida cair seperti pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Pengemasan dan Pelabelan Produk Bioinsektisida Cair

3. *Sipakatau*

Pada tahap pendampingan dilakukan identifikasi kendala-kendala yang dihadapi oleh mitra. Secara umum, tidak ada kendala yang dihadapi mitra dalam melakukan produksi bioinsektisida cair dari limbah sekam padi. Akan tetapi, mitra menginginkan tim untuk memberikan cara melakukan pemasaran menggunakan *marketplace*. Oleh karena itu, tim memberikan pelatihan singkat dalam melakukan pemasaran menggunakan *marketplace* melalui *shopee*. Pemilihan *marketplace shopee* sebab mitra terbiasa menggunakan aplikasi *shopee* dalam melakukan pembelian secara online. Tahapan yang dilakukan dimulai dari tahap pendaftaran akun hingga pengolahan foto dan deskripsi produk serta penetapan harga produk serta tahap akhir proses launching produk. Tahap pendampingan mitra berlangsung seperti pada Gambar 6 berikut.



Gambar 6. Pendampingan Kepada Mitra

Hasil evaluasi kepada mitra mengenai preferensi akan pelaksanaan transformasi limbah sekam padi menjadi bioinsektisida cair memberikan persentase peningkatan keterampilan dan pengetahuan serta mengubah pola pikir mitra akan kebermanfaatan limbah sekam padi. Preferensi didasarkan pada pengisian kuesioner yang dilakukan oleh mitra melalui *google form* yang diisi secara online untuk memberikan kebebasan mitra memilih preferensi mengenai pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat. Selain itu, observasi visual yang dilakukan oleh tim selama pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat berlangsung.

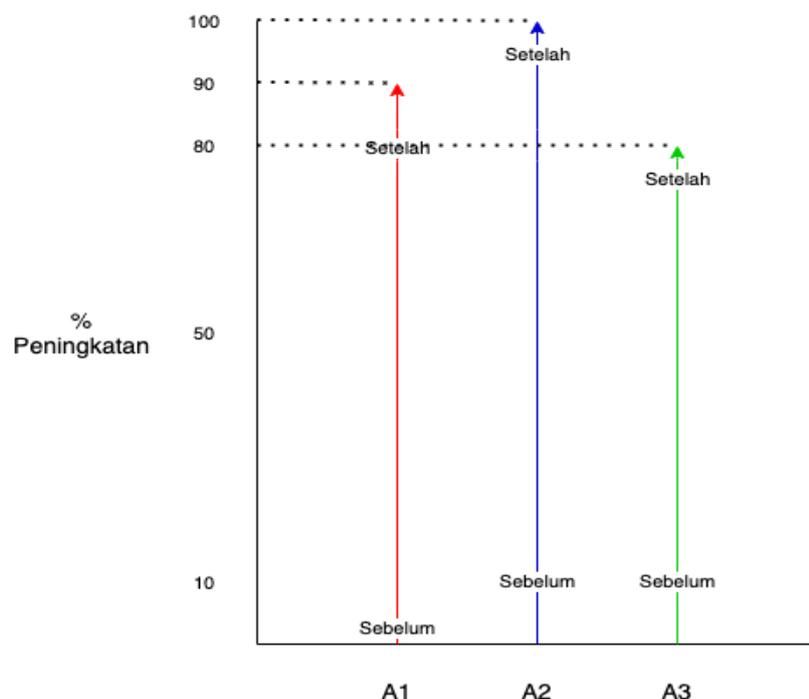
Hasil preferensi mitra sebagai bentuk peningkatan keterampilan dan pengetahuan mitra dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Peningkatan Keterampilan Mitra Berdasarkan Preferensi Mitra

