

Biodiesel Dari Minyak Biji Nyamplung Melalui Proses Transesterifikasi Dengan Reaktor Sistem Aliran Berkelanjutan

Dian Majid¹, M.Subandowo², Krisyanti Budipramana³, Yanatra Budi Pramana*⁴

¹Teknik Lingkungan, Universitas PGRI Adi Buana Surabaya

²Pendidikan Olah Raga, Universitas PGRI Adibuana Surabaya

³ Fakultas Farmasi, University Surabaya, Indonesia

⁴Teknik Industri, Universitas PGRI Adi Buana Surabaya

e-mail : *⁴p_yanatra@unipasby.ac.id; ¹majid@unipasby.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mempelajari pengaruh suhu, kecepatan alir dalam reaktor dan kecepatan alir produk terhadap yield FAME pada proses transesterifikasi minyak biji nyamplung menjadi biodiesel dalam kolom packed bed. Secara keseluruhan proses yang dilalui meliputi penghilangan getah (degumming), esterifikasi berkatalis asam dan transesterifikasi berkatalis basa. Proses transesterifikasi dilakukan dalam kolom packed bed Pada proses transesterifikasi, variabel yang dibuat tetap adalah rasio molar metanol terhadap minyak dan jumlah katalis NaOH terhadap minyak. Sedangkan variabel bebasnya adalah suhu, kecepatan alir dalam reaktor dan kecepatan alir produk transesterifikasi dan variabel responsnya adalah (persentase) % FAME dalam produk. Untuk memperoleh % FAME, sampel produk dianalisa menggunakan GC dengan metode standar internal.

Kata Kunci: Biodisel, Nyamplung, FAME.

Abstract

This study aims to study the effect of temperature, flow velocity in the reactor and product flow velocity on FAME yield in the transesterification process of nyamplung seed oil into biodiesel in packed bed columns. As a whole the process involved includes degumming, acid catalyzed esterification and alkaline catalyzed transesterification. The transesterification process is carried out in a packed bed column. In the transesterification process, the fixed variable is the molar ratio of methanol to oil and the amount of NaOH catalyst to oil. While the independent variables are temperature, flow velocity in the reactor and the transesterification product flow rate and the response variable is (percentage)% FAME in the product. To obtain% FAME, product samples were analyzed using GC with internal standard methods.

Keyword: Biodisel, Nyamplung, FAME.

1. PENDAHULUAN

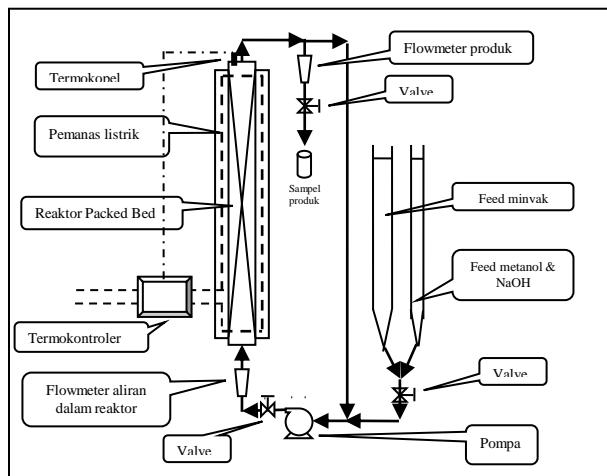
Seiring dengan perkembangan teknologi dan pesatnya pertumbuhan jumlah penduduk menuntut semakin meningkatnya kebutuhan energi, salah satunya adalah minyak bumi. Minyak bumi merupakan sumber energi yang sangat dibutuhkan dalam bidang transportasi dan industri,

tetapi minyak bumi merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbarui. Oleh karena itu, pemecahan lain yang lebih memungkinkan adalah dengan melakukan substitusi bahan bakar tersebut, contohnya adalah substitusi minyak diesel dengan metil ester (biodiesel) dari minyak nyamplung melalui proses transesterifikasi. Campuran dari 95 persen solar dan 5 persen biodiesel membentuk biosolar. Maka dari itu, jika ingin menekan jumlah BBM dan meningkatkan kualitas udara maka solar biasa harus diubah menjadi biosolar. Jika dibandingkan dengan solar biasa, secara umum biosolar lebih baik karena ramah lingkungan, pembakarannya bersih, *biodegradable*, mudah dikemas dan disimpan, serta merupakan bahan bakar yang dapat diperbarui.

