

BIODIESEL DARI SAWIT DENGAN KATALIS KALSINASI CANGKANG KERANG DARAH

Pratiwi Putri Lestari

*Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Medan
Email: pratiwiputri@itm.ac.id*

ABSTRAK

Biodiesel merupakan salah satu bahan bakar alternatif yang terdiri atas ester alkil dan asam-asam lemak, yang terbuat dari minyak nabati. Memanfaatkan cangkang kerang darah sebagai katalis dari buah segar kelapa sawit serta penentuan berat katalis optimum pada pembuatan biodiesel. Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah kelapa sawit, cangkang kerang darah, Metanol, NaOH, Aquadest, Phenolphtalein, Etanol, n-heksan, dan KOH. Alat-alat yang digunakan adalah *magnetic stirrer*, batang pengaduk, oven, Beaker glas, erlenmeyer 250 ml, viskosimeter oswald, piknometer 25 ml, stopwatch, thermometer, pipet tetes, cawan, desikator, gelas ukur, hot plate stirrer, statif, klem, corong kaca, labu leher tiga, kondensor refluks, karet penghisap, furnace, *gas chromatography*, *X-Ray Diffraction*, buret. Prinsip penelitian ini yaitu dengan menggunakan metode transesterifikasi in situ. Hasil penelitian menunjukkan bahwa berat katalis dan berat NaOH berpengaruh pada karakteristik biodiesel yang dihasilkan. Semakin banyak katalis yang ditambahkan maka karakteristik biodiesel yang dihasilkan semakin menurun. Penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan NaOH berpengaruh terhadap karakteristik biodiesel yang dihasilkan. Hasil optimum yang diperoleh pada saat transesterifikasi in situ terjadi pada penambahan NaOH 2 gram dengan berat katalis 1 gram. Presentase hasil karakteristik biodiesel yang optimum yaitu pada penambahan NaOH 2 gram diperoleh densitas (ρ) masing-masing untuk berat katalis 1 gram, dan 1,2 gram yaitu 0,876 gr/ml, dan 0,864 gr/ml dan nilai viskositas 1,2921 dan cp, 0,9519cp.

Kata kunci : sawit, kalsinasi cangkang kerang darah, biodiesel, transesterifikasi in situ

ABSTRACT

Biodiesel is an alternative fuel consisting of alkyl esters and fatty acids, which are made from vegetable oils. Utilizing blood shells as a catalyst from fresh fruit of palm oil and determining the optimum catalyst weight in the manufacture of biodiesel. The materials used in this study are palm oil, blood shells, Methanol, NaOH, Aquadest, Phenolphtalein, Ethanol, n-hexane, and KOH. The tools used are magnetic stirrer, stirring rod, oven, beaker glass, 250 ml erlenmeyer, oswald viscosimeter, 25 ml pycnometer, stopwatch, thermometer, dropper, saucer, desiccator, measuring cup, hot plate stirrer, stative, clamp, clamp, glass funnel, three neck flask, reflux condenser, suction rubber, furnace, gas chromatography, X-Ray Diffraction, burette. The principle of this research is to use in situ transesterification method. The results showed that the weight of the catalyst and the weight of NaOH affected the characteristics of the biodiesel produced. The more catalysts added, the characteristics of biodiesel produced decreases. This study shows that the addition of NaOH affects the characteristics of the biodiesel produced. Optimum results obtained during in situ transesterification occur with the addition of 2 gram NaOH with a weight of 1 gram catalyst. The optimum percentage results of biodiesel characteristics, namely the addition of 2 grams of NaOH obtained for each weight of catalyst 1 gram, and 1.2 grams of 0.876 gr / ml, and 0.864 gr / ml and the viscosity value of 1.2921 and cp, 0.9519cp.

Keywords: palm oil, calcination of blood shells, biodiesel, in situ transesterification

PENDAHULUAN

Biodiesel didefinisikan sebagai campuran ester monoalkil dari asam lemak rantai panjang yang dalam bahasa Inggris dikenal dengan sebutan *Fatty Acid Methyl Ester* (FAME) berasal dari bahan baku yang dapat diperbaharui seperti minyak nabati atau lemak hewani [1][2]. Dibandingkan dengan minyak fosil, biodiesel mempunyai beberapa keuntungan diantaranya dapat diperbaharui, mudah diurai oleh alam (*biodegradable*), menghasilkan emisi lebih rendah, tidak mengandung racun dan bebas sulfur. Penggunaan biodiesel dapat memecahkan dua krisis yaitu krisis bahan bakar dan kerusakan lingkungan [3].

