

## PENGARUH KECEPATAN PENGADUKAN DAN WAKTU ADSORPSI TERHADAP MUTU MINYAK GORENG BEKAS MENGGUNAKAN ADSORBEN ARANG AKTIF AMPAS SAGU (*Metroxylon sago sp.*)

Dian Hardianti<sup>1</sup>, Ratna<sup>2</sup>, La Harimu<sup>2</sup>

<sup>1</sup>) Alumni Jurusan Pendidikan Kimia FKIP UHO, <sup>2</sup>) Dosen Jurusan Pendidikan Kimia FKIP UHO

Email : dianhardianti@gmail.com

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kecepatan pengadukan dan waktu adsorpsi terhadap mutu minyak goreng dengan adsorben arang ampas sagu (*metroxylon sago sp.*). Metode penelitian ini meliputi pembuatan arang aktif dari ampas sagu, analisis kualitas arang aktif ampas sagu, pemurnian minyak goreng bekas, analisis kualitas minyak goreng hasil pemurnian. Pada penelitian ini akan diamati beberapa variabel yang berpengaruh terhadap proses adsorpsi yaitu pengaruh kecepatan dan waktu adsorpsi minyak goreng bekas dengan adsorben arang aktif ampas sagu. Karakteristik permukaan adsorben ampas sagu dianalisis dengan XRF dan BET. Hasil analisis XRF terhadap arang aktif ampas sagu menunjukkan kandungan senyawa oksida terbesar yaitu SiO<sub>2</sub> sebesar 8,31% dan analisis BET menunjukkan luas permukaan sebesar 174,81 m<sup>2</sup>/g. Proses pemurnian minyak goreng bekas menggunakan arang aktif ampas sagu dipengaruhi oleh kecepatan dan waktu kontak minyak dengan adsorben. Kecepatan pengadukan dan waktu optimum yang diperoleh untuk menurunkan tingkat kekeruhan, kadar air dan bilangan asam yaitu pada skala 5 dan waktu kontak 60 menit, dengan tingkat kekeruhan sebesar 2,43 NTU, kadar air 0,12% dan bilangan asam 1,16 mg KOH/g.

Kata Kunci: Adsorpsi, Ampas Sagu, Pemurnian, Minyak Goreng Bekas.

### PENDAHULUAN

Minyak goreng merupakan salah satu kebutuhan pokok yang digunakan sebagai pengolah bahan-bahan makanan (Haryani, 2008) yang berfungsi sebagai penghantar panas, penambah rasa gurih, serta menambah nilai kalori bahan pangan yang digoreng (Hajar dan Mufidah, 2016). Kebutuhan minyak goreng semakin meningkat dengan bertambahnya jumlah penduduk di Indonesia. Berdasarkan data dari Indonesia Nutrition Foundation For Food Fortification 2014, jumlah kebutuhan minyak goreng mencapai 3,2 metrik ton per tahun dan sekitar 63% dijual dalam bentuk minyak goreng curah.

Tingginya penggunaan minyak goreng yang tidak didukung dengan harga jual di pasaran yang terus meningkat, sehingga seringkali ditemukan masyarakat yang menggunakan minyak goreng secara berulang-ulang sampai warna minyak goreng menjadi cokelat bahkan hitam. Minyak goreng yang sudah berubah warna tersebut biasanya ditambahkan kembali dengan minyak baru, hal ini dilakukan

masyarakat sebagai upaya penghematan dalam pemakaian minyak goreng. Minyak goreng yang telah digunakan berulang kali biasa disebut minyak goreng bekas atau minyak jelantah (Kusumawardhani, 2016).

Penggunaan minyak goreng yang berulang-ulang tersebut apabila dilakukan pada suhu tinggi (160°C -180°C) dan disertai dengan kontak air atau udara pada saat proses penggorengan maka akan menyebabkan degradasi kompleks dalam minyak yang menghasilkan berbagai senyawa hasil reaksi, diantaranya senyawa polimer, asam lemak bebas, bilangan peroksida, dan pengotor lain yang tersuspensi di dalam minyak goreng tersebut (Wulyoadi dkk, 2004). Berdasarkan ketentuan SNI 01-3741-2013 standar mutu minyak goreng untuk kadar air maksimal 0,15 %b/b dan bilangan asam maksimal 0,6 mg KOH/g, apabila melebihi dari standar tersebut maka minyak dikatakan rusak. Penggunaan minyak goreng yang rusak akan berakibat buruk dan membahayakan bagi kesehatan manusia (Maskan dan Bagci, 2003), untuk

itu perlu dilakukan pemurnian pada minyak goreng bekas.

Pemurnian minyak goreng bekas dilakukan guna meningkatkan kualitas minyak sehingga bisa digunakan kembali secara aman untuk mengolah makanan maupun digunakan sebagai bahan baku produk. Pemurnian minyak goreng bekas merupakan pemisahan produk reaksi degradasi (air, peroksida, asam lemak bebas, aldehid dan keton) dari minyak (Miyagi dkk, 2001). Metode sederhana, ekonomis dan mudah untuk memperbaiki mutu minyak goreng bekas adalah dengan cara adsorpsi (Rahayu dan Punarvita, 2014).

Salah satu material yang dapat dipertimbangkan sebagai adsorben pada proses adsorpsi adalah ampas sagu. Ampas sagu merupakan limbah dari empulur sagu yang telah diambil patinya. Kandungan pati sagu sebesar 18,5% dan sisanya 81,5% merupakan ampas sagu yang memiliki kandungan selulosa sebesar 20%, lignin 21% serat kasar sekitar 10,11%, abu 0,01%, dan air 12,3% yang dapat mengalami pirolisis atau aktivitas menjadi karbon aktif (Sutarno dkk, 2009).

