

**PENGARUH MASSA ARANG AKTIF KULIT DURIAN TERHADAP  
PENGOLAHAN LIMBAH MINYAK JELANTAH DENGAN MENGGUNAKAN  
MEMBRAN KOMPOSIT POLIAMIDA-ARANG KULIT DURIAN**

**Ria Sheftiana Rusli Hayaati, Rika Endara Safitri, Rosyid Ridho**

Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas PGRI Banyuwangi

Email korespondensi\*: :rikaendara@uniba.co.id

September 2020

---

**ABSTRAK**

Limbah minyak jelantah dapat menimbulkan berbagai masalah seperti pencemaran lingkungan dan munculnya berbagai penyakit apabila di konsumsi, namun hal tersebut dapat dicegah dengan cara pemurnian kembali minyak jelantah dengan cara adsorpsi. Limbah kulit durian dapat dimanfaatkan sebagai arang aktif dalam pemurnian minyak jelantah dengan metode membran komposit poliamida- arang kulit durian. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh membran komposit poliamida-arang kulit durian terhadap karakteristik fisik minyakminyak.

Proses pemurnian minyak jelantah meliputi pembuatan arang aktif dari kulit durian, optimasi variasi pelarut dan variasi massa arang kulit durian dengan melihat karakteristik fisik membran melalui uji densitas dan uji *swelling*, aplikasi pengolahan minyak jelantah, karakteristik minyak jelantah dengan uji kadar air, asam lemak bebas dan peroksida.

Nilai densitas dan derajat *swelling* terbaik pada variasi perbandingan pelarut 10:2 ml. Sedangkan pada optimasi massa arang nilai densitas dan *swelling* terbaik pada variasi massa arang 1.5 gr. Membran komposit poliamida arang kulit durian dapat mengurangi kadar asam lemak bebas dan bilangan peroksida pada minyak jelantah tetapi kadar air meningkat dengan bertambahnya massa arang.

**Kata kunci:** *minyak jelantah, adsorben, arang kulit durian, membran poliamida.*

## PENDAHULUAN

Minyak goreng merupakan suatu bahan pokok yang selalu di gunakan oleh masyarakat untuk memasak bahan makanan. Selain dapat mematangkan masakan, minyak goreng juga dapat menambah cita rasa dalam makanan yang di olah. Kualitas minyak goreng dapat mempengaruhi mutu dan nilai gizi dari makanan yang digoreng. Menurut Ramdja dkk,(2010), krisis minyak goreng nyaris merata di hampir seluruh kota di negara yang menjadi salah satu penghasil minyak kelapa sawit terbesar di dunia, yang menyebabkan melambungnya harga minyak goreng. Dengan tingginya harga minyak goreng saat ini menyebabkan masyarakat tetap menggunakan minyak goreng yang telah rusak atau sering kita sebut sebagai minyak jelantah.

Kerusakan minyak goreng disebabkan oleh pemanasan berulang-ulang yang dapat dilihat dari perubahan warna, kenaikan kekentalan, kenaikan kandungan asam lemak bebas, kenaikan kandungan air dan kenaikan peroksida (Hidayati dkk, 2016). Menurut Putri (2016), Dalam proses kimia, pemanasan yang berulang dapat memutuskan ikatan rangkap. Pemutusan inilah yang mengakibatkan minyak mengalami kejenuhan. Asam lemak tidak jenuh mengandung ikatan rangkap, sebaliknya asam lemak jenuh tidak mempunyai ikatan rangkap. Asam lemak yang memiliki semakin banyak ikatan rangkap akan semakin reaktif terhadap oksigen sehingga cenderung mudah teroksidasi. Sementara itu, asam lemak yang rantainya dominan mengandung ikatan tunggal cenderung lebih mudah terhidrolisis. Kedua proses kerusakan tersebut dapat menurunkan kualitas minyak.

Menurut Erna S (2017), pembuangan limbah minyak jelantah dengan jumlah yang cukup banyak dapat mencemari lingkungan sekitar, berpotensi merusak kehidupan beberapa komunitas makhluk hidup, dan merusak komponen kandungan tanah. Minyak jelantah juga tidak aman untuk dikonsumsi karena tingginya kandungan asam lemak bebas dan bilangan peroksida pada minyak jelantah dapat berpengaruh pada kesehatan dan timbulnya berbagai penyakit seperti yang disampaikan oleh Rukmini (2007), bahwa mengonsumsi minyak jelantah dapat menyebabkan kerusakan pada pembuluh darah, liver, jantung dan ginjal. Oleh karena itu perlu adanya pengolahan atau pemurnian minyak jelantah agar dapat digunakan kembali dan tetap aman dikonsumsi.

