

PELATIHAN PEMBUATAN BIOETANOL DARI AIR KELAPA TUA SEBAGAI BAHAN BAKAR ALTERNATIF DI SMA N 1 PEMULUTAN

A. M. Jannah¹, L. Cundari¹, E. Nurisman¹, P. Susmanto¹, A.Q¹., Ernas, J.L. Tamba¹, R. Amalia¹, I. Wahyuni¹, K. Salsabila¹, Y. Anjani¹, J. Grantsco¹ dan F. Saputra¹

¹ Teknik Kimia, Universitas Sriwijaya, Inderalaya
Corresponding author: asyeni@ft.unsri.ac.id

ABSTRAK: Bioetanol merupakan bahan bakar alternatif pengganti bensin yang dapat diproduksi dari hasil fermentasi glukosa. Air kelapa tua mengandung glukosa yang cukup banyak namun masih dikategorikan sebagai satu limbah kelapa yang belum termanfaatkan secara baik dan hanya dibuang saja. Air kelapa tua difermentasikan menggunakan *Saccaromyces cerevisiae* dengan penambahan nutrisi pada kondisi asam dengan pH 4-5. Fermentasi dilakukan selama 7 hari. Hasil proses fermentasi kemudian dimurnikan menggunakan distilasi. Analisa terhadap produk yang didapatkan dilakukan menggunakan Refraktometer Alkohol ATC 0-80% dan didapatkan konsentrasi bioetanol yang dihasilkan sebanyak 20%. Dari hasil kegiatan ini telah diproduksi sebanyak 250 mL bioetanol dari 2 L air kelapa tua yang digunakan sebagai bahan baku. Kegiatan ini dilakukan di SMAN 1 Pemulutan, Kecamatan Pemulutan, Kabupaten Ogan Ilir dengan jumlah peserta yang hadir sebanyak 41 orang siswa. Di akhir kegiatan, diberikan kuisisioner kepada mitra untuk mendapatkan tanggapan terhadap kebermanfaatan kegiatan. Dari hasil kuisisioner yang diberikan kepada mitra, didapatkan hasil sebanyak 51% responden memberikan sangat bermanfaat dan 46% menyatakan cukup bermanfaat.

Kata Kunci: air kelapa tua, glukosa, *Saccaromyces cerevisiae*, fermentasi, bioetanol

ABSTRACT : Bioethanol as an alternative fuel for replacing gasoline, that can be produced from glucose fermentation. Mature coconut water contains quite a lot of glucose but it is still categorized as a coconut waste that has not been used properly and just thrown away. Mature coconut water was fermented involved *Saccharomyces cerevisiae* by adding the nutrients with acid conditions, pH 4-5. Fermentation was carried out for 7 days. The results of the fermentation process are then purified using distillation. The product was analyzed using ATC Alcohol Refractometer 0-80% and bioethanol concentration produced was 20%. From the results of this activity, 250 mL of bioethanol has been produced from 2 L of mature coconut water. This activity was presented at SMAN 1 Pemulutan, Pemulutan District, Ogan Ilir Regency with 41 students attending. At the end of the activity, a questionnaire was given to partners to get responses to the usefulness of the activity. From the results of the questionnaire given to respondents, 51% of respondents stated that it was very useful and 46% stated that it was quite useful.

Keywords: mature coconut water, glucose, *Saccaromyces cerevisiae*, fermentation, bioethanol

PENDAHULUAN

Keterbatasan bahan bakar fosil saat ini menjadi masalah serius yang dirasakan oleh masyarakat di Indonesia. Penggunaan energi alternatif sudah harus direalisasikan dimasyarakat secara menyeluruh. Bioetanol merupakan bahan bakar pengganti fosil yang bisa diperbaharui yang berasal dari bahan nabati