Limbah padat sagu terbukti memiliki prospek untuk digunakan sebagai adsorben asam lemak bebas pada minyak goreng bekas. Kadar asam lemak bebas menurun walaupun belum memenuhi syarat mutu yang ditetapkan. Perlakuan terbaik adalah dengan mengolahnya menjadi arang aktif (Kurniawan, 2011). Susinggih dkk, (2015) menyatakan bahwa adsorben atau bahan penyerap berupa arang aktif yang digunakan dapat meningkatkan kembali mutu minyak goreng bekas, dimana arang aktif akan bereaksi menyerap warna yang membuat minyak bekas menjadi keruh.

Pemurnian minyak goreng bekas dengan metode adsorpsi dipengaruhi sejumlah faktor, diantaranya adalah kecepatan pengadukan dan waktu kontak. Syauqiah dkk (2011) menyatakan bahwa untuk kecepatan pengadukan, bila proses pengadukan terlalu lambat maka proses adsorpsi berlangsung lambat pula, akan tetapi bila pengadukan terlalu cepat maka menyebabkan suhu meningkat sehingga proses adsorpsi kurang optimal. Dharsono

dan Oktari (2010), menyatakan bahwa untuk waktu kontak, semakin lama waktu reaksi maka kemungkinan kontak antar zat semakin besar sehingga akan menghasilkan konversi yang besar. Jika kesetimbangan reaksi sudah tercapai maka dengan bertambahnya waktu reaksi tidak akan menguntungkan karena tidak memperbesar hasil (Dharsono dan Oktari, 2010).

Hasil penelitian Kurniawan (2011) menunjukkan bahwa kapasitas dan efisiensi adsorpsi naik seiring dengan bertambahnya waktu kontak, selanjutnya cenderung stabil. Waktu optimum adsorpsi yang diperoleh adalah 60 menit dengan kapasitas adsorpsi sebesar 908,91 mg/g. Artinya untuk setiap 1 g adsorben mampu mengadsorpsi 908,91 mg adsorbat, efisiensi adsorpsinya sebesar 50,51%.

Berdasarkan apa yang telah dipaparkan, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai "Pengaruh Kecepatan Pengadukan dan Waktu Adsorpsi Terhadap Mutu Minyak Goreng Bekas Menggunakan Adsorben Arang Aktif Ampas Sagu (*Metroxylon Sago* sp.)".

## **METODOLOGI PENELITIAN**

### **Alat dan Bahan**

Peralatan yang digunakan yaitu Labu Erlenmeyer, Statif, Klem, Buret, Gelas Beker, Batang Pengaduk, Spatula, Pipet Tetes, Pipet Volume, Termometer, Termometer Inframerah (Fluke 63), Hot Plate (Stuart Heat-Stir CB162), pH Universal, Oven, Tanur, Kertas Saring Whatman No.42, Corong, Neraca Analitik, Ayakan 100 mesh, Cawan Porselen, Gelas Ukur, Labu Takar, Turbidimeter, Magnetic Stirrer dan Desikator.

Bahan-bahan yang digunakan meliputi Minyak Goreng Bekas, Ampas Sagu, Natrium Hidroksida 0,1 N, Alkohol 95%, Indikator Phenolphthalein 1%, Kalium Hidroksida 0,1 N, dan Asam Oksalat Dihidrat 0,1 N.

### **Prosedur Kerja Penyiapan Sampel**

Ampas sagu diperoleh dari hasil penggilingan sari sagu yang ada di

Kecamatan Sampara Kabupaten Konawe. Ampas sagu dicuci dengan aquades sampai bersih, kemudian dikeringkan dibawah sinar matahari selama  $\pm$  2-3 hari sampai ampas sagu benar-benar kering.

### **Pembuatan Adsorben Arang Aktif Ampas Sagu**

Ampas sagu yang sudah dicuci dan dikeringkan selanjutnya dikarbonasi dengan cara dimasukkan dalam kaleng bercerobong yang selanjutnya kaleng dimasukkan kedalam drum yang berisikan kayu, kemudian dibakar pada suhu 316-450 °C selama  $\pm$  2-3 jam sampai diperoleh arang dari ampas sagu. Arang ampas sagu kemudian digerus hingga membentuk serbuk kemudian diayak dengan ayakan  $\pm$  100 mesh. Arang kemudian direndam dengan larutan natrium hidroksida 0,1 N selama 1 jam, setelah itu campuran disaring dengan kertas saring dan dicuci dengan aquades hingga pH filtrat 7-8 yang diketahui dengan menggunakan kertas indikator pH universal. Arang kemudian dikeringkan pada suhu 200 °C selama 2 jam, kemudian digunakan sebagai adsorben.

### **Pemurnian Minyak Goreng Bekas**

#### **Variasi Kecepatan Pengadukan**

Dipanaskan diatas hot plate 100 mL minyak goreng bekas dalam gelas beker pada suhu 80 °C kemudian ditambahkan 20 g arang aktif ampas sagu sambil diaduk dengan magnetik stirrer selama 60 menit dengan kecepatan skala 5. Selanjutnya campuran didiamkan selama  $\pm$ 24 jam dan disaring dengan kertas saring untuk memisahkan adsorben dari minyak menggunakan kertas saring whatman no. 42. Melakukan langkah kerja di atas pada minyak goreng bekas sejenis dengan variasi kecepatan pengadukan skala 3 dan skala 7 (Mangallo dkk, 2014).

#### **Variasi waktu Adsorpsi**

Dipanaskan diatas hot plate 100 mL minyak goreng bekas dalam gelas beker pada suhu 80 °C kemudian ditambahkan 20 g arang ampas sagu sambil diaduk dengan magnetik stirrer selama 60 menit dengan

kecepatan pengadukan skala 5. Selanjutnya campuran didiamkan selama  $\pm$ 24 jam dan disaring dengan kertas saring whatman no. 42 untuk memisahkan adsorben dari minyak. Melakukan langkah kerja di atas pada minyak goreng bekas sejenis dengan variasi waktu 40 menit dan 80 menit (Mangallo dkk, 2014).

### **Uji Kualitas Minyak Goreng Bekas**

#### **a. Pembuatan 1 L larutan KOH 0,1 N**

Ditimbang 5,6 g KOH ( $M_r = 56$ ), dimasukkan ke dalam gelas beker dan dilarutkan dengan aquadest secukupnya, kemudian dipindahkan ke dalam labu takar 1 L dan diencerkan dengan aquadest hingga tanda tera pada labu takar, dikocok hingga homogen, selanjutnya larutan distandarisasi.

