

Hidrolisis Minyak Jarak Pagar Menjadi Asam Lemak Bebas Menggunakan Katalis HCL

Teodora Dasilva^{1*}, Ahmad Shobib², Ery Fatarina³, Fadhila Inas Zhafira⁴, Benneth Laurent⁵,
Iie Teriojanah⁶, Inna Fajrotul Bahiroh⁷

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Semarang

*Email: teodoramfb-dasilva@untagsmg.ac.id¹

Abstract – *Jatropha curcas* plant is a plant that is used as a barrier or fence and medicinal plant by the people of Indonesia. Castor seeds contain 40 -55% more oil than soybean, sunflower and palm oil. Castor oil is a triglyceride of fat, which when hydrolyzed by water will produce free fatty acids and glycerol. The purpose of this study was to determine the variable mole ratio of reactant to the conversion of castor oil hydrolysis, the value of the reaction rate constant in castor oil hydrolysis and the value of the reaction equilibrium constant in castor oil hydrolysis. In this experiment hydrolysis was carried out by hydrolyzing castor oil in a three neck flask at 60oC and every 4 minutes a sample was taken to analyze the free fatty acid content. Then the results of the analysis of free fatty acid levels to determine the reaction rate constant in castor oil hydrolysis and the direction of the reaction equilibrium in castor oil hydrolysis. Materials used for hydrolysis include castor oil, aquadest, HCl, NaOH, PP, methanol and liquid soap (as a surfactant). The effect of the ratio of moles of castor oil and water on the conversion of castor oil is that the greater the moles of water reactant, the greater the conversion produced, the constant value of the reaction rate is in the presence of water added and the longer the hydrolysis time, the greater the reaction rate constant. Meanwhile, the equilibrium constant for the hydrolysis reaction of castor oil is that the faster the time to take the product in the hydrolysis reaction, the greater the conversion of oil into fatty acids.

Keywords - Hydrolysis, conversion, reaction rate constant, reaction equilibrium

Abstrak- Tanaman jarak pagar merupakan tanaman yang digunakan sebagai pembatas atau pagar dan tanaman obat oleh masyarakat Indonesia. Biji jarak mengandung 40 -55% minyak lebih banyak dari kedelai, bunga matahari, dan kelapa sawit. Minyak jarak merupakan trigliserida dari lemak, yang apabila dihidrolisis oleh air akan menghasilkan asam lemak bebas dan gliserol. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui variabel perbandingan mol pereaktan terhadap konversi hidrolisa minyak jarak, nilai konstanta kecepatan reaksi pada hidrolisa minyak jarak dan nilai konstanta kesetimbangan reaksi pada hidrolisa minyak jarak. Pada percobaan ini hidrolisa dilakukan hidrolisa minyak jarak dalam labu leher tiga pada suhu 60oC dan setiap 4 menit sampel diambil untuk dianalisis kadar asam lemak bebas. Kemudian hasil analisis kadar asam lemak bebas untuk menentukan konstanta kecepatan reaksi pada hidrolisa minyak jarak dan arah kesetimbangan reaksi pada hidrolisa minyak jarak. Bahan yang digunakan saat hidrolisa antara lain minyak jarak, aquadest, HCl, NaOH, PP, methanol dan sabun cair (sebagai surfaktan). Pengaruh rasio mol minyak

jarak dan air terhadap konversi minyak jarak adalah semakin besar mol reaktan air maka konversi yang dihasilkan semakin besar, untuk nilai konstanta kecepatan reaksi adalah dengan adanya air yang ditambahkan dan semakin lama waktu hidrolisa maka konstanta kecepatan reaksi juga semakin besar. Sedangkan pada konstanta kesetimbangan reaksi hidrolisa minyak jarak adalah semakin cepat waktu pengambilan produk pada reaksi hidrolisis, konversi minyak menjadi asam lemak juga semakin besar.

Kata Kunci - Hidrolisa, konversi, konstanta kecepatan reaksi, kesetimbangan reaksi

I. Pendahuluan

Tanaman Jarak pagar merupakan tanaman yang sudah lama dikenal oleh masyarakat Indonesia sebagai tanaman pembatas / pagar, dan tanaman obat. Tanaman ini dapat digunakan sebagai kayu bakar, sebagai bahan baku untuk pembuatan sabun dan bahan indsutri kosmetik. Tanaman jarak pagar sangat potensil sebagai penghasil minyak nabati yang dapat diolah menjadi bahan bakar minyak (Biodiesel) pengganti minyak bumi (solar dan minyak tanah) (Kementrian Pertanian Direktorat Jenderal Perkebunan, 2013).

