

Penerapan Teknologi Produksi Biodiesel dari Minyak Jelantah pada Kelompok Masyarakat di Kampung Mokwam Distrik Masni Kabupaten Manokwari

Budi Santoso^{1*}, Murtiningrum¹, dan Wilson Palelingan Aman²

¹Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Papua, Manokwari-98314

¹Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Papua, Manokwari-98314

²Jurusan Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Papua, Manokwari-98314

*Email: bd.santoso@unipa.ac.id

Abstrak Sulitnya untuk mendapatkan solar subsidi dan mahalanya harga solar non-subsidi menyebabkan kelompok usaha kecil dan menengah (UKM) menghadapi masalah dalam usaha mereka terutama yang menggunakan motor penggerak berbahan bakar solar. Untuk mengatasi masalah tersebut maka perlu dicari bahan bakar alternatif untuk menggantikan bahan bakar solar. Minyak goreng bekas (jelantah) sangat potensial sebagai pengganti solar. Limbah minyak goreng sangat banyak terdapat di masyarakat karena terus berkembangnya usaha rumah tangga yang menggunakan minyak goreng. Limbah minyak goreng bekas ini jika tidak dimanfaatkan akan menyebabkan pencemaran lingkungan. Melalui reaksi esterifikasi maka minyak jelantah dapat diubah menjadi biodiesel yang dapat digunakan untuk menggerakkan mesin diesel. Tujuan pelatihan ini adalah untuk memberikan bimbingan dan praktek kepada anggota UKM. Kharisma membuat biodiesel dari minyak goreng bekas (jelantah). Metode yang digunakan dalam pelatihan ini adalah ceramah, diskusi, dan demonstrasi. Reaktor yang digunakan berkapasitas 30 liter minyak goreng bekas (jelantah). Hasil dari pelatihan ini menunjukkan bahwa anggota UKM. Kharisma telah terampil mengoperasikan alat pembuat biodiesel (reaktor) dan mampu memproduksi biodiesel secara mandiri.

Kata Kunci: Minyak goreng bekas; reaksi esterifikasi; biodiesel; bahan bakar alternatif

1. Pendahuluan

Cadangan minyak bumi yang dihasilkan Indonesia semakin sedikit sedangkan jumlah penduduk semakin bertambah disertai jumlah penggunaan kendaraan bermotor serta peralatan lainnya yang membutuhkan bahan bakar juga semakin meningkat, sehingga kebutuhan akan bahan bakar minyak bumi semakin meningkat pula. Tingkat konsumsi bahan bakar minyak khusus solar di Indonesia memiliki tren untuk terus meningkat. Tahun 2020 konsumsi bahan bakar minyak (BBM) jenis solar sebanyak 877.000 kiloliter, dan kemudian meningkat sekitar 80,68% atau sebanyak 1,59 juta kiloliter di tahun 2021. Konsumsi solar tersebut sebanyak 571.220 kiloliter digunakan untuk industri, sedangkan sebanyak 933.639 kiloliter digunakan untuk sektor transportasi (<https://dataindonesia.id/sektor-riil/detail/konsumsi-solar-di-indonesia-capai-159-juta-kiloliter-pada-2021>). Di Indonesia saat ini terdapat dua kelompok solar yang diperdagangkan, yaitu solar subsidi dan solar non-subsidi. Selisih harga kedua

kelompok solar tersebut sangat besar. Untuk solar subsidi di Papua sekitar Rp. 5.500 per liter, sedangkan solar non-subsidi (dexlite) harganya Rp. 13.500/liter.