(biomassa) yang dapat dijadikan sebagai pengganti kerosin. Bioetanol dapat diproduksi biomassa yang memiliki kandungan gula, pati dan selulosa. Salah satu bahan baku yang mengandung gula sehingga dapat dijadikan bioetanol adalah air kelapa tua. Umumnya kelapa yang sudah tua hanya dimanfaatkan bagian dagingnya saja untuk diambil santannya dan air nya cenderung tidak termanfaatkan atau hanya dibuang saja

tidak seperti air kelapa muda. Menurut data statistic tahun 2021 (Direktorat Jenderal Perkebunan 2021), Indonesia memiliki luas perkebunan kelapa sebesar 3.364.997 Ha dan menghasilkan 2.777.530 Ton kelapa. Data ini menunjukkan bahwa potensi air kelapa sangat besar sebagai sumber bahan baku bioetanol. Air kelapa tua memiliki kandungan gula yang cukup besar yaitu 32,52 mg/mL fruktosa, 29,96 mg/mL glukosa dan 6,36 mg/mL sukrosa (Tan et al. 2014). Kandungan gula berupa glukosa yang terkandung dalam air kelapa tua ini dapat difermentasikan sehingga menghasilkan bioetanol. Proses pembuatan bioetanol berbahan baku air kelapa tua ini akan diperkenalkan kepada siswa dan guru di SMA N 1 Pemulutan. SMA N 1 Pemulutan merupakan sekolah terakreditasi A yang terletak di Desa Pelabuhan Dalam, Kecamatan Pemulutan, Kabupaten Ogan Ilir, Sekolah ini berjarak sejauh 4,71 Km dari gerbang pemulutan atau sejauh 4,90 Km dari Polsek Kertapati. Sekolah ini memiliki 54 orang guru dengan total jumlah peserta didik sebanyak 329 siswa. Sekolah ini tergolong dekat dengan Kota Palembang, namun belum pernah ada kegiatan pelatihan atau sosialisasi yang diadakan oleh pihak luar khususnya dari Universitas yang terkait dengan Kegiatan Pengabdian Masyarakat. Hal ini menjadi salah satu alasan terpilihnya sekolah ini sebagai tempat kegiatan pengabdian berlangsung. Desa Pelabuhan Dalam memiliki luas wilayah sebesar 2.666,09 Km², dengan jumlah penduduk sebanyak 3.277 jiwa dengan jumlah laki-laki sebanyak 1.640 orang (50,05%) dan sebanyak 1.637 orang (49,95%) adalah perempuan (Statistik 2021). Pohon kelapa banyak dijumpai di daerah ini sebagai tanaman yang tumbuh alami. Masyarakat setempat juga memanfaatkan buah kelapa tua untuk diambil dagingnya dan diolah menjadi santan. Namun air kelapa tua biasanya hanya dibuang saja dan tidak termanfaatkan. Pengetahuan siswa dan guru di SMA N 1 pemulutan tentang manfaat air kelapa tua yang bisa dijadikan bahan baku bioetanol juga masih sangat rendah bahkan tidak ada satu siswa/peserta pelatihan yang pernah mendapatkan informasi mengenai bioetanol. Sehingga pelatihan ini bertujuan untuk memberikan edukasi kepada para peserta mengenai manfaat air kelapa tua sebagai bahan baku pembuatan bioetanol yang merupakan pengganti bahan bakar serta memberikan kontribusi berupa peralatan pendukung proses pembuatan bioetanol kepada sekolah sehingga kegiatan ini diharapkan dapat dijadikan bagian dari kegiatan pembelajaran matapelajaran kimia.

TINJAUAN PUSTAKA

Buah kelapa (*Cocos nucifer L.*) sangat mudah tumbuh di Indonesia dan merupakan tanaman yang banyak dijumpai didaerah pedesaan dan pinggiran pantai. Daging buah kelapa yang sudah tua dimanfaatkan sari nya sebagai santan untuk dijadikan bahan masakan sehari-hari,

