DOI: https://doi.org/XX..XXXXX/TEKTONIK

ANALISIS STUDI KELAYAKAN PENGARUH HASIL BIODIESEL DARI PEMBUATAN MESIN PENGOLAHAN BIODIESEL MENGGUNAKAN MINYAK JELANTAH BERBASIS KONTROLER ARDUINO MEGA

Wie Wien Rinaldi *[1]

[1] Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
*e-mail: wiewien1998@gmail.com[1]

Abstrak

Biodiesel adalah salah satu energi alternatif di era global warming pada saat ini, yang sangat banyak manfaat nya untuk masyarakat yang sangat memerlukan energi listrik, namun terkendala dengan tidak ketersediaanya listrik yang selama ini hanya mengandalkan PLN sebagai sumber listrik nasional. Khususnya masyarakat yang berada dipedalaman yang tidak mendapatkan aliran listrik oleh PLN, sedangkan listrik pada saat ini sudah menjadi kebutuhan primer, yang artinya masyarakat pada saat ini harus dilayani oleh energi listrik.. Mengingat Indonesia termasuk penghasil minyak kelapa sawit terbesar di dunia saat ini, sehingga limbah yang ditinggalkan juga semakin besar. Penelitian ini dilakukan untuk memanfaatkan hal tersebut dengan memanfaatkan limbah yaitu minyak jelantah dikonversikan menjadi biodiesel yang akan menjadi bahan bakar untuk Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD). Penelitian ini menghasilkan biodiesel B-100 yang artinya biodiesel tersebut murni tanpa campuran dari minyak bumi, dengan merancang alat pengolah biodiesel secara otomatis berbasis arduino mega. Penelitian ini juga menganalisa seberapa layak biodiesel B-100 ini untuk digunakan pada generator bertenaga diesel, dengan melihat aspek ekonomis, dan juga tentu juga dalam aspek elektronika.

Kata Kunci: *Biodiesel B-100, primer, arduino mega*

Abstract

Biodiesel is an alternative energy in the current era of global warming, which has many benefits for people who really need electrical energy, but are constrained by the unavailability of electricity which has only relied on PLN as a national electricity source. Especially people who are in the interior who do not get electricity by PLN. Meanwhile, New and Renewable Energy is here to overcome the availability of electricity and become hope for the future. This research produces biodiesel B-100, which means the biodiesel is pure without a mixture of petroleum, by designing an automatic biodiesel processing device based on Arduino Mega. This study also analyzes how feasible B-100 biodiesel is for use in diesel-powered generators, by looking at the economic aspect, and of course also in the electronics aspect.

Keywords*: Biodiesel, Microcontroller, Arduino Mega*

PENDAHULUAN

Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) ialah Pembangkit listrik yang menggunakan mesin diesel sebagai prime mover. Prime mover merupakan peralatan yang mempunyai fungsi menghasilkan energi mekanis yang diperlukan untuk memutar rotor generator. PLTD merupakan suatu instalasi pemabangkit listrik yang terdiri dari suatu unit pembangkit dan sarana pembangkitan. Pada mesin Diesel Energi Bahan bakar diubah menjadi energi mekanik dengan proses pembakaran di dalam mesin itu sendiri. Indonesia merupakan salah satu Negara penghasil minyak bumi di dunia namun sampai saat ini masih mengimpor bahan bakar minyak (BBM). Biodiesel dari minyak nabati merupakan bahan bakar alternatif yang diformulasikan khusus untuk engine diesel. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah menganalisa dan mengetahui pengaruh penggunaan bahan bakar dari solar murni dengan biodiesel B15 dan B20 terhadap performansi engine Komatsu SAA6D107E-1. Penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan yaitu dari pengumpulan data, hingga mengikuti proses pemasangan engine ke dynotest. Peneliti melakukan pengambilan data pada saat engine beroperasi menggunakan alat uji Taylor Dynamometer DX 34. Dari proses Pengujian menggunakan beberapa parameter yang digunakan yaitu perbandingan performansi antara torsi dan daya terhadap putaran engine. Berdasarkan parameter tersebut dilakukan perhitungan perbandingan performansi. Hasil pengujian

DOI: https://doi.org/XX..XXXXX/TEKTONIK

didapatkan melalui dynotest pada engine Komatsu SAA6D107E-1 yang menggunakan bahan bakar biodiesel B15 mengalami penurunan performansi torsi maksimum sebesar 8,7 %, penurunan daya maksimum sebesar 2,7 %, sedangkan untuk bahan bakar biodiesel B20 mengalami penurunan torsi maksimum sebesar 10,3 % dan penurunan daya maksimum sebesar 6,1 %.

