

POTENSI BENTONIT SEBAGAI PENJERNIHAN MINYAK GORENG BEKAS

Ir. Kristinah Haryati, MT, Dias Ekanti Rahmawati & Indah Hanika Sari

Lab. Teknologi separasi, Jurusan Teknik Kimia FT UNDIP

Jl. Prof. Soedarto SH, Tembalang, Semarang 50239 Telp/Fax.024- 7460058

Abstract

Using of used cooking It's not good for healthy because the oil have been damaged, where thick of syrup of oil, be full of foam, smoke, and taste produce, brown color and like not smel l. Therefore need the existence of the effort ex-cooking oil processing efeciency so that can be re-exploited good used to need others. Especial process in this research is adsorpsi with the experienced bentonit so that acis contentd free fat and colloid in cooking oil downhill secondhand and clearness of cooking oil of secondhand will mount. This research intended to study or investigation as far as where can used clearness of cooking oil secondhand. Attempt procedure in this research cover the, bentonit drainage, analyse the raw material, attempt execution with the variation of condition operate for the (variable change) covering temperature (60 °C ; 70 °C ; 80 °C ; 90 °C ; 100 °C), time reacted (20 minute; 25 minute 30 minute; 35 minute; 40 minute), bentonit consentrate (5%; 10%; 12,5%; 20%; 25%). Process here in after analyse the result of from optimasi conducted at temperature condision (60 °C - 100 °C), time reacted (20 minute; 25 minute; 30 minute; 35 minute; 40 minute), bentonite concentrate (5%; 10%; 12,5%; 20%; 25%) got by a cooking oil clearness best secondhand at temperature 100 °C, time reacted 20 minute, and bentonite concentrate 25 %.

Keywords : adsorption, ex-cooking oil , bentonite

Abstrak

Penggunaan minyak goreng bekas tidak baik untuk kesehatan karena minyak telah mengalami kerusakan, dimana minyak lebih kental, berbusa, berasap serta hasilkan rasa, warna coklat dan bau yang tidak disukai. Oleh karena itu perlu adanya usaha efesiensi pengolahan minyak goreng bekas agar dapat diharapkan kembali untuk kebutuhan lainnya. Proses utama dalam penelitian ini adalah adsorpsi dengan bentonit sehingga kadar asam lemak bekas koloid partikel – partikel dalam minyak goreng bekas menurun dan kejernihan dari warna minyak goreng bekas tersebut akan meningkat. Penelitian ini dimaksudkan untuk mempelajari atau mengkaji sejauh mana minyak goreng bekas dapat dijernihkan dengan menggunakan bentonit. Prosedur percobaan dalam penelitian ini meliputi, pengeringan bentonit, analisa bahan baku, memvariasikan kondisi operasi yang meliputi suhu operasi (60 °C ; 70 °C ; 80 °C ; 90 °C ; 100 °C), waktu Reaksi (20 menit ; 25 menit ; 30 menit ; 35 menit ; 40 menit) dan konsentrasi bentonit (5%; 10%; 12,5%; 20%; 25%). Proses selanjutnya analisa hasil dari optimasi yang dilakukan pada kondisi suhu (60 °C - 100 °C), waktu operasi (20 menit ; 25 menit ; 30 menit ; 35 menit ; 40 menit), dan konsentrasi bentonit (5%; 10%; 12,5%; 20%; 25%) didapatkan kejernihan minyak goreng bekas paling baik pada suhu 100 °C, waktu reaksi 20 menit, konsentrasi bentonit 25 %.

