



PEMBUATAN BIOETANOL DARI LIMBAH HASIL TANI SEBAGAI UPAYA PENINGKATAN KUALITAS KELOMPOK TANI DESA PRAPAGAN

Hery Widijanto¹, Hilmi Haryono², Muhammad Dzulfikar Rizky Wijaya³, Putri Asti Athaillah⁴

¹Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret

²Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sebelas
Maret

³Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret

⁴Program Studi Hubungan Internasional, Fakultas Ilmu Sosial dan Politik, Universitas Sebelas
Maret

Corresponding author: herywidijanto@staff.uns.ac.id, hilmiharyono_18@student.uns.ac.id

ABSTRAK

Kegiatan pengabdian masyarakat melalui KKN ini bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan kelompok tani Desa Prapagan dalam memanfaatkan limbah hasil tani. Metode pendekatan digunakan untuk memperkenalkan bioetanol sebagai bahan bakar terbarukan yang dapat dibuat dari limbah hasil tani. Tahapan kegiatan pengabdian terdiri dari penyuluhan bioetanol, praktek pembuatan bioetanol, pendampingan pembuatan bioetanol sesuai mutu, serta evaluasi kegiatan. Partisipasi dan antusiasme kelompok tani sangat terlihat dari kontribusi aktif mereka dalam sosialisasi pembuatan bioetanol, baik dalam praktik pembuatan bioetanol maupun dalam berbagi pengetahuan dan pengalaman di bidang pertanian. Sosialisasi pembuatan bioetanol memberikan dampak yang baik bagi kelompok tani sehingga dapat meningkatkan pengetahuan dan keterampilan kelompok tani dalam mengolah limbah hasil tani menjadi bioetanol. Hal itu merupakan upaya tindak lanjut untuk dapat mendorong masyarakat terlebih kelompok tani untuk memanfaatkan limbah hasil tani sebagai produk bermanfaat dan dapat meningkatkan kreativitas serta menunjang perekonomian di Desa Prapagan. Kegiatan pengabdian ini menghasilkan produk bioetanol yang dapat digunakan langsung oleh masyarakat maupun dijadikan sebagai pemasukan sampingan dan diharapkan dapat berkelanjutan.

Kata kunci: Air Cucian Beras, Bioetanol, Fermentasi, Hidrolisis.

PENDAHULUAN

Kegiatan pembuatan bioetanol dari limbah organik dilakukan di Desa Prapagan, Kecamatan Jeruklegi, Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah, karena desa ini memiliki potensi besar dalam sektor pertanian yang dapat dimanfaatkan secara optimal. Sebagian besar penduduk Desa Prapagan bekerja sebagai petani dan penderes gula kelapa, di mana sebagian besar hasil tani diolah dan dipilah sesuai kualitas produk. Akibatnya, banyak limbah hasil tani yang tidak dapat dimanfaatkan dan hanya dibuang begitu saja. Limbah seperti batang jagung, kulit buah-buahan, jerami padi, dan air cucian beras mengandung karbohidrat yang dapat diubah menjadi bioetanol



melalui proses fermentasi dan destilasi. Dengan memanfaatkan potensi limbah organik ini, desa dapat mengurangi jumlah limbah yang terbuang sekaligus menyediakan alternatif sumber energi yang ramah lingkungan.

Sebagian besar masyarakat dan industri di Indonesia masih mengandalkan bahan bakar fosil yang terbatas dan mencemari lingkungan. Ketergantungan ini menyebabkan peningkatan emisi gas rumah kaca yang memperparah pemanasan global. Untuk mengatasi masalah ini, Indonesia harus mempercepat transisi ke energi terbarukan sebagai sumber energi yang lebih ramah lingkungan dan dapat diperbarui. Sumber-sumber energi terbarukan jumlahnya jauh lebih banyak dibandingkan bahan bakar fosil, namun belum dimanfaatkan secara optimal. Salah satu sumber energi terbarukan yang cukup berpotensi di Indonesia adalah biomassa. Yaitu bahan organik yang dihasilkan melalui proses fotosintesis, baik berupa produk maupun buangan. Contoh biomassa antara lain tanaman, pepohonan, rumput, ubi, limbah pertanian dan limbah hutan, tinja dan kotoran ternak. Limbah industri pangan yang dapat diolah menjadi bioetanol umumnya mengandung lignoselulosa yang dihidrolisis menjadi glukosa dan kemudian difermentasi menjadi etanol (Ulya, 2011).

