

PENGARUH PENAMBAHAN TITANIUM DIOKSIDA TERHADAP KARAKTERISTIK FISIK MEMBRAN POLIAMIDA/TITANIUM DIOKSIDA/ARANG AKTIF KULIT DURIAN UNTUK PENGOLAHAN MINYAK JELANTAH

Rika Endara Safitri ^{1*)}

¹Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas PGRI Banyuwangi, Banyuwangi, Jawa Timur

*E-mail: rikaendara@gmail.com

Riwayat Article

Received: 20 Agustus 2022 ; Received in Revision: 24 Agustus 2022; Accepted: 30 Agustus 2022

Abstrak

Minyak jelantah merupakan hasil oksidasi dan polimerisasi minyak goreng sawit akibat pemanasan berulang. Beberapa penelitian telah menggunakan proses adsorpsi pada pengolahan minyak goreng bekas untuk menurunkan bilangan asam dan bilangan peroksida. Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan arang aktif dari kulit durian dan titanium dioksida yang tertanam pada membran poliamida sebagai adsorben yang diharapkan dapat mengolah minyak jelantah dengan lebih baik. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh massa Titanium Dioksida, lama pengadukan dan pengaruh massa Arang Aktif Kulit Durian terhadap Sifat Fisik Poliamida/Titanium Dioksida/Arang Aktif Kulit Durian (Kepadatan, Derajat *swelling* terhadap air, %daya serap terhadap minyak goreng). Berdasarkan hasil penelitian pada 5 gram benang nilon, kondisi optimum massa titanium dioksida adalah 0,9 gram, dengan waktu pengadukan 60 menit, dan massa massa arang aktif adalah 0,3 gram. pada kondisi optimum densitasnya sebesar 0,2995 gram/cm³, derajat *swelling* dalam air sebesar 304,0980% (b/b), dan %daya serap pada minyak goreng sebesar 250,2659% (b/b). Kondisi optimal dari membran poliamida/titanium dioksida/arang aktif arang kulit durian digunakan untuk aplikasi pengolahan minyak jelantah

Keywords: titanium dioksida, minyak jelantah, arang aktif, poliamida

Abstract

Cooking oil is the result of oxidation and polymerization of palm cooking oil due to repeated heating. Several studies have used the adsorption process in the processing of used cooking oil to reduce the acid number and peroxide value. In this study, researchers used activated charcoal from durian rind and titanium dioxide embedded in a polyamide membrane as an adsorbent which is expected to process used cooking oil better. The purpose of this study was to determine the effect of Titanium Dioxide mass, stirring time and mass effect of Durian Peel Activated Charcoal on the Physical Properties of Polyamide/Titanium Dioxide/ Durian Peel Activated Charcoal (Density, Degree of swelling against water, % absorption of cooking oil). Based on the research results on 5 grams of nylon thread, the optimum condition for the mass of titanium dioxide is 0.9 grams, with a stirring time of 60 minutes, and the mass of activated charcoal is 0.3 grams. at optimum conditions the density was 0.2995 gram/cm³, the degree of swelling in water was 304.0980% (w/w), and the % absorption in cooking oil was 250.2659% (w/w). Optimal conditions of polyamide/titanium dioxide/activated charcoal durian shell charcoal used for waste cooking oil processing applications

Keywords: titanium dioxide, used cooking oil, activated charcoal, polyamide

1. Introduction

Minyak goreng merupakan salah satu bahan dasar yang selalu ada dalam rumah tangga. Minyak goreng umumnya digunakan berulang-ulang hingga berubah warna menjadi gelap dan berbau tidak sedap. Minyak goreng yang telah berubah warna dan aromanya disebut minyak goreng bekas. Minyak goreng bekas disentuh oleh oksidasi minyak goreng dan menghasilkan senyawa aldehida, keton, hidrokarbon, alkohol, lakton, dan senyawa aromatik yang berbau tengik dan rasa pahit (Widayat; Suherman;K.Haryani, 2006). Biasanya minyak goreng bekas dibuang langsung ke alam tanpa pengolahan yang benar. Jika hal ini dilakukan terus menerus dapat merusak kualitas air tanah.

