



Review Jurnal : Produksi *Biofuel* dari *Palm Oil* dengan Berbagai Metode Proses

Muhammad Wafi¹, Agus Budianto^{2*}

^{1,2*}Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Surabaya, Indonesia

Email: ¹mwafi868@gmail.com, ^{2*}budichemical@gmail.com

Abstract

Energy is one of the basic needs of all industrial and household needs in the social sphere. Along with population economic growth, regional development and development from year to year, the need for energy fulfillment in all sectors nationally is also getting bigger. The results of a study by the Department of Energy and Mineral Resources explain that Indonesia's total energy consumption per capita is increasing every year with growth of more than 5%. One type of renewable energy is biodiesel. Biodiesel is a fuel oil (BBM) as one of the supporting capacities of human life which will continue to experience an increase in demand along with the increase in population from year to year. Currently, the need for fuel for people around the world is increasing, while fossil fuel reserves are running low. This situation has resulted in scientists developing alternative energy sources which are expected to be able to overcome the energy crisis in the future. In an effort to find, develop, and extract energy sources, the main factors are energy, economy, and ecology. Making green energy in this study we review the process methods that can be used to make biofuel from Pakm Oil raw materials, process methods include the cracking method, hydrocracking method, In this research, the process method that produces the largest % yield is the hydrocracking process method using a Pd/Al₂O₃ catalyst of 94%.

Keywords: *Energy, Hydrocracking, Biofuel, Palm Oil, Cracking*

Abstrak

Energi adalah salah satu kebutuhan dasar dari semua kebutuhan industri dan rumah tangga dalam lingkup sosial. Seiring dengan pertumbuhan ekonomi penduduk, pengembangan wilayah dan pembangunan dari tahun ke tahun, kebutuhan akan pemenuhan energi di seluruh sektor secara nasional juga semakin besar. Hasil kajian Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral memaparkan bahwa total konsumsi energi per kapita Indonesia meningkat setiap tahunnya dengan pertumbuhan di atas 5%. Salah satu jenis energi terbarukan tersebut adalah biodiesel. Biodiesel merupakan Bahan Bakar Minyak (BBM) sebagai salah satu daya dukung kehidupan manusia yang akan terus mengalami peningkatan kebutuhannya seiring dengan adanya peningkatan jumlah penduduk dari tahun ke tahun. Saat ini kebutuhan bahan bakar bagi penduduk diseluruh dunia semakin meningkat, sementara cadangan bahan bakar fosil semakin menipis. Keadaan ini mengakibatkan para ilmuwan mengembangkan sumber-sumber energi alternatif yang diharapkan mampu mengatasi krisis energi di masa yang akan datang. Dalam upaya pencarian, pengembangan, dan penggalan sumber energi harus mempertimbangkan faktor utama yaitu energi, ekonomi, dan ekologi. Pembuatan green energy dalam penelitian ini kami mereview metode proses yang dapat digunakan untuk membuat biofuel dari bahan baku Pakm Oil, metode proses antara lain, metode cracking, metode hydrocracking, dalam penelitian ini didapat metode proses yang menghasilkan % yield terbesar yaitu metode proses hydrocracking dengan menggunakan katalis Pd/Al₂O₃ sebesar 94 %.

Kata Kunci: Energi, Hydrocracking, Biofuel, Palm Oil, Cracking

1. PENDAHULUAN

Energi adalah salah satu kebutuhan dasar dari semua kebutuhan industri dan rumah tangga dalam lingkup sosial. Seiring dengan pertumbuhan ekonomi penduduk, pengembangan wilayah dan pembangunan dari tahun ke tahun, kebutuhan akan pemenuhan energi di seluruh sektor secara nasional juga semakin besar. Hasil kajian Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral memaparkan bahwa total konsumsi energi per kapita Indonesia meningkat setiap tahunnya dengan pertumbuhan di atas 5% (Pusdatin, 2010).

Crude palm oil (CPO) adalah salah satu jenis minyak nabati yang paling banyak dikonsumsi oleh masyarakat dunia, yakni sekitar 40% dari seluruh jenis minyak nabati. Pemanfaatan minyak ini pun sangat beragam, terutama sebagai bahan pangan, industri kosmetik, industri kimia, industri pakan ternak, dan lain-lain. Seperti namanya, crude palm oil merupakan minyak kelapa sawit mentah. Produk ini diperoleh dari hasil ekstraksi atau proses pengempaan daging buah (mesocarp) kelapa sawit umumnya dari spesies *Elaeis guineensis* dan belum mengalami pemurnian.