maupun dijadikan minyak kelapa (*virgin coconut oil*) yang bermanfaat untuk kesehatan. Namun air kelapa tua yang ada pada kelapa umumnya hanya dibuang saja karena kurang enak jika diminum karena memiliki rasa yang sedikit asam dan volume pada setiap buahnya lebih sedikit jika dibandingkan dengan air kelapa muda (Jackson et al., 2004), tidak seperti air kelapa muda yang sangat diminati karena kandungan ion yang terdapat didalamnya. Dalam satu buah kelapa tua terdapat rata-rata sebanyak 300 cc air kelapa (Wulandari & Utami, 2016). Buah kelapa dikatakan sudah tua jika masa pertumbuhannya antara 11 – 13 bulan. Pada saat ini secara fisik kulit kelapa sudah berubah menjadi kecoklatan dan daging buah kelapa akan bertekstur keras, air buahnya pun akan sangat sedikit bahkan semakin tua airnya akan menyusut dan habis. Selain mengandung gula, air kelapa tua juga mengandung banyak mineral. Komposisi gula pada air kelapa tua antara lain fruktosa (32,52 % mg/mL), glukosa (29,96 % mg/mL) dan sukrosa (0,85 % mg/mL) (Tan et al. 2014). Sedangkan komposisi mineral pada air kelapa tua dalam 100 mL antara lain kalium (273 mg), kalsium (47,7 mg), natrium (45,4 mg), magnesium (11,7 mg), fosfor (9,2 mg), besi (112 mg) dan tembaga (28,7 mg) (Uphade et al., 2008). Dengan jumlah kandungan glukosa yang cukup besar, maka air kelapa tua sangat berpotensi besar untuk dijadikan bahan baku bioetanol.

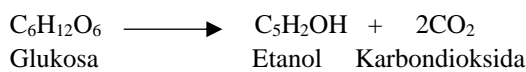
Bioetanol adalah bahan bakar berupa etanol atau etil alkohol (C₂H₅OH) yang merupakan produk fermentasi bahan yang mengandung glukosa. Bioetanol merupakan zat tak berwarna dan mudah terbakar, selain itu karakteristik sifat fisika bioetanol dapat dilihat pada Tabel 1 (Green & Perry 2008). penggunaan bioetanol sebagai bahan bakar berdampak baik bagi lingkungan karena sangat ramah lingkungan dan mampu menekan pencemaran lingkungan hingga 50% (Senam, 2009).

Tabel 1. Sifat Fisika Etanol

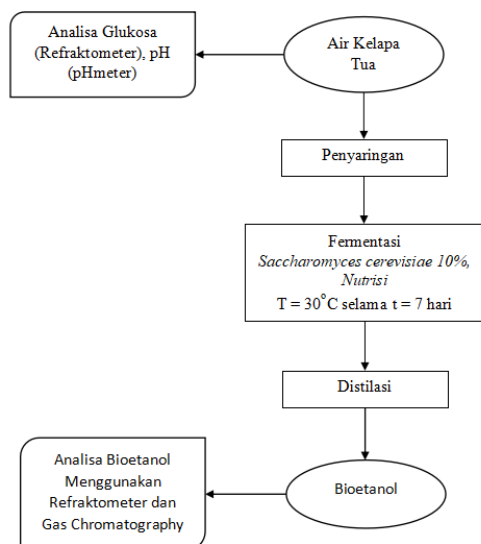
Properties	Nilai
Berat Molekul (g/mol)	46,07
Titik Beku (°C)	-114,1
Titik Didih (°C)	78,4
Densitas (g.cm ³)	0,789
Viskositas pada 20°C (cP)	1,2
Tekanan Uap (mmHg)	22
Titik Nyala (°C)	13

Proses pembuatan bioetanol berbahan baku glukosa akan melalui proses fermentasi. Pada proses ini, glukosa akan diubah menjadi asam piruvat melalui proses glikolisis. Dengan bantuan bakteri tertentu maka asam piruvat terkonversi menjadi bioetanol dalam proses mikrobiologi. Dalam proses ini kondisi hidup operasi proses bakteri haruslah dikondisikan dengan kondisi hidup bakteri. Kondisi bakteri yang dimaksudkan antara lain adalah keberlangsungan hidup bakteri yang

memerlukan nutrisi untuk bakteri tersebut hidup. Selain itu juga kondisi lingkungan harus disesuaikan dengan kondisi hidup bakteri yaitu pada pH 4-5 dan juga suhu operasi proses fermentasi juga sangat mempengaruhi. Suhu optimum untuk pertumbuhan ragi *Saccharomyces cerevisiae* pada proses fermentasi adalah 25-30°C. Selain menghasilkan etanol, pada proses fermentasi akan juga menghasilkan karbondioksida. Mikroba yang biasa digunakan pada proses pembuatan bioetanol adalah *Saccharomyces cerevisiae*. Salah satu kelebihan dari bakteri *Saccharomyces cerevisiae* adalah mampu bertahan pada pH yang rendah, yaitu antara 4,0 hingga 5. Waktu untuk fermentasi dalam pembuatan bioetanol ini tergantung pada konsentrasi, komposisi gula, pH, dan suhu fermentasi. Reaksi yang terjadi pada proses fermentasi adalah sebagai berikut :