Biodiesel dihasilkan dengan mereaksikan minyak tanaman dengan alkohol menggunakan zat basa sebagai katalis pada suhu dan komposisi tertentu, sehingga akan menghasilkan dua zat yang disebut dengan alkil ester dan gliserol. Proses reaksi diatas biasa disebut dengan proses “transesterifikasi”. Produk metil/etil yang dihasilkan perlu dimurnikan untuk mendapatkan biodiesel yang bersih. Sedangkan hasil samping yang berupa gliserin dapat dimanfaatkan dalam pembuatan sabun [4].

Saat ini, hampir 80% kebutuhan energi dunia dipenuhi oleh bahan bakar fosil, padahal penggunaan bahan bakar fosil bisa mengakibatkan pemanasan global. Menurut [5] biodiesel merupakan salah satu bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan karena biodiesel dapat mengurangi emisi gas karbon monoksida (CO) sekitar 50%, gas karbon dioksida (CO₂) sekitar 78,45%, dan bebas kandungan sulfur.

Selama ini kebanyakan katalis yang digunakan untuk pembuatan biodiesel adalah katalis homogen, namun katalis homogen ini memiliki beberapa kekurangan yaitu, sulit dipisahkan dari produk karena katalis ini larut dalam biodiesel dan larut sempurna di dalam gliserol, yang menyebabkan korosi pada mesin dan juga mencemari lingkungan. Beberapa usaha telah dilakukan untuk mengurangi dampak negatif dari katalis homogen diantaranya menggunakan katalis heterogen dalam pembuatan biodiesel. Oleh karena itu, perlu di kembangkan katalis heterogen untuk pembuatan biodiesel sehingga dapat menghasilkan biodiesel yang lebih ramah lingkungan dan dapat digunakan kembali, seperti katalis heterogen antara CaO dan ZnO yang telah dilakukan oleh [6] dengan bahan baku biji Pepaya dan [7] dengan bahan baku biji alpukat.

Kerang darah merupakan salah satu jenis kerang yang bernilai ekonomis tinggi dan harganya terjangkau masyarakat yang diduga mengandung mineral seperti tembaga (Cu), besi (Fe), Seng (Zn), dan selenium (Se) yang berfungsi sebagai antioksidan dalam sistem pertahanan tubuh terhadap reaksi oksidasi radikal bebas [8]. Pada penelitian ini cangkang kerang darah dapat digunakan sebagai alternatif sumber katalis CaO yang kemudian diaplikasikan pada reaksi transesterifikasi in situ [9].

Kalsinasi berasal dari bahasa latin yaitu *calcinare* yang artinya membakar kapur. Proses kalsinasi yang paling umum adalah diaplikasikan untuk dekomposisi kalsium karbonat (batu kapur, CaCO₃) menjadi kalsium oksida (kapur bakar, CaO) dan gas karbondioksida atau CO₂. Produk dari kalsinasi biasanya disebut dengan “kalsin” yaitu mineral yang telah mengalami proses pemanasan proses kalsinasi dilakukan dalam sebuah tungku atau reaktor yang disebut dengan kiln atau calciners dengan beragam desain, seperti tungku poros, rotari kiln, tungku perapian ganda, dan reaktor fluidized bed. Normalnya proses kalsinasi dilakukan dibawah temperatur leleh (melting point) dari bahan produk [9].

