



ISSN : 2622-2744 (Print)
ISSN : 2622-9730 (Online)

PROSIDING SEMINAR NASIONAL TEKNOLOGI INDUSTRI, LINGKUNGAN DAN INFRASTRUKTUR

Inovasi dan Rekayasa Green Technology
pada Masa Pandemi Covid-19 dalam Menghadapi
Revolusi Industri 4.0 dan Society 5.0

Malang, 22 Agustus 2020

VOLUME 3
AGUSTUS 2020

SENTIKUIN

2020

KONTAK

Fakultas Teknik

Universitas Tribhuwana Tungadewi

Jl. Telaga Warna Tlogomas

Malang - Jawa Timur 65144

Telp. 0341 565500 Fax. 0341 565522

Email : sentikuin@unitri.ac.id

Website : www.sentikuin.unitri.ac.id

INDEXED BY :



UNITRI PRESS

Universitas Tribhuwana Tungadewi Malang

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL TEKNOLOGI INDUSTRI, LINGKUNGAN DAN INFRASTRUKTUR (SENTIKUIN 2020)

MALANG, 22 AGUSTUS 2020

VOLUME 3

ISSN 2622-2744 (print)

ISSN 2622-9730 (online)

Website :

<https://sentikuin.unitri.ac.id/>

Katalog Prosiding : <https://pro.unitri.ac.id/index.php/sentikuin>

Diselenggarakan Oleh :

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS TRIBHUWANA TUNGGADEWI

MALANG

2020



Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri, Lingkungan dan Infrastruktur
(SENTIKUIN) VOLUME 2 Tahun 2019. Fakultas Teknik Universitas Tribhuwana
Tunggadewi, Malang, Indonesia. 24 Agustus 2019
Tersedia online di <https://pro.unitri.ac.id/index.php/sentikuin>
ISSN : 2622-2744 (print), ISSN : 2622-9730 (online)

SEMINAR NASIONAL TEKNOLOGI INDUSTRI, LINGKUNGAN DAN INFRASTRUKTUR (SENTIKUIN 2020)

**Inovasi dan Rekayasa Green Technology
pada Masa Pandemi Covid-19 dalam Menghadapi
Revolusi Industri 4.0 dan Society 5.0**

EDITORIAL TEAM

EDITOR IN CHIEF

Dr. Dian Noorvy Khaerudin, ST.,MT.

REVIEWERS

Dr. Ery Suhartanto, ST., MT.

Dr. Nawir Rasidi, ST., MT.

Kun Aussie Mediaswanti, Ph.D

Zubaidah Ningsih AS., Ph.D

EDITORS

Fikka Kartika Widyastuti., S.Si., MSi.

Blima Oktaviastuti, S.Pd., M.Pd.

SEKRETARIAT

Fifi Damayanti, ST., MT.

Mira, ST.



SUSUNAN PANITIA SEMINAR NASIONAL TEKNOLOGI INDUSTRI, LINGKUNGAN DAN INFRASTRUKTUR (SENTIKUIN) 2020

Pelindung	: Ketua Yayasan Bina Patria Nusantara Prof. Dr. Ir. Bambang Guritno
Penanggung jawab	: Rektor Universitas Tribhuwana Tunggadewi Prof. Dr. Ir. Eko Handayanto, M.Sc
Pengarah	: Dekan Fakultas Teknik Universitas Tribhuwana Tunggadewi Dr. Nawir Rasidi, ST., MT
Ketua	: Rifky Aldila P, ST., MT.
Wakil Ketua	: Pamela Dinar Rahma, ST., MT
Sekretaris 1	: Dr. Dian Noorvy Khaerudin, ST.,MT.
Sekretaris 2	: Handika Setya W, S.Pd., MT.
Bendahara	: S.P. Abrina Anggraini, ST., MT.
Sie Kesekretariatan	: 1. Fikka Kartika Widyastuti, S.Si., M.Si. (Koordinator) 2. Fifi Damayanti, ST., MT. 3. Blima Oktaviastuti, S.Pd., M.Pd. 4. Ayu Chandra K.F, ST., MT. 5. Mira, ST.
Sie Publikasi, Perlengkapan, dan Sponsorship	: 1. Galih Damar Pandulu, ST., MT. (Koordinator) 2. Ir. Taufik Iskandar, MAP. 3. Andy Kristafi A, ST., MM.
Operator	: 1. Yuni Eka Fajarwati, ST., M.Pd. 2. M. Sadillah, ST., MT. 3. Vista Ria Marta
Moderator	: Zuhdi Ma'sum, ST., MT.
Sie Acara	: 1. Susy Yuniningsih, ST., MT. (Koordinator) 2. Kiki Frida S, ST., MT
Sie Konsumsi	: 1. Suhudi, ST., MT. (Koordinator)



KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadirat Allah SWT, karena atas hidayah-NYA maka Seminar Nasional Teknologi Industri, Lingkungan dan Infrastruktur (SENTIKUIN) 2020 dapat terselenggara. SENTIKUIN merupakan kegiatan yang diselenggarakan Fakultas Teknik Universitas Tribhuwana Tunggadewi Malang secara rutin setiap tahun. Untuk pertama kali SENTIKUIN dilaksanakan tanggal 22 Agustus 2020 dengan mengangkat tema *Inovasi dan Rekayasa green Technology pada Masa Pandemi Covid-19 dalam menghadapi Revolusi Industri 4.0 dan Society 5.0*. Pelaksanaan seminar ini merupakan wadah publikasi para peneliti baik di lingkungan institusi pendidikan maupun badan penelitian, sehingga dapat saling bertukar informasi dan hasil penelitian.