Bioetanol (C_2H_5OH) adalah cairan biokimia dari proses fermentasi gula dari sumber karbohidrat menggunakan bantuan mikroorganisme (Ulya, 2011). Bioetanol merupakan jenis alkohol yang dihasilkan melalui proses fermentasi bahan organik seperti tanaman, limbah pertanian, atau bahkan limbah industri. Bahan organik ini mengandung gula yang kemudian diubah menjadi etanol oleh mikroorganisme seperti ragi. Etanol yang dihasilkan lalu dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif untuk kendaraan bermotor atau sebagai campuran dengan bensin (Suhartoyo, 2021). Bioetanol merupakan salah satu solusi untuk mengatasi masalah energi dan lingkungan. Bioetanol berasal dari sumber yang dapat diperbarui, berbeda dengan bahan bakar fosil yang jumlahnya terbatas. Penggunaan bioetanol membantu mengurangi ketergantungan pada minyak bumi dan bahan bakar fosil lainnya (Bahriawan dkk., 2024).

Pertumbuhan penduduk dan peningkatan pendapatan mendorong peningkatan permintaan pangan. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, sektor pertanian harus terus dikembangkan. Selain itu, agroindustri dapat menjadi motor penggerak pertumbuhan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat, terutama di daerah pedesaan. Pengembangan pertanian tidak hanya penting untuk memenuhi kebutuhan pangan, tetapi juga untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Oleh karena itu, perlu adanya upaya serius untuk memajukan sektor pertanian dan agroindustri di daerah pedesaan. Desa Prapagan yang terletak di Kecamatan Jeruklegi, Kabupaten Cilacap, memiliki sektor pertanian yang teratur dengan adanya kelompok tani yang mengelola hasil pertanian. Selain itu juga sebagian besar penduduk Desa Prapagan bekerja sebagai penderes gula kelapa. Sebagian besar hasil tani yang diperoleh, diolah dan dipilah sesuai dengan kualitas produk sehingga banyak limbah hasil tani yang dihasilkan seperti buah, biji, kulit, dan batang tanaman yang tidak layak dikonsumsi. Limbah pertanian yang dihasilkan dibuang begitu saja oleh para petani di Desa Prapagan.

Batang jagung, kulit buah-buahan, jerami padi, dan bahkan air cucian beras mengandung banyak karbohidrat yang dapat diubah menjadi glukosa. Karbohidrat dalam limbah tani dapat diubah menjadi berbagai produk yang bermanfaat, salah satunya adalah bioetanol. Limbah yang sering dijumpai yaitu air cucian beras. Dalam sebuah rumah tangga, setidaknya menghasilkan minimal 1 liter air cucian beras setiap hari. Konsumsi beras yang tinggi dalam kehidupan sehari-



hari menyebabkan banyaknya air cucian beras yang terbuang dan jarang untuk dimanfaatkan. Air cucian beras merupakan hasil air yang diperoleh dari proses pencucian beras sebelum dimasak menjadi nasi. Pada proses pengolahan beras menjadi nasi, beras biasanya dicuci berulang kali hingga dianggap bersih. Pemanfaatan air cucian beras belum optimal, misalnya hanya untuk menyiram tumbuhan. Pada umumnya saat memasak beras, air cucianya sering sekali dibuang begitu saja oleh masyarakat karena dianggap tidak memiliki nilai apapun, namun sebenarnya air cucian tersebut masih mengandung karbohidrat, protein, nitrogen, fosfor, kalium, magnesium, sulfur, besi, dan Vitamin B (Eni dkk., 2015; Sifaunajah dkk., 2022).