Banyak penelitian tentang pemurnian minyak jelantah dengan cara adsorpsi untuk menurunkan kandungan asam lemak bebas dan air dalam minyak jelantah. Menurut Hajar dan

Mufidah (2016), Penggunaan adsorben merupakan metode alternatif dalam pengolahan limbah. Metode ini efektif dan murah karena dapat memanfaatkan produk samping atau limbah pertanian. Beberapa produk samping pertanian yang berpotensi sebagai adsorben, yaitu tongkol jagung (Hidayati dkk 2016), gabah padi (Istiningrum dkk, 2017), gabah kedelai, biji kapas, jerami, ampas tebu (Ramdja dkk, 2010), serta kulit kacang tanah. Dalam penelitian inilimbah kulit durian dimanfaatkan untuk membuat membran komposit poliamida.

Limbah kulit durian sangat mudah ditemukan terutama di kota Banyuwangi ketika musim durian tiba. Limbah kulit durian ini akan banyak berserakan dipinggir-pinggir jalan yang menyebabkan menumpuknya sampah. Kulit durian secara proporsional mengandung unsur selulosa yang tinggi (50-60%) dan kandungan lignin (5%) , kandungan pati yang rendah (5%) serta mengandung karbon yang cukup tinggi yaitu 57,42% sehingga dapat dijadikan bahan pembuatan karbon aktif untuk digunakan sebagai adsorben (Marlinawati dkk, 2015).

Membran merupakan lapisan semipermeabel yang dapat bertindak sebagai filter yang sangat spesifik dimana hanya molekul-molekul dengan ukuran tertentu saja yang dapat melewati membran, sedangkan molekul lainnya akan tertahan di permukaan membran (Juansah et.al., 2012). Menurut Suhdi (2016), Komposit adalah suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material sehingga dihasilkan materian komposit yang mempunyai sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dari material pembentuknya. Nilon adalah senyawa polimer yang memiliki gugus amida pada setiap unit ulangnya, sehingga nilon disebut juga senyawa poliamida. Membran nilon tahan terhadap PH tinggi, suhu tinggi dan memiliki distribusi ukuran pori yang kecil (Narang et.al., 2011; Huang et.al., 2013).

Menurut Apipah (2013), Membran dapat berfungsi sebagai penghalang tipis yang sangat selektif di antara dua fase dan hanya dapat melewatkan komponen tertentu dan melewatkan komponen lain dari suatu aliran fluida yang dilewatkan melalui membran. Dua Fase-fase tersebut memiliki karakter yang berbeda, yaitu: konsentrasi, tekanan, suhu, komposisi larutan dan viskositas. Nilon termasuk senyawa poliamida sintetis yang jika dilihat dari sifat fisik, kimia dan strukturnya sangat memungkinkan untuk dijadikan membran. Nilon dapat digolongkan menjadi nilon aromatik dan linear. Nilon aromatik adalah nilon yang memiliki gugus aromatik pada unit ulangnya, sedangkan pada nilon linear, unit ulangnya tersusun dari rantai lurus.

Pemanfaatan benang nilon dan limbah arang kulit durian sebagai bahan baku sintesis

membran komposit nilon-arang bertujuan untuk menghasilkan membran dengan biaya produksi yang lebih ekonomis dan ramah lingkungan, namun masih memiliki karakteristik penyusun nilon-arang.

Dari latar belakang diatas maka dilakukan penelitian Pengaruh Massa Arang Aktif Kulit Durian Terhadap Pengolahan Limbah Minyak Jelantah Dengan Menggunakan Membran Komposit Poliamida-Arang Kulit Durian.

## **METODE PENELITIAN**

### **2.1 Alat dan Bahan**

#### **2.1.1 Alat yang digunakan dalam penelitian**

Peralatan gelas, mortar dan pestle, spatula besi, neraca ohaus PA214, stirer, termo scientific model SP131320-33, oven memmert, plat kaca, cawan porselin, micropipet dragon onemed 5-50 , micrometer tricle brand 0-25 mm, desikator.

#### **2.1.2 Bahan yang digunakan dalam penelitian**

Kulit durian lokal, minyak jelantah rumah tangga Fortune, hydrochloric acid 37% merk , aceton 90% merk, aquadest PT. Brataco, sodium hidroxide merk 1.06498.1000, chloroform 99,8% merk , acetic acid (glacial) 100% merk, potasium iodate merk 1.05051.0500 , tepung tapioka rose brand, sodium thiosulfate merk 1.06512.2500, ethanol 96% merk phenolphthalein merk 1.07233.0100.

