

Pemurnian Minyak Jelantah Menggunakan Adsorben Berbasis Cangkang Telur

Nanik Astuti Rahman¹⁾, Elbine Parawitasari Pardede²⁾, Aprilia Mularen³⁾

*^{1),2),3)} Teknik Kimia, Institut Teknologi Nasional Malang
Jl. Sigura-gura 2 Malang
Email: nanik_ar29@yahoo.com*

Abstrak. *Konsumsi telur yang terus meningkat menyebabkan peningkatan jumlah cangkang telur ayam sebagai limbahnya. Setiap cangkang telur memiliki 10.000 – 20.000 pori-pori sehingga diperkirakan dapat menyerap suatu solut dan dapat digunakan sebagai adsorben. Kandungan terbesar cangkang telur adalah kalsium karbonat, dimana kalsium karbonat ini termasuk ke dalam adsorben polar. Tujuan penelitian ini memanfaatkan cangkang telur sebagai adsorben minyak jelantah dengan menggunakan metode aktivasi secara fisika yaitu pemanasan pada 700 °C selama 2 jam dan membandingkan dengan kondisi tanpa aktivasi, selanjutnya diaplikasikan sebagai adsorben untuk menurunkan bilangan asam, bilangan peroksida dan kadar air pada minyak jelantah. Proses adsorpsi minyak jelantah dilakukan dengan variasi masa adsorben 5, 6, 7, 8, 9, 10 gram dan waktu pengadukan 10, 20, 30, 40, 50 menit. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh kondisi optimum untuk penurunan bilangan asam, bilangan peroksida dan kadar air. Bilangan asam, bilangan peroksida dan kadar air yang diperoleh pada kondisi optimum telah memenuhi standar SNI 3741-2013 untuk minyak goreng yaitu 0,6 mg KOH/g, 10 meq O₂/kg dan 0,15%.*

Katakunci: *adsorpsi, cangkang telur ayam, minyak jelantah*

1. Pendahuluan

Konsumsi telur ayam di Malang tahun 2011 sebesar 986.794 ton dan cangkang telur ayam menjadi salah satu limbahnya (Febrianto, 2017). Cangkang telur merupakan limbah rumah tangga yang belum dimanfaatkan secara maksimal. Saat ini cangkang telur hanya digunakan sebagai bahan baku industri kerajinan tangan. Setiap cangkang telur memiliki 10.000 – 20.000 pori-pori sehingga diperkirakan dapat menyerap suatu solut dan dapat digunakan sebagai adsorben. Disamping itu kandungan terbesar cangkang telur adalah kalsium karbonat, dimana kalsium karbonat ini termasuk ke dalam adsorben polar [1].

Cangkang telur ayam yang telah melalui pemanasan pada suhu 600 °C mengandung sebagian 94% CaCO₃ dan sebagian kecil CaO, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai adsorben. Cangkang telur non aktivasi memiliki luas permukaan sebesar 12,9553 m²/g sedangkan yang diaktivasi fisika pada suhu 600 °C sebesar 2700,978 m²/g [2].

Pada penelitian ini, cangkang telur akan diaktivasi secara fisika kemudian digunakan untuk mengadsorpsi kandungan yang tidak diinginkan dalam minyak goreng bekas.

Malang merupakan salah satu kota berkembang di Jawa Timur, diantaranya ditandai dengan semakin pesatnya pembangunan pusat perbelanjaan, restoran, dan berkembangnya perusahaan makanan *Fast Food* seperti *Mc Donal* dan *KFC*. Sejak berkembang di Indonesia, khususnya di Malang, hingga sekarang *Mc Donal* dan *KFC* merupakan penyumbang minyak goreng bekas, di samping minyak goreng bekas dari limbah rumah tangga dan penjual jajanan gorengan di jalan [3].

Minyak jelantah ialah sebutan untuk minyak goreng yang sudah digunakan lebih dari 3-4 kali penggorengan. Di dalam minyak jelantah terdapat beberapa komposisi yang menjadi parameter diantaranya kadar air sebesar 0,5%, densitas sebesar 0,8912 g/mL, asam lemak bebas (ALB) sebesar 4,71%, berbau sedikit tengik dan berwarna keruh kecoklatan. Minyak jelantah yang sudah memiliki kandungan tersebut tidak layak digunakan lagi dan jika dibuang akan mencemari lingkungan, akan

tetap dengan meningkatkan kualitasnya minyak jelantah tersebut dapat dimanfaatkan kembali sebagai bahan pembuat sabun, kosmetik dan juga biodiesel [2].