Beberapa penelitian tentang pengolahan minyak jelantah menggunakan metode adsorpsi sebagai metode yang paling sederhana untuk menurunkan bilangan asam dan bilangan peroksida. Beberapa peneliti sebelumnya juga telah melakukan penelitian tentang pengolahan minyak jelantah menggunakan adsorben dari bahan alam dengan memanfaatkan hasil samping atau limbah pertanian, seperti ampas tebu (Ramdja et al., 2010), arang aktif dari sabut kelapa (Yustinah & Hartini, 2011), karbon aktif dari biji kelor (Dahlan et al., 2013), ampas pati aren dan bentonit (Rahayu & Purnavita, 2014), arang aktif dari kulit salak (Mangallo, 2014), dan durian arang kulit (Masyithah et al., 2018). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Masyithah, dkk. (2018), penggunaan arang kulit durian sebagai adsorben pada minyak goreng bekas dapat menurunkan bilangan peroksida hingga kurang dari 1,0 meq/Kg dan nilai asam hingga kurang dari 0,3%.

Dalam perkembangannya, pengolahan minyak jelantah tidak hanya menggunakan adsorben, tetapi berkembang menggunakan katalis. Katalis digunakan sebagai pereduksi bilangan asam lemak dan bilangan peroksida. Pada penelitian Kaltsum, dkk (2016), Titanium Dioksida (TiO_2) digunakan sebagai fotokatalis pada pengolahan minyak goreng bekas dengan penurunan bilangan asam sebesar 67,10% dan bilangan peroksida sebesar 79,15%. Pada penelitian ini, penggunaan arang aktif dari kulit durian dan TiO_2 yang tertanam pada membran poliamida sebagai adsorben diharapkan dapat menurunkan nilai asam dan nilai peroksida pada minyak jelantah. Penggunaan membran poliamida sebagai pembawa adalah untuk meningkatkan luas permukaan sehingga proses adsorpsi dapat dilakukan secara optimal.

2. Methodology

Penelitian ini menggunakan alat diantaranya peralatan gelas, penangas listrik, neraca ohaus, dan micrometer. Bahan yang digunakan diantaranya benang nilon, HCl 37% (pa), NaOH, aseton, etanol, titanium dioksida (TiO_2) teknis, arang aktif kulit durian, akuades, aluminium foil, kertas saring, dan indikator fenolptalein.

2.1 Pengaruh massa Titanium Dioksida terhadap karakteristik fisik membran poliamida/Titanium Dioksida/Arang Aktif Kulit Durian

5,0 g benang nilon ditambahkan 20 mL HCl 25% dan 2 mL aseton. Campuran diaduk selama 1 jam. Setelah 1 jam, TiO_2 ditambahkan ke dalam campuran dengan variasi massa 0,0-1,5 g dan 1,0 g arang aktif kulit durian. Campuran diaduk kembali selama 30 menit dan dilanjutkan dengan pencetakan pada pelat kaca. Pelat kaca yang berisi campuran membran direndam dalam air suling pada suhu kamar untuk membentuk lembaran membran. Lembaran membran yang terbentuk kemudian dilakukan karakterisasi fisik (densitas, %swelling dalam air, %daya serap minyak goreng)

2.2 Pengaruh Waktu Pengadukan terhadap karakteristik fisik membran poliamida/Titanium Dioksida/Arang Aktif Kulit Durian

5,0 g benang nilon ditambahkan 20 mL HCl 25% dan 2 mL aseton. Campuran diaduk selama 1 jam. Setelah 1 jam, campuran ditambahkan TiO_2 dengan massa optimal dan 1,0 g arang aktif kulit durian. Campuran diaduk kembali dengan berbagai waktu pengadukan selama 10 sampai 90 menit dan dilanjutkan dengan pencetakan pada pelat kaca. Pelat kaca yang berisi campuran membran direndam dalam air suling pada suhu kamar untuk membentuk lembaran membran. Lembaran membran yang terbentuk kemudian dilakukan karakterisasi fisik (densitas, %swelling dalam air, %daya serap minyak goreng).