#### **2.1.3 Pembuatan arang aktif dari kulit durian**

Kulit durian dikeringkan dibawah terik matahari kemudian dibakar hingga menjadi arang. Selanjutnya arang disaring sampai berukuran 350 mesh. Kemudian arang dikeringkan dalam oven pada suhu 105 °C selama ± 1 jam. Pada tahapan ini dilakukan proses aktivasi arang dengan merendam kedalam larutan NaOH 0.1 M selama 1 jam dan dipanaskan pada suhu 100 °C selama ±1 jam. Kemudian arang dicuci dengan HCl 0.1% dan aquades. Selanjutnya arang dikeringkan pada suhu 105 °C selama ±2 jam

#### **2.1.4 Membran komposit poliamida-arang kulit durian**

Membran dibuat dengan menggunakan metode inversi fasa yaitu perubahan bentuk polimer dari fasa cair menjadi fasa padatan. Langkah pertama yang dilakukan yaitu

menimbang bobot nilon 3 gram dan 2 gram arang kulit durian. Membran komposit nilon-arang dibuat dengan mencampurkan benang nilon dan arang kulit durian kedalam larutan HCl 25% sebanyak 10 ml dan aseton 1 ml. Selanjutnya *distirer* selama  $\pm 1$  jam sampai larutan homogen. Kemudian membran dicetak pada plat kaca dan direndam selama 10 menit di dalam aquades hingga membran terlepas dari plat kaca. Membran yang terbentuk dikeringkan  $\pm 12$  jam.

### **2.1.5 Pengaruh variasi pelarut**

Timbang 3 gram nilon dan 2 gram arang. Membran komposit nilon-arang dibuat dengan mencampurkan benang nilon dan arang kulit durian kedalam larutan HCl 25% dan aseton dengan variasi pelarut 7:5 , 8:4, 9:3 , 10: 2 , 11:1 dalam satuan ml. Selanjutnya *distirer* selama  $\pm 1$  jam sampai larutan homogen. Kemudian membran dicetak pada plat kaca dan direndam selama 10 menit di dalam aquades hingga membran terlepas dari plat kaca. Membran yang terbentuk dikeringkan  $\pm 12$  jam.

### **2.1.6 Pengaruh variasi arang kulit durian**

Hasil dari variasi optimum sintesis membran dengan perlakuan 3.3.2.1 dilanjutkan dengan variasi massa arang kulit durian 0,5 , 1 , 1,5 , 2 , dan 2,5 gram.

### **2.1.7 Karakterisasi fisik membran komposit poliamida-arang kulit durian**

#### **2.1.7.1 Uji densitas**

Film tipis dibuat lingkaran dengan diameter sekitar 2 cm dan diukur ketebalan menggunakan mikrometer pada 5 posisi. Kemudian bulatan film tipis tersebut ditimbang.

## **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

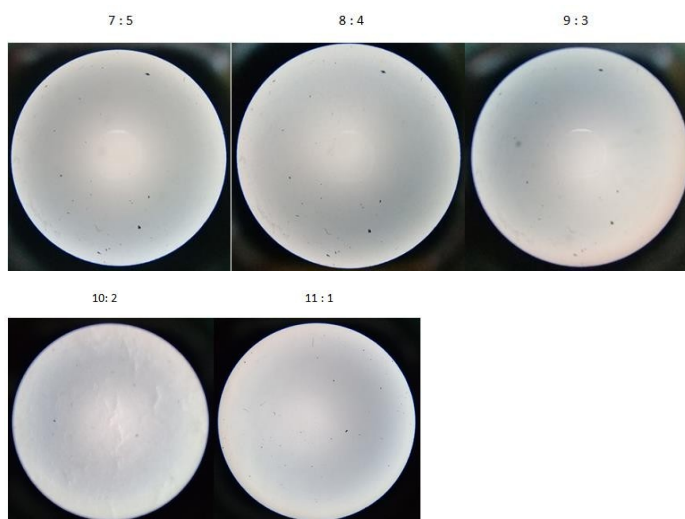
Kualitas dari membran komposit poliamida arang kulit durian ditentukan dengan analisis karakterisasi fisik membran melalui uji densitas dan uji *swelling*. Penentuan karakteristik fisik membran dan karakteristik minyak dilihat dari dua optimasi yaitu optimasi perbandingan pelarut dan optimasi massa arang. Optimasi perbandingan pelarut HCl 25% : Aseton menggunakan 5 variasi yaitu 7:5 , 8:4, 9:3 , 10: 2 , 11:1 ml, sedangkan variasi pada optimasi massa arang yaitu 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5 gram. Setelah didapatkan membran optimum

dengan uji karakterisasi fisik selanjutnya membran dilewatkan minyak jelantah, minyak yang telah dilewatkan pada membran kemudian dikarakterisasi dengan uji kadar air, asam lemak bebas dan bilanganperoksida.