Kandungan minyak jarak yang diekstrak dari bijinya mengandung 40 – 55% minyak, potensi yang sangat tinggi dibandingkan dengan kebanyakan tanaman penghasil minyak lainnya seperti kedelai 15 – 20%, bunga matahari 25 – 35%, kelapa sawit 30 - 60% (Atabani dkk., 2012; Keera dkk., 2018). Minyak jarak mengandung 80 – 90% asam lemak hidroksil, asam risinoleat dan 10% asam lemak non hidroksilasi, terutama asam oleat dan linoleate (Bankovi -Ili dkk., 2012). Gugus hidroksil (-OH) terikat pada rantai hidrokarbon dalam asam risinoleat pada molekul minyak jarak membuat minyak jarak secara kimia berbeda dengan minyak lainnya, terutama viskositas dan polaritasnya yang tinggi berguna untuk industri plastik, pelapis dan

kosmetik untuk pelumasan dibandingkan dengan minyak nabati biasa menjadi efektif untuk bahan bakar diesel (Keera dkk., 2018; Knothe dkk., 2012).

Penelitian yang dilakukan Abdullah dkk., 2016 mengenai hidrolisis minyak jarak pagar menjadi asam lemak bebas menggunakan katalis CaO, memperoleh aktivitas katalis CaO memiliki konversi maksimum sebesar 77,58% saat reaksi berlangsung selama 60 menit tetapi kemudian mengalami penurunan dan fluktuasi. Sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh Purnomo dkk., 2020 semakin lama waktu reaksi dan suhu reaksi maka asam lemak bebas akan menurun walaupun dalam kondisi tanpa diaduk karena gliserida akan terhidrolisa sehingga terjadi penuruna pada asam lemak bebas.

Penelitian yang dilakukan Mayong Ajiwinanto, 2016 pada reaksi hidrolisis minyak jarak kepyar dengan larutan NaOH ditambahkan sedikit demi sedikit sambil diaduk sehingga terbentuk kalor berlebih. Hal ini disebabkan, karena pengaruh katalis, perbandingan pereaksi, suhu, pengadukan dan waktu reaksi yang mempengaruhi reaksi hidrolisis minyak jarak kepyar. Jika NaOH berlebih pada larutan dapat memecah emulsi minyak dalam air yang mengakibatkan larutan tidak homogen, akan tetapi jika larutan terlalu encer, reaksi berlangsung lambat.

Reaksi hidrolisis minyak biji karet dengan HCl dipelajari oleh Setyawardani, 2012, umumnya, laju reaksi berbanding terbalik dengan ion H⁺. Produk gliserol pada reaksi hidrolisis menggeser reaksi ke arah produk karena meningkatkan laju konversi minyak menjadi asam lemak bila produk dibentuk secara kontinyu. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui variabel perbandingan mol pereaktan terhadap konversi hidrolisa minyak jarak, nilai konstanta kecepatan reaksi pada hidrolisa minyak jarak dan nilai konstanta kesetimbangan reaksi pada hirdolisa minyak jarak.

II. Metode Penelitian

Materials

Hidrolisa minyak jarak menggunakan minyak jarak, Aquadest, NaOH merek Merck, HCl dengan kemurnian 37% sebagai katalis, Fenolftalein sebagai indikator yang digunakan untuk Analisa asam lemak bebas, Metanol teknis 96% sebagai pelarut semua bahan diperoleh pada PT. Indra Sari Semarang. Sabun cair merk sunlight sebagai surfaktan.