Pada seminar kali ini, peserta berasal dari kalangan peneliti baik dosen, mahasiswa, dan lembaga penelitian pemerintah hadir mempresentasikan makalah. Diharapkan transfer ilmu dan teknologi dapat menambah wawasan penelitian dalam pemanfaatan sumber alam di Indonesia berbasis *Green Technology*.

Terima kasih kami sampaikan kepada seluruh pihak yang telah berpartisipasi aktif dalam seminar ini, pendukung dana, narasumber, pemakalah, peserta seminar dan panitia pelaksana sehingga acara SENTIKUIN 2020 berjalan dengan baik.

Kami menyadari bahwa dalam penyelenggaraan seminar ini masih terdapat banyak kekurangan. Kami memohon maaf yang sebesar-besarnya dan berharap pelaksanaan seminar selanjutnya berjalan lebih baik lagi. Untuk itu kami sangat mengaharap umpan balik berupa saran dan kritik dari semua pihak.

Akhir kata, kami sampaikan terima kasih atas kehadiran dan partisipasinya.

Malang, September 2020
Ketua Panitia Pelaksana

Rifky Aldila P, ST., MT.



UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kami sampaikan kepada :

1. Dr. Lukman, ST., M.Hum., - Kepala Subdirektorat Fasilitas Jurnal Ilmiah, Direktorat Pengelolaan Kekayaan Intelektual, Kemenristek / BRIN
2. Prof. Madya Ts. Dr. Mohd Haziman Bin Wan Ibrahim - Deputy Dean (Academic and Internationalisation), Faculty of Civil Engineering and Built Environment, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia
3. Ts. Dr. Noor Akhmazillah Binti Mohd Fauzi - Head of Chemical Engineering Technology (Biotechnology) Department, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia
4. Raymond Valiant, ST.,MT. - Direktur Utama Perum Jasa Tirta I Malang
5. Bapak dan Ibu Pemakalah serta peserta Seminar yang telah berpartisipasi dalam kegiatan Seminar Nasional Teknologi Industri, Lingkungan dan Infrastruktur – Fakultas Teknik Universitas Tribhuwana Tunggadewi Malang Tahun 2020
6. Para Sponsor yang telah membantu pendanaan dalam kegiatan Seminar Nasional Teknologi Industri, Lingkungan dan Infrastruktur – Fakultas Teknik Universitas Tribhuwana Tunggadewi Malang Tahun 2020
7. Semua pihak yang telah memberi dukungan dalam kegiatan Seminar Nasional Teknologi Industri, Lingkungan dan Infrastruktur – Fakultas Teknik Universitas Tribhuwana Tunggadewi Malang Tahun 2020

DAFTAR ISI

Editorial Team	i
Susunan Panitia SENTIKUIN 2020	ii
Kata Pengantar	iii
Ucapan Terima Kasih	iv
Daftar Isi	v

TOPIK A : Pengolahan Sampah-Limbah dan Green Technology

Uji Kandungan *Fixed Carbon* dan *Volatile Matter* Briket Arang Dengan Variasi Ukuran Partikel Serbuk Arang

Rany Puspita Dewi, Trisma Jaya Saputra, Sigit Joko Purnomo A1.1-6

Karakterisasi Sabut Siwalan (*Borassus flabellifer*) dan Kulit Pisang Raja (*Musa paradisiaca var. Raja*) dalam Proses Produksi Bioetanol

Chandra Nur Fariha, Adhi Setiawan, Tarikh Azis Ramadani A2.1-7

Daur Ulang Limbah Kertas Menjadi Karton Gembos dan Kelayakan Usahanya

Siti Qorrothu Aini, Jatmiko Wahyudi, Aeda Ernawati, Arieiyanti Dwi Astuti A3.1-8

***Life Cycle Assessment (LCA)* Emisi Gas dan Partikulat pada Proses Produksi Pelumas di PT. XYZ**

Nina Kurnia Ningrum, Dika Rahayu Widiana, Ahmad Erlan Afiuddin A4.1-7

Optimalisasi Suhu Pengering pada Proses Pembuatan Tepung Asap

Anjelina Sani Masu ¹, Sinar Perbawani Abrina Anggraini ², Susi Yunininggsih A5.1-6

Optimasi Proses Pengolahan Oli Bekas Pada Suhu Outlet Furnace Melalui Proses Distilasi Vakum

Dyan Wahyu Tri Utomo, Sebastian Bagasswari, Sinar Perbawani Abrina Anggraini A6.1-7

Optimalisasi pH pada *Waste Water Treatment* Limbah Pengolahan Pelumas Bekas Dengan Analisa COD, BOD, TSS, dan NH₃

