

STUDI PENGGUNAAN LIMBAH BUAH TERHADAP KUALITAS BIOETANOL

Luh Putu Ayu Candra Dewi

S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: Luhdewi@mhs.unesa.ac.id

I Wayan Susila

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

E-mail: wayansusila@unesa.ac.id

Abstrak

Pada era globalisasi seperti saat ini, kebutuhan akan bahan bakar minyak terutama di Indonesia semakin meningkat diiringi dengan berkembangnya alat transportasi yang juga semakin banyaknya transportasi di Indonesia. Alat transportasi sudah menjadi sahabat masyarakat Indonesia untuk menyingkat waktu dan memudahkan mobilitas masyarakat untuk bekerja. Mengingat bahwa Indonesia masih belum mampu untuk memenuhi kebutuhan produksi bahan bakar dalam negeri, maka akan sangat dibutuhkan bahan bakar baru terbarukan atau *Renewable Energy* atau energy alternative sebagai pengganti bahan bakar fosil untuk masa depan. Studi literatur ini didapatkan dari artikel penelitian tahun 2017 - 2021. Metode penelitian ini mengacu pada Standar Baku Mutu Bioetanol yang merupakan standar mutu yang digunakan untuk uji kelayakan bioetanol sebelum layak dipasarkan. Berdasarkan hasil pencarian artikel setelah dilakukan identifikasi maka di dapat 10 artikel yang relevan terhadap penelitian. Dengan didapatnya angka 47% dari salah satu artikel penelitian yang disebutkan dapat diketahui bahwa limbah buah sangat efektif untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku produksi bioetanol. Namun, dari seluruh artikel yang telah diulas belum memenuhi standar baku mutu bioetanol yang dimana akan menentukan bioetanol tersebut dapat digunakan sebagai campuran bahan bakar lainnya. Sebesar 11,33% nilai yield ethanol yang terkandung dalam 550 ml dari limbah kulit pisang kepok, dapat disimpulkan bahwa limbah buah juga berpotensi menjadi bahan baku bioetanol yang sangat baik untuk dimanfaatkan sebagai bahan campuran bahan bakar lain dengan melakukan penelitian lanjutan sehingga didapat nilai yang sesuai standar baku mutu bioetanol dari Direktorat Jenderal Minyak dan Gas Bumi.

Kata Kunci: *Bioetanol, Renewable Energy, Limbah Buah, Bahan Bakar.*

Abstract

In the current era of globalization, the need for fuel oil, especially in Indonesia, is increasing, accompanied by the development of means of transportation which are also increasingly a lot of transportation in Indonesia. Transportation has become a friend of the Indonesian people to save time and facilitate people's mobility to work. Given that Indonesia is still not able to meet the needs of domestic fuel production, new renewable fuels or will be needed to Renewable Energy or alternative energy replace fossil fuels for the future. This literature study was obtained from research articles for 2017 - 2021. This research method refers to the "Standar Baku Mutu Bioetanol" which is the quality standard used to test the feasibility of bioethanol before it is marketable. Based on the results of the search for articles after identification, 10 articles that are relevant to the research are obtained. By obtaining the figure of 47% from one of the research articles mentioned, it can be seen that fruit waste is very effective to be used as raw material for bioethanol production. However, from all the articles that have been reviewed, they have not met the quality standards of bioethanol which will determine that bioethanol can be used as a mixture of other fuels. As much as 11.33% of the ethanol yield value contained in 550 ml of kepok banana peel waste, it can be concluded that fruit waste also has the potential to be an excellent bioethanol raw material to be used as a mixture of other fuels by conducting further research so that the appropriate value is obtained. Bioethanol quality standards from the Directorate General of Oil and Gas.

