



ANALISIS PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PEMBAKARAN MOLASE TERHADAP VOLUME DAN KADAR BIOETANOL YANG DIHASILKAN DENGAN PROSES PIROLISIS

Dimas Yoga Arianto

Universitas Hasyim Asy'ari

Basuki

Universitas Hasyim Asy'ari

Dian Anisa Rokhmah Wati

Universitas Hasyim Asy'ari

Mohammad Munib Rosadi

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Hasyim Asy'ari

Korespondensi penulis: yogaariantodimas@gmail.com

***Abstract** The purpose of this research is to produce liquid volume and bioethanol content of the pyrolysis process. The results of this study are in the form of test results from pyrolysis. The test results at 70 °C produced a pyrolysis liquid volume of 726.6 ml, at 80 °C produced a pyrolysis liquid volume of 886.6 ml. At 90 °C produces a liquid volume of 1,190 ml. While at 70 °C produces bioethanol content with a percentage of 30.3 %, 80 °C produces bioethanol content with a percentage of 47 %, 90 °C produces bioethanol content with a percentage of 21.3 %. Both research results can be seen in the results of the Kruskal Wallis test which states the same sig value of $0.025 < 0.05$.*

***Keywords:** Molasses Burning Temperature, Bioethanol Volume and Content, Pyrolysis Process.*

Abstrak Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan volume cairan dan kadar bioetanol dari proses pirolisis. Hasil penelitian ini adalah berupa hasil pengujian dari pirolisis. Hasil pengujian pada temperatur 70 °C menghasilkan volume cairan pirolisis sebanyak 726,6 ml, pada temperatur 80 °C menghasilkan volume cairan pirolisis sebanyak 886,6 ml. Pada temperatur 90 °C menghasilkan volume cairan sebanyak 1.190 ml. Sedangkan pada temperatur 70 °C menghasilkan kadar bioetanol dengan presentase sebesar 30,3 %, temperatur 80 °C menghasilkan kadar bioetanol dengan presentase sebesar 47 %, temperatur 90 °C menghasilkan kadar bioetanol dengan presentase sebesar 21,3 %. Kedua hasil penelitian tersebut, dapat dilihat pada hasil uji kruskal wallis yang menyatakan nilai sig yang sama yaitu $0,025 < 0,05$.

Kata Kunci: Temperatur Pembakaran Molase, Volume Dan Kadar Bioetanol, Proses Pirolisis.

PENDAHULUAN

Menurut Kementerian ESDM (2011) Kebutuhan energi dunia terus mengalami peningkatan. Menurut proyeksi Badan Energi Dunia (International Energy Agency-IEA), hingga tahun 2030 energi dunia meningkat sebesar 45 % atau rata-rata mengalami peningkatan sebesar 1,6 % per tahun. Sebagian besar atau sekitar 80 % kebutuhan energi dunia tersebut dipasok dari bahan bakar fosil. Tenaga bahan bakar yang didapatkan berasal dari fosil, ketersediannya semakin lama akan habis serta sudah tak bisa diandalkan dimasa depan. Oleh sebab itu, diperlukan penelitian supaya mendapatkan sumber tenaga cara lain yang mampu menggantikan sumber tenaga bahan bakar fosil buat kebutuhan pokok manusia dimasa yang akan tiba.

Pada penelitian ini bahan bakar bioetanol berasal dari bahan molase, yang sebelumnya penggunaannya masih belum maksimal hanya digunakan oleh para petani

sebagai pupuk organik. Tetes tebu atau molase ini dihasilkan dari limbah pabrik gula yang tidak dapat di kristalkan akibat mengandung glukosa dan fruktosa. Pada penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa molase memiliki potensi yang dapat dikembangkan sebagai sumber bahan bakar alternatif yaitu bioetanol untuk mengurangi kebutuhan akan sumber energi fosil (Susanto, 2021). Bahan molase yang akan digunakan dalam pembuatan bahan bakar bioetanol akan melalui proses fermentasi terlebih dahulu sebelum nantinya akan dilakukan proses pirolisis dengan temperatur yang sudah disesuaikan agar mendapatkan hasil yang diinginkan.

Berdasarkan uraian diatas, maka penyusun tertarik untuk melakukan penelitian dengan topik “Analisis Pengaruh Temperatur Variasi Pembakaran Molase Terhadap Volume Dan Kadar Bioetanol Yang Dihasilkan Dengan Proses Pirolisis”.

