VOLUME 7 | ISSUE 1 | JANUARY – JUNE 2019

Al-Kimia

Pemanfaatan Kompleks Polielektrolit sebagai Matriks untuk Imobilisasi Urease dan Aplikasinya sebagai Membran Biosensor Pemonitoran Hg(II)
Dhony Hermanto, Mudasir, Dwi Siswanta, Bambang Kuswandi

Isolasi dan Karakterisasi Asam Humat dari Tanah Dasar Bendungan Batujai Lombok Tengah NTB
Nurul Ismillayli, Dhony Hermanto

A Natural Dye-Sensitized from Pare *(Bitter Gourd)* Leaves Extracts for Dye-Sensitized Solar Cell (DSSC)
Wahidah Febriya Ramadhani, Aisyah A, Suriani S, Iswadi I

Aktivitas Sitotoksik Ekstrak Etanol dan N-Heksana Rimpang Temu Kunci *(Kaempferia Pandurata)* dan Pengaruhnya Terhadap Ekspresi Gen *P53* Dan *Bcl-2* Pada Raji *Cell Line*
Peni Lestarini, Endang Astuti, Deni Pranowo

Pengaruh Katalis NiMo Terhadap Kualitas Minyak Batubara Hasil Pencairan Secara Tidak Langsung
Rika Damayanti, Susila Arita R, Fitri Hadiah

Nanokomposit Antibakteri Berbasis Pati dan Nanopartikel Perak (AgNPs)
Ina Ristian

Synthesis of Nitro Ethyl Oleic from Used Cooking Oil
Nasriadi Dali, Arniah Dali

Sifat Fisika Kimia Tanah dan Daya Hambatnya Terhadap Bakteri Air Liur Anjing Liar
Sjamsiah, Arifuddin, Mashuri Masri, Sappewali, Indah Islamiah, Hardiyanti Hamrullah, Elmika Nesti

Aplikasi Mikrosimbions Spons Laut Sebagai Biomaterial Pereduksi Toksisitas Logam Berat Kromium
Ismail Marzuki, M. Iksan Ashari, Andi Asdar Marzuki, Anggi Angela

Optimisasi Produksi α-Amilase dari Saccharomycopsis fibuligera R64 dengan Response Surface Method-Central Composite Design (RSM-CCD)
Agus Safari, Ahsanul Chaliqin Gayo, Saadah Diana Rachman, Muhammad Yusuf, Safri Ishmayana

Utilization of Guava Leaves Extract (Psidium Guajava) as Ecofriendly Corrosion Inhibitor for Iron
Said Ali Akbar, Rika Ovisa, Muttakin

Jurusan Kimia UIN Alauddin Makassar
p-ISSN: 2302-2736
e-ISSN: 2549-9335

Volume 7, Issue 1, January-June 2019

p-ISSN: 2302-2736
e-ISSN: 2549-9335

Al-Kimia

EDITOR IN CHIEF
Sjamsiah

MANAGING EDITOR
Ummi Zahra

REVIEWER

Sarifah Fauziah
Suminar Setiati
Irmanida Batubara
Sri Sugiarti
Muharram
Philiphi De Rosari
Desi Harneti Putri Huspa
Ajuk Sapar
Masriany
Asri Saleh
St .Chadijah
Asriyani Ilyas

SECTION EDITOR

Rani Maharani
Iin Novianty
Firnanelty
Chusnul Khatimah
Satriani

PUBLISHER
Departmen of Chemistry
Faculty of Science and Technology
Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar
Jl. H. M. Yasin Limpo No. 36 Gowa South Sulawesi Indonesia
E -mail: al-kimia@uin-alauddin.ac.id

Volume 7, Issue 1, January- June 2019 **p-ISSN: 2302-2736**
e-ISSN: 2549-9335

Al-Kimia

TABLE OF CONTENT

Pemanfaatan Kompleks Polielektrolit sebagai Matriks untuk Imobilisasi Urease dan Aplikasinya sebagai Membran Biosensor Pemonitoran Hg(II) 1-9
Dhony Hermanto, Mudasir, Dwi Siswanta, Bambang Kuswandi

Isolasi dan Karakterisasi Asam Humat dari Tanah Dasar Bendungan Batujai Lombok Tengah NTB 10-16
Nurul Ismillayli, Dhony Hermanto