Komponen Preferensi Mitra	Sebelum	Sesudah	Persentase Peningkatan
Pemanfaatan Limbah Sekam Padi (A1)	Hanya dibakar atau dibuang ke sungai yang berdampak pada pencemaran udara dan air (10%)	Pengetahuan mitra bertambah akan kebermanfaatannya sekam padi untuk dijadikan sebagai biochar, bioinsektisida maupun untuk dijadikan sebagai hiasan dinding yang estetika yang memiliki potensi untuk dijual sehingga dapat berdampak pada kesejahteraan anggota mitra Kelompok Tani Pada Elo'. (100%)	95%
Pembuatan Bioinsektisida Cair (A2)	Tidak pernah ada pelatihan atau penyuluhan mengenai pengolahan sekam padi menjadi asap cair atau bioinsektisida. (0%)	Mitra telah mampu mandiri membuat bioinsektisida cair dengan memanfaatkan sekam padi melalui metode pirolisis termasuk perawatan peralatan termasuk melakukan pengemasan dan pelabelan produk bioinsektisida cair yang dihasilkan. (100%)	100%
Pengetahuan Pemasaran (A3)	Tidak pernah mengetahui penjualan menggunakan marketplace hanya sebagai konsumen yang melakukan pembelian secara online. (10%)	Mitra telah mengetahui dan memahami penjualan dengan menggunakan <i>marketplace shopee</i> sehingga akan membangun jiwa kewirausahaan mitra untuk menambah pendapatan. (90%)	80%

Hasil analisis peningkatan keterampilan mitra memberikan dampak signifikan pada kemampuan mitra dalam mengolah limbah sekam padi menjadi bioinsektisida cair dengan persentase mencapai 100%, kemudian pengetahuan mitra akan pemanfaatan limbah sekam padi untuk dimanfaatkan menjadi biochar, bioinsektisida cair serta hiasan dinding estetika mencapai 90% serta pengetahuan pemasaran mitra dapat diasumsikan mengalami peningkatan signifikan hingga 80% sebab mitra selama ini hanya sebagai konsumen dalam penggunaan marketplace.

Persentase peningkatan keterampilan dan pengetahuan mitra berdasarkan preferensi mitra dapat dilihat pada Gambar 7 berikut.



Gambar 7. Persentase Peningkatan Keterampilan dan Pengetahuan Mitra Berdasarkan Preferensi Mitra

Hasil preferensi mitra menunjukkan kesesuaian akan antusiasme mitra dalam mengikuti tahapan demi tahapan. Mitra mengikuti tahapan yang dimulai dari preparasi bahan baku hingga terbentuknya asap cair yang menjadi produk bioinsektisida cair. Antusiasme ini mencerminkan akan keinginan mitra selama ini untuk mereduksi limbah sekam padi secara tuntas sebagai solusi alternatif dalam memecahkan persoalan yang dihadapi mengenai transformasi limbah sekam padi. Kebermanfaatan pelaksanaan ini jauh dari espektasi mitra sebab hasil produk yang dihasilkan ternyata dapat pula menjadi solusi dalam pemenuhan akan racun hama yang selama ini harus menggunakan racun dengan bahan kimia dengan harga yang mahal menjadi jauh lebih murah dengan proses produksi lebih sederhana dengan membakar sekam padi untuk menghasilkan asap yang memiliki nilai jual (ekonomis).

Pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat ini memberikan wawasan baru bagi mitra termasuk warga Desa Sanrego Kecamatan Kahu Kabupaten Bone dalam mereduksi limbah sekam padi yang dapat dimanfaatkan sebagai racun organik yang aman bagi manusia dan ternak. Sehingga, secara tidak langsung akan membangun jiwa kewirausahaan mitra dalam mengolah limbah sekam padi menjadi produk layak jual sekaligus mampu replikasi oleh warga Desa Sanrego untuk bersama-sama mereduksi limbah sekam padi dengan cara yang praktis dan ekonomis serta ramah lingkungan.