Semakin banyaknya penggunaan bahan bakar bersumber dari minyak bumi semakin memperbesar ancaman berkurangnya persediaan bahan bakar fosil atau minyak bumi. Oleh sebab itu perlu dikembangkan bahan bakar alternatif yang bersifat terbarukan, lebih ramah lingkungan dan harganya terjangkau oleh Masyarakat. Biodiesel merupakan bahan bakar alternatif yang menjanjikan yang dapat diperoleh dari minyak tumbuhan, lemak Binatang atau minyak bekas melalui proses transesterifikasi dengan alkohol. Minyak nabati dan minyak hewani berpotensi untuk dijadikan biodiesel sebagai bahan bakar alternatif yang sifatnya terbarukan (*renewable*) karena adanya kandungan asam lemak bebas (Arifin dkk., 2016), dan salah satunya adalah minyak jelantah (Adhiatma dkk., 2012). Keunggulan biodiesel dibandingkan solar antara lain memiliki titik nyala lebih tinggi sehingga lebih aman dalam distribusi dan penyimpanannya, menghasilkan emisi partikulat dan karbon monoksida yang lebih sedikit, dan mengurangi emisi sulfur dioksida pada kendaraan karena tidak mengandung sulfur, serta cepat terurai (Saifuddin dkk., 2004). Ada beberapa cara pembuatan biodiesel dari jelantah, seperti menggunakan iradiasi gelombang mikro (Majid dkk., 2012), katalis FCCU base chemical Al_2O_3 (Dewi., 2019), katalis heterogen cangkang bekicot (Wahyudi., 2020), dan transesterifikasi dengan katalis NaOH atau KOH (Wahyudi., 2020).

Di Kampung Mokwan Distrik Masni, Kabupaten Manokwari terdapat kelompok usaha bernama “UKM Kharisma” yang berdiri sejak tahun 2020. Kelompok tersebut telah memiliki 10 anggota dan bergerak di bidang multi usaha. Saat ini kelompok usaha tersebut telah berinisiatif untuk membuat biodiesel dari minyak jelantah (minyak goreng bekas). Hal ini didorong oleh sulitnya untuk mendapatkan solar bersubsidi dan mahalnya harga solar non-subsidi, sehingga menghambat usaha mereka, seperti untuk pengolahan ladang (mesin traktor), mesin pembuat tepung, mesin pembuat pupuk, dan mesin pembuat pakan.

Berdasarkan informasi dari mitra, saat ini terdapat 15 UKM yang kegiatan usahanya menggunakan minyak goreng, dan setiap UKM dapat menghasilkan sekitar 100 liter minyak jelantah setiap bulannya. Jadi secara keseluruhannya ada potensi minyak jelantah sebanyak 1500 liter tiap bulannya. Saat ini minyak jelantah tersebut tidak dimanfaatkan dan hanya dibuang sebagai limbah, sehingga dapat mencemari lingkungan. Oleh karena itu melihat potensi bahan baku yang cukup tersedia dan kebutuhan bahan bakar diesel yang mendesak maka upaya untuk memproduksi biodiesel sangat memungkinkan untuk dilakukan di distrik tersebut.

Pengolahan minyak jelantah menjadi biodiesel memerlukan pengetahuan dan keterampilan yang baik, dan belum dimiliki oleh komunitas kelompok usaha bernama “UKM. Kharisma”. Oleh karena itu sangat diperlukan adanya pelatihan dan pendampingan mengenai teknologi pengolahan minyak jelantah menjadi biodiesel secara sederhana bagi anggotanya. Hal ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas produk biodiesel yang dihasilkan hingga memiliki nilai jual yang baik. Tujuan kegiatan ini adalah untuk memberikan pelatihan dan pendampingan tentang cara produksi biodiesel yang baik dan benar serta berkualitas agar sesuai dengan standar SNI biodiesel.

2. Metode

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini merupakan skema Pemberdayaan Berbasis Masyarakat, program dari Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset dan Teknologi. Sasaran pelatihan ini anggota UKM. Kharisma di Kampung Mokwan Distrik Masni, Kabupaten Manokwari. Waktu pelaksanaan kegiatan selama 5 bulan, mulai dari tahapan persiapan, pelaksanaan hingga tahapan pelatihan pembuatan biodiesel. Pelaksanaan kegiatan pengabdian pada masyarakat sebagai berikut :

a. Tahap persiapan

Tahapan persiapan kegiatan meliputi 1) pengadaan belanja bahan untuk pembuatan alat dan bahan kimia produksi biodiesel, 2) penyusunan program kerja pelatihan dan pendampingan agar kegiatan menjadi lebih teratur dan terarah dan 3) penyusunan program pelatihan meliputi teknik transfer pengetahuan pembuatan biodiesel, penyelesaian masalah teknis, dan pengujian kualitas biodiesel.