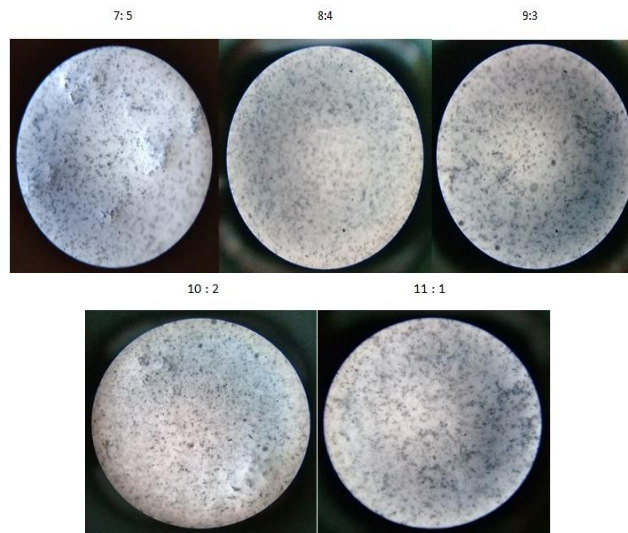
Pada penelitian ini pembuatan arang aktif kulit durian dan pembuatan membran komposit poliamida-arang kulit durian dilakukan dengan menggunakan prosedur yang dilakukan oleh Maulina (2016). Pembuatan membran komposit poliamida arang kulit durian dilakukan dengan melarutkan benang nilon dalam asam klorida dan aseton. Asam klorida berfungsi untuk memutuskan ikatan amida dalam proses hidrolisis, sedangkan aseton berfungsi sebagai bahan aditif yang sangat mempengaruhi proses pembuatannya dan karakteristik membran yang dihasilkan.

### **Pengaruh perbandingan pelarut terhadap karakteristik fisik membran komposit poliamida-arang aktif kulitdurian.**

Variasi perbandingan volume pelarut bertujuan untuk mengetahui konsentrasi optimum pelarut pada membran dengan melihat ukuran pori dan daya serap membran melalui uji densitas dan uji *swelling*. Pengaruh perbandingan pelarut pada karakteristik membran komposit poliamida arang kulit durian dapat dilihat dari hasil densitas. Konsentrasi pelarut dapat mempengaruhi kerapatan atau ukuran pori pada membran dimana hal ini berkaitan dengan nilai densitas membran dan juga nilai derajat *swellingnya*.

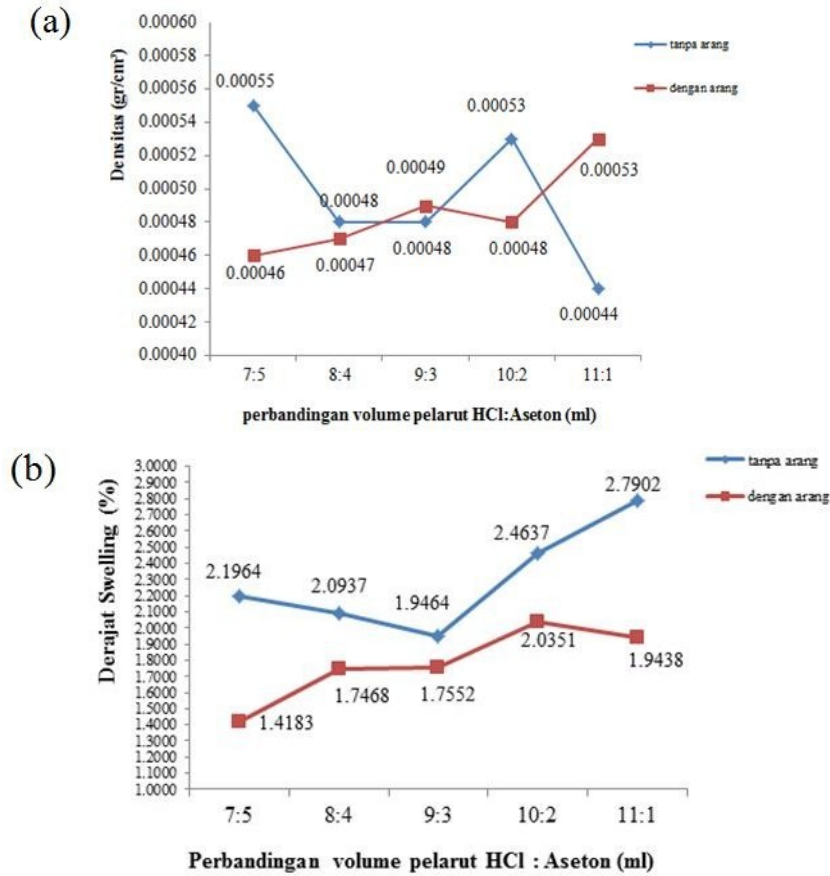


**Gambar 1.** Permukaan membran poliamida tanpa arang dengan microscopy type XSP-12B perbesaran 100



**Gambar 2.** Permukaan membran komposit poliamida-arang kulit durian dengan microscopy type XSP-12B perbesaran 10

Dari gambar 1 dan 2 dapat dilihat permukaan membran poliamida tanpa arang dan membran poliamida dengan arang. Permukaan membran poliamida tanpa arang menunjukkan penampakan yang sama, sedangkan pada membran poliamida dengan menggunakan arang dapat dilihat persebaran arang pada membran yang hampir merata dan tidak terlihat perbedaan pada permukaan membran. Hal ini diperkirakan disebabkan karena mikroskop tidak dapat melihat secara lebih dekat pada membran sehingga tidak terlihat perbedaan pori pada membran variasi perbandingan volume pelarut. Jika dilihat secara langsung, membran semakin rapuh dengan bertambahnya konsentrasi HCl, hal ini menandakan semakin tinggi konsentrasi HCl maka pemutusan ikatan amida pada nilon akan semakin cepat yang menyebabkan ukuran pori pada membran akan semakin besar dan renggang sehingga membran semakin rapuh.



