

Karakterisasi Tanah Diatom dan Aplikasinya Pada Industri Minyak Goreng

Lisma luciana¹, Farid Maulana², M. Dani Supardan³

¹Magister Teknik Kimia Bidang Teknologi dan Management Lingkungan
Universitas S yiah Kuala

^{2,3}Prodi Magister Teknik Kimia Universitas Syiah Kuala
Darussalam, Banda Aceh 23111, Indonesia

Corresponding e-mail: lisma.luciana@yahoo.com

Abstrak. Penelitian tentang aktivasi bahan pemucat tanah diatom dan aplikasinya pada industri minyak goreng curah dibuat dengan memodifikasi tanah diatom alam dengan 4 model pengaktifan. Pengaktifan model 1 dan 2 ditambahkan dengan H₂SO₄ dan H₂O₂ dan kemudian dipanaskan hingga suhu 100°C selama satu jam untuk model 1, sedangkan pada model 2 sampel tanah diatom dipanaskan hingga suhu mencapai 550°C selama dua jam. Pada aktivasi model 3 dan 4 dengan penambahan larutan NaOH dan MnCl₂ dengan pembakaran 100°C untuk model sampel 3 dan 550°C untuk model 4, dimana hanya membedakan lamanya waktu pembakaran. Pengurangan jumlah zat warna dalam minyak goreng curah dilakukan dengan memvariasikan berat adsorben 2.5, 5, 7.5, dan 10g dan temperatur adsorpsi 100°C, 110 °C, 120 °C dan 130 °C. Pada penelitian ini dilakukan karakterisasi terhadap adsorben yang terdiri dari tanah diatom alam dan tanah diatom yang telah dimodifikasi. Karakterisasi dilakukan dengan menggunakan instrumen Scanning Electron Microscope (SEM-EDAX), Difraksi sinar-X (XRD), Fourier Transform Infrared (FTIR) dan X-Ray Fluoresensi (XRF)

Abstract. Research on the activation of diatomaceous earth bleaching and its application in the cooking oil industry was made by modifying natural diatomaceous earth with four methods of activation. Activation method 1 and 2 are added with H₂SO₄ and H₂O₂ and then heated to 100°C for one hour to method 1, while for method 2 of diatomaceous earth sample is heated to temperatures reaching 550°C for two hours. On activation method 3 and 4 with the addition of NaOH solution and MnCl₂ with 100°C combustion for sample method 3 and 550°C for method 4, which only differentiate the length of combustion time. Reduction in the amount of dye in the cooking oil was done by varying the weight of the adsorbent 2.5, 5, 7.5, and 10g and 100°C adsorption temperature, 110°C, 120°C and 130°C. In this research, characterization of adsorbent consisting of natural diatomaceous earth and modified diatomaceous earth. Characterization was done by using instruments Scanning Electron Microscope (SEM-EDAX), X-ray diffraction (XRD), Fourier Transform Infrared (FTIR) and X-Ray Fluorescence (XRF).

1. Pendahuluan

Minyak goreng adalah minyak yang berasal dari lemak tumbuhan atau hewan yang dimurnikan dan berbentuk cair dalam suhu kamar dan biasanya digunakan untuk menggoreng makanan. Minyak goreng dari tumbuhan biasanya dihasilkan dari tanaman seperti kelapa, biji-bijian, kacang-kacangan, jagung dan kedelai. Minyak goreng

merupakan kebutuhan masyarakat yang saat ini masih cukup mahal, akibatnya minyak goreng digunakan berkali-kali untuk menggoreng.

Di Indonesia sendiri minyak goreng yang paling banyak digunakan adalah minyak goreng yang bahan bakunya dari kelapa sawit. Minyak goreng kelapa sawit ini terbagi ke dalam dua segmen, yaitu minyak goreng curah dan minyak

goreng bermerek. Minyak goreng curah dan minyak goreng bermerek adalah sama-sama hasil dari proses industri.

Namun, berbeda dari kualitas dan prosesnya. Untuk minyak goreng curah penyaringannya hanya dilakukan satu kali penyaringan, berwarna kuning keruh dan didistribusikan dalam bentuk non kemasan. Sedangkan minyak goreng bermerek 2-4 kali proses penyaringan, minyak yang jernih dan dikemas dengan merek tertentu (Ketaren, 2005).