2.3 Pengaruh massa Arang Aktif Kulit Durian terhadap karakteristik fisik membran poliamida/Titanium Dioksida/Arang Aktif Kulit Durian

5,0 g benang nilon ditambahkan 20 mL HCl 25% dan 2 mL aseton. Campuran diaduk selama 1 jam. Setelah 1 jam, campuran ditambahkan TiO₂ dengan massa optimal dan arang kulit durian aktif dengan variasi massa 0,0-1,5 g. Campuran diaduk kembali dengan waktu pengadukan yang optimal dan dilanjutkan dengan pencetakan pada pelat kaca. Pelat kaca yang berisi campuran membran direndam dalam air suling pada suhu kamar untuk membentuk lembaran membran. Lembaran membran yang terbentuk kemudian dilakukan karakterisasi fisik (densitas, %swelling dalam air, %daya serap minyak goreng).

2.4 Karakteristik Fisik Membran

2.4.1 Penentuan Densitas Membran

Pengujian densitas dilakukan dengan menimbang membran, kemudian hasilnya dibagi dengan volume kering. Penentuan volume kering dilakukan dengan perkalian luas alas x tebal film (Indarti dan Yudianti, 1995 dalam Piluharto, 2001).

$$\text{Densitas} = \frac{\text{massa membran kering (gram)}}{\text{volume membran kering (cm}^3\text{)}}$$

2.4.2 Penentuan Derajat Swelling

Uji derajat *swelling* dilakukan dengan merendam membran ke dalam air pada suhu ruang dimana penelitian ini dilakukan sampai tercapai kesetimbangan absorpsi air (berat konstan). Film kemudian diangkat dari air dan derajat pengembangan (*degree of swelling*) dihitung dengan persamaan (Padmavathi dan Chatterji, 1996 dalam Piluharto, 2001):

$$\%Swelling = \frac{\text{massa kesetimbangan} - \text{massa awal}}{\text{massa awal}} \times 100\%$$

2.4.3 Penentuan Daya Serap Minyak

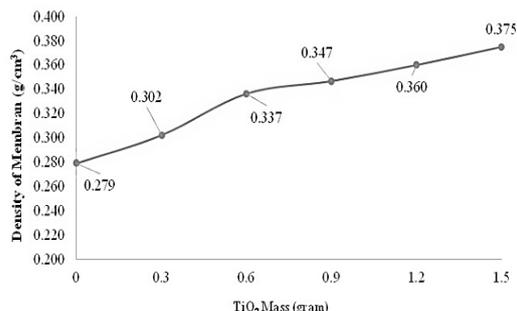
Daya serap minyak dilakukan dengan merendam membran ke dalam minyak pada suhu ruang dimana penelitian ini dilakukan sampai tercapai kesetimbangan absorpsi minyak (berat konstan). Film kemudian diangkat dari minyak dan dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\%Daya\ Serap\ Minyak = \frac{\text{massa kesetimbangan} - \text{massa awal}}{\text{massa awal}} \times 100\%$$

3. Results and Discussion

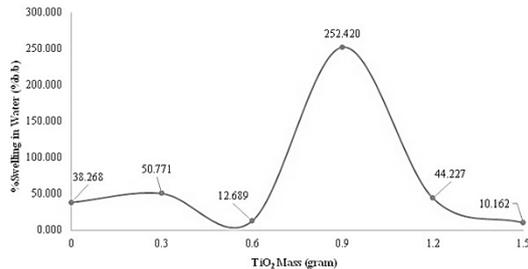
3.1. Pengaruh massa Titanium Dioksida terhadap karakteristik fisik membran poliamida/Titanium Dioksida/Arang Aktif Kulit Durian

Titanium dioksida (TiO₂) berguna untuk mereduksi minyak goreng bekas melalui proses fotokatalitik. Penambahan titanium dioksida berpengaruh terhadap densitas membran poliamida/titanium dioksida/arang aktif kulit durian yang dapat dilihat pada Gambar 1. Pada Gambar 1, penambahan TiO₂ berbanding lurus dengan peningkatan densitas. Hal ini menunjukkan bahwa TiO₂ melekat dengan baik pada membran poliamida dan tidak larut selama proses inversi fasa membran.