Keywords: *Bioethanol, Renewable Energy, Fruit Waste, Fuel.*

PENDAHULUAN

Pada era globalisasi seperti saat ini, kebutuhan akan bahan bakar minyak terutama di Indonesia semakin meningkat diiringi dengan berkembangnya alat

transportasi yang juga semakin menjamur di Indonesia. Alat transportasi sudah menjadi sahabat masyarakat Indonesia untuk menyingkat waktu dan memudahkan mobilitas masyarakat untuk bekerja. Bukan hanya alat transportasi saja yang membutuhkan bahan bakar

minyak, alat alat pada industri pun juga turut andil dalam menggunakan bahan bakar minyak saat ini. Semakin pesatnya pertumbuhan ekonomi dalam bidang industri, teknologi, dan informasi, akan menyebabkan makin langkanya ketersediaan sumber daya bahan bakar fosil, khususnya minyak bumi, yang hingga kini merupakan komponen utama dalam bidang bahan bakar di Indonesia.

Mengutip Detik Finance tahun 2016, konsumsi energi di Republik Indonesia meningkat 5,9%. Dalam kajian tersebut, BP merilis konsumsi energi terbesar Indonesia di 2016 masih di dominasi oleh minyak bumi (41%), batu bara (36%), dan gas (19%), sementara produksi minyak di Indonesia hanya mampu mencukupi (55%) dari kebutuhan konsumsi dalam negeri. Produksi minyak meningkat (4,8%) dan menghentikan penurunan yang berkelanjutan sejak 2010. Emisi CO₂ di Indonesia dari penggunaan energi meningkat (7,6%) lebih dari 2 kali lipat dari rata rata 10 tahun (3,7%). Untuk penggunaan bahan bakar pada tahun 2020, menurut BPH MIGAS penggunaan bahan bakar minyak sepanjang 2020 turun hingga 7% menjadi sekitar 65 juta kilo liter (KL) dibandingkan 2019 yang sebesar 70 juta kilo liter (KL) diakibatkan karena adanya pandemic Covid-19 dan diprediksi akan meningkat pada tahun 2021 sebesar 15% menjadi sekitar 75 juta kilo liter. Mengingat bahwa Indonesia masih belum mampu untuk memenuhi kebutuhan produksi bahan bakar dalam negeri, maka akan sangat dibutuhkan bahan bakar baru terbarukan atau *Renewable Energy* atau energy alternative sebagai pengganti bahan bakar fosil untuk masa depan.

Bioetanol sebagai salah satu contoh pengembangan energi terbarukan, pasalnya limbah – limbah rumah tangga yang sering kita jumpai adalah sisa makanan, sebagai contoh buah buahan. Buah – buahan yang cepat membusuk tentu saja akan menjadi limbah dan akan terbuang begitu saja. Adapun sisa buah yang terbuang dari rumah tangga misalnya, kulit, biji, maupun sisa daging buah yang juga ikut terbuang saat membusuk. Bioetanol adalah salah satu bentuk energi terbarukan yang dapat diproduksi dengan bahan baku limbah sisa makanan ataupun limbah buah yang terbuang dari pedagang maupun rumah tangga.

Berfokus pada *Renewable Energy*, bisa dikatakan bahwa Biofuel seperti bioetanol dapat menjadi sasaran utama sebagai pengganti bahan bakar fosil yang saat ini sudah sangat menipis. Mengingat dengan mudahnya menemukan berbagai macam limbah buah dalam Kota Surabaya, bioetanol dapat diproduksi dengan mudah dan mengikuti berbagai prosedur dan komposisi yang tepat sehingga dapat terbentuk bioetanol yang dapat digunakan sebagai bahan campuran bahan bakar fosil dan dapat menghasilkan residu pembuangan yang rendah sehingga dapat dikatakan sangat ramah lingkungan dan mengurangi polusi udara.

Renewable Energy yang dikembangkan harus memenuhi seluruh syarat yang telah ditetapkan oleh Direktur Jenderal Energi Baru, Terbarukan Dan Konversi Energi Nomor: 722K/10/DJE/2013. Berikut rumusan masalah

dalam penelitian ini : 1) Apakah limbah dari buah – buahan dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku Bioetanol dan menghasilkan kadar bioetanol yang dapat sebagai bahan campuran bahan bakar minyak yang ada saat ini?. Adapun tujuan dari penelitian ini sebagai berikut: 1) untuk mengetahui bahwa pemanfaatan dari limbah buah – buahan dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan bioetanol. Sehingga diharapkan dapat mengetahui manfaat dan dapat mengambil langkah yang sangat tepat untuk menggunakan limbah buah sebagai bahan dasar pembuatan bioetanol.