Kata kunci : adsorpsi, minyak goreng bekas, bentonit.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan industri minyak goreng sawit pada dasawarsa terakhir mengalami peningkatan. Konsumsi per kapita minyak goreng Indonesia mencapai 16,5 kg per tahun dimana konsumsi perkapita khusus untuk minyak goreng sawit sebesar 12,7 kg per tahun. Berdasarkan perkembangan berbagai variable terkait seperti peningkatan konsumsi minyak goreng untuk keperluan rumah tangga maupun industri di perkirakan total konsumsi minyak goreng sawit. Minyak goreng merupakan salah satu kebutuhan pokok manusia sebagai alat pengolah bahan makanan. Fungsinya sebagai media penggoreng sangat vital dan kebutuhannya semakin meningkat. Minyak goreng nabati biasa diproduksi dari kelapa sawit, kelapa atau jagung. Pada umumnya minyak yang sudah digunakan untuk menggoreng tidak di buang, tetapi digunakan berulang kali. Demikian pula yang terjadi pada industri pangan yang menggunakan minyak goreng dalam jumlah besar. Minyak di gunakan berulang-ulang untuk menekan biaya produksi, namun penggunaan kembali minyak goreng bekas secara berulang-ulang akan menurunkan mutu bahan pangan yang digoreng akibat terjadinya kerusakan pada minyak yang digunakan, dimana minyak menjadi berwarna kecoklatan, lebih kental, berbusa, berasap serta dihasilkan rasa dan bau yang tidak disukai pada bahan pangan yang di goreng.

Salah satu alternatif pemecahan masalah yang paling tepat adalah mengolah minyak goreng bekas menggunakan bentonit yang telah diaktifkan (bentonit aktif). Dengan pemakaian bentonit, minyak goreng bekas akan jernih karena asam lemak bebasnya akan terserap oleh bentonit. Metode ini diterapkan mengacu pada harga bentonit yang masih murah (Rp 2,200/Kg). Dengan cara ini, minyak goreng bekas dapat digunakan kembali.

Bentonit merupakan salah satu bahan alternatif yang dapat dipergunakan untuk bahan penjernih (bleaching agent) minyak kelapa, dimana potensi industri ini sangat besar. Pemanfaatan bentonit ini akan memberikan nilai tambah yang cukup besar, dibandingkan jika dimanfaatkan hanya sebagai bahan pengganti batu bata atau batako.

Secara fisik bentonit yang digunakan mempunyai ciri :

1. Warna putih tulang
2. Bentuk serbuk

Secara kimia bentonit yang digunakan mempunyai ciri :

1. SiO_2 : 37,88 – 64,43
2. Al_2O_3 : 13,24 – 19,68
3. Fe_2O_3 : 3,23 – 7,03
4. TiO_2 : 0,07 – 0,70
5. CaO : 2,14 – 15,4
6. MgO : 1,68 – 2,21
7. K_2O : 0,48 – 1,58
8. Na_2O : 0,12 – 0,53

(Dinas Pertambangan dan Energi Jawa Tengah, 2006)

Adsorpsi merupakan suatu peristiwa fisik pada permukaan suatu bahan yang tergantung dari spesifik affinity antara adsorben dan zat yang diadsorpsi (Ketaren, 1986).

Adsorben yang sering digunakan adalah karbon aktif, zeolit dan lumpur aktif. Tujuan dari proses adsorpsi adalah menghilangkan rasa, warna dan bau yang tidak diinginkan serta material – material organik baik yang beracun maupun tidak dari suatu senyawa.

Adsorpsi dapat diklasifikasikan menjadi adsorpsi fisik dan kimia. Adsorpsi fisik terjadi karena adanya gaya Van der Waals dan bersifat reversibel. Adsorbent yang digunakan dalam adsorpsi fisik harus memiliki luas permukaan yang luas sebagai tempat terkumpulnya solute. Sedangkan adsorpsi secara kimia biasanya bersifat irreversibel.

Karena molekul – molekul dalam zat padat tiap – tiap arah sama maka gaya tarik menarik antara satu molekul dengan yang lain di sekelilingnya adalah seimbang. Sebab daya tarik yang satu akan dinetralkan oleh yang lain yang letaknya simetris.

Lain halnya yang ada di permukaan, gaya – gaya tersebut tidak seimbang karena pada suatu arah di sekeliling tersebut tidak ada molekul lain yang menariknya. Akibatnya zat tersebut akan mempunyai sifat menarik molekul – molekul gas atau solute ke permukaannya.