Selain itu, kegiatan ini dilakukan dengan target kelompok tani di Desa Prapagan karena mereka merupakan pihak yang paling dekat dengan sumber limbah organik dan memiliki potensi untuk mengelola serta mengolahnya menjadi produk bernilai. Kelompok tani yang terorganisir dapat memanfaatkan pengetahuan yang diperoleh untuk memproduksi bioetanol secara mandiri, yang pada gilirannya dapat meningkatkan pendapatan mereka. Dengan mengembangkan keterampilan dalam pembuatan bioetanol, diharapkan para petani dapat mengurangi ketergantungan mereka pada sumber penghasilan utama yang tidak selalu stabil. Selain itu, kegiatan ini bertujuan untuk mendukung perekonomian lokal dan memberdayakan masyarakat desa agar dapat menciptakan peluang usaha baru. Melalui sosialisasi dan praktik pembuatan bioetanol ini, diharapkan warga Desa Prapagan, khususnya kelompok tani, mampu memanfaatkan limbah organik dengan lebih produktif, mendukung upaya diversifikasi ekonomi, dan berkontribusi pada pengurangan ketergantungan pada energi fosil yang semakin terbatas.

METODOLOGI PENELITIAN

Kegiatan sosialisasi dan praktik pembuatan bioetanol dari limbah organik ini dilakukan pada Selasa, 13 agustus 2024. Bertempat di Balai Desa Prapagan, Kecamatan Jeruklegi, Kabupaten Cilacap, yang dihadiri oleh Perangkat Desa Prapagan, Ketua RT/RW se-Desa Prapagan, Kelompok Tani Desa Prapagan, dan beberapa warga desa. Tahapan kegiatan pengabdian terdiri dari penyuluhan bioetanol, praktek pembuatan bioetanol, pendampingan pembuatan bioetanol sesuai mutu, serta evaluasi kegiatan. Alat yang digunakan dalam pembuatan bioetanol dari limbah organik yaitu rangkaian alat destilasi sederhana, wadah, selang, gelas beaker, gelas ukur, timbangan analitik, kompor, panci, dan batang pengaduk. Bahan utama yang digunakan dalam kegiatan ini adalah limbah air cucian beras sebanyak 3 liter. Bahan-bahan lain yang digunakan antara lain HCl 40%, NaOH 1N, dan ragi.

Kegiatan diawali dengan sosialisasi bioetanol yang dilanjut dengan praktik pembuatan bioetanol oleh perwakilan warga desa. Tahapan pembuatan bioetanol meliputi hidrolisis, netralisasi, fermentasi, dan pemurnian (destilasi). Pada tahap hidrolisis, Air cucian beras sebanyak 3 liter disaring dan disiapkan dalam panci, ditambahkan HCL 40% sebanyak 70 mL, kemudian dipanaskan sampai mendidih sambil diaduk. Didapatkan larutan cucian beras hasil hidrolisis. Selanjutnya dilakukan netralisasi, Larutan yang didapat, didinginkan pada suhu ruang. Kemudian ditambahkan NaOH 1N sebanyak 60 mL, diaduk hingga homogen. Setelah itu dilakukan fermentasi, Larutan yang sudah dinetralkan, disiapkan dalam wadah. Ditambahkan ragi sebanyak 3.5 gram, diaduk hingga homogen. Kemudian wadah ditutup rapat dan didiamkan selama ± 7 hari. Setelah difermentasi selama ± 7 hari, hasil fermentasi dituang kedalam wadah alat destilasi