Produksi biodiesel di Indonesia pada saat ini dilakukan oleh industri besar. Bahan baku yang digunakan umumnya berasal dari kelapa sawit. Industri tersebut selain mengolah kelapa sawit menjadi minyak goreng juga mengolah menjadi biodiesel yang kemudian disalurkan ke penyalur bahan bakar minyak pemerintah seperti Pertamina maupun penyalur swasta seperti Shell, Total, dan Petronas. Solar yang dijual pada saat ini mendapatkan subsidi dari pemerintah. Harga solar pun naik turun seiring naik turunnya harga bahan bakar minyak dunia. Akan tetapi produksi biodiesel akan terus dilakukan sesuai dengan mandatori biodiesel yang tertuang dalam Peraturan Menteri ESDM No. 20/2014 yang mewajibkan kadar biodiesel 20% (B20) pada 2016 (Shofiatul, 2017).

Untuk menikmati listrik yang kita gunakan sekarang ini semuanya dimulai dari pembangkit listrik. Pembangkit pada dasarnya adalah generator, generator ini yang memproduksi listrik dan listrik itulah yang dihantarkan oleh jalur transmisi dan distribusi hingga sampai kerumah kita. Salah satu cara yang paling ekonomis, mudah dan aman untuk mengirimkan energi adalah melalui bentuk energy listrik. Pada pusat pembangkit, sumber daya energi primer seperti bahan bakar fosil (minyak, gas alam, dan batubara), hidro, panas bumi, dan nuklir diubah menjadi energi listrik.

Nur Sasongko (2018) mengatakan juga semakin menipisnya cadangan minyak bumi di dunia demikian pula di Indonesia salah satunya dipicu oleh ketergantungan kita pada konsumsi energi dari minyak bumi. Keadaan ini juga didorong oleh kebutuhan energi minyak yang terus naik di bidang transportasi maupun tumbuhnya sektor industri di Indonesia. Hal tersebut memaksa kita untuk mencari, memanfaatkan dan mengembangkan sumber energi baru yang renewable sebagai pengganti bahan bakar minyak bumi. Salah satu alternatif renewable energi tersebut yaitu Biodiesel. Indonesia mempunyai potensi yang besar sebagai penghasil biodiesel karena sumber penghasil biodiesel yaitu tanaman tebu, singkong, ubi, jarak dan sebagainya banyak tersedia dan mudah untuk dikembangkan di Inodensia. Sebagai salah satu alternatif energi terbarukan, biodiesel dapat membantu dalam meminimalisir ketergantungan dunia terhadap bahan bakar fosil.

Kemudian Magfirotunnisa, dkk (2018) menyatakan bahwa kandungan pada biodiesel B15 dan B20 masih memenuhi standar atau spesifikasi dari bahan bakar solar yang sudah ditetapkan oleh pemerintah. Dilihat dari parameter tabel juga cetana number dari setiap bahan bakar semakin meningkat sehingga pembakaran bisa dikatakan sempurna dan flash point pada bahan bakar tersebut semakin tinggi. Dalam emisi gas buang yaitu kandungan SOx pada bahan bakar biodiesel lebih rendah dari bahan bakar solar sehingga menggurangi rusaknya lingkungan sekitar dan membantu lapisan ozon pada atmosfer.

Minyak jelantah merupakan minyak bekas yang telah dipergunakan untuk keperluan rumah tangga dan telah mengalami perubahan, baik secara fisik maupun kimia. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi dampak buruk minyak jelantah adalah mengubah minyak jelantah menjadi bahan biodiesel. Pada penelitian ini pembuatan biodiesel dari minyak jelantah dilakukan dengan menggunakan reaksi transesterifikasi seperti pembuatan biodiesel pada umumnya melalui pretreatment guna menurunkan angka asam pada minyak jelantah. Angka asam yang terlalu tinggi akan mempersulit pemisahan gliserol dari biodiesel sehingga produksi biodiesel akan sedikit (Hadrah, 2018).