Peningkatan kualitas minyak jelantah telah dilakukan oleh beberapa penelitian, diantaranya ialah Yustina [4]. Adsorpsi Minyak Goreng Bekas Menggunakan Arang Aktif dari Sabut Kelapa dengan menggunakan adsorben arang aktif dari sabut kelapa. Variabel yang digunakan ialah massa adsorben dan waktu operasi. Hasil terbaik yang diperoleh pada proses adsorpsi menggunakan massa arang aktif 10 gram, yang menghasilkan minyak dengan PV sebesar 1,99 mek/kg dan Absorbansi 0,244 Abs. Alamsyah [5] melakukan penelitian yaitu Pemurnian Minyak Jelantah Dengan Proses Adsorpsi Menggunakan Adsorben Zeolit dan Biji Kelor mendapatkan hasil optimum yaitu pada penentuan kandungan asam lemak bebas minyak goreng bekas setelah pemurnian sebesar 0,284% dan peroksida 6,4259 kandungan air 0,065% [2]. Pemanfaatan Cangkang Telur Ayam Sebagai Adsorben Dengan Aktivasi Fisika Untuk Meningkatkan Kualitas Minyak Jelantah. Hasil optimum pada proses adsorpsi menggunakan 9 gram adsorben dalam waktu pengadukan 60 menit. Dengan hasil bilangan asam 0,3923 mg KOH/g dan bilangan peroksida 7,516 mek O₂/kg

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan adsorben cangkang telur ayam yang di aktivasi secara fisika dengan variasi massa adsorben dan waktu pengadukan terhadap penurunan bilangan asam, bilangan peroksida dan kadar air sesuai SNI 01-3741- 2013.

1.1. Teori

Bagian telur paling luar merupakan lapisan keras setebal 0,2-0,4 mm dan mengandung kalsium karbonat (*chalk*), berfungsi melindungi bagian dalam telur. Pada kulit telur terdapat pori-pori yang dapat dilalui udara. Warnanya bervariasi mulai dari putih sampai kecokelatan tergantung pada jenis unggasnya. Namun perbedaan warna sama sekali tidak mempengaruhi kualitas telur. Warna kulit telur ayam putih kekuningan sampai cokelat, telur bebek berwarna biru kehijauan dan telur puyuh berwarna dasar putih dengan bercak-bercak cokelat kehitaman.

Kulit luar telur ayam ras (ayam boiler) ada yang berwarna putih, ada yang cokelat. Yang berwarna coklat lebih tebal daripada yang berwarna putih. Dengan demikian telur yang berwarna coklat cenderung lebih awet dibanding yang putih. Pada telur yang normal, pori-pori paling banyak terdapat pada ujung telur. Dibawah kulitnya terletak kantung udara. Makin jauh dari kantung udara, jumlah pori-pori semakin sedikit. Bagian luar kulit telur (*cuticle*) dilapisi oleh protein mucin, yang mencegah cairan masuk ke pori-pori, tetapi *cuticle* dapat dilalui oleh aliran gas [6].

Tabel 1 Komposisi Nutrisi Cangkang Telur [7]

No	Nutrisi	Cangkang Telur (% Berat)
1	Air	29 -35
2	Protein	1,4 – 4
3	Lemak Murni	0,10 – 0,20
4	Abu	89,9 – 91,1
5	Kalsium Karbonat	90,9
6	Calsium	35,1 – 36,4
7	Fosfor	0,12
8	Sodium	0,15 – 0,17
9	Magnesium	0,37 – 0,40
10	Pottasium	0,10 – 0,13
11	Sulfur	0,09 – 0,19
12	Alanin	0,45
13	Arginin	0,56 -0,57

1.1.1. Adsorben

Adsorben adalah zat padat yang dapat menyerap komponen atau senyawa tertentu dari suatu fluida (cairan maupun gas). Kebanyakan adsorben adalah bahan- bahan yang mempunyai pori dan daya adsorpsi berlangsung pada dinding-dinding pori atau pada letak-letak tertentu didalam partikel [8].