sederhana. Kemudian wadah ditutup dan dipanaskan pada suhu 78-80°C. Setelah proses pemurnian, diperoleh bioetanol cair kadar > 70% pada labu destilat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengabdian masyarakat yang dilakukan berfokus pada Kelompok Tani Desa Prapagan, pengabdian ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas kelompok tani serta menambah wawasan kelompok tani terhadap limbah hasil pertanian yang dapat diolah kembali menjadi hal yang bermanfaat salah satunya yaitu sebagai bioetanol. Keberadaan suatu kelompok tani ini sangat penting untuk diberdayakan karena potensinya yang besar. Kelompok tani ini mampu mengembangkan diri dengan selalu kreatif dan berinovasi menyesuaikan dengan perkembangan teknologi dan kondisi sosial masyarakat di sekitarnya, sehingga keberadaan kelompok sangat mendukung untuk peningkatan kesejahteraan anggota (Simon dkk., 2020). Dengan kata lain kelompok tersebut harus dinamis sehingga dapat berfungsi efektif bagi kepentingan para anggotanya untuk mencapai kemandirian dalam berusaha tani. Salah satu upaya meningkatkan pengetahuan dan wawasan kelompok tani adalah melalui aktivitas penyuluhan sebagai bagian dari strategi peningkatan kemampuan dan wawasan serta partisipasi anggota kelompok tani (Ali dkk., 2021)

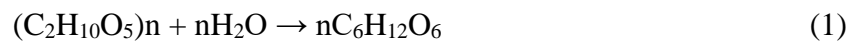
Kondisi kelompok tani di Desa Prapagan cukup bagus dan teratur dari segi kepengurusan organisasi dan pengolahan hasil pertanian. Namun, kelompok tani ini kurang wawasan terkait pengolahan limbah pertanian sehingga limbah yang dihasilkan dibuang begitu saja. Oleh karena itu, dilakukan penyuluhan terkait limbah organik hasil pertanian sebagai bahan baku pembuatan bioetanol. Sosialisasi dan praktik pembuatan bioetanol dari limbah organik ini bertempat di Balai Desa Prapagan yang dihadiri oleh Perangkat Desa Prapagan, Ketua RT/RW Desa Prapagan, Kelompok Tani Desa Prapagan, dan beberapa perwakilan warga desa. Sosialisasi yang dilakukan berhubungan dengan bioetanol dan limbah organik yang kemudian dilanjutkan dengan praktik pembuatan bioetanol dengan beberapa warga yang hadir sebagai demonstrator yang nantinya dapat diaplikasikan langsung oleh warga desa.



Gambar 1. Sosialisasi Pembuatan Bioetanol dari Limbah Organik



Limbah pertanian dan sampah organik memerlukan penanganan dan pemanfaatan secara serius agar tidak memberikan dampak buruk terhadap lingkungan. Limbah pertanian umumnya mengandung pati, selulosa dan hemiselulosa yang cukup tinggi. Kandungan kimia limbah pertanian tersebut dapat dijadikan sebagai bahan baku dalam proses pembuatan bioetanol (Susmiati, 2018). Limbah organik yang digunakan untuk pembuatan bioetanol pada kegiatan ini yaitu air cucian beras yang banyak mengandung karbohidrat. Pembuatan bioetanol dari karbohidrat melalui proses konversi menjadi glukosa dengan bahan baku limbah cair cucian beras secara sederhana melalui beberapa tahapan yaitu hidrolisis, netralisasi, fermentasi, dan destilasi. Bioetanol dibuat melalui serangkaian proses kimia berupa reaksi hidrolisis (persamaan reaksi 1) dan penguraian menjadi etanol (persamaan reaksi 2). Proses hidrolisis dimaksudkan untuk memecah polisakarida (gula kompleks) menjadi gula sederhana (glukosa, $C_6H_{12}O_6$) dengan bantuan air. Sedangkan glukosa hasil hidrolisis diubah menjadi etanol ($C_2H_{10}O$) dengan bantuan ragi pada proses fermentasi. Proses ini selain menghasilkan produk utama etanol juga menghasilkan gas karbon dioksida (CO_2) (Latara dkk., 2020).