**Gambar 3.** (a) Uji densitas dan (b) uji *swelling* pada variasi perbandingan pelarut membran komposit poliamida-arang kulit durian

Gambar 3 menunjukkan nilai densitas dan derajat *swelling* pada membran komposit poliamida arang kulit durian tanpa arang dan dengan penambahan arang variasi perbandingan pelarut. Dapat dilihat secara umum nilai densitas membran tanpa arang menurun pada variasi 8:4 dan 9:3 kemudian naik pada variasi 10:2 dan turun kembali pada variasi 11:1, sedangkan pada membran dengan penambahan arang aktif kulit durian nilai densitas meningkat dengan semakin rendahnya konsentrasi aseton. Menurut Indarti,dkk (2016) hal ini dikarenakan distribusi atau kompetisi pelarut aseton dan asam klorida ketika membuat larutan dope berpengaruh pada pembentukan pori pada membran, dimana *top layer* membran terbentuk karena sebagian aseton yang ada dipermukaan membran terdifusi terlebih dahulu dengan air sehingga menghasilkan ukuran pori yang lebih kecil ketika komposisi aseton meningkat. Seperti pada variasi 11:1 membran tanpa arang ketika konsentrasi aseton kecil sedangkan konsentrasi asam klorida semakin besar akan menghasilkan pori yang lebih besar dan mengakibatkan nilai densitas rendah.



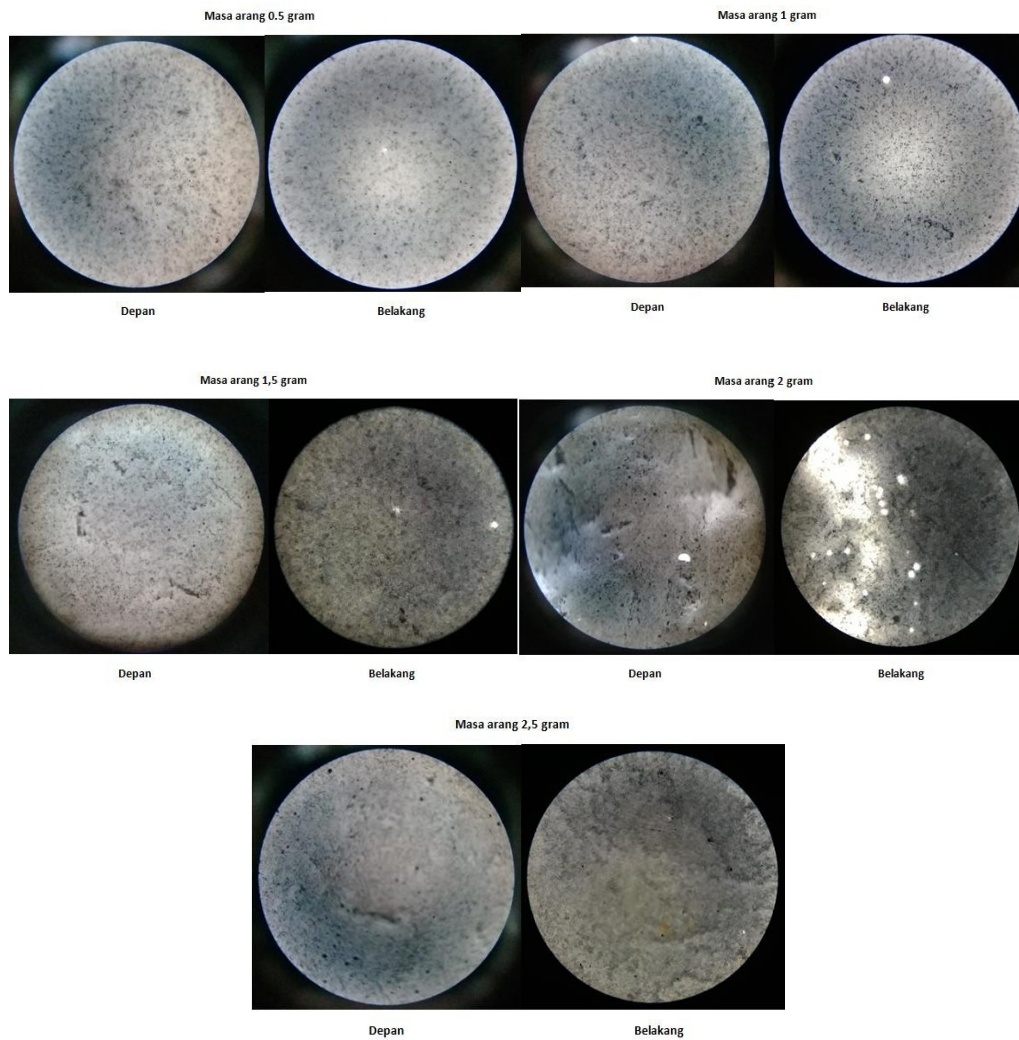
Pada uji swelling membran tanpa arang menunjukkan nilai derajat *swelling* menurun pada variasi 8:4 dan 9:3 kemudian naik pada variasi 10:2 dan 11:1, sedangkan pada membran dengan penambahan arang aktif kulit durian nilai derajat *swelling* mengalami kenaikan dengan berkurangnya konsentrasiaseton.