1.1.2. Aktivasi

Pembentukan CaO terindikasi pada penurunan materi reaksi sebagai fungsi suhu dan berikut adalah reaksi dekomposisi CaCO₃ menjadi CaO:



CaO mulai terbentuk pada suhu sekitar 700°C, setelah suhu 700 °C peningkatan konversi CaCO₃ menjadi CaO akan berlangsung secara sangat signifikan dan sekitar suhu 850°C akan tercapai kondisi kesetimbangan [9].

1.1.3. Adsorpsi

Adsorpsi merupakan peristiwa penyerapan suatu substansi yang berlangsung pada permukaan zat padat. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi proses adsorpsi yaitu :

- ✓ Luas permukaan adsorben
- ✓ Ukuran partikel
- ✓ Waktu Kontak

1.1.4. Minyak Jelantah

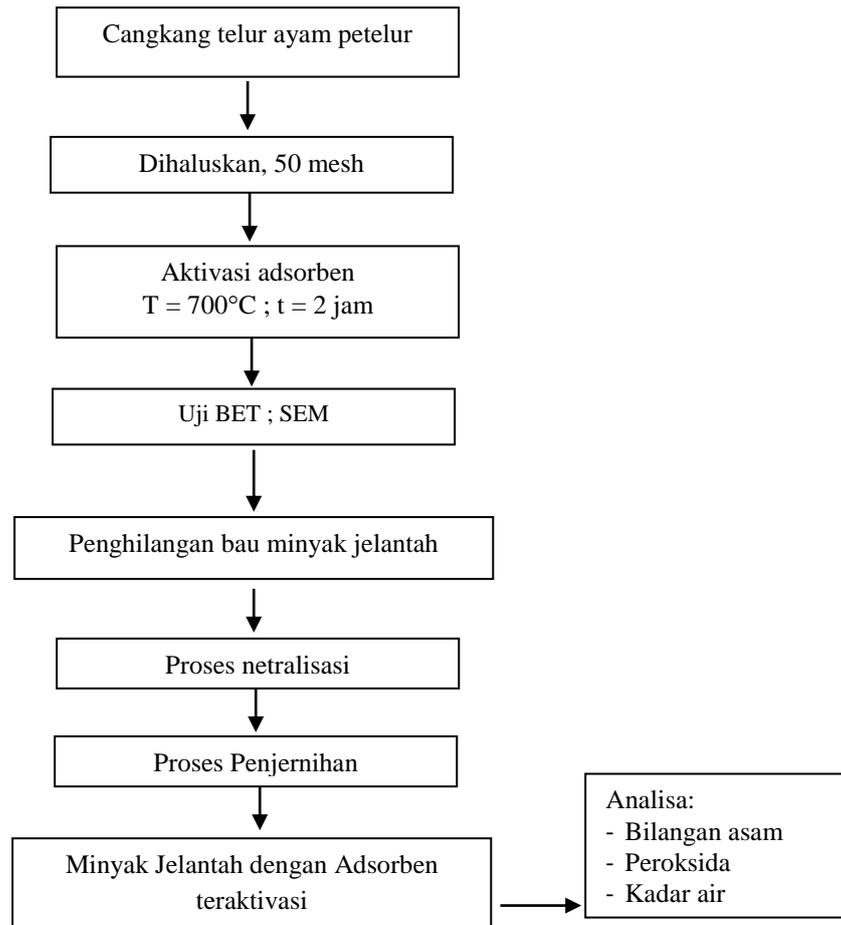
Penggunaan minyak goreng yang berulang-ulang dan disertai pemanasan dapat menyebabkan terjadinya kerusakan yaitu perubahan komposisi kimiawi dari minyak goreng. Terjadinya oksidasi komponen-komponen pada minyak karena adanya pemanasan minyak goreng yang tinggi. Di dalam minyak jelantah terdapat beberapa komposisi yang menjadi parameter diantaranya kadar air sebesar 0,5%, densitas sebesar 0,8912 g/mL, asam lemak bebas (ALB) sebesar 4,71%, berbau sedikit tengik dan berwarna keruh kecoklatan. Minyak jelantah yang sudah memiliki kandungan tersebut tidak layak digunakan lagi dan jika dibuang akan mencemari lingkungan, akan tetapi dengan meningkatkan kualitasnya minyak jelantah tersebut dapat dimanfaatkan kembali sebagai bahan pembuat sabun, kosmetik dan juga biodiesel [2].