Hidrolisis merupakan proses pemecahan suatu senyawa dengan air, ada 4 tipe hidrolisis antara lain yaitu hidrolisis asam, hidrolisis basa, hidrolisis dengan katalis, dan hidrolisis enzimatik (Eni dkk., 2015). Pada kegiatan ini digunakan hidrolisis asam menggunakan HCl 40%, penggunaan asam dalam hidrolisis akan mempercepat hidrolisis dari berbagai bahan seperti gula. Penambahan asam dapat mempercepat reaksi, karena asam sebagai katalisator (Herawati dkk., 2021). Selain itu, dilakukan pengadukan yang bertujuan untuk menghomogeniskan larutan dan memperluas permukaan kontak antara zat terlarut dan larutan sehingga proses semakin cepat berlangsung dan produk yang dihasilkan akan semakin banyak. Hasil dari proses hidrolisis asam dinetralkan dengan penambahan NaOH 1N ke dalam larutan. Sehingga dapat dilakukan proses fermentasi menggunakan mikroorganisme pada pH optimum.





Gambar 2. Proses Hidrolisis Asam Pada Pembuatan Bioetanol

Pada penelitian ini digunakan ragi (*Saccharomyces cerevisiae*) sebagai mikroorganisme untuk proses fermentasi. Fermentasi adalah proses perombakan senyawa organik dalam kondisi anaerob atau aerob yang menghasilkan produk berupa asam organik, alkohol dan gas (Azhar dkk., 2017). Produksi bioetanol didasarkan pada kemampuan ragi untuk mengkatabolisme molekul enam karbon seperti glukosa menjadi dua komponen karbon, seperti etanol. Fermentasi dilakukan pada suhu ideal 20-35°C, supaya menjaga mikroorganismenya tetap hidup sehingga dapat mengubah glukosa menjadi etanol. Produksi etanol dipengaruhi oleh pH larutan karena dapat mempengaruhi kontaminasi bakteri, pertumbuhan ragi, laju fermentasi dan pembentukan produk sampingan. Selain itu, kelangsungan hidup dan pertumbuhan ragi dipengaruhi oleh pH pada kisaran 2,75-4,25. Pada fermentasi untuk produksi bioetanol, pH optimal dari *S.cerevisiae* berada pada kisaran 4.0-5.0 (Azhar dkk., 2017).

Setelah dilakukan fermentasi, diperoleh bioetanol dengan kadar kurang dari 20%. Oleh karena itu perlu dilakukan destilasi sederhana untuk mendapatkan bioetanol dengan kadar yang lebih tinggi dan sedikit air (Akmadha dan Sindhuwat, 2021). Destilasi adalah cara pemisahan zat cair dari campurannya berdasarkan perbedaan titik didih atau volatilitas suatu zat (Setiawan, 2018). Destilasi dilakukan dengan didasarkan pada perbedaan titik didih dari dua zat yang akan dipisahkan, yaitu etanol dan air, dimana air memiliki titik didih 100°C sedangkan etanol memiliki titik didih sekitar 78°C (Husin dkk., 2022). Oleh karena itu, proses destilasi pada pembuatan bioetanol dari air cucian beras dilakukan pada rentang suhu 78-80°C. Hal ini karena pada rentang suhu tersebut terjadi perubahan zat (khususnya etanol) dari cairan ke gas (Rapiyanta dkk., 2012). Gas yang dihasilkan selanjutnya masuk ke saluran (selang) menuju kondensor sehingga terjadi kondensasi. Hasil destilasi didapatkan etanol murni dengan kadar > 70%.