METODE

Studi literatur ini didapatkan dari artikel penelitian tahun 2017 – 2021 dengan menggunakan Google Scholar. Metode penelitian ini mengacu pada Standar Baku Mutu Bioetanol yang merupakan standar mutu yang digunakan untuk uji kelayakan bioetanol sebelum layak dipasarkan. Standar mutu ini mengacu pada keputusan Direktorat Jenderal Minyak Dan Gas Bumi. Dengan tujuan mengetahui kelayakan limbah buah untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku produksi bioetanol.

Tabel 1. Standar Baku Mutu Bioetanol

No	Karakteristik	Unit Min/Max	Spesifikasi	Metode uji ASTM
1.	Kadar Bioetanol	%-v, min.	99,5 pasca denaturasi dengan <i>denatonium benzoate</i> 94,0 pasca denaturasi dengan hidrokarbon	D 5501
2.	Kadar Metanol	%-v, max	0,5	D 5501
3.	Kadar Air	%-v, max	0,7	D 1744
4.	Kadar denaturan - Hidrokarbon - Denatonium Benzoat	%-v, mg/L	2-5 4-10	D 7304
5.	Kadar Tembaga	mg/kg, max	0,1	D 1688
6.	Keasaman sebagai asam asetat	mg/L, max	30	D 1613
7.	Tampakan		Jernih, Terang, tidak ada endapan dan kotoran	Pengamatan visual

Studi Penggunaan Limbah Buah Terhadap Kualitas Bioetanol

8.	Kadar Ion Klorida	mg/L, max	20	D 512
9.	Kandungan Belerang	mg/L, max	50	D 2622
10.	Kadar getah purwa dicuci	mg/100ml, max	5,0	D 381

Sumber: Direktur Jenderal Energi Baru, Terbarukan dan Konservasi Energi Nomor: 722K/10/DJE/2013.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pencarian artikel setelah dilakukan identifikasi maka di dapat 10 artikel yang relevan terhadap penelitian. Artikel ini berfokus mengenai penggunaan limbah buah terhadap kualitas bioetanol. Artikel tersebut dapat ditunjukkan tabel 2.

Tabel 2. Artikel terkait untuk studi literatur

No	Author dan judul	Metode dan Variasi	Hasil
1.	Saisa dan Maliya Syabriana. (2017) "Produksi Bioetanol Dari Limbah Kulit Kopi Menggunakan Enzim <i>Zymomonas Mobilis</i> Dan <i>Saccharomyces Cerevisiae</i> "	Penelitian Eksperimen, Variasi konsentrasi starter (5% v/v, 10% v/v, dan 15% v/v), rasio kombinasi enzim <i>Zymomonas Mobilis</i> Dan <i>Saccharomyces Cerevisiae</i> (1:2, 1:1, 2:1) dan waktu fermentasi (5 hari, 7 hari, dan 9 hari).	Diketahui pada temperatur 1:1 dan 2:1 mencapai temperatur maksimal sebesar 30,5°C dan nilai pH yang sesuai pada fermentasi etanol adalah 4,0 sampai 6,0. Maka didapatkan hasil nilai alkohol dari kedua mikroba yang digunakan memiliki kemampuan baik dalam menghasilkan etanol yaitu sebesar 8% v/v untuk limbah kopi sebesar 500gram.
2.	Masitho Mega Maharani, Muhammad Bakrie, dan Nurlela. (2021). "Pengaruh Jenis Ragi, Massa Ragi, Dan Waktu Fermentasi Pada Pembuatan Bioetanol Dari Limbah Biji Durian"	Penelitian Eksperimen, Variasi Jenis Ragi (Ragi Tape dan Ragi Roti Instan), Massa Ragi (5gr, 10gr, 15gr, 20gr), Dan Waktu Fermentasi (24jam, 36jam, 48jam, 60jam, dan 72jam). Dengan menggunakan 100gr tepung biji durian yang didapat dari 20kg biji durian.	Diketahui jenis ragi fermentasi etanol yang optimal menggunakan ragi tape (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>) yang diperoleh sebanyak 16,829%(berat). Massa ragi fermentasi etanol optimal pada 15gr sebanyak 26,762%(berat). Dan Waktu Fermentasi etanol optimal pada

