

**LAPORAN AKHIR
PENELITIAN PNB
PENELITIAN DOSEN PEMULA (PDP)**



**Low Thermal Chemical Refining New Technology
Pembuat Solar Biocrude Oil**

**Azamataufiq Budiprasojo, ST., M.T. (NIDN. 0011088402)
Alex Taufiqurrohman Zain, S.Si, M.T. (NIDN. 0017109301)
Cahyaning Nur Karimah, S.Pd., M.T. (NIDN. 0007109104)**

Dibiayai Oleh:

Dana PNB Politeknik Negeri Jember
Sesuai dengan Kontrak Penelitian
Nomor: 359/PL17.4/PG/2021

**POLITEKNIK NEGERI JEMBER
SEPTEMBER 2021**

Jember, 9 November 2021

HALAMAN PENGESAHAN PENELITIAN SUMBER DANA PNBP

Judul Penelitian : Low Thermal Chemical Refining New
TechnologyPembuat Solar Biocrude Oil

Skema Penelitian : Penelitian Dosen Pemula (PDP)

Kode Kode>Nama Rumpun Ilmu : 431/ Teknik Mesin (dan ilmu permesinan lain)

Peneliti

- a. Nama Lengkap : Azamataufiq Budiprasojo, S.T., M.T.
- b. NIDN : 0011088402
- c. Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
- d. Program Studi : Mesin Otomotif
- e. Nomor HP : 081235815757
- f. Alamat surel (e-mail) : azamataufiq@polije.ac.id / azamataufiq@gmail.com
- g. ID Sinta : 6006833
- h. ID Scopus : 57218394559

Anggota Peneliti (1)

- a. Nama Lengkap : Alex Taufiqurrohman Zain, S.Si, M.T.
- b. NIDN : 0017109301
- c. Perguruan Tinggi : Politeknik Negeri Jember
- d. ID Sinta : 6722997
- e. ID Scopus : Alextaufiqurrohman@polije.ac.id

Anggota Peneliti (2)

- a. Nama Lengkap : Cahyaning Nur Karimah, S.Pd., M.T.
- b. NIDN : 0007109104
- c. Perguruan Tinggi : Politeknik Negeri Jember
- d. ID Sinta : 6723016
- e. ID Scopus : 57201718010

Biaya Penelitian : Rp.20.000.000,00

Jember, 9 November 2021

Ketua Peneliti,

Azamataufiq Budiprasojo, S.T. M.T.
NIP. 198408112014041001

Mengetahui,
Kepala P3M



Dr. Ir. Budi Hariono, M.Si.
NIP. 196605191992021001

Menyetujui,
Direktur Politeknik Negeri Jember



Saiful Mawar, S.TP. M.P.
NIP. 198111251997021005

DAFTAR ISI

Halaman Sampul	i
Halaman Pengesahan	ii
Daftar Isi	iii
Daftar Gambar	iv
Daftar Tabel	v
Prakata	1
Identitas dan Uraian Umum	2
Ringkasan	4
I. Pendahuluan.....	5
1.1 Latar Belakang Penelitian	5
1.2 Permasalahan yang Akan Diteliti.....	6
1.3 Tujuan Khusus Penelitian	6
1.4 Urgensi Penelitian	6
II. Tinjauan Pustaka	8
2.1 State of The Art	8
2.2 Landasan Teori.....	8
III. Metode Penelitian	11
3.1 Metode Penelitian	11
3.2 Model Instalasi Penelitian	11
3.3 Pelaksanaan Penelitian	12
3.4 Tugas Tim Peneliti	14
IV. Hasil dan Luaran	16
4.1 Hasil	16
4.2 Luaran	28
V. Rencana Tahapan Berikutnya	29
VI. Kesimpulan dan Saran	30
6.1 Kesimpulan	30
6.2 Saran	30
Daftar Pustaka	31
Lampiran	32

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Ringkasan Riset	7
Gambar 2.1 Proses Refining Biocrude Oil	9
Gambar 2.2 <i>Helical H.E</i>	10
Gambar 2.3 Peta Jalan Penelitian	10
Gambar 2.4 Kegiatan Pra Penelitian Pembuktian Konsep	10
Gambar 3.1 Rencana Purwarupa Reaktor Refining Biocrude Oil	11
Gambar 3.2 Flowchart Pembuatan Biosolar	13
Gambar 3.3 Flowchart Uji Karakteristik	13
Gambar 4.1 Pengaruh rasio metanol terhadap minyak pada hasil biodiesel	21
Gambar 4.2 Pengaruh jenis dan jumlah katalis terhadap produksi biodiesel	22
Gambar 4.3 Pengaruh suhu pada hasil biodiesel	22
Gambar 4.4 Pengaruh waktu reaksi terhadap hasil biodiesel	23

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Tugas Tim Peneliti	14
Tabel 4.1 Komposisi asam lemak dari minyak jagung dan minyak kelapa (%), sebagai bahan utama untuk produksi biodiesel	20
Tabel 4.2 Kondisi optimum untuk produksi biodiesel menggunakan dua katalis KOH dan NaOH.....	20
Tabel 4.3 Sifat-sifat Properti dari Produksi Biodiesel Menggunakan KOH	25
Tabel 4.4 Sifat Properti dari Produksi Biodiesel Menggunakan NaOH	25
Tabel 4.5 Perbandingan Sifat Properti dari Produksi Biodiesel dengan Baku Mutu Kementerian ESDM	26
Tabel 4.6 Indikator Kinerja Penelitian	28

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas Berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dengan judul : Low Thermal Chemical Refining New Technology Pembuat Solar Biocrude Oil

Atas bantuan dan dukungan yang secara langsung, maupun tidak langsung yang telah Kami terima, oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Direktur Politeknik Negeri Jember, Saiful Anwar, S.TP, M.P
2. Kepala Pusat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (P3M) Politeknik Negeri Jember, Dr. Ir. Budi Hariono, MSi
3. Ketua Jurusan Teknik, Moch. Nuruddin, ST. M.Si
4. Serta semua pihak yang namanya tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Dengan segala kemampuan yang ada serta mengingat terbatasnya pengalaman dan pengetahuan, kami sepenuhnya menyadari bahwa penelitian ini masih jauh dari sempurna, baik dalam pengungkapan, pokok pikiran, tata bahasa maupun kelengkapan pembahasannya. Semoga dengan hasil dari penelitian kami dalam laporan ini dapat berguna bagi yang membutuhkan.

Jember, 17 September 2021

Penulis

IDENTITAS DAN URAIAN UMUM

1. Judul Penelitian : Low Thermal Chemical Refining New Technology Pembuat Solar Biocrude Oil

2. Tim Peneliti :

No	Nama	Jabatan	Bidang Keahlian	Instansi Asal	Alokasi Waktu (jam/minggu)
1	Azamataufiq Budiprasojo, ST.MT.	Ketua	Alternative Fuel,&Fluid Heat Transfer	Polije	6
2	Alex Taufiqurrohman Zain, S.Si, M.T.	Anggota 1	Alternative energy & Rekayasa Instrumentasi	Polije	4
3	Cahyaning Nur Karimah, S.Pd., M.T.	Anggota 2	Fluid Mechanic & semiconductor devices	Polije	4
4	Bayu Revo Ansyah	Mahasiswa	Mesin otomotif	Polije	4

3. Objek Penelitian (jenis material yang akan diteliti dan segi penelitian):

Pengolahan **Biocrude oil komoditas unggulan Jember**, kelapa dan jagung, menjadi biosolar transportasi sesuai **standar Biosolar KemenESDM**, dibuat dengan **metode baru bernama Low Thermal Chemical Refining Technology**.

4. Masa Pelaksanaan :

Mulai : Bulan April 2021

Berakhir : Bulan November 2021

5. Usulan Biaya : Rp. 20.000.000,00

6. Lokasi Penelitian (lab/studio/lapangan) :

Laboratorium Otomotif Polije

Laboratorium Energi Polije

Laboratorium Motor Bakar & Bahan Bakar Universitas Brawijaya

7. Instansi lain yang terlibat : -

8. Temuan yang ditargetkan :

Produk Purwarupa Refining dan Bahan Bakar biosolar transportasi sesuai standar Biosolar KemenESDM, dibuat dengan metode baru bernama Low Thermal Chemical Refining Technology.

9. Kontribusi mendasar pada suatu bidang ilmu :

Penelitian selaras program kerja Presiden, terkait penggunaan biosolar kemurnian menuju 100% mulai 2021, dengan **komoditas unggulan Jember** (jagung&Kelapa) menggabungkan metode refining solar *thermal refining* dan *chemical refining* menjadi **metode baru** dengan nama **metode Low Thermal Chemical Refining** menghasilkan biosolar yang **memenuhi standar kementerian ESDM sebagai produk inovasi unggulan Polije**.

10. Luaran Wajib dan Jurnal ilmiah yang menjadi sasaran :

a. ***Published Prosiding internasional (Jurnal konferensi internasional ICOFA) 2020.**

b. ***Published Buku Ber-ISBN “Buat Solarmu Sendiri” di penerbit POLIJE PRESS 2021;**

c. ***Granted Hak Cipta (HKI) buku “Buat Solarmu Sendiri” di DJKI;**

d. ****Submitted** Jurnal nasional terakreditasi sinta 2: Rekayasa Mesin Universitas Brawijaya

11. Rencana luaran HKI, buku, purwarupa atau luaran lainnya yang ditargetkan, tahun rencana perolehan atau penyelesaiannya :
- a. ***Published** Poster Hasil Penelitian di international conferences 2021;
 - b. ****Produk** Purwarupa alat pembuat biosolar dengan metode Low Thermal Chemical Refining Technology 2021;
 - c. ****Uploaded** Video Youtube metode Low Thermal Chemical Refining Tehnology 2021;
 - d. ****Submitted** Draft Paten Sederhana (HKI) alat metode Low Thermal Chemical Refining 2021.

Catatan : ***Wajib** ; ****** Tambahan

RINGKASAN

Biocrude oil berprospek menjadi substituent fuel melalui proses refining/pemurnian. Seperti petroleum fuel, refining akan menurunkan residu dan meningkatkan Caloric Heating Value biocrude oil, sehingga aman untuk kebutuhan industri dan transportasi [1]. Prospek Biocrude Oil sebagai substituent fuel, dijawantahkan pemerintah melalui salah satu tema Prioritas Rencana Induk Riset Nasional 2015-2045.

Biocrude oil dapat dimurnikan menjadi solar. Secara peruntukan, solar dibagi menjadi 2 jenis yaitu solar industri dan solar transportasi. Solar transportasi memiliki standar kualitas lebih tinggi dibandingkan dengan solar industri. Pencapaian standar kualitas solar transportasi dilakukan dengan proses refining fuel. Biocrude oil harus melalui metode refining yang tepat untuk digunakan sebagai solar transportasi.

Metode refining solar sangat beragam. Dari ragam metode refining, penting dicari suatu metode aplikatif dan cocok untuk skala pendidikan tinggi dan small workshop. Tujuan penelitian ini mencoba untuk menggabungkan dua metode refining solar yaitu thermal refining dan chemical refining menjadi suatu metode baru yang kami beri nama metode Low Thermal Chemical Refining, dengan harapan agar bisa dihasilkan produk biosolar yang memenuhi standar kementerian ESDM untuk solar transportasi namun dengan peralatan dan biaya yang terjangkau.

Penyempurnaan metode teknologi refining baru ini sangat perlu diuji melalui penelitian yang berkelanjutan. Harapannya bisa tercipta suatu produk solar transportasi sebagai suatu produk inovatif original hasil pengembangan Politeknik Negeri Jember, sesuai dengan tema Rencana Induk Riset tahun 2021-2025 Politeknik Negeri Jember (POLIJE).

Tahapan metode penelitian ini, dimulai dengan menentukan jenis biocrude oil yang akan digunakan, pada penelitian awal ini akan digunakan biocrude oil jagung dan kelapa karena merupakan biocrude oil komoditas unggulan Kabupaten Jember. Langkah kedua adalah mendesain dan membuat purwarupa alat proses refining biocrude oil dengan metode Low Thermal Chemical Refining. Karena metode ini memerlukan katalis, maka diuji dua variasi jenis katalis yaitu NaOH dan KOH untuk dicari mana yang optimal. Produk hasil refining kemudian diuji nyalanya untuk dipastikan apakah biocrude oil sudah berhasil menjadi solar. Langkah terakhir adalah mengaplikasikannya pada mesin diesel untuk mengetahui bagaimana kestabilan mesinnya.

Penelitian ini memiliki TKT level 3 dengan pembuktian konsep fungsi karakteristik secara analitis dan eksperimental. Luaran dari penelitian ini adalah published Jurnal prosiding internasional ICOFA 2021; Published Poster Hasil Penelitian; Submitted Jurnal nasional terakreditasi SINTA 2 Jurnal Rekayasa Mesin; Produk Purwarupa penghasil biosolar dengan Low Thermal Chemical Refining; Uploaded Video Youtube metode Low Thermal Chemical Refining; Draft Paten alat metode Low Thermal Chemical Refining, Published Buku-ISBN "Buat Solarmu Sendiri" di POLIJE PRESS, Granted hak cipta HKI buku "Buat Solarmu Sendiri".

Kata kunci: Biocrude Oil, Coconut Oil, Corn Oil, Transesterification, Processor

I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Biofuel olahan *biocrude oil* didorong pengembangannya di Indonesia karena beberapa keunggulannya seperti keterbaruannya, tingginya nilai kalor, kesederhanaan teknologi pengolahannya, emisi rendahnya, dan potensi hayati Indonesia.

Prospek *Biocrude oil* sebagai *substituent fuel*, diejawantahkan pemerintah dalam tema **Prioritas Rencana Induk Riset Nasional 2015-2045 dengan tema teknologi substitusi BBM, topik pengembangan teknologi bio crude oil**. POLIJE dengan visinya menjadi unggul, menuntut lahirnya produk inovatif civitas akademiknya melalui penelitian **Prioritas dalam Rencana Induk Riset tahun 2021-2025 POLIJE**. Salah satu priorotas yang selaras dengan tema priorotas RIRN yaitu **tema pengembangan transportasi, topik pengembangan teknologi bio oil**. Harapannya tercipta suatu produk solar transportasi hasil pengolahan *Biocrude oil* sebagai suatu produk inovatif original hasil pengembangan POLIJE.

Biocrude oil dapat diproduksi dari jagung, kelapa. Pemilihan Komoditas ini karena merupakan **tanaman potensi unggulan Kabupaten Jember**. *Biocrude oil* diolah menjadi biosolar melalui proses *refining*/pemurnian untuk memperbaiki sifat fisika dan kimia-nya bila dibandingkan dengan minyak fosil. Tingginya residu, kandungan gliserin, serta rendahnya nilai kalor, membuat *biocrude oil* tidak bisa langsung digunakan di mesin, karena reaktifitas residu mengganggu pembakaran dan menurunkan engine combustion efficiency[2]. Bahan bakar terbukti berpengaruh kuat dalam engine combustion efficiency[3].

Diperlukan kajian berlandaskan IPTEK lanjutan, terkait proses *refining biocrude oil* ini agar bisa menjadi biosolar transportasi sesuai standarisasi BBM kendaraan yang dikeluarkan **kementerian ESDM**. Metode *refining* solar sangat beragam, dari ragam metode *refining*, penting dicari suatu metode aplikatif dan cocok untuk skala pendidikan tinggi dan *small workshop*. Suatu metode baru hasil ide kami untuk mengakomodir kebutuhan ini, adalah metode *Low Thermal Chemical Refining* hasil gabungan metode *refining solar thermal refining* dan *chemical katalis*. Penyempurnaan metode teknologi *refining* baru ini sangat perlu diuji melalui penelitian yang berkelanjutan.

1.2 Permasalahan yang Akan Diteliti

1. Bagaimana metode dan desain purwarupa metode refining *biocrude oil* Low Thermal Chemical Refining harus dibuat.
2. Bagaimana karakteristik biosolar baru mampu memenuhi standarisasi biosolar kementerian ESDM.
3. Bagaimana kelayakan dan kemampooterapan potensi biosolar untuk digunakan sebagai bahan bakar mesin diesel.