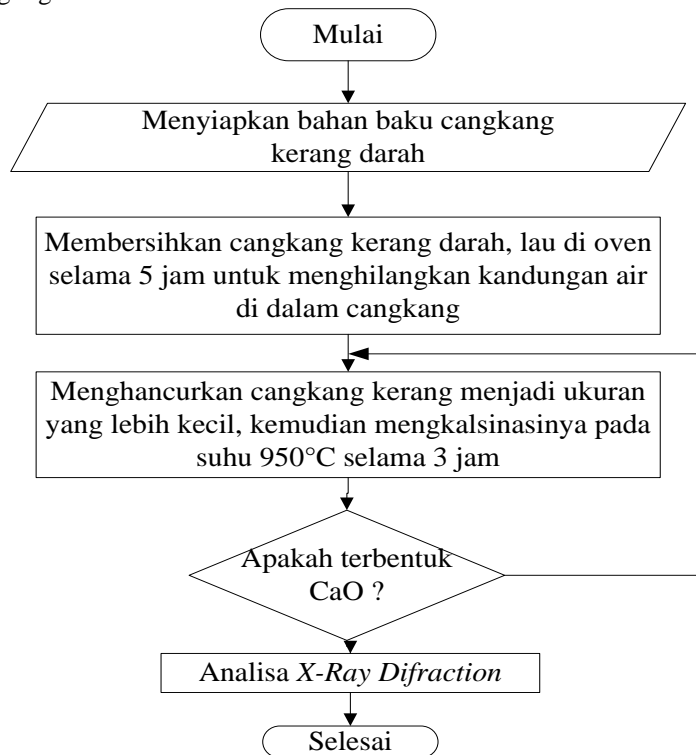
Transesterifikasi in situ merupakan suatu metode baru yang sedang dikembangkan oleh banyak peneliti yang bertujuan untuk memperpendek proses produksi biodiesel. Pada proses transesterifikasi *in situ*, proses ekstraksi minyak dan reaksi transesterifikasi minyak menjadi biodiesel terjadi secara simultan dalam satu kali proses. Transesterifikasi *insitu* merupakan penyederhanaan dari proses konvensional dengan menghilangkan proses ekstraksi minyak, degumming dan esterifikasi sehingga proses produksi biodiesel dapat diperpendek [9][10]. Pada proses ini, ekstraksi minyak, esterifikasi dan transesterifikasi dilakukan dalam satu langkah dengan alkohol berfungsi sebagai pelarut ekstraksi sekaligus sebagai reagent selama proses transesterifikasi in situ berlangsung. Hal ini menyebabkan konsumsi alkohol dengan jumlah yang lebih tinggi dibandingkan proses konvensional. Beberapa penelitian transesterifikasi in situ telah dilakukan menggunakan jumlah metanol yang berbeda-beda berkisar antara 100:1 hingga 1400:1 [10].

Transesterifikasi in situ minyak biji pepaya didapatkan konsentrasi metil ester 77,68% pada suhu reaksi 60°C, waktu reaksi 120 menit, kecepatan pengadukan 600 rpm dan ratio bahan:metanol = 20 g : 400 ml [11]. Jika dilihat dari penelitian transesterifikasi in situ diatas, maka kekurangan dari metode transesterifikasi in situ adalah dibutuhkan suhu reaksi yang relatif masih tinggi (40-60°C), waktu reaksi relatif lama (120 menit sampai 8 jam), pengadukan yang relatif cepat (600-800 rpm) dan ratio bahan:metanol yang tinggi. Hal ini disebabkan karena kelarutan minyak dalam metanol yang sangat rendah.