A Natural Dye-Sensitized from Pare *(Bitter Gourd)* Leaves Extracts for Dye-Sensitized Solar Cell (DSSC) 17-24
Wahidah Febriya Ramadhani, Aisyah A, Suriani S, Iswadi I

Aktivitas Sitotoksik Ekstrak Etanol dan N-Heksana Rimpang Temu Kunci *(Kaempferia Pandurata)* dan Pengaruhnya Terhadap Ekspresi Gen *P53* Dan *Bcl-2* Pada Raji *Cell Line* 25-32
Peni Lestarini, Endang Astuti, Deni Pranowo

Pengaruh Katalis NiMo Terhadap Kualitas Minyak Batubara Hasil Pencairan Secara Tidak Langsung 33-38
Rika Damayanti, Susila Arita R, Fitri Hadiah

Nanokomposit Antibakteri Berbasis Pati dan Nanopartikel Perak (AgNPs) 39-45
Ina Ristian

Synthesis of Nitro Ethyl Oleic from Used Cooking Oil 46-55
Nasriadi Dali, Arniah Dali

Sifat Fisika Kimia Tanah dan Daya Hambatnya Terhadap Bakteri Air Liur Anjing Liar 56-66
Sjamsiah, Arifuddin, Mashuri Masri, Sappewali, Indah Islamiah, Hardiyanti Hamrullah, Elmika Nesti

Aplikasi Mikrosimbions Spons Laut Sebagai Biomaterial Pereduksi Toksisitas Logam Berat Kromium 67-75
Ismail Marzuki, M. Iksan Ashari, Andi Asdar Marzuki, Anggi Angela

Optimisasi Produksi α-Amilase dari Saccharomycopsis fibuligera R64 dengan Response Surface Method-Central Composite Design (RSM-CCD) 76-90
Agus Safari, Ahsanul Chaliqin Gayo, Saadah Diana Rachman, Muhammad Yusuf, Safri Ishmayana

Utilization of Guava Leaves Extract (Psidium Guajava) As Ecofriendly Corrosion Inhibitor for Iron 91-99
Said Ali Akbar, Rika Ovisa, Muttakin

Al-Kimia, 7/1/2019,33-38
Available online at: http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/al-kimia

Pengaruh Katalis NiMo Terhadap Kualitas Minyak Batubara Hasil Pencairan Secara Tidak Langsung

Rika Damayanti*[1], Susila Arita R[1], Fitri Hadiah[1]

[1]Program Studi Magister Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
Jl. Padang Selasa No. 524, Bukit Besar, Palembang, Sumatera Selatan 30139
*Email: *rikadamayanti1707@yahoo.com*

Received: March ,01,2019/Accepted: June,19,2019
doi : 10.24252/al-kimia.v7i1.6560

***Abstract**: Coal is a fossil energy source that is widely used as a soild fuel in many sectors. The development of indirect coal liquefaction technology is one type of technology used to convert coal into a liquid fuel product in the form of coal oil with characteristics resemble petroleum fuels. Coal oil production can be an alternative fuel source for future energy needs. In this study, the indirect liquefaction process of coal (calorific value = 6400 kcal/kg) was done in the fluidized bed reactor by heating the reactor with an electric furnace, where the process took place at temperature 350°C - 500°C and the catalyst weight was varied into 0%, 5%, 10%, and 15%. Air with a flow rate 2 LPM is flowed during the process and the lenght of the process was 60 minutes. From this research, the best characteristics of coal oil produced at a temperature of 400°C - 450°C with a catalyst weight of 15%. The characteristics of the coal oil obtained have a density of 0.852 g / cm^3, specific gravity of 0.853 and °API gravity of 34.41. The results of GC-MS analysis was known that 46.15% of the composition of hydrocarbons in coal oil is the fraction of gasoline.*

Keywords: *Coal, Coal Oil, GC-MS, Indirect Liquefaction, NiMo*

1. PENDAHULUAN

Batubara merupakan sumber bahan bakar padat yang berwarna coklat hingga hitam pekat. Namun hanya 21% dari total produksinya dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan energi nasional dan sisanya diekspor (Kementerian ESDM, 2017). Pemanfaatan batubara dibagi menjadi 2 (dua) jenis yaitu sebagai bahan bakar (industri, pembangkit listrik, dan rumah tangga), bahan baku pembuatan briket, pencairan batubara, gasifikasi, *upgrading* batubara, dan pengolahan logam. Berdasarkan Peraturan Presiden No. 5 tentang Kebijakan Energi Nasional, tahun 2025 kontribusi energi baru dan terbarukan di Indonesia ditargetkan mencapai 17% dari total ketersediaan energi dengan kontribusi dari batubara yang dicairkan sebesar 2%.