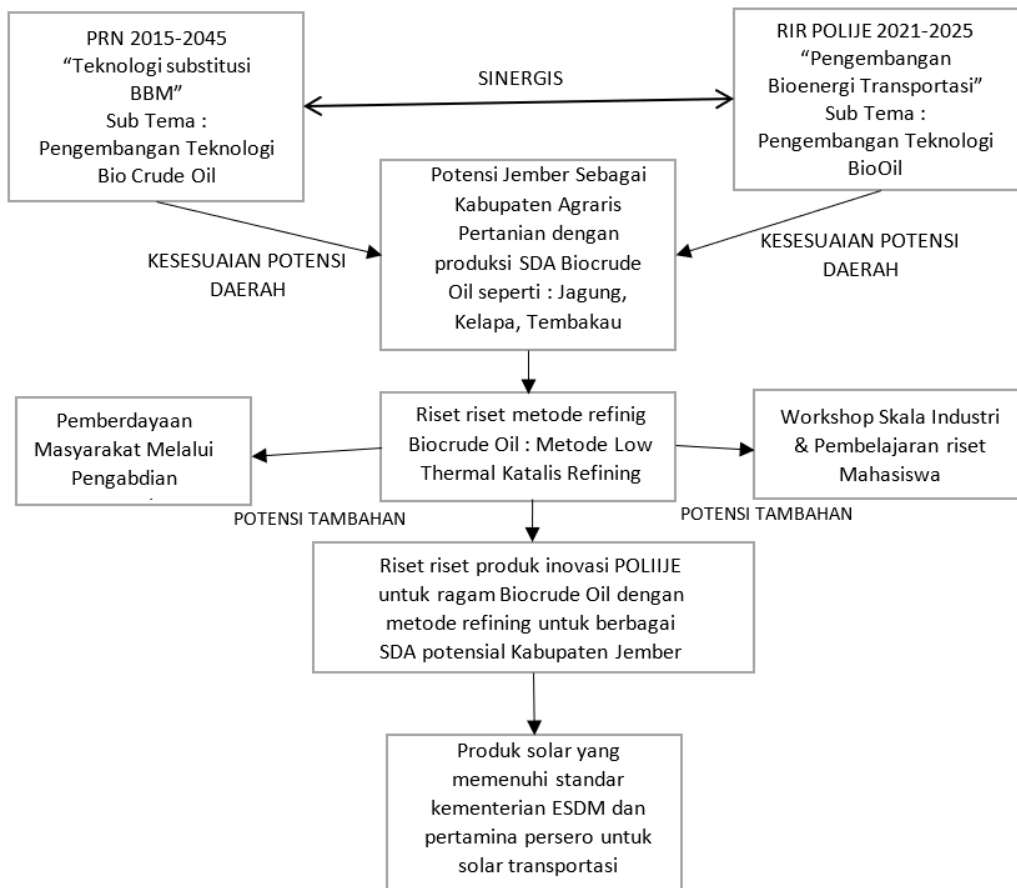
1.3 Tujuan Khusus Penelitian

1. Mendesain dan membrikasi purwarupa metode baru *Low Thermal Chemical Refining* penghasil biosolar baru.
2. Mendapatkan data viskositas, nilai kalor, angka cetane dari biosolar baru.
3. Mengaplikasikan biosolar baru ke mesin diesel.

1.4 Urgensi Penelitian

Penelitian ini mempunyai urgensi besar dari pemerintah bagi civitas akademika. Karena mulai tahun 2021 ini presiden melalui pemerintahan terkait sudah memerintahkan uji coba penggunaan biosolar dengan kemurnian bertahap menuju 100%. Untuk menyukseskan pengalih fungsian solar fosil ke biosolar murni ini perlu percepatan penelitian pendukung. POLIJE pun dengan potensi yang dimilikinya mampu turut berkontribusi menyukseskan **program kerja presiden** ini.

Penelitian inipun dapat menjadi wujud **janji Direktur POLIJE kepada Bupati Jember** Hendy Siswanto untuk menjadikan POLIJE mitra Pemda membangun Jember di pelbagai potensinya. Janji ini tercetus dalam kunjungan Bupati Jember Hendy Siswanto ke POLIJE 23 Januari 2021. Bupati Jember mengutarakan, Pemda ingin melibatkan perguruan tinggi Jember, untuk bersinergi mengembangkan ekonomi melalui produk inovasi akademisi agar program kerja dapat terealisasi.



Gambar 1.1 Ringkasan Riset

II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 State of The Art

Nama *Biocrude oil* digunakan untuk menegaskan kesamaan potensi dengan *crude oil*/minyak mentah fosil. Keduanya diartikan minyak mentah bahan baku bahan bakar. Penambahan kata Bio menegaskan bahwa minyak mentah ini bisa berasal dari hewani atau nabati[4].

Kementerian ESDM dan Pertamina sudah memiliki standarisasi bahan bakar mesin. Tantangannya adalah menciptakan *biofuel* hasil olahan *biocrude oil* agar memenuhi standarisasi ESDM.

Langkah awal pencapaian standar kualitas bahan bakar mesin dilakukan dengan proses *refining fuel*. Seperti *fossil fuel*, *biocrude oil* harus melalui metode *refining* yang tepat untuk digunakan sebagai bahan bakar mesin contohnya biodiesel[5]. Metode *refining* biosolar sangat beragam, yang salah satunya adalah ide baru yang akan peneliti teliti. Ide pengujian metode baru ini, didapat dari beberapa pra penelitian terkait yang telah dilakukan peneliti.

Peneliti berinisiatif menggabungkan dua metode *refining* biosolar untuk *biocrude oil* yaitu *thermal refining* dan *chemical katalis* menjadi suatu **metode baru** yang kami beri nama **metode *Low Thermal Chemical Refining***, dengan harapan agar bisa dihasilkan produk solar yang **memenuhi standar kementerian ESDM** untuk solar transportasi namun dengan peralatan dan biaya yang terjangkau, sehingga cocok diaplikasikan pada skala pendidikan tinggi dan small workshop.

Penelitian ini pada dasarnya menggabungkan dua metode dalam *refining* yaitu metode **thermal dan kimia**. Keterlibatan metode **thermal** membutuhkan perhitungan yang mendalam terkait teorema teorema **perpindahan panas** yang melibatkan dua fluida agar didapatkan temperature lingkungan proses yang diinginkan. Selaras dengan *thermal*, metode **kimia** pun perlu ada perhitungan khusus terkait **jumlah, metode, tipe dan volume reaktan** agar didapatkan produk hasil yang sesuai. **Kompleksifitas dua metode** ini sangat perlu dicari formulanya melalui **penelitian yang komprehensif dan berkelanjutan**.

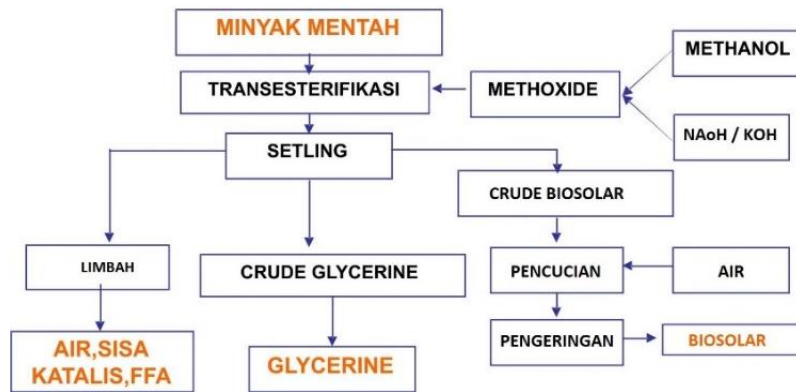
2.2 Landasan Teori

Perbaikan kualitas BBM *biocrude* setara dengan solar dilakukan dengan proses emulsifikasi, transesterifikasi, pirolisis. Transesterifikasi menggunakan kimia alkohol dan katalis basa untuk mengatur keasaman dan pengikatan gliserin. Selain itu penggunaan panas dengan proses pirolisis mampu memberikan proses degradasi termal dari komponen organik tanpa menggunakan oksigen[6].

Katalis adalah substansi yang dapat mengubah kecepatan reaksi dengan mempercepat proses menuju kesetimbangan reaksi. Katalis ikut dalam reaksi namun tidak turut melebur menjadi produk baru diakhir proses kimia[7]. Katalis pada penelitian ini mengambil katalis basa yaitu Natrium Hidroksida dan Kalium Hidroksida. Untuk proses washing dan pengikatan gliserin akan dibantu dengan pelarut dari larutan methanol. Methanol merupakan senyawa alcohol yang berasal dari proses pengolahan larutan glukosa / gula[8].

Penambahan katalis yang digunakan untuk pemisahan produk biasa juga dikenal dengan metode hidrotermal[9]. Penelitian ini juga akan memvariasikan katalis untuk memahami peran pelarut ekstraksi dan dampak agen ekstraksi pada produk pengolahan hidrotermal. Pemilihan pelarut methanol dipilih karena jenis ini paling rendah dalam penyerapan energi dalam suatu proses thermal.[9]

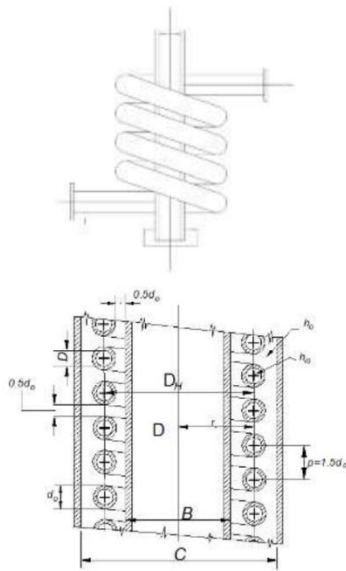
Secara umum ringkasan proses dalam refining bahan bakar solar biocrude oil (Minyak Nabati Mentah), disederhanakan dalam bagan berikut.



Gambar 2.1 Proses Refining Biocrude Oil

Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (**ESDM**) melalui Keputusan Dirjen Minyak Dan Gas Bumi No. 0234/10/DJM.S/2019 menetapkan standarisasi biosolar di Indonesia. Standarisasi meliputi pengolahan, spesifikasi, serta metode uji biosolar[10]. Prioritas awal penelitian ada pada spesifikasi BBM solar yaitu angka cetane, viskositas karena merupakan parameter penting untuk mesin diesel.

Penelitian ini melibatkan perhitungan heat exchanger karena dalam metode **Low Thermal Chemical Refining** ada keterlibatan thermal didalamnya terutama terkait Heat Exchanger type helical. **Perhitungan heat exchanger** yang pernah peneliti lakukan sebelumnya, memerlukan perhitungan koefisien perpindahan panas menyeluruh untuk kemudian dicari berapa nilai kalor totalnya sehingga dapat dihitung kebutuhan bahan[11]. Formula sebagai berikut:



$$Re_{fg} = \frac{D_{in\ ep} \cdot u_{gas} \cdot 3600 \cdot \rho_{gas}}{\mu_{gas}}$$

$$h_{fg} = 0,6 \cdot Re_{fg}^{0,5} \cdot Pr_{fg}^{0,31}$$

$$Re_f = \frac{D_{in\ coil} \cdot u_{fuel} \cdot 3600 \cdot \rho_{fuel}}{\mu_{fuel}}$$

$$h_f = 0,6 \cdot Re_f^{0,5} \cdot Pr_f^{0,31}$$

$$\Delta Xc = Dc\ out - Dc\ in$$

$$k_c = \frac{K_{coil}}{\Delta Xc}$$

$$\Delta Xe = De\ out - De\ in$$

$$k_e = \frac{K_{ex.pipe}}{\Delta Xe}$$

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{h_{fg}} + \frac{1}{h_f} + \frac{\Delta Xc}{K_{coil}} + \frac{\Delta Xe}{K_{ex.pipe}} + Ra + Rt$$

$$\bar{U} = \bar{1} / (1/U)$$

$$LMTD = \frac{(T_{inFG} - T_{inFuel}) - (T_{outFG} - T_{outFuel})}{Ln((T_{inFG} - T_{inFuel}) / (T_{outFG} - T_{outFuel}))}$$

$$Q = (U) \cdot A \cdot (T_{out\ Fuel} - T_{in\ Fuel})$$

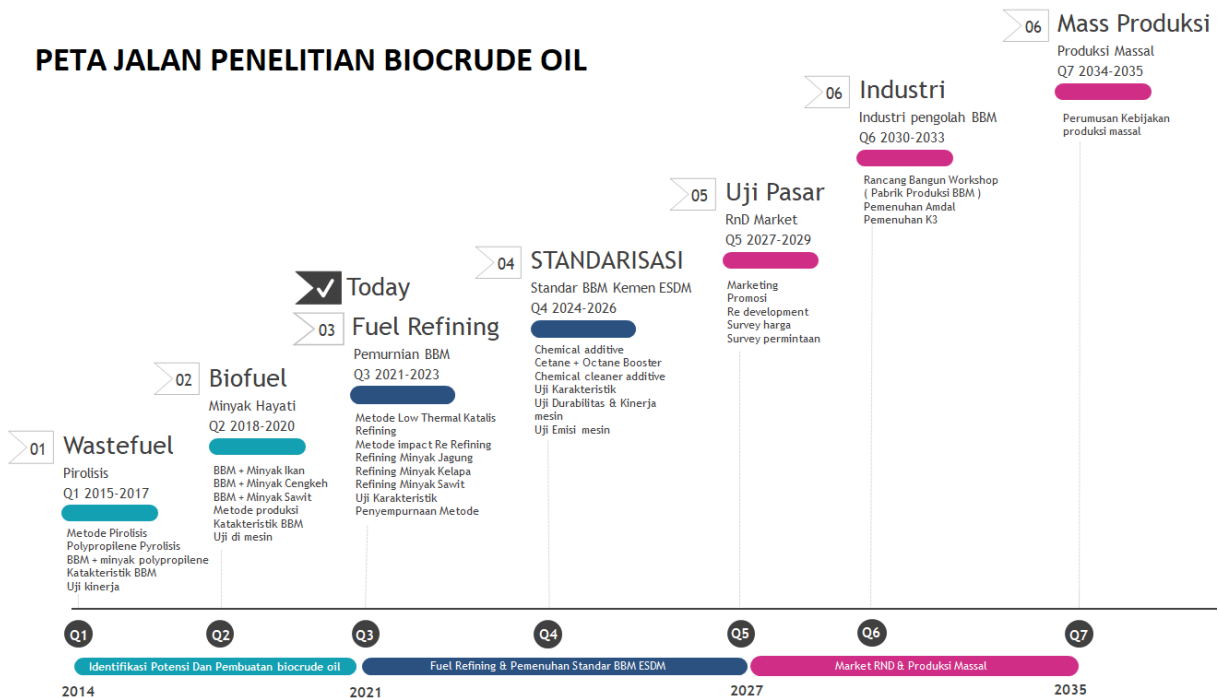
$$A = \frac{Q}{U \times LMTD}$$

$$L = N \sqrt{(2\pi r)^2 + p^2}$$

$$N = \frac{A}{Q \times LMTD}$$

Gambar 2.2 Helical H.E.

PETA JALAN PENELITIAN BIOCRUDE OIL



Gambar 2.3 Peta Jalan Penelitian



Gambar 2.4 Kegiatan Pra Penelitian Pembuktian Konsep

III METODE

3.1 Metode Penelitian

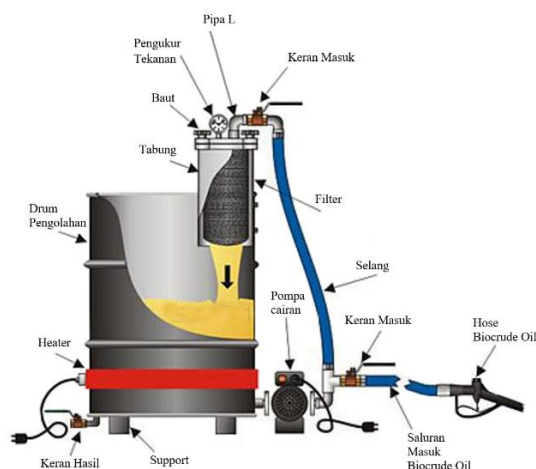
Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif analitik. Penelitian pemurnian *biocrude oil* menjadi biosolar ini dilaksanakan dengan menempatkan reaktan dan *biocrude oil* ke dalam reaktor, yang kemudian dipanaskan secara variatif sesuai dengan suhu titik didih *biocrude oil* (antara 150-200 °C), dan pada 40 bar sebagai tekanan awal[12].

Reaktan merupakan campuran antara methanol 90% dengan katalis KOH dan NaOH yang jumlahnya divariasikan. Pada reaktor akan terjadi reaksi pemisahan *biocrude oil* menjadi biosolar, gliserin dan residu yang akan turun ke bagian dasar reaktor. Pemanasan juga akan diberikan untuk mempercepat reaksi serta memisahkan methanol dengan produk biosolar.