TINJAUAN PUSTAKA

Bioetanol

Bioetanol adalah bahan bakar alternatif yang nantinya dapat digunakan dimasa yang akan datang sebagai pengganti bahan bakar fosil yang ketersediaanya semakin menipis. Bahan bakar bioetanol dapat dihasilkan dari beberapa tumbuhan yang mengandung karbohidrat tinggi seperti tanaman singkong, ubi kayu, jagung, ubi jalar, dan tebu. Bahan baku pembuatan bioetanol dapat dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu bahan sukrosa, bahan berpati, dan nitrogen, sehingga digunakan sebagai substrat oleh mikroba untuk menghasilkan berbagai macam produk asam organik, seperti asam sitrat, asam asetat, asam glukonik, asam glutamat dan asam amino lysin (Mafruddin M. S., 2018)

Molase

Tetes tebu (Molase) adalah salah satu hasil samping pabrik gula tebu yang masih mempunyai nilai ekonomi yang cukup. Tanaman tebu merupakan hasil pertanian yang mempunyai peran besar dalam perkembangan pertanian di Indonesia. Kondisi produksi potensial tanaman tebu dapat menghasilkan molasses. Molasses adalah hasil samping dari pembuatan gula tebu (Tuti angraini, dkk. 2021).

Pirolisis

Pirolisis merupakan metode pemecahan struktur kompleks dalam biomassa lignoselulosa dalam rantai polimer hanya dengan menggunakan panas tanpa pelarut. Pirolisis adalah dekomposisi termal bahan polimer secara langsung tanpa oksigen untuk mendapatkan produk padat, cair, dan gas. Proses ini menjadi penting karena kondisi dapat dioptimalkan untuk meningkatkan produksi *tars pyrolytic* (Ter), selain produk arang dan gas (Rahmawati, 2020).

Temperatur Pembakaran Terhadap Hasil Proses Pirolisis Molases

Salah satu faktor yang sangat mempengaruhi dalam proses pirolisis pada pembakaran molases adalah temperatur. Pengaruh temperatur dan waktu sangat berpengaruh pada hasil yang didapatkan. Molase merupakan hasil samping pabrik gula yang memiliki kandungan sukrosa yang sudah tidak dapat dikristalkan lagi. Penelitian ini dilakukan menggunakan molase sebagai sumber karbon dan tetrametilamonium klorida sebagai pencetak pori dengan range temperatur karbonisasi pada 500 – 650 °C, sedangkan

range waktu karbonisasi adalah 30-180 menit. Untuk pengujian adsorptivitas porous carbon hasil variasi waktu digunakan gas benzena. Analisis permukaan dari porous carbon yang dihasilkan dilakukan dengan SEM (*Scanning Electron Microscopy*) untuk mengamati morfologi permukaan dan BET (*Bruanuer Emmet Teller*) untuk mengetahui luas permukaan dan volume pori. Dari hasil penelitian diperoleh porous carbon dengan jumlah dan morfologi molekul yang cenderung meningkat seiring dengan peningkatan temperatur, temperatur optimum diperoleh pada 600 °C. Sedangkan waktu karbonisasi dan kemampuan adsorpsi terbaik diperoleh pada waktu 180 menit dengan luas permukaan 265,38 m² /gram, volume pori 187,65 x 10⁻³ cc/gram dan adsorptivitas sebesar 5,39 x 10⁻³ mol/gram (Pertwi, Asti Ayuk Putri, dkk. 2009).

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode penelitian eksperimen (*Experimental Research*) sebagai pengamatan yang dilakukan untuk memastikan hipotesis dan mengetahui lebih lanjut antara hubungan sebab akibat pada penelitian ini. Penelitian ini digunakan untuk menguji suatu perlakuan dan membandingkan dengan perlakuan lainnya yaitu proses pirolisis pada limbah molases yang bertujuan untuk mengetahui volume cairan pirolisis dan kadar bioetanol yang dihasilkan pada proses pirolisis dengan perbandingan temperatur yang telah ditentukan sehingga mendapatkan nilai maupun data.

Variabel Penelitian

Variabel Bebas

Variabel bebas merupakan variabel yang menjadi suatu penyebab maupun yang mempengaruhi, meliputi beberapa banyak faktor, merekayasa maupun diambil para peneliti, tujuannya agar dapat mengetahui keterkaitan terhadap kejadian dari suatu pengamatan. Variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini adalah perbandingan temperatur sebesar 70 °C, 80 °C, 90 °C pada proses pirolisis terhadap limbah molase.