Kemudian Cristina (2016) mengatakan bahwa biodiesel adalah bioenergi atau bahan bakar nabati yang dibuat dari minyak nabati, baik minyak baru maupun bekas penggorengan dan melalui proses transesterifikasi, esterifikasi, atau proses esterifikasi – transesterifikasi. Proses esterifikasi bertujuan untuk mengubah asam-asam lemak dari trigliserida dalam bentuk ester. Reaksi esterifikasi dapat dilakukan melalui reaksi kimia yang disebut interesterifikasi atau pertukaran ester yang didasarkan atas prinsip transesterifikasi friedel-craft.

DOI: https://doi.org/XX..XXXXX/TEKTONIK

Penggunaan biodiesel memiliki keunggulan dan masih terdapat kelemahannya tersendiri. Hal ini dapat ditinjau dari emisi gas yang dihasilkan seperti gas NOx, CO, CO2, hidrokarbon dan asap dari emisi tersebut. Pembakaran biodiesel dari minyak jarak, alga, kelapa sawit, dan minyak jelantah menghasilkan emisi gas NOx yang lebih tinggi dibandingkan dengan minyak diesel biasa. Hal ini dikarenakan suhu pemabakaran yang terlalu tinggi sehingga oksigen yang terkandung semakin banyak. Emisi gas CO dan CO2 dari pembakaran biodiesel lebih rendah dibandingkan dengan minyak diesel. Emisi hidrokarbon memiliki tingkat variasi tersendiri dimana emisi hidrokarbon dari pembakaran biodiesel lebih rendah dari minyak diesel apabila beban mesin juga rendah dan akan lebih tinggi jika beban mesin tinggi (Permana, 2020).

Pengolahan minyak jelantah mengubah molekul-molekul asam lemak tak jenuh dalam minyak nabati menjadi asam lemak jenuh dengan menggunakan alkohol (methanol & etanol) dan katalis NaOH teknis pada proses transesterifikasi. Campuran dari minyak jelantah dengan NaOH teknis akan membentuk gliserol yang mengendap dibagian bawah dan etil ester (biodiesel) mengapung dipermukaan. Berdasarkan penelitian tersebut maka terbuka kesempatan untuk membuat biodiesel sebagai pengganti bahan bakar solar. Dengan menggunakan minyak jelantah atau minyak goreng bekas (Prasetyo, 2018).

Jauhari (2019) mengatakan bahwa biodiesel dapat dibuat dari minyak nabati, lemak binatang, dan ganggang. Pemanfaatan minyak nabati sebagai bahan baku biodiesel memiliki beberapa kelebihan, diantaranya sumber minyak nabati mudah diperoleh dan tingkat konversi minyak nabati menjadi biodiesel tinggi (mencapai 95%). Minyak nabati memiliki komposisi asam lemak berbeda – beda tergantung dari jenis tanamannya. Zat - zat penyusun utama minyak-lemak (nabati maupun hewani) adalah trigliserida, yaitu trimester gliserol dengan asam - asam lemak (C8 – C24). Komposisi asam lemak dalam minyak nabati menentukan sifat minyak.

Selanjutnya Magfirotunnisa, dkk (2018) juga menyatakan bahwa berbagai penelitian tentang pengujian langsung biodiesel sebagai bahan bakar engine diesel sudah dilakukan dan akan diuraikan sebagai berikut. Pada penelitian, melakukan analisis perbandingan bahan bakar solar dengan biodiesel B20 terhadap performansi engine. Hasil riset tersebut menyimpulkan penurunan torsi engine menggunakan bahan bakar biodiesel B20 dibandingkan dengan bahan bakar solar yaitu sebesar 0,985 % dan penurunan daya engine sebesar 2,256 %. Performansi engine dengan menggunakan bahan bakar biodiesel B20 dari tanaman jarak, dari kesimpulan penelitian tersebut mendapatkan nilai daya maksimal sebesar 1432,82 HP pada putaran engine 1901 rpm dan nilai torsi maksimal sebesar 4929,3 lb.ft pada putaran engine 1301 rpm.