Setelah dilakukan pereaksian, dilanjutkan langkah pemisahan dengan metode ekstraksi pelarut dengan tujuan untuk lebih memurnikan biosolar. Setelah Proses ekstraksi pelarut, akan dihasilkan dua produk berbeda fasa, yaitu dalam bentuk fasa non polar (biosolar) dan polar (fasa air).

Biosolar terlarut dipisahkan dari pelarut melalui distilasi. Distilasi minyak mentah biosolar methana dilakukan selama 2 jam pada 80°C. Suhu dan waktu yang relatif tinggi dan lama ini sengaja diberikan untuk memastikan tidak ada sisa methana dalam biosolar. Biosolar kemudian disaring untuk memperoleh produk yang murni dengan memanfaatkan perbedaan masa jenisnya. Hasil biosolar akan selanjutnya diaplikasikan pada mesin dan diuji spesifikasi teknisnya untuk dibandingkan dengan standarisasi kementerian ESDM.

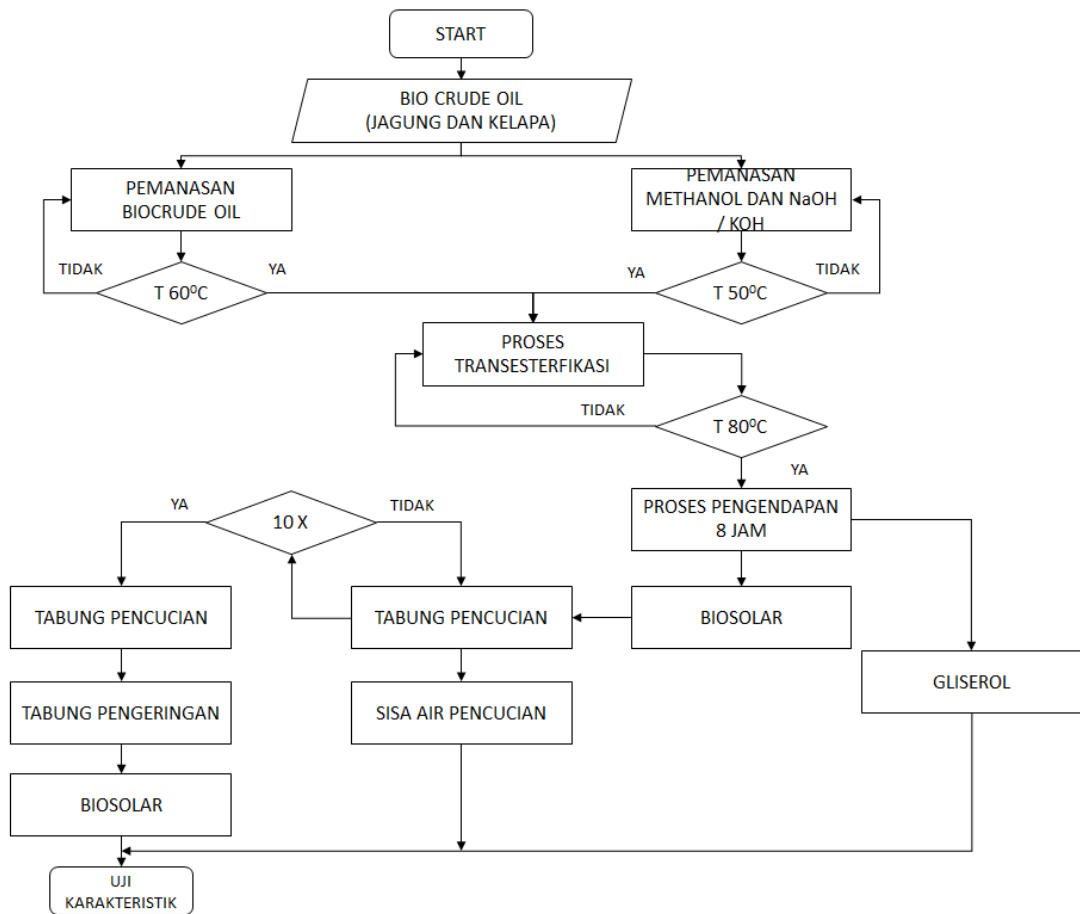
3.2 Model Instalasi Penelitian



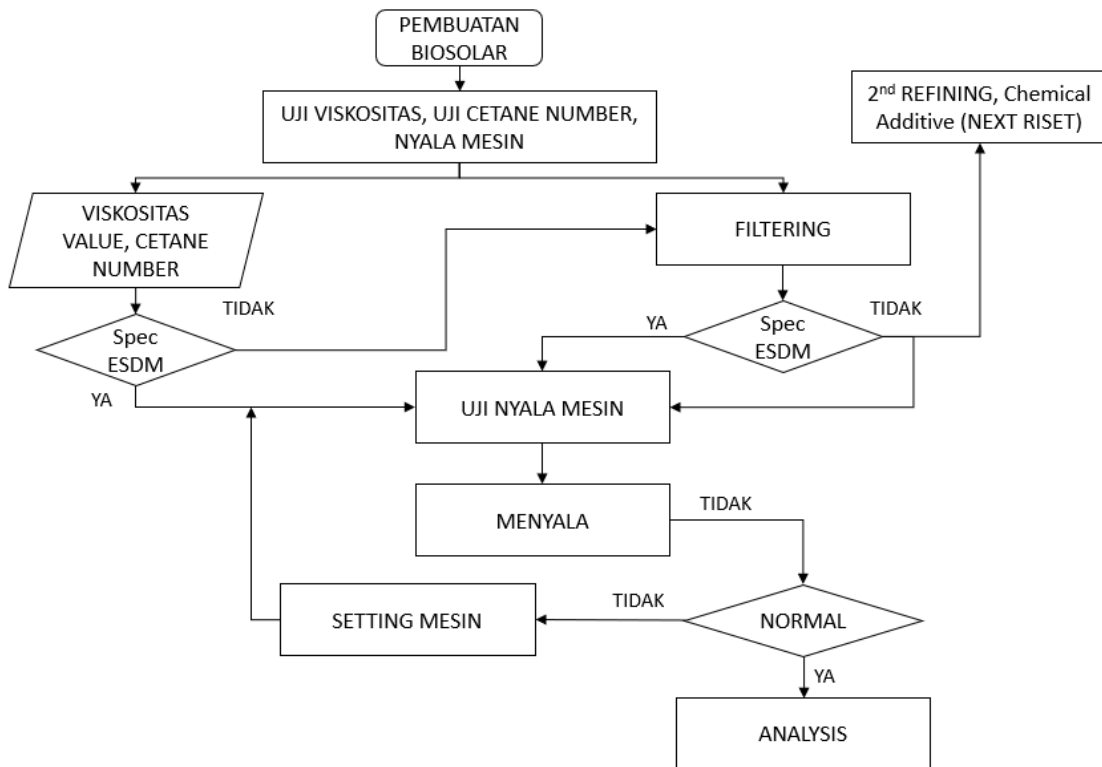
Gambar 3.1 Rencana Purwarupa Reaktor Refining Biocrude Oil

3.3 Pelaksanaan Penelitian

1. Permulaan:
 - a. Meliputi kegiatan studi literatur, supervisi proses, supervisi wilayah untuk memilih komoditas biocrude oil sebagai sampling, sekaligus melakukan uji screening komoditas untuk kelayakan sampling biocrude oil untuk diolah lebih lanjut menjadi biosolar melalui metode *Low Thermal Chemical Refining*.
 - b. Perancangan, perhitungan suatu produk prototype alat pengolah biocrude oil menjadi biosolar dengan metode "*Low Thermal Chemical Refining*" (alat dengan metode pembuat dan pemurnian biosolar dengan cara ekonomis, yang mengintegrasikan antara metode refining thermal dan kimia) di Laboratorium Komputasi Teknik Politeknik Jegeri Jember.
 - c. Pabrikasi produk alat hasi desain dan perancangan di Laboratorium Otomotif Politeknik Negeri Jember.
 - d. Uji coba Produk purwarupa, adjustment, penyempurnaan dan setting perangkat pendukung penelitian.
2. Pertengahan:
 - a. Meliputi perekaman data, pengujian produk, uji ketahanan alat, uji konsumsi energi alat, penilaian potensi bahaya K3 serta pengujian spesifikasi mutu biosolar baru produksi *Low Thermal Chemical Refining* di laboratorium uji bahan bakar Universitas Brawijaya dan Laboratorium Energi Politeknik Negeri Jember
 - b. Perekaman akan dilakukan dengan menggunakan metode sampling acak dari produksi agar didapatkan gambaran hasil produk dengan ragam ulang percobaan produksi.
3. Akhir:
 - a. Meliputi kegiatan analisis data yang telah didapatkan; perhitungan potensi produk biosolar, konsumsi daya yang dibutuhkan untuk produksi, serta penarikan kesimpulan kelayakan dan penyempurnaan produk biosolar hasil refining biocrude oil dengan metode *Low Thermal Chemical Refining* bila dibandingkan dengan baku mutu biosolar transportasi kementerian ESDM.
 - b. Pembuatan laporan, pertanggung jawaban keuangan, poster, draft paten, buku, HKI buku, dan melakukan kegiatan seperti luaran penelitian yang dijanjikan.
 - c. Publikasi hasil penelitian pada Jurnal sesuai dengan yang dijanjikan..
 - d. Persiapan untuk kelanjutan penelitian sesuai dengan peta jalan penelitian mengacu pada hasil penelitian yang baru saja dilakukan.



Gambar 3.2 Flowchart Pembuatan Biosolar



Gambar 3.3 Flowchart Uji Karakteristik

3.4 Tugas Tim Peneliti

Tabel 3.1 Tugas Tim Peneliti

No	Nama/NID N/NIM	Jabatan	Bidang Keahlian	Instansi Asal	Tugas pada Penelitian
1.	Azamataufiq Budiprasojo, S.T, M.T/001108 8402	Ketua	Alternative Fuel,&Fluid Heat Transfer	Politeknik Negeri Jember	1. Desain dan Perancangan Purwarupa 2. Data Collecting Supervisor 3. Analisis Data 4. Conclusion Maker 5. Jurnal Maker 6. Research Presenter
2.	Alex Taufiqurroh man Zain, S.Si., M.T./ 0017109301	Anggota 1	Alternative energy & Rekayasa Instrumentasi	Politeknik Negeri Jember	1. Perhitungan dan perancangan alat 2. Setting instalasi penelitian dan kalibrasi alat ukur 3. Data Collecting and analysis Supervisor
3.	Cahyaning Nur Karimah, S.Pd., M.T./ 0007109104	Anggota 2	Fluid Mechanic & semiconductor devices	Politeknik Negeri Jember	1. Pengawas control alat penelitian dan data 2. Fabrikasi purwarupa 3. Data Collecting Supervisor 4. Prototype methode maker
4.	Bayu Revo Ansyah/H42 170775	Mahasiswa	Mesin Otomotif	Politeknik Negeri Jember	Data collector
5.	Firman Bagus/H421 70927	Mahasiswa	Mesin Otomotif	Politeknik Negeri Jember	Data collector
6.	Oka Legiono, S.ST.	Teknisi	Kontrol alat dan kalibrator	Politeknik Negeri Jember	Product pabricator
7.	Siti Rodiah,	Teknisi	Pengukuran	Politeknik	Apparatus setter

	S.T.		Teknik	Negeri Jember	
8.	Tjatur Derta Utama	Teknisi	Mesin Pembakaran Dalam	Politeknik Negeri Jember	Product Pabricator & Apparatus setter
9.	Agus Nursalim	Teknisi	Elektronik	Politeknik Negeri Jember	Electronic pabricator & Apparatus setter

IV HASIL DAN LUARAN

4.1 Hasil

Dalam penelitian ini, akan coba dilakukan eksperimental untuk dapat diketahui resep yang optimal untuk mengolah minyak jagung dan minyak biodiesel produksi UMKM Kabupaten Jember (Indonesia) menjadi biodiesel. kondisi eksperimental akan dioptimalkan untuk mendapatkan transesterifikasi parsial minyak kelapa dan minyak jagung dengan metanol, menggunakan KOH dan NaOH sebagai katalis basa, untuk produksi biodiesel (metil ester) yang dilakukan. Pengaruh berbagai parameter termasuk suhu reaksi (40-60°C), waktu reaksi (30-60 menit), jumlah katalis (0,5-1,25 %wt.), dan metanol pada rasio minyak (1:3-1:6) pada efisiensi produksi biodiesel diuji. Biodiesel maksimum (98,12%) dihasilkan oleh katalis KOH pada waktu reaksi 60 menit, suhu 60 C dan rasio metanol terhadap minyak 4:1. Kondisi optimum untuk produksi biodiesel dan sifat biodiesel untuk kedua katalis ditentukan berdasarkan metode 14214EN dan ASTM D6751. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah katalis terbaik untuk menghasilkan biodiesel menggunakan minyak kelapa dan minyak jagung diperoleh 0,75 wt. % untuk kedua katalis.

Penduduk dunia menginginkan energi yang bersumber dari fosil (minyak bumi, batu bara dan gas alam) namun saat ini ditemui kesulitan realisasinya karena isu ketersediaan sumber daya yang terbatas dan tingginya jenis pencemarannya [1]. Biodiesel dapat diproduksi dari sumber terbarukan seperti minyak nabati, lemak hewani dan minyak limbah [2].

Dibandingkan dengan bahan bakar minyak, biodiesel biasanya tidak beracun, tidak mudah terbakar, mampu diproduksi di skala domestik, dan biodegradable (kandungan lemak tinggi), sulfur rendah dan aromatik, serta menghasilkan emisi gas buang yang sangat rendah dan memiliki energi yang setara dengan rentang energi bahan bakar fosil [3-6].

Biodiesel dalam bentuk murni atau sebagai campuran dengan solar dapat digunakan untuk mereduksi polutan udara [7]. Di Indonesia campuran biodiesel dan solar dijual oleh PT. Pertamina dengan nama biosolar dengan campuran 30% biodiesel dan 70% Solar (B30).

Bahan bakar biodiesel dari sumber terbarukan seperti minyak nabati dan lemak hewani diproduksi dengan bantuan senyawa kimia alkohol dan katalis. Biodiesel dapat diproduksi dari sumber primer (minyak dan lemak) seperti kedelai [8, 9], kelapa sawit mentah, biji kapas [10], jarak pagar [11], minyak wijen [12,13], lemak kambing [14], lemak ayam atau lemak yang diperoleh dari bulu ayam [15-17], dan limbah minyak nabati [18]. Kebanyakan biodiesel diproduksi selama proses metil ester (transesterifikasi).

Biodiesel adalah reaksi kimia antara metil ester minyak nabati (terutama trigliserida) dan alkohol rantai pendek (metanol dan etanol) [19]. Proses metil ester untuk produksi biodiesel dilakukan dengan adanya berbagai katalis. Katalis yang digunakan dalam proses esterifikasi dapat berupa katalis basa (KOH dan NaOH) [19, 20], katalis asam (H_2SO_4 , HCl) [21,22], dan enzim [23-26].

Pemilihan katalis basa dan asam digunakan karena keuntungannya yaitu diantaranya, waktu dan biaya reaksi esterifikasi katalis basa dan asam lebih sedikit dibandingkan dengan katalis enzim [27]. Beberapa penelitian telah menunjukkan proses produksi biodiesel dipengaruhi oleh parameter yang sama seperti jenis dan jumlah katalis, suhu dan waktu reaksi serta rasio metanol minyak (m/o) [28, 29].

Pada penelitian ini telah dilakukan produksi biodiesel dari minyak jagung dan minyak kelapa produksi UMKM Kabupaten Jember (Indonesia) dengan perbandingan campuran 1:1 dengan menggunakan katalis basa dan proses esterifikasi metanol. Selanjutnya, pengaruh berbagai variabel pada produksi biodiesel, seperti jenis dan jumlah katalis, suhu dan waktu reaksi, dan rasio metanol terhadap minyak dipertimbangkan. Penelitian ini dimaksudkan untuk mendapatkan suatu resep campuran kimiawi yang optimal untuk bahan lokal baku biodiesel lokal produksi Indonesia yang spesifik.

Bahan kimia

Semua bahan kimia dan pelarut dan standar yang digunakan untuk ekstraksi dan analisis minyak tanaman adalah kelas analitis dan telah disesuaikan dengan standar ASTM D6751.

Pengumpulan sampel dan ekstraksi minyak

Buah kelapa dan jagung dibeli dari petani dari Kabupaten Jember, Provinsi Jember di Indonesia. Minyak kelapa dan minyak jagung kemudian diolah oleh UMKM (Usaha Mikro, Kecil dan Menengah) masyarakat Jember binaan usaha Politeknik Negeri Jember di Kabupaten Jember Indonesia. di untuk kemudian dibeli lagi oleh peneliti.