Dari gambar 3 dapat disimpulkan bahwa penambahan arang aktif kulit durian dapat berpengaruh pada karakteristik membran komposit poliamida arang kulit durian, hal ini dapat dilihat dari hasil uji densitas dan juga uji *swellingnya*. Pada penelitian yang dilakukan Maulina (2016) menunjukkan bahwa penambahan arang pada membran berpengaruh terhadap ukuran dan kerapatan pori pada membran. Hal ini disebabkan karena ikatan amida dengan karbon aktif. Pada nilai densitas dan swelling membran dengan penambahan arang aktif kulit durian mengalami kenaikan yang lebih stabil dibandingkan dengan membran tanpa arang, selain itu penambahan arang berpengaruh pada nilai densitas dan swelling membran dimana hasil densitas dan swelling membran dengan arang berbanding terbalik dengan membran tanpa arang, akan tetapi hasil densitas dan swelling pada membran tanpa arang memberikan hasil yang sesuai dengan penelitian yang dilakukan Indarti (2016) dimana ketika konsentrasi asam klorida tinggi maka menghasilkan nilai densitas yang rendah yang menyebabkan nilai derajat swelling tinggi, hal ini dapat dilihat dari variasi perbandingan pelarut 11:1 tanpa arang.

Semakin tinggi nilai densitas, maka semakin rendah nilai derajat *swelling*. Hal ini dikarenakan semakin tinggi nilai densitas maka ukuran pori akan semakin kecil mengakibatkan semakin sulit partikel untuk masuk atau melewati membran. Jika ukuran pori pada membran semakin kecil maka proses difusi air akan semakin sulit dan mengakibatkan nilai swelling semakin kecil.

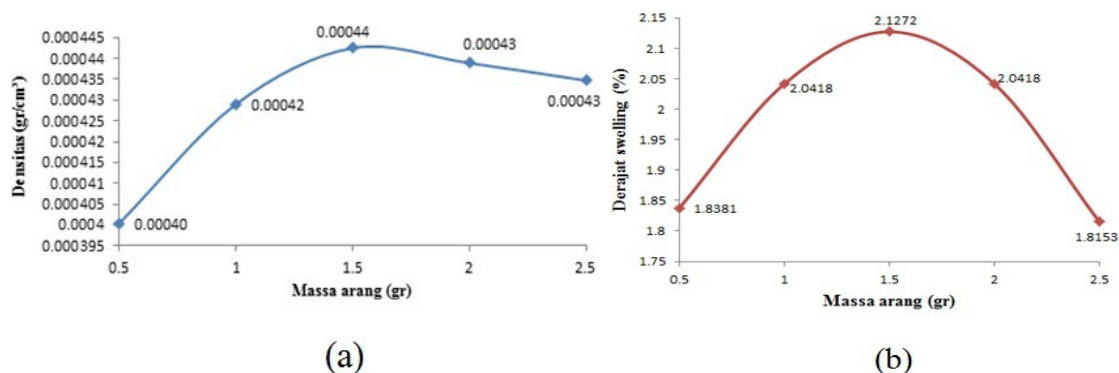
### **Pengaruh variasi massa arang terhadap karakteristik fisik membran komposit poliamida-arang kulitdurian.**

Variasi massa arang bertujuan untuk mengetahui karakteristik fisik membran dengan bertambahnya massa arang serta untuk mengetahui sifat arang pada membran terhadap partikel yang akan dilewatkan. Menurut Gunawan,dkk (2017) semakin besar massa arang maka akan semakin tinggi nilai derajat *swellingnya*, hal ini dikarenakan arang merupakan adsorben yang mampu menyerap molekul-molekul air. Ketika nilai derajat swelling tinggi maka ukuran pori pada membran besar yang mengakibatkan nilai densitas menurun.



**Gambar 4.** Permukaan membran komposit poliamida-arang kulit durian dengan microscopy type XSP-12B dengan perbesaran100

Dari gambar 4 dapat dilihat penampakan permukaan membran komposit poliamida-



arang kulit durian dengan variasi massa arang. Dengan semakin banyak massa arang pada membran komposit poliamida arang kulit durian permukaan membran menjadi lebih kasar dan membran semakin rapuh. Hal ini dapat dilihat dari kerapatan pori pada membran dimana pada variasi massa arang 0.5 gram sampai 1.5 gram ukuran pori pada membran tampak lebih rijid dibandingkan dengan membran pada variasi massa arang 2 dan 2.5 gram dimana ukuran pori pada membran tampak lebih lebar dan renggang. Hal ini menandakan semakin banyak massa arang pada membran maka ukuran pori pada membran akan semakin besar.