Tahap pembuatan bioetanol berbahan baku glukosa seperti air kelapa tua dapat dilihat pada Gambar 1.



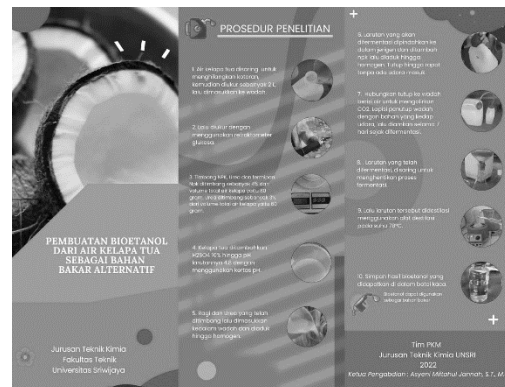
Gambar 1. Diagram Alir Pembuatan Bioetanol Berbahan Baku Air Kelapa Tua

Pada gambar 1 ditunjukkan alir pembuatan bioetanol yang dilakukan pada kegiatan ini. Sebagai bahan baku, air kelapa tua sebelum diberikan perlakuan, diuji terlebih dahulu kadar glukosa yang terkandung menggunakan alat refraktometer glukosa serta pH dari air kelapa tua juga diuji menggunakan pHmeter. Selanjutnya air kelapa tua disaring menggunakan penyaring. Selanjutnya air kelapa tua di fermentasikan menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* 10% serta nutrisi berupa 4% (w/v) NPK dan 3% (w/v) urea. Kemudian ditambahkan asam sulfat 10% untuk mengkondisikan larutan agar pH 4,8. Selanjutnya larutan difermentasikan selama 7 hari. Setelah proses fermentasi dilakukan distilasi terhadap produk untuk

mendapatkan larutan bioetanol murni. Kadar bioetanol selanjutnya diuji dengan menggunakan refractometer alkohol. Dari kegiatan ini, bioetanol yang dihasilkan memiliki kadar konsentrasi sebesar 20%.

METODE PELAKSANAAN

Pada pelaksanaan di lapangan dilakukan sosialisasi dan pelatihan dengan metode presentasi, diskusi dan praktek pembuatan bioetanol. Peserta pelatihan terdiri dari 41 orang siswa dan 17 orang guru SMAN 1 Pemulutan. Kegiatan diawali dengan presentasi mengenai bioetanol dan pemanfaatan air kelapa tua sebagai bahan baku bioetanol. Pada tahap presentasi diselingi dengan tanya jawab dan diskusi terkait materi yang disampaikan. Untuk memudahkan pemahaman proses pembuatan bioetanol berbahan baku air kelapa tua, maka setiap peserta diberikan brosur yang berisi tahapan proses pembuatan bioetanol berbahan baku air kelapa tua (gambar 2).



Gambar 2. Brosur Pembuatan Bioetanol Berbahan Baku Air Kelapa

Selanjutnya dilakukan praktek fermentasi air kelapa tua menjadi bioetanol oleh peserta kegiatan. Peserta berjumlah 41 orang dibagi menjadi 4 kelompok besar. Masing-masing kelompok dibantu oleh 2 (dua) orang mahasiswa sebagai pembimbing. Selama tahapan kegiatan praktek, siswa dapat langsung berdiskusi dan tanya jawab berkaitan dengan materi yang disampaikan oleh pembimbing. Setelah dilakukan tahapan fermentasi maka peserta diminta untuk melakukan uji kadar glukosa menggunakan alat uji refraktometer glukosa dan uji bioetanol sampel hasil fermentasi menggunakan refraktometer alkohol. Proses dan tahapan pelaksanaan kegiatan dilapangan dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Tahapan Pelaksanaan Kegiatan