Hidrolisa Minyak Jarak

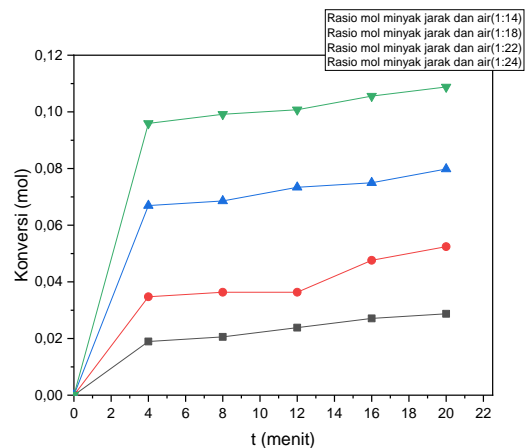
350 ml minyak jarak berbanding air dimasukkan ke dalam labu leher tiga kemudian tambahkan surfaktan dan panaskan campuran sampai suhu 60oC dengan dialirkan pendingin selama proses hidrolisa. Setelah mencapai suhu 60oC tambahkan katalis HCl. Sampel diambil setiap selang waktu 4 menit setelah penambahan katalis untuk dianalisa asam lemak bebas dan asam total selama 20 menit.

Analisa Percobaan

Analisa kadar asam lemak bebas dalam bahan baku dengan memasukkan 10 ml sampel ke dalam Erlenmeyer kemudian ditambahkan 15 ml pelarut methanol dan dipanaskan sambil diaduk pada suhu 60oC. Kemudian menambahkan 3 tetes indikator PP dan menitrasi dengan NaOH hingga berubah warna menjadi merah muda, lalu cata kebutuhan titran.

III. Hasil Dan Pembahasan

Pengaruh Mol Minyak Jarak dan Air terhadap Konversi Hidrolisa Minyak Jarak

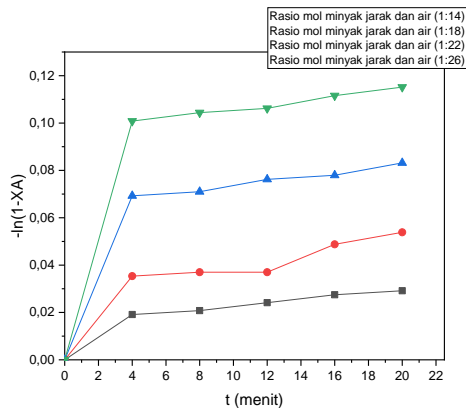


Gambar 1. Grafik Pengaruh Waktu (t) menit terhadap Konversi (mol) Hidrolisa Minyak Jarak

Pada gambar .1, dapat diketahui bahwa konversi rasio mol minyak jarak dan ari pada perbandingan 1:14, 1:18, 1:22 dan 1:24 mengalami peningkatan dari menit ke-0 sampai menit ke 20. Nilai konversi pada rasio mol minyak jarak dan air 1:14 ialah menit ke-0 sebesar 0,019, menit ke-4 sebesar 0,020, menit ke-8 sebesar 0,024, menit ke-12 sebesar 0,027, menit ke-16 sebesar 0,029 dan menit ke-20 sebesar 0,030. Pada perbandingan rasio mol minyak jarak dan air 1:18 hasilnya ialah menit ke-0 sebesar 0,034, menit ke-4 sebesar 0,036, menit ke-8 sebesar 0,038, menit ke-12 sebesar 0,047, menit ke-16 sebesar 0,052 dan menit ke-20 sebesar 0,057. Kemudian perbandingan rasio mol minyak jarak dan air 1:22 menunjukkan menit ke-0 sebesar 0,066, menit ke-4 sebesar 0,068, menit ke-8 sebesar 0,073,

menit ke-12 sebesar 0,074, menit ke-16 sebesar 0,079 dan menit ke-20 sebesar 0,083. Sedangkan pada perbandingan rasio mol minyak jarak dan air 1:24 menunjukkan menit ke-0 sebesar 0,123, menit ke-4 sebesar 0,127, menit ke-8 sebesar 0,129, menit ke-12 sebesar 0,135, menit ke-16 sebesar 0,139 dan menit ke-20 sebesar 0,144. Dari data yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa akses air memberikan kontribusi yang sangat signifikan pada reaksi ini dimana kesetimbangan ke arah pembentukan produk asam lemak, secara kinetika laju reaksi juga bisa mempunyai ketergantungan terhadap konsentrasi air dalam sistem reaksi (Setyoprato, 2012). Penggunaan air sebagai reaktan secara berlebih dapat meningkatkan konversi trigliserida, dimana semakin banyak konsentrasi air yang digunakan maka tumbukan antar partikel yang terjadi juga semakin banyak dan reaksi berjalan lebih cepat sehingga konversi yang dihasilkan juga semakin besar (Aziz dkk., 2013). Oleh karena itu pada keempat variabel perbandingan sudah sesuai dengan teori yang ada, semakin lama waktu konversi maka semakin banyak pula konversi yang dihasilkan. Penggunaan air sebagai reaktan yang digunakan secara berlebih dapat meningkatkan konversi trigliserida.