**Gambar 5.** (a) Uji densitas dan (b) uji *swelling* pada variasi massa arang membran komposit poliamida-arang kulitdurian

Gambar 5 menunjukkan hasil uji densitas dan uji *swelling* pada membran komposit poliamida arang kulit durian variasi massa arang. Pada gambar 4.5 dapat dilihat secara umum nilai densitas dan *swelling* mengalami kenaikan dan penurunan yang hampir sama dimana pada massa arang 1.5 gram terjadi titik puncak dan kemudian menurun pada variasi massa arang 2 gram. Nilai densitas dan derajat *swelling* tertinggi yaitu pada variasi massa arang 1.5 gram.

Menurut Kamulyan (2018) semakin tinggi nilai densitas maka ukuran pori akan semakin kecil yang menyebabkan proses difusi air akan semakin sulit dan mengakibatkan nilai derajat swelling rendah. Jika dilihat dari nilai densitas dan nilai swelling variasi massa arang 1.5 gram sama-sama menunjukkan puncak paling tinggi, hal ini diperkirakan disebabkan karena semakin banyak arang pada membran maka massa membran akan semakin tinggi dimana nilai densitas ditentukan dengan pengukuran massa setiap satuan volume, semakin besar massa membran maka akan semakin tinggi nilai densitasnya. Pada gambar 4.4 permukaan membran komposit poliamida arang kulit durian menunjukkan semakin banyak

massa arang pada membran maka semakin besar pori-pori yang terbentuk sehingga proses difusi air pada membran akan semakin cepat, hal inilah yang menyebabkan nilai swelling tinggi ketika nilai densitas tinggi pada variasi massa arang 1.5 gram, hasil ini bertentangan dengan pendapat Kamulyan(2018).

Hasil densitas dan derajat swelling pada variasi massa arang 2.5 gram berbeda dengan variasi massa arang 1.5 gram dimana pada variasi massa 2.5 gram nilai densitas berbanding terbalik dengan nilai swellingnya. Ketika konsentrasi arang tinggi pada membran poliamida, maka proses difusi air oleh poliamida akan semakin kecil meski pori-pori membran besar. Nilon atau poliamida cenderung bersifat polar dibandingkan dengan arang yang lebih bersifat non polar. Proses difusi air akan semakin mudah ketika konsentrasi nilon lebih tinggi dari pada konsentrasi arangnya dan begitu pun sebaliknya ketika konsentrasi arang lebih tinggi dari konsentrasi nilon maka nilai derajat swelling akan semakin rendah.

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

### **Kesimpulan**

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah

1. Peningkatan massa arang dapat meningkatkan nilai densitas pada membran sehingga menyebabkan nilai derajat *swelling* menurun.
2. Penambahan arang pada pengolahan minyak jelantah memberikan peningkatan pada kadar air tetapi menurunkan kadar asam lemak bebas dan bilangan peroksida.