Proses pemucatan minyak goreng dengan menggunakan adsorben, pada prinsipnya adalah merupakan proses adsorpsi, dimana pada umumnya minyak goreng dipucatkan dengan kombinasi antara adsorben dengan pemanasan. Hal ini disebabkan karena minyak goreng adalah salah satu minyak nabati yang sulit untuk dipucatkan karena mengandung pigmen beta-karotenoid yang tinggi dibandingkan dengan minyak biji-bijian lainnya (Ketaren, 1986). Penggunaan adsorben secara umum bertujuan untuk mengadsorpsi komponen-komponen bahan pengotor dalam minyak atau senyawa trigliserida (Foletto *et al*, 2006).

Beberapa penelitian yang berhubungan dengan proses adsorpsi telah dilakukan oleh beberapa peneliti, antara lain Widayat dan Haryani, (2006) proses adsorpsi minyak goreng bekas dengan adsorben zeolit, Purwadi *et al* (1998) pemanfaatan zeolit alam Indonesia sebagai adsorben limbah cair dan media fluidasi dalam kolom fluidasi. Tanah diatom merupakan salah satu *bleaching earth* yang cocok digunakan dalam proses pemucatan minyak goreng curah. Tanah diatom adalah tanah yang dihasilkan dari mikroorganisme mati yang mengendap pada dasar perairan yang akhirnya mengalami akumulasi membentuk sedimen yang disebut diatom (tanah diatom). Sifat-sifat tanah diatom antara lain adalah memiliki pori yang halus, beratnya ringan dan bila kering akan mengapung di atas air, secara komersial sifatnya yang penting adalah porositas, kehalusan pori, kemampuan menyerap, beratnya yang ringan dan konduktivitas panas yang rendah sehingga tanah diatom dapat digunakan sebagai adsorben yang baik dalam proses pemucatan minyak goreng curah

2. Metodologi Penelitian

a. Alat dan bahan

Alat-alat yang digunakan yaitu Spectrophotometer UV-Vis Shimadzu 1700, oven

listrik, blender, pH meter Hanna Instrument 9025, Impeller jenis propeller, motor pengaduk, timbangan digital merk dhaus, ayakan 100 dan 200 mesh, centrifus, desikator, tabung reaksi, *ball mill*, gelas ukur 250 mL, erlemeyer 250 mL, gelas kimia 200 mL, cawan petri, botol aquades semprot, pipet ukur 25 mL, pipet tetes, corong pisah, aluminium foil, *hot plate*, dan pisau .

Bahan yang digunakan yaitu air aquades, minyak goreng curah, Tanah Diatom, Larutan Natrium Hidroksida 4, 6 M, Alkohol 98%, Kloroform, Larutan Asam Klorida, Larutan Asam Sulfat 30%, Indikator *Phenolphthalein*, Asam Asetat, $MnCl_2 \cdot 4H_2O$ 2,5 M, H_2O_2 30%

b. Prosedur percobaan

1. Persiapan adsorben

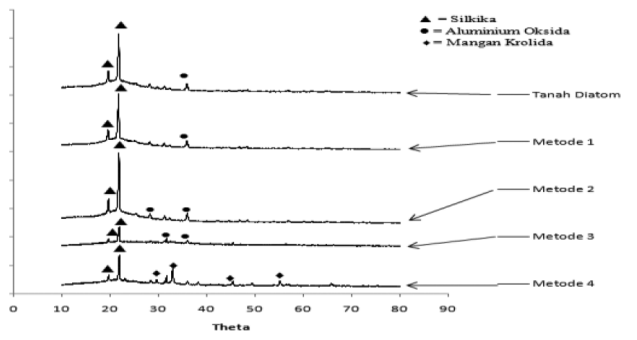
Tanah diatom diperoleh dari deposit tanah diatom yang ada di daerah Krueng Raya, Aceh Besar dan minyak goreng curah diperoleh di pasar Kr. Raya Aceh Besar. Tanah diatom diambil dari sumbernya kemudian dikeringkan dengan sinar matahari selama ± 3 hari untuk menghilangkan kadar air agar memudahkan dalam proses penggilingan. Setelah tanah diatom kering, kemudian tanah tersebut digiling dengan menggunakan *ball mill* dan selanjutnya diayak sehingga diperoleh tanah diatom dengan ukuran partikel 100 mesh.