Minyak kelapa sawit mentah berbeda dengan minyak inti kelapa sawit (palm kernel oil) sekalipun keduanya dihasilkan oleh buah yang sama. Selain itu, minyak kelapa sawit mentah juga berbeda dengan minyak kelapa yang dihasilkan dari inti buah kelapa (*Cocos nucifera*). Perbedaan ini terletak pada kandungan yang dimiliki oleh masing-masing jenis minyak. CPO pada dasarnya mempunyai warna kemerahan karena adanya kandungan beta-karoten yang tinggi. Beta karoten sendiri merupakan senyawa awalan vitamin A yang juga merupakan pigmen berwarna dominan merah-jingga yang secara alami ada pada tumbuhan termasuk buah-buahan.

Sementara itu, inti minyak kelapa sawit tidak memiliki kandungan beta-karoten sehingga dari komposisi warnanya pun berbeda. Adapun perbedaan kandungan lemak jenuh di antara minyak kelapa sawit mentah, minyak inti kelapa, dan minyak kelapa cukup signifikan, yakni berturut-turut 41%, 81%, dan 86%. (Marshall, 2007)

Biofuel adalah nama lain dari bahan bakar hayati atau bahan bakar nabati. Biofuel adalah bahan bakar hasil pengolahan bahan-bahan organik biomassa. Kata “bio” di ambil dari sifat produksinya yang berbasah dasar dari senyawa-senyawa dalam makhluk hidup seperti tanaman dan hewan. Biofuel tentu berbeda dengan kebanyakan bahan bakar yang berbasah dasar minyak bumi atau batubara. Biofuel menggunakan Sumber Daya Alam dapat diperbarui sebagai bahan dasarnya. Sehingga, biofuel menjadi harapan besar saat ini untuk menciptakan sustainabilitas lingkungan untuk masa depan. Dalam proses pembuatan serta pengolahannya, bahan bakar nabati umumnya melibatkan fiksasi karbon kontemporer, seperti yang terjadi pada tumbuhan atau mikroalga melalui proses fotosintesis. Berbagai macam jenis tanaman hasil komoditas Indonesia bisa digunakan sebagai bahan dasar biofuel. Secara total, terdapat 50-60 spesies komoditas tanaman alternatif yang dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan biofuel

Salah satu jenis energi terbarukan tersebut adalah biofuel. Biofuel merupakan Bahan Bakar Minyak (BBM) sebagai salah satu daya dukung kehidupan manusia yang akan terus mengalami peningkatan kebutuhannya seiring dengan adanya peningkatan jumlah penduduk dari tahun ke tahun. Saat ini kebutuhan bahan bakar bagi penduduk diseluruh dunia semakin meningkat, sementara cadangan bahan bakar fosil semakin menipis. Keadaan ini mengakibatkan para ilmuwan mengembangkan sumber-sumber

energi alternatif yang diharapkan mampu mengatasi krisis energi di masa yang akan datang. Dalam upaya pencarian, pengembangan, dan penggalian sumber energi harus mempertimbangkan faktor utama yaitu energi, ekonomi, dan ekologi (Nugroho, 2014).

Ketergantungan terhadap energi yang bersumber dari bahan bakar fosil terutama minyak bumi telah mendorong banyak negara termasuk Indonesia untuk mengembangkan bahan bakar nabati. Beberapa bahan baku untuk pembuatan biodiesel diantaranya adalah kelapa sawit, kedelai, jarak pagar, dan kacang kedelai. Dari beberapa bahan baku tersebut maka bahan bakar nabati yang paling potensial untuk digunakan sebagai bahan baku pembuatan biodiesel adalah kelapa sawit mengingat ketersediaan bahan baku yang cukup melimpah dalam bentuk minyak kelapa sawit. Saat ini Indonesia merupakan produsen dan eksportir minyak kelapa sawit terbesar di dunia yang ditunjukkan oleh share ekspor Indonesia sebesar 45.50 % periode tahun 2001-2017 (Trade Map, 2018) dan ekspornya mampu dari kapasitas produksi terpasang industri biodiesel dariminyak kelapa sawit yaitu 3.184.311 kiloliter/tahun tercatat baru sekitar 10% atau 318.431 kiloliter/tahun yang terpakai mencukupi sekitar 37 % dari konsumsi global (Oil World, 2017). Sejak pengembangan bahan bakar nabati dimulai pada tahun 2004 di Indonesia.