1.1.5. Pemurnian Minyak Jelantah

Bahan yang digunakan sebagai adsorben adalah limbah cangkang telur ayam yang diaktivasi fisika sehingga dapat menambah daya jerap adsorpsi. Menurut Napitapulu (2009) dengan aktivasi fisika dapat memperbesar pori yaitu dengan memecahkan ikatan kimia atau mengoksidasi molekul permukaan sehingga luas permukaan bertambah besar dan berpengaruh terhadap daya adsorpsi.

1.2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan untuk menjernihkan minyak jelantah menggunakan cangkang telur yang sudah diaktivasi secara fisika dengan memvariasikan massa adsorben dan lama waktu pengontakan kemudian diamati dan dianalisa perubahan pada minyak jelantah.



Gambar 1. Diagram Alir Pemurnian Minyak Jelantah Menggunakan Adsorben Berbasis Cangkang Telur

Variabel Penelitian

- Ukuran adsorben : 30 mesh
- Material Bahan Baku : Cangkang Telur Ayam Petelur
- Sampel : Minyak Goreng Bekas dari Warung Gorengan
- Waktu Aktivasi : 2 jam
- Suhu Aktivasi : 700°C
- Banyaknya Sampel : 500 mL
- Penetralan dengan KOH 15% : 18 mL
- Kecepatan Pengadukan : 8 rpm

Variabel bebas antara lain:

- Massa Adsorben : 6 gram, 7 gram, 8 gram, 9 gram, 10 gram
- Waktu pengontakan : 10 menit, 20 menit, 30 menit, 40 menit, 50 menit

Analisa Produk Adsorben :

BET : dilakukan untuk melihat karakteristik pori adsorben sehingga dapat diketahui bahwa adsorben sudah siap diaplikasikan untuk memurnikan minyak jelantah.

2. Pembahasan

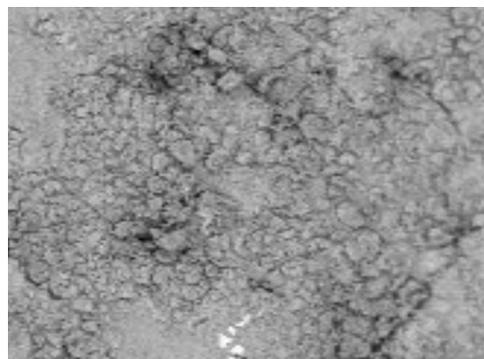
Analisa Awal Minyak Jelantah

- Bilangan Asam = 7,3 mgKOH/g
- Peroksida = 40 mek O₂/kg
- Kadar Air = 0,438 %

2.1. Hasil analisa morfologi adsorben dengan SEM



Gambar 2. Hasil analisa SEM sebelum aktivasi pada 30 mesh



Gambar 3. Hasil analisa SEM setelah aktivasi pada 30 mesh

Analisa SEM digunakan untuk mengetahui morfologi dari adsorben. Berdasarkan hasil uji SEM pada cangkang telur 30 mesh pada Gambar 2, terlihat bahwa adsorben cangkang telur non aktivasi tidak ada jarak dan rongga antar partikel sedangkan Gambar 3. terlihat bentuk morfologi dari sampel adalah jarak antar partikel yang agak renggang berongga, dimana ukuran pada partikel dipengaruhi oleh suhu yang meningkatkan energi kinetik pada atom sehingga saling berkaitan satu sama lain (teraglomerasi). Dengan rongga dan jarak partikel yang renggang memungkinkan untuk terjadi proses penyerapan, dimana larutan akan memenuhi permukaan adsorben dan mengisi rongga yang kosong sehingga terjadi interaksi antara adsorben dengan sel [10].

2.2. Hasil Analisa BET

Tabel 1 . Hasil analisa BET

	Sebelum aktivasi	Setelah aktivasi
Luas permukaan m ² /g	7.764	8.469
Volume pori cc/g	1.1927	2.5144

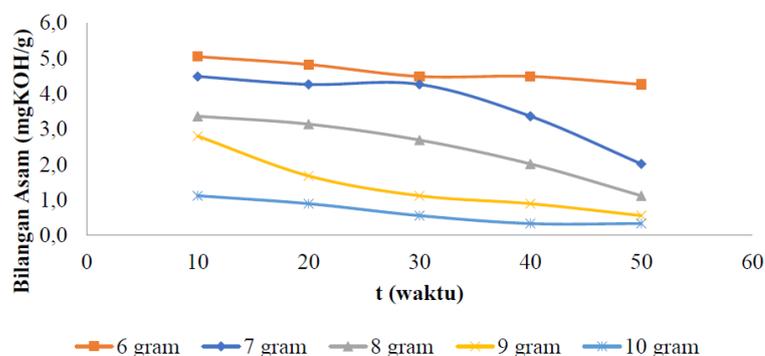
Dari hasil analisa BET terhadap adsorben 30 mesh sebelum aktivasi dan setelah aktivasi ditunjukkan seperti pada table 1.