2. Aktivasi Adsorben

Ada 4 (empat) model pengaktifan yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu:

Model 1. Tanah diatom alam dimodifikasi dengan campuran ekuimolar 30% v H_2SO_4 dan 30% v H_2O_2 dengan perbandingan padat: cair (gram/mL) 1 : 1,5. Campuran diaduk sampai homogen selama 5 menit dan selanjutnya padatan dari hasil pemisahan dicuci dengan air deionisasi sampai tercapainya pH konstan dan selanjutnya dikeringkan pada 378 K selama 2 jam (Gocheva *et al.*, 1989).

Model 2. Tanah diatom alam dimodifikasi dengan campuran ekuimolar 30% v H_2SO_4 dan 30% v H_2O_2 dengan perbandingan padat: cair (gram/mL) 1 : 1,5. Campuran tanah diatom diaduk sampai homogen selama 5 menit dan selanjutnya hasil dari pemisahan padatan dan filtrat dilakukan perlakuan termal selama 2 jam pada 343 K (oven pengering) yaitu, 1 jam pada 573 K, 1 jam pada 723 K, dan 1 jam pada 823 K (*muffle oven*). Rentang temperatur dekomposisi



Gambar 4.1 Pola difraktogram adsorben.

produk intermediet, dan transisi fasa: β -quartz \rightarrow α -quartz. Kemudian produk dicuci dengan air deionisasi sampai tercapainya pH konstan dan selanjutnya dikeringkan pada 378 K selama 2 jam (Gocheva et al., 1989).

Model 3. Tanah diatom alam ditimbang sebanyak 15 g dan dicampur dengan 40 mL NaOH 6 M selama 2 jam pada 368 K, pH larutan dijaga dalam konsentrasi asam cair dan dimodifikasi dengan 100 mL $MnCl_2 \cdot 4H_2O$ 2,5 M. Campuran diaduk selama 1 jam dan dibiarkan pada temperatur kamar selama 17 jam. Fasa padat disaring dan direndam dalam 60 mL larutan NaOH 6 M selama 48 jam, kemudian dicuci dengan aquadest sampai tercapainya pH konstan dan dikeringkan pada 383 K selama 2 jam (Moore & Reid, 1973). Warna gelap (coklat-hitam) sampel ini membuktikan keberadaan mangan dalam bentuk oksida tak larut.

Model 4. Tanah diatom alam ditimbang sebanyak 15 g dan ditambahkan 40 mL NaOH 6 M kemudian didiamkan selama 2 jam pada 368 K. pH larutan dijaga dalam kondisi asam dengan penambahan 1,5 HCl cair dan selanjutnya dimodifikasi dengan 100 mL $MnCl_2 \cdot 4H_2O$ 2,5 M. Campuran diaduk selama 1 jam dan dibiarkan pada temperatur kamar selama 17 jam. Fasa padat disaring dan direndam dalam 60 mL larutan NaOH 6 M selama 48 jam, kemudian dicuci dengan aquadest sampai tercapainya pH konstan dan selanjutnya hasil dari pemisahan padatan dan filtrat dilakukan perlakuan termal selama 2 jam pada 343 K (oven pengering), 1 jam pada 573 K, 1 jam pada 723 K, dan 1 jam pada 823 K (*muffle oven*).

c. Parameter Analisis

• Analisa Karakteristik Adsorben Hasil Aktivasi

Sampel tanah diatom alam dan tanah diatom yang telah diaktifasi dengan 4 metode yang berbeda dianalisa karakteristiknya yang