#### **b. Pembuatan Indikator Phenolptalein (PP) 1%**

Ditimbang 1 g indikator PP, dilarutkan dalam alkohol 95% sampai larut kemudian dimasukkan ke dalam labu takar 100 mL. Ditambahkan alkohol 95% sampai tanda tera lalu dihomogenkan.

#### **c. Standarisasi Larutan KOH 0,1 N**

Ditimbang 157 mg asam oksalat dihidrat ( $C_2H_2O_4 \cdot 2H_2O$ ,  $M_r = 126$ ) dimasukkan ke dalam gelas beker dan dilarutkan dengan aquades secukupnya, kemudian dipindahkan ke dalam labu takar 25 mL kemudian diencerkan dengan aquadest hingga tanda. Dilakukan triplo. Dipindahkan larutan ke dalam erlenmeyer 250 mL dan tambahkan 2-3 tetes indikator PP, selanjutnya dititrasi dengan KOH 0,1 N yang akan distandarisasi hingga warnanya menjadi merah jambu.

### **Uji Kekeruhan**

Dicuci botol dengan aquadest dan dikeringkan. Dikocok sampel yang akan diuji kemudian dimasukkan kedalam botol dan ditutup rapat. Selanjutnya dimasukkan botol berisi sampel pada turbidimeter. Dibiarkan alat menunjukkan pembacaan yang stabil dan dicatat nilai kekeruhan yang diamati.

### Penentuan Kadar Air (Metode Gravimetri)

Kadar air dapat ditentukan dengan menggunakan metode termogravimetri, yaitu cawan dipanaskan kemudian ditimbang untuk mengetahui bobot cawan kosong, selanjutnya ditimbang sampel sebanyak  $\pm 2$  g dalam cawan yang telah diketahui bobotnya. Kemudian dimasukkan ke dalam oven selama  $\pm 3-5$  jam dengan suhu  $105^{\circ}\text{C}$ . Setelah itu didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Dipanaskan lagi selama 15 menit kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Perlakuan ini diulang sampai bobotnya tidak lebih dari 0,05% atau konstan (SNI, 2013).

### Penentuan Bilangan Asam (Metode Asidi-Alkalimetri)

Sampel minyak sebanyak  $\pm 2$  g dimasukkan ke dalam Erlenmeyer 250 mL, kemudian ditambahkan 10 mL alkohol 95% netral. Campuran tersebut dipanaskan pada hot plate sambil diaduk dengan magnetic stirrer selama 5 menit sampai terbentuk larutan yang homogen, selanjutnya ditambahkan indikator PP 1% 2-3 tetes kemudian dititrasi dengan larutan KOH 0,09255 N, sampai terlihat perubahan warna menjadi merah jambu sebagai titik akhir titrasi (SNI, 2013).

### Teknik Analisis Data

#### a. Standarisasi Larutan KOH

$$N \text{ Larutan KOH} = \frac{m \text{ C}_2\text{H}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}}{63 \times V \text{ KOH}}$$

Keterangan:

$m \text{ C}_2\text{H}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  = massa (mg)

$V \text{ KOH}$  = volume KOH (mL)

$\text{BE C}_2\text{H}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  = 63 (mg/meq)

#### b. Kadar Air

$$\text{Kadar air} = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100\%$$

Keterangan :

$m_1$  = Bobot Cawan Kosong (g)

$m_2$  = Bobot Cawan Kosong + Sampel (g)

$m_3$  = Bobot sampel setelah pemanasan (g)

#### c. Bilangan Asam

$$\text{Bilangan asam} = \frac{V \times N \text{ KOH} \times 56,1}{\text{bobot sampel (gram)}}$$

Keterangan :

$V \text{ KOH}$  = Volume KOH (mL)

$N \text{ KOH}$  = Normalitas KOH (meq/mL)

56,1 = Berat Ekuivalen KOH (mg/meq)

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Karbonasi dan Aktivasi Arang Ampas Sagu

Proses pembuatan arang ampas sagu diawali dengan proses dehidrasi, yangmana ampas sagu yang dicuci dengan aquadest kemudian dikeringkan untuk menghilangkan air yang ada pada ampas sagu. Ampas sagu yang telah kering selanjutnya dikarbonasi, dengan memasukkan ampas sagu yang sudah kering kedalam kaleng bercerobong yang ada didalam drum kemudian seluruh sisi dalam drum dimasukkan ranting kayu kemudian dibakar. Proses pembakaran dilakukan  $\pm 2-3$  jam, kemudian dilakukan pengamatan pada cerobong kaleng sampai tidak terlihat lagi asap pada cerobong, selanjutnya ditembakkan sinar inframerah dari *thermometer infrared* untuk mengetahui suhu karbonasi yang diperoleh. Suhu yang diperoleh pada penelitian ini berkisar  $316^{\circ}\text{C} - 450^{\circ}\text{C}$ . Hal ini sesuai dengan Triyanto (2013) yang mengatakan bahwa pada saat suhu mencapai  $170^{\circ}\text{C}$  terjadi proses dehidrasi yang bertujuan untuk menguapkan seluruh kandungan air. Pada suhu di atas  $170^{\circ}\text{C}$ , unsur-unsur bukan karbon dikeluarkan dalam bentuk gas. Pada suhu  $275^{\circ}\text{C}$ , terjadi dekomposisi yang menghasilkan tar, metanol dan hasil samping lainnya. Pada suhu  $300-400^{\circ}\text{C}$  ampas berubah menjadi karbon, berwarna hitam.