			48jam sebanyak 31,867%(berat).
3.	Novi Fitria dan Eva Lindasari. (2021). "Optimasi Perolehan Bioetanol Dari Kulit Nanas (<i>Ananas Cosmosus</i>) Dengan Penambahan Urea, Variasi Konsentrasi Inokulasi Starter dan Waktu Fermentasi"	True Experiment, 500gr kulit nanas, variasi konsentrasi (1%, 1,5%, 2%, dan 2,5%), Dan Waktu Fermentasi (24jam, 48jam, 72jam, dan 96jam)	Berdasarkan hasil penelitian bahwa pada inokulasi starter 1.5% perolehan bioetanol mencapai optimum sebesar 28,05% pada waktu fermentasi 96 jam.
4.	Wusnah, Samsul Bahri, dan Dwi Hartono. (2019) "Proses Pembuatan Bioetanol Dari Kulit Pisang Kepok (<i>Musa Acuminata B.C.</i>) Secara Fermentasi"	Variasi Volume Starter (50ml, 150ml, 250ml, 350ml) dan Waktu fermentasi (3 hari, 5 hari, dan 7 hari). Menggunakan 300gr kulit pisang.	Diketahui bahwa yield tertinggi diperoleh sampel dengan volume starter terbanyak 350ml dengan yield yang dicapai yaitu 11,33%. Sampel dengan penggunaan volume starter sebanyak 350ml pada waktu fermentasi 7 hari menghasilkan kadar etanol tertinggi yaitu 40%.
5.	Nanda Ayu Arifiyanti, Dewi Nafisatul Aqliyah Kartini, Mu'tasim Billah. (2020). "Bioetanol Dari Biji Nangka Dengan Proses Likuifikasi Dan Fermentasi Menggunakan <i>Saccharomyces Cerevisiae</i> "	Menggunakan 50gr biji nangka. Variasi waktu fermentasi (24jam, 36jam, 48jam, 60jam, 72jam), dan variasi volume enzim (20ml, 30ml, 40ml, 50ml, 60ml).	Berdasarkan penelitian ini menunjukkan kadar glukosa yang relative baik diperoleh pada volume enzim alfa-amilase dan glukoamilase sebanyak 60ml dengan kadar sebedar 14%. Pada proses fermentasi diperoleh kadar alkohol sebesar 40% dengan waktu fermentasi 60 jam.