Biodiesel biasa diproduksi dari minyak nabati dengan reaksi transesterifikasi. Pada minyak nyamplung terdapat asam lemak yang dapat dikonversikan menjadi metil ester. Metil ester ini memiliki karakteristik yang sama dengan minyak diesel. Hasil pengubahan minyak nyamplung menjadi metil ester tidak menimbulkan pencemaran lingkungan karena rendahnya kandungan belerang dioksida dalam emisi asap dan karbon monoksida. Potensi nyamplung di Indonesia sangat besar. Hal ini terlihat dari nyamplung yang banyak tersebar di Pulau Madura. Keuntungan yang bisa diperoleh dari penelitian ini adalah dapat membuat energi alternatif yang mempunyai nilai ekonomi rendah, diperbarui/ diproduksi secara terus-menerus, Meningkatkan suplai bahan bakar karena dapat diproduksi secara lokal.

Reaksi Transesterifikasi adalah penggantian gugus alkohol dari ester dengan alkohol lain dalam suatu proses yang menyerupai hidrolisis. Pada penelitian ini, bahan yang digunakan dalam proses ini bukan air, melainkan alkohol. Sebagai katalisnya digunakan NaOH, KOH, HCl atau H_2SO_4 . Jenis alkohol yang biasa digunakan adalah metanol karena harganya murah.

2. METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 1. Reaktor Alir pembuatan biodisel dari biji nyamplung

Spesifikasi dari reaktor alir packed bed diatas adalah sbb. ;

Tinggi kolom reactor	: 75 cm
Diameter dalam reactor	: 20,93 mm (2,093 cm)
Bahan konstruksi	: Stainless steel
Pemanas	: listrik (dengan termokontroler)

Isian (packing)	: Raschig rings dari kaca
Jumlah (berat) isian	: 140,55 gram
Density isian	: 2,55 g/cc
Diameter luar isian	: 5 mm
Tebal isian	: 1 mm
Panjang isian	: 6 mm (rata-rata)
Diameter dalam kolom feed minyak	: 4,96 cm
Tinggi kolom feed minyak	: 60 cm
Diameter dalam kolom feed metanol	: 2,47 cm

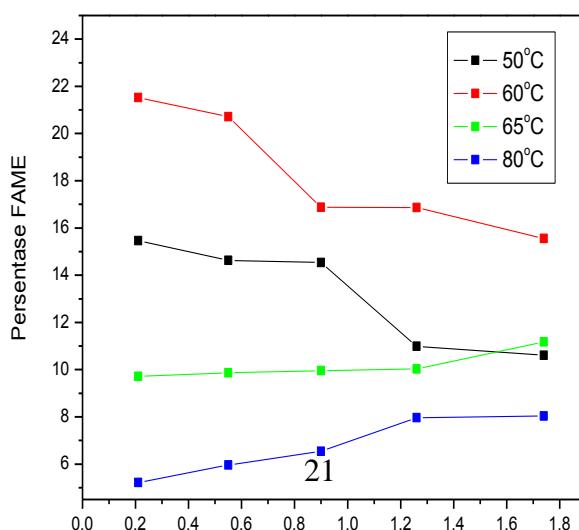
Pada Percobaan ini Menggunakan perbandingan mol minyak nyamplung dengan metanol = 1 : 6 dengan menggunakan , Katalis NaOH = 0,5 % terhadap berat minyak nyamplung, sedangkan suhu Suhu reaksi yang digunakan 50, 60, 65, 80 °C,

2. HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara keseluruhan dari hasil penelitian, Gambar 2; 3; dan 4, tampak bahwa secara keseluruhan kenaikan suhu reaksi dari 50 °C sampai dengan 60 °C menghasilkan produk dengan (persentase) % FAME naik dengan kenaikan suhu tersebut. Sedangkan pada suhu 65 °C terjadi penurunan perolehan (%) FAME. Untuk reaksi pada suhu 65 °C terjadi penurunan (%) FAME pada produk reaksi transesterifikasi. Hal ini disebabkan pada suhu tersebut sebagian reaktan methanol sudah ada yang menguap karena suhu didih methanol 64,7 °C, sehingga jumlah methanol yang terlibat dalam reaksi jauh berkurang dan perbandingan stiochiometris methanol terhadap minyak nabati berubah lebih kecil. sehingga jumlah methanol yang terlibat dalam reaksi jauh berkurang dan perbandingan stiochiometris methanol terhadap minyak nabati berubah lebih kecil.