### **Saran**

Untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengoptimalkan perbandingan massa arang dan benang nilon agar dapat menyerap kadar air, asam lemak bebas dan bilangan peroksida dengan optimum. Dapat menggunakan Uji SEM agar dapat mengetahui perbedaan ukuran pori pada membran dengan lebih jelas.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Apipah, Epa Rosidah. (2013). Sintesis Dan Karakteristik Membran Nilon Yang Berasal Dari Limbah Benang. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- Asip, Faisal, Ridha Mardhiah, Husna. (2008). Uji Efektifitas Cangkang Telur Dalam Mengadsorpsi Ion Fe Dengan Proses Batch. Jurnal Teknik Kimia , No. 2, Vol. 15, April 2008. Universitas Sriwijaya.
- Badan Standarisasi Nasional. Sni 01-3741-2013 (Standar Mutu Minyak Goreng), Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Erna, S Natalia, Wasi Sakti Wiwit P. (2017). Pengolahan Minyak Goreng Bekas (Jelantah) Sebagai Pengganti Bahan Bakar Minyak Tanah (Biofuel) Bagi Pedagang Gorengan Di Sekitar Fmipa Unnes. Jurnal. Kampus Sekaran Gunung Pati Semarang.
- Fadli, Ade. (2011). “Manfaat Kulit Durian”, ([Http://Timpakul.Web.Id/Manfaat- Kulit-Durian.Html](http://Timpakul.Web.Id/Manfaat-Kulit-Durian.Html), Diakses 11 Okteober 2014)
- Febriansyah, Beni, Chairul, Silvia Reni Yenti Msi. (2015). Pembuatan Karbon Aktif Dari Kulit Durian Sebagai Adsorbent Logam Fe. Jurnal Tehnik Kimia Volume 2 No. 2 Oktober 2015. Universitas Riau.
- Gunawan, Rudi, Anis Shofiyani, Titin Anita Zaharah. (2017). Pengaruh Penambahan Karbon Aktif Terhadap Sifat Permeabilitas Membran Komposit Kitosan Terikat Silang Epiklorohidrin. Jurnal Vol 7(1), Halaman 1-9. Universitas Tanjungpura Pontianak
- Hajar, Erna Wati Ibnu, Sirril Mufidah. (2016). Penurunan Asam Lemak Bebas Pada Minyak Goreng Bekas Menggunakan Ampas Tebu Untuk Pembuatan Sabun. Jurnal Integrasi Proses Vol. 6, No. 1 (Juni 2016) 22 - 27. Universitas Mulawarman.
- Haji, Abdul Gani, Gutan Pari, Muhammad Nazar, Dan Habibati. (2013). Characterization Of Activated Carbon Produced From Urban Organic Waste. International Journal Of Science And Engineering *Vol. 5(2)2013:89-94*. Bogor.
- Hambali, Erliza Dkk. (2010). Tempurung Kelapa Bahan Baku Biobriket Yang Prospektif Di Indonesia. Jurnal Penelitian. Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Bandung.
- Hanum, Farida, Rikardo Jgst Gultom, Maradona Simanjuntak. (2017). Adsorpsi Zat Warna Metilen Biru Dengan Karbon Aktif Dari Kulit Durian Menggunakan Koh Dan Naoh Sebagai Aktivator. Jurnal Teknik Kimia Usu, Vol. 6, No. 1. Universitas Sumatra Utara.
- Hassler, J.W. (1951). Active Carbon. Brooklyn : Chemical Publishing Company Incorporated. 105 : 59 – 61.

- Hendra, Dj., Pari, G., (2009). Pembuatan Arang Aktif Dari Tandan Kosong Kelapa Sawit. Buletin Penelitian Hasil Hutan. Jakarta.
- Hidayati, F. , Masturi , Ian Yulianti. (2016). Pemurnian Minyak Goreng Bekas Pakai (Jelantah) Dengan Menggunakan Arang Bonggol Jagung. Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika Volum 1 Nomor 2 September 2016. Halaman 67-70. Universitas Negeri Semarang.
- Huang, L., Bui N.N., Meyering M.T., Hamlin T.J., Mccutcheon J.R. (2013). Novel Hydrophilic Nylon 6,6 Microfiltration Membrane Supported Thin Film Composite Membranes For Engineered Osmosis. Journal Of Membrane Science.
- Indarti, Dwi , Nanda Widayanti, Neran. (2016). Pengaruh Variasi Komposisi Pelarut Terhadap Kinerja Dan Sifat Fisikokimia Membran Selulosa Asetat. Jurnal Ilmu Dasar, Vol. 13 No. 1. Universitas Jember.
- Istiningrum, R.B., Priyadi E.A., Sulfiah L.A., Nafisah D. (2017). Pemanfaatan Abu Sekam Padi Untuk Pemurnian Bahan Baku Dan Produk Biodiesel Dari Minyak Jelantah. Jurnal Sains Dan Teknologi. Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Jones, R. M. (1975). Mechanis Of Composite Materials, Hemisphere Publishing Co., New York.
- Juansah, J., Cheriastiyana N., Dahlan K., Irmansyah. (2012). Sifat Listrik Membran Selulosa Asetat-Titanium Dioksida. Jurnal Biofisika. Institut Pertanian Bogor(Ipb).
- Kamulyan, Budi , Uswatun Hasanah, Dan Febrian Matulesi. (2018). Kajian Campuran Pelarut Akuades-Aseton Pada Pembuatan Membran Selulosa Propionat. Jkpk (Jurnal Kimia Dan Pendidikan Kimia), Vol 3, No 2. Universitas Brawijaya.
- Ketaren, S. (1986). Minyak Dan Lemak Pangan. Cetakan pertama. Jakarta: Ui Press. Hal. 18-32, 66-69, 263-267.
- Kusumaningtyas, Ratna Dewi , Hardi Suyitno Dan Ria Wulansarie. 2017. Pengolahan Limbah Kulit Durian Di Wilayah Gunung Pati Menjadi Biopestisida Yang Ramah Lingkungan. Jurnal Rekayasa Vol.15 No. 1, Juli 2017. Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang
- Mammoria, Dara Cita. (2016). Pembuatan Karbon Aktif Dari Kulit Durian Sebagai Adsorben Zat Warna Dari Limbah Cair Tenun Songket Dengan Aktivator Naoh. Skripsi Teknik Kimia. Politeknik Negri Sriwijaya Palembang.
- Maulina, Wenny. (2016). Kajian Membran Komposit Nilon-Arang Melalui Karakterisasi Ftir Dan Sem. Jpfk, Vol. 2 No. 1, Maret 2016, Hal 56- 60. Universitas Jember.