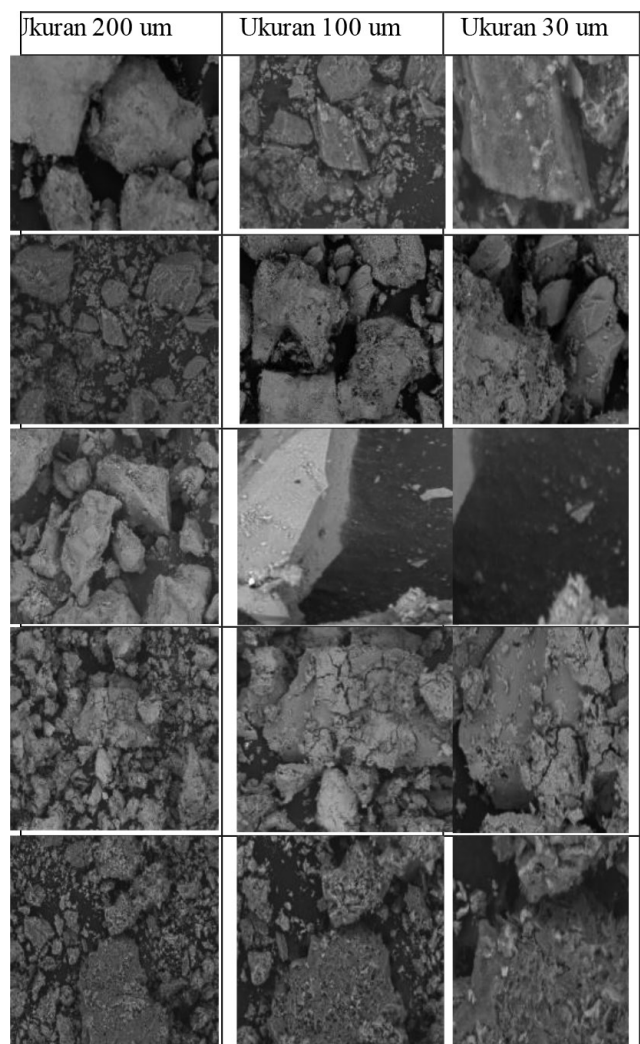
mencakup analisa: FTIR, XRD, XRF dan SEM-EDAX sedangkan sampel minyak kelapa sawit mentah dilakukan proses degumming.

3. Hasil dan Pembahasan

a. Hasil Karakterisasi Adsorben Menggunakan Difraksi Sinar-X Ray *Diffraction* (XRD).

Proses karakterisasi adsorben dengan menggunakan instrument XRD untuk mengetahui pola difraktogram dan derajat kristalinitas sehingga dapat diketahui terbentuk tidaknya material adsorben dengan kondisi pengukuran pada rentang sudut 2θ sebesar 10-90. Berdasarkan data hasil pengukuran XRD adsorben dapat dilihat pada Gambar 4.1.

Berdasarkan Gambar 4.1 diatas dapat dilihat bahwa tanah diatom alam dan tanah diatom modifikasi didominasi oleh mineral SiO_2 dan Al_2O_3 kecuali untuk tanah diatom modifikasi



Gambar 4.2 Hasil SEM Adsorben

No	Komponen	Tanah diatom alam dan modifikasi (%)				
		Tanah diatom	Metode 1	Metode 2	Metode 3	Metode 4
1	SiO ₂	25,91	16,27	28,42	21,42	-
2	Al ₂ O ₃	18,48	11,32	6,76	3,766	55,88
3	C	22,30	37,95	24,46	22,40	27,35
4	O	33,30	34,43	40,33	41,46	13,54
5	MN	-	-	-	-	3,20

metode 4 terbentuknya mangan klorida (MnCl₂) dan silika (SiO₂). Mineral SiO₂ dan Al₂O₃ pada rentan 17-32 Ø oleh Paunka Dkk (2012).

b. Hasil Karakterisasi Adsorben Menggunakan Scanning Electron Microscopem (SEM).

SEM adalah penggabungan antara dua konsep statistika, yaitu konsep analisis faktor yang masuk pada model pengukuran (*measurement model*) dan konsep regresi melalui model struktural (*structural mode*), Hasil karakterisasi adsorben terhadap Scanning Electron Microscopem (SEM) dapat dilihat pada Gambar 4.2.

Berdasarkan Gambar 4.2 diatas hasil analisa SEM untuk adsorben tanah diatom alam dapat dilihat pada nomor 1 dan untuk tanah diatom modifikasi dapat dilihat pada nomor 2, 3, 4 dan 5 berturut-turut. Analisa SEM bertujuan untuk menganalisa ukuran pori-pori yang terdapat pada adsorben dan hasilnya menunjukkan bahwa terjadinya perubahan struktur dan ukuran pori-pori adsorben setelah diaktivasi.