Tabel 1. Hasil Persentase (%) FAME dari Laju alir masuk reaktor $2.22 \text{ cm}^3/\text{s}$

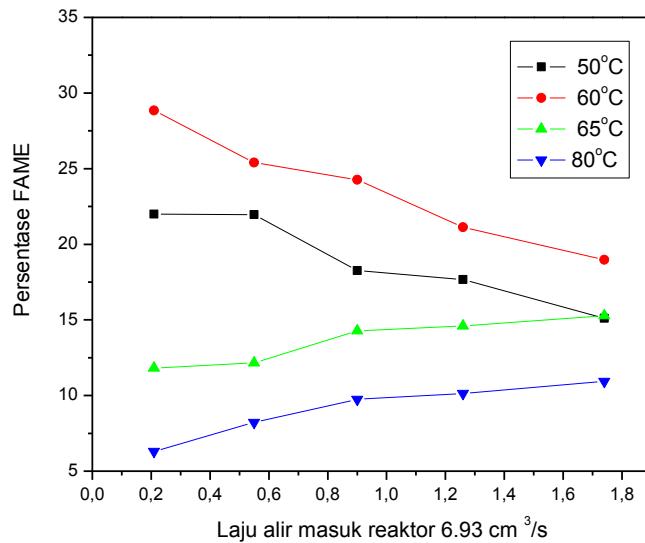
Suhu (°C)	Kec alir dalam reaktor (cm^3/s)				
	1.74	1.26	0.9	0.55	0.21
50	10.61	10.99	14.53	14.63	15.46
60	15.55	16.87	16.88	20.71	21.52
65	11.18	10.03	9.96	9.87	9.71
80	8.03	7.96	6.54	5.96	5.22



Gambar 2. Hasil % FAME untuk laju alir dalam reaktor $2.22 \text{ cm}^3/\text{s}$ pada berbagai suhu

Tabel 2. Hasil Persentase (%) FAME dari Laju alir masuk reaktor $6.93 \text{ cm}^3/\text{s}$

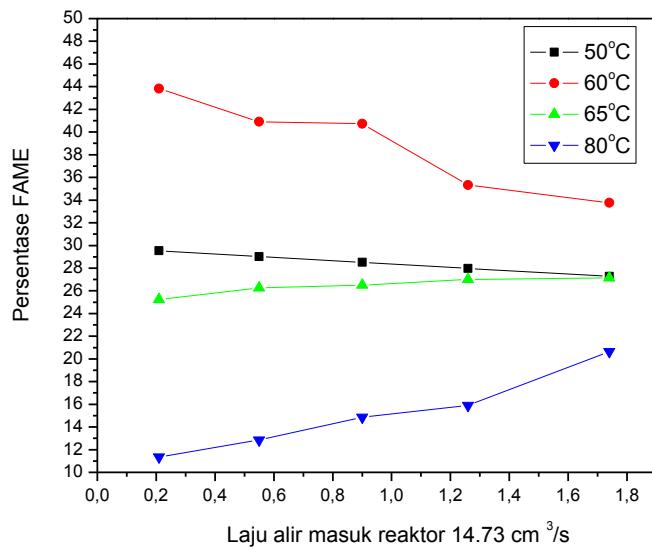
Suhu (°C)	Kec alir dalam reaktor (cm^3/s)				
	1.74	1.26	0.9	0.55	0.21
50	14.60	17.67	18.26	21.96	21.99
60	15.11	18.98	21.12	24.26	25.40
65	15.28	14.6	14.28	12.15	11.81
80	10.94	10.14	9.74	8.22	6.31



Gambar 3. Hasil % FAME untuk Laju alir dalam reaktor $6.93 \text{ cm}^3/\text{s}$ pada berbagai suhu

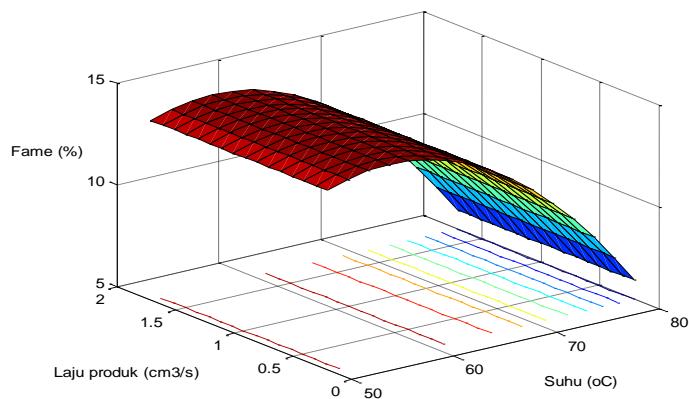
Tabel 3. Hasil Persentase (%) FAME dari Laju alir masuk reaktor $14,73 \text{ cm}^3/\text{s}$