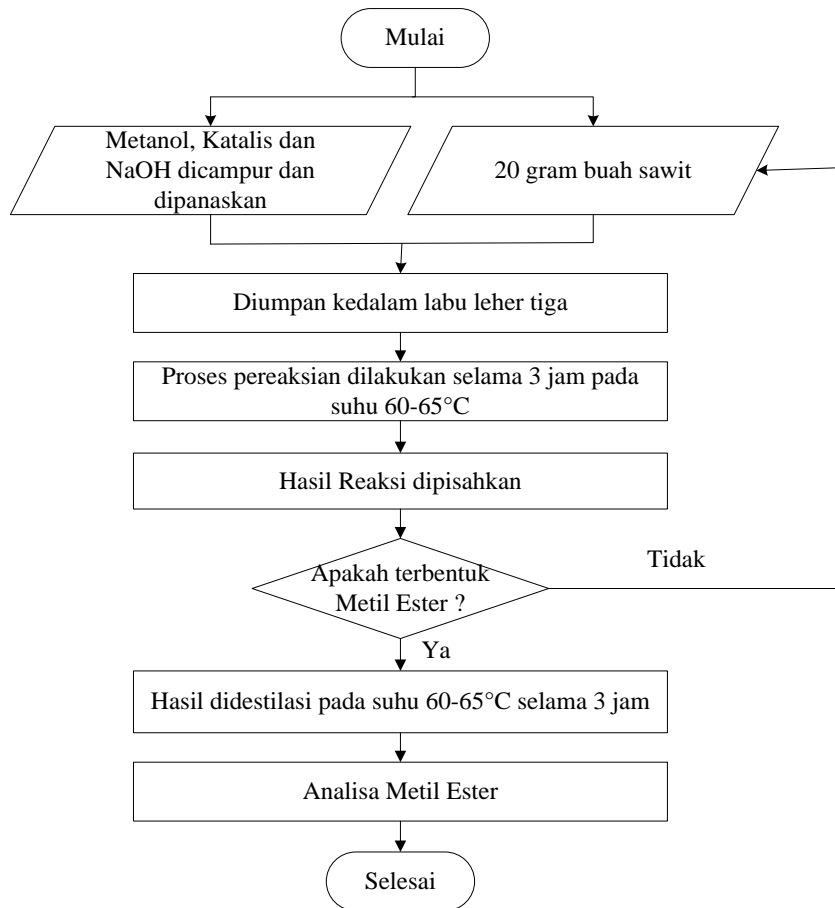
METODE

Variabel dan Kondisi Proses

- a. Bahan baku yang digunakan
 - 1. Bahan dasar katalis : Cangkang kerang darah
 - 2. Bahan baku biodiesel : kelapa sawit
- b. Variabel Proses
 - 1. Variabel tetap proses
kelapa sawit: 20 gr; Kecepatan pengadukan: 600 rpm; Waktu reaksi: 3 jam; Volume Metanol: 300 ml; Suhu kalsinasi: 950⁰ C; Normalitas NaOH: 1 gram dan 2 gram
 - 2. Variabel berubah proses
Berat katalis : 1 gram; 1,2 gram; dan 1,4 gram
 - 3. Parameter Analisa
Analisa Katalis: Analisa X-Ray Diffraction
Analisa Metil Ester: Analisa kadar metil ester, Penentuan Asam Lemak Bebas, Penentuan Viskositas, Penentuan Densitas
- c. Metode yang digunakan: Metode Transesterifikasi in situ .



Gambar 1. Flowchart Prosedur Kalsinasi Cangkang Kerang Darah



Gambar 2. Flowchart Transesterifikasi in situ

HASIL

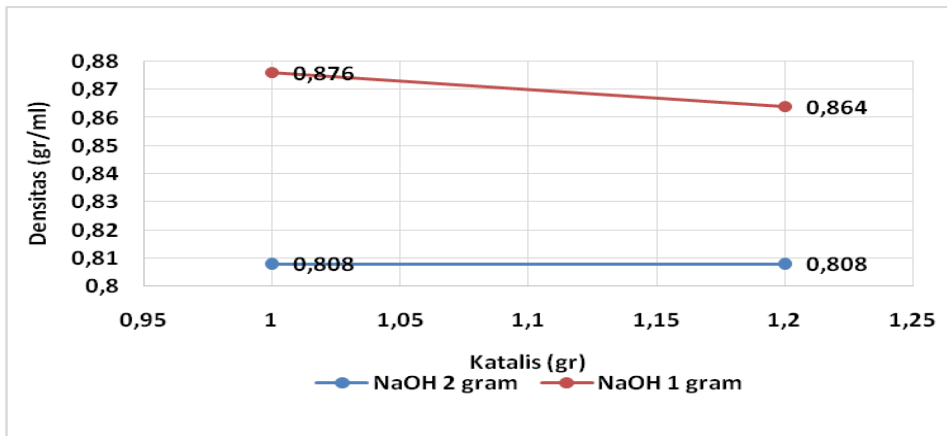
Tabel 1. Analisa Bahan Baku Kelapa Sawit

No	Analisa	Hasil
1	Asam Lemak Bebas	3,84 %
2	Densitas	0,916 gr/ml

Dari hasil penelitian awal, kadar FFA *Crude Palm Oil* yang didapatkan yakni sebesar 3,84%. Reaksi transesterifikasi in situ berlangsung ideal pada kondisi kadar ALB 3 s/d 5 % [11]. Densitas merupakan parameter pengujian yang menunjukkan nilai massa jenis minyak yang terkandung di dalam sawit. Pada penelitian yang kami lakukan diperoleh massa jenis 0,916 gr/ml. Nilai ini masuk dalam standart nilai densitas *Crude palm oil* (CPO) yaitu kisaran angka 0,85 - 0,94 gr/ml [12].