Hal ini bisa dijelaskan bahwa dengan adanya aktivasi fisika menggunakan pemanasan 700 °C selama 2 jam, menyebabkan pori-pori pada adsorben terbuka. Karakteristik ini memberikan informasi bahwa cangkang telur ayam berpotensi dijadikan sebagai adsorben karena mempunyai luas permukaan dan volume pori yang cukup besar. Pada proses aktivasi cangkang telur kami menggunakan suhu 700 ° selama 2 jam dengan tujuan untuk pembentukan CaO dimana CaO memiliki struktur berbentuk heksagonal yang memiliki kisi-kisi di dalamnya terselingi oleh H⁺ dan Na⁺ dan lainnya [2].

Model isoterm adsorpsi digunakan untuk memberikan gambaran karakteristik adsorpsi pada permukaan adsorben dan juga interaksi yang terjadi antara adsorbat dengan adsorben. Dari analisa didapatkan nilai R² lebih dari 0,9. Nilai energi adsorpsi yang diperoleh menunjukkan bahwa mekanisme proses adsorpsi yang terjadi merupakan adsorpsi fisika yang disebabkan oleh gaya tarik-menarik yang melibatkan gaya-gaya van der waals interaksi dipol-pol terinduksi [11].

2.3. Analisa Bilangan Asam

Penurunan bilangan asam dapat dilihat pada Gambar 4.



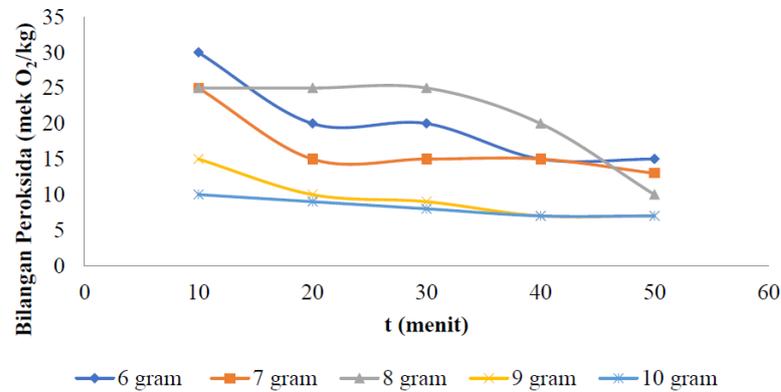
Gambar 4. Bilangan Asam (mgKOH/g) dan t (menit)

Berdasarkan Gambar 4, ditunjukkan data bilangan asam mengalami penurunan. Hal ini terjadi karena terserapnya senyawa asam lemak bebas yang mempunyai ujung karboksil yang polar dengan adsorben cangkang telur yang bersifat polar. Apabila adsorbennya bersifat polar maka komponen yang bersifat polar akan terikat lebih kuat dibandingkan dengan komponen yang bukan polar [12]. Penurunan bilangan asam dipengaruhi oleh banyaknya adsorben dan lamanya waktu pengontakan. Hal ini sesuai dengan teori dimana semakin banyak adsorben dan lama waktu pengontakan maka proses pemurnian akan semakin cepat. Untuk persentase penurunan bilangan asam yang terserap maksimal dengan adsorben ialah pada massa 10gram dan waktu pengadukan 50 menit yaitu sebesar 0,3 mgKOH/g. Bilangan asam ini sudah memenuhi standar SNI 01-3741-2013 dari minyak goreng.

Tetapi pada waktu pengontakan 40 dan 50 menit dengan massa adsorben 6gram penurunan bilangan asam tetap. Hal ini terjadi karena adsorben sudah mengalami masa jenuh yang menyebabkan adsorben tidak dapat lagi menyerap bilangan asam pada minyak [13].