Proses perengkahan atau cracking merupakan proses perengkahan atau pemecahan ikatan rantai C–C dari ikatan rantai karbon yang panjang dan berat molekul yang besar menjadi ikatan rantai hidrokarbon yang lebih pendek dan berat molekul yang lebih kecil serta dapat menurunkan jumlah residu yang dihasilkan. Kondisi untuk perengkahan atau cracking terbagi menjadi dua yakni perengkahan thermal (thermal cracking) dan perengkahan katalitik (catalytic cracking). Proses perengkahan minyak nabati atau minyak dari tumbuhan menjadi bahan bakar terbarukan (Biofuels) sudah menjadi topik hangat yang menarik untuk dikembangkan oleh para peneliti muda maupun profesional sebagai sumber bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan serta mudah untuk diperbaharui (Nurjannah, 2010)

Hydrocracking adalah proses perengkahan berkatalis dengan mereaksikan minyak nabati dengan sejumlah gas hidrogen pada keadaan suhu dan tekanan tertentu. Produk dari metode hydrocracking akan dihasilkan biofuel berupa alkana cair rantai lurus dari C-15 sampai C-18. Proses hydrocracking ini mempunyai kelebihan dan kekurangan. Dari segi kelebihan, proses ini dapat memberikan konversi yang tinggi, yield ke arah middle distilat juga tinggi, kualitas alkana yang dihasilkan mempunyai bilangan setana yang tinggi. Dari segi kelemahan, proses ini memerlukan energi yang cukup besar karena hydrocracking beroperasi pada suhu dan tekanan yang tinggi, sehingga memerlukan peralatan khusus, penentuan kondisi reaksi yang tepat (jenis katalis, preparasi katalis, suhu, tekanan dan waktu reaksi) (Harold, 2013)

Adapun tujuan penelitian ini adalah Mengetahui metode yang menghasilkan % *yield biofuel* yang tertinggi Mengetahui jenis katalis yang menghasilkan % *yield biofuel* yang tertinggi Manfaat dari penelitian ini adalah Menghasilkan bahan bakar alternatif untuk mengurangi dari menggunakan bahan bakar fosil dan memanfaatkan ketersediaan minyak kelapa sawit untuk menghasilkan energi terbarukan. Sehingga tidak menyebabkan ketergantungan dengan bahan bakar fosil serta mengurangi eksplotasi alam makin banyak lagi.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini menggunakan metode review dari berbagai metode proses, memahami apa inti dari tema atau topic yang tercantum di dalam jurnal tersebut. Pada jurnal ilmiah maka review dilakukan untuk memmahai proses dan hasil penelitian yang tercantum di dalamnya. Metode review jurnal ini dilakukan dengan cara pencarian jurnal terdahulu mengenai tentang produksi biofuel menggunakan bahan baku Palm oil.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan studi literatur pada penelitian terdahulu, telah didapatkan data *yield* produksi Biofuel dari minyak kelapa sawit berdasarkan metode proses pembuatannya.