c. Hasil Karakterisasi Adsorben Menggunakan EDAX

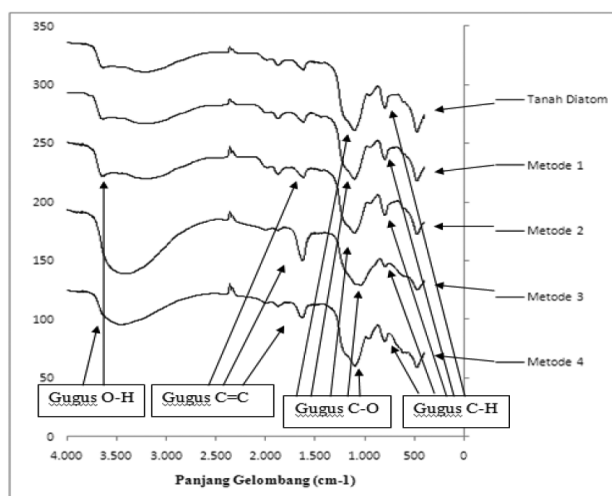
Tabel 4.2 Hasil dari analisa komposisi EDX adsorben tanah diatom alam dan adsorben yang modifikasi

Dari Tabel 4.2 dapat diketahui bahwa setelah proses aktivasi terjadi penurunan rasio Si dan Al pada tanah diatom alam maupun modifikasi. Rasio mula-mula Si 25,19% dan turun menjadi 21,42% pada proses aktivasi dengan MnCl₂ pada metode 3 dan pada metode 4 tidak ada kandungan Si dan pada kandungan rasio mula-mula Al 18,48% dan turun menjadi 3,76% pada metode 3 dan terjadi peningkatan pada metode 4. Semakin rendah rasio Si/Al, maka adsorben menjadi lebih hidrofilik. Hal ini menyebabkan kemampuan adsorpsi adsorben lebih besar.

d. Hasil Karakterisasi Adsorben Menggunakan Fourier Transform Infrared (FTIR)

Pengaruh modifikasi adsorben untuk pemurnian sampel dapat dilihat dengan menggunakan FTIR atau lebih dikenal sebagai Spektrofotometri Inframerah. Grafik panjang gelombang spektra inframerah ditunjukkan pada Gambar 4.3.

Dari Gambar 4.3 terlihat bahwa adsorben tanpa aktivasi mempunyai ikatan gugus C-C (alkena) dan C-H (asam karbonsilat) yaitu pada bilangan gelombang 1107 cm⁻¹ untuk gugus C-C dan 769 cm⁻¹ untuk gugus C-H. Pada aktivasi adsorben metode 1 dengan penambahan H₂SO₄ dan H₂O₂ juga memiliki ikatan gugus C-C dan gugus C-H dengan bilangan gelombang 1105 cm⁻¹ untuk gugus C-C dan 796 cm⁻¹ untuk gugus C-C, sedangkan aktivasi pada metode 2 telah hadir gugus O-H (karboksil) dan gugus C=C (alkena) yaitu dengan terjadinya serapan pada panjang gelombang 3630 cm⁻¹ untuk O-H dan 1618 cm⁻¹ untuk gugus C=C hal ini dikarenakan aktivasi pada metode 1 hanya mengalami pembakaran pada suhu 105 C° sedangkan pada metode 2 terjadi pembakaran pada suhu 550 C° selama dua jam. Pada aktivasi metode 3 dengan penambahan larutan NaOH dan MnCl₂ juga memiliki ikatan gugus C-C dan C-H yaitu pada bilangan gelombang 1093 cm⁻¹ untuk C-C dan 794 cm⁻¹ untuk C-H, sedangkan pada aktivasi



Gambar 4.3 Pola difraktogram adsorben menggunakan FTIR

Tabel 4.3 Hasil analisa komposisi XRF

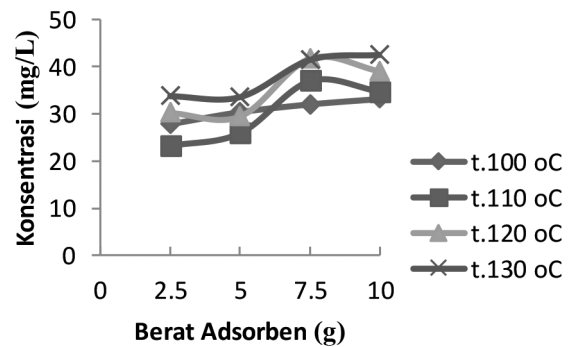
No	Unsur	Hasil Terukur Dengan XRF (% Berat)				
		Tanah Diatom Alam	Metode Satu	Metode Dua	Metode tiga	Metode Empat
1	SiO ₂	40,86	89,89	90,06	51,34	72,1
2	Al ₂ O ₃	0,47	90,06	89,39	1,96	2,76
3	Fe ₂ O ₃	37,8	3,46	3,28	0,17	0,21
4	MgO	-	-	-	-	-
5	SO ₃	0,08	0,06	0,05	0,18	0,21
6	K ₂ O	0,8	0,84	0,8	0,77	0,9
7	CaO	0,22	0,2	0,15	0,3	0,22
8	Na ₂ O	0,14	0,18	0,16	1,88	2,05
9	P ₂ O ₅	0,103	0,131	0,109	0,091	0,185
10	TiO ₂	0,755	0,711	0,624	0,468	0,636
11	Mn ₂ O ₃	0,013	0,014	0,012	18,584	13,288
12	Cr ₂ O ₃	0,003	0,002	0,003	0,003	0,003