Suhu (°C)	Kec alir dalam reaktor (cm^3/s)				
	1.74	1.26	0.9	0.55	0.21
50	26.51	27.00	27.15	27.27	28.53
60	29.54	33.76	35.32	40.73	40.91
65	27.15	27.00	26.51	26.25	25.24
80	20.64	15.90	14.86	12.86	11.36



Gambar 4. Hasil % FAME untuk Laju alir dalam reaktor $14.73 \text{ cm}^3/\text{s}$ pada berbagai suhu

Akibat dari keadaan tersebut, konversi reaksi berkurang dan persentase (%) FAME dalam produk menjadi kecil. Nuoreddini dan Zhu (1997) juga mengaitkan faktor pengadukan yang dinyatakan dalam bentuk bilangan Reynold, dengan energi aktivasi dan konstanta laju reaksi dalam bentuk persamaan $k(T) = AT^n e^{-E/RT}$. Dari persamaan tersebut, harga konstanta laju reaksi (k) disamping tergantung suhu reaksi (T), juga dipengaruhi harga n yang tergantung pada bilangan Reynold aliran. Dari persamaan diatas dapat disimpulkan bahwa makin tinggi suhu reaksi, maka makin besar harga konstanta kecepatan reaksinya, yang berarti makin cepat laju reaksi yang terjadi. Oleh karena itu semakin tinggi suhu reaksi, konversi yang diperoleh akan semakin tinggi untuk waktu yang lebih singkat. Untuk mengetahui korelasi pengaruh suhu, laju alir dalam reaktor dan laju alir produk terhadap % FAME produk, dicoba dicari persamaan modelnya melalui pendekatan korelasi secara statistic menggunakan metode “Central Composite Design” dengan bantuan software program “Minitab”.

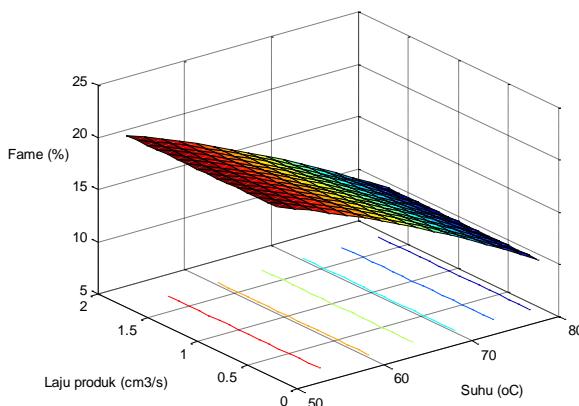


Gambar 5. Kurva pengaruh suhu dan laju alir produk untuk laju alir dalam reaktor $2.22 \text{ cm}^3/\text{s}$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	-18.69	30.56	-0.61	0.551
Suhu	1.4812	0.9267	1.60	0.132
L.Produk	-15.31	10.13	-1.51	0.153
Suhu*Suhu	-0.014877	0.006995	-2.13	0.052
L.Produk*L.Produk	0.441	2.977	0.15	0.884
Suhu*L.Produk	0.2077	0.1282	1.62	0.128
$S = 3.31809 \quad R-Sq = 63.1\% \quad R-Sq(adj) = 49.9\%$				

Dari koefisien regresi diatas, maka persamaan model/regresinya adalah ;

$$\% \text{ Fame} = -18.7 + 1.48 T - 15.3 V_{pr} - 0.0149 T^2 + 0.44 V_{pr}^2 + 0.208 T.V_{pr}$$