Pengaruh Mol Minyak Jarak dan Air terhadap Konstanta Kecepatan Reaksi Hidrolisa Minyak Jarak

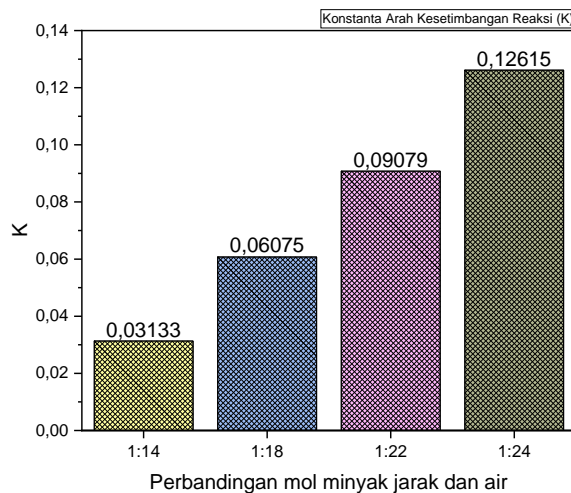


Gambar 2. Grafik Pengaruh Waktu (t) terhadap -ln(1-XA) pada Hidrolisa Minyak Jarak

Pada gambar 2, diketahui bahwa perbandingan rasio mol minyak jarak dan air 1:14, 1:18, 1:22, 1:24 mengalami peningkatan dari menit ke-0 sampai menit ke 20. Pada perbandingan rasio mol minyak jarak dan air 1:14 nilai konstanta kecepatan reaksi yang dihasilkan yaitu menit ke-0 sebesar 0,019, menit ke-4 sebesar 0,020, menit ke-8 sebesar 0,024, menit ke-12 sebesar 0,027, menit ke-16 sebesar 0,029 dan menit ke-20 sebesar 0,030. Nilai konstanta

kecepatan reaksi pada perbandingan rasio mol minyak jarak dan air (1:18) yaitu menit ke-0 sebesar 0,035, menit ke-4 sebesar 0,037, menit ke-8 sebesar 0,039, menit ke-12 sebesar 0,048, menit ke-16 sebesar 0,053 dan menit ke-20 sebesar 0,058. Kemudian nilai konstanta kecepatan reaksi pada perbandingan rasio mol minyak jarak dan air (1:22) yaitu menit ke-0 sebesar 0,069, menit ke-4 sebesar 0,071, menit ke-8 sebesar 0,076, menit ke-12 sebesar 0,077, menit ke-16 sebesar 0,083 dan menit ke-20 sebesar 0,086. Sedangkan nilai konstanta kecepatan reaksi pada perbandingan rasio mol minyak jarak dan air (1:24) yaitu menit ke-0 sebesar 0,100 menit ke-4 sebesar 0,104, menit ke-8 sebesar 0,106, menit ke-12 sebesar 0,111, menit ke-16 sebesar 0,115 dan menit ke-20 sebesar 0,118. Minyak jarak umumnya mengalami reaksi hidrolisis yang cepat ketika konsentrasi air meningkat karena tersedia lebih banyak ion H⁺ dan OH⁻ untuk menghidrolisis trigliserida menjadi asam lemak dan gliserol (Aziz dkk., 2019). Rahayu (1999) menyatakan bahwa laju reaksi konstan dan laju konversi keduanya meningkat dengan penambahan jumlah katalis asam. Konsentrasi air dalam sistem reaksi menentukan laju reaksi, atau kinetika. Laju reaksi akan meningkat akibat penambahan air, yang akan menyebabkan kesetimbangan bergeser ke arah pembentukan produk asam lemak.

Pengaruh Mol Minyak Jarak dan Air terhadap Kesetimbangan Reaksi Hidrolisa Minyak Jarak



Gambar 3. Pengaruh mol minyak jarak dan air terhadap kesetimbangan reaksi hidrolisa minyak jarak

Pada gambar 3, dapat diketahui bahwa perbandingan rasio mol berpengaruh terhadap nilai konstanta kesetimbangan reaksi (K) dimana semakin meningkat. Hal ini disebabkan agar suatu sistem

mencapai kesetimbangan, salah satu reaktan harus diproduksi secara berlebihan agar reaksi bergeser ke kanan, atau meningkatkan konversi kesetimbangannya (Setyawardani, 2012). Laju reaksi ke kanan lebih besar daripada laju reaksi ke kiri karena laju konversi minyak menjadi asam lemak semakin besar waktu yang dibutuhkan produk dalam reaksi hidrolisis.