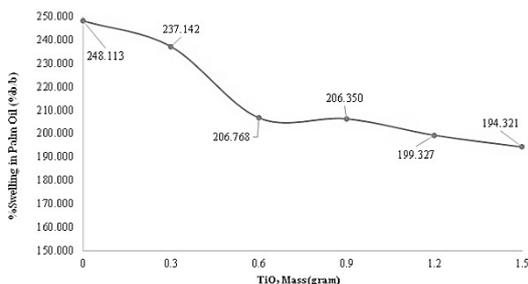
Gambar 1. Pengaruh massa TiO₂ terhadap densitas membran poliamida/Titanium Dioksida/Arang Aktif Kulit Durian

Penambahan TiO_2 juga mempengaruhi daya serap membran arang aktif kulit poliamida/Titanium Dioksida/Kulit Durian. Peningkatan massa TiO_2 sebesar 0,9 gram (18% (b/b) dari massa benang nilon) meningkat dan mencapai kondisi optimal untuk kapasitas penyerapan poliamida/titanium dioksida/arang aktif membran kulit durian (Gambar 2). Penambahan TiO_2 meningkatkan polaritas membran sehingga dapat menyerap air polar lebih optimal. Penambahan TiO_2 lebih dari 0,9 gram justru menurunkan daya serap membran. Hal ini menunjukkan bahwa pori-pori membran telah mencapai kerapatan yang optimal, sehingga sulit untuk menyerap air pada permukaan membran.



Gambar 2. Pengaruh massa TiO_2 terhadap %Swelling air pada membran poliamida/Titanium Dioksida/Arang Aktif Kulit Durian

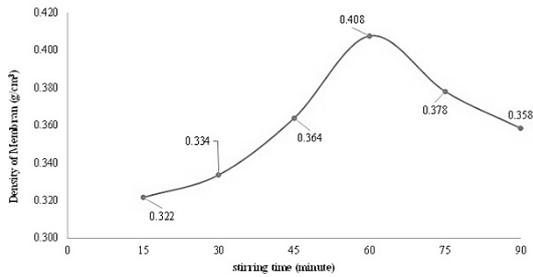
Kondisi sebaliknya justru terjadi pada % daya serap membran arang aktif kulit poliamida/Titanium Dioksida/Kulit durian pada minyak goreng, dimana peningkatan massa TiO_2 justru menurunkan penyerapan minyak pada permukaan membran (Gambar 3). Peningkatan massa TiO_2 akan meningkatkan nilai densitas, dimana penambahan TiO_2 ini akan menempel pada permukaan membran selama proses inversi fasa dan tidak terbawa ke dalam air rendaman. Penurunan ini disebabkan oleh penurunan kemampuan membran dalam menyerap senyawa non polar seperti minyak goreng. Hal ini juga dipengaruhi oleh densitas membran yang membuat senyawa non polar (minyak goreng) lebih sulit diserap pada permukaan membran arang aktif kulit poliamida/Titanium Dioksida/Kulit Durian. Massa titanium dioksida dalam membran poliamida / Titanium Dioksida / arang aktif kulit durian digunakan pada massa 0,9 gram (18% (b / b) dari massa benang nilon) untuk optimasi lebih lanjut.



Gambar 3. Pengaruh massa TiO_2 terhadap %daya serap minyak pada membran poliamida/Titanium Dioksida/Arang Aktif Kulit Durian

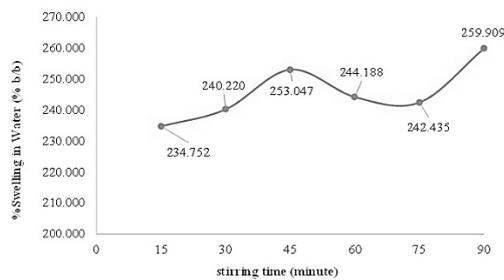
3.2. Pengaruh Waktu Pengadukan terhadap karakteristik fisik membran poliamida/Titanium Dioksida/Arang Aktif Kulit Durian

Lama waktu pengadukan mempengaruhi rata-rata penyebaran titanium dioksida dan arang aktif kulit durian pada membran poliamida. Semakin lama waktu pengadukan maka akan semakin merata distribusinya sehingga mempengaruhi densitas membran poliamida/titanium dioksida/arang aktif dari kulit durian. Waktu pengadukan yang optimal adalah 60 menit (Gambar 4).