Proses karbonisasi ini dilanjutkan dengan proses aktivasi yang bertujuan untuk mendapatkan karbon aktif dengan daya serap yang besar. Aktivasi yang dilakukan pada penelitian ini adalah aktivasi kimia. Sebelum dilakukan aktivasi kimia, arang ampas sagu digerus sampai berbentuk serbuk, yang bertujuan untuk memperluas permukaan spesifik arang, menurut Hidayati (2005) kapasitas

adsorpsi yang baik jika arang aktif berbentuk serbuk atau granul. Serbuk arang ampas sagu kemudian diayak dengan ayakan 100 mesh. Fungsi dari pengayakan ini untuk menyeragamkan ukuran partikel serbuk arang ampas sagu yang akan digunakan. Apabila ukuran arang yang diaktivasi seragam, maka diharapkan perlakuan yang diberikan memberi efek yang sama pada keseluruhan arang yang selanjutnya akan diaktivasi (Sahara dkk, 2017).

Proses aktivasi ini bertujuan untuk memperbesar pori yaitu dengan cara memecahkan ikatan hidrokarbon atau mengoksidasi molekul-molekul pada permukaan sehingga arang mengalami perubahan sifat baik fisika maupun kimia sehingga permukaannya bertambah besar dan berpengaruh terhadap daya adsorpsi (Isa dkk, 2012).

Aktivasi kimia dilakukan dengan merendam ampas sagu dengan larutan NaOH 0,1 N yang dididamkan selama satu jam. Unsur-unsur dari persenyawaan NaOH yang ditambahkan diharapkan akan meresap ke dalam arang dan membuka permukaan (arang) yang mula-mula tertutup oleh komponen pengganggu atau pengotor sehingga luas permukaan yang aktif bertambah besar.

Arang ampas sagu yang sudah direndam dengan NaOH kemudian disaring dengan kertas saring dan dicuci dengan aquadest, yang berguna untuk menghilangkan pengotor yang ada pada serbuk arang ampas sagu selama perendaman dengan NaOH dan juga untuk menetralkan pH arang aktif ampas sagu. Aktivasi secara fisika dilakukan berupa pemanasan arang pada suhu 200 °C selama 2 jam dengan tujuan untuk menguapkan air yang terperangkap dalam pori-pori arang sehingga luas permukaan arang bertambah.

#### a. Analisis XRF (X-Ray Fluorescence)

Analisis XRF dilakukan untuk mengetahui kandungan senyawa/unsur yang terdapat pada arang aktif ampas sagu. Berikut data hasil uji XRF arang aktif ampas sagu.

**Tabel 1** Data XRF Arang Aktif Ampas Sagu

| Unsur/<br>Senyawa | Kapasitas(%) |
|-------------------|--------------|
|-------------------|--------------|

|                                |             |
|--------------------------------|-------------|
| Na <sub>2</sub> O              | 6,02        |
| MgO                            | 1,18        |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 0,55        |
| SiO <sub>2</sub>               | <b>8,31</b> |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 0,98        |
| K <sub>2</sub> O               | 0,53        |
| CaO                            | 7,52        |
| TiO <sub>2</sub>               | 0,01        |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 0,39        |

Berdasarkan data Tabel 1 dapat dilihat bahwa kandungan unsur/senyawa terbanyak dari arang aktif ampas sagu yaitu senyawa oksida diantaranya senyawa Na<sub>2</sub>O sebanyak 6,02%, CaO sebanyak 7,52% dan SiO<sub>2</sub> sebesar 8,31%.

#### Analisis BET (Brunauer Emmett Teller)

Luas permukaan karbon aktif merupakan salah satu aspek penting dalam pemilihan karbon aktif yang berkualitas. Karbon aktif dengan luas permukaan yang tinggi berpotensi untuk digunakan sebagai adsorben pada proses adsorpsi. Berikut data hasil uji BET arang aktif ampas sagu.

**Tabel 2** Data Hasil Pengukuran BET Arang ampas sagu

| Ampas Sagu                            |        |
|---------------------------------------|--------|
| Kemiringan                            | 19,76  |
| Intersep                              | 0,17   |
| C Konstant                            | 119,18 |
| Luas Permukaan<br>(m <sup>2</sup> /g) | 174,81 |
| Koefisien                             | 0,99   |
| Korelasi, r                           |        |

Sifat fisika dari arang aktif terutama ditentukan oleh ukuran pori dan luas permukaannya. Arang aktif mempunyai luas permukaan yang cukup tinggi, yaitu berkisar antara 300-2000 m<sup>2</sup>/g (Dahlan dkk, 2013). Berdasarkan data Tabel 2, hasil penentuan luas permukaan arang aktif ampas sagu dengan metode BET menunjukkan bahwa arang ampas sagu hasil karbonisasi dan aktivasi memiliki kemiringan 19,76, intersep 0,17, koefisien korelasi 0,99, C konstanta 119,18 dan luas permukaan 174,81 m<sup>2</sup>/g.

## Pemurnian Minyak dengan Arang Aktif Ampas Sagu

Proses pemurnian merupakan usaha untuk menghilangkan zat warna yang disebabkan oleh degradasi zat alamiah, pengaruh logam dan proses oksidasi. Prinsip proses pemurnian adalah adsorpsi sehingga zat warna dan hasil degradasi minyak seperti asam lemak bebas akan diadsorpsi oleh permukaan adsorben.

Pengoptimalan proses pemurnian minyak dapat dilakukan dengan beberapa cara, diantaranya dengan memvariasikan kecepatan pengadukan dan waktu adsorpsi pada saat pemurnian dilakukan. Pada proses pemurnian ini divariasikan terlebih dahulu kecepatan pengadukan, yang kemudian waktu optimumnya digunakan untuk proses pemurnian pada variasi waktu adsorpsi.