metode 4 dengan penambahan larutan yang sama memiliki ikatan gugus CO dan C-H yaitu pada bilangan gelombang 1101 cm⁻¹ untuk C-O dan 796 cm⁻¹ untuk CH

e. Hasil Karakterisasi Adsorben Menggunakan X-Ray Fluoresensi.

X-Ray Fluoresensi (XRF) merupakan salah satu metode analisis yang digunakan untuk analisis unsur – unsur dalam bahan secara kualitatif dan kuantitatif. Berdasarkan hasil data yang diperoleh dari pengukuran XRF adsorben tanah diatom alam dan tanah diatom yang telah dimodifikasi dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Berdasarkan Gambar di atas hasil analisa komposisi XRF pada adsorben tanah diatom alam dan tanah diatom modifikasi masih didominasi kandungan unsur seperti SiO₂ dan Al₂O₃ yang sangat tinggi, hasil data analisa XRF ini menunjukkan perbedaan yang nyata dengan analisa SEM-EDAX, perbedaan ini dikarenakan pada proses pengujian XRF sebelum dianalisa adsorben mengalami pembakaran pada suhu 900°C selama 1 jam. Proses pembakaran mengakibatkan kandungan air pada adsorben tanah diatom alam dan tanah diatom modifikasi berkurang (hilang), akibat berkurangnya kandungan air maka, kandungan SiO₂ dan Al₂O₃ pada adsorben lebih dominan. Sementara pada analisa XRF terhadap adsorben metode 3 dan 4 mengandung unsur Mn₂O₃ sebesar 18,58% untuk metode 3 dan 13,28% untuk metode 4, hal ini dikarenakan pada metode



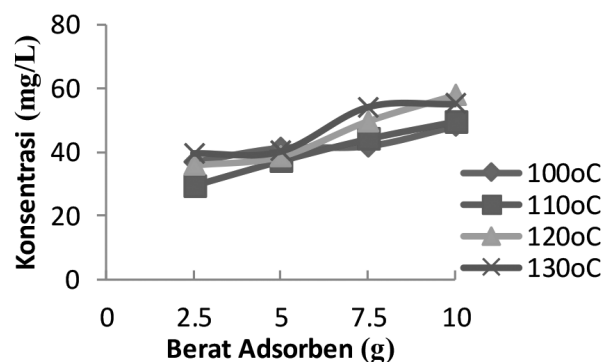
Gambar 4.4 Pengaruh variasi temperatur dan berat adsorben terhadap zat warna (tingkat kecerahan warna) pada adsorben metode 3.

3 dan 4 terjadi peningkatann unsur Mn₂O₃ dalam adsorben. Berdasarkan hasil pengujian yang diperoleh dari karakterisasi adsorben maka analisa lanjutan untuk pemurnian sampel minyak goreng curah, adsorben yang digunakan adalah adsorben metode 3 dan metode 4

f. Pengaruh Temperatur Terhadap Kapasitas Adsorpsi Zat Warna (tingkat kecerahan warna) pada Sampel.

Variasi temperatur yang digunakan untuk mengadsorpsi zat warna pada sampel yaitu 100°C, 110°C, 120°C, 130°C dapat dilihat pada Gambar 4.4 untuk adsorben metode 3 diketahui bahwa pengaruh temperatur terhadap kapasitas adsorpsi zat warna (tingkat kecerahan warna) pada sampel paling tinggi terjadi pada temperatur 130°C yaitu 42,48% dengan berat adsorben 10 g sedangkan yang paling rendah pada temperatur 110°C yaitu 23,17% berat adsorben sebesar 2,5 g.