Pada pembuatan biodiesel ini digunakan katalis CaO yang diperoleh dari hasil kalsinasi cangkang kerang darah. Untuk mendapatkan CaO ini, maka cangkang kerang darah di Furnace atau dikalsinasi pada suhu 950°C sehingga CaCO₃ yang terkandung di dalam cangkang kerang darah terkonversi menjadi CaO. Untuk mengetahui potensinya, maka dilakukan pengaplikasian langsung pada pembuatan biodiesel secara transesterifikasi in situ, dimana untuk mengetahui kerja optimumnya dilakukan variasi berat katalis 1 gram dan 1,2 gram.

Pengaruh Berat Katalis Dengan Penambahan NaOH 1 gram Terhadap Densitas Biodiesel



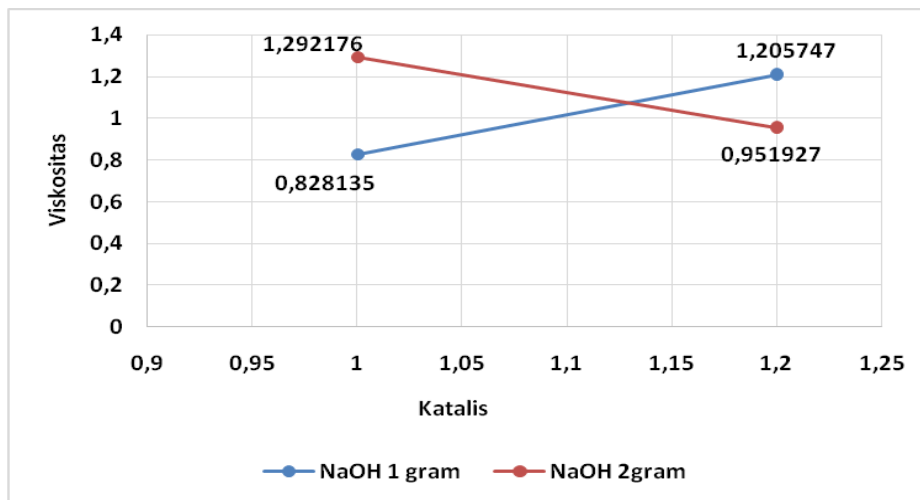
Gambar 3. Grafik hubungan berat katalis dan NaOH terhadap densitas biodiesel

Pada gambar 3 dapat dilihat bahwa sebagian besar densitas biodiesel telah memenuhi SNI-04-7182-2006 yaitu 0,85 gr/ml-0,89 gr/ml. Hasil penelitian ini menunjukkan nilai densitas mengalami penurunan nilai disetiap penambahan NaOH dengan berat yang berbeda. Dimana pada penambahan NaOH 1 (satu) gram nilai densitas mengalami penurunan dari 0,808 gr/ml-0,756 gr/ml, hal ini sesuai dengan teori yang menyatakan, semakin banyak katalis yang ditambahkan maka nilai densitas semakin menurun dan menunjukkan nilai konversi asam lemak menjadi ester tidak sempurna [9].

Kemudian pada penambahan NaOH 2 gram nilai densitas mengalami penurunan dari 0,876 gr/ml hingga 0,864 gr/ml, hal ini sesuai dengan teori, semakin banyak katalis yang digunakan menyebabkan nilai densitas semakin menurun, sehingga pembentukan metil ester tidak sempurna [9].

Dari perbandingan penambahan jumlah NaOH diatas dapat disimpulkan, nilai densitas biodiesel yang sesuai dengan SNI -04-7182-2006 adalah pada penambahan NaOH 2 gram dengan kisaran nilai 0,864-0,876 gr/ml.