D. SIMPULAN DAN SARAN

Pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat memberikan pengetahuan dan keterampilan baru kepada mitra dalam mentransformasikan limbah sekam padi menjadi bioinsektisida cair yang secara langsung menjadi solusi alternatif dalam mereduksi melimpahnya limbah sekam padi. Peningkatan keterampilan mitra secara signifikan bertambah ketika mitra mampu secara mandiri membuat produk bioinsektisida cair melalui metode pirolisis yang memberikan manfaat komersil serta mereduksi pula penggunaan racun kimia yang tentunya berbahaya bagi manusia dan ekosistem lainnya beralih pada penggunaan racun organik dari hasil produksi mitra. Dampak akhir pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat ini dapat menumbuhkan jiwa kewirausahaan mitra serta berpotensi menambah pendapatan mitra yang selama ini hanya bergantung pada hasil tanaman padi.

Saran dalam pelaksanaan pengabdian dengan teknik pirolisis melalui pemanfaatan asap cair sangat bergantung pada desain reaktor dan kapasitas reaktor. Oleh karena itu, harus menjadi perhatian utama agar pembuatan bioinsektisida cair dari asap cair limbah sekam padi akan lebih efektif dan efisien. Selain itu, perhatian pemerintah khususnya pemerintah Kabupaten Bone untuk membidik masyarakat produktif melalui serangkaian stimulus pendanaan agar mitra dapat lebih meningkat dan mampu menggali potensi desa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim pelaksana pengabdian kepada masyarakat mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi yang telah memberikan pendanaan pada pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Universitas Muhammadiyah Bone, dan mitra Kelompok Tani Pada Elo' Desa Sanrego Kecamatan Kahu Kabupaten Bone.