Faktor yang mempengaruhi proses adsorpsi adalah :

1. Jenis adsorben
2. Macam zat yang diadsorpsi
3. Konsentrasi masing – masing zat
4. Luas permukaan
5. Temperatur

Untuk adsorben dengan luas permukaan dan berat tertentu, zat yang diadsorpsi tergantung pada konsentrasi solute di sekitar solvent. Makin tinggi konsentrasinya, makin besar pula zat yang diadsorpsi. Proses adsorpsi adalah keadaan setimbang. Apabila kecepatan suatu zat ditambah atau dikurangi maka akan terjadi keadaan setimbang yang baru.

Syarat – syarat adsorben yang baik, antara lain :

1. Mempunyai daya serap yang besar
2. Berupa zat padat yang mempunyai luas permukaan yang besar
3. Tidak boleh larut dalam zat yang akan diadsorpsi
4. Tidak boleh mengadakan reaksi kimia dengan campuran yang akan dimurnikan
5. Dapat diregenerasi kembali dengan mudah
6. Tidak beracun

(Endar Puspa, 2000)

Isoterm adsorpsi (adsorption isotherm) ialah hubungan keseimbangan antara konsentrasi dalam gas fluida dan konsentrasi di dalam partikel adsorben pada suhu tertentu. Untuk gas, konsentrasi itu biasanya dinyatakan dalam persen mol atau tekanan bagian. Untuk zat cair, konsentrasi itu biasanya dinyatakan dalam satuan massa, seperti bagian per sejuta (parts per million, ppm). Konsentrasi adsorbat pada zat padat dinyatakan sebagai massa yang teradsorpsi per satuan massa adsorben semula. Isoterm Langmuir dinyatakan dengan rumus :

$$W = \frac{bc}{(1 + Kc)}$$

Keterangan : W = Pemuatan adsorbant c = Konsentrasi b dan K konstanta.
(McCabe and Thiele, 1985)

2. METODOLOGI

2.1 Rancangan Percobaan

2.1.1 Penetapan variabel

Variabel tetap dalam penelitian ini berat minyak goreng 250 gram, jenis Adsorbent Bentonit Sintetik. Sedangkan variable berubah nya : % Bentonit (5%, 10%, 12,5%, 20%, 25%), Suhu (60⁰C, 70⁰C, 80⁰C, 90⁰C, 100⁰C), Waktu Reaksi (20 mnt, 25 mnt, 30 mnt, 35 mnt, 40 Mnt)

2.1.2 Respon/ Pengamatan

Respon yang diamati adalah bilangan asam, bilangan peroksida, kadar air, pH densitas, viskositas dan tingkat kejernihan minyak goreng bekas sebelum dan sesudah pemurnian.

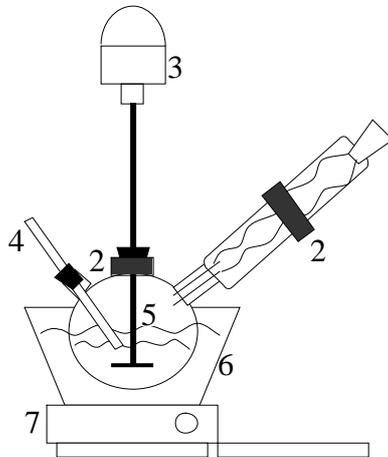
2.2 Bahan dan Alat yang Digunakan

Bahan yang digunakan yaitu Minyak goreng bekas yang diperoleh dari industri rumah tangga (catering) "BAGONG", Bentonit sintetik, Asam asetat glasial, Chloroform (CHCl₃), Etanol 95%, Na₂S₂O₃ , NaOH ,KI, Indikator PP

2.2.1 Alat

Alat yang digunakan untuk aktivasi bentonit yaitu cawan porselin dan oven sedangkan untuk mereaksikan minyak dengan bentonit yang telah diaktivasi terdiri dari labu leher tiga, pengaduk, thermometer, dan pendingin balik. Adapun alat yang digunakan untuk menganalisa sampel yaitu spectronic 20, viscosimeter ocstworld, picnometer, kertas lakmus, gelas ukur, erlenmeyer , beaker gelas, buret, statif dan klem

2.2.2 Gambar Alat



Keterangan gambar :