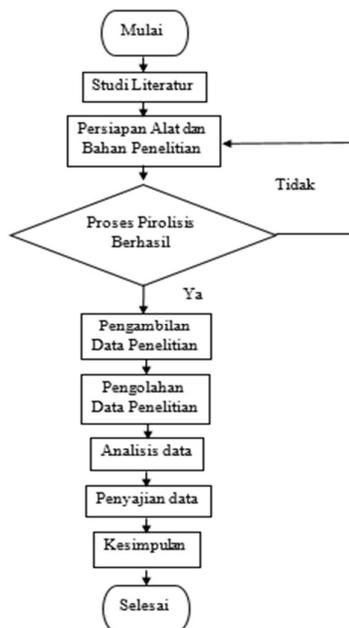
Variabel Terikat

Variabel terikat merupakan sebuah aspek dari pengamatan sekaligus pengukuran dalam rangka demi mengetahui dampak variabel bebas. Variabel terikat yang digunakan dalam penelitian ini adalah volume cairan pirolisis hasil pirolisis dan kadar bioetanol dengan proses pirolisis.

Variabel Kontrol

Variabel kontrol merupakan variabel yang dibentuk tetap maka akibat variabel independen (variabel bebas) kepada variabel dependen (variabel terikat), yang tidak berdampak terhadap beberapa aspek eksternal yang tidak diamati. Variabel kontrol yang digunakan pada penelitian ini yaitu 2 liter molase dengan perbandingan 1 liter air, 30 ml cairan EM 4 dan 10 gram ragi yang sudah difermentasi kemudian dilakukan proses pirolisis selama 90 menit pada temperatur 70 °C, 80 °C, dan 90 °C.

Alur Penelitian



Teknik Pengumpulan Data

Peneliti memakai beberapa metode pengumpulan data yang relevan untuk memecahkan serta menganalisis persoalan untuk menerima data atau informasi yang dibutuhkan untuk penelitian ini. Metode ini ialah sebagai berikut:

Metode Studi Literatur

Menemukan teori dengan melakukan penelitian menggunakan berbagai sumber jurnal, artikel dan buku. Dilakukan kajian literatur untuk mendapatkan informasi dari data penelitian. Sumber yang terpercaya dan terbukti menjadi dasar dari setiap penelitian dan pengumpulan data.

Metode Eksperimen

Melakukan uji coba terhadap objek penelitian berdasarkan temuan dalam kajian pustaka. Pada proses penelitian diuji dengan memvariasi temperature terhadap bahan molase selama proses pirolisis.

Metode Observasi

Mengamati serta mencatat suatu objek untuk pengumpulan informasi. Penelitian merupakan subjek pengamatan yang sistematis dan pengumpulan data oleh peneliti. Peneliti menyusun data berdasarkan informasi yang telah dikumpulkan selama pengamatan sehingga dapat menemukan celah yang dicari dan dikasifikasi sekali lagi.

Metode Dokumentasi

Dokumen yang dikumpulkan selama pengamatan disimpan dalam arsip sebagai bukti dari penelitian. Sumber yang terpercaya dapat digunakan menjadi bukti uji serta memiliki karakteristik alami. Selama proses penelitian atau eksperimen, dokumentasi

yang diperlukan berupa foto-foto. Dokumentasi dilakukan untuk menjadi bukti dari faktor yang diteliti.

Teknik Analisis Data

Analisis komparatif adalah metode yang digunakan untuk menganalisis data. Perbandingan itu sendiri merupakan bagian dari teknik analisis kuantitatif yang sering digunakan untuk menguji perbandingan dan perbedaan hasil dari beberapa variabel yang digunakan dalam penelitian. Tiga variabel yang akan digunakan dalam penelitian selanjutnya adalah variasi temperatur pembakaran molase menjadi bioetanol dengan temperature 70 °C, 80 °C dan 90 °C.

Hasil dari perhitungan setiap variabel yang diuji dengan menggunakan teknik analisis komparatif disimpan menggunakan tabel penelitian. Langkah awal yang digunakan dalam proses perhitungan adalah dengan metode pengumpulan data. Proses ini dilakukan agar dapat mengetahui hasil eksperimen dan kontrol berbeda satu sama lain.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Pada penelitian ini, memperoleh hasil pengaruh variasi temperatur pembakaran molase terhadap volume dan kadar bioetanol yang dihasilkan dengan proses pirolisis. Variasi temperatur yang digunakan pada penelitian ini yaitu 70 °C, 80 °C dan 90 °C.