Muhammad Syaifudin Zuhdi, Sinar Perbawani Abrina Anggraini, Fikka Kartika Widyastuti A7.1-5

TOPIK B : Teknologi Penunjang Kemandirian Desa dan Kearifan Lokal

Analisis Daya Tahan Lama Simpan Pada Bakso Dengan Penambahan Tepung Asap Melalui Proses Mikroenkapsulasi

Desi Fatima Anin, Sinar Perbawani Abrina Anggraini, Taufik Iskandar B1.1-7

Karakteristik Sosial Masyarakat yang Berpengaruh pada Tipologi Hunian Warga Desa Polaman Kabupaten Malang

Fifi Damayanti, Redi Sigit Febrianto B2.1-8

Tata Laku, Tata Nilai dan Sistem Spasial pada Hunian Masyarakat Peladang Jagung di Madura Timur

Redi Sigit Febrianto, Fifi Damayanti B3.1-7

Perencanaan Rest Area di Jalan Tol Kabupaten Probolinggo

Rifky Aldila Primasworo B4.1-7

TOPIK C : Teknologi & Rekayasa Proses Industri

Identifikasi Penyebab Kerusakan Produk Karet SIR 20 Dengan Menggunakan Metode *Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)*

Heri Wibowo, Emy Khikmawati, Indah Setiawati..... C1.1-8

Kecepatan Potong, Kecepatan Pemakanan dan Sudut Potong Utama Terhadap Kekasaran Permukaan pada Proses Bubut *Medium Carbon Steel*

Peniel I. Gultom¹, Kiswandono..... C2.1-6

Optimasi Kadar Abu pada Campuran Biochar dengan Pupuk NPK Melalui Metode *Coating*

Adrianus Deri, Taufik Iskandar, Sinar Perbawani Abrina Anggraini C3.1-6

Analisis Kadar Abu Biochar Tongkol Jagung Dengan Pupuk NPK Menggunakan Metode *Coating*

Adriana Kaita Ngguna, Taufik Iskandar, Sinar Perbawani Abrina Anggraini..... C4.1-5

Efisiensi Pelapisan Amilum terhadap Campuran Biochar Tongkol Jagung Dengan Pupuk NPK Melalui Metode *Coating*

Serli Kahi Ndjudi, Taufik Iskandar, Sinar Perbawani Abrina Anggraini C5.1-6

Perancangan Teknologi Fasilitas Kerja dengan Metode *Rapid Upper Limb Assessment (RULA)* dan Berdasarkan Antropometri Tubuh pada Pengrajin Daun Nipah

Bayu Febrilliandika, Ageng Aprisandi, Nurhasanah Ritonga..... C6.1-8

Perancangan Alat Reaktor Alir Pipa Vertikal (Plug Flow Reactor) dengan Buffle Untuk Pembuatan Biodiesel Secara Kontinyu dengan Perubahan Laju Alir Reaktan

Muhammad Guntur, Ayu Chandra Kartika Fitri C7.1-8

Perancangan Alat Reaktor Alir Pipa Vertikal (Plug Flow Reactor) dengan Buffle untuk Pembuatan Biodiesel secara Kontinyu dengan Perubahan Suhu

Edo Roesmana, Sinar Perbawani Abrina Anggraini, Ayu Chandra Kartika Fitri C8.1-5

Perbandingan Proses SHF & SSF dalam Produksi Bioetanol dari Bonggol Pisang Kepok

Filomena Amus, Kurnia Leni Arofah, Fikka Kartika Widyastuti, Ayu Chandra Kartika Fitri C9.1-6

Efektifitas Aplikasi Tepung Asap Pada Bakso Dengan Sistem Pengawetan

Mikroenkapsulasi Asap Cair

Petronela Fouk, Sinar Perbawani Abrina Anggraini, Susy Yuniningsih C10.1-5

TOPIK D : Struktur Bangunan Sipil & Manajemen Konstruksi

Analisis Penggunaan Metode *Half Slab* Terhadap Waktu Pelaksanaan Pembangunan Proyek Apartemen Caspian Tower Surabaya

Mochammad Choirul Effendi, Yurnalisdell, Galih Damar Pandulu D1.1-7

Perencanaan Struktur Baja Gedung Parkir Universitas Hasyim Asy'ari Tebuireng Jombang

Safi Faozi, Abdiyah Amudi, Titin Sundari, Meriana Wahyu Nugroho D2.1-8

Perencanaan Struktur Tahan Gempa Gedung Laboratorium Fakultas Teknik Unhasy di Jombang

Mahbub Abrori, Abdiyah Amudi, Totok Yulianto, Titin Sundari..... D3.1-7

Redesain Struktur Bawah Pada Rumah Tinggal Akibat dari Penurunan Bangunan (Studi Kasus)

Diana Ningrum¹, Galih Damar Pandulu D4.1-8

Analisis Kinerja Dan Jumlah Armada Terhadap Demand Penumpang Kereta Commuter Indonesia Lintas Manggarai-Bogor

Arinda Leliana, Blima Oktaviastuti, M. Sa'dillah D5.1-7

Inventarisasi dan Penentuan Prioritas Pembangunan Embung di Kecamatan Lamaknen Kabupaten Belu, NTT