1. Statif
2. Klem
3. Pengaduk
4. Thermometer
5. Labu leher tiga
6. Waterbath
7. Pemanas

2.3 PROSEDUR PERCOBAAN

a. Aktivasi

Proses ini bertujuan untuk meningkatkan sifat-sifat khusus bentonit dengan cara menguapkan air yang terperangkap dalam pori kristal bentonit. Aktivasi dilakukan dengan pemanasan pada suhu 250°C selama 2 jam.

b. Analisa Bahan-baku

Analisa hasil percobaan meliputi parameter, yaitu bilangan asam yang diukur dengan metode titrasi asam – basa, bilangan peroksida dengan metode iodometri, density, viscosity, pH, tingkat absorbansi, % transmitansi, kadar air dengan metode oven terbuka.

c. Pelaksanaan Percobaan

Percobaan dilaksanakan dengan memasukkan minyak goreng bekas dalam beaker glass dengan berat 200 gr . kemudian ditambahkan bentonit yang telah diaktivasi dengan berat 50 gram ke dalam beaker glass yang berisi minyak bekas seperti pada gambar rangkaian alat utama. Kemudian dengan memvariasikan kondisi operasi (variabel berubah) yang meliputi suhu (60 °C ; 70 °C ; 80 °C ; 90 °C ; 100 °C), waktu Reaksi (20 menit ; 25 menit ; 30 menit ; 35 menit ; 40 menit) dan konsentrasi bentonit (5% ; 10% ; 12,5% ; 20% ; 25%)

d. Analisa hasil

Analisa hasil percobaan meliputi parameter, yaitu bilangan asam yang diukur dengan metode titrasi asam – basa, bilangan peroksida dengan metode iodometri, density, viscosity, pH, tingkat absorbansi, % transmitansi, kadar air dengan metode oven terbuka.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada percobaan pendahuluan telah diketahui dengan variabel % bentonit, suhu dan waktu reaksi. Dari hasil yang yang paling berpengaruh adalah temperatur dengan kondisi operasi % bentonit 25 % dan waktu reaksi 20 menit.

Dari hasil optimasi temperature diperoleh hasil semakin tinggi temperatur maka akan didapatkan minyak goreng yang semakin jernih karena pada reaksi penjernihan minyak goreng bekas masih terdapat reaktan yang terus berlangsung sampai dicapai kondisi yang maksimum. Pada penelitian kami titik operasi optimal pada temperatur 100⁰C, % Bentonit 25 % dan waktu reaksi 20 menit.

Pada hasil penelitian kami didapatkan data sebagai berikut :

3.1 Analisa Bahan

Tabel 1. Analisa Bahan Baku

Minyak goreng bekas	Bilangan Asam	Bilangan Peroksida	Densitas	Viscositas	Absorbansi	Kasdar	pH
	3.93	33.18	0.93	0.35	1.56	0.05	4

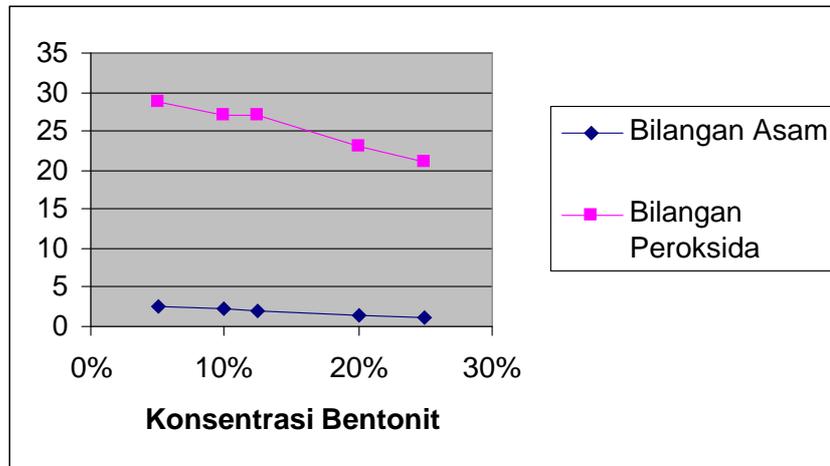
3.2 Pengaruh Perbandingan Berat Bentonit dan Minyak Goreng Bekas Terhadap Kualitas Produk