Minyak jagung dan minyak kelapa awalnya dipisahkan dari 1 kg buah jagung dan kelapa kemudian dicuci dengan air suling untuk menghilangkan kotoran pada daging yang menempel. Kemudian akan diambil hanya daging buah jagung dan kelapa untuk kemudian dijemur di bawah udara sekitar selama 12 jam.

Setelah Massa kering menjadi bubuk setelah penggilingan, dan disimpan dalam kantong berbahan polietilen dan disimpan pada suhu 4°C sampai analisis. Ekstraksi minyak menggunakan alat Soxhlet dan FAME minyak dilakukan menurut Akbari et al., [30].

Minyak yang telah diproduksi dan diekstraksi dimasukkan ke dalam evaporator yang berputar pada suhu 80°C selama 30 menit sampai n-heksana yang ada di dalamnya menguap dan kemudian minyak dimasukkan ke dalam botol plastik berbahan polietilen, lalu disimpan pada suhu kamar untuk produksi biodiesel.

Metode

Karakteristik biodiesel yang meliputi densitas (berat jenis), viskositas kinematik, bilangan asam, bilangan setana, titik awan, titik tuang, dan titik nyala serta suhu distilasi ditentukan dengan menggunakan standar EN14214 dan ASTM D6751. Kromatografi gas (GC-FID (Varian, CP-3800) digunakan untuk pengukuran asam lemak dalam minyak.

Analisis GC minyak kelapa dan minyak inti sawit

Komposisi asam lemak minyak inti sawit dan minyak kelapa ditentukan dengan menggunakan Kromatografi Gas yang dilengkapi dengan FID (Varian CP-3800) dengan kolom kapiler 30m. Helium (sebagai gas pembawa), nitrogen (sebagai gas make-up), hidrogen dan aliran udara, berturut-turut adalah 30, 30 dan 300 ml/menit.

Awalnya, suhu kolom setelah 60 detik dinaikkan dari 150°C menjadi 220°C pada laju 10 °C/menit dan tetap pada suhu ini selama 2 menit, kemudian suhu dicapai hingga 235°C pada laju 7°C/menit dan tetap 2 menit pada suhu ini. Setelah itu, suhunya mencapai 255 °C dengan kecepatan yang sama dan tetap 1 menit pada suhu ini. Pada akhirnya mencapai 268°C pada laju 10 C/menit dan dipertahankan pada suhu ini selama 30 menit [30].

Produksi biodiesel

Ekstraksi minyak kelapa dan jagung ditempatkan pada pemanas pada 85°C untuk menguapkan air dari minyak. Kemudian minyak kelapa dan minyak jagung dicampur dengan perbandingan 1:1 dan dipindahkan ke dalam labu dan diletakkan di atas pemanas untuk mencapai suhu yang diinginkan. Campuran metanol dan katalis ditambahkan ke campuran minyak jagung dan minyak kelapa dan reaksi esterifikasi dilakukan pada suhu yang diinginkan (60 °C). Setelah pemaksaan reaksi, larutan yang dihasilkan dituangkan ke dalam corong pisah dan dibiarkan pada suhu kamar selama 24 jam sampai menjadi bifasik. Biodiesel pada fase atas (supernatan), dan gliserol, metanol berlebih dan katalis diamati pada fase bawah.

Filtrasi dan pencucian biodiesel

Setelah pemisahan gliserol, biodiesel dicuci beberapa kali dengan air suling 70°C untuk

menghilangkan sisa katalis dan metanol. Kemudian ditambahkan sekitar 15 gram natrium sulfat dan diaduk selama 20 menit. Sebagai titik akhir, biodiesel disaring dengan filter Whatman dalam kondisi vakum dan disimpan dalam tutup botol plastik untuk analisis lebih lanjut.

Penentuan kondisi optimal untuk produksi biodiesel

Suhu dan waktu reaksi, jenis dan dosis katalis serta methanol to oil ratio (m/o) merupakan parameter penting dalam produksi biodiesel. Banyak penelitian telah dilakukan pada parameter yang terungkap [22, 29].

Pada penelitian ini suhu 60°C, waktu 60 menit, jumlah katalis 1% wt. untuk kedua katalis natrium hidroksida dan kalium hidroksida (minyak dasar), dan rasio metanol minyak (m/o) (1:3, 1:4, 1:5 dan 1:6) dilakukan. Setelah menentukan m/o optimal dan katalis KOH dan NaOH, reaksi terhadap suhu optimum 60°C, waktu 60 menit dan jumlah katalis yang berbeda (0,5, 0,75, 1 dan 1,25wt. %) untuk kedua katalis dilakukan.

Sesuai dengan variasi, suhu optimum akan divariasikan (40, 50, 60 dan 70°C) dan waktu (30, 40, 50 dan 60 menit) juga kan turut peneliti tentukan. Dalam penelitian saat ini, semua reaksi pada tekanan atmosfer dan panas serta pengadukan larutan pemanas dilengkapi dengan pengaduk model mekanis (menggunakan system resirkulasi pompa cairan pada wadah tertutup) dalam pengadukan sekitar kami jaga konstan pada debit 1 LPM pada 1500 rpm.

HASIL DAN DISKUSI

Komposisi asam lemak dari minyak jagung dan minyak kelapa

Komposisi asam lemak dari minyak jagung dan minyak kelapa dianalisis dengan metode GC dan hasil terkait ditunjukkan pada tabel (1).

Tabel 4.1 Komposisi asam lemak dari minyak jagung dan minyak kelapa (%), sebagai bahan utama untuk produksi biodiesel

Komposisi asam lemak	Minyak minyak jagung (%)	Minyak kelapa (%)
Asam palmitat (C16:0)	38,71±0,18	9,30±0,3
Asam stearat (C18:0)	5,30±0,4	4,95±0,2
Asam oleat (C18:1)	43,44±0,85	35,33±0,95
Asam linoleat (C18:2)	14,71 ± 0,25	58,86±1,23
Asam linolenat (C18:3)	-	0,21±0,78
Asam miristat (C14:0)	0,98±0,14	0,17±0,14

Komposisi optimum untuk produksi biodiesel dari minyak jagung dan minyak kelapa

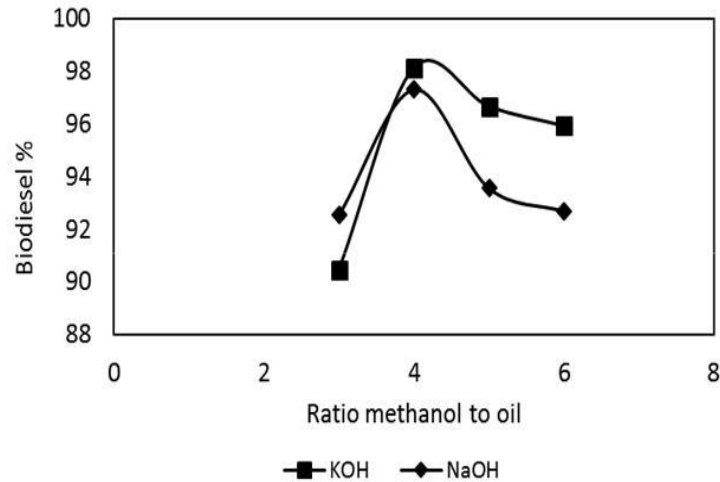
Parameter waktu reaksi, suhu reaksi, dosis dan jenis katalis dan rasio metanol terhadap minyak dioptimalkan dan diperiksa untuk produksi biodiesel dengan adanya kedua katalis KOH dan NaOH (Tabel 2).

Tabel 4.2 Kondisi optimum untuk produksi biodiesel menggunakan dua katalis KOH dan NaOH

Parameter	Katalis	
	KOH	NaOH
rasio metanol terhadap minyak (m/o)	1:4	1:4
suhu reaksi (°C)	60	60
waktu reaksi (menit)	60	60
katalis (%)	0,75	0,75
Campuran (%)	98	97

Pengaruh rasio metanol terhadap minyak (m/o) pada produksi biodiesel minyak jagung dan minyak kelapa

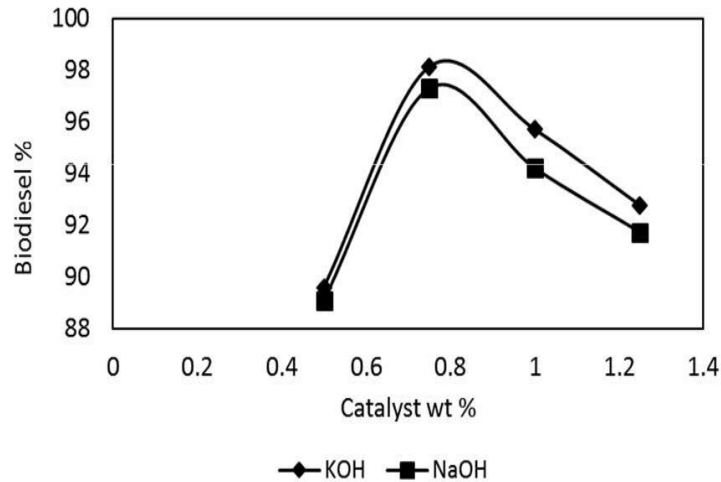
Salah satu parameter penting dalam produksi biodiesel adalah rasio metanol terhadap minyak. Dalam penelitian ini, perbedaan m/o 3:1, 4:1, 5:1 dan 6:1 untuk kedua katalis (KOH dan NaOH) serta nilai optimum diukur. Untuk evaluasi m/o optimum, parameter suhu reaksi, jumlah katalis dan waktu reaksi adalah 60 °C, 1 % berat (% wt.) dan pada waktu 60 menit, untuk masing-masing parameter uji dapat dilihat pada gambar 1. Produksi biodiesel maksimum dicapai pada rasio 1:4 untuk kedua jenis katalis (Gambar 1).



Gambar 4.1 Pengaruh rasio metanol terhadap minyak pada hasil biodiesel (suhu = 60 °C, waktu = 60 menit, volume katalis = 0,75% wt.)

Efek katalis biodiesel minyak kelapa dan minyak jagung

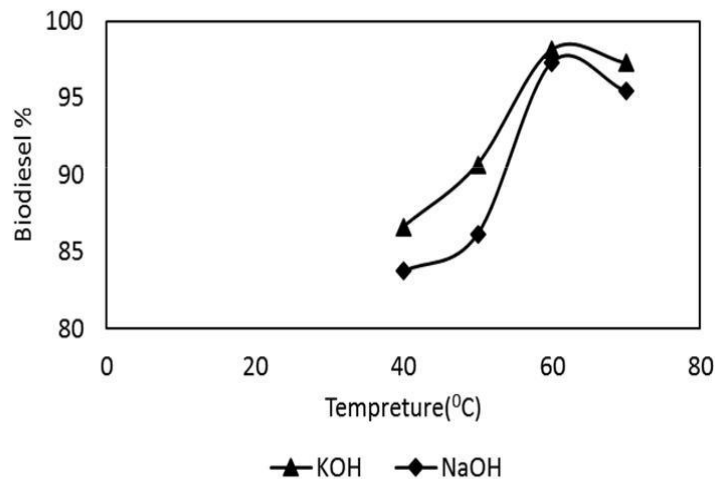
Dua faktor penting dalam menghasilkan rendemen biodiesel adalah jumlah dan jenis katalis, karena perubahan laju reaksi melalui mekanisme hidrolisis dan saponifikasi [31]. Untuk mencapai jumlah katalis yang optimal, nilai 0,5-1,25 % wt. akan digunakan. Seperti yang didefinisikan pada Gambar 2, produksi biodiesel ditingkatkan dengan meningkatkan jumlah katalis; sebaliknya, untuk jumlah katalis lebih tinggi dari 0,75 wt. %, produksi biodiesel menurun dengan meningkatnya persen katalis. Oleh karena itu, jumlah katalis terbaik untuk menghasilkan biodiesel menggunakan minyak kelapa dan minyak jagung diperoleh 0,75 wt. % (Gambar 2).



Gambar 4.2 Pengaruh jenis dan jumlah katalis terhadap produksi biodiesel (m/o= 4:1, suhu = 60 °C, waktu = 60 menit)

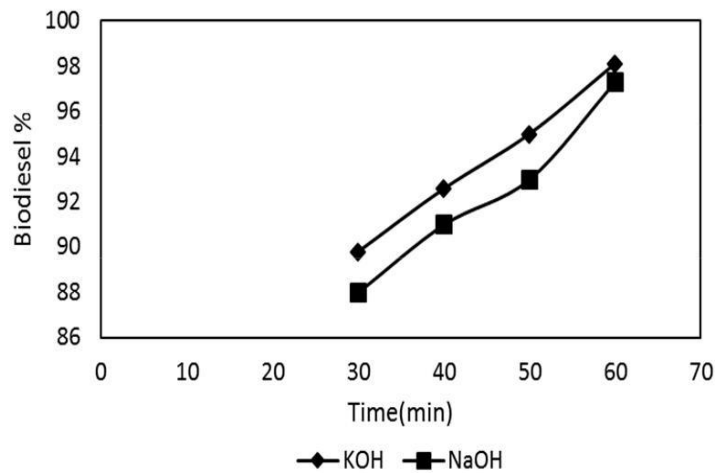
Efek suhu dan waktu biodiesel minyak kelapa dan minyak jagung

Proses esterifikasi dapat dipengaruhi oleh waktu reaksi, suhu dan laju reaksi esterifikasi untuk menghasilkan biodiesel [32]. Pengaruh suhu, waktu reaksi terhadap produksi biodiesel masing-masing ditunjukkan pada Gambar (3) dan (4). Suhu dan waktu reaksi dipelajari dalam kisaran 40-70°C dan 30-60 menit. Produksi biodiesel rendah pada 40°C dan lebih besar dari sebelumnya dengan meningkatnya suhu. Produksi biodiesel maksimum diperoleh pada suhu 60°C, dimana jumlah katalis KOH dan NaOH masing-masing adalah 98,12% dan 97,3%.



Gambar 4.3 Pengaruh suhu pada hasil biodiesel (m/o= 4:1, waktu = 60 menit, katalis: 0,75% wt.)

Parameter operasi lebih lanjut dalam produksi biodiesel adalah waktu reaksi, tetapi dengan pengaruh yang lebih kecil daripada parameter lainnya. Sejalan dengan itu, beberapa waktu reaksi dalam kisaran 30 hingga 60 menit digunakan untuk menentukan waktu yang optimal. Untuk melakukannya, m/o, suhu dan jumlah katalis adalah 4:1, 60 C dan 0,75 wt. %, masing-masing sebagai syarat untuk menghasilkan biodiesel. Peningkatan produksi biodiesel berbanding lurus dengan waktu reaksi (Gambar 4).



Gambar 4.4 Pengaruh waktu reaksi terhadap hasil biodiesel
(m/o= 4:1, waktu = 60 menit, katalis = 0,75% wt.)

Pengukuran dan karakterisasi biodiesel minyak kelapa dan minyak jagung

Selanjutnya dilakukan pengujian sifat biodiesel seperti densitas, viskositas kinematik, bilangan asam, bilangan setana, temperatur destilasi, titik tuang, titik awan, dan titik nyala. Densitas adalah salah satu karakteristik bahan bakar yang paling penting, sistem injeksi, pompa ideal untuk membakar jumlah ideal bahan bakar yang siap untuk dilepaskan [33]. Massa jenis adalah perbandingan massa sejumlah volume cairan tertentu pada suhu 15°C (60 °F) dengan volume massa ekuivalen air murni pada suhu yang sama. Hidrometer digunakan untuk mengukur densitas menurut standar EN14214.

Densitas biodiesel yang dihasilkan diperoleh 874 Kg/m³. Beberapa penelitian telah melaporkan densitas biodiesel sekitar 860-900 Kg/m³[34, 35]. Viskositas kinematik ditentukan oleh viskometer Oswald menurut ASTM-D445. Pengukuran viskositas kinematik adalah waktu dalam

detik untuk melintasi volume tertentu sampel dalam viskometer kapiler yang dikalibrasi bobotnya pada tekanan di bagian atas kolom spesimen.