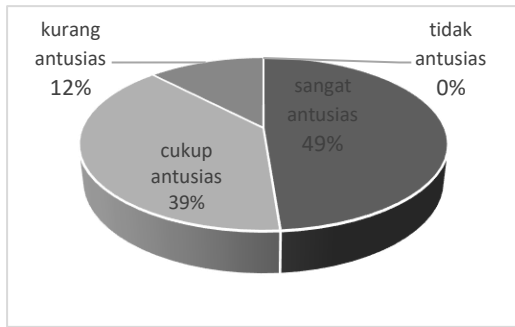
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelatihan pembuatan bioetanol di SMAN 1 Pemulutan menggunakan air kelapa tua sebagai bahan bakunya. Pemilihan air kelapa tua ini didasarkan atas kurang termanfaatkannya air kelapa tua. Kelapa tua umumnya dimanfaatkan daging buahnya untuk dijadikan santan sebagai bahan makanan. Namun air kelapa tua akan langsung dibuang dan tidak termanfaatkan dan menjadikan air kelapa tidak bernilai ekonomis sama sekali. Sedangkan dari hasil Analisa yang dilakukan, air kelapa tua mengandung 5% glukosa yang sangat berpotensi untuk dijadikan bioetanol sehingga memiliki nilai manfaat lebih. Untuk mengkonversikan glukosa menjadi bioetanol dilakukan proses fermentasi glukosa dengan bantuan ragi *Saccharomyces cerevisiae* yang terdapat pada ragi roti. Penggunaan *Saccharomyces cerevisiae* sebagai mikrobiologi dalam proses fermentasi glukosa memiliki kelebihan antara lain mampu menghasilkan yield bioetanol yang tinggi dengan laju fermentasi yang cepat (Jetti et al. 2018). Proses fermentasi dilakukan secara anaerob. Sebagai bahan baku, sebelum digunakan air kelapa terlebih dahulu disaring untuk menghilangkan kotoran yang ada pada air kelapa. Kemudian sebanyak 10% ragi roti ditambahkan kedalam wadah yang berisi 1 L air kelapa dan nutrisi sebanyak 3% dari volume air kelapa. Campuran larutan ini dimasukkan kedalam wadah yang digunakan untuk proses fermentasi. Wadah yang digunakan harus kedap udara dan diletakkan ditempat yang tidak terkena sinar matahari langsung. Pada bagian ujung wadah harus dihubungkan ke selang yang langsung disambungkan ke wadah yang berisi air. Hal ini dilakukan untuk mengkondisikan agar tidak ada udara yang masuk pada saat proses fermentasi berlangsung. pH larutan harus dikondisikan pada pH optimum pertumbuhan *Saccharomyces cerevisiae* yaitu berada pada kondisi pH 4-5 (Hendrawan et al. 2017). Selanjutnya fermentasi dilakukan selama 7 hari. Lama nya fermentasi berlangsung selama 7 hari karena mengkondisikan fase pertumbuhan *Saccharomyces cerevisiae* yang mencapai fase diam yang artinya kerja *Saccharomyces cerevisiae* telah mencapai ambang batasnya. Sedangkan jika fermentasi dilakukan lebih dari

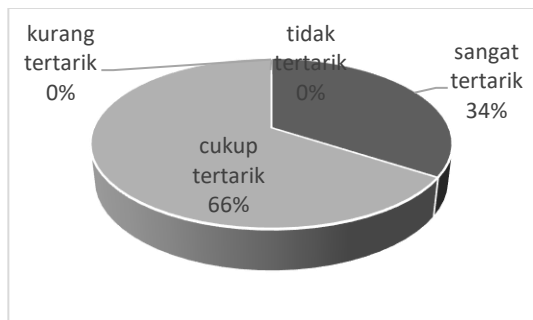
7 hari maka *Saccharomyces cerevisiae* mengalami fase kematian dan tidak lagi produktif dalam mengkonversi glukosa menjadi bioetanol. Selain itu pada pembuatan bioetanol ini dilakukan secara batch, dimana nutrisi sebagai faktor penting pertumbuhan *Saccharomyces cerevisiae* hanya diberikan dalam satu kali dan tidak kontinyu.