Kiki Frida Sulistyani, Danang Bimo Irianto D6.1-8

Karakteristik Aspal Beton Lapis Aus (AC-WC) dengan Penambahan Bahan Pengisi Abu Terbang Batubara

M. Sa'dillah¹ Arinda Leliana D7.1-8

Perancangan Alat Reaktor Alir Pipa Vertikal (Plug Flow Reactor) dengan *Baffle* Untuk Pembuatan Biodiesel Secara Kontinyu dengan Perubahan Laju Alir Reaktan

Muhammad Guntur¹, Ayu Chandra Kartika Fitri^{2*}

^{1,2}Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Tribhuwana Tunggadewi

*Email corresponding author : ayu.chandra@unitri.ac.id

Diterima (Juli, 2020), direvisi (Agustus, 2020), diterbitkan (September, 2020)

Abstrak

Biodiesel merupakan mono alkil ester, Biodiesel terdiri dari asam lemak rantai yang panjang dan didapatkan dari lemak terbarukan, lemak terbarukan seperti minyak nabati dan lemak hewani dengan produk samping gliserol. Pada penelitian yang dilakukan proses produksi menggunakan reaktor kontinyu (*Plug Flow Reactor*) yang telah dirancang dimana proses pencampuran antara biodiesel dengan katalis. Proses pencampuran berlangsung secara terus-menerus dengan selang waktu dan suhu tertentu. Di dalam reaktor yang dirancang terdapat *baffle* atau pengaduk. Pengaduk ini berfungsi untuk memperluas kontak permukaan, mengalirkan fluida melewati shell sehingga turbulensi akan terjadi. Hal ini dapat mencegah terjadinya getaran pada tube. Untuk menguji alat yang telah dibuat dilakukan penelitian dengan bahan baku minyak randu yang direaksikan dengan methanol dan katalis basa (KOH). Variable yang diberikan adalah laju alir umpan 150ml/menit, 200ml/menit, dan 250ml/menit. Karakteristik terbaik dari minyak randu dihasilkan pada variable ratio mol methanol terhadap mol minyak 6:1 dengan suhu 60⁰C laju alir 250 ml/menit yaitu: % FAME 95.70 %.

Kata kunci : Biodiesel, PFR berbaffle, transesterifikasi

Abstract

Biodiesel is a fuel for diesel engines consisting of alkyl esters of fatty acids. Biodiesel is made by reacting vegetable oil with alcohol through trans-esterification reaction with a compound katalis esters with glycerol by product. In studies conducted using a production process of continuous reactors (Plug Flow Reactor) which has been designed in which the process of mixing and stirring among the main biodiesel feed stock with the catalyst takes place continuously with specific time and temperature. Inside the reactor are designed with baffle. Baffle serves to expand the contact surface, set the flow through the shell so that the high turbulence will be obtained, and prevent the occurrence of vibration on the tube. To test the tool that was created to do research with kapok oil feed stock is reacted with methanol and base catalyst (KOH). Variables given is flow rate 150ml/minute, 200ml/minute, and 250ml/minute. Characteristics of kapok oil is produced at variable mol ratio of 6:1 methanol to oil mol and amount of catalyst 1 % and feed 250 ml/minute namely: % FAME 95.70 %

Key words: Biodiesel; PFR with baffle; Transesterification

1. PENDAHULUAN

Tingginya permintaan BBM berbasis fosil ini dapat menguras devisa negara untuk mensubsidi harga BBM yang berada dibawah harga pokok BBM dunia. Oleh sebab itu, penggunaan sumber alam terbarukan (*renewable resources*) menjadi alternative untuk mensubsidi BBM berbasis Fosil, terutama untuk kendaraan bermotor dan rumah tangga.

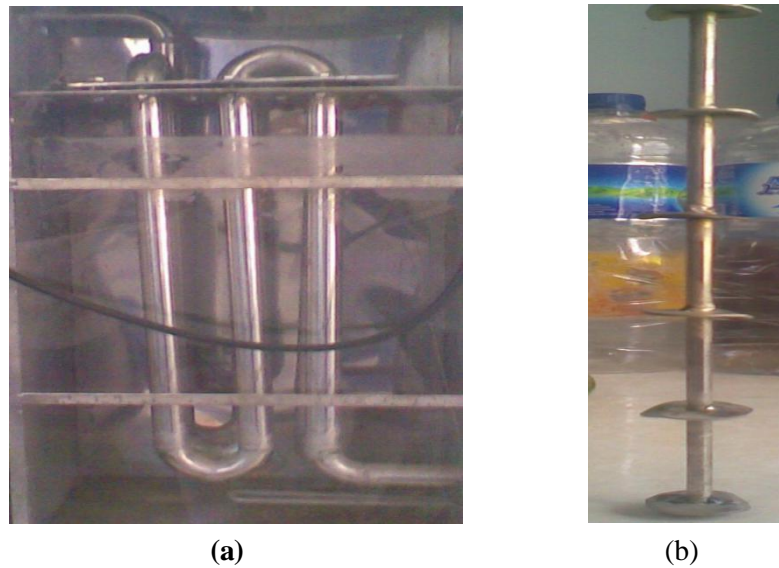
Salah satu energy alternatif dapat dikembangkan adalah penggunaan biodiesel. Ada beberapa metode pembuatan biodiesel, antara lain metode *batch* dan metode kontinyu. Untuk metode kontinyu salah satu percobaan telah dilakukan oleh Hadihi & Puspita (2009), yaitu dengan menggunakan *fixed bed reactor* dengan spesifikasi alat volume reaktor sebesar 2500 ml dan dilengkapi dengan *packing*, dan variabel percobaan yang digunakan adalah perbandingan mol bahan dan mol metanol serta presentasi katalis yang digunakan berdasarkan berat minyak. Pada proses inireaksi transesterifikasi dilakukan pada suhu antara 55-65⁰C, dengan sikulasi waktu 3 jam dan hasil yang diperoleh adalah kadar metyl esternya sebesar 91 % dan perbandingan terbaik mol minyak dan mol methanol adalah 1:7 dan presentasi katalis 2% dari berat minyak. Kualitas biodiesel tersebut sudah masuk dalam range standar biodiesel, yang artinya biodiesel layak dijadikan sebagai BBM mesin diesel. Produksi biodiesel dapat di tingkatkan dengan memperbaiki catatan waktu proses reaksi transesterifikasi pada proses pembuatan biodiesel.