2.4. Analisa Bilangan Peroksida (PV)

Penurunan bilangan asam dapat dilihat pada Gambar 5.



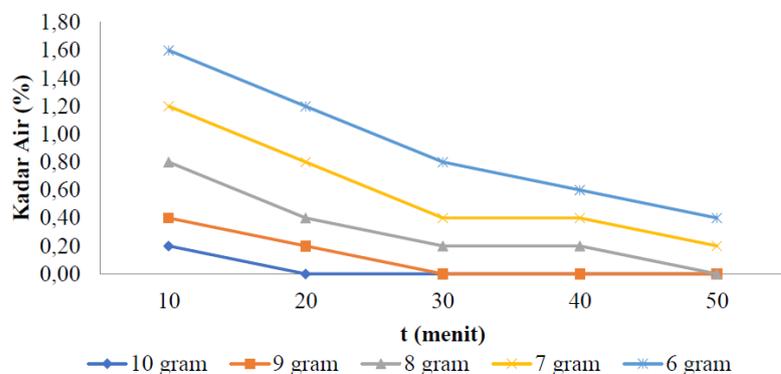
Gambar 5. Bilangan Peroksida (mek O₂/kg) dan t (menit)

Berdasarkan Gambar 5 dapat disajikan data bilangan peroksida mengalami penurunan. Hal ini terjadi karena peroksida mengandung oksigen merupakan senyawa polar sehingga lebih mudah terikat pada adsorben cangkang telur yang bersifat polar. Apabila adsorbennya bersifat polar maka komponen yang bersifat polar akan terikat lebih kuat dibandingkan dengan komponen yang bukan polar [12]. Penurunan bilangan peroksida dipengaruhi oleh banyaknya adsorben dan lamanya waktu pengontakan. Hal ini sesuai dengan teori dimana semakin banyak adsorben dan semakin lama waktu pengontakan maka proses pemurnian akan semakin cepat. Persentase penurunan bilangan peroksida terbesar ialah angka peroksida 7 mek O₂/kg pada massa adsorben 10 gram dan waktu pengadukan 50 menit. Hal ini telah memenuhi standar SNI 01-3741-2013.

Tetapi pada waktu pengontakan 40 dan 50 menit dengan massa adsorben 10 gram penurunan bilangan peroksida tetap. Hal ini terjadi karena adsorben sudah mengalami masa jenuh yang menyebabkan adsorben tidak dapat lagi menyerap bilangan asam pada minyak [13].

2.5. Hasil Analisa Kadar Air

Air adalah konstituen yang keberadaannya dalam minyak sangat tidak diinginkan karena akan menghidrolisis minyak menghasilkan asam - asam lemak bebas yang menyebabkan bau tengik pada minyak [14]. Tingginya kadar air akan menurunkan kualitas minyak yang pada penyimpanan sehingga minyak menjadi berbau tengik. Untuk hasil persentase analisa kadar air pada Gambar 6.



Gambar 6. Kadar Air (%) dan t (menit)

Berdasarkan Gambar 6 dapat disajikan data yang menunjukkan kadar air mengalami penurunan. Hal ini terjadi karena air merupakan senyawa polar sehingga lebih mudah terikat pada adsorben cangkang telur yang bersifat polar. Apabila adsorbennya bersifat polar maka komponen yang bersifat polar akan terikat lebih kuat dibandingkan dengan komponen yang bukan polar [[12]. Penurunan kadar air dipengaruhi oleh banyaknya adsorben dan lamanya waktu pengontakan. Hal ini sesuai dengan teori dimana semakin banyak adsorben dan semakin lama waktu pengontakan maka proses pemurnian akan semakin cepat. Dan untuk hasil terbesar ialah angka 0 % pada massa adsorben 10 gram dan waktu pengadukan 50 menit. Hal ini telah memenuhi standar SNI 01-3741-2013. Tetapi pada waktu pengontakan 30, 40 dan 50 menit dengan massa adsorben 9 dan 10 gram penurunan kadar tetap. Hal ini terjadi kadar air sudah terserap semua pada menit ke 30.