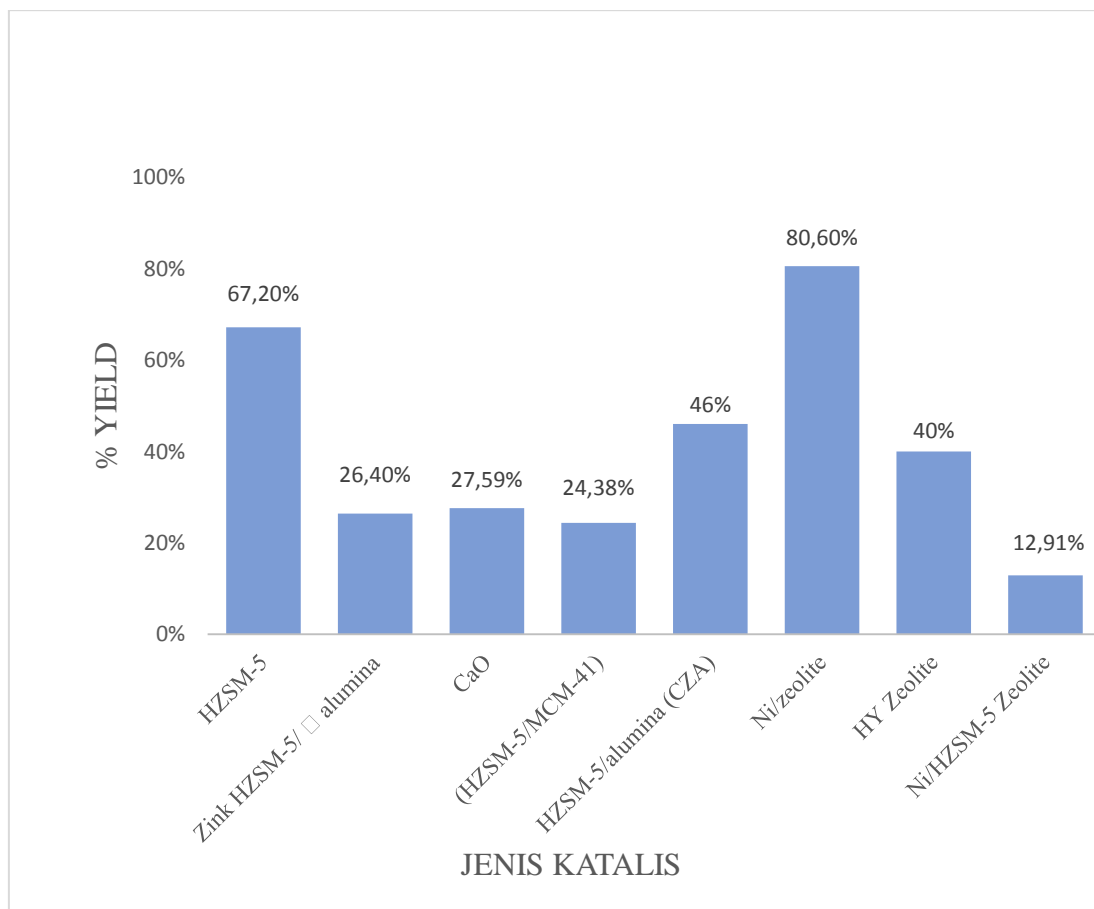
| Data Hasil Studi Literatur | | | |
|----------------------------|---|---------------------|----------------------------|
| Proses | Katalis | Hasil | Nama Peneliti |
| Hydrocracking | Ni-Mg/ γ -Al ₂ O ₃ | yield 63.213% | Anindita dkk (2014) |
| Cracking | HZSM-5 | yield 67.2% | A. Budiarto. dkk (2014) |
| Cracking | Zink HZSM-5/ g alumina | yield 26.40% | A. Budiarto. dkk (2019) |
| | | selektifitas 75.94% | |
| Cracking | CaO | yield 27.59% | Daniatus. Hajj, dkk (2019) |
| Cracking | <i>Au/HZSM-5</i> | yield 10.71 % | Tillotama, dkk (2012) |
| | (HZSM-5/MCM-41) | yield 24.38% | |
| Cracking | <i>katalis MoNi/HZ</i> | Koversi 86% | Dia. K, dkk (2017) |
| Hydrocracking | Ni/SAPO-34 | yield 42% | Tao Li, dkk (2016) |
| Cracking | HZSM-5 | yield 46.77% | Nurjannah, dkk (2013) |
| Hydrocracking | molybdenum nitride-bentonite | yield 50.32% | Hassanudin, dkk (2022) |
| Hydrocracking | Cr/acid activated natural zeolite | yield 82.05% | Wijaya, dkk (2013) |
| Hydrocracking | Pd/Al ₂ O ₃ | yield 94% | Shiranun, dkk (2020) |
| Cracking | HZSM-5/alumina (CZA) | yield 46% | Bhatia, dkk (2009) |
| Cracking | Ni/zeolite | yield 80.60% | Kadarwati, dkk (2015) |
| Cracking | HY Zeolite | yield 40% | Istad, dkk (2020) |
| Cracking | Ni/HZSM-5 Zeolite | yield 12.91% | Musa, dkk (2018) |

1. Metode Cracking

Cracking atau perengkahan pada prinsipnya adalah proses pemutusan dimana molekul organic yang kompleks menjadi molekul yang sederhana sehingga dapat digunakan

sebagai bahan bakar yang lebih baik dari minyak nabati. dalam prakteknya, cracking minyak nabati untuk menghasilkan bahan bakar cair hanya mungkin dicapai dengan bantuan katalis. Hal ini berarti pula bahwa salah satu kunci peranan penting penyangga berperan dalam aktivitas suatu katalis heterogen.