Pengembangan teknologi gasifikasi batubara terus dilakukan dalam berbagai penelitian seperti Zheng et.al (2018) memproduksi 2% (v/v) *syngas* dari proses gasifikasi pada temperatur 1000°C. Oh et.al (2018) menyatakan *syngas* akan semakin meningkat pada setiap kenaikan temperatur dan diproduksi *syngas* dengan komposisi 37,1% CO dan 35% H_2 pada temperatur 1190°C. Kauchali (2017) memproduksi bahan bakar hidrokarbon dari *syngas* hasil gasifikasi batubara melalui sintesis *Fischer Tropsch*. Katalis nikel (Ni) adalah jenis katalis logam transisi yang banyak digunakan sebagai katalis hidrogenasi yaitu mengubah etana menjadi etilen (Heracleous et.al., 2003). Selain itu, molibdenum juga merupakan katalis logam transisi yang banyak digunakan sebagai katalis *hydrocracking* dan desulfurisasi (Egorova, 2003). Kedua jenis

katalis logam ini dapat digunakan dalam proses perengkahan dengan selektifitas yang tinggi dalam memproduksi produk bahan bakar hidrokarbon.

Dalam penelitian ini, produksi minyak batubara melalui proses pencairan secara tidak langsung menggunakan katalis NiMo bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari temperatur dan variasi berat katalis terhadap produk yang dihasilkan, serta mengetahui karakteristrik dari minyak batubara. Sehinga penelitian ini diharapkan dapat memproduksi minyak batubara dengan karakteristik yang mendekati bahan bakar minyak bumi dan menjadi sumber bahan bakar alternatif masa depan.

.

2. METODEPENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan menggunakan batubara dengan nilai kalor 6.400 kkal/kg (BB64) yang diperoleh dari PT. Bukit Asam, selanjutnya disebut dengan BB64. Proses berlangsung di dalam reaktor *fluidized bed* dengan dimensi OD = 170 mm, ID = 100 mm, dan h = 400 mm, seperti disajikan pada Gambar 1. Sebelum masuk ke dalam reaktor, batu bara digrinder (Herb Grinder MKS - ML 100) hingga ukurannya menjadi 300 mesh. Katalis NiMo diaktivasi pada temperatur 500^{o}C selama 5 jam.

Temperatur reaktor diatur pada kondisi temperatur 350^{o}C - 500^{o}C dan *preheating* selama 60 menit. Kemudian BB64 dimasukan ke dalam reaktor dan katalis diisikan ke dalam *bed* katalis dengan variasi berat 0%, 5%, 10% dan 15%. Udara dengan laju alir 2 LPM dialirkan ke dalam reaktor, tekanan 1 atm, dan waktu proses 60 menit. Dalam proses ini, aliran vapor mengalir keluar melalui top reaktor, dikondensasi, dan ditampung di dalam erlenmeyer. Produk minyak batubara yang dihasilkan dianalisa densitas (ASTM D 1298), ^{o}API *gravity* (ASTM D 1298), GC-MS (ISQ Series Trace™ 1300).

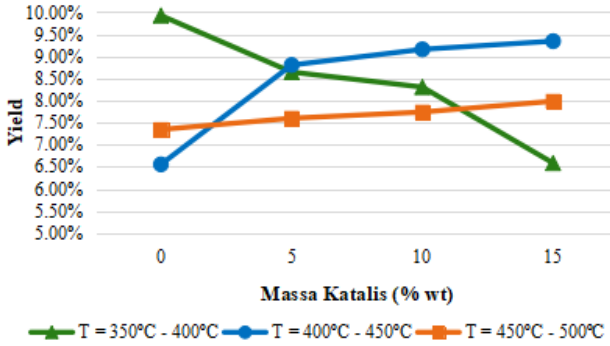
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Pengaruh Temperatur dan Berat Katalis Terhadap Yield Produk

Produk yang dihasilkan berupa campuran minyak batubara dan air yang membentuk 2 (dua) lapisan tidak saling larut, sebagaimana disajikan pada Gambar 1. Hal ini terjadi karena adanya perbedaan berat jenis antara minyak dan air. Air dalam produk berasal dari komponen *moisture* yang terdapat di dalam batu bara sebanyak 4,45% (Suryani, 2018). Kedua campuran ini dipisahkan berdasarkan prinsip perbedaan berat jenis.