### a. Variasi Kecepatan Pengadukan

Penentuan kecepatan pengadukan optimum arang aktif dilakukan dengan memvariasikan kecepatan pengadukan pada skala 3, skala 4, skala 5, skala 6 dan skala 7 pada proses pemurnian minyak goreng bekas. Namun, karena adanya kemiripan warna pada skala 3 dan skala 4 serta skala 6 dan skala 7 maka dilakukan pengujian hanya pada 3 (tiga) sampel yaitu pada skala 3, skala 5 dan skala 7. Hasil uji kekeruhan dan pengukuran kadar air serta bilangan asam untuk variasi kecepatan pengadukan pada proses pemurnian, baik sebelum dan sesudah pemurnian dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3** Hasil penentuan variasi kecepatan pengadukan arang ampas sagu pada minyak.

| Kecepatan Pengadukan | Uji Kekeruhan (NTU) | Kadar Air (%) | Bilangan Asam (mg KOH/g) |
|----------------------|---------------------|---------------|--------------------------|
| Sebelum Pemurnian    | 8,19                | 1,98          | 2,96                     |
| Blanko               | 3,40                | 1,12          | 2,71                     |
| Skala 3              | 3,09                | 0,11          | 2,07                     |
| <b>Skala 5</b>       | <b>2,43</b>         | <b>0,12</b>   | <b>1,16</b>              |

|         |      |      |      |
|---------|------|------|------|
| Skala 7 | 6,17 | 0,16 | 1,80 |
|---------|------|------|------|

Berdasarkan data Tabel 3 menunjukkan bahwa, data yang dihasilkan uji kekeruhan, kadar air dan bilangan asam pada sampel sebelum pemurnian memiliki tingkat kekeruhan sebesar 8,19 NTU, kadar air sebesar 1,98% dan bilangan asam sebesar 2,96 mg KOH/g. Setelah diberikan perlakuan, diperoleh hasil kecepatan pengadukan optimum yaitu pada skala 5 dengan tingkat kekeruhan sebesar 2,43 NTU (Nephelometric Turbidity Unit), kadar air 0,12% dan bilangan asam 1,16 mg KOH/g.

Proses pemurnian dilakukan kembali dengan menggunakan kecepatan skala 5 akan tetapi tanpa menggunakan adsorben (blanko). Hal ini dilakukan untuk melihat pengaruh antara penggunaan adsorben maupun tanpa penggunaan adsorben. Berdasarkan data Tabel 3, diperoleh hasil yang menurun tetapi tidak sebesar hasil dari pemurnian dengan menggunakan adsorben arang aktif ampas sagu. Adapun hasil yang diperoleh yaitu untuk uji kekeruhan sebesar 3,40 NTU, kadar air 1,12% dan bilangan asam 2,71 mg KOH/g.

### b. Variasi Waktu Adsorpsi

Penentuan waktu adsorpsi optimum arang aktif dilakukan dengan memvariasikan waktu kontak arang aktif ampas sagu pada proses pemurnian minyak goreng bekas. Waktu di variasi pada 40 menit, 50 menit, 60 menit, 70 menit dan 80 menit. Namun, karena adanya kemiripan warna pada waktu 40 menit dan waktu 50 menit serta waktu 70 menit dan waktu 80 menit, maka dilakukan pengujian hanya pada 3 (tiga) sampel yaitu pada waktu 40 menit, 60 menit dan 80 menit. Hasil uji kekeruhan dan pengukuran kadar air serta bilangan asam untuk variasi waktu pada proses pemurnian, baik sebelum dan sesudah dimurnikan disajikan dalam Tabel 4.

**Tabel 4** Hasil penentuan variasi waktu kontak arang ampas sagu pada minyak.

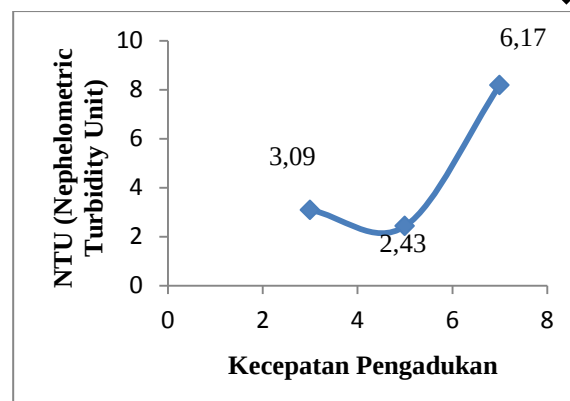
| Waktu             | Uji Kekeruhan (NTU) | Kadar Air (%) | Bilangan Asam (mg KOH/g) |
|-------------------|---------------------|---------------|--------------------------|
| Sebelum pemurnian | 8,19                | 1,98          | 2,96                     |
| Blanko            | 3,40                | 1,12          | 2,71                     |
| 40 menit          | 3,81                | 0,14          | 1,52                     |
| 60 menit          | <b>2,43</b>         | <b>0,12</b>   | <b>1,16</b>              |
| 80 menit          | 5,65                | 0,18          | 1,68                     |

Berdasarkan data Tabel 4 menunjukkan bahwa, data yang dihasilkan uji kekeruhan, kadar air dan bilangan asam pada sampel memiliki tingkat kekeruhan sebesar 8,19 NTU, kadar air sebesar 1,98% dan bilangan asam sebesar 2,96 mg KOH/g. Setelah diberikan perlakuan, diperoleh hasil yang cenderung menurun dengan bertambahnya waktu kontak. Waktu optimum yang diperoleh yaitu pada 60 menit dengan tingkat kekeruhan sebesar 2,43 NTU (Nephelometric Turbidity Unit), kadar air 0,12% dan bilangan asam 1,16 mg KOH/g. Hal ini didukung oleh Kurniawan (2011), yang melakukan penelitian adsorpsi asam lemak bebas menggunakan adsorben berbasis limbah padat sagu, kondisi optimum yang diperoleh yaitu pada waktu 60 menit.

## Uji Kualitas Minyak

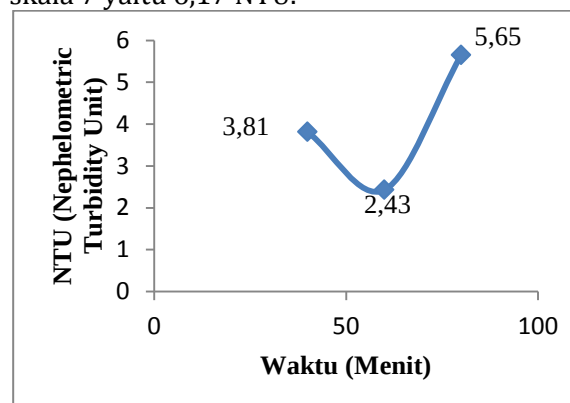
### a. Uji Kekeruhan

Uji kekeruhan dilakukan untuk mengetahui kemampuan arang aktif ampas sagu sebagai adsorben pada proses pemurnian minyak goreng, baik sebelum maupun sesudah dimurnikan. Hasil analisis tingkat kekeruhan minyak dengan adsorben arang aktif ampas sagu pada variasi kecepatan pengadukan dan waktu kontak pada proses pemurnian minyak dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2.