Pengaruh Berat Katalis Dengan Penambahan NaOH Terhadap Viskositas Biodiesel



Gambar 4. Grafik hubungan berat katalis dan NaOH terhadap viskositas biodiesel

Pada gambar 4 terlihat nilai viskositas mengalami penurunan dan juga kenaikan nilai. Pada saat penambahan NaOH 1 gram terhadap berat katalis 1 gram hingga 1,2 gram nilai viskositas mengalami kenaikan yaitu 1,205747 cp sampai dengan 0,951927 cp, hal ini sesuai dengan teori yang menyatakan semakin tinggi konsentrasi katalis, maka viskositasnya cenderung menurun. Karena semakin banyak persen katalis yang diberikan akan semakin cepat pula terpecahnya trigliserida menjadi metil ester [13].

Hasil Analisa XRD Proses Kalsinasi Cangkang Kerang Darah

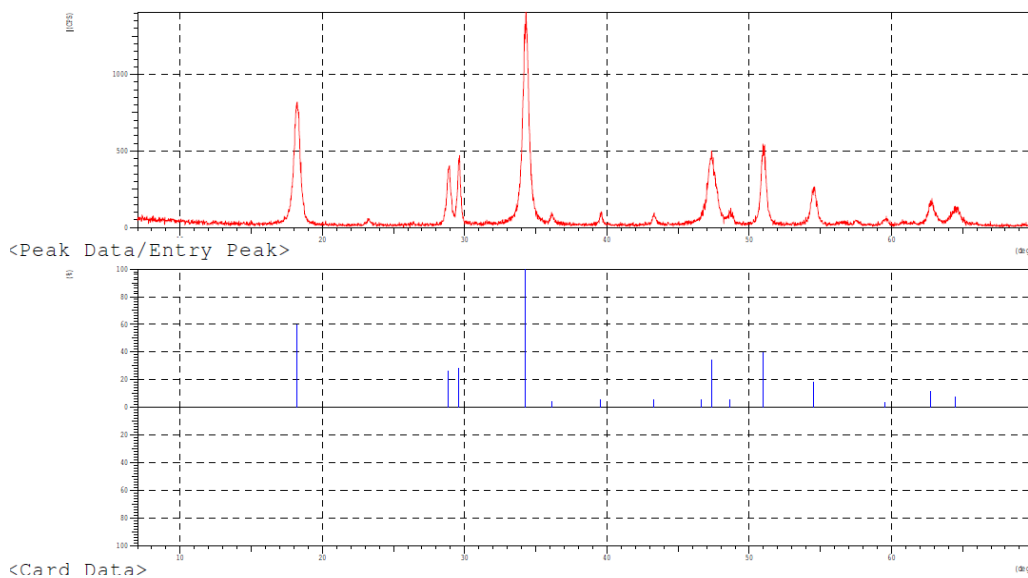
Tabel 2. Hasil Analisa XRD Proses Kalsinasi Cangkang Kerang Darah

No.	2θ	D	FWHM	Intensity	Integrated
1	18,2056	4,86896	0,20460	312	9187
2	28,8695	3,09013	0,36310	137	2758
3	29,5822	3,01729	0,32100	146	2533
4	34,2740	2,61422	0,48090	529	15466
5	36,1150	2,48507	0,27000	21	320
6	39,5566	2,27642	0,31330	26	490
7	43,2866	2,08851	0,30670	24	452
8	46,6600	1,94507	0,36000	24	743
9	7,3453	1,91850	0,67730	178	5985
10	48,6250	1,87096	0,43000	28	752
11	50,9644	1,79043	0,39970	206	4746
12	54,5000	1,68234	0,45600	97	2522
13	59,5266	1,47969	0,41330	17	433
14	62,7425	1,44418	0,42500	60	1545
15	64,4683	1,44418	0,68330	38	1452

Tabel 3. Hasil Analisa Produk Biodisel (Metil Ester)

Berat NaOH (gr)	Berat Katalis (gr)	Densitas (gr/ml)	Viskositas	Kadar Methyl Palmitat (%)
1	1	0,808	1,2057	28,86
	1,2	0,808	1,2044	26,10
2	1	0,876	1,2921	18,61
	1,2	0,864	0,9519	28,57

Analisa Hasil Kalsinasi Cangkang Kerang Darah Menggunakan X-Ray Diffraction



Gambar 5. analisa XRD katalis cangkang kerang darah (gambar diperbesar)

Tabel 4. Puncak Grafik Tertinggi

No	Peak no	Peaks 2 theta (deg)	Integrated Int
1	4	34,2740	15.466
2	1	18,2056	9.187
3	11	50,9644	4.746

Hasil karakterisasi XRD sampel ditunjukkan pada gambar 5. berupa grafik peak to peak, Dari hasil karakterisasi XRD dilakukan analisa kuantitatif dengan cara pencocokan (search match) spektrum hasil karakterisasi JCPDS (Joint Committee On Powder Diffraction Standart) yang berguna untuk mengetahui senyawa apa saja yang terkandung dalam sampel hasil kalsinasi cangkang kerang darah pada suhu 950°C (identifikasi fasa).