IV. Kesimpulan

Dari hasil percobaan dapat dilihat bahwa pengaruh perbandingan mol minyak jarak dan air terhadap hidrolisa minyak jarak yaitu semakin lama waktu konversi maka semakin banyak pula konversi yang dihasilkan yang konversi trigliserida dari keempat variabel terus meningkat konversi tertinggi pada perbandingan minyak jarak : air 1:24 dengan nilai 0,144 mol. Pada nilai konstanta kecepatan reaksi diperoleh pada perbandingan minyak jarak : air 1:24 dengan nilai 0,118 mol. Sedangkan pada nilai konstanta kesetimbangan reaksi pada hidrolisa minyak jarak diperoleh nilai K 0,12615.

Daftar Pustaka

- Abdulloh, A., Widati, A. A., & Tamamy, F. (2016). Hidrolisis Minyak Jarak Pagar Menjadi Asam Lemah Bebas Menggunakan Katalis Cao. *Jurnal Kimia Riset*, 1(1), 1. <https://doi.org/10.20473/jkr.v1i1.2430>
- Atabani, A. E., Silitonga, A. S., Badruddin, I. A., Mahlia, T. M. I., Masjuki, H. H., & Mekhilef, S. (2012). A comprehensive review on biodiesel as an alternative energy resource and its characteristics. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(4), 2070–2093. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.01.003>
- Aziz, I., Nurbayti, S., & Suwandari, J. (2013). Pembuatan Gliserol Dengan Reaksi Hidrolisis Minyak Goreng Bekas. *Chemistry Progress*, 6(1), 19–25.
- Aziz, I., Tafdila, M. A., Nurbayti, S., Adhani, L., & Permata, W. (2019). Upgrading Crude Biodiesel dari Minyak Goreng Bekas menggunakan Katalis H-Zeolit. *Jurnal Kimia Valensi*, 5(1), 79–86. <https://doi.org/10.15408/jkv.v5i1.10493>
- Bankovi -Ili , I. B., Stamenkovi , O. S., & Veljkovi , V. B. (2012). Biodiesel production from non-edible plant oils. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(6), 3621–3647. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.03.002>
- Keera, S. T., El Sabagh, S. M., & Taman, A. R. (2018). Castor oil biodiesel production and optimization. *Egyptian Journal of Petroleum*, 27(4), 979–984. <https://doi.org/10.1016/j.ejpe.2018.02.007>
- Kimia, D., Matematika, F., Ilmu, D. A. N., & Alam, P. (2016). HIDROLISIS MINYAK JARAK KEPYAR (*Ricinus communis*) DENGAN KATALIS LARUTAN NaOH DAN DOLOMIT TERAKTIVASI MAYONG AJIWINANTO.
- Knothe, G., Cermak, S. C., & Evangelista, R. L. (2012). Methyl esters from vegetable oils with hydroxy fatty acids: Comparison of lesquerella and castor methyl esters. *Fuel*, 96, 535–540. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2012.01.012>
- Purnomo, V., Hidayatullah, A. S., Inam, A., Prastuti, O. P., Septiani, E. L., & Herwoto, R. P. (2020). Biodiesel Dari Minyak Jarak Pagar Dengan Transesterifikasi Metanol Subkritis. *Jurnal Teknik Kimia*, 14(2), 73–79. https://doi.org/10.33005/jurnal_tekkim.v14i2.2032
- Setyawardani, D. A. (2012). Penggeseran Reaksi Kesetimbangan Hidrolisis Minyak Dengan Pengambilan Gliserol Untuk Memperoleh Asam Lemak Jenuh Dari Minyak Biji Karet. *Ekulibrium*, 12(2), 63–67. <https://doi.org/10.20961/ekulibrium.v12i2.2188>
- Setyoprato, P. (2012). Produksi Asam Lemak Dari Minyak Kelapa Sawit Dengan Proses Hidrolisis. *Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Surabaya*, 7(1), 26–31.