**Gambar 1** Grafik Tingkat Kekeruhan (NTU) Minyak Goreng dengan Variasi Kecepatan Pengadukan

Berdasarkan data pada Gambar 1 menunjukkan adanya penurunan tingkat kekeruhan setelah proses adsorpsi dengan nilai tingkat kekeruhan sebesar 3,09 NTU pada skala 3, 2,43 NTU pada skala 5, yang selanjutnya mengalami peningkatan pada skala 7 yaitu 6,17 NTU.



**Gambar 2** Grafik Tingkat Kekeruhan (NTU) Minyak Goreng dengan Variasi Waktu Adsorpsi

Berdasarkan data pada Gambar 2 menunjukkan adanya penurunan tingkat kekeruhan setelah proses adsorpsi, dengan tingkat kekeruhan sebesar 3,81 NTU pada waktu 40 menit, 2,43 NTU pada waktu 60 menit dan mengalami peningkatan pada waktu 80 menit dengan tingkat kekeruhan 5,65 NTU.

Kemampuan serbuk arang aktif ampas sagu sebagai adsorben tersebut dapat menurunkan tingkat kekeruhan, dikarenakan adanya sisi-sisi aktif dalam arang, seperti struktur kimia permukaan, susunan pori-pori dan luas permukaan yang terbentuk selama proses aktivasi, serta

komposisi kimia permukaan yang ada dalam arang aktif ampas sagu. Hal ini akan meningkatkan efektivitas arang aktif ampas sagu pada proses pemurnian minyak goreng bekas, sehingga kualitas minyak yang dihasilkan akan meningkat (Mangallo, 2014).

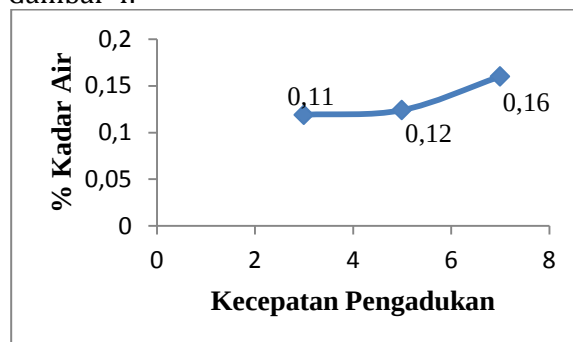
Kenaikan kembali tingkat kekeruhan pada Gambar 1 dan Gambar 2 dapat dipengaruhi oleh pengadukan yang terlalu cepat dan waktu kontak lama yang membuat pemisahan arang aktif dengan minyak menjadi sulit, kemungkinan proses pengadukan akan membuat ukuran butir ampas sagu menjadi lebih kecil. Hal ini didukung oleh Sulistiawati dkk (2012) yang menyatakan bahwa proses pengadukan yang terlalu lama menyebabkan proses pemisahan semakin lama, dan hasil penyaringan menjadi tidak sempurna, akibatnya warna menjadi lebih keruh. Kekeruhan mengalami peningkatan pada skala 7 untuk variasi kecepatan pengadukan dan waktu 80 menit untuk variasi waktu kontak.

#### b. Kadar Air

Prinsip penetapan kadar air dengan metode termogravimetri yaitu dengan menguapkan air yang terkandung dalam minyak dengan cara dikeringkan dalam oven selama kurang lebih 3 jam pada suhu 100-105 °C untuk mendapatkan berat yang konstan. Berat konstan menunjukkan bahwa kandungan air pada minyak telah menguap seluruhnya, dan hanya tersisa berat kering minyak itu sendiri.

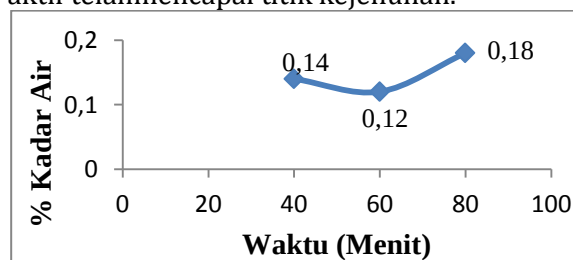
Kadar air merupakan salah satu parameter untuk menentukan tingkat kemurnian minyak yang berhubungan dengan kekuatan daya simpannya, sifat goreng, bau dan rasa. Kadar air sangat menentukan kualitas dari minyak yang dihasilkan. Semakin tinggi kadar air, maka minyak semakin cepat tengik (Mualifah, 2009). Penentuan kadar air dalam minyak sangat penting dilakukan karena adanya air dalam minyak akan mengakibatkan reaksi hidrolisis yang dapat menyebabkan minyak berbau tengik yang disebabkan minyak berubah menjadi senyawa keton (Budiman dkk, 2012). Raharja dan DwiYuni (2006) menambahkan bahwa kadar air

minyak yang tinggi dapat menyebabkan kontaminasi bakteri yang mampu menghidrolisis molekul lemak. Kadar air juga merupakan parameter penting dalam penentuan kontrol kualitas sampel minyak pemurnian yang dihasilkan. Hasil analisis kadar air pada pemurnian minyak dengan adsorben arang aktif ampas sagu pada variasi kecepatan pengadukan dan waktu kontak, dapat dilihat pada Gambar 3 dan Gambar 4.