Nilai asam diukur menurut ASTM-D664 dan EN 14214. Metode potensiometri untuk menguji reaksi asam asetat dan rasio pelarut toluena 1:1 dengan KOH 1 N dan berat jenis sampel telah dilakukan. Titik akhir reaksi menunjukkan nilai asam yang menurut standar yang ditunjukkan adalah 0,5 (mg KOH/g). Beberapa penelitian telah melaporkan jumlah asam kurang dari 0,5 [36]. Standar EN14214 dan ASTM-D6751 digunakan untuk mengukur angka setana. Persamaan (1) digunakan untuk mengukur angka setana (CN – Cetane Number) [37].

$$CN(\text{Cetane Number}) = \sum_{n=1,2,3 \text{ dst}} n \% \text{ wt.}_{\text{Methylester}} \times CN_{\text{Methylester}} \quad \text{(Persamaan 1)}$$

Dimana CN, adalah bilangan setana biodiesel; $\% \text{ wt.}_{\text{Methylester}}$ adalah persentase berat masing-masing metil ester dan $CN_{\text{Methylester}}$ adalah bilangan setana dari masing-masing metil ester dan n adalah specimen ke-n.

Untuk mengukur titik awan (Cloud point) sampel, analisis dilakukan menurut ASTM-D2500. Pertama, volume tertentu sampel didinginkan dengan kecepatan pendinginan tertentu dan dipelajari pada interval suhu tertentu. Suhu di mana awan (gumpalan putih) mulai terbentuk kemudian diamati di bagian bawah wadah untuk pertama kalinya dicatat sebagai awan titik.

Menurut ASTM-D2500, nilai minimum dan maksimum titik awan untuk biodiesel ini belum dilaporkan, tetapi dalam banyak penelitian yang telah digunakan untuk memproduksi biodiesel dari berbagai sumber nilai titik awan dilaporkan sekitar 15-21,6 [38-42].

Nilai standar biodiesel ASTM-D6751 dan EN14214 telah dilaporkan dalam beberapa penelitian berdasarkan ISO 3016 [42]. Dalam penelitian ini digunakan metode ASTM-D6751 dan EN14214 untuk mengukur nyala api dan temperatur distilasi. Tabel (3) dan (4) menunjukkan sifat-sifat biodiesel yang dihasilkan menggunakan KOH dan NaOH.

Tabel 4.3 Sifat-sifat Properti dari Produksi Biodiesel Menggunakan KOH

Properti	Nilai Uji Properties Biodiesel	Nilai Rujukan Standar EN - 14214	Nilai Rujukan Standar ASTM- D6751
Kepadatan pada 15 °C (Kg/m ³)	874	860-900	-
Viskositas pada 40 °C (mm ² /S)	4.3	3,5-5	1.9-6
Nilai asam (mg KOH/g)	0.14	0,50 maks	0,50 maks
Angka setana	56	Min. 51	Min. 47
Titik awan (°C)	8	-	-
titik tuang	4	-	-
Titik nyala (°C)	171	Min. 101	Min. 93
Suhu distilasi (°C)	345	-	Maks. 360

Sifat property dari produksi biodiesel menggunakan katalis NaOH ternyata sangat mirip dengan katalis KOH.

Tabel 4.4 Sifat Properti dari Produksi Biodiesel Menggunakan NaOH

Properti	Nilai Uji Properties Biodiesel	Nilai Rujukan Standar EN - 14214	Nilai Rujukan Standar ASTM- D6751
Kepadatan pada 15 °C (Kg/m ³)	877	860-900	-
Viskositas pada 40 °C (mm ² /S)	4.7	3,5-5	1.9-6
Nilai asam (mg KOH/g)	0.15	0,50 maks	0,50 maks
Angka setana	58	Min. 51	Min. 47
Titik awan (°C)	7	-	-
titik tuang	5	-	-
Titik nyala (°C)	178	Min. 101	Min. 93
Suhu distilasi (°C)	350	-	Maks. 360

Kondisi optimum untuk produksi biodiesel dari minyak didapatkan fakta bahwa rasio optimal metanol terhadap minyak adalah pada nilai perbandingan campuran 6:1, suhu reaksi 60 °C, waktu reaksi 60 menit, katalis yang digunakan adalah KOH 1% dan kondisi optimum untuk produksi biodiesel adalah 88%; sedangkan rendemen produksi biodiesel dari campuran minyak sawit dan minyak kelapa pada kondisi optimal menggunakan KOH dan katalis NaOH masing-masing adalah 98,12 dan 97,3%. Menurut Saleh et al., [43] untuk menghasilkan biodiesel dari minyak kelapa menggunakan konsentrasi katalis 1% KOH efisiensi maksimum adalah 96%.

Komparasi Sifat Properti dari biodiesel minyak kelapa dan jagung terhadap standar baku Kementerian ESDM

Meskipun sifat minyak bahan baku yang digunakan sebagai bahan baku produksi biodiesel bisa sangat mungkin berbeda, namun sifat Biodiesel harus sama bila ingin digunakan di sector otomotif, dan harus mematuhi persyaratan yang ditetapkan oleh standar Indonesia.

Indonesia memiliki standar untuk minyak biodiesel, hal ini tercantum dalam Keputusan Dirjen minyak dan gas bumi, Kementerian ESDM Republik Indonesia No. 0234.K/10/DJM.S/2019 tentang Standar Dan Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar Minyak Jenis Solar Campuran Biosolar 30% (B-30) Yang Dipasarkan Di Dalam Negeri. Perbandingan property biodiesel uji dengan Standar dan mutu dari campuran Biosolar menurut kementerian ESDM, dapat dilihat pada Tabel 5 berikut.

Tabel 4.5 Perbandingan Sifat Properti dari Produksi Biodiesel dengan Baku Mutu Kementerian ESDM.

Properti	Nilai Uji Properties Biodiesel KOH	Nilai Uji Properties Biodiesel NaOH	Rujukan Properties Biodiesel ESDM*
Kepadatan pada 15 °C (Kg/m ³)	874	877	815-880
Viskositas pada 40 °C (mm ² /S)	4.3	4.7	2 - 5
Nilai asam (mg KOH/g)	0.14	0.15	0
Angka setana	56	58	48
Titik awan (°C)	8	7	0 - 18
titik tuang	4	5	0 - 18
Titik nyala (°C)	171	178	Min. 52
Suhu distilasi (°C)	345	350	Maks.370

* Keputusan Kementerian ESDM Republik Indonesia No. 0234.K/10/DJM.S/2019 [44]

Dari tabel 5 diketahui bahwa produksi minyak biodiesel yang digunakan pada penelitian ini secara umum sudah memenuhi baku mutu standar kementerian ESDM, terkecuali nilai asam. Masih adanya nilai asam pada produksi biodiesel merupakan tugas penelitian lanjutan untuk membuat nilainya menjadi nol. Masih adanya kandungan nilai asam akan menjadi penyebab terjadinya percepatan laju korosi pada komponen mesin diesel.

Hal yang menarik bahwa ternyata biodiesel yang diuji memiliki angka setana yang lebih tinggi yaitu maks. 58 untuk produksi yang menggunakan NaOH, lebih tinggi 10 point dari standar minimal angka setana rujukan yaitu 48.

Namun ada nilai yang perlu dipertimbangkan untuk diturunkan melalui metode refining lanjutan yaitu property kepadatan dan viskositas. Jika kita bisa menurunkan nilai kepadatan dan viskositas maka bahan biodiesel ini akan lebih aman jika digunakan pada mesin mesin diesel type common rail (mesin diesel modern).

KESIMPULAN

Karena sumber daya minyak bumi yang terbatas dan tidak terbarukan, produksi biodiesel dari sumber daya terbarukan seperti minyak nabati dan lemak hewani dipertimbangkan. Minyak jagung dan minyak kelapa digunakan untuk memproduksi biodiesel, yang melimpah di Iran selatan. Dalam survei ini, biodiesel dihasilkan dari komposisi minyak kelapa dan minyak jagung dengan perbandingan 1:1, KOH dan NaOH sebagai katalis dan metanol. Studi ini menemukan bahwa kombinasi minyak jagung dan minyak kelapa untuk produksi biodiesel lebih efisien daripada keduanya saja. Kesimpulannya, Analisis biodiesel menurut ASTM-D6751 dan EN14214 dapat digunakan sebagai sumber bahan bakar yang diinginkan dalam bentuk murni atau dicampur dengan bahan bakar lain.

4.2 Luaran

Tabel 4.6 Indikator Kinerja Penelitian

No	Jenis Luaran		Indikator Capaian
1	Artikel Ilmiah Dimuat Di Jurnal	Internasional	*
		Nasional Terakreditasi	*Submitted Jurnal terakreditasi Sinta 2 : Jurnal Rekayasa Mesin
		Nasional Tidak Terakreditasi	
2	Artikel Ilmiah Dimuat Di Prosiding	Internasional	*Published (Jurnal Internasional Proceeding Konferensi Internasional ICOFA Politeknik Negeri Jember)
		Nasional	**
		Lokal	**
3	Keynote Speaker/Invited Dalam Temu Ilmiah	Internasional	*Invited Speaker (Konferensi Internasional ICOFA Politeknik Negeri Jember 2021)
		Nasional	**
		Lokal	**
4	Pembicara Kunci/Tamu (Visiting Lecturer)	Internasional	**
5	Hak Kekayaan Intelektual (HKI)	Paten	**
		Paten Sederhana	**Submitted DJKI Draft Paten Sederhana purwarupa alat refining metode <i>Low Thermal Chemical Refining</i>
		Hak Cipta	* Granted HKI Buku ISBN berjudul “Buat Solarmu Sendiri”
		Merek Dagang	**
		Rahasia Dagang	**
		Desain Produk Industri	**
		Indikasi Geografis	**
		Perlindungan Varietas Tanaman	**
6	Teknologi Tepat Guna	Perlindungan Topografi	**
		Sirkuit Terpadu	**
7	Model / Purwarupa / desain / Karya Seni / Rekayasa Sosila		** Purwarupa Alat Refining BBM Biocrude Oil menjadi Solar dengan metode <i>Low Thermal Chemical Refining</i> *Published Desain Poster <i>International Conferences</i> ** Uploaded Video Youtube Low Thermal Chemical Refining Tehnology 2021
8	Buku (ISBN)		* Published Buku ISBN berjudul “Buat Solarmu Sendiri” di POLIJE PRESS
9	Jumlah Dana Kerja Sama Penelitian	Internasional	**
		Nasional	**
		Regional	**
10	Angka partisipasi dosen*		3 Orang Dengan Keahlian Linier Dengan Topik

Ket : *wajib ; **Tambahan

V.

RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA

Adapun Rencana tahapan selanjutnya dari Penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Isu keamanan penggunaan NaOH dan KOH pada keselamatan manusia perlu diteliti lebih lanjut.
2. Laju korosifitas biodiesel perlu diuji
3. Diperlukan studi lebih lanjut untuk menyelidiki pengaruh penambahan bahan additive pada sifat fisik.

VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

1. Karena sumber daya minyak bumi yang terbatas dan tidak terbarukan, produksi biodiesel dari sumber daya terbarukan seperti minyak nabati dan lemak hewani dipertimbangkan.
2. Minyak jagung dan minyak kelapa digunakan untuk memproduksi biodiesel, yang melimpah di Jember.
3. Dalam survei ini, biodiesel dihasilkan dari komposisi minyak kelapa dan minyak jagung dengan perbandingan 1:1, KOH dan NaOH sebagai katalis dan metanol.
4. Studi ini menemukan bahwa kombinasi minyak jagung dan minyak kelapa untuk produksi biodiesel lebih efisien daripada keduanya saja.
5. Kesimpulannya, Analisis biodiesel menurut ASTM-D6751 dan EN14214 dapat digunakan sebagai sumber bahan bakar yang diinginkan dalam bentuk murni atau dicampur dengan bahan bakar lain.

6.2 Saran

1. Isu keamanan penggunaan NaOH dan KOH pada keselamatan manusia perlu diteliti lebih lanjut.
2. Laju korosifitas biodiesel perlu diuji
3. Diperlukan studi lebih lanjut untuk menyelidiki pengaruh penambahan bahan additive pada sifat fisik.

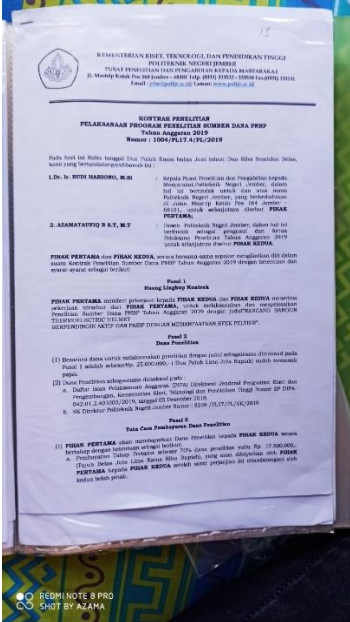
Daftar Pustaka


- [1] S. Wibowo, "Karakteristik bio-oil dari limbah industri hasil hutan menggunakan pirolisis cepat," *J. Penelit. Has. Hutan*, vol. 34, no. 1, pp. 61–76, **2016**.
- [2] **A. Budiprasojo** and A. G. Maliki, "AUKE-2019-012 ANALISIS EFEKTIFITAS HHO CARBON CLEANING DENGAN METODE PENGOLAHAN CITRA DIGITAL," Seminar Nasional Teknik Mesin, no. 1, pp 50-55, **2019**.
- [3] **A. Budiprasojo** and A. Irawan, "Engine combustion efficiency and performance of exhaust pipe fuel preheating system," *Rekayasa Mesin*, vol. 9, no. 1, pp. 1–7, **2018**.
- [4] T. H. Pedersen, K. Sharma, and L. A. Rosendahl, "Understanding and predicting the solubility of bio-crude oils," *Fuel*, vol. 271, p. 117619, **2020**.
- [5] V. B. Borugadda, R. Chand, and A. K. Dalai, "Screening suitable refinery distillates for blending with HTL bio-crude and evaluating the co-processing potential at petroleum refineries," *Energy Convers. Manag.*, vol. 222, p. 113186, **2020**.
- [6] P. Suwandono, N. R. Ismail, and M. N. Majid, "PENGARUH TEMPERATUR PADA TAR DAN API PIROLISIS MINYAK JELANTAH," in *Conference on Innovation and Application of Science and Technology (CIASTECH)*, , vol. 3, no. 1, pp. 657–664. **2020**
- [7] **A. Budiprasojo** and A. W. Pratama, "NILAI KALOR BAHAN BAKAR PLASTIK POLYPROPYLENE (BBPP) HASIL PYROLISIS DENGAN CAMPURAN PREMIUM DAN OCTANE BOOSTER," *J. Ilm. Inov.*, vol. 16, no. 2, **2016**.
- [8] **A. T. Zain**, "Pengukuran Kandungan Gula Pada Nira Tebu Menggunakan Fotodetektor", pp. 13-18 **2015**.
- [9] J. Watson, J. Lu, R. de Souza, B. Si, Y. Zhang, and Z. Liu, "Effects of the extraction solvents in hydrothermal liquefaction processes: Biocrude oil quality and energy conversion efficiency," *Energy*, vol. 167, pp. 189–197, **2019**.
- [10] D. Siswanto, "Standar dan Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar Minyak Jenis Solar Campuran Biodiesel 30% (B-30) Yang Dipasarkan Di Dalam Negeri (1).pdf." **2019**.
- [11] **A. Budiprasojo** and A. Irawan, "Rancang Bangun Exhaust Pipe Fuel Preheating System (EP2FS) Serta Uji Performa dan Analisis Efisiensi Pembakaran Engine," *Prosiding*, **2017**.
- [12] L. Prasakti, R. Rochmadi, and A. Budiman, "The Effect of Biomass-Water Ratio on Bio-crude Oil Production from *Botryococcus braunii* using Hydrothermal Liquefaction Process," *J. Rekayasa Proses*, vol. 13, no. 2, pp. 132–138, **2020**.