Selanjutnya larutan hasil fermentasi dimurnikan dengan menggunakan distilasi pada suhu 80°C. Dengan menggunakan metode distilasi maka uap etanol pada proses pemanasan akan mengalir melewati pipa bagian dalam distilasi dimana pada bagian luar pipa telah dialiri air pendingin sehingga uap bioetanol terkondensasi menjadi bioetanol dengan fase cair. Distilat berupa bioetanol selanjutnya dianalisa kandungan alkoholnya menggunakan alat Refraktometer Alkohol ATC 0-80% (v/v) untuk mengukur kadar bioetanol yang dihasilkan. Pada pembuatan bioetanol ini, kadar bioetanol yang dihasilkan sebesar 80% (v/v).

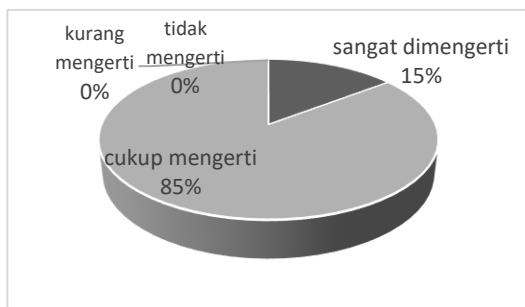
Selanjutnya untuk mendapatkan respon dari peserta pelatihan, maka dari sebanyak 41 orang siswa yang hadir telah mengisi kuisioner yang telah diberikan setelah kegiatan pelatihan selesai. Dari hasil kuisioner yang diberikan, diketahui bahwa antusias peserta dalam mengikuti pelatihan ini sangat besar. Sejumlah 49% menyatakan mereka sangat antusias dan 39% lainnya menyatakan cukup antusias dalam mengikuti kegiatan ini (Gambar 4). Antusias peserta juga terlihat selama kegiatan berlangsung, dimana peserta akan langsung memberikan jawaban secara oral jika diberikan pertanyaan. Ini juga menunjukkan ketertarikan peserta yang sangat besar terhadap kegiatan pelatihan yang telah dilakukan. Secara statistik tidak ada responden yang menyatakan kurang tertarik ataupun tidak tertarik sama sekali terhadap kegiatan pelatihan yang telah dilaksanakan (Gambar 5). Selama kegiatan berlangsung materi yang disampaikan dilakukan dengan metode presentasi dengan paparan. Selain itu juga kepada setiap peserta diberikan brosur yang berisi tahapan pembuatan bioetanol dengan sangat ringkas dan juga pemateri menampilkan video pembuatan bioetanol sehingga materi yang disampaikan lebih menarik perhatian peserta serta tersampaikan dengan baik. Ini juga dibuktikan dengan tidak adanya peserta yang tidak mengerti dengan materi yang disampaikan serta sebesar 15% peserta menyatakan sangat mengerti dan 85% menyatakan cukup mengerti (Gambar 6) dan sebesar 51% menyatakan bahwa materi yang disampaikan sangat bermanfaat dan tidak ada peserta yang menyatakan materi ini tidak bermanfaat bagi peserta (Gambar 7). Ini melaras dengan salah satu tujuan dari kegiatan ini adalah memberikan kebermanfaatannya kepada peserta pelatihan sehingga nantinya ilmu yang didapatkan dapat diaplikasikan oleh peserta diluar kegiatan pelatihan.



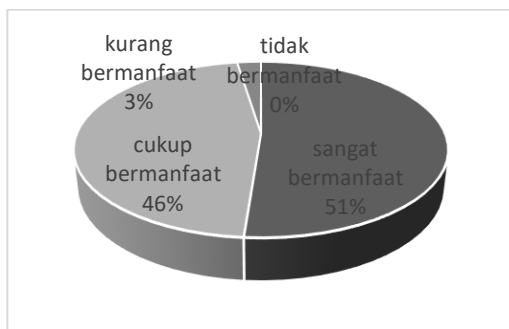
Gambar 4. Respon Antusias Peserta terhadap Kegiatan Pelatihan