Data yang didapatkan dari hasil pengujian akan disajikan berupa diagram dan tabel, selanjutnya dilakukan analisis menggunakan program uji Kuskal Wallis menggunakan aplikasi SPSS 25 agar dapat mengetahui ada tidaknya pengaruh variasi volume cairan yang dihasilkan pada proses pirolisis dan kadar bioetanol.

Berikut adalah hasil dari penelitian ini:

Pengujian Ke	Waktu Pirolisis (Menit)	Suhu Tungku (°C)			Rata-rata Volume Cairan Pirolisis (V)
		Pengujian 1	Pengujian 2	Pengujian 3	
1	90	70 °C	70 °C	70 °C	726,6 ml
2	90	80 °C	80 °C	80 °C	886,6 ml
3	90	90 °C	90 °C	90 °C	1.190 ml

Rata-Rata Hasil Volume Cairan Pirolisis Molase

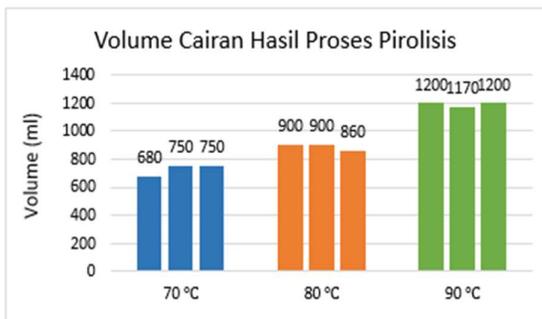


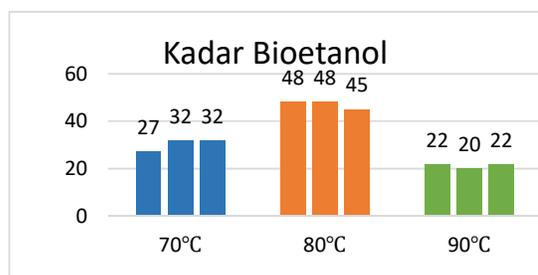
Diagram Volume Cairan Hasil Pirolisis Molase

Data diagram diatas diperoleh dari pengujian yang dilakukan pengulangan 3 kali dengan temperatur yang sudah ditentukan, setelah itu diambil nilai rata-ratanya. Pada uji pertama dengan temperatur 70 °C menghasilkan volume sebanyak 726,6 ml, pengujian kedua dengan temperatur 80 °C menghasilkan volume sebanyak 886,6 ml, pengujian yang ketiga dengan temperatur 90 °C menghasilkan volume sebanyak 1.190 ml. Pengujian diatas menggunakan waktu pirolisis selama 90 menit dengan hasil fermentasi bahan uji yang sama yaitu 2 liter molase, 1 liter air, 30 ml EM 4 dan 10 gram ragi.

Rata-Rata Hasil kadar bioetanol Pirolisis Molase

Pengujian Ke	Waktu Pirolisis (Menit)	Suhu Tungku (°C)	Kadar Bioetanol (%)
1	90	90	22
2	90	90	20
3	90	90	22
Rata-rata			21,3 %

Diagram Kadar Bioetanol Hasil Proses Pirolisis.



Hasil Volume Cairan Pirolisis Molase

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti dengan bahan penelitian dan waktu yang sama pada temperatur 70 °C dihasilkan volume cairan hasil pirolisis sebanyak 726,6 ml, karena pada temperatur 70 °C bahan penelitian belum sepenuhnya mengalami penguapan atau belum mencapai titik didih dari bahan penelitian. Sedangkan pada temperatur 80 °C dihasilkan volume sebanyak 886,6 ml, karena pada temperatur 80 °C bahan penelitian sudah mencapai titik didih atau sudah mengalami penguapan secara maksimal daripada temperatur sebelumnya. Pada temperatur 90 °C menghasilkan volume sebanyak 1.190 ml, karena pada temperatur 90 °C sudah melawati titik didih dari bahan penelitian atau molase dan mendekati titik didih air, oleh karena itu volume yang dihasilkan lebih banyak. Menurut (Soebiyanto, 1993) Bioetanol mulai mendidih pada suhu 78,32 °C. Sedangkan titik didih air berada pada suhu 100 °C.