Energi adalah kebutuhan hidup manusia yang sangat penting yang dibutuhkan dalam jumlah besar tetapi diharapkan dengan biaya yang rendah. Sarana dan prasarana yang sangat penting bagi Indonesia adalah penyediaan energi listrik. Indonesia sudah menyediakan sumber energi listrik ini hampir di seluruh Indonesia, tetapi masih ada juga wilayah yang belum terjangkau dengan jaringan PLN sehingga belum menerima pasokan listrik. Energi listrik berasal dari dua sumber yaitu energi yang bisa diperbaharui dan energi yang tidak bisa diperbaharui. Yang termasuk dalam energi yang bisa diperbaharui adalah tenaga surya, energi gelombang laut energi angin tetapi membutuhkan penelitian utuk pengembangannya di Indonesia. Jenis energi yang tidak dapat diperbaharui adalah pembangkit listrik tenaga air, pembangkit listrik tenaga angina, pembangkit listrik tenaga diesel, pembangkit listrik tenaga gas dan pembangkit listrik tenaga nuklir. Penggunaan energi yang tidak dapat diperbaharui ini harus diperhatikan kuantitasnya karena akan sangat mengganggu pasukan energi ini di masa depan jika digunakan secara berlebihan.

METODE

Metode penelitian yang digunakan ialah metode penelitian eksperimen yang dimana penelitian yang dilakukan untuk mengetahui kelayakan sebuah mesin pengolah minyak jelantah menjadi biodiesel. Rangkaian di buat dengan menggunakan program ISIS pada software Proteus 8. Waktu pelaksanaan penelitian ini dilakukan dalam waktu selama 6 bulan terhitung dari tanggal 2 Oktober 2020 sampai 20 Maret 2021.

Vol. 1, No. 1 Oktober 2023, Hal. 9-15
DOI: https://doi.org/XX..XXXXX/TEKTONIK

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Daftar rincian Beban

No	Nama Item	Daya	Banyak	Jumlah
1.	Lampu pijar	30 Watt	9	270 Watt
4.	Kipas Angin	240 Watt	3	720 Watt
Jumlah: 990 Watt				

Percobaan pertama, biodiesel B-20 pada mesin diesel *Shark* dan generator 1 *Phase* B-20 yang artinya Adalah pencampuran 20 % biodiesel dan 80% solar, Pertamina saat ini sudah menjual B20 dipasaran, jadi biosolar yang dipasarkan Pertamina saat ini adalah jenis biodiesel B-20.

Gambar 1. Biodiesel B-20

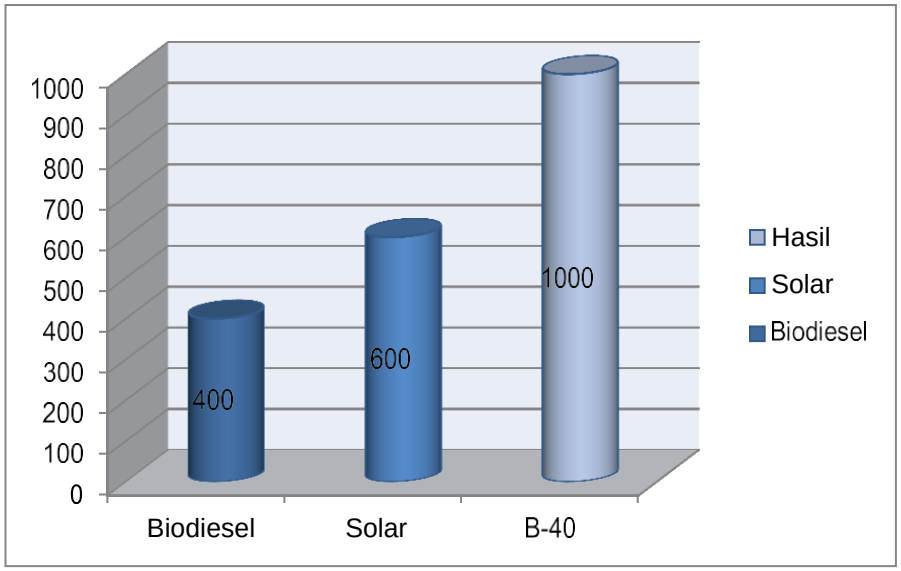
Pada penelitian bahan bakar biodiesel B-20 ini, akan dihitung kecepatan yang dihasilkan generator 1 *Phase* dengan menggunakan *Tachometer* hasil pengukuran kecepatan yang dihasilkan generator 1 *Phase* dalam bentuk satuan *Rpm (Rotation per Minute)*, dan dihitung juga tegangan yang dihasilkan oleh generator 1 *Phase* menggunakan Voltmeter, hasil yang didapatkan dari penelitian ini bisa dilihat dari tabel berikut:

Tabel 2. Hasil percobaan Biodiesel B-20

Power Engine	Putaran Mesin (Rpm)	Tegangan (V)
Rate Power	1337	180 V
Max Power	1505	208 V

Pada saat percobaan biodiesel B-40 pada mesin diesel *Shark* dan generator 1*Phase,* B-40 adalah biodiesel yang dicampurkan 40% dengan solar 60% sehingga menjadi biodiesel dengan jenis B-40, dapat dilihat perbandingan volumepencampuran solar dan biodiesel B-40 pada grafik dibawah ini:

DOI: https://doi.org/XX..XXXXX/TEKTONIK



Gambar 2. Perbandingan *volume* percampuran solar dan biodiesel pada biodiesel B-40

Pada penelitian akan dihitung kecepatan yang dihasilkan generator 1 *Phase* dengan menggunakan *Tachometer* hasil pengukuran kecepatan yang dihasilkan generator 1 *Phase* dalam bentuk satuan *Rpm (Rotation per Minute)*, dan dihitung juga tegangan yang dihasilkan oleh generator 1 *Phase* menggunakan Voltmeter, hasil yang didapatkan dari penelitian menggunakan biodiesel B-40 ini bisa dilihat dari tabel berikut:

Tabel 3. Hasil percobaan biodiesel B-100

Power Engine	Putaran Mesin (Rpm)	Tegangan (V)
Rate Power	1167	170 V
Max Power	1370	200 V

Hasil yang didapatkan dari percobaan minyak biodiesel B-100 dengan beban 990 Watt menunjukan bahwa pada *Power Engine* di keadaan *Max Power* dapat menghasilkan putaran mesin generator 1370 Rpm, dan tegangan listrik yang dihasilkan sebesar 200 V yang mana masih bisa menghidupkan beban sebesar 990 Watt. Dan pada *Power Engine* diatur menjadi *Rated Power* yang mana artinya *Power Engine* dalam keadaan normal tanpa beban menghasilkan putaran mesin generator 1167 Rpm, dan tegangan listrik yang dihasilkan adalah sebesar 170 V.

Pada pengukuran kecepatan putaran generator 1 *Phase* dengan menggunakan bahan bakar minyak biodiesel B-100 didapatkan hasil putaran per menitnya adalah 1167 Rpm pada saat mesin diesel berada saat kekuatan *Rated Power.*

Pada saat proses percobaan bahan bakar B-100 pada mesin diesel *Shark* dan generator 1 *Phase* dilakukan, mesin hidup dengan keadaan mesin normal sama seperti dengan menggunakan bahan bakar biodiesel B-20. Hanya saja terdapat perbedaan, seperti kecepatan putaran yang dihasilkan jelas berkurang pada saat menggunakan B-100, tetapi tegangan yang dihasilkan generator tetap sama pada saat mesin diesel dalam keadaan *Max Power* tegangan yang dihasilkan 200V yang bisa menghidupkan beban yang sama yaitu sebesar 990 Watt.

Juga terdapat kelebihan pada bahan bakar B-100 yaitu pada saat *Engine Start* dilakukan pada mesin diesel *Shark* lebih ringan dan mudah dibandingkan dengan bahan bakar biodiesel B-20 dan B40. Dikarenakan pada bahan bakarbiodiesel B-100 yang artinya 100% minyak nabati yang diolah menjadi biodiesel B-100 terdapat kandungan pelumas yang membuat mesin diesel semakin bersih dan ringan untuk *Engine Start,* juga bagus untuk kebersihan mesin.

Tetapi terdapat kekurangan juga pada biodiesel B-100 yaitu tegangan yang dihasilkan tidak stabil, dikarenakan sifat pembakaran pada bahan bakar biodiesel B-100 tidak sebagus

DOI: https://doi.org/XX..XXXXX/TEKTONIK

biodiesel B-20, yang mana kandungan yang terdapat pada B- 20 masih mengandung solar 80%. Tegangan yang tidak stabil yang dihasilkan biodiesel B-100 dapat berdampak buruk untuk beban.