Berdasarkan pada penelitian sebelumnya, maka akan dilakukan penelitian yang bertujuan mempercepat waktu reaksi dengan hasil maksimal, yaitu dengan cara menggunakan reaktor PFR (*Plug Flow Reactor*). PFR berfungsi untuk mereaksikan suatu reaktan dalam bentuk fluida dan mengubahnya menjadi produk, mengalirkan fluida dalam pipa secara *kontinyu*(Levenspiel, 1999). Hal ini dapat memungkinkan reaksi dalam reaktor berlangsung cukup singkat. Sedangkan metode yang digunakan secara kontinyu dengan kelengkapan *baffle* agar fluida menjadi turbulen. Dikarenakan aliran turbulen pada proses feed dan reaktan akan lebih homogen. Metode kontinyu juga memiliki keuntungan dibanding dengan metode *batch* yaitu kemudahan kontrol reaksi, kekompakan karena membutuhkan ruang yang relatif kecil, serta kemudahan melakukan *scaling* untuk produksi berskala besar (Hadihi,Puspita2010).Reaktor yang digunakan adalah jenis PFR atau biasa disebut RAP (Reakhtor Alir Pipa). PFR berfungsi untuk mereaksikan suatu reaktan, fluida diubah menjadi produk dan dialirkan kedalam pipa secara berkelanjutan. (*continous*) (Levenspiel, 1999).Hal ini memungkinkan reaksi didalam reaktor berlangsung cukup singkat.

Adapun tujuan dari penelitian adalahmenguji alat (performance) yang telah dibuat dengan variable laju alir dan menganalisis kualitas biodiesel yang dihasilkan. Dengan dilakukannya perancangan alat PFR ini dengan penambahan *baffle* sebagai alat pembuatan biodiesel secara kontinyu dan perubahan laju alir diharapkan mendapat hasil yang lebih maksimal, dengan penambahan *baffle* juga mengurangi panjang yang tak terhingga agar mendapatkan konversi 100%, karena dengan penambahan *buffle* tingkat turbulensi akan semakin besar dan konversi juga akan semakin besar.

2. MATERI DAN METODE

Reaktor Alir pipa bisa juga disebut *Plug Flow Reaktor* (PFR) berfungsi mereaksikan reaktan berupa fluida, mengubahnya menjadi produk dan mengalirkannya kedalam pipa secara berkelanjutan (*continuous*) (Levenspiel, 1999).



Gambar 1. Plug Flow Reaktor (PFR) dan Baffle

Dalam sebuah PFR, pereaksi (*fluida*) dipompakan melalui pipa dan mereaksikannya di sepanjang PFR. Beberapa aspek pada reaktor PFR adalah:

- 1) Fluida mengalir dengan waktu tinggal (τ) sama. Fluida sejenis yang mengalir didalam reaktor ideal disebut *plug*. Fluida bercampur sempurna secara radial bukan axial. *Plug* dengan volume berbeda hampir seperti *batch reactor*.
- 2) Pereaksi dapat dimasukkan dalam PFR dengan lokasi yang berbeda dari masukkan, dengan metode seperti ini efisiensi menjadi sangat tinggi dan biaya pembuatan reaktor PFR dapat berkurang
- 3) Pada volum yang sama, PFR mempunyai tingkat efisiensi yang lebih tinggi dari pada RATB(Reaktor Alir Tanpa Baffle). Pada *space time* yang sama, PFR menghasilkan konversi lebih tinggi dari pada RATB .

PFR digunakan untuk mempelajari proses seperti reaksi termal dan reaksi kimia plasma. Dalam beberapa permasalahan, hasil reaksi memberikan kita pengertian praktis dari proses kimia. Pada umumnya jenis reaktor yang dapat digunakan dalam proses pembuatan biodiesel adalah reaktor *batch*, semi *batch*, dan reaktor kontinyu (PFR/RAP).