Pengaruh Variasi Temperatur Pembakaran Molase Terhadap Kadar Bioetanol Yang Dihasilkan Dengan Proses Pirolisis.

Rata-Rata Hasil kadar bioetanol Pirolisis Molase

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti dengan bahan penelitian dan waktu yang sama pada temperatur 70 °C Memperoleh kadar bioetanol sebesar 30,3 %,

karena pada temperatur 70 °C bahan penelitian belum sepenuhnya mengalami penguapan atau belum mencapai titik didih dari bahan penelitian sehingga memperoleh kadar bioetanol yang sedikit. Sedangkan pada temperatur 80 °C memperoleh kadar bioetanol sebesar 47 %, karena pada temperatur 80 °C bahan penelitian sudah mencapai titik didih atau sudah mengalami penguapan secara maksimal dan memperoleh kadar bioetanol yang lebih besar daripada temperatur 70 °C. Pada temperatur 90 °C menghasilkan kadar bioetanol sebesar 21,3 %, karena pada temperatur 90 °C sudah melewati titik didih dari bahan penelitian atau molase dan mendekati titik didih air, oleh karena itu volume yang dihasilkan lebih banyak namun kadar bioetanol yang dihasilkan lebih sedikit daripada temperatur 80 °C. Menurut (Soebiyanto, 1993) Bioetanol mulai mendidih pada suhu 78,32 °C sampai 85 °C. Sedangkan titik didih air berada pada suhu 100 °C.

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil uji pada penelitian ini pada temperatur 70 °C menghasilkan volume cairan pirolisis sebanyak 726,6 ml, pada temperatur 80 °C menghasilkan volume cairan pirolisis sebanyak 886,6 ml. Pada temperatur 90 °C menghasilkan volume cairan sebanyak 1.190 ml. Hal tersebut dapat dilihat pada hasil uji Kruskal Wallis yang menyatakan nilai sig $0,025 < 0,05$.

Berdasarkan hasil uji pada penelitian ini pada temperatur 70 °C menghasilkan kadar bioetanol dengan presentase sebesar 30,3 %, temperatur 80 °C menghasilkan kadar bioetanol dengan presentase sebesar 47 %, temperatur 90 °C menghasilkan kadar bioetanol dengan presentase sebesar 21,3 %. Hal tersebut dapat dilihat pada hasil uji Kruskal Wallis yang menyatakan nilai sig $0,025 < 0,05$.

DAFTAR PUSTAKA

- Asyifa, Diena, dkk. 2019. Karakteristik Biochar Hasil Pirolisis Ampas Tebu (*Sacharum Officinarum*, Linn) Dan Aplikasinya Pada Tanaman Seledri (*Apium Graveolens* L). *Jipi (Jurnal Ipa dan Pembelajaran Ipa)*, Vol. 03, No. 01.
- Aziz, Rois Thoriqul, dkk. 2022. Karakterisasi Biomassa Ampas Tebu (Bagasse) Sebagai Bahan Produksi Gas Asap Cair Melalui Metode Pirolisis. *Jurnal Crankshaft*, Vol. 5 No. 1.
- Hartina, Fitri, dkk. 2014. Fermentasi Tetes Tebu Dari Pabrik Gula Pagotan Madiun Menggunakan *Saccharomyces Cerevisiae* Untuk Menghasilkan Bioetanol Dengan Variasi Ph Dan Lama Fermentasi. *Lchemy*, Vol. 3 No.1.
- Herawati, Dewi Astuti. 2019. Pengaruh Penambahan Molase Pada Produksi Bioetanol Dari Limbah Padat Industri Pati Aren. *Jurnal Biomedika J. Biomedika Volume 12*, No. 02.
- Martono, 2016. Metode Penelitian Kuantitatif: Analisis Isi Dan Analisis Data Sekunder. In N. Martono, *Metode Penelitian Kuantitatif: Analisis Isi Dan Analisis Data Sekunder* (p. 46-47, 84, 20). Jakarta Rajawali Pers.