3. Kesimpulan

Adsorben dari cangkang telur diaktivasi secara fisika pada suhu 700°C selama 2 jam. Hal ini digunakan untuk membuka struktur pori dari adsorben. Dari hasil analisa BET didapatkan luas permukaan setelah aktivasi lebih besar dari pada sebelum aktivasi, begitu juga dengan volume pori. Luas permukaan sebelum dan setelah aktivasi yaitu 7.764 m²/g dan 8.469 m²/g dan volume pori sebelum dan setelah aktivasi 1.1927 cc/g dan 2.5144 cc/g. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa cangkang telur berpotensi sebagai adsorben. Proses adsorpsi menggunakan adsorben cangkang telur terhadap minyak jelantah memberikan pengaruh yang signifikan. Proses adsorpsi pemurnian minyak jelantah sangat dipengaruhi oleh massa adsorben dan waktu adsorpsi. Dimana semakin banyak adsorben yang digunakan dan semakin lama waktu adsorpsinya maka didapatkan kualitas minyak jelantah yang semakin baik. Hasil adsorpsi didapatkan bilangan asam terkecil 0,3 mg KOH/g, bilangan peroksida 7 mek O₂/kg, dan kadar air 0% pada waktu 50 menit dan massa adsorben 10 gram. Dari hasil analisa dapat disimpulkan bahwa massa adsorben dan waktu adsorpsi mempengaruhi proses pemurnian minyak jelantah menggunakan adsorben dari cangkang telur.

Daftar Pustaka

- [1] Hajar., Erna, dkk. 2016. *Efektivitas Adsorpsi Logam Pb²⁺ dan Cd²⁺ Menggunakan Media Adsorben Cangkang Telur Ayam*. Samarinda: Universitas Mulawarman.
- [2] Fitriana, Eka. 2015. *Pemanfaatan Cangkang Telur Ayam Sebagai Adsorben Untuk Meningkatkan Kualitas Minyak Jelantah*. Samarinda: Politeknik Samarinda.
- [3] Mariana, 2010. *Pemetaan Potensi Kota Malang Sebagai Pemasok Minyak Goreng Bekas Untuk Produksi Biodiesel*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- [4] Yustinah. 2011. *Adsorpsi Minyak Goreng Bekas Menggunakan Arang Aktif dari Sabut Kelapa*. Jakarta: Universitas Muhammadiyah Jakarta.
- [5] Alamsyah. 2017. *Pemurnian Minyak Jelantah Dengan Proses Adsorpsi*. Makassar: Universitas Muslim Indonesia.
- [6] Wirakusumah., Emma, dkk. 2005. *Menikmati Telur Bergizi, Lezat dan Ekonomis*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama
- [7] Warsi., dkk. 2016. *Optimalisasi Kalisium Karbonat dari Cangkang Telur Untuk Produksi Pasta Komposit*. Makassar: Universitas Islam Negeri Alludin Makassar.
- [8] Mu'in., Roosdiana, dkk. 2017. *Pengaruh Kecepatan Pengadukan dan Massa Adsorben Terhadap Penurunan Kadar Fosfat Pada Pengolahan Limbah Laundry*. Palembang: Universitas Sriwijaya
- [9] Haryono., dkk. 2018. *Kalsium Oksida Mikropartikel Dari Cangkang Telur Sebagai Katalis Pada Sintesis Biodiesel Dari Minyak Goreng Bekas*. Bandung: Universitas Padjadjaran..
- [10] Hasfita., Fikri. 2012. *Study Pembuatan Biosorben dari Limbah Daun Akasia Mangium (Acacia Mangium Wild) Untuk Aplikasi Penyisihan Logam*. Aceh: Universitas Malikussaleh.
- [11] Alimano., Syafila. *Reduksi Ukuran Adsorben Untuk Memperbesar Diameter Pori Dalam Upaya Meningkatkan Efisiensi Adsorpsi Minyak Jelantah*. Bandung: Institut Teknologi Bandung
- [12] Jasinda, 2013. *Pembuatan dan Karakterisasi Adsorben Cangkang Telur Bebek yang Diaktivasi Secara Termal*. Medan: Universitas Sumatera Utara

- [13] Lempang., dkk. 2016. *Uji Kualitas Minyak Goreng Curah dan Minyak Goreng Kemasan di Manado*. Manado: Universitas Sam Ratulangi Manado.
- [13] Nasrun., David, dkk. 2015. *Pemurnian Minyak Jelantah Menggunakan Arang Aktif dari Sekam Padi*. Malang: Universitas Tribhuana Tungadewi.
- [14] Poedjadi., A. 1999. *Dasar-dasar Biokimia*. UI-Press: Jakarta.