DAFTAR RUJUKAN

- Asfar, A. M. I. A., & Asfar, A. M. I. T. (2020). Efektifitas Ekstrak Kayu Sepang Sebagai Pengawet Alami Daging Olahan. *JURNAL BIOSAINS*, 6(3), 98–102. <https://doi.org/10.24114/jbio.v6i3.19168>
- Asfar, A. M. I. T., Asfar, A. M. I. A., & Cheriani, C. (2020). Pelatihan modifikasi model pembelajaran bagi guru SD se-Kecamatan Kahu. *DEDIKASI*, 22(1), 25–28. <https://doi.org/10.26858/dedikasi.v22i1.13816>
- Asfar, A. M. I. A., Rifai, A., Nurdin, M. I., Damayanti, J. ., & Asfar, A. M. I. T. (2020). Pengolahan Ikan Teri Kering Menjadi Abon Asin Gammi. *Dinamisia : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(1), 176–180. <https://doi.org/10.31849/dinamisia.v5i1.4488>
- Asfar, A.M.I.A., Asfar, A.M.I.T., Thaha, S., Kurnia, A., Nurannisa, A., Ekawati, V.E., & Dewi, S.S. (2021). Hiasan Dinding Estetika Dari Limbah Sekam Padi. *Batara Wisnu Journal: Indonesian Journal of Community Service*, 1(3), 249–259.
- Asfar, A. M. I. A ., Yasser, M., Istiyana, A. ., Asfar, A. M. I. T., & Kurnia, A. (2021). Transformasi Produk Sekunder Pengolahan Minyak Parede Sebagai Produk Sambel Kerak Minyak. *Dinamisia : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(2), 384–391. <https://doi.org/10.31849/dinamisia.v5i2.5267>
- Asfar, A. M. I. A., & Asfar, A. M. I. T. (2021). Antioxidant Activity in Sappan Wood (*Caesalpinia sappan* L.) Extract Based on pH of the Water. *Jurnal Ilmiah Farmako Bahari*, 12(1), 39–44. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.11441.30561>
- Dewayanto, N., & Nordin, M. R. (2016). Catalytic Pyrolysis of Biomass to Synthesize Bio-oil and Chemicals: A Review. *CHEMICA: Jurnal Teknik Kimia*, 2(1), 29–37. <https://doi.org/10.26555/chemica.v2i1.4566>
- Indriati, G., Penelitian, B., Industri, T., Raya, J., Km, P., & Indonesia, S. (2018). Potensi Asap Cair Sebagai Insektisida Nabati Pengendali Penggerek Buah Kopi Hypothenemus Hampei Potential Of Liquid Smoke As Botanical Insecticide. *Journal of Industrial and Beverage Crops*, 5(3), 123–134.
- Kurniawan, A., Sugiarto, B., & Perdana, A. (2020). Design of a Simple Pyrolysis Reactor for Plastic Waste Conversion into Liquid Fuel using Biomass as Heating Source. *Eksergi*, 17(1), 1–6. <https://doi.org/10.31315/e.v17i1.3080>
- Kusumawati, I., & Zuhro, F. (2019). Dampak Sosialisasi Aplikasi Asap Cair Organik Terhadap Pengendalian Bulai Tanaman Jagung Pada Kelompok Tani Karang Asem Indah Kabupaten Situbondo. *BIO-CONS*, 1(1), 28–34.
- Nugrahaini, D. L., Kusdiyantini, E., Tarwotjo, U., & Prianto, A. H. (2017). Identifikasi Kandungan Senyawa Kimia Cuka Kayu dari Sekam Padi. *Bioma : Berkala Ilmiah Biologi*, 19(1), 30–37. <https://doi.org/10.14710/bioma.19.1.30-37>
- Putri, R. E., Mislaini, & Ningsih, L. S. (2015). Pengembangan Alat Penghasil Asap Cair dari Sekam Padi Untuk Menghasilkan Insektisida Organik. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas Andalas*, 19(2), 29–36.
- Rizkiana, J., Handoko, S., Wulandari, W., Ridha, M. A., Prasetyo, H. A., & Sasongko, D. (2018). Hybrid coal: Effects of composition and co-pyrolysis retention time in low rank coal and biomass waste copyrolysis process on the product's yield. *ASEAN Journal of Chemical Engineering*, 18(1), 68–75. <https://doi.org/10.22146/ajche.49549>
- Syamsiro, M., Cheng, S., Hu, W., Saptoadi, H., Pratama, N. N., Trisunaryanti, W., & Yoshikawa, K. (2014). Liquid and Gaseous Fuel from Waste Plastics by Sequential Pyrolysis and Catalytic Reforming Processes over Indonesian Natural Zeolite Catalysts. *Waste Technology*, 2(2), 44–51. <https://doi.org/10.12777/wastech.2.2.44-51>
- Vijayakumar, A., & Sebastian, J. (2018). Pyrolysis process to produce fuel from different types of plastic - A review. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 396(1), 1–8. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/396/1/012062>

- Widiastuti, M. M. D., Mangera, Y., Andriyono, A., Jamaludin, J., & Yuniekowati, N. (2020). Peningkatan Kapasitas Kelompok Tani Jaya Makmur Kurik Merauke melalui Pelatihan Pembuatan Asap Cair Sekam Padi sebagai Biopestisida Organik. *Agrokreatif: Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 6(2), 133–142. <https://doi.org/10.29244/agrokreatif.6.2.133-142>
- Yasser, M., Asfar, A. M. I. A., Asfar, A. M. I. T., Rianti, M., & Budianto, E. (2020). Pengembangan Produk Olahan Gula Merah Tebu dengan Pemanfaatan Ekstrak Herbal di Desa Latellang Kabupaten Bone. *Panrita Abdi - Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 4(1), 42–51. <https://doi.org/10.20956/pa.v4i1.7083>
- Yasser, M., Asfar, A. M. I. A., Rianti, M., Asfar, A. M. I. T., & Budianto, E. (2020). Gula cair dan gula recengan berbahan dasar gula merah tebu. *DEDIKASI*, 22(1), 69–72. <https://doi.org/10.26858/dedikasi.v22i1.13825>