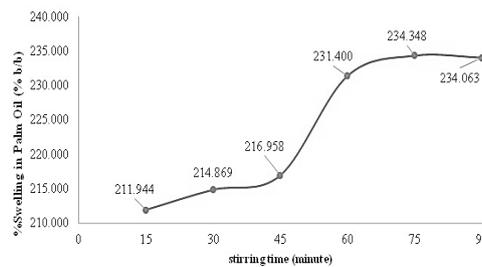


Gambar 4. Pengaruh lama pengadukan terhadap densitas membran poliamida/Titanium Dioksida/Arang Aktif Kulit Durian

Perbedaan karakteristik ditunjukkan pada % pembengkakan membran poliamida / titanium dioksida / arang aktif kulit durian dalam air dan minyak goreng. Pada % *Swelling* membran dalam air, waktu pengadukan berbanding lurus dengan penyerapan air pada permukaan membran walaupun tidak nyata (gambar 5(a)). Hal ini berbeda dengan % daya serap membran pada minyak goreng yang menunjukkan peningkatan yang signifikan hingga mencapai titik optimum pada menit ke-60 (Gambar 5(b)). Berdasarkan hal tersebut maka waktu pengadukan yang digunakan untuk tahap selanjutnya adalah 60 menit.



(a)

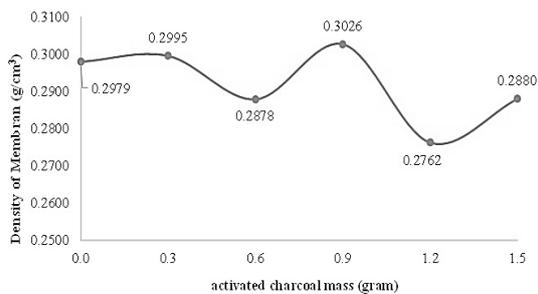


(b)

Gambar 5. Pengaruh lama pengadukan terhadap (a) %*Swelling* dalam air; (b) %daya serap minyak pada membran poliamida/Titanium Dioksida/Arang Aktif Kulit Durian

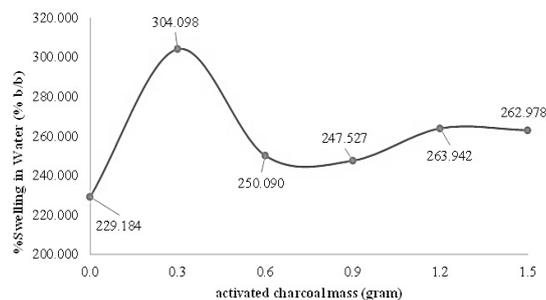
3.3. Pengaruh massa Arang Aktif Kulit Durian terhadap karakteristik fisik membran poliamida/Titanium Dioksida/Arang Aktif Kulit Durian

Untuk mengoptimalkan kerja membran poliamida/titanium dioksida/arang aktif kulit durian dalam pengolahan limbah minyak goreng bekas, peneliti juga mempelajari pengaruh massa arang aktif dari kulit durian. Peningkatan massa aktif kulit durian tidak berpengaruh nyata (Gambar 6) karena arang aktif kulit durian mudah bercampur dengan membran poliamida.