Gambar 1. Produk Pencairan BB64 Sebelum dan Setelah Pemisahan

Semakin tinggi temperatur maka semakin banyak *volatile matter* BB64 yang terkonversi menjadi produk. Dalam penelitian ini, pada temperatur 400^{o}C - 450^{o}C memberikan hasil peningkatan yield minyak batu bara yang signifikan, seperti disajikan pada Gambar 2. Peningkatan yield yang paling tinggi ditunjukkan dengan penambahan 5% katalis yaitu 8,81%.

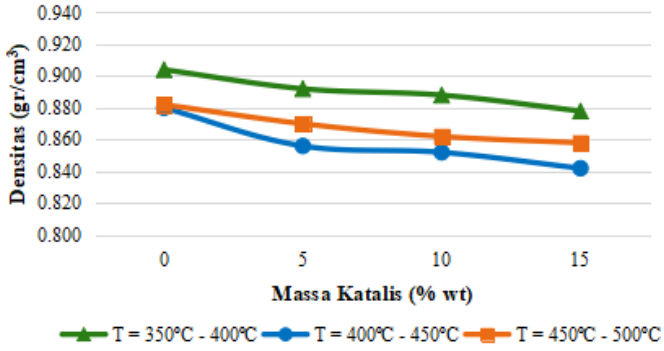


Gambar 2. Pengaruh Temperatur dan Berat Katalis Terhadap Yield Minyak Batubara

Katalis NiMo adalah salah satu jenis katalis yang digunakan untuk memproduksi minyak dengan komposisi senyawa aromatik yang tinggi (Murti, 2008). Logam Ni sangat selektif terhadap pemutusan rantai C - C dan C - H. Perpaduan logam Ni dan Mo dapat menyebabkan terjadinya reaksi hidrodeosidasi dan memiliki selektifitas terhadap pemutusan rantai C - O (Indra, 2010). Penurunan yield yang terjadi pada temperatur 350^{o}C - 400^{o}C karena produk yang terbentuk lebih banyak menjadi *uncondensable gas* akibat *secondary thermal cracking* (Adha, 2016). Sunarno (2011), produksi *crude oil* mencapai yield optimum sebesar 68,60% terjadi pada temperatur 330^{o}C dengan 2,5% katalis. Sedangkan pada temperatur 450^{o}C - 500^{o}C, yield minyak batu bara mengalami peningkatan yang tidak signifikan. Hal ini disebabkan karena semakin besar jumlah katalis yang digunakan maka semakin banyak dihasilkan komponen hidrokarbon rantai pendek yang tidak dapat terkondensasi pada temperatur kamar (Vang, 2015). Semakin tinggi temperatur maka semakin banyak jumlah senyawa yang teradsorpsi di permukaan katalis. Namun, temperatur yang terlalu tinggi akan menyebabkan energi kinetik molekul semakin besar sehingga kesetimbangan adsorpsi akan bergeser ke arah desorpsi. Oleh karena itu, temperatur yang terlalu tinggi akan menurunkan kinerja katalis (Heraldy, 2003).

1.1. Pengaruh Temperatur dan Berat Katalis Terhadap Densitas Minyak Batubara

Densitas merupakan salah satu parameter uji dengan melakukan pengukuran berat jenis minyak batubara menggunakan alat piknometer. Hasil analisa densitas terhadap minyak batubara disajikan pada Gambar 3. Nilai densitas yang diperoleh dari terkecil hingga tertinggi adalah 0,852 gr/cm^3 - 0,914 gr/cm^3.