Gambar 5. Respon ketertarikan peserta terhadap materi pelatihan yang diikuti



Gambar 6. Respon peserta terhadap materi yang disampaikan



Gambar 7. Respon peserta terhadap kebermanfaatan kegiatan

KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian masyarakat yang dilaksanakan di SMAN 1 Pemulutan mendapatkan

respon yang sangat baik dari mitra terutama siswa-siswi yang hadir sebagai peserta. Kegiatan ini juga sangat bermanfaat bagi para peserta, sebanyak 51% responden memberikan sangat bermanfaat dan 46% menyatakan cukup bermanfaat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Sriwijaya yang telah membantu dalam pendanaan kegiatan ini sehingga dapat terlaksana dengan baik. Pelaksanaan kegiatan ini sepenuhnya dibiayai oleh Anggaran DIPA Badan Layanan Umum Universitas Sriwijaya Tahun Anggaran 2022 SP DIPA-023.17.2.677515/2022 tanggal 13 Desember 2021 Sesuai dengan SK Rektor Nomor: 0006/UN9/SK.LP2M.PM/2022 Tanggal 15 Juni 2022. Serta kepada SMAN 1 Pemulutan sebagai mitra kegiatan pengabdian ini dan juga kepada semua rekan-rekan yang telah berpartisipasi hingga terbitnya artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Jenderal Perkebunan. (2021). Statistik Perkebunan Unggulan Nasional. In *Sekretariat Dirjend Perkebunan Kementerian Pertanian* (I). Sekretariat Direktorat Jendral Perkebunan, Direktorat Jenderal Perkebunan Kementerian Pertanian Republik Indonesia. https://drive.google.com/file/d/1ZpXeZogAQYfClNBOgVLhYi8X_vujJdHx/view
- Green, D. w, & Perry, R. H. (Eds.). (2008). *Perry's Chemical Engineers Handbook 8th Edition* (8 th). the McGraw-Hill Companies, Inc.
- Hendrawan, Y., Sumarlan, S. H., & Rani, C. P. (2017). Pengaruh Ph dan Suhu Fermentasi Terhadap Produksi Etanol Hasil Hidrolisis Jerami Padi. *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 5(1), 1–8.
- Jackson, C., Wizzard, G., & Mccook, K. (2004). Changes in chemical composition of coconut (*Cocos nucifera*) water during maturation of the fruit. *The Science of Food and Agriculture*, 1052(May), 1049–1052. <https://doi.org/10.1002/jsfa.1783>
- Jetti, K. D., Gns, R. R., Garlapati, D., & Nammi, S. K. (2018). Improved Ethanol Productivity and Ethanol Tolerance Through Genome shuffling of *Saccharomyces cerevisiae* and *Pichia stipitis*. *International Microbiology*, 22(2), 247–254.
- Senam. (2009). *Prospek Bioetanol Sebagai Bahan Bakar yang Terbarukan dan Ramah Lingkungan*. 359–366.
- Statistik, B. P. (2021). Agriculture, Forestry, Livestock, and Fishery. In *Ogan Ilir Regency in Figure 2021* (p. 8). <https://ppid.oganilirkab.go.id/storage/information/1614698803-Perkebunan.pdf>
- Tan, T., Cheng, L., Bhat, R., Rusul, G., & Easa, A. M.

(2014). Composition , Physicochemical Properties and Thermal Inactivation Kinetics of Polyphenol Oxidase and Peroxidase from Coconut (*Cocos nucifera*) Water Obtained from Immature , Mature and Overly-mature Coconut. *Food Chemistry*, 142, 121–128.

<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.07.040>

Uphade, B. K., Shelke, S. S., & Thorat, D. G. (2008). Studies on Some Physico-Chemical Characteristic of Coconut Water near Sugar and Chemical Factory, Kopergaon (M . S .). *International Journal of Chemical Science*, 6(4), 2052–2054.

Wulandari, R. R. A., & Utami, B. (2016). Pembuatan Bioetanol dari Air Kelapa Tua Menggunakan Proses Fermentasi. *Seminar Nasional Kimia 2015, November 2015*, 146–152.