Hampir setiap bagian dari tanaman randu memiliki manfaat yang besar, kayu, daun, bunga, buah, biji hingga kulit buah. Bagian kayu randu dapat digunakan untuk bahan baku pembuatan kertas, pintu, furniture, kotak dan mainan. Daun randu digunakan untuk makanan ternak. Bunganya merupakan sumber madu dan dapat digunakan untuk obat tradisional.

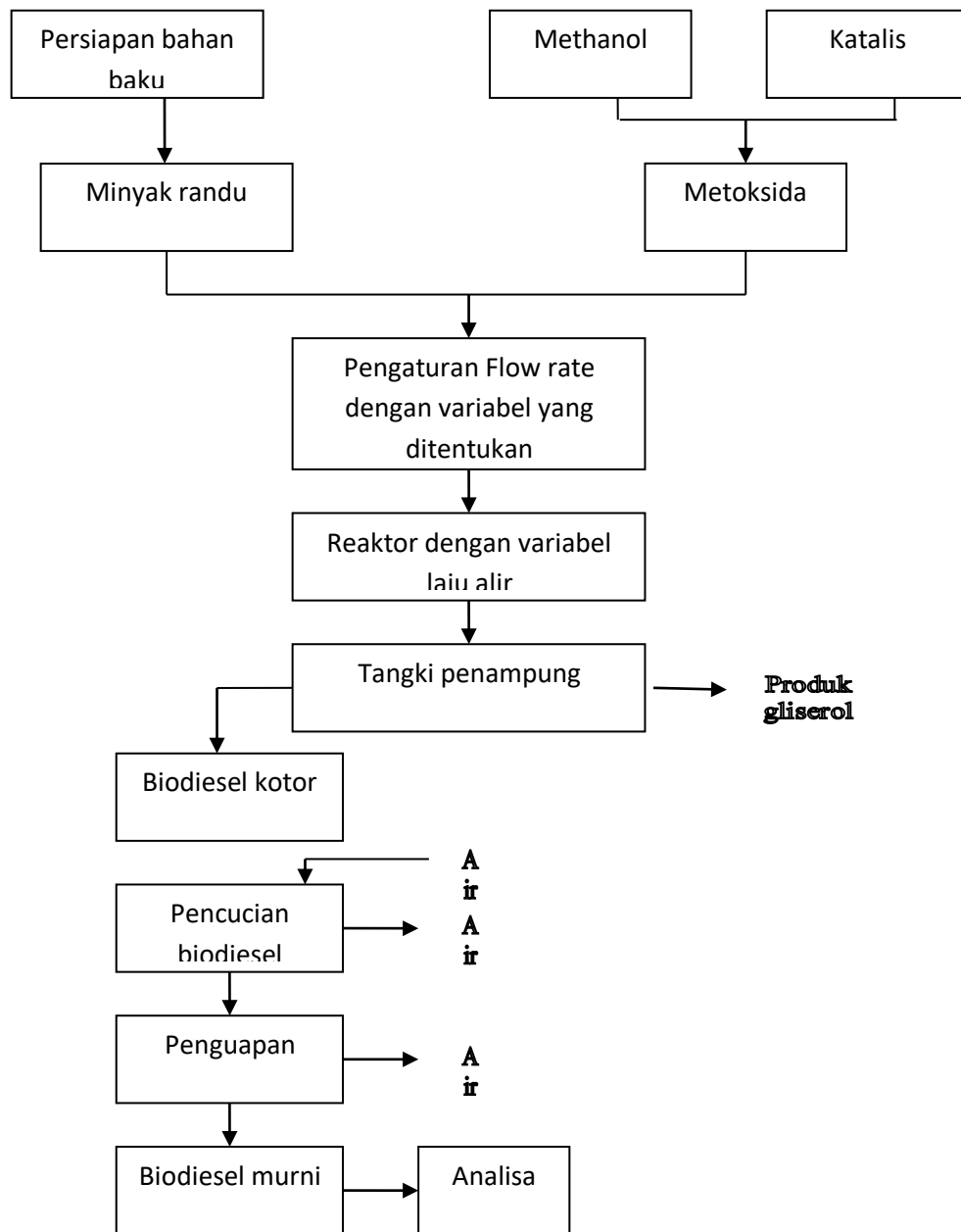
Kapuk merupakan tanaman yang berpotensi menghasilkan minyak. Setiap buah mengandung 26% biji, sehingga setiap 100 kg buah bisa menghasilkan sekitar 26 kg limbah biji. Minyak biji kapuk mengandung asam lemak tidak jenuh sekitar 71,95%. Oleh karena itu minyak biji kapuk bisa digunakan untuk baham baku biodiesel.