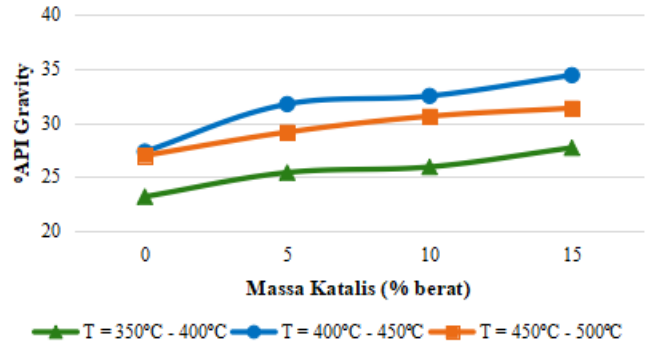


Gambar 3. Hubungan Temperatur dan Berat Katalis Terhadap Densitas Minyak Batubara

Pengaruh berat katalis terhadap densitas minyak batubara menunjukkan hasil terbaik pada temperatur 400°C- 450°C. Semakin besar jumlah katalis yang digunakan maka semakin kecil nilai densitas yang diberikan. Penambahan 5% katalis memberikan densitas minyak batubara sebesar 0,866 gr/cm^3, jika dibandingkan pada temperatur 450°C - 500°C yang membutuhkan 15% katalis untuk memproleh densitas sebesar 0,868 gr/cm^3. Sedangkan kelompok minyak batubara dengan nilai densitas tertinggi diperoleh pada temperatur 350°C - 400°C yaitu 0,914 gr/cm^3 - 0,888 gr/cm^3.

1.2. Pengaruh Temperatur dan Berat Katalis Terhadap Nilai °API *Gravity* dan Klasifikasi Minyak Batubara

°API *gravity* adalah salah satu metode perhitungan yang digunakan dalam pengklasifikasian komponen minyak. Semakin kecil *spesific gravity* minyak maka semakin tinggi °API *gravity*. Artinya semakin tinggi °API *gravity* maka klasifikasi produk minyak yang dihasilkan akan semakin ringan. Semakin ringan jenis minyak maka semakin pendek rantai karbon sehingga lebih mudah untuk direngkahkan menjadi fraksi-fraksinya. Nilai °API *gravity* dan kalsifikasi minyak batubara disajikan pada Gambar 4. Pengaruh berat katalis terhadap kualitas minyak batubara adalah semakin banyak jumlah katalis yang digunakan maka semakin tinggi nilai °API *gravity*.



Gambar 4. Hubungan Temperatur dan Berat Katalis Terhadap Nilai °API dan Klasifikasi Minyak Batubara

Pada temperatur 400°C - 450°C, minyak batubara memiliki kelompok nilai °API *gravity* paling tinggi yaitu 27,33 - 34,41. Nilai ini menunjukkan terjadi peningkatan kualitas minyak

batubara dari *medium oil* (kondisi tanpa katalis)menjadi *light oil* dengan 15% katalis. Sedangkan pada temperatur 350ºC - 400ºC, kelompok minyak batubara yang dihasilkan cenderung ke dalam *medium oil* dengan peningkatan nilai ºAPI *gravity* yaitu 23,16 - 27,69. Dan pada temperatur 450ºC - 500ºC, kelompok minyak batubara yang dihasilkan adalah *medium oil* hingga *light oil*. Produk *light oil* diperoleh dengan katalis sebanyak 15%.

1.3. Komposisi Minyak Batu Bara

Gas Chromatography - Mass Spectroscopy (GC-MS) adalah instrumen analisa yag digunakan untuk menentukan jumlah dan komposisi hidrokarbon yang menyusun minyak batubara dari hasil proses pencairan BB64 secara tidak langsung. Analisa GC-MS dilakukan pada dua sampel dari kondisi temperatur 400ºC - 450ºC dan berat katalis 0% dan 15%. Hasil dari analisa GC-MS ditampilkan pada Tabel 1. Hasil terbaik ditunjukkan pada sampel dengan penambahan 15% katalis yaitu 46,15% fraksi gasolin.

Tabel 1. Komposisi Minyak Batubara Setelah GC-MS (T = 400ºC - 450ºC)

No	Komposisi Fraksi	0% Katalis	5% Katalis	15% Katalis
1	Gasolin (C_6 - C_{12})	30,82 %		46,15 %
2	Kerosin (C_{13} - C_{16})	29,66 %		26,79 %
3	Diesel (C_{17} - C_{20})	5,57 %		6,22 %
4	Residue (> C_{20})	8,36 %		7,00 %
5	Lainnya	25, 53 %		13,83 %

Penggunaan 15% katalis NiMo dalam proses pencairan BB64 secara tidak langsung dapat meningkatkan fraksi gasolin (C_6 - C_{12}) sebesar 15,32% dibandingkan tanpa menggunakan katalis. Kemudian katalis NiMo juga dapat menurunkan komposisi residue (>C_{40}) menjadi 1,28%. Minyak batubara dengan 0% katalis menghasilkan fraksi doniman yaitu 30,83% gasolin (C_6 - C_{12}) dan 29,66% kerosin (C_{13} - C_{16}).