Gambar 3 Grafik Kadar Air Minyak Goreng dengan Variasi Kecepatan Pengadukan

Berdasarkan data Gambar 3 menunjukkan bahwa, data kadar air pada kecepatan skala 3 dan skala 5, sesuai dengan syarat dari Standar Nasional Indonesia yaitu kurang dari 0,15% yaitu sebesar 0,11% dan 0,12% yang selanjutnya mengalami peningkatan pada skala 7 dengan nilai kadar air sebesar 0,16% yang mana arang aktif sudah tidak mampu lagi mengadsorpsi air yang terdapat pada minyak, yang menunjukkan bahwa arang aktif telah mencapai titik kejenuhan.



Gambar 4 Grafik Kadar Air Minyak Goreng dengan Variasi Waktu Adsorpsi

Berdasarkan data Gambar 4 menunjukkan bahwa adanya penurunan kadar air setelah diadsorpsi. Kadar air minyak goreng sebelum diadsorpsi sebesar 1,98% dan setelah diadsorpsi kadar air menurun dari 0,14% pada waktu 40 menit hingga 0,12% pada



waktu 60 menit, hal ini sesuai dengan syarat dari Standar Nasional Indonesia yaitu kurang dari 0,15%. Selanjutnya kadar air minyak mengalami peningkatan pada waktu 80 menit sebesar 0,18%. Kenaikan kembali kadar air dapat disebabkan karena arang aktif sudah tidak mampu lagi mengadsorpsi air yang terdapat pada minyak, yang menunjukkan bahwa arang aktif telah mencapai titik kejenuhan.

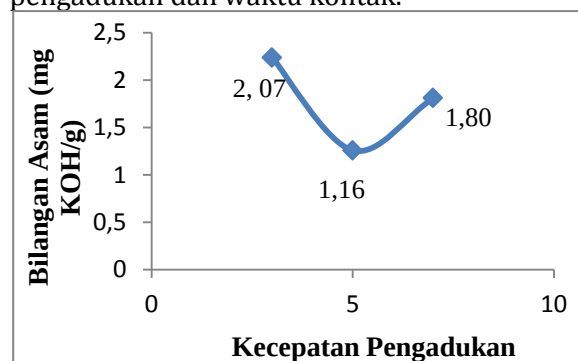
### Bilangan Asam

Bilangan asam dinyatakan sebagai jumlah miligram KOH yang diperlukan untuk menetralkan asam lemak bebas yang terdapat dalam satu gram minyak atau lemak. Asam lemak bebas merupakan produk reaksi hidrolisis trigliserida (minyak). Oksidasi asam lemak bebas akan menghasilkan bau dan rasa yang tidak enak. Oleh karena itu, bilangan asam dalam minyak sering digunakan sebagai salah satu parameter kerusakan minyak goreng bekas (Kusumastuti, 2004).

Prinsip penentuan bilangan asam adalah melarutkan minyak atau lemak dalam pelarut organik tertentu (dalam penelitian ini alkohol 96% netral). Tujuan penambahan alkohol netral agar minyak dapat larut dan dapat bereaksi dengan basa alkali sehingga mudah untuk dititrasi dengan penitran basa (KOH).

Berdasarkan data Tabel 3 menunjukkan bahwa pemurnian tanpa menggunakan arang aktif mampu menurunkan bilangan asam pada minyak goreng bekas sebesar 2,71 mg KOH/g dari 2,96 mg KOH/g kadar bilangan asam pada sampel. Sedangkan dengan menggunakan arang aktif terlihat lebih mengalami penurunan dibandingkan tanpa menggunakan arang aktif karena arang yang telah diaktivasi diharapkan memiliki luas permukaan yang besar sehingga mampu mengadsorpsi asam lemak bebas yang terdapat dalam minyak. Yang mana luas permukaan arang aktif ampas sagu yaitu sebesar 174,81 m<sup>2</sup>/g. Hal ini didukung oleh Mangallo (2014) yang menyatakan bahwa arang aktif memiliki luas permukaan dan pori-pori yang dapat mengikat dan menyerap senyawa asam lemak bebas pada permukaannya. Berdasarkan data Gambar 5

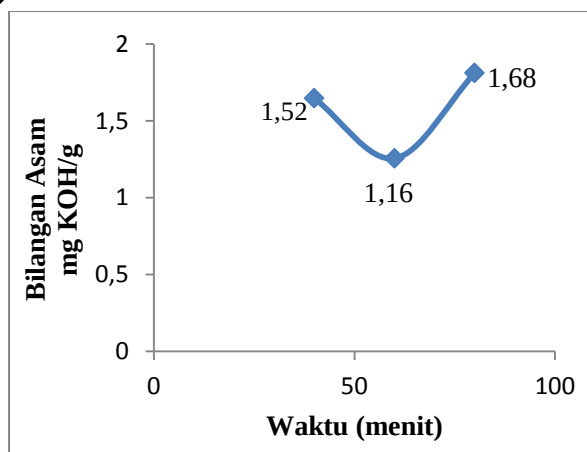
dan Gambar 6 dibawah ini, dapat dilihat kemampuan arang aktif menurunkan bilangan asam pada minyak goreng bekas dengan perlakuan variasi kecepatan pengadukan dan waktu kontak.



Gambar 5 Grafik Bilangan Asam Minyak Goreng dengan Variasi Kecepatan Pengadukan

Berdasarkan data Gambar 5 menunjukkan bahwa adanya pengadukan pada proses pemurnian minyak menyebabkan asam lemak bebas yang terkandung dalam minyak akan sering melakukan kontak atau bertumbukan dengan arang aktif. Bila terus-menerus mengalami tumbukan, maka asam lemak bebas tersebut akan mendekati karbon aktif. Akibatnya, asam lemak bebas berpindah dari minyak menuju arang aktif, selanjutnya asam lemak bebas tersebut akan menyebar dan mengisi atau menempel pada dinding pori atau permukaan karbon aktif.