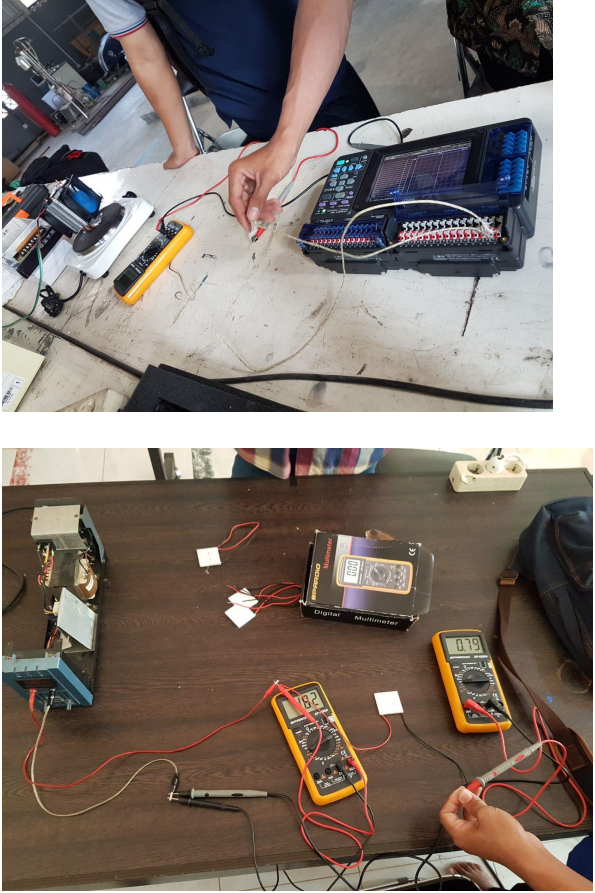
LAMPIRAN

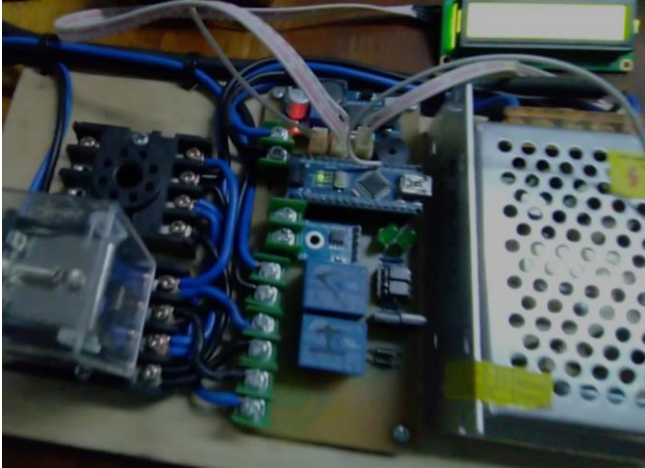
Lampiran 1. LOG BOOK


JUDUL PENELITIAN : Low Thermal Chemical Refining New Technology Pembuat Solar Biocrude Oil

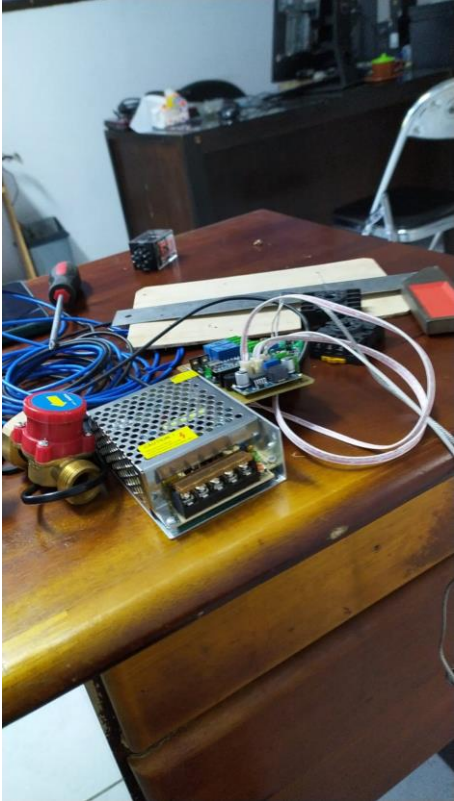
1	Tanggal / Bulan / Tahun	26/06/ 2021
2	Nama Kegiatan / Sub kegiatan	Perencanaan Kegiatan
3	Tujuan Kegiatan / Sub Kegiatan	Penandatanganan Kontrak Penelitian
4	Catatan Kemajuan	Dimilikinya legalitas formal pelaksanaan penelitian Dimilikinya sumber pendanaan untuk melaksanakan penelitian
5	Kendala	Pelaksanaan penelitian terkendala dana yang tertunda diterima oleh tim peneliti
6	Kesimpulan	
7	Saran	Salinan Kontrak agar segera diberikan ke peneliti Agar Dana Penelitian segera ditransfer ke ketua tim peneliti
8	Rencana Kegiatan Selanjutnya	Pembelian bahan pendukung dan pelaksanaan Penelitian
9	Dokumen Pendukung / Foto Kegiatan	

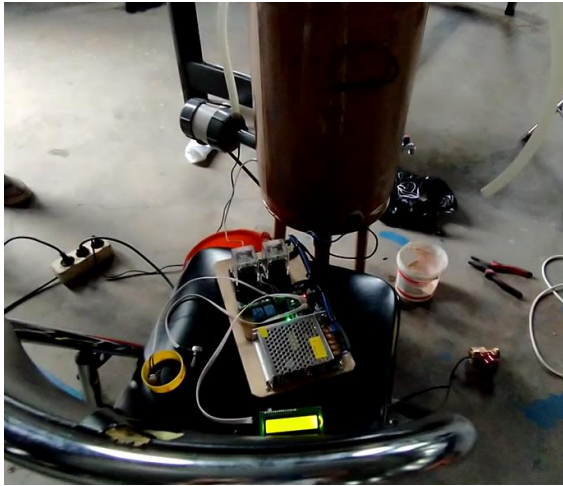
1	Tanggal / Bulan / Tahun	30/06/2021
2	Nama Kegiatan / Sub kegiatan	Pelaksanaan Penelitian
3	Tujuan Kegiatan / Sub Kegiatan	Persiapan alat dan bahan penelitian
4	Catatan Kemajuan	Segera setelah dana diterima maka tim mempersiapkan dan membeli alat dan bahan yang sesuai kebutuhan penelitian.
5	Kendala	Beberapa alat dan bahan yang dibutuhkan tidak tersedia di kabupaten jember. Pembelian beberapa alat dan bahan harus secara online bahkan, ada yang harus menunggu import dari luar negeri.
6	Kesimpulan	Pembelian alat dan bahan secara umum dapat dilakukan hanya saja memerlukan waktu yang lebih lama karena dilakukan secara online dan import.
7	Saran	-
8	Rencana Kegiatan Selanjutnya	Uji fungsi alat yang dibeli
9	Dokumen Pendukung / Foto Kegiatan	


1	Tanggal / Bulan / Tahun	2/07/2021
2	Nama Kegiatan / Sub kegiatan	Pelaksanaan penelitian
3	Tujuan Kegiatan / Sub Kegiatan	Uji fungsi dan kalibrasi alat yang dibeli
4	Catatan Kemajuan	Alat yang dibeli datang sesuai pesanan. Alat yang dibeli berfungsi tanpa kendala.
5	Kendala	Dikarenakan ada beberapa software yang tidak tersedia dan kurang lengkapnya petunjuk penggunaan maka diperlukan waktu yang sedikit lama untuk melakukan uji fungsi.
6	Kesimpulan	Alat dan bahan yang dibutuhkan sudah tersedia dan dapat segera dilakukan proses modifikasi, fabrikasi dan integrasi agar sesuai peruntukan.
7	Saran	
8	Rencana Kegiatan Selanjutnya	Uji performa dan durabilitas
9	Dokumen Pendukung / Foto Kegiatan	


1	Tanggal / Bulan / Tahun	5/08/2021
2	Nama Kegiatan / Sub kegiatan	Uji performa dan durabilitas alat uji
3	Tujuan Kegiatan / Sub Kegiatan	Mengetahui berapa limit kemampuan apakah sesuai dengan spesifikasi yang tertera di kemasan product dan web product.
4	Catatan Kemajuan	Pengujian dilakukan dalam skla laboratorium dengan peralatan ukur yang telah terkalibrasi. Pengujian durabilitas dan performa dilakukan
5	Kendala	Proses adjustment alat ukur perlu dilakukan berkali kali, agar dapat beroperasi optimal dan merekam data yang valid. banyak yang performanya dibawah dari spesifikasi sehingga perlu dilakukan pembelian bahan yang baru dengan spesifikasi berbeda.
6	Kesimpulan	Proses pengujian mampu berjalan dengan baik.
7	Saran	-
8	Rencana Kegiatan Selanjutnya	Proses design dan perhitungan teknis purwarupa
9	Dokumen Pendukung / Foto Kegiatan	

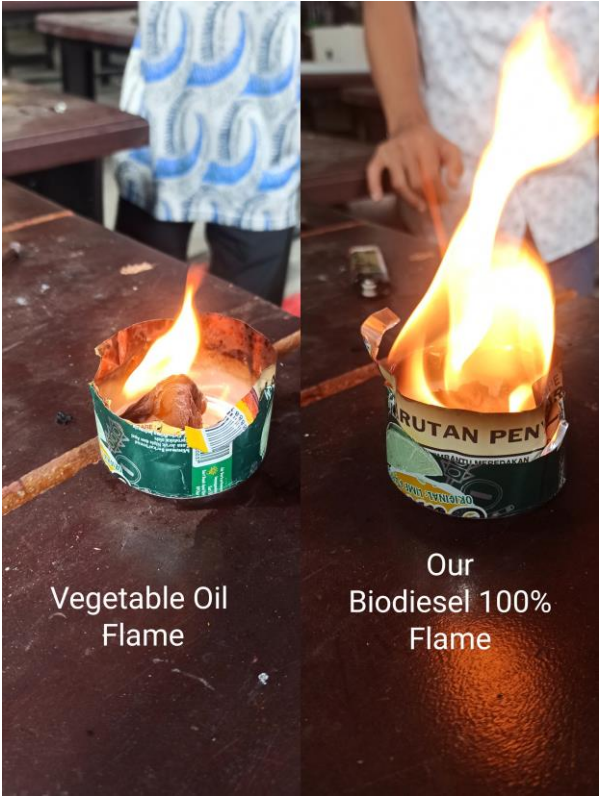
1	Tanggal / Bulan / Tahun	15/08/2021
2	Nama Kegiatan / Sub kegiatan	Proses design dan perhitungan teknis purwarupa
3	Tujuan Kegiatan / Sub Kegiatan	Mampu menghasilkan purwarupa yang bekerja sesuai peruntukan dengan memanfaatkan data data performa yang sudah didapatkan pada pengujian performa dan durability
4	Catatan Kemajuan	Proses design berhasil dilaksanakan
5	Kendala	Proses perlu kecermatan dan recalculation berulang kali. Dikarenakan bahan yang didapatkan berperforma rendah maka beberapa besar nilai dari parameter harus disesuaikan
6	Kesimpulan	Proses design dan perhitungan berhasil dilakukan.
7	Saran	-
8	Rencana Kegiatan Selanjutnya	Proses Pabrikasi
9	Dokumen Pendukung / Foto Kegiatan	

1	Tanggal / Bulan / Tahun	19/08/2021
2	Nama Kegiatan / Sub kegiatan	Proses fabrikasi
3	Tujuan Kegiatan / Sub Kegiatan	Membuat purwarupa berdasarkan hasil design dan perhitungan
4	Catatan Kemajuan	Pabrikasi dilakukan dengan mengacu pada design dan perhitungan. Dilakukan pula uji temperatur dan intensitas dari purwarupa yang telah dibuat. Dilakukan uji pakai di lapangan secara langsung.
5	Kendala	Pada saat dilakukan uji pakai, ditemukan kendala bahwa masih terdapat panas pada sisi bagian dalam
6	Kesimpulan	Purwarupa berhasil dibuat namun perlu ada penyempurnaan dan rekalkulasi design.
7	Saran	Dilakukan rekalkulasi design
8	Rencana Kegiatan Selanjutnya	Rekalkulasi design
9	Dokumen Pendukung / Foto Kegiatan	

1	Tanggal / Bulan / Tahun	22/08/2021
2	Nama Kegiatan / Sub kegiatan	Pabrikasi purwarupa tahap 2
3	Tujuan Kegiatan / Sub Kegiatan	Membuat purwarupa perbaikan dari purwarupa tahap 1 berdasarkan hasil rekalkulasi dan redesign.
4	Catatan Kemajuan	Purwarupa tahap 2 berhasil dibuat Pabrikasi dilakukan dengan mengacu pada design dan perhitungan. Dilanjutkan dengan pengujian kinerja Dilakukan pula uji temperatur dan intensitas dari purwarupa yang telah dibuat. Dilakukan uji pakai di lapangan secara langsung.
5	Kendala	Dengan pemakaian lebih dari 1 jam.
6	Kesimpulan	Redesign dan rekalkulasi berhasil dilakukan.
7	Saran	
8	Rencana Kegiatan Selanjutnya	Pengujian lapangan.
9	Dokumen Pendukung / Foto Kegiatan	

1	Tanggal / Bulan / Tahun	25/08/2021
2	Nama Kegiatan / Sub kegiatan	Uji coba prototype
3	Tujuan Kegiatan / Sub Kegiatan	Mengetahui kinerja real dari purwarupa
4	Catatan Kemajuan	Pengujian berhasil dilakukan dan purwarupa bekerja tanpa ada kendala
5	Kendala	-
6	Kesimpulan	Pengujian berhasil dilakukan dan purwarupa bekerja tanpa ada kendala
7	Saran	-
8	Rencana Kegiatan Selanjutnya	Pembuatan laporan, jurnal, dan konferensi
9	Dokumen Pendukung / Foto Kegiatan	

1	Tanggal / Bulan / Tahun	25/08/2021
2	Nama Kegiatan / Sub kegiatan	Uji coba prototype
3	Tujuan Kegiatan / Sub Kegiatan	Mengetahui kinerja real dari purwarupa
4	Catatan Kemajuan	Pengujian berhasil dilakukan dan purwarupa bekerja tanpa ada kendala
5	Kendala	-
6	Kesimpulan	Pengujian berhasil dilakukan dan purwarupa bekerja tanpa ada kendala
7	Saran	-
8	Rencana Kegiatan Selanjutnya	Pembuatan laporan, jurnal, dan konferensi
9	Dokumen Pendukung / Foto Kegiatan	

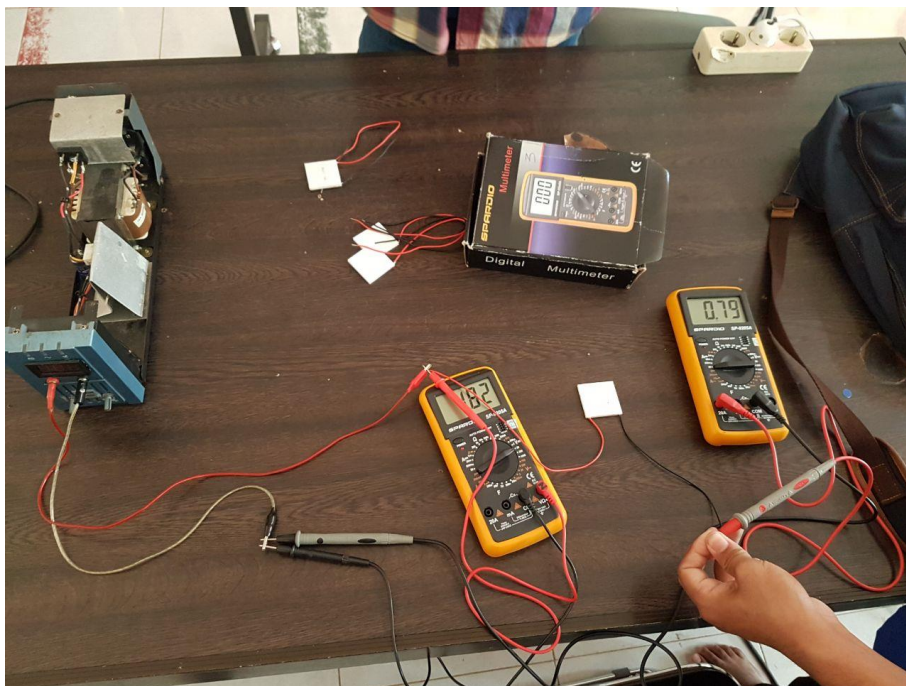
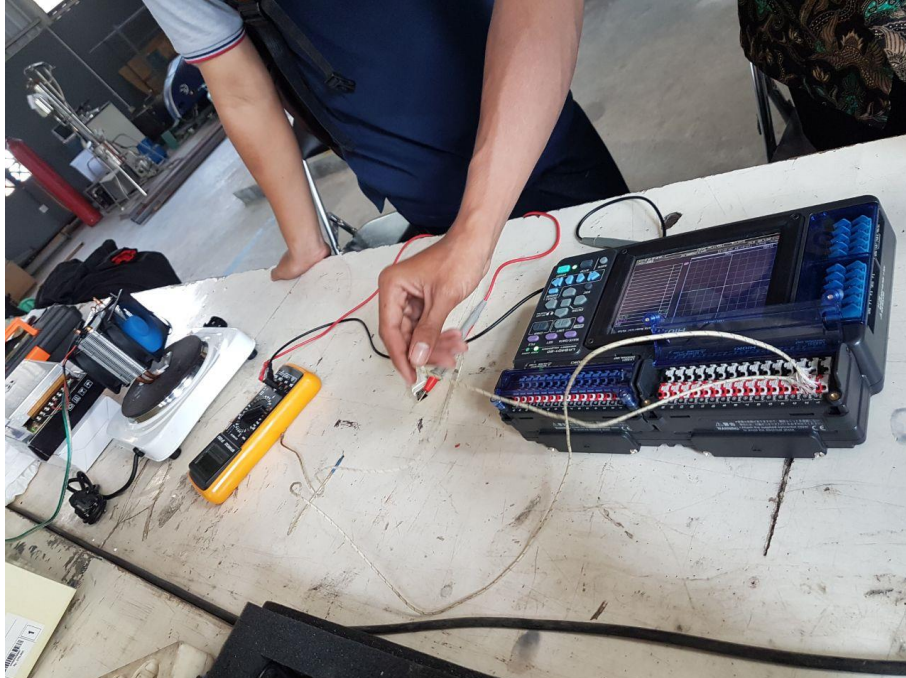
1	Tanggal / Bulan / Tahun	02/09/2021
2	Nama Kegiatan / Sub kegiatan	Uji coba bahan biodiesel
3	Tujuan Kegiatan / Sub Kegiatan	Mengetahui kinerja real dari purwarupa
4	Catatan Kemajuan	Pengujian berhasil dilakukan dan purwarupa bekerja tanpa ada kendala Bahan dapat diuji lab
5	Kendala	-
6	Kesimpulan	Pengujian berhasil dilakukan dan purwarupa bekerja tanpa ada kendala Bahan dapat diuji lab
7	Saran	-
8	Rencana Kegiatan Selanjutnya	Pembuatan laporan, jurnal, dan konferensi
9	Dokumen Pendukung / Foto Kegiatan	 <p>Vegetable Oil Flame</p> <p>Our Biodiesel 100% Flame</p>