Gambar 3. Proses Netralisasi Oleh Warga Pada Praktik Pembuatan Bioetanol Dari Limbah Organik



Hasil dari kegiatan ini berupa bioetanol serta materi sosialisasi terkait pembuatan bioetanol dari limbah organik hasil pertanian yang dapat langsung diterapkan oleh warga Desa Prapagan yang nantinya diharapkan dapat meminimalisir pembuangan limbah tani yang masih memiliki banyak manfaat serta dapat menunjang perekonomian warga desa dengan meningkatkan para pengrajin bioetanol sebagai alternatif atau pilihan sumber penghasilan. Selain itu, pemanfaatan potensi sumber daya berupa bahan nabati untuk kesejahteraan dan kebutuhan masyarakat, dan mendukung pemerintah dalam mencari energi alternatif yang ramah lingkungan serta mengurangi ketergantungan akan energi konvensional bahan bakar dari fosil.

PENUTUP

Limbah organik seperti air cucian beras, memiliki potensi besar untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan bioetanol melalui serangkaian proses hidrolisis, netralisasi, fermentasi, dan destilasi. Proses ini tidak hanya menghasilkan produk bernilai ekonomis berupa bioetanol sebagai bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan, tetapi juga membantu mengurangi limbah organik yang terbuang sia-sia. Program sosialisasi dan praktik pembuatan bioetanol di Desa Prapagan berhasil meningkatkan pemahaman dan keterampilan warga, khususnya kelompok tani, dalam memanfaatkan limbah organik secara produktif. Dengan adanya program ini, Desa Prapagan diharapkan dapat menjadi percontohan pengelolaan limbah organik sekaligus mendorong pemanfaatan sumber daya lokal untuk mendukung kesejahteraan masyarakat dan keberlanjutan lingkungan.

Dampak Program:

1. Mengurangi jumlah limbah organik yang terbuang, sehingga membantu menjaga kebersihan lingkungan dan mengurangi pencemaran.
2. Membuka peluang usaha baru dengan memproduksi bioetanol, yang dapat meningkatkan pendapatan masyarakat.
3. Memberikan kontribusi pada penggunaan bahan bakar alternatif, mendukung pengurangan ketergantungan pada energi fosil.
4. Memberikan pengetahuan dan keterampilan baru kepada masyarakat, khususnya kelompok tani, tentang teknologi sederhana dalam memproduksi bioetanol.
5. Meningkatkan kesadaran masyarakat akan pentingnya pengelolaan limbah yang berkelanjutan dan ramah lingkungan.
6. Mendorong warga Desa Prapagan untuk memanfaatkan sumber daya lokal secara optimal, mendukung keberlanjutan ekonomi desa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam pelaksanaan program sosialisasi dan praktik pembuatan bioetanol dari limbah organik di Desa Prapagan.



1. Terima kasih kepada Kepala Desa Prapagan, perangkat desa dan Ketua RT/RW yang telah memberikan dukungan penuh, baik dalam bentuk fasilitas maupun kemudahan dalam koordinasi kegiatan.
2. Terima kasih kepada Kelompok Tani Desa Prapagan yang telah menjadi mitra utama kami dalam program ini, serta menunjukkan antusiasme tinggi selama proses sosialisasi dan praktik.
3. Terima kasih kepada warga Desa Prapagan yang telah berpartisipasi aktif dalam kegiatan ini dan memberikan masukan yang sangat berharga.
4. Terima kasih kepada teman-teman KKN dan semua pihak yang telah bekerja keras sehingga program ini dapat berjalan dengan lancar.

Kami berharap hasil dari program ini dapat memberikan manfaat nyata bagi warga Desa Prapagan, terutama dalam mendukung pengelolaan limbah yang lebih produktif, meningkatkan pendapatan masyarakat, dan menciptakan peluang usaha baru yang berkelanjutan. Semoga apa yang kami berikan dapat terus ditingkatkan untuk program-program di masa mendatang.