No	Author dan judul	Metode dan Variasi	Hasil
6.	Fajariah, Rudi Kartika, dan Rahmat Gunawan. (2020) "Pembuatan Bioetanol Dari Buah Sukun (<i>Artocarpus Altilis</i>) Secara Fermentasi Dengan Menggunakan <i>Saccharomyces Cerevisiae</i> Dan Penambahan Ampas Tahu Sebagai Sumber Nutrisi Bagi Mikroba"	Menggunakan 900gr tepung buah sukun dari 5kg buah sukun. Variasi konsentrasi nutrisi ampas tahu (0,75%, 1,5%, dan 2,25%) dan Variasi Waktu (6 hari, 8 hari, dan 10 hari).	Berdasarkan penelitian tentang pembuatan bioetanol dari buah sukun (<i>artocarpus altilis</i>) secara fermentasi menggunakan <i>saccharomyces cerevisiae</i> dan penambahan ampas tahu sebagai nutria bagi mikroba pada anaisa kadar gula pereduksi didapatkan kadar gula ereduksi sebelum proses liquifikasi sebesar 0,031% sesudah proses liquifikasi 0,044% dan proses sakarifikasi sebesar 0,056% serta pada fermentasi yang dilakukan didapatkan waktu dan konsentrasi optimum pada lama fermentasi 6 hari dan konsentrasi 0,75% didapatkan etanol tertinggi yaitu sebanyak 18,4 ml.
7.	Trianik Widyaningrum dan Masreza Parahadi. (2020). "Kadar Bioetanol Kulit Mangga (<i>Mangifera Indica</i>) dengan Perlakuan Enzim Selulase Dari <i>Trichoderma Reesei</i> Dan <i>Aspergillus niger</i> "	Penelitian Eksperimen, variasi perbandingan enzim <i>A. niger</i> dan <i>T. reesei</i> (1:0, 0:1, 1:1, 2:1, 1:2, 3:1, 1:3). Dan menggunakan bubuk kulit mangga sebanyak 120gram.	Berdasarkan hasil penelitian bahwa enzim selulase dari <i>Trichoderma reesei</i> dan <i>Aspergillus niger</i> dapat meningkatkan kadar bioetanol hasil fermentasi kulit manga. Enzim Selulase dari <i>Aspergillus niger</i> dan <i>Trichoderma reesei</i> yang paling dapat meningkatkan kadar bioetanol kulit manga adalah pada perbandingan 3:1 dan 1:3, dengan kadar bioetanol 8%.
8.	Masturi, Amelia Cristina, Nurul Istiana,	Variation of Mass of Mango Seeds (25gr, 35gr, and 45gr).	Based on analysis, 25g of mango sample produced ethanol content of
	Sunarno, dan Pratiwi Dwijananti. (2017). "Ethanol Production From Fermentation Of Arum Manis Mango Seeds (<i>Mangifera Indica</i> L.) Using <i>Saccharomyces Cerevisiae</i> "		4.78% which was lower than 35g of mango seeds sample because of the amount of available nutrients was not proportional to the amount of yeast.
9.	Murniati, Sri Seno Handayani, dan Dwi Kartika Risfianty. (2018). "Bioetanol Dari Limbah Biji Durian (<i>Durio Zibethinus</i>)"	Variasi larutan glukosa (5%, 10%, 15%, 20%, dan 25%) menggunakan 25gr sampel biji durian.	Berdasarkan penelitian ini didapatkan bahwa biji durian dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan bioetanol karena mengandung kadar pati yang cukup tinggi sebesar 54,14% dengan kondisi optimum yang diperoleh pada variasi pH adalah pada pH 4 dengan kadar bioetanol sebesar 47,02%.
10.	Pramestika Widyastuti. (2019). "Pengolahan Limbah Kulit Singkong sebagai Bahan Bakar Bioetanol Melalui Proses Fermentasi"	Menggunakan 180gr kulit singkong (Berat Kering). Variasi waktu fermentasi (4 hari, 6 hari, 8 hari, dan 10 hari)	Berdasarkan penelitian ini didapatkan fermentasi kulit singkong dengan kadar glukosa sebesar 9,9% dengan etanol tertinggi sebesar 6,00% pada waktu fermentasi 8 hari.

Berdasarkan pada artikel yang tercantum pada tabel 2, dapat diketahui bahwa artikel penelitian dari Wusnah, Samsul Bahri, dan Dwi Hartono. (2019) didapatkan bahwa yield tertinggi diperoleh sampel dengan volume starter terbanyak 350ml dengan yield yang dicapai yaitu 11,33%. Sampel dengan penggunaan volume starter sebanyak 350ml pada waktu fermentasi 7 hari menghasilkan kadar etanol tertinggi yaitu 40%. Namun tidak terdapat estimasi biaya yang digunakan untuk produksi bioetanol yang berbahan baku kulit pisang kepok akan sulit untuk mengetahui apakah bioetanol kulit pisang kepok akan dapat bersaing dalam pasar bahan bakar lainnya. Artikel ini tidak masuk dalam

kriteria direktorat jenderal minyak dan gas bumi, karena kadar bioetanol yang dihasilkan kurang dari standar (99,5 kadar maksimum dan 94,0 kadar paling rendah) sehingga tidak dapat digunakan sebagai bahan campuran antara biofuel dengan bahan bakar fosil lainnya.