- Maulidian, Okta, Dkk. 2022. Kajian Peningkatan Nilai Kalor Briket Blotong Dengan Penambahan Pelepah Pisang Dan Molase. *Jurnal Teknik Kimia* Vol. 16, No. 2.
- Miftahudin, Bagus Aji, dkk. 2020. Implementasi Kontrol PID Untuk Pengendalian Suhu Pada Tanki Kondensor Dalam Proses Destilasi Minyak Atsiri Kulit Jeruk Manis. *Jurnal Elkolind* Vol.07, No. 1.
- Narbuko, dkk. 2010. Metodologi Penelitian. In C. Narbuko Dan A. Achmadi, *Metodologi Penelitian* (p. 153-155). Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- NK, Caturwati, dkk. 2015. Alat Pirolisis Tempurung Kelapa Sawit Sebagai Bahan Baku Briket Biomassa. *Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Volume I Nomor 1.*
- Nugraheni, Ika Kusuma, dkk. 2019. Pengujian Campuran Bahan Bakar Pirolisis Hdpe Dan Premium Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Dan Suhu Mesin Sepeda Motor 110 Cc. *Jurnal Elemen* Volume 6 Nomor 1.
- Nuryati, dkk. 2015. Perancangan Dan Aplikasi Alat Pirolisis Untuk Pembuatan Asap Cair. Kalimantan Selatan, Jurusan Teknologi Industri Pertanian Politeknik Negeri Tanah Laut. *Jurnal Teknologi Agro-Industri* Vol. 2 No.1.
- Nuryati, dkk. 2018. Pengaruh Penambahan Perekat Dan Ukuran Partikel Terhadap Biobriket Hasil Pirolisis Sekam Padi. Kalimantan selatan, Jurusan Teknologi Industri Pertanian Politeknik Negeri Tanah Laut. *Jurnal Teknologi Agro-Industri* Vol. 5 No. 1.
- Pertiwi, Asti Ayuk Putri, dkk. 2009. Pengaruh Temperatur Dan Waktu Kabonisasi Pada Sintesis Porous Carbon Berbahan Dasar Molase (p. 93 – 97). Semarang, Universitas Diponegoro.
- Rahmadianto, Febi, dkk. 2021. Analisis Campuran Lumpur Dan Tetes Tebu Pada Briket Tinja Hewan Dengan Metode Taguchi. *Journal Of Mechanical Engineering, Manufactures, Materials And Energy. Jmemme, Vol. 5 (01).*
- Rahmawati, Laily Agustina. 2020. Studi Literatur Produksi Bioetanol Dari Ampas Tebu Dengan Metode Pyrolisis. Universitas Bojonegoro. *Jurnal Enviscience. Vol. 4 No. 1.*
- Ridwan, Muannif, dkk. 2021. Pentingnya Penerapan Literature Review Pada Penelitian Ilmiah. *Jurnal Masohi* Volume 2 Nomor 1.
- Rochani, Agus, dkk. 2016. Pengaruh Konsentrasi Gula Larutan Molases Terhadap Kadar Etanol Pada Proses Fermentasi. Ps. Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Tribhuwana Tungadewi. *Jurnal Reka Buana* Volume 1 No 1.
- Saputra, Mugiyono, dkk. 2018. Pengaruh Temperatur Hidrolisis Asam Dan Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Bioetanol Tetes Tebu. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Metro. *Turbo. Vol. 7 No. 1.*
- Saragi, Jandri Fan HT, dkk. 2020. Pembuatan Bioetanol Dari Tebu. *Jurnal Simetris, Vol. 11 No. 2.*
- Sugiyono, 2015. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D. In Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D* (p.7). Bandung: Alfabeta.

- Wardani, Agustin Krisna, dkk. 2013. Produksi Etanol Dari Tetes Tebu Oleh *Saccharomyces Cerevisiae* Pembentuk Flok (Nrrl – Y 265). *Agritech*, Vol. 33, No. 2.
- Wiratmaja, I Gede, dkk. 2020. Kajian Peluang Pemanfaatan Bioetanol Sebagai Bahan Bakar Utama Kendaraan Masa Depan Di Indonesia. Vol.8 No.1.
- Pratama, Aditya Wahyu, dkk. 2020. Nalisa Campuran Bahan Bakar Bioetanol Dari Nira Tebu Dengan Bahan Bakar Premium Terhadap Nilai Kalor Dan Unjuk Kerja Mesin 4 Langkah. Volume 1 No 1.
- Loupatty, Voulda D, 2014. Pemanfaatan Bioetanol Sebagai Sumber Energi Alternatif Pengganti Minyak Tanah. Vol. 10, No. 2.
- Rochani. 2016. Pengaruh Konsentrasi Gula Larutan Molases Terhadap Kadar Etanol Pada Proses Fermentasi. Vol. 1, No. 1.