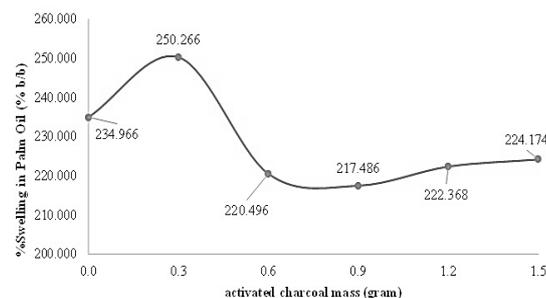


Gambar 6. Pengaruh massa arang aktif kulit durian terhadap densitas membran poliamida/Titanium Dioksida/Arang Aktif Kulit Durian

Efek massa arang aktif kulit durian berbeda dengan kemampuan penyerapan poliamida/titanium dioksida/arang aktif kulit durian baik dalam air maupun minyak goreng. Peningkatan massa arang aktif kulit durian optimal pada massa 0,3 gram (6% (b/b) dari massa benang nilon). Massa arang aktif dari kulit durian lebih dari 0,3 gram sehingga menurunkan % pembengkakan membran baik dalam air maupun dalam minyak goreng (Gambar 7). Dimungkinkan penambahan arang aktif kulit durian meningkatkan densitas membran sehingga menyulitkan senyawa polar dan non polar untuk diserap secara optimal.



(a)



(b)

Gambar 7. Pengaruh massa arang aktif kulit durian terhadap (a) %Swelling dalam air; (b) %daya serap minyak pada membran poliamida/Titanium Dioksida/Arang Aktif Kulit Durian

4. Conclusion

Berdasarkan hasil penelitian pada 5 gram benang nilon, kondisi optimum massa titanium dioksida adalah 0,9 gram, dengan waktu pengadukan 60 menit, dan massa massa arang aktif adalah 0,3 gram. Kondisi optimal dari membran poliamida/titanium dioksida/arang aktif arang kulit durian digunakan untuk aplikasi pengolahan minyak jelantah.

Acknowledgement

Penelitian ini didanai oleh KEMENRISTEK – BRIN tahun 2020 dan telah dipresentasikan di Internasional Conference on Mathematics and Science Education 2020 (ICoMSE2020)

References

Dahlan, M. H., Siregar, H. P., & Yusra, M. (2013). Penggunaan Karbon Aktif Dari Biji Kelor Dapat Memurnikan Minyak Jelantah. *Jurnal Teknik Kimia*, 19(3), 44–53.

- Mangallo, B. (2014). Efektivitas Arang Aktif Kulit Salak Pada Pemurnian Minyak Goreng Bekas. *Chemistry Progress*, 7(2), 58–65. <https://doi.org/10.35799/cp.7.2.2014.7468>
- Masyithah, C., Artonag, B., & Gultom, E. (2018). Pembuatan Arang Aktif Dari Limbah Kulit Durian Sebagai Adsorben Pada Minyak Goreng Bekas Untuk Menurunkan Kadar Asam Lemak Bebas dan Bilangan Peroksida. *Jurnal Kimia Saintek Dan Pendidikan*, II(2), 66–75. <http://e-journal.sari-mutiara.ac.id/index.php/KIMIA/article/view/397>
- Rahayu, L., & Purnavita, S. (2014). Pengaruh Suhu Dan Waktu Adsorpsi Terhadap Sifat Kimia-Fisika Minyak Goreng Bekas Hasil Pemurnian Menggunakan Adsorben Ampas Pati Aren Dan Bentonit. *Jurnal Momentum UNWAHAS*, 10(2), 35–41. <https://www.neliti.com/id/publications/115187/pengaruh-suhu-dan-waktu-adsorpsi-terhadap-sifat-kimia-fisika-minyak-goreng-bekas>
- Ramdja, A. F., Febrina, L., & Krisdianto, D. (2010). Pemurnian Minyak Jelantah Menggunakan Ampas Tebu Sebagai Adsorben. *Jurnal Teknik Kimia*, 17(1), 7–14.
- Widayat; Suherman;K.Haryani. (2006). Optimasi Proses Adsorpsi Minyak Goreng Bekas Dengan Adsorbent Zeolit Alam : Studi Pengurangan Bilangan Asam. *JURNAL TEKNIK GELAGAR*, 17(1), 77–82.
- Yustinah, & Hartini. (2011). Adsorpsi Minyak Goreng Bekas Menggunakan Arang Aktif dari Sabut Kelapa. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan,"* B05-1-B05-5.