b. Tahap pembuatan alat produksi biodiesel

Produksi biodiesel melalui proses transesterifikasi yaitu proses mengeluarkan gliserin ($C_3H_8O_3$) dari minyak dan mereaksikan asam lemak dengan alkohol misalnya methanol (CH_3OH) menjadi alkohol ester (Fatty Acid Methyl Ester/FAME) atau biodiesel. UKM mitra dalam memproduksi biodiesel masih menggunakan peralatan sederhana, sehingga diperlukan teknologi peralatan. Kelebihan dari penggunaan teknologi yang kami tawarkan adalah untuk mempermudah proses pengolahannya. Alat pengolahan biodiesel dalam skala mini dengan menerapkan semi otomatisasi dalam proses pengolahan terdapat tiga alat utama yaitu proses pada tangki transesterifikasi, proses pada tangki pendingin, dan proses pada tangki pemisah.

c. Pelatihan produksi biodiesel

Tahap ini dilakukan pelatihan mengoperasikan alat (reaktor) dan pelatihan proses produksi mulai dari penyiapan dan penimbangan katalis serta mereaksikan antara katalis dengan bahan jelantah secara benar dan tepat agar menghasilkan biodiesel sesuai dengan standar.

d. Metode evaluasi

Metode evaluasi dilakukan dengan observasi secara langsung yang dilakukan tim pada saat mitra mengoperasikan mesin yang telah diberikan dan tanya jawab kepada masyarakat mitra pada saat kegiatan berlangsung.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Analisis Situasional

Kelompok masyarakat di Desa Mokwan Distrik Masni telah mencoba untuk memproduksi biodiesel dari minyak jelantah. Namun permasalahan utamanya adalah proses pembuatan biodiesel masih dalam taraf coba-coba (*trial and error*) karena informasi yang diperoleh hanya dari you tube (otodidak). Selain itu, peralatan yang digunakan juga masih sangat sederhana tanpa menggunakan reaktor khusus tapi hanya menggunakan botol kaca bekas dan jerigen plastik (Gambar 1). Walaupun saat ini biodiesel yang diproduksi melalui proses reaksi esterifikasi oleh mitra telah dapat digunakan untuk mengoperasikan *hand tractor*, namun belum diketahui bagaimana kualitas dari biodiesel tersebut.

Permasalahan utama yang dihadapi oleh mitra dalam memproduksi biodiesel dari minyak jelantah, yaitu: proses produksi biodiesel yang baik dan benar, yaitu tentang berapa perbandingan setiap bahan yang digunakan dan juga kondisi reaksi esterifikasi yang optimum; dan kualitas biodiesel yang dihasilkan belum diketahui serta efek dari penggunaan biodiesel jika digunakan untuk mengoperasikan mesin.



Gambar 1. Proses pembuatan biodiesel oleh UKM Kharisma

3.2. Pembuatan Alat Produksi Biodiesel

Proses pembuatan reaktor produksi biodiesel dari jelantah dilakukan di *workshop* Jurusan Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Univeritas Papua. Rancangan peralatan produksi biodiesel ini dibuat berdasarkan tahapan proses produksi. Tangki penampungan minyak jelantah dirancang berkapasitas 16 liter, terbuat dari bahan plastik tahan asam. Minyak jelantah kemudian dipompakan ke dalam reaktor pemanas yang dilengkapi dengan pengaduk. Tangki reaktor dibuat dari bahan logam tahan karat berkapasitas 30 liter minyak. Putaran pengaduk dirancang sebesar 260 rpm, dengan suhu berkisar 50-60°C. Suhu dalam reaktor dipertahankan dengan alat kontrol suhu (*thermostat*). Campuran antara minyak jelantah, katalis, dan methanol dicampurkan di dalam reaktor. Proses pengadukan dilakukan selama 1 jam dengan putaran konstan.

Hasil pengadukan kemudian dipompakan ke dalam tangki pemisahan. Tangki tersebut terbuat dari bahan plastik tahan asam dengan kapasitas yang sama dengan tangki penampungan. Proses pemisahan dilakukan melalui pengendapan. Hasil pemisahan berupa biodiesel kasar selanjutnya dipompakan kembali ke dalam reaktor untuk proses pencucian (pemurnian). Hasil dari pencucian tersebut berupa biodiesel, kemudian dipompakan ke dalam tangki penampungan biodiesel. Tampilan pembuatan reaktor biodiesel dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Reaktor biodiesel dari jelantah

Komponen peralatan produksi biodiesel yang diserahkan ke mitra terdiri dari:

1. Motor Pengaduk
2. Pengatur suhu
3. Tangki penampungan minyak jelantah
4. Pompa sirkulasi
5. Tangki reaksi (reaktor)
6. Tangki penampung biodiesel

3.3. Setting Alat Produksi Biodiesel

Reaktor produksi biodiesel dari minyak jelantah yang telah dibuat selanjutnya dibawa ke tempat mitra di Desa Mokwan, Distrik Masni, Kabupaten Manokwari. Berhubung jarak antara *workshop* dan tempat tinggal mitra sekitar 55 km maka alat produksi biodiesel tersebut perlu di-*setting* kembali setibanya di tempat mitra. Setelah proses *setting* alat selesai lalu dilanjutkan dengan uji kinerja reaktor tersebut. Dari hasil uji coba menunjukkan reaktor yang dibuat tersebut tetap dapat berfungsi dengan baik, walaupun masih ada sedikit perbaikan untuk penyempurnaan kerja peralatan, seperti penambahan perekat pada klep di bagian atas penutup reaktor, penambahan stop kran pada tangki penampung biodiesel, dan penggantian katub pada

lubang pemasukan katalis ke tangki reaktor. Foto proses *setting* reaktor dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Proses *setting* reaktor

3.4. Pelatihan Pembuatan Biodiesel

Seperti telah disampaikan sebelumnya bahwa sasaran kegiatan pelatihan pembuatan biodiesel dari minyak jelantah ini dibatasi hanya pada anggota UKM. Kharisma. Hal ini dikarenakan dalam pembuatan biodiesel ini menggunakan peralatan berupa reaktor yang membutuhkan pengetahuan dan keterampilan khusus dalam pengoperasiannya. Diharapkan nantinya dari anggota UKM Kharisma ini akan berbagi pengetahuan dengan warga masyarakat lainnya yang tertarik untuk pembuatan biodiesel ini. Dalam pelatihan pembuatan biodiesel ini dilakukan tahapan sebagai berikut:

a. Pelatihan pengoperasian reaktor

Tujuan dari pelatihan ini adalah memberikan pemahaman yang baik kepada anggota UKM. Kharisma cara pengoperasian reaktor dengan benar. Dalam tahapan ini diperkenalkan seluruh bagian-bagian peralatan dan fungsi masing-masing bagian tersebut. Selain itu, dilatih pula cara-cara antisipasi jika reaktor tidak bekerja sebagaimana mestinya. Hasil yang diharapkan dari tahap ini adalah anggota UKM. Kharisma dapat mengoperasikan secara mandiri reaktor tersebut.

b. Pelatihan penyiapan dan penimbangan katalis

Setelah diberikan pemahaman terhadap peralatan produksi biodiesel (reaktor) maka tahap berikutnya adalah memperkenalkan jenis-jenis katalis yang digunakan dan dilanjutkan dengan pelatihan penimbangan masing-masing katalis. Pengetahuan penimbangan katalis yang tepat merupakan hal yang penting karena dalam proses pembuatan biodiesel dari jelantah ini merupakan suatu reaksi transesterifikasi. Ketidaktepatan dalam menimbang katalis yang digunakan dapat berdampak terhadap reaksi yang terjadi dan akhirnya dapat menyebabkan gagalnya pembentukan biodiesel.