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh perbandingan Berat Bentonit dan Minyak Goreng Bekas dapat ditunjukkan dengan tabel dibawah ini :

Tabel 2. Hubungan Perbandingan Berat Bentonit dan Minyak Goreng bekas terhadap kualitas produk

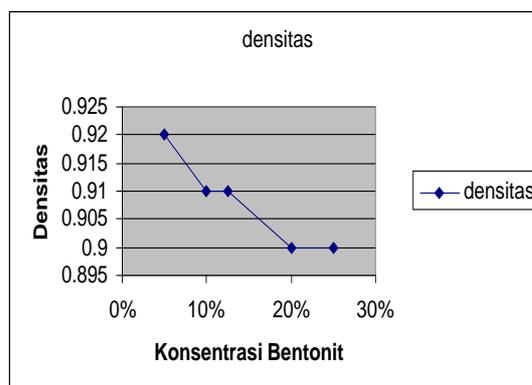
Konsentrasi	Bil asam	Bil Peroksida	Densitas	Viscositas	Absorbansi	Kadar Air	pH
5%	2,5	28,86	0,92	0,31	1,34	0,04	4
10%	2,2	26,94	0,91	0,31	1,18	0,032	4
12,5%	2	26,94	0,91	0,30	1,2	0,03	4
20%	1,5	23,09	0,9	0,29	0,67	0,028	4
25%	1	21,16	0,9	0,28	0,73	0,025	4

Dari Tabel 2 terlihat tingkat kejernihan minyak semakin besar dengan semakin kecilnya konsentrasi bentonit. Hal ini juga diikuti dengan semakin kecilnya nilai densitas dan viskositas. Selain itu juga kualitas minyak semakin baik dimana bilangan asam dan peroksida semakin turun. Sehingga minyak yang dihasilkan menjadi jernih dan kekentalan berkurang disebabkan oleh semakin besar konsentrasi absorbent untuk proses penjernihan maka partikel pengotor yang terdapat dalam minyak banyak yang terserap oleh absorbent.

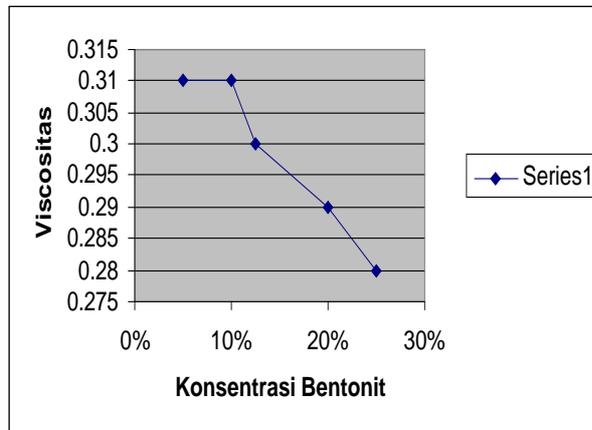


Gambar.1 Hubungan Perbandingan Berat Bentonit dan Minyak Goreng bekas terhadap Bilangan Asam dan Bilangan Peroksida