Bahan baku pembuatan biodiesel paling sering digunakan adalah minyak nabati. Keduanya tergolong ke dalam senyawa organik kelas ester asam-asam lemak. Tetapi, perbedaan wujud molekuler antara minyak nabati yang merupakan trigliserida dan biodiesel yang berupa monoester asam lemak beserta metanol memiliki beberapa pertimbangan dalam penilaian keduanya:

- Berat molekul minyak nabati lebih besar daripada biodiesel. Oleh sebab itu, trigliserida lebih mudah mengalami perengkahan (*cracking*) menjadi molekul yang lebih kecil jika terpanaskan tanpa kontak dengan udara (oksigen).
- Tingkat viskositas minyak nabati lebih besar dari biodiesel, Hal ini menyebabkan sistem injeksi pada mesin diesel sulit menghasilkan proses pengkabutan (*atomization*) yang baik.
- Molekul minyak nabati memiliki lebih banyak cabang dibanding ester metil asam lemak. Akibatnya, angka setana minyak nabati lebih rendah.

Tabel 1. Spesifikasi Biodiesel sesuai ASTM

Parameter	Satuan	Nilai
Masa jenis pada suhu 40°	Kg/m ³	850-890
Viskositas kinematik pada 40°	Mm ² /s (cst)	2,3-6,0
Angka setana		Min 51
Titik nyala (mangkok tertutup)	°C	Min 100
Titik kabut	°C	Maks 18
Korosi lempeng tembaga (3 jam pada suhu 50°)		Maks no.3
Residu karbon	%-massa	Maks 0,05
Dalam contoh asli		Maks 0,30
Dalam 10% ampas distilasi		
Air dan sedimen	%-vol	Maks 0,05
Temperatur distilasi 90%	°C	Maks 360
Abu tersulfatkan	%-massa	Maks 0,02
Belerang	Ppm-m (kg/mg)	Maks 100
Fosfor	Ppm-m (kg/mg)	Maks 10
Angka asam	Mg-KOH/g	Maks 0,08
Gliserol bebas	%-massa	Maks 0,02
Gliserol total	%-massa	Maks 0,24
Kadar ester alkil	%-massa	Min 96,5
Kadar iodium	%-massa (g-12 /100g)	Maks 115
Uji harphen		Negatif

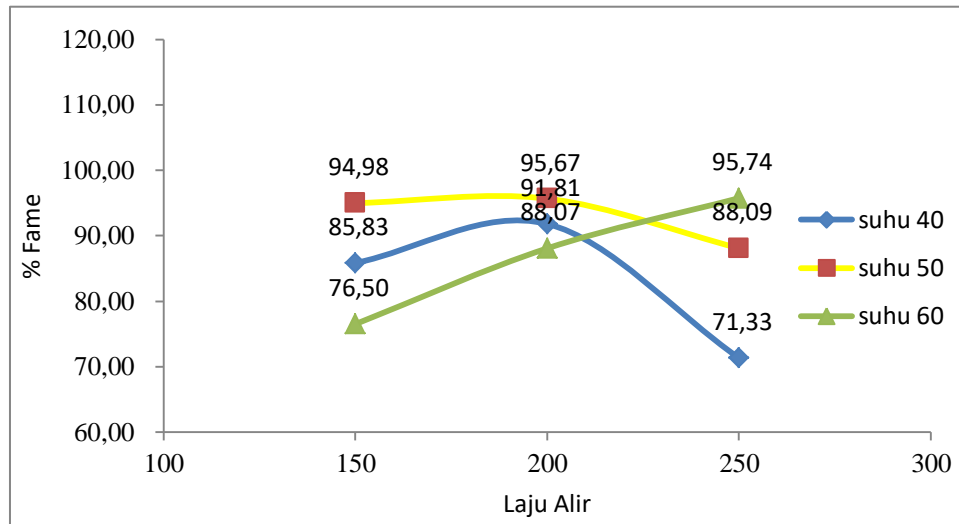


Gambar 2. Proses Pembuatan Biodiesel

Proses pembuatan biodiesel dilakukan dengan mencampurkan minyak dan methanol dengan perbandingan 1: 6 serta katalis KOH 1%. Katalis dicampur dengan minyak pada satu saluran dengan variabel flowrate umpan sebesar 150 ml/menit, 200 ml/menit, dan 250ml/menit. Suhu dikondisikan pada water batch dengan variabel 40^oC, 50^oC, dan 60^oC. Setelah biodiesel terbentuk, harus dipisahkan terlebih dahulu dari gliserol, kemudian dimurnikan dengan ditambahkan air panas dan diaduk sampai air dan biodiesel tercampur, selanjutnya air bilasan dipisahkan dari biodiesel apabila air bilasan masih berwarna keruh, maka harus dibilas sampai air bilasan jernih. Untuk memastikan biodiesel bebas dari air maka biodiesel dipanaskan dengan suhu ± 100 -

120⁰C. Biodiesel yang sudah terbentuk kemudian dianalisa kandungan asam lemak (FAME), kekentalan (viscosity), berat jenis (density), dan titik nyala (flash point).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN



Keterangan : warna biru suhu 40°C, warna kuning 50°C, warna hijau 60°C

Gambar 3. Hasil grafik % Fame Vs laju alir dari Biodiesel Pada berbagai Variabel yang dilakukan

Dari gambar 3 tampak bahwa kecenderungan gambar kurva naik, yaitu makin tinggi kecepatan alir dalam reaktor, makin besar % FAME yang dihasilkan. Pada gambar 3 % Fame yang terbesar adalah 95% dengan suhu 60⁰C dengan kecepatan alir 250ml/mnt. Hal ini diakibatkan dari kecepatan alir reaktor semakin tinggi, semakin tinggi pula kecepatan pengadukan dalam reaktor. Hal ini terjadi karena dengan naiknya kecepatan alir produk, menyebabkan waktu tinggal menjadi pendek, tetapi mengakibatkan intensitas pengadukan semakin tinggi walaupun reaksi terjadi pada suhu tinggi tidak sampai terjadi penguapan metanol. Akibatnya % FAME produk tetap bisa naik.