Gambar 4. Pelatihan penyiapan dan penimbangan katalis

c. Pelatihan pembuatan biodiesel

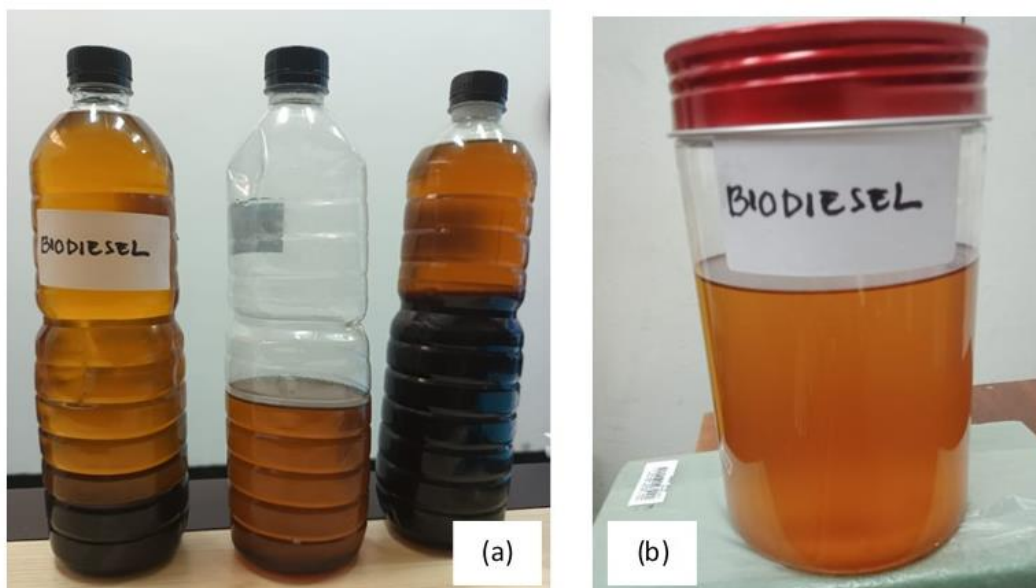
Prinsip dalam produksi biodiesel adalah melalui proses transesterifikasi yaitu proses mengeluarkan gliserin ($C_3H_8O_3$) dari minyak dan mereaksikan asam lemak dengan alkohol misalnya methanol (CH_3OH) menjadi alkohol ester (Fatty Acid Methyl Ester/FAME) atau biodiesel. Setelah peserta memahami cara mengoperasikan reaktor yang baik dan juga telah diperkenalkan jenis-jenis katalis yang digunakan maka tahap selanjutnya adalah dilakukan pelatihan cara memproduksi biodiesel. Proses pembuatan biodiesel dilakukan menggunakan bahan baku minyak jelantah sebanyak 16 liter. Sementara jenis katalis yang digunakan adalah KOH (teknis) sebanyak 144 g dan metanol sebanyak 2 liter. Kondisi reaksi esterifikasi di dalam reaktor adalah kecepatan pengadukan 260 rpm dan suhu stabil pada $55^\circ C \pm 3^\circ C$ selama selama 1 jam sejak tercapainya suhu tersebut. Penambahan katalis dilakukan pada saat suhu jelantah telah mencapai $45^\circ C$, hal ini untuk menghindari terjadinya lonjakan suhu yang melebihi $60^\circ C$. Selanjutnya biodiesel hasil reaksi tersebut dilakukan pencucian yaitu dengan cara menambahkan air dipanaskan dengan suhu $60^\circ C$ lalu diaduk hingga homogen dan dimasukkan ke dalam tangki pemisah dan dibiarkan terpisah (± 24 jam) hingga membentuk dua lapisan. Lapisan bawah adalah air dan lapisan atas adalah biodiesel. Biodiesel diambil dan disaring kemudian dimasukkan ke dalam wadah yang bersih dan tertutup. Biodiesel siap digunakan.

Dalam pelatihan pembuatan biodiesel ini nampak peserta (anggota UKM. Kharisma) tidak terlalu sulit untuk menerima informasi yang diberikan karena mereka telah memiliki pengalaman sebelumnya tentang pembuatan biodiesel secara manual. Hal ini sangat membantu kami dalam mentransfer pengetahuan pembuatan biodiesel ini. Walaupun demikian, kegiatan pendampingan akan tetap dilakukan agar peserta dapat benar-benar memahami proses

pembuatan biodiesel yang baik dan benar. Aktivitas pelatihan ditampilkan pada Gambar 5 dan hasil produksi biodiesel ditampilkan pada Gambar 6.



Gambar 5. Pelatihan pembuatan biodiesel



Gambar 6. Hasil biodiesel yang diperoleh

(a) Biodiesel kasar dan (b) Biodiesel yang telah disaring

4. Kesimpulan

Pelatihan pembuatan biodiesel dari minyak jelantah di Desa Mokwan Distrik Masni, Kabupaten Manokwari dapat berjalan dengan baik. Melalui pelatihan ini telah merubah cara

pembuatan biodiesel oleh mitra yang awalnya secara manual menggunakan jerigen sebagai wadah reaksi ke cara pembuatan biodiesel menggunakan reaktor yang kondisi reaksinya (suhu dan kecepatan pengadukan) dapat diatur dan dikontrol secara otomatis. Adanya keingintahuan yang tinggi dan juga adanya bekal pengalaman dari peserta (mitra) maka proses transfer pengetahuan tentang pembuatan biodiesel ini tidak terlalu sulit. Setelah kegiatan pelatihan ini, peserta pelatihan telah dapat memproduksi biodiesel secara mandiri.