Berdasarkan pada Gambar 5. dapat dilihat puncak-puncak dari senyawa yang terkandung, dimana diperoleh 3 puncak tertinggi yang mendominasi yaitu Cromium Silikat (Cr_3Si), Kalsium Hidroksida ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), dan Timbal Sulfid(PbS), dengan nilai integrasi masing-masing 15.466, 9.187, dan 4.746 pada difraktogram dengan pengukuran 2θ dan rentang pemindaian 7,0200 – 70,0000 (deg).

SIMPULAN

Cangkang kerang darah dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan katalis CaO. Konversi maksimum reaksi terjadi pada penambahan NaOH 2 gram pada berat katalis 1 gram. Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan karakteristik optimum pembuatan biodiesel dari sawit dengan katalis hasil kalsinasi cangkang kerang darah secara transesterifikasi in situ diperoleh densitas (ρ) = 0,876 g/ml, dan viskositas (μ) = 1,2921 cp.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Demirbas, A, "Progress And Recent Trends In Biodiesel Fuels," *Energy Conversion and Management vol.50*, pp:14–34.2009.
- [2] Awad S Hanna, "*Concrete Formwork System*", Madison : University of Wisconsin. 1998.
- [3] A.A.Refaat,"Different Techniques For The Production Of Biodiesel From Waste Vegetable Oil," IRSEN, CEERS, IAU, Int. J. Environ. Sci. Tech., 7 (1), Page:183-213, Winter .2010.
- [4] Susilo,"Pembuatan Sabun Transfaran Aromaterapi Minyak Atsiri Akar Wangi (chrysopogon zizanioides), FMIPA Universitas Pakuan, Bogor, 2006.
- [5] Sri Risnoyatiningih,"Biodiesel From Avocado seeds By Transesterification Process." *Jurnal Teknik Kimia* : Vol.5, No.1, September. 2010.
- [6] Pratiwi,dkk,"Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Biji Pepaya Dengan Proses Transesterifikasi." *JKSP (Jurnal Kimia Sainstek dan Pendidikan)*, Vol.2,no.2.Agustus.2018.
- [7] Pratiwi, "Pengaruh Nanokatalis ZnO/CaO Terhadap Biodiesel Dari Minyak Biji Alpukat," *JKSP (Jurnal Kimia Sainstek dan Pendidikan)*, Vol.2,no.1.Juni.2018.
- [8] Nurjanah, Z., dan Kustiyariyah, "Kandungan Mineral dan Proksimat Kerang Darah (*Anadara granosa*) yang diambil dari Kabupaten Boalemo,Gorontalo", *Buletin Teknologi Hasil Perikanan*. Vol. 8. Hal: 15-24. 2005.
- [9] Susila Arita,dkk, "Pembuatan Katalis Heterogen Dari Cangkang Kerang Darah (*anadara granosa*) Dan Diaplikasikan Pada Reaksi Transesterifikasi Dari Crude Palm Oil". Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya,2014.
- [10] Samuel DO dan Dairo UO, "A Critical review of In-situ Transesterification Process For Biodiesel Production", *Pac J Sci Tech*. 13 (2): 72-79.2012.
- [11] Daryono, E.D. "*Biodiesel dari Minyak Biji Pepaya dengan Transesterifikasi In Situ*", *Jurnal Teknik Kimia*. Vol. 8, No. 1.2013.
- [12] SNI 01-2901-2006 Standar Nasional Indonesia - 01-2901-2006 minyak kelapa sawit (Crude palm oil) ICS 67.200.10 Badan Standardisasi Nasional.
- [13] Prihandana, Rama. Dkk. "*Menghasilkan biodiesel Murah : Mengatasi Polusi dan Kelangkaan BBM*". Jakarta. Agromedia Pustaka. 2006.