Namun untuk reaksi transesterifikasi dalam reactor vertikal, faktor vertical ikut berpengaruh juga. Makin tinggi kecepatan alir reaktor dengan kecepatan alir produk rendah akan menyebabkan jumlah turbulensi menjadi besar, sehingga waktu tinggal juga semakin lama. Akibatnya reaksi bisa berjalan lebih lama, dan produknya mempunyai % FAME relatif tinggi

Menurut hasil dari penelitian (Harjono.2010) Kecepatan alir dalam reaktor berkaitan dengan intensitas pengadukan dan waktu tinggal. Makin besar kecepatan alir dalam reactor maka intensitas pengadukan semakin tinggi sehingga reaksi berjalan cepat. Tetapi makin besar kecepatan alir dalam reaktor menyebabkan waktu tinggalnya menjadi singkat, yang menyebabkan reaksi belum sepenuhnya sempurna.. (Harjono.2010)

Tabel 2 Variabel yang memenuhi syarat Kualitas Biodiesel

No	Kode Contoh	Parameter Uji		
		Berat jenis (20 °C)	Viscositas	Titik Nyala
1	71 % 60/150	0.882gr/ml	7.90002 mm²/s	168 0c
2	88% 50/200	0.882gr/ml	8.2080mm ² /s	154 0c
3	95% 60/250	0.882gr/ml	8.3106 mm ² /s	136 0c

Keterangan : cetak warna biodiesel yang memenuhi syarat

Pada hasil penelitian telah di lakukan pengujian untuk mengetahui kinerja reaktor kontinyu pada proses transesterifikasi sehingga dapat diketahui variabel yang memenuhi persyaratan kualitas Biodiesel menurut ASTM 2002 secara keseluruhan dapat diketahui bahwa biodiesel minyak randu memenuhi dua syarat kualitas biodiesel menurut ASTM 2002 secara garis besar dengan katalis 1% dengan rasio mol methanol 6:1 dengan laju alir 250 ml/mnt dan 200 ml/mnt telah memenuhi syarat namun % fame yang dihasilkan masih mencapai 95% dan 88% sedangkan untuk variabel laju alir 150 ml/mnt dengan suhu 60⁰C mampu menghasilkan % FAME 71%.

4. KESIMPULAN

Reaktor alir pipa (*Plug Flow Reaktor*) vertikal berpengaduk dapat digunakan untuk membuat biodiesel dengan kualitas yang baik dengan kondisi tertentu. Produk biodiesel dengan kadar FAME tertinggi yang diperoleh pada penelitian ini sebesar 96 % didapatkan pada laju alir 250 ml/mnt dan suhu 60⁰C. Semakin tinggi kecepatan alir reaktan dalam *reactor* alir pipa vertikal berpengaduk, akan makin meningkatkan intensitas pencampuran, sehingga produk yang dihasilkan menjadi bagus.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Levenspiel, octave.(1999). *Chemical Reaction Engineering 3rd*, New York : John Wiley & Sons, Inc. International Edition
- [2] Hadihi, T.dan Puspitaningtyas,W. (2010). Tugas Akhir : Rancang Bangun Reaktor Alir Berisian (FIXED BED) Sebagai Model Produksi Biodiesel Secara Kontinyu
- [3] Hardjono.(2010)Pembuatan Biodiesel Dari Biji Kare Dengan Proses Transesterifikasi Dalam Kolom Packed Bed
- [4] ASTM. 2002. *Annual Book of ASTM Standart Section Five Petroleum Products, Lubrication, and fossil fuels*. ASTM
- [5] Susila, Arita.(2009). *Perbandingan Proses Pembuatan Biodiesel di Dalam Reaktor Batch dan Fixed Bed Reaktor Dengan katalis Padat Alumina Berbasis Logam*. Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia – SNTKI
- [6] Freedman, 8., Royden, O.B. & Everett H.P (1986). *Tronsesterification Kinetics of soybean oil*. Journal American Oil Chentis Society6. 3: 1375-138



- [7] Darnoko, D. and M. Cheryan (2000). *Kinetics of palm oil transesterification in batch reactor. J. Am. Oil Chem. Soc.*77:1263-1237
- [8] Coulson & Richardson's (2005). *Chemical Engineering*, Volume 6, Fourth edition
Chemical Engineering Design, R. K. Sinnott
- [9] Saaty, Thomas L 9180. *The Analytic Hierarchy process*, (online),
(http://www.pwktech.info/?page_id=389, diakses pada 09 Desember 2012)
- [10] Widiono ,Bambang (2009). *Materi Kuliah Jenis-Jenis Reaktor* (diakses 11 Februari 2011)