Berdasarkan pembahasan hasil studi penelitian dari 10 artikel yang dirujuk, terdapat 1 artikel yang membahas yield ethanol dalam pembahasannya yang dimana yield ethanol digunakan sebagai penentu apakah limbah buah tersebut layak atau tidak diproduksi sebagai bahan baku atau bahan dasar produksi bioetanol, sedangkan 9 artikel lainnya tidak mencantumkan pembahasan yield ethanol didalamnya. Dalam artikel tersebut didapatkan 1 artikel yang kadar bioetanolnya lebih tinggi daripada limbah buah lainnya yaitu artikel penelitian Murniati, Sri Seno Handayani, dan Dwi Kartika Risfianty. (2018) didapatkan bahwa biji durian dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan bioetanol karena mengandung kadar pati yang cukup tinggi sebesar 54,14% dengan kondisi optimum yang diperoleh pada variasi pH adalah pada pH 4 dengan kadar bioetanol sebesar 47,02%. Mengingat limbah buah yang sangat sering kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari tentu saja akan semakin mudah mendapatkan bahan-bahan yang dibutuhkan jauh lebih terjangkau, murah dan memudahkan untuk mobilitas produksi bioetanol berbahan dasar limbah buah.

SIMPULAN

Dengan didapatnya angka 47% dari salah satu artikel penelitian yang disebutkan pada bab sebelumnya, dapat diketahui bahwa limbah buah sangat efektif untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku produksi bioetanol. Namun, dari seluruh artikel yang telah diulas belum memenuhi standar baku mutu bioetanol yang dimana akan menentukan bioetanol tersebut dapat digunakan sebagai campuran bahan bakar lainnya. Sebesar 11,33% nilai yield ethanol yang terkandung dalam 550 ml dari limbah kulit pisang kepok, dapat disimpulkan bahwa limbah buah juga berpotensi menjadi bahan baku bioetanol yang sangat baik untuk dimanfaatkan sebagai bahan campuran bahan bakar lain dengan melakukan penelitian lanjutan sehingga didapat nilai yang sesuai standar baku mutu bioetanol dari Direktorat Jenderal Minyak dan Gas Bumi.

SARAN

Saran yang dapat penulis sampaikan adalah sebagai berikut:

1. Untuk Mahasiswa, harap para mahasiswa juga dapat melakukan penelitian tentang limbah buah untuk dijadikan bahan baku bioetanol sebagai upaya *reduce, reuse, dan recycle* yang sangat baik untuk lingkungan dan juga menguji keefektifan buah apa saja yang dapat dijadikan bahan baku biofuel di masa depan.
2. Untuk Dosen, upaya meningkatkan hasil penelitian mahasiswa, harap untuk tetap

mendampingi dan membimbing mahasiswa untuk dapat tetap terus berinovasi mengembangkan atau menciptakan biofuel sebagai *Renewable Energy* yang dapat menggantikan bahan bakar fosil nantinya dengan kreatifitas mahasiswa.

3. Untuk Universitas, diharapkan untuk tetap mendukung ide-ide cemerlang dari mahasiswa untuk menciptakan inovasi terbaru dan *out of the box* dan memberikan masukan serta manfaat untuk keberlangsungan penelitian mahasiswa.
4. Untuk Penelitian Lain, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk limbah buah dapat digunakan sebagai bahan campuran bahan bakar minyak yang ada saat ini dan mampukah biofuel bersaing dalam pasar ekonomi bahan bakar yang akan terus berkembang di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