Analisis dan perbandingan kelayakan mesin pengolahan biodiesel menggunakan minyak jelantah berbasis arduino mega

Pada penelitian ini akan menghitung dan mengakumulasikan total biaya yang dikeluarkan dan penggunaan listrik yang digunakan pada mesin pengolahan biodiesel menggunakan minyak jelantah pada saat proses pembuatan biodiesel dengan hasil yang dihasilkan oleh pembangkit listrik tenaga diesel. Dan selanjutnya akan dibandingkan dengan listrik yang dihasilkan oleh pembangkit listrik tenaga diesel dengan menggunakan bahan bakar biodiesel B-100 yang dihasilkan oleh mesin pengolah biodiesel dengan mengunakan minyak jelantah berbasis arduino mega.

Tabel 4. Rincian daya listrik yang dibutuhkan mesin pengolahan bidodieselmenggunakan minyak jelantah berbasis arduino mega

NO	Jenis alat	Daya (P) (Watt)	Waktu (T)	Jumlah Daya (Watt)
1	*Power supply* DC	5,7456	37 jam 1 menit	210,9
2	Arduino	5,5016	37 jam 1 menit	203
3	Relay	0,5060	37 jam 1 menit	18,5
4	LCD *Display*	0,7325	37 jam 1 menit	25,9
5	Pengaduk 1	0,3570	20 menit	0,09
6	Pengaduk 2	0,2018	20 menit	0,06
7	Pompa 1	4,7273	25 detik	0,02
8	Pompa 2	5,2624	25 detik	0,03
9	Pompa 3	5,2155	10 detik	0,01
10	*Heater* AC	100	20 menit	30
Total daya listrik= 488,51 Watt				

Dari tabel diatas dapat dilihat jumlah daya listrik yang dibutuhkan adalah sebesar 488,51 Watt. Berikutnya yaitu menentukan total tagihan biaya listrik PLN dengan sumber daya listrik PLN 1300 VA, saat ini daya listrik yang terpasang 1300 VA dikenakan tarif Rp. 1.352 per kWh oleh PLN,

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan terdapat beberapa kesimpulan antara lain : Biodiesel B-100 yang diolah dari minyak jelantah bisa digunakan untuk menjadi bahan bakar mesin diesel Shark dan generator 1 Phase, dan juga mampu menghidupkan beban 990 Watt. Harga bahan baku biodiesel B-100 untuk diolah dari minyak jelantah adalah Rp. 4191, sedangkan untuk harga biodiesel B-20 yang dipasarkan pertamina adalah Rp. 5150, B-100 lebih murah Rp. 959 dibandingkan dengan biodiesel B-20 yang dipasarkan oleh pertamina. Tegangan listrik yang dihasilkan oleh mesin diesel berbahan bakar biodiesel B-100 tidak stabil, tegangan naik turun pada saat tenaga mesin diesel max power. Biodiesel B-100 masih mengandung kadar air yang diperoleh dari tumbuhan sawit karena berbahan dasar minyak jelantah. Sehingga pembakaran pada bahan bakar biodiesel B-100 ini tidak sebagus B-20 yang masih mengandung solar 80%. Biodiesel B-100 menghasilkan emisi CO yang lebih rendah dibanding biodiesel B-20 sehingga sangat ramah untuk lingkungan, dan Biodiesel B-100 juga mengandung kadar pelumas yang tinggi, sehingga bagus untuk membersihkan komponen-komponen dalam mesin diesel. Dalam penggunaan dan produksi biodiesel dengan menggunakan minyak jelantah dapat disimpulkan dari penelitian ini biodiesel B-100 yang dihasilkan masih ada kekurangan dan tentu juga banyak kelebihan nya, dan tentunya masih perlu penelitian selanjutnya untuk menghasilkan biodiesel B-100 yang lebih layak sebagai enrgi alternatif untuk Pembangkit Listrik Tenaga Diesel.

DOI: https://doi.org/XX..XXXXX/TEKTONIK

DAFTAR PUSTAKA

Sudirman, L., Faisal, L., Partaonan, H., (2019). PLTB SEBAGAI ALTERNATIF ENERGI BARU TERBARUKAN. SNTI 2019, Lhokseumawe 14-15 Oktober 2019

Rimbawati, Partaonan, H., Kiki, U.P., (2019). Analisis Pengaruh Perubahan Arus Eksitasi Terhadap Karakteristik Generator (Aplikasi Laboratorium Mesin- Mesin Listrik Fakultas Teknik-Umsu). RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi), Jurnal Teknik Elektro, Vol.2, No.1, Juli 2019

Maharani, P., Faisal, I.P., (2018). ANALISIS KUALITAS DAYA AKIBAT BEBAN REAKTANSI INDUKTIF (XL) DI INDUSTRI. Journal of Electrical Technology, Vol. 3, No. 2, Juni 2018

Jauhari, M.F., Maryati, R.S., dkk. (2018). ANALISA PERBANDINGAN KUALITAS BIODIESEL DARI MINYAK JELANTAH BERDASARKAN PERBEDAAN PENGGUNAAN JENIS REAKTOR. Jurnal INTEKNA,Volume 18, No. 1, Mei 2018: 1-66

Nashar, M., (2015). ANALISA KELAYAKAN BISNIS PROYEK PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ANGIN (PLTB) DI INDONESIA DENGAN MENGUNAKAN SOFTWARE RETSCREEN. Jurnal Ilmiah Manajemen dan Bisnis, Volume 1, Nomor 1

Wibowo, A., Febriansya, A., Suminto. (2019). PENGEMBANGAN STANDAR BIODIESEL B20 MENDUKUNG IMPLEMENTASI DIVERSIFIKASI

ENERGI NASIONAL. Jurnal Standardisasi Volume 21 Nomor 1, Maret 2019: Hal 55 – 66

Prof. Dr. Mahfud, (2018). BIODIESEL PERKEMBANGAN BAHAN BAKU &TEKNOLOGI. SURABAYA, CV. Putra Media Nusantara (PMN)

Hadrah, Kasman, M., Sari, F.M., (2018). ANALISIS MINYAK JELANTAH SEBAGAI BAHAN BAKAR BIODIESEL DENGAN PROSES TRANSESTERIFIKASI. Jurnal DAUR LINGKUNGAN Februari, Vol. 1 (1): 16-21

Sasongko, M.N., (2018). PENGARUH PROSENTASE MINYAK GORENG BEKAS TERHADAP KARAKTERISTIK PEMBAKARAN DROPLET

BIODIESEL. Jurnal Teknik Mesin Untirta Vol. IV, No. 2, hal. 8 – 13

Ula, S., Kurniadi, W., (2017). STUDI KELAYAKAN PRODUKSI BIODIESEL DARI MINYAK JELANTAH SKALA INDUSTRI KECIL. Al Jazari Journal of Mechanical Engineering 2 (2) 1-7

Prasetyo, J., (2018).STUDI PEMANFAATAN MINYAK JELANTAH SEBAGAI BAHAN BAKU PEMBUATAN BIODIESEL. Jurnal Ilmiah

Teknik Kimia UNPAM, Vol. 2 No. 2

Syam, M., Putra, A.E.E., Amaliah, N., Hayat, A., (2018).PELUANG PEMANFAATAN LIMBAH MINYAK GORENG SEBAGAI BAHAH

BAKU BIODIESEL DI MAKASSAR. TEPAT Jurnal Teknologi Terapan untuk Pengabdian Masyarakat | Volume 1, Nomor 2 Dewi, C.W.A., (2016). ANALISIS PEMBUATAN BIODIESEL DARI MINYAK

JELANTAH. Jurnal Agroteknose. Volume VII No. II Tahun 2016

Permana, E., Naswir, M., Sinaga, M.E.T., Alfairuz, A., (2020). KUALITAS BIODIESEL DARI MINYAK JELANTAH BERDASARKAN PROSES SAPONIFIKASI DAN TANPA SAPONIFIKASI. JTT (Jurnal Teknologi

Terapan) | Volume 6, Nomor 1

Nashar, M., (2015). ANALISA KELAYAKAN BISNIS PROYEK PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ANGIN (PLTB) DI INDONESIA DENGAN MENGUNAKAN SOFTWARE RETSCREEN. Jurnal Ilmiah Manajemen dan Bisnis, Volume 1, Nomor 1