Hal ini dikarenakan semakin tinggi temperatur maka semakin besar pula nilai adsorbansinya. Temperatur yang lebih tinggi dapat meningkatkan laju reaksi pengurangan pengotor dan senyawa



Gambar 4.5 Pengaruh variasi temperatur dan berat adsorben terhadap adsorpsi zat warna (tingkat kecerahan warna) pada adsorben metode 4

volatil yang mengisi pori-pori adsorben, sehingga mengoptimalkan pembentukan pori aktif. Namun pemanasan berlebihan dapat berdampak pada pengurangan mesopori (Wuntu, 2012).

Berdasarkan Gambar di atas dapat dilihat bahwa semakin tinggi temperatur, maka warna minyak yang dihasilkan akan semakin cerah. Temperatur optimum terjadi pada 130°C dengan berat adsorben 10g dengan konsentrasi zat warna (tingkat kecerahan warna) yang teradsorpsi sebesar 55,09%. Kemudian dengan temperatur yang sama, berat adsorben 7,5 g adsorbansinya sebesar 54,11% dan dengan berat adsorben 5 g adsorbansi 40,11% dan dengan berat adsorben 2,5g kemudian adsorbansi 39,61%.

Penurunan nilai adsorbansi tersebut, disebabkan karena pada temperatur yang lebih tinggi, nilai viskositas sampel akan menurun. Penurunan nilai viskositas sampel mengakibatkan gerakan atau mobilitas molekul-molekul sampel lebih mampu menjangkau permukaan aktif dari adsorben secara lebih efektif pada hampir semua jenis ukuran pori-pori adsorben.

4. Kesimpulan

1. Hasil karakterisasi analisa adsorben sebagai *bleaching earth* untuk meningkatkan kualitas sampel, adsorben yang digunakan adalah modifikasi adsorben metode 3 dan adsorben metode 4 yang diaktivasi menggunakan $MnCl_2$.
2. Adsorben hasil modifikasi metode 3 dan adsorben metode 4 berpotensi sebagai adsorben alternatif pada proses pemurnian sampel minyak.
3. Semakin tinggi temperatur, maka warna sampel minyak yang dihasilkan akan semakin cerah, penggunaan adsorben yang dimodifikasi dengan jumlah adsorben yang semakin banyak, akan meningkatkan tingkat kecerahan warna dari sampel semakin cerah.

5. Daftar Pustaka

- Foletto, E. L., C. Volzoneda L.M. Porto. *Clarification of Cottonseed Oil: How Structural Properties of Treated Bentonites by Acid Affect Bleaching Efficiency*. Latin American Applied Research 36 (2006) : 37 – 40.
- Gocheva, E., Lakov, L., & Tsvetanova, K. (1989). A method of preparation of powdered materials from natural infusorial earths with a high impurity content. *Communications of department of chemistry of the Bulgarian Academy of science*, 22, 656–668, (in Russian).
- Ketaren, S. 2005, *Pengantar Teknologi dan Lemak Pangani*. Jakarta
- Ketaren, S. 1986. *Minyak dan Lemak Pangan*, UI-Press, Jakarta ; Penerbit UI-Press, 174, 69,113.
- Moore, W. S., & Reid, D.F. (1973). Extraction of radium from natural waters using manganese-impregnated acrylic fibers. *Journal of Geophysical Research*, 78, 8880-8886. DOI; 10.1029/jc078i036p08880.
- Purwadi, B., Pariadi, Kamulyan B. dan Ariseno A. 1998. *Pemamfaatan Zeolit Alam Indonesia sebagai Adsorben Limbah Cair dan Media fluidasi dalam Kolom Fluidasi*. Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Teknik (1998) : 13-25.
- Widayat, Suherman dan K. Haryani. 2006. *Optimasi Proses Adsorpsi Minyak Goreng Bekas dengan Adsorben Zeolit Alam: Studi Pengurangan Bilangan Asam*. *Jurnal Teknik Gelangar* Vol. 17, No. 01 (2006) : 77-82.
- Wuntu, Audy D, dan Vanda S. Kamu, "Adsorpsi Aseton pada Arang Aktif Biji Asam Jawa", *Jurnal Ilmiah Sains*, Vol. 11, No.2, 174-177, 2012.