- Saisa, S. Maliya. 2017. *Produksi Bioetanol Dari Limbah Kulit Kopi Menggunakan Enzim Zymomonas Mobilis Dan Saccharomyces Cerevisiae*. Diakses dari <http://ojs.serambimekkah.ac.id/jse/article/view/356>. Pada tanggal 30 november 2021.
- M. M. Masitho, B. Muhammad, Nurlela. 2021. *Pengaruh Jenis Ragi, Massa Ragi Dan Waktu Fermentasi Pada Pembuatan Bioetanol Dari Limbah Biji Durian*. Diakses dari <https://jurnal.univpgr-palembang.ac.id/index.php/redoks/article/view/5200>. Pada tanggal 30 november 2021.
- Fitria N., L. Eva. 2021. *Optimasi Perolehan Bioetanol Dari Kulit Nanas (Ananas Cosmosus) Dengan Penambahan Urea, Variasi Konsentrasi Inokulasi Starter Dan Waktu Fermentasi*. Diakses pada <https://ejournal.itenas.ac.id/index.php/lingkungan/article/view/3913>. Pada tanggal 30 november 2021.
- Wusnah, B. Samsul, H. Dwi. 2019. *Proses Pembuatan Bioetanol Dari Kulit Pisang Kepok (Musa Acuminata B.C.) Secara Fermentasi*. Diakses pada <https://ojs.unimal.ac.id/jtk/article/view/1915>. Pada tanggal 30 november 2021.
- A. Nanda, K. A. N. Dewi, B. Mu'tasim. 2020. *Bioetanol Dari Biji Nangka Dengan proses Likuifikasi Dan Fermentasi Menggunakan Saccharomyces Cerevisiae*. Diakses pada <http://chempro.upnjatim.ac.id/index.php/chempro/article/view/47>. Pada tanggal 30 november 2021.
- Fajariah, K. Rudi, G. Rahmat. 2020. *Pembuatan Bioetanol Dari Buah Suun (Artocarpus Altilis) Secara Fermentasi Dengan Menggunakan Saccharomyces Cerevisiae Dan Penambahan Ampas Tahu Sebagai Nutrisi Bagi Mikroba*.

Diakses pada

<http://jurnal.kimia.fmipa.unmul.ac.id/index.php/prosiding/article/view/985> . Pada tanggal 30 november 2021.

- W. Trianik, P. Masreza. 2020. *Kadar Bioetanol Kulit Mangga (Mangifera Indica) Dengan Perlakuan Enzim Selulase Dari Trichoderma reesei Dan Apergillus niger*. Diakses dari <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/UnnesJLifeSci/article/view/47162> . Pada tanggal 30 november 2021.
- Masturi, C. Amelia, I. Nurul, Sunarno, D. Pratiwi. 2017. *Ethanol Production From Fermentation Of Arum Manis Mango Seeds (Mangifera Indica L.) Using Saccharomyces Cerevisiae*. Diakses pada <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/jbat/article/view/8139> . Pada tanggal 30 november 2021.
- Murniati, H. S. Sri, R. K. Dwi. 2018. *Bioetanol Dari Limbah Biji Durian (Durio Zibethinus)*. J. Pijar MIPA, Vol. 13 No. 2. Diakses pada <https://jurnalfkip.unram.ac.id/index.php/JPM/article/view/761> . Pada tanggal 30 november 2021.
- W. Pramestika. 2019. *Pengolahan Limbah Kulit Singkong Sebagai bahan Bakar Bioetanol Melalui Proses Fermentasi*. Jurnal Kompetensi Teknik Vol. 11 No. 1. Diakses pada <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/JKT/article/view/19752>. Pada tanggal 30 november 2021.
- A. Melly, A.P. Septyana, M. Rosdiana. 2015. *Pembuatan Bioetanol Dari kulit Pisang Raja (Musa Sapientum) Menggunakan Metode Hidrolisis Asam Dan Fermentasi*. Diakses pada <http://ejournal.ft.unsri.ac.id/index.php/JTK/article/view/523> . Pada Tanggal 30 november 2021.
- J. P. Cesar, J. K. Fitri. 2016. *Pembuatan Bioetanol Dari Kulit Nanas*. Jurnal Inovasi Proses, Vol. 1 No 2. Diakses pada <https://ejournal.akprind.ac.id/index.php/JIP/article/view/2067> . Pada tanggal 30 november 2021.
- M. Siti, T. Yulinah. 2013. *Produksi Bioetanol Dari Limbah Tongkol Jagung Sebagai Energi Alternatif Terbarukan*. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- P. Imam, Sarjito, E. Marwan. 2018. *Analisa Performa Mesin Dan Kadar Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Dengan Memanfaatkan Bioetanol Dari Bahan Baku Singkong Sebagai Bahan Bakar Alternatif Campuran Peralite*. Jawa Tengah: Universitas Muhammadiyah Surakarta.