Pembuatan biofuel menggunakan metode cracking yang dilakukan oleh A. Budiarto, dkk (2019). Katalis HZSM-5 diperbarui dengan pengembangan logam transisi Ni, Zn serta Cu dalam katalis HZSM-5, hasilnya menunjukkan adanya peningkatan yield dibandingkan HZSM-5. Penggunaan katalis Zn/HZSM-5 memberikan hasil yield biogasoline 29.38% biokerosen 12.86% dan biodiesel 4.78 (Nurjannah, 2010), Budiarto, et al 2014 mencoba memperbaiki katalis HZSM-5 dengan melakukan pengembangan logam Pt dan Pd. Katalis Pt-HZSM-5 dan Pd-HZSM-5 diuji pada reaksi perengkahan palm oil. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa logam Pt dan Pd meningkatkan fraksi biogasoline dalam biofuel.

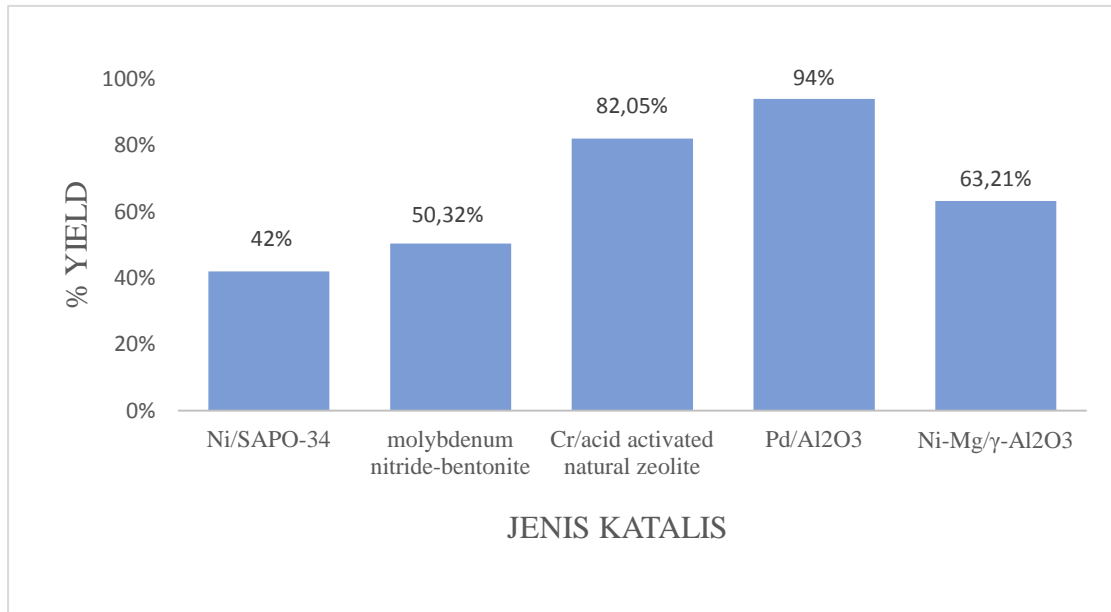


Gambar 1. Perbandingan Produksi Biofuel Menggunakan Metode Cracking (A. Budiarto, dkk 2014)(A.Budiarto, dkk 2019)(Daniatus. Hajj, dkk 2019)(Tillotama, dkk 2012) Bhatia, dkk (2009)Kadarwati, dkk (2015)Istadi, dkk (2020)Musa, dkk (2018)

Dari **Gambar 1** dapat dilihat yield Biofuel tertinggi sebesar 80.60% menggunakan katalis Ni/Zeolite. **Gambar 1** menunjukkan bahwa kondisi yang terbaik diperoleh yaitu pada proses produksi biofuel menggunakan katalis Ni/Zeolite yang dilakukan oleh Kadarwati dkk. Dengan komposisi katalis Ni/Zeolite pada suhu 500 °C dengan % Yield tertinggi..