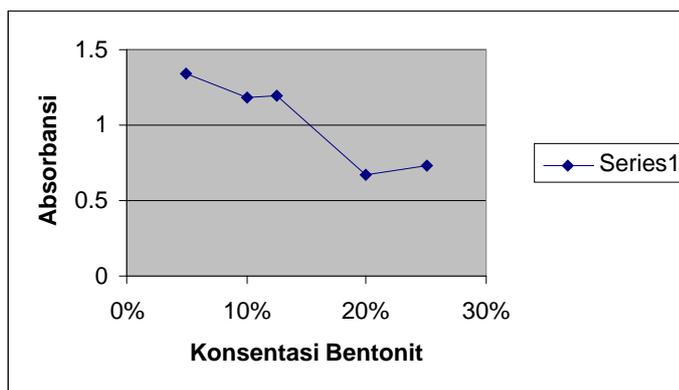
Parameter yang penting untuk mengetahui kualitas minyak adalah dari bilangan asam maupun bilangan peroksida. Bilangan asam menunjukkan banyaknya asam lemak bebas yang terkandung dari minyak yang merupakan hasil dari hidrolisa minyak sedangkan bilangan peroksida merupakan nilai terpenting untuk menentukan derajat kerusakan pada minyak. Asam lemak tidak jenuh dapat mengikat oksigen pada ikatan rangkapnya sehingga membentuk peroksida (Ketaren,1986). Adanya peroksida menunjukkan telah terjadinya proses oksidasi pada minyak tersebut. Dari gambar.1 terlihat nilai bilangan asam dan bilangan peroksida yang semakin menurun dengan semakin kecilnya konsentrasi bentonit. Hal ini disebabkan semakin besar konsentrasi bentonit maka luas permukaannya semakin besar sehingga semakin banyak asam lemak bebas dan asam lemak tidak jenuh yang terserap.



Gambar 2. Grafik Hubungan Perbandingan Berat Bentonit dan Minyak Goreng bekas terhadap Densitas



Gambar 3. Grafik Hubungan Perbandingan Berat Bentonit dan Minyak Goreng bekas terhadap Viskositas



Gambar 4. Grafik Hubungan Perbandingan Berat Bentonit dan Minyak Goreng bekas terhadap Absorbansi

Dari gambar 2,3 dan 4 terlihat bahwa semakin besar konsentrasi bentonit maka densitas, viskositas dan absorbansi cenderung menurun. Hal ini disebabkan dengan semakin besarnya konsentrasi bentonit maka daya serap adsorbent semakin meningkat (baik) karena jumlah partikelnya semakin banyak. Karena banyak partikel – partikel pengotor (koloid) mampu terikat oleh adsorbent, warna minyak semakin jernih sehingga nilai absorbansinya semakin kecil. Banyaknya partikel-partikel koloid yang terserap oleh adsorbent juga menyebabkan densitas semakin turun dan nilai viskositas juga cenderung menurun. Maka kualitas minyak lebih jernih dan tidak pekat. Hal ini sesuai dengan teori bahwa nilai densitas berbanding lurus dengan viskositas.

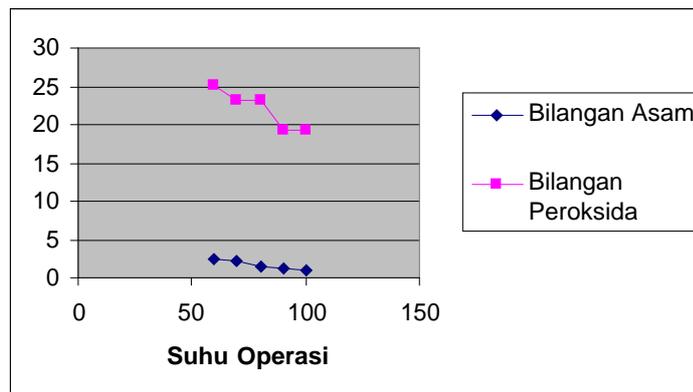
3.3 Pengaruh Suhu Operasi Penjernihan Minyak Goreng Bekas Terhadap Kualitas Produk

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh suhu operasi pada proses penjernihan minyak goreng bekas dapat ditunjukkan dengan tabel dibawah ini :

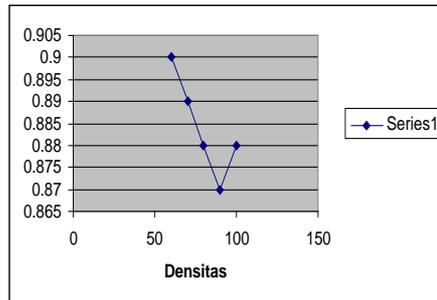
Tabel 3. Hubungan Suhu Operasi terhadap Kualitas Produk