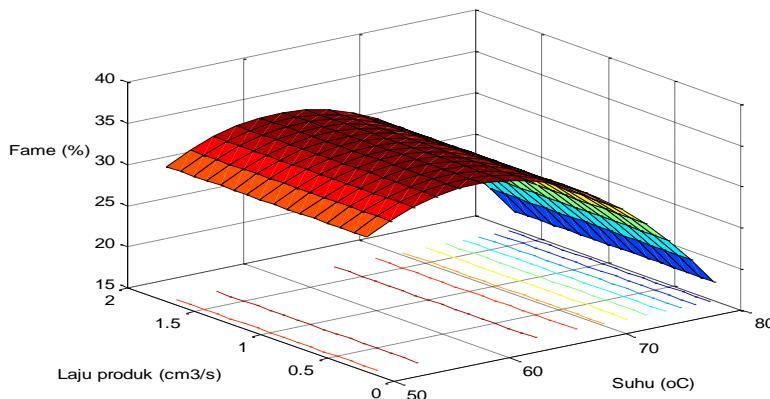


Gambar 6. Kurva pengaruh suhu dan laju alir produk thd. % FAME untuk laju alir dalam reaktor $6.93 \text{ cm}^3/\text{s}$.

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	-2.05	37.76	-0.05	0.958
Suhu	1.286	1.145	1.12	0.280
L.Produk	-19.53	12.51	-1.56	0.141
Suhu*Suhu	-0.014969	0.008642	-1.73	0.105
L.Produk*L.Produk	-0.481	3.677	-0.13	0.898
Suhu*L.Produk	0.2986	0.1584	1.89	0.080
$S = 4.09910 \quad R-Sq = 67.6\% \quad R-Sq(adj) = 56.0\%$				

Dari koefisien regresi diatas, maka persamaan model/regresinya adalah ;

$$\% \text{ Fame} = -2.0 + 1.29 T - 19.5 V_{pr} - 0.0150 T^2 - 0.48 V_{pr}^2 + 0.299 T.V_{pr}$$



Gambar 7. Kurva pengaruh suhu dan laju alir produk thd. % FAME untuk laju alir dalam reaktor $14.73 \text{ cm}^3/\text{s}$.

Dari koefisien regresi diatas, maka persamaan model/regresinya adalah ;

$$\% \text{Fame} = -94.9 + 4.69 T - 20.2 V_{\text{pr}} - 0.0421 T^2 + 0.29 V_{\text{pr}}^2 + 0.302 T \cdot V_{\text{pr}}$$

Dari keseluruhan pengaruh suhu, kecepatan alir dalam reaktor dan kecepatan alir produk terhadap % FAME dalam produk reaksi transesterifikasi minyak biji nyamplung dengan methanol dalam kolom packed bed, pengaruh suhu reaksi berkaitan dengan energi aktivasi dan konstanta kecepatan reaksi, pengaruh kecepatan alir dalam reaktor berkaitan dengan bilangan Reynold dan intensitas pengadukan, dan pengaruh kecepatan alir produk berkaitan dengan waktu tinggal total didalam reaktor.

4. Kesimpulan

Suhu dan kecepatan alir dalam reaktor mempunyai pengaruh lebih besar terhadap yield dibandingkan pengaruh kecepatan alir produk. Dari penelitian ini, produk biodiesel dengan kadar FAME tertinggi 40.91% diperoleh pada kondisi operasi suhu 60°C , kecepatan alir dalam reaktor $14.73 \text{ cm}^3/\text{s}$ dan kecepatan alir produk $0.21 \text{ cm}^3/\text{s}$.

Daftar pustaka

1. Balai Rekayasa Desain dan Sistem Teknologi., (2002), “*Membangun Pabrik Biodiesel Skala Kecil*, Penebar Swadaya, Jakarta.
2. Soerawidjaja, Tatang H., (2006), “*Fondasi-Fondasi Ilmiah dan Keteknikan dari Teknologi Pembuatan Biodiesel*”. Handout Seminar Nasional “Biodiesel Sebagai Energi Alternatif Masa Depan” UGM Yogyakarta.

- 3.Standar Nasional Indonesia, SNI - 04-7182-2006 (2006), “*Biodiesel*”, Badan Standarisasi Nasional (BSN).
4. Geankoplis, Christy J., (2003), “*Transport Processes and Separation Process Principles*”, 4th edition, Pearson Educational Inc., New York.
5. Pramana, Y. B., Yakin, A., Putri, N. S., Huda, A. M. (2019). BIODIESEL FROM NYAMPLUNG (CALOPHYLLUM INOPHYLLUM) SEED OILWITH A TRANSESTERIFICATION PROCESS USING A CONTINOUS FLOW SYSTEM IN THE REACTOR. *Tibuana* , 36-39.
6. Waluyo, D. A., Pramana, Y. B. (2019). DESIGN “SANGRAI” TOOL FOR COFFE WITH STIRER FIN. *Tibuana* , 5-9.
7. Pramana, Y. B., Koesdijati, T., Huda, A. M., & Subandowo, M. (2019). Redesain Mesin Parut Kelapa Menggunakan Motor Listrik 100 Watt. *Seminar Nasional Hasil Riset dan Pengabdian, Ke-II* , 408-412.