REFERENSI

- Akmadha, H.F. & Sindhuwati, C. (2021). Pengaruh Tekanan Kolom Distilasi Terhadap Tingkat Kemurnian Etanol Dan Suhu Top Product (Distilat) Menggunakan Simulasi Chemcad 7.1.5. *Jurnal Teknologi Separasi*, 7(2), 196-201.
- Ali, M.M., Nurliani, & Rosada, I. (2021). Kajian Peran Dan Kinerja Kelompok Tani Terhadap Produksi Usahatani Padi Sawah (Studi Kasus di Kelurahan Pancaitanya, Kecamatan Salomekko Kabupaten Bone). *WIRATANI: Jurnal Ilmiah Agribisnis*, 4(2), 170-184.
- Azhar, S., H., M., Abdulla, R., Jambo, S.A., Marbawia, H., Gansau, A., Faik, A.A.M., & Rodrigues, K.F. (2017). Yeasts in sustainable bioethanol production: A review. *Biochemistry and Biophysics Reports*, 10(1), 52-61.
- Bahriawan, F., Murtono, A., & Budi, E.S. (2024). Sistem Kendali Suhu Pada Proses Destilasi Pembuatan Bioetanol Dari Kulit Pisang. *Journal of Mechanical and Electrical Technology*, 3(1), 16-22.
- Eni, R., Sari, W., & Moeksin, R. (2015). Pembuatan Bioetanol Dari Air Limbah Cucian Beras Menggunakan Metode Hidrolisis Enzimatis Dan Fermentasi. *Jurnal Teknik Kimia*, 1(25), 14-22.
- Herawati, N., Roni, K.A., Fransiska, S., & Rifdah. (2021). Pembuatan Bioetanol Dari Rumput Gajah Dengan Proses Hidrolisis Asam. *Jurnal PGRI Palembang*, 6(1), 35-51.
- Husin, H., Susanti, D., Masykur & Athaillah, T. (2022). Pengaruh Suhu dan Waktu Destilasi Pada Ekstraksi dan Destilasi Sederhana Tape Singkong. *Jurnal Mekanova : Mekanikal, Inovasi dan Teknologi*, 8(2), 324-333.
- Latara, A., Botutihe, S., & Mustofa. (2020). Destilasi Bioetanol dari Nira Aren dengan Variasi Waktu Pengadukan pada Proses Fermentasi. *Jurnal Teknologi Pertanian Gorontalo*, 5(2), 30-35.



- Rapiyanta, P.T., Sutopo, B., & Soesanti, I. (2012). Pengaturan Suhu Destilator Pada Proses Destilasi Bio-Etanol Berbasis Kendali Proporsional Menggunakan PLC Omron CPM2A. *PARADIGMA*, 14(1), 1-9.
- Setiawan, T. (2018). Rancang Bangun Alat Destilasi Uap Bioetanol Dengan Bahan Baku Batang Pisang. *Jurnal Media Teknologi*, 4(2), 119-128.
- Sifaunajah, A., Munawarah, Azizah, C., Amelia, N.F., & Sholehah, N.A. (2022). Pemanfaatan Limbah Air Cucian Beras Sebagai Pupuk Organik Cair. *Jurnal Pengabdian Multidisiplin*, 4(1), 33-37.
- Simon, J., Nasution, F.H., & Hasoloan, A. (2020). PKM Kelompok Tani di Desa Celawan. *RESWARA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(2), 142-146.
- Suhartoyo. 2021. Pengaruh Penambahan Etanol di Bahan Bakar Terhadap Prestasi Mesin 4 Tak. *Jurnal Kajian Teknik Mesin*, 6(2), 45-52.
- Susmiati, Y. (2018). Prospek Produksi Bioetanol dari Limbah Pertanian dan Sampah Organik. *Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, 7(2), 67-80.
- Ulya, M. (2011). Pemanfaatan Limbah Industri Pertanian Sebagai Sumber Bioetanol. *IDeaTech*, 1(1), 349-356.