1	Tanggal / Bulan / Tahun	2/10/2021
2	Nama Kegiatan / Sub kegiatan	International Conference ICOFA 2020
3	Tujuan Kegiatan / Sub Kegiatan	Luaran Wajib Penelitian Berupa Jurnal prosiding Internasional Yang Dikonferensikan
4	Catatan Kemajuan	International Conference Telah Dilakukan Prosiding Akan Dicitak
5	Kendala	-
6	Kesimpulan	Luaran Wajib Berhasil Diselesaikan
7	Saran	-
8	Rencana Kegiatan Selanjutnya	
9	Dokumen Pendukung / Foto Kegiatan	

1	Tanggal / Bulan / Tahun	13/10/2021
2	Nama Kegiatan / Sub kegiatan	Membuat Laporan Penelitian, Surat Pertanggung Jawaban Belanja, Draft Paten
3	Tujuan Kegiatan / Sub Kegiatan	Melaporkan pertanggung jawaban penelitian akan luaran dan capaian
4	Catatan Kemajuan	Laporan, draft paten, dan SPTB dibuat.
5	Kendala	-
6	Kesimpulan	-
7	Saran	-
8	Rencana Kegiatan Selanjutnya	Monev
9	Dokumen Pendukung / Foto Kegiatan	

Lampiran 2. FOTO KEGIATAN

1. Kalibrasi Alat Ukur





2. Desain

data - Excel

File Home Insert Page Layout Formulas Data Review View Help Tell me what you want to do

Cut Copy Paste Format Painter Clipboard Font Alignment Merge & Center Number Conditional Formatting Table

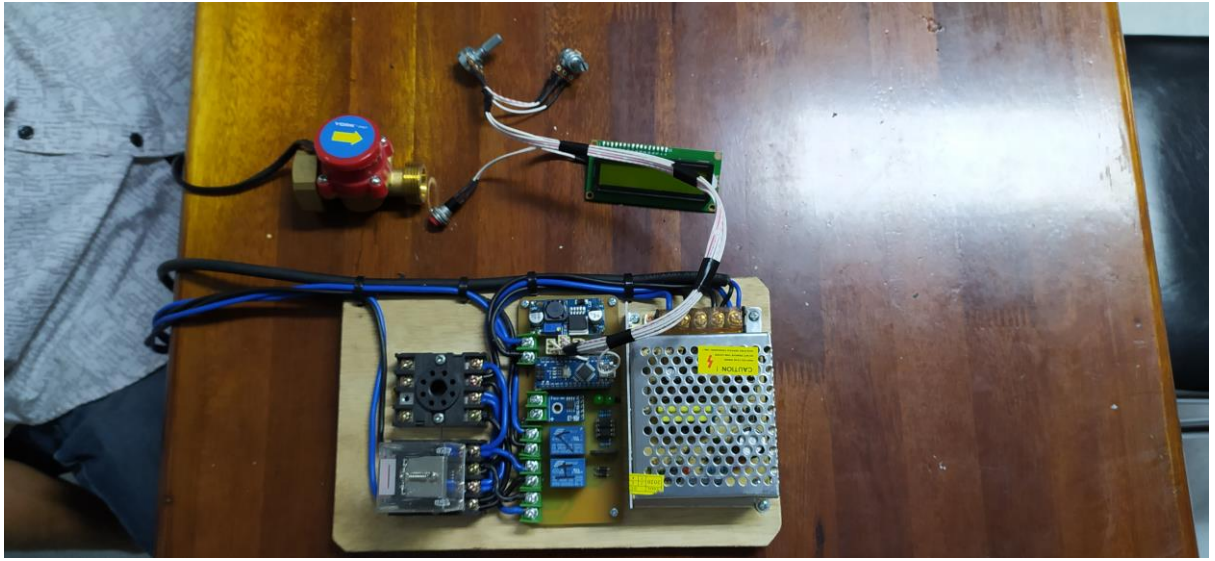
Calibri 11 A A Wrap Text General Normal Bad

B I U Font Merge & Center Number Conditional Formatting Table Check Cell Explanat

U100

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	A	
10	3	5,4	4,1	3,3	2,3	0,2	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0															
11	4	5,4	4,1	3,4	2,3	0,2	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0															
12	5	5,3	4	3,4	2,3	0,2	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0															
13	6	5,3	4,2	3,5	2,4	0,3	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0															
14	7	5,2	4,3	3,6	2,4	0,3	0,1	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0															
15	8	5,2	4,3	3,6	2,4	0,3	0,2	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0															
16	9	5,3	4,3	3,5	2,5	0,4	0,2	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0															
17	10	5,3	4,3	3,4	2,5	0,4	0,2	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0															
18	11	5,6	4,2	3,4	2,6	0,4	0,2	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0															
19	12	5,6	4,2	3,3	2,6	0,3	0,2	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0															
20	13	5,3	4,4	3,4	2,6	0,3	0,1	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0															
21	14	5,3	4,4	3,5	2,4	0,3	0,1	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0															
22	15	5,3	4,2	3,6	2,4	0,3	0,1	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0															
23	16	5,5	4,1	3,6	2,7	0,3	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0															
24	17	5,5	4,1	3,7	2,7	0,2	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0															
25	18	5,5	4,4	3,7	2,7	0,2	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0															
26	19	5,5	4,4	3,8	2,5	0,4	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0															
27	20	5,3	4,5	3,8	2,5	0,3	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0															
28	21	5,3	4,5	3,4	2,4	0,3	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0															
29	22	5,6	4,2	3,4	2,4	0,3	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0															
30	23	5,6	4,2	3,3	2,4	0,3	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0															
31	24	5,3	4,2	3,3	2,4	0,3	0,2	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0															
32	25	5,3	4,2	3,4	2,5	0,3	0,2	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0															
33	26	5,2	4,2	3,4	2,5	0,4	0,2	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0															
34	27	5,2	4,1	3,6	2,4	0,4	0,2	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0															

3. Pabrikasi

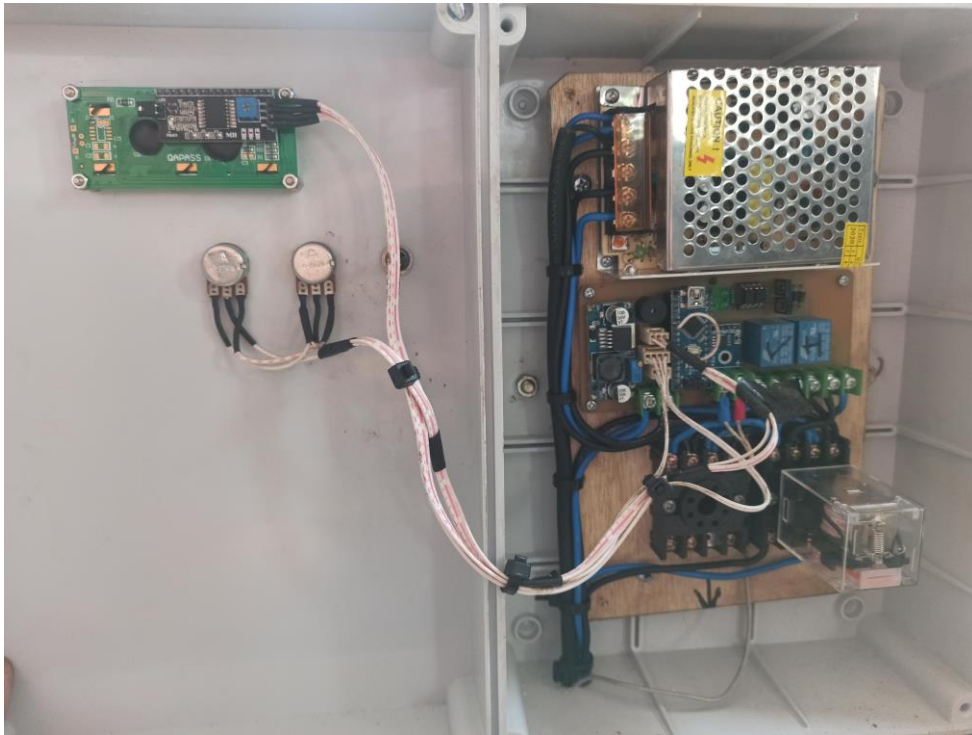


4. Uji kinerja



Lampiran 3. BUKTI LUARAN

Prototype



Gambar biodiesel hasilproduksi prototype



Submitted ICOFA 2021

ICOFA 2021 (author) Help / Log out

New Submission My Submissions ICOFA 2021 Conference News EasyChair

ICOFA 2021 Submission 112

If you want to **change any information** about your paper, use links in the upper right corner.
 For all questions related to processing your submission you should contact the conference organizers. [Click here to see information about this conference.](#)

Update information
 Update authors
 Add or update files
 Withdraw

Submission 112

Title: OPTIMIZATION DESIGN FOR MULTIFEEDSTOCK BIODIESEL PROCESSOR FOR JEMBER LOCAL VEGETABLE OIL

Paper: (Sep 16, 05:06 GMT)

Author keywords: biodiesel, crude oil, processor, optimizing design

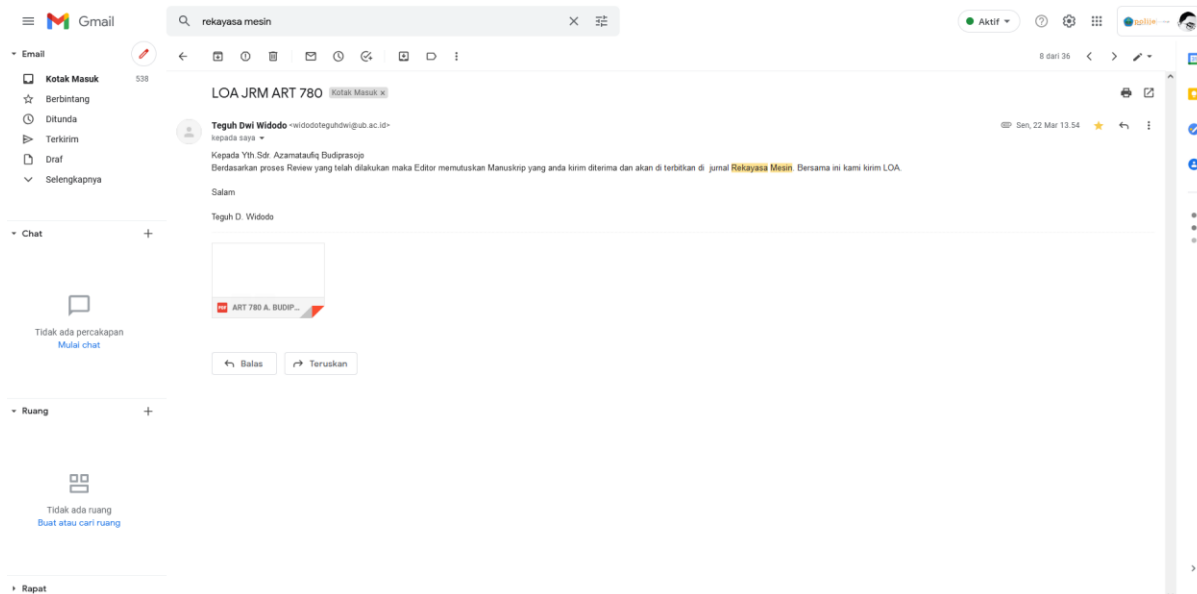
Topics: Renewable and Novel Energy Sources

Abstract: A method which worn for improve optimally design process in a manufacturing system is Design for Manufacturing and Assembly Method (DFMAM). Ideabased on Method improve optimally this is for minimize assembly process errors, reduce component redundancy, savings port production of materials & parts, andease of operation. In this study the method will worn in a biodiesel processor use multifeedstock type which equipped with intelligent system for production perimeter control which Specific designed for produce biodiesel based on ingredients standard com oil & Coconut production from Jember, Indonesia. Design framework formed suitable for biodiesel production scale mini inside SMEs for industrial or laboratory purposes, so that can make biodiesel which full raw biodiesel from the Ministry of Energy and Mineral Resources of the Republic of Indonesia. Processor component assembly via DFMM principle simplified for reduce complexity & component redundancy. Biodiesel as output of the production of this method already carried out laboratory tests & record density value in 15 cel.deg. 874 - 877 kg/m³, viscosityn 40 cel.deg 4.3 - 4.7 mm²/s, Acid value 0.14 0.15 mg KOH/g, Cetane 56 - 58, Cloud Point 7 - 8 cel.deg., pour point 4 - 5, Flash point 171 - 178 cel.deg and distillation point 345 - 350 cel.deg.

Submitted: Sep 16, 04:44 GMT
Last update: Sep 16, 04:44 GMT

Authors						
first name	last name	email	country	affiliation	Web page	corresponding?
Azamataufiq	Budprasajo	azamataufiq@polije.ac.id	Indonesia	Politeknik Negeri Jember		✓
Alex Taufiqurrohman	Zain	Alextaufiqurrohman@polije.ac.id	Indonesia	Politeknik Negeri Jember		✓
Cahyaning Nur	Karimah	cn.karimah@polije.ac.id	Indonesia	Politeknik Negeri Jember		✓

Submitted Jurnal Rekayasa Mesin



Draft Patent Metode dan Komposisi Purwarupa

Deskripsi
Perangkat pemantauan otomatis reaktor biodiesel

Bidang Teknik Invensi

5 Model utilitas berkaitan dengan bidang teknis industri kimia, Secara khusus, ini berkaitan dengan perangkat pemantauan otomatis untuk reaktor biodiesel.

10 **Latar Belakang Invensi**

Hal yang melatar belakangi invensi ini yaitu untuk mempermudah staf pengolah biodiesel. Biodiesel mengacu pada minyak nabati (seperti minyak nabati, minyak kedelai, minyak kacang tanah, minyak jagung, minyak biji kapas, dll.), minyak hewani minyak ikan, (seperti lemak mentega, babi, daging kambing dll), Asam lemak yang dibentuk oleh konversi ester minyak limbah atau minyak mikroba dan metanol atau etanol Metil atau etil ester. Biodiesel adalah "energi hijau" yang khas, Ini memiliki kinerja lingkungan yang baik, Mesin memiliki kinerja awal yang baik dan efisiensi bahan bakar Bisa baik, Sumber bahan baku yang luas, Terbarukan dan karakteristik lainnya. Mengembangkan biodiesel untuk pembangunan ekonomi berkelanjutan, Mempromosikan substitusi energi, Mengurangi tekanan lingkungan, Pengendalian pencemaran udara perkotaan

25 memiliki arti strategis yang penting. Untuk mengatasi biaya tinggi, waktu reaksi yang lama, dan kesulitan dalam memisahkan produk reaksi dari katalis yang ditemui dalam reaksi transesterifikasi, Dan masalah lainnya, proses baru

Reaksi transesterifikasi dengan minyak rapesed terjadi pada kondisi yang ada, Hasil yang lebih tinggi dari proses katalitik biasa, Dan suhu reaksi rendah. Ini juga menghindari proses pemisahan dan pemurnian yang diperlukan untuk menggunakan katalis, Mempermudah proses transesterifikasi, Aman dan efisien. Reaktor yang ada tidak memiliki perangkat pemantauan otomatis waktu nyata, Proporsi bahan baku reaksi, Kontrol parameter lingkungan, reaksi Tidak ada dasar untuk menilai apakah itu seragam atau tidak, membawa banyak masalah pada penggunaan normal reaktor.