Final Summary

JOURNAL OF ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT

Wang Jun, Liangguo, Michael D. Ward, Daniel P. Gitterman, and William H. Selsky. 2009. Benthopelagic Fishes in the Chesapeake Bay: A Review of Their Biology and Management. *Transactions of the American Fisheries Society* 138: 103-122.

© 2009 Pearson Education, Inc. All Rights Reserved. May not be copied, scanned, or duplicated, in whole or in part.

Proposed Rule The Board has proposed a new rule that would require audited financial statements for each of the last three years to be included in the annual report.

[View all posts](#) [View all posts](#) [View all posts](#) [View all posts](#) [View all posts](#)

新編古今圖書集成·醫學全錄卷之三十一

10. The following table shows the number of hours worked by each employee in a company.

President Barack Obama signed Senate-Speaker Boehner's fiscal cliff avoidance measure into law on December 31, 2012, averting a potential government shutdown and averting a potential increase in the national debt limit.

Requesting a date before I can make further arrangements.

Most people consider it safe to eat raw vegetables and fruits, but some raw vegetables can pose a health risk.

BRUNNEN

PERIODIC MIRRORS

**Join us for the 2019 Annual Meeting of the
American Society of Hematology**



Jurnal Teknik Industri dan Kimia

Jurnal Teknik Industri dan Kimia (JTIK) merupakan jurnal elektronik yang berisikan artikel ilmiah, essay hasil hasil penelitian dan pengabdian masyarakat dibidang teknologi, yang terutama ditekankan pada sustainable technology, sistem manufaktur, proses manufaktur, sustainable manufacturing, otomation, rekayasa kualitas, supply chain management, sistem cerdas, network computer, teknologi industri, renewable energy, bio fuel, green chemistry. Jurnal ini dikelola oleh Fakultas Teknik dan LPPM Universitas WR Supratman Surabaya . Jurnal Teknik Industri dan Kimia terbit Tiap 6 Bulan yaitu Bulan Juni dan Bulan Desember.

ISSN : 2620-8377 (media online) ISSN : 2621-5020 (media cetak)

Indexing:



Jurnal Teknik Industri dan Kimia

Current Archives About ▾

[Home](#) / Editorial Team

Editorial Team

Ketua Penyunting: Dr. Rahaju Saraswati ST.,MT,

Editor : Rini Oktavera ST., MMT

Bambang Sutejo ST.,MT

Dedy Kunhadi ST MT

Mitra Bestari

Dr.Ir Nyoman Puspa Asri MS Universitas WR Supratman Surabaya

Dr. Agus Budianto ST., MT Univesitas ITATS Surabaya

Dr. Nurhadi Siswanto ST., M EngSc ITS Surabaya

Dr. Rahaju Saraswati ST., MT Universitas WR Supratman Surabaya

Kampus Universitas WR Supratman Surabaya . Jl. Arif Rahman Hakim No.14 Surabaya, Telp: 031-5937681 Fax. 031-5923815.

Vol. 2 No. 1 (2019): Jurnal Teknik Industri dan Kimia

Published: 2019-01-01

Articles

A. Perencanaan Optimal Jumlah Petugas Pada Gerbang Tol Kuningan 2 Dengan Metode Antrian

Perencanaan Optimal Jumlah Petugas Pada Gerbang Tol Kuningan 2 Dengan Metode Antrian

Doddy - Lombardo, Edward Rosyidi

1-12

 [Perencanaan Optimal Jumlah Petugas Pada Gerbang Tol Kuningan 2 Dengan Metode Antrian](#)

B. Pemanfaatan Tanah Galian-C menjadi Pupuk Phophat

Bambang Poedjono, Suhadi ., Agus F.

13-18

 [Pemanfaatan Tanah Galian-C menjadi Pupuk Phophat](#)

C. Biodiesel Dari Minyak Biji Nyamplung Melalui Proses Transesterifikasi Dengan Reaktor Sistem Aliran Berkelanjutan

yanatra budi pramana

19-26

 [Biodiesel Dari Minyak Biji Nyamplung Melalui Proses Transesterifikasi Dengan Reaktor Sistem Aliran Berkelanjutan](#)