Walaupun saat ini kami telah diberikan bantuan reaktor untuk pembuatan biodiesel dari minyak jelantah, namun diharapkan adanya perhatian dari aparat desa setempat untuk membantu pemeliharaan peralatan tersebut. Selain itu, diharapkan adanya bantuan beberapa reaktor lagi dari pemerintahan distrik atau desa agar lebih banyak warga setempat yang dapat memproduksi biodiesel, guna mendukung terciptanya desa yang mandiri energi.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih dan apresiasi pimpinan dan anggota UKM Kharisma yang telah bersedia menjadi mitra kegiatan pengabdian ini, dan juga kepada pihak LPPM Universitas Papua atas dukungan terhadap pelaksanaan program ini. Selain itu kepada Muhammad Iqbal, Soni Kwan, dan Mahgrit Kaikatui atas keterlibatannya dalam kegiatan ini.

Pendanaan

Ucapan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi yang telah membiayai kegiatan ini melalui skema Pemberdayaan Berbasis Masyarakat pada tahun 2023 dengan kontrak Nomor: 110/E5/PG.02.00.PM/2023.

Biografi

Tim pelaksana kegiatan PKM ini terdiri dari tiga peneliti, sebagai berikut: (1) Ir. Budi Santoso, MP., Ph.D (Ketua Tim), Email: bd.Santoso@unipa.ac.id, Orcid ID: 0000-0001-5703-2087; (2) Dr. Murtiningrum, S.TP., M.Si (Anggota), Email: m.murtiningrum@unipa.ac.id, Orcid ID: 0009-0002-7911-7975; dan (3) Wilson Palelingan Aman, S.TP., M.Si (Anggota), Email: w.palelingan@unipa.ac.id.

Daftar Pustaka

Adhiatma, A., Anshory, C. P., Purwanto, A., & Ciptonugroho, W. (2012). The Enhancement of Waste Cooking Oil Esterification Catalyzed by Sulfated Zirconia and Assisted by

The Addition of Silica Gel. Proceeding of 19th Regional Symposium on Chemical Engineering, Bali.

- Arifin, Z., Bayu Rudiyanto, dan Yuana Susmiati. (2016). Produksi Biodiesel dari Minyak Jelantah Menggunakan Katalis Heterogen Cangkang Bekicot (*Achatina Fulica*) dengan Metode Pencucian *Dry Washing*. Jurnal ROTOR, Vol. 9 (2), p. 100-104.
- Dewi, A. (2019). Biodiesel Dari Minyak Jelantah dengan Katalis Fccu Base Chemical Al₂O₃ Berdasarkan Kecepatan Pengadukan dan Perbandingan Pereaksi. Tesis Ilmu Teknik Kimia pada Universitas Muhammadiyah Palembang. Tidak diterbitkan.
- Majid, A. A., Dhani Prasetyo, Y.C. Danarto. (2012). Pembuatan Biodiesel dari Minyak Jelantah dengan Menggunakan Iradiasi Gelombang Mikro. Simposium Nasional RAPI XI FT UMS-2012, p. K-15 – K-21.
- Murtiningrum dan A. Firdaus. (2015). Perkembangan Biodiesel d Indonesia Tinjauan Atas Kondisi Saat Ini, Teknologi Produksi dan Analisis Prospektif. Jurnal PASTI Volume IX No 1, 35 – 45.
- Saifuddin, N., dan Chua, K. H. (2004). Production of Ethyl Ester (Biodiesel) from Used Frying Oil: Optimization of Transesterification Process using Microwave Irradiation", Malaysian Journal of Chemistry, 077-082.
- Wahyudi, B. (2020). Pembuatan Biodiesel dari Minyak Jelantah dengan Proses Esterifikasi dan Transesterifikasi. Seminar Nasional Teknik Kimia Soebardjo Brotohardjono XVI. Program Studi Teknik Kimia UPN "Veteran" Jawa Timur. Surabaya, 21 September 2020.