4. PENUTUP

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan:

1. Yield minyak batubara optimum pada temperatur 400ºC - 450ºC dengan 5% katalis yaitu 8,81%.
2. Katalis NiMo efektif digunakan untuk meningkatkan kualitas minyak batubara terhadap fraksi gasolin. Kondisi operasi terbaik yaitu pada temperatur 400ºC - 450ºC dengan 15% katalis NiMo dengan menghasilkan 46,15% fraksi gasolin di dalam minyak batu bara.
3. Produk minyak batubara terbaik memiliki karakteristik yaitu: densitas 0,852 gr/cm^3 ; SG 0,853 ; ºAPI *gravity* 34,41 ; klasifikasi *light oil*.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Laboratorium Rekayasa Energi, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya; Laboratorium Pengujian Terpadu, Fakultas MIPA, Universitas Sriwijaya; dan Laboratorium Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Adha, A.M., Bahri, S., Helwani, Z. (2016). Hidrodeoksigenasi Pirolisis Kayu Ketapang (Terminalia catappa L) Menjadi Bio-Oil Menggunakan Katalis Mo/Lempung. *Jom FTeknik*, 3 (1), 1 - 8.

Firmansyah, T. (2018). ESDM: *Cadangan Batubara Masih 56 Tahun*. (Online). http://republika.co.id/berita/ekonomi/migas/18/03/21/p5xrsr377-esdm-cadangan-batu-bara-masih-56-tahun pada 19 April 2018.

Heraldy, E., Triyono, Yaha, M.U. (2003). Impregnasi Logam Pt ke Permukaan Zeolit Alam sebagai Katalisator Konversi 3-metil-1-butanol dan Campurannya. *Alchemi*, 2 (1), 34 - 43.

Indra, Y.S. (2010). Pembuatan dan Karakterisasi Katalis Ni-Mo/NZA untuk Proses Catalytic Cracking Tanda Kosong Sawit Menjadi Bahan Bakar Cair. Laporan Penelitian, Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik, Universitas Riau, Pekanbaru.

Kauchali, S. (2018). Development of Sustainable Coal to Liquid Processes: Minimising Prosess CO_2 Emissions. *South African Journal of Chemical Engineering*, 24, 176 - 182.

Murti, S.D.S., Hartiniati. (2008). Upgrading Katalitik Distilat Minyak Batubara Banko Selatan dengan Katalis NiMo Sulfida. *Jurnal Energi dan Lingkungan*, 4 (2), 48 - 50.

Oh, G., Won Ra, H., Min Hoo, S., Young Mun, T., Won Seo, M., Goo Lee, J., Jun Yoon, S. (2018). Gasification of Coal Water Mixture in an Entrained Flow Gasifier: Effect of Air and Oxygen Mixing Ratio, *Applied Thermal Engineering*, 129, 657 - 664.

Sunarno, Silvia, R.Y., Bahri, S. (2011). Pengaruh Temperatur dan Konsentrasi Katalis Pada Cracking Cangkang Sawit Menjadi Crude Bio-Fuel. *J-Ris.Kim*, 5 (1), 73 - 77.

Suryani, D.P., Jihad, A., Dewantara, D.P., Surya, I.A. (2018). *Analisis Karakteristik Kimia Kokas Hasil Proses Gasifikasi Batu Bara PT. Bukit Asam, Tbk Tanjung Enim, Sumatera Selatan*. Skripsi, Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.

Vang, R.T., Honkala, K., Dahl, S., Vestegaard, K.E., Schnadt, J. (2015). Controlling the Catalytic Bond-Breaking Selectivity of Ni Surface by Step Blocking. *Nature Material*, 4, 160 -162.

Zheng, J.L., Zhu, Y.H., Zhu, M.Q., Wu, H.T., Sun, R.C. (2018). Bio-oil Gasification Using Air - Steam as Gasifying Agents in an Entrained Flow Gasifier, *Energy*, 142, 426 - 435.