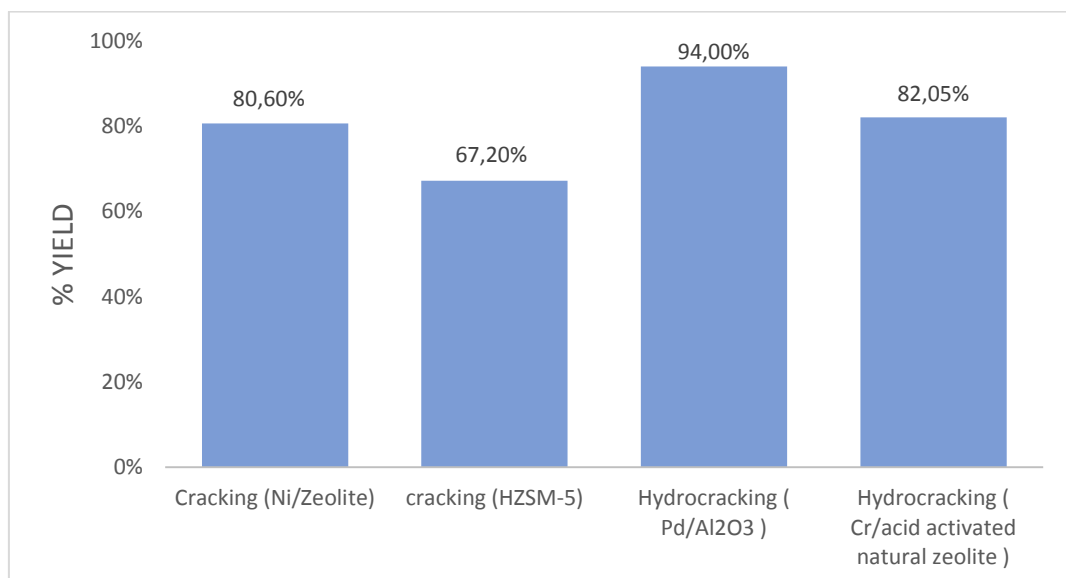
2. Metode Hydrocracking

Hydrocracking adalah proses perengkahan berkatalis dengan mereaksikan minyak nabati dengan sejumlah gas hidrogen pada keadaan suhu dan tekanan tertentu. Produk dari metode hydrocracking akan dihasilkan biofuel berupa alkana cair rantai lurus dari C-15 sampai C-18.



Gambar 2. Perbandingan Produksi Biofuel Menggunakan Metode Hydrocracking (Anindita, dkk 2014) Tao Li, dkk (2016) Hassanudin, dkk (2022) Wijaya, dkk (2013) Shiranum, N, dkk (2020) Kadarwati (2015)

Dari **Gambar 2** dapat dilihat yield Biofuel tertinggi sebesar 94% menggunakan katalis Pd/Al₂O₃. **Gambar 2** menunjukkan bahwa kondisi yang terbaik diperoleh yaitu pada proses produksi biofuel menggunakan katalis Pd/Al₂O₃ yang dilakukan oleh Kadarwati, dkk. Dengan komposisi katalis Pd/Al₂O₃ pada suhu 400 oC dengan % Yield tertinggi.



Gambar 3. Grafik Perbandingan Biofuel dari Berbagai Macam Metode Proses (Kadarwati, dkk 2015)(A. Budianto, dkk 2014)(Wijaya, dkk 2013)(Shiranun, dkk 2020)

Dari **Gambar 3** dapat diketahui bahwa pembuatan biofuel yang menghasilkan % yield terbesar adalah metode proses pembuatan menggunakan metode Hydrocracking dengan katalis Pd/Al₂O₃ yang dilakukan oleh Shiranum. N dkk yaitu menghasilkan % yield sebesar 94%. sedangkan untuk hasil % yield metode proses pembuatan biofuel menggunakan metode cracking dengan katalis Ni/Zeolite menghasilkan % yield sebesar 80.60% yang dilakukan oleh Kadarwati., dkk.

4. KESIMPULAN

Dari review jurnal yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa Metode produksi pembuatan biofuel terbaik yaitu metode Hydrocracking menghasilkan % yield sebesar 94% dan metode Cracking menghasilkan % yield sebesar 80.60%. Katalis yang menghasilkan % yield terbaik yaitu menggunakan metode Hydrocracking dengan katalis Pd/Al₂O₃ yang menghasilkan % yield sebesar 94%.