Suhu	Bil asam	Bil Peroksida	Densitas	Viscositas	Absorbansi	Kadar Air	pH
60	2,5	25,01	0,9	0,3	0,19	0,41	4
70	2,3	23,09	0,89	0,3	0,23	0,036	4
80	1,5	23,09	0,88	0,29	0,18	0,029	4
90	1,3	19,24	0,87	0,28	0,15	0,02	4
100	1	19,24	0,88	0,29	0,10	0,015	4

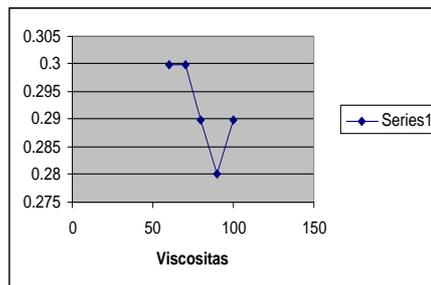
Dari Tabel 3 terlihat tingkat kejernihan minyak semakin besar dengan semakin besarnya suhu operasi. Hal ini juga diikuti dengan semakin kecilnya nilai densitas dan viskositas. Selain itu juga kualitas minyak semakin baik dimana bilangan asam dan peroksidanya semakin turun. Semakin tinggi suhu yang digunakan maka proses oksidasi yang terjadi semakin baik untuk mengikat asam lemak bebas yang masih terdapat dalam minyak goreng bekas.

**Gambar 5. Hubungan Suhu Operasi terhadap Bilangan Asam dan Bilangan Peroksida**

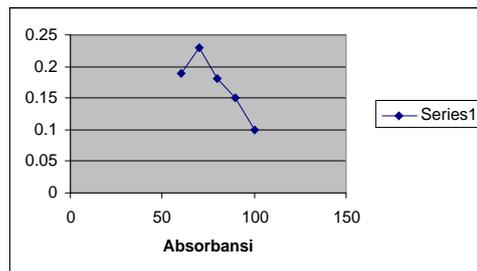
Dari gambar 5. terlihat bahwa semakin tinggi suhu bilangan asam dan bilangan peroksida cenderung meningkat. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi suhu maka reaksi yang terjadi baik hidolisa minyak maupun oksidasi asam lemak tidak jenuh berjalan semakin baik sehingga jumlah asam lemak bebas dan peroksida yang dihasilkan semakin banyak.



Gambar 6. Grafik Hubungan Suhu Operasi terhadap Densitas



Gambar 7. Grafik Hubungan Suhu Operasi terhadap Viskositas



Gambar 8. Grafik Hubungan Suhu Operasi terhadap Absorbansi

Dari gambar 6,7 dan 8 diatas terlihat bahwa semakin tinggi temperatur maka densitas,viskositas dan absorbansi cenderung menurun, Hal ini disebabkan karena semakin tinggi temperatur maka daya serap absorbent semakin baik, sehingga semakin banyak partikel - partikel koloid yang mampu terikat oleh adsorbent. Semakin banyaknya partikel-partikel koloid yang terserap menyebabkan minyak semakin jernih sehingga nilai absorbansinya. Selain itu juga menyebabkan berat persatuan volum dan hambatannya dalam mengalir semakin kecil sehingga nilai densitas dan viskositasnya juga semakin kecil.

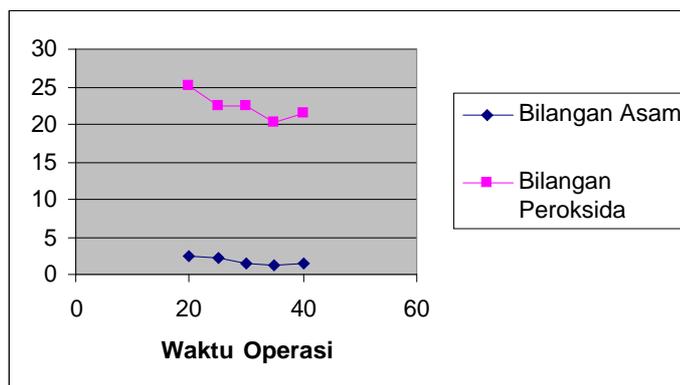
3.4