Pengadukan yang terlalu cepat pada proses pemurnian, memungkinkan menghambat proses adsorpsi. Hal ini kemungkinan terjadi karena asam lemak bebas yang sudah terserap terlepas kembali karena pengadukan yang terlalu cepat. Hal ini didukung oleh Syauqiah dkk (2011) yang mengatakan bahwa adanya proses pengadukan terlalu cepat menyebabkan suhu meningkat sehingga proses adsorpsi kurang optimal. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 5 yang menunjukkan bilangan asam pada minyak yang sebelumnya mengalami penurunan dari skala 3 sebesar 2,07 mg KOH/g menjadi 1,16 mg KOH/g pada skala 5 yang kemudian mengalami peningkatan pada skala 7 sebesar 1,80 mg KOH/g.



**Gambar 6** Grafik Bilangan Asam Minyak Goreng dengan Variasi Waktu Adsorpsi

Berdasarkan data Gambar 6 menunjukkan penurunan bilangan asam dari 1,52 mg KOH/g pada waktu 40 menit menjadi 1,16 mg KOH/g pada waktu 60 menit. Pada menit 80 bilangan asam mengalami kenaikan menjadi 1,68 mg KOH/g minyak. Hal ini kemungkinan terjadi karena asam lemak bebas yang sudah terserap terlepas kembali karena waktu kontak yang lama. Hal ini didukung oleh Triyanto (2013) yang menyatakan bahwa peningkatan bilangan asam terjadi karena adanya desorpsi, dimana adsorbat yang sudah terserap pada permukaan serbuk arang aktif terlepas kembali, yang dipengaruhi karena lamanya waktu interaksi selama proses kontak. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan didapatkan bilangan asam yang turun tetapi belum dapat memenuhi standar bilangan asam menurut SNI yaitu maksimal 0,6 mg KOH/g.

Terjadinya penurunan bilangan asam pada Gambar 5 dan Gambar 6 yang tidak sesuai dengan SNI, dapat diakibatkan karena luas permukaan arang aktif ampas sagu yang relatif kecil yaitu sebesar 174,81 m<sup>2</sup>/g jika dibandingkan dengan luas permukaan adsorben pada umumnya yang berkisar antara 300- 2000 m<sup>2</sup>/g hal ini yang mengakibatkan bilangan asam yang besar pada sampel sebesar 2,96 mg KOH/g tidak dapat diserap oleh arang aktif.

Kenaikan bilangan asam pada Gambar 4.5 dan Gambar 4.6 dapat juga dapat disebabkan karena kadar air yang tinggi sehingga mempercepat hidrolisis dari minyak goreng. Keberadaan air pada

minyak akan mempercepat proses hidrolisis dari minyak goreng dan juga dapat disebabkan oleh penyimpanan yang salah karena kondisi kelembapan yang tinggi atau suhu yang tinggi. Karena penyimpanan yang salah dapat mempercepat proses hidrolisis (Lempang dkk, 2016). Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin rendah bilangan asam mengindikasikan semakin baik kualitas minyak yang dihasilkan.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Kecepatan pengadukan optimum yaitu pada skala 5 dengan waktu kontak optimum selama 60 menit.
2. Penurunan tingkat kekeruhan minyak pada skala 5 dan waktu 60 menit adalah sebesar 2,43 NTU dari 8,19 NTU, kadar air sebesar 0,12% dari 1,98%, dan bilangan asam sebesar 1,16 mg KOH/g dari 2,96 mg KOH/g.

## Daftar Pustaka

- Dharsono, W dan Oktari, Y.S. (2010). *Proses Pembuatan Biodiesel dari Dedak dan Metanol dengan Esterifikasi In Situ*. Skripsi. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Haryani, K. (2008). Potensi Zeolit Dari Daerah Kemiri, Purworejo Untuk Penjernihan Minyak Goreng Bekas. *JurnalTeknis*, 1(3).
- Hidayati, C.F., Masturi dan Yulianti I. (2016). Pemurnian Minyak Goreng Bekas Pakai (Jelantah) dengan Menggunakan Arang Bonggol Jagung. *Jurnal Pendidikan Ilmu Fisika*, 2(1).
- Kurniawan, S.P. (2012). *Adsorpsi Asam Lemak Bebas Menggunakan Adsorben Berbasis Limbah Padat Sagu*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Miyagi, A. Nakajima, M., Nabetani, H dan Subramanian, R. (2001). Feasibility Recycling Used Frying Oil Using

Membrane Process. *Journal Lipid Science Tecnology*.

- Rahayu, L.H dan Punarvita, S. (2014). Pengaruh Suhu dan Waktu Adsorpsi Terhadap Sifat Kimia-Fisika Minyak Goreng Bekas Hasil Pemurnian Menggunakan Adsorben Ampas Pati Aren Dan Bentonit. *Momentum*, 2(10).
- Ramdja, A.F., Lisa F dan Daniel K. (2010). Pemurnian Minyak Jelantah Menggunakan Ampas Tebu Sebagai Adsorben. *Jurnal Teknik Kimia*, 1(17).
- Sutarno,R.J., Zaharah , T.A dan Idiawati, N. (2009). Hidrolisis Enzimatik Selulosa Dari Ampas Sagu Menggunakan Campuran Selulase dari *Trichoderma reesei* dan *Aspergillus niger*. *JKK*, 2(1).
- Syamsidar Hs. (2013). Pembuatan Dan Uji Kualitas Biodiesel dari Minyak Jelantah. *Jurnal Teknosains*, 2(7).
- Triyanto. (2013). *Peningkatan Kualitas Minyak Goreng Bekas Menggunakan Arang Ampas Tebu Teraktivasi Dan Penetralkan dengan NaHSO<sub>3</sub>*. Tugas Akhir II. Universitas Negeri Semarang: Semarang.
- Wulyoadi, Sasmito dan Kaseno. (2004). Pemurnian minyak goreng bekas menggunakan filtermembrane. *Prosiding Seminar Nasional Rekayasa Kimia dan Proses*. Balai Pengkajian Bioteknologi BPPT. Semarang.
- Yustinah dan Rosdianah. (2014). Pengaruh Konsentrasi Asam Sitrat Terhadap Penurunan Bilangan Asam Dan Kepekatan Warna Minyak Jelantah Melalui Proses Adsorpsi. *Jurnal Konversi*, 1(3).