REFERENCES

- Anggraeni, A.S. (2015) 'Pembuatan Katalis Padat K/Γ-Al₂O₃ Untuk Proses Transesterifikasi Minyak Kelapa Sawit Rbd'.
- A. Budianto, D. H. Prajitno, and K. Budhikarjono, "Biofuel production from candlenut oil using catalytic cracking process with Zn/HZSM-5 catalyst" ARPN J. Eng. Appl. Sci., vol. 9, no. 11, pp. 2121–2124, 2014.
- A. Budianto, D. H. Prajitno, A. Roesyadi, and K. Budhikarjono, "H₂sm-5 catalyst for cracking palm oil to biodiesel: A comparative study with and without pt and pd impregnation" Sci. Study Res. Chem. Chem. Eng. Biotechnol. Food Ind., vol. 15, no. 1, pp. 81–90, 2014.
- Baharsyah, A. et al. (2013) 'Optimasi Proses Pembuatan Biodiesel Berbantuan Gelombang Ultrasonik dari Blending Minyak Kelapa Sawit (Crude Palm Oil) dan Minyak Jarak (Jatropha Curcas Oil)', Jurnal Teknologi Kimia dan Industri, 2(3), pp. 130–137.
- Budianto, A. et al. (2014) 'H₂sm-5 catalyst for cracking palm oil to biodiesel: A comparative study with and without pt and pd impregnation', Scientific Study and Research: Chemistry and Chemical Engineering, Biotechnology, Food Industry, 15(1), pp. 81–90.
- Boey, P., Maniam, G.P., Hamid, S.A. (2011) *Performance of calcium oxide as a heterogeneous catalyst in biodiesel production: A Review*, Chemical Engineering Journal, 168, 15-22.
- Daryono, E.D. (2020) 'Proses Interesterifikasi Minyak Kelapa Sawit Menjadi Biodiesel Dengan Co-solvent Metil Ester', Jurnal Rekayasa Bahan Alam dan Energi Berkelanjutan, 4(1), pp. 1–8.
- Nurjannaah and HP., D. (2010) 'Produksi Biofuel dari Minyak Kelapa Sawit dengan Katalis Au/HZSM-5 dan Kompositnya', Jurnal Teknik ITS, 1(1), pp. 142–146
- Nugroho, A M P, Fitriyanto D, Roesyadi A. (2014) *Pembuatan Biofuel dari minyak kelapa sawit melalui proses Hydrocracking dengan Katalis Ni-Mg/γ-Al₂O₃*. Jurnal Teknik POMITS Vol 3 No.2
- Oil World. Fakta Kelapa Sawit Indonesia dalam Tim Advokasi Minyak Sawit Indonesia-Dewan Minyak Sawit Indonesia (TAMSI-DMSI) Indonesia (ID), 2017
- Padil, P., Wahyuningsih, S. and Awaluddin, A. (2010) 'Pembuatan Biodiesel dari Minyak Kelapa melalui Reaksi Metanolisis Menggunakan Katalis CaCO₃ yang dipijarkan', Jurnal Natur Indonesia, 13(1), p. 27. doi:10.31258/jnat.13.1.27-32
- Pusdatin. 2010, *Buku Pegangan Statistik Ekonomi Energi Indonesia*, DESDM 2010.
- Sari, T.I. et al. (2011) 'Katalis basa heterogen Campuran CaO dan SrO Pada Reaksi Tranesterifikasi Minyak Kelapa Sawit', Prosiding Seminar Nasional AVoER ke- 3, pp. 26–27.

- Singh, G. N., & Bharj, R. S. (2019). *Study of physical-chemical properties for 2nd generation ethanol-blended diesel fuel in India. Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 12, 100130.
- Trade Map. 2018. List of importing market for a product import by United States of America Product: 151190 Palm Oil and fractions, wheter or not refined. Tersedia pada :<https://trademap.org/> diakses tanggal 17 Juni 2021
- Tuti Indah .S., M. Said Adhitya Summa .W. dan Ani .K. Sari. 2011. “Katalis Basa Heterogen Campuran CaO & SrO Pada Reaksi Transesterifikasi Minyak Kelapa Sawit”. Prosiding Seminar Nasional AVoER ke-3. Palembang, Indonesia. Oktober 26-27.)
- Yitnowati, U., Yoeswono, Wahyuningsih, T., D. & Tahir, I. 2008. Pemanfaatan Abu Tandan Kosong Sawit sebagai Sumber Katalis Basa (K₂CO₃) pada Pembuatan Biodiesel Minyak Jarak Ricinus communis.