Model utilitas mengungkapkan sebuah reaktor biodiesel berupa Perangkat untuk pemantauan secara otomatis, Termasuk badan reaktor. Reaktornya adalah Perangkat dilengkapi kontrol suhu yang dipasang di dinding bagian dalam dari bawah ke atas, sensor suhu dan sensor tekanan. Bagian dalam atas dan bawah dari badan reaktor Dindingnya tetap terhubung dengan rel geser vertikal, Rel geser vertikal meluncur ke atas yang terhubung dengan blok mengambang di soket bergerak. Dinding atas bagian dalam badan reaktor berada di Sensor jarak dipasang langsung di atas blok apung. Ujung atas badan perangkat terhubung dengan pipa saluran masuk minyak nabati dan saluran masuk metanol. Tabung, Katup solenoida pertama dipasang pada pipa saluran masuk minyak nabati, Katup solenoida kedua dipasang pada pipa saluran masuk metanol, Badan reaktor dilengkapi kompresor udara di satu sisi, dan output dari kompresor udara pada sisi lain

Buku Biosolar (ISBN)

A. Budiprasojo

Biosolar atau yang lebih dikenal sebagai solar subsidi, merupakan campuran dari biodiesel dan solar.

Biosolar dapat diproduksi dengan peralatan yang relative sederhana. Buku ini memberikan informasi yang cukup bagi pembaca yang tertarik untuk membuat sendiri biosolar sederhana yang bisa digunakan hanya untuk mesin diesel non commonrail.

Pada bab awal buku ini membahas tentang jenis jenis minyak nabati apa yang telah teruji secara laboratorium dapat digunakan menjadi bahan baku biosolar.

Selanjutnya akan dibahas karekteristika dari biosolar dilihat dari unsur kimianya dan fisiknya. Pembahasan mencantumkan beberapa hasil penelitian yang sudah dilakukan. Pada Bab berikutnya pembaca akan mulai diperkenalkan dengan metode membuat biosolar dengan petunjuk Langkah demi Langkah dalam proses membuat campuran kimia untuk produksi biosolar, yang dalam buku ini kami istilahkan dengan resep biosolar. Pembahasan mengenai prosedur membuat biosolar dengan menggunakan reactor, setelah mendapatkan resep biosolar akan menjadi topik yang akan dibahas.

Pembahasan akan diakhiri dengan suatu Analisa keamanan yang perlu diperhatikan bila membuat biosolar, serta Analisa untuk menyelesaikan beberapa masalah yang mungkin timbul bila menggunakan biosolar pada mesin.

BUAT SENDIRI BIOSOLARMU



Penerbit :
Polije Press
Politeknik Negeri Jember
No. anggota IKAPI : 243/anggotauarbiasa/JTI/2020
No. anggota APPTI : 002.109.1.03.2020



PRODUCTION OF BIODIESEL FROM CORN AND COCONUT OIL WITH LOCALLY JEMBER INDONESIA VEGETABLE OIL (An optimization of biodiesel parameters)

Azamataufiq Budiprasojo

Tenaga Pengajar (Dosen)
Politeknik Negeri Jember
Jurusan Teknik
azamataufiq@polije.ac.id

Alex T. Zain

Tenaga Pengajar (Dosen)
Politeknik Negeri Jember
Jurusan Teknik
alextaufiqurrohman@polije.ac.id

Cahyaning Nur Karimah

Tenaga Pengajar (Dosen)
Politeknik Negeri Jember
Jurusan Teknik
cn.karimah@polije.ac.id

In this study, experimental trials will be carried out to find out the optimal recipe for processing corn oil and biodiesel oil produced by UMKM in Jember Regency (Indonesia) into biodiesel known as biosolar. Experimental conditions will be optimized to obtain partial transesterification of coconut oil and corn oil using variety of common methoxide for the production of biosolar. The following experimental parameters will be varied : liquid temperature (40-60°C), processing time (1800 to 3600 sec.), catalyst (0.5-1,25 % of total weight.), and proportional of methanol oil mix ratio (m/o) (1:3-1:6). The maximum value parameter of biodiesel reach 98.12% was produced by methoxide from KOH at 60 minutes of process, in 60 °C temperature and an oil – methanol mix ratio of 1:0.25. The optimal conditions for biosolar production also with biosolar fuel properties varied catalysts were tested with the standard methods of 14214EN and ASTM D6751. The results showed that optimum catalyst to for biosolar production using coconut oil and corn oil are 0.8 % of total weight either KOH and NaOH catalyst.

Keywords: Bio diesel, Coconut Oil, Corn Oil, Transesterification.

1. INTRODUCTION

The world's population wants energy sourced from fossils (petroleum, coal and natural gas) but currently it is difficult to realize it due to the issue of limited availability of resources and the high type of pollution [1]. Biodiesel known as a renewable fuel produced from home vegetable oils, new or an used oils [2].

Compared to fossil base oil, biodiesel is laboratory proved for low-toxic, low-flammable, capable of being produced on a domestic scale, low sulfur and known as aromatics essence oil, and produces near low exhaust gas emissions and it has High Heating Value and Low Heating Value close enough compared to fossil fuels [3-6].

Biodiesel is a fuel form as a mixture to fossil diesel fuel can reduced air pollutants [7]. In Indonesia a mixture of biodiesel and diesel is sold by PT. PERTAMINA with the name biodiesel with a mixture of 30% biodiesel and 70% diesel (B30).

Biodiesel commonly produced from a vegetable oil and sometimes from a fat or lipid. It is produced with chemical alcohols usually methanol and base catalysts such as NaOH or KOH.

Biodiesel on this day produced from primary food oil sources such as soybean oil [8, 9], palm oil, cottonseed [10], jatropha [11], poor sesame oil [12,13], goat fat [14], chicken lipid [15-17], and also used vegetable oil (restaurant waste) [18]. Most biodiesel is produced during the methyl ester process (transesterification).

Biodiesel is a substance fuel made from chemical and thermal reaction from vegetable or animal lipid with triglycerides methyl esters ingredients and also with a short chain of chemical alcohols such as methanol or sometimes use an ethanol [19].

To make a vegetable oil became biodiesel it is need the methyl ester process carried out in the variety

SURAT KETERANGAN
PENERBITAN BUKU POLIJE PRESS

Kepada

Azamataufiq Budiprasojo, S.T, M.T

ditempat

Dengan Hormat,

Saya yang bertandatangan dibawahini,

Nama : Dwi Rahmawati, SP, MP

NIP : 197608312010122001

Jabatan : Ketua Polije Press

Menyatakan bahwa buku dengan identitas sebagai berikut;

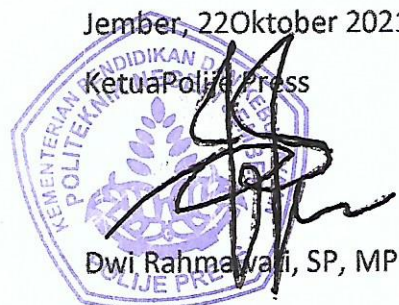

Judul : Buat Sendiri Biosolarmu

Pengarang : Azamataufiq Budiprasojo, S.T, M.T

Telah memenuhi syarat untuk proses selanjutnya dalam penerbitan buku di Polije Press yaitu Proses Edit, yang dilakukan oleh Editor Polije Press, dan dilanjutkan untuk pengajuan ISBN. Demikian surat ini saya buat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jember, 22 Oktober 2021,

Ketua Polije Press



Dwi Rahmawati, SP, MP

OPTIMIZATION DESIGN AT MULTIFEED-STOCK BIODIESEL PROCESSOR FOR JEMBER LOCAL VEGETABLE OIL

AUTHOR: AZAMATAUFIQ BUDIPRASOJO^{1,2}, ALEX TAUFICURROHMAN ZAIN¹, CAHYANING NUR KARIMAH¹
¹ENGINEERING DEPARTEMENT, POLITEKNIK NEGERI JEMBER ²azamataufiq@polije.ac.id

INTRODUCTION

A method used to optimize the design process in a manufacturing system is the Design For Manufacturing and Assembly Method (DFMAM). The idea of this optimization method is to minimize assembly process errors, reduce redundancy of components, save on production costs for materials and parts, as well as ease of operation.

The prototype biodiesel processor of the researcher's design has an Automation in the program controller which is integrated with data acquisition software to monitor and control its operation. The developed prototype is useful in simulating full-scale automated systems and in a new processing technology which we named chemical low thermal biodiesel process.

METHODS

1. The number and type of the conventional part will be listed to observed it complexity factor by an equation.
2. The minimum theoretical part list actually needed will be then investigated by a formula.
3. The value and data about the dimension and the list of the parts will determines insertion for further alignment.
4. The following evaluation will be completed to make sure that the joining assembly of the part is precisely fit and further readjustment will be done if it necessary.
5. Trying produce the biodiesel for the trial of the prototype.
6. The biodiesel specimen will be tested in a laboratory, then compared to its international standard fuel properties and also ministry of energy and mineral resources standards for biosolar.

CONCLUSIONS

1. The new processor is digitally and automatically simplified the biodiesel making process and reduced ambiguity and redundancy.
2. Its can be used for both common base catalyst, short chain of alcohol and for majority Vegetable oil as resources.
3. Its successfully compact the size of a old biodiesel processor and cost cheaper to fabricating.
4. The biodiesel result specimen made by this new biodiesel processor good enough according to comparison with international standard fuel properties and also ministry of energy and mineral resources biosolar standards.

RESULTS

Table 3. Research Properties of corn and coconut oil Biodiesel Production using KOH

Properties	Biodiesel		Standard	
	Test Value	Reference Value	EN - 14214	ASTM-D6751
Density @ 15 °C (kg/m ³)	874	860-900	-	-
Viscosity @ 40 °C (mm ² S)	4.3	3.5-5	1.9-6	-
Acid value (mg KOH/g)	6.14	0.50 max	0.50 max	-
Cetane number	56	Min. 51	Min. 47	-
The Cloud (blobs) point (°C)	8	-	-	-
The pour point	4	-	-	-
The Flash point (°C)	171	Min. 101	Min. 93	-
The Temperature of distillation (°C)	345	-	Max. 300	-

Table 4. Research Properties of corn and coconut oil Biodiesel Production using NaOH

Properties	Biodiesel		Standard	
	Test Value	Reference Value	EN - 14214	ASTM-D6751
Density at 15 °C (kg/m ³)	877	860-900	-	-
Viscosity at 40 °C (mm ² S)	4.7	3.5-5	1.9-6	-
Acid value (mg KOH/g)	0.15	0.50 max	0.50 max	-
Cetane number	58	Min. 51	Min. 47	-
The Cloud (blobs) point (°C)	7	-	-	-
The pour point	5	-	-	-
The Flash point (°C)	178	Min. 101	Min. 93	-
The Temperature of distillation (°C)	350	-	Max. 300	-

Table 5. Comparison of Properties of Biodiesel Production with Quality Standards of the Ministry of Energy and Mineral Resources (ESDM).

Property	Biodiesel		Biodiesel	
	Test Value	Reference Value	Test Value	Reference Value
	KOH	NaOH	KOH	ESDM*
Density at 15 °C (kg/m ³)	874	877	815-880	-
Viscosity at 40 °C (mm ² S)	4.3	4.7	2-5	-
Acid value (mg KOH/g)	0.14	0.15	0	-
Cetane number	56	58	48	-
Cloud point (°C)	8	7	0-18	-
pour point	4	5	0-18	-
Flash point (°C)	171	178	Min. 52	-
Distillation temperature (°C)	345	350	Max. 370	-

* Decree of the Ministry of Energy and Mineral Resources of the Republic of Indonesia No. 0224/K/10/DM.5.2019/140

REFERENCE

- [1]. MJ Ramos; CM Fernandez; A Casa; L Rodriguez; Perez. *Biores. Technology.*, 2009, 100(1), 261-268.
- [2]. HJ Cho; SH Kim; SW Hong; YK Yeo. *Fuel.*, 2012, 93, 373-380.
- [3]. BR Moser. *Fuel.*, 2012, 99, 254-261.
- [4]. E Alptekin; M Canakci; H Sanli. *World Renewable Energy Congress- Sweden.*, 2011, 8-13 May.
- [5]. E Alptekin; M Canakci. *Fuel.*, 2011, (8), 2630-38.
- [6]. K Jacobson; R Gopinath; LC Meher; AK Dalal. *Cat app. B: Env.*, 2008, 85(1-2), 86-91.
- [7]. XZhang; W Huang. *Procedia Env. Sci Part B.*, 2011, 11, 757-762.
- [8]. W Xie; D Yang. *Bioresourcetechnology.*, 2012; 119, 60-65.
- [9]. Y Li; F Qiu; Which; P Sun; X Li. *Food Bioprod. Process.*, 2012, 90(2), 135-140
- [10]. S Yusuf; M. Ali Khan. *Biomass Bioenergy*, 2010, 34(10), 1500-4.

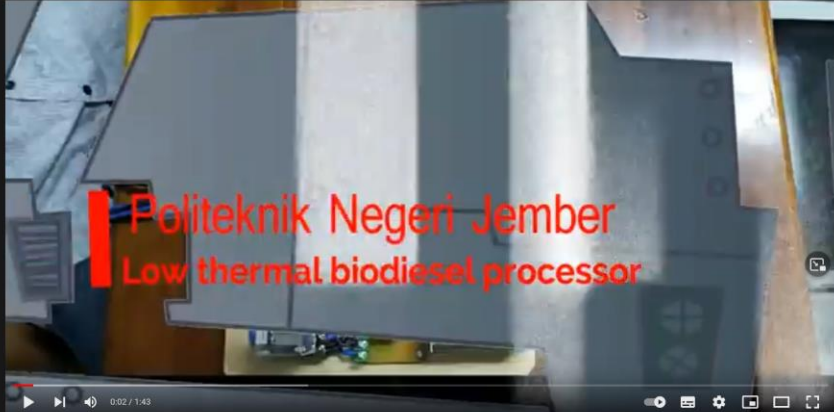
Acknowledgements : Special thanks to P3M Politeknik Negeri Jember for fresearch funding



POLITEKNIK
NEGERI JEMBER

← → ↻ 🔒 https://www.youtube.com/watch?v=ygK9Ntb-Adw

YouTube azamataufiq 🔍 🔔



Politeknik Negeri Jember
Low thermal biodiesel processor

0:02 / 1:43

Low thermal biocrude oil methods
4 x ditonton • 25 Okt 2021

Azamataufiq Budiprajojo, ST, MT
5 subscribers

ANALYTICS EDIT VIDEO

0 Komentor URUTKAN

- Wood Waste Pyrolysis 1
Slava Gasifier
1,1 rb x ditonton • 4 tahun yang lalu
- MacBook Pro kemahalan? Coba Ini aja | UNBOXING HJIAWEL...
DroidLme
Bertanyalah untuk Anda Baru
5.39
- Produksi & Sterilisasi Produk Susu Kemasan Dengan...
Azamataufiq Budiprajojo, ST, MT
3 x ditonton • 1 bulan yang lalu
- SENTRIS 2021 * WEBINAR *
HMJH Palinas
3,4 rb x ditonton • Streaming 2 hari yang lalu
- 3.58.16
- Last Child x Virgin Full Album ~ 35 Lagu Hits & Terpopuler...
Dine Music
996 rb x ditonton • 1 bulan yang lalu
- 2.29.47
- Upacara Pembukaan PPSMB UGM 2021
Universitas Gadjah Mada
143 rb x ditonton • Streaming 3 bulan yang lalu
- 1.49.07
- Wood Waste Pyrolysis Product 1
Slava Gasifier
5,8 rb x ditonton • 4 tahun yang lalu
- 1.04
- Webinar PD IAI Jabar, 21 November 2021
PD IAI JABAR
719 x ditonton • Streaming 1 hari yang lalu
- 3.02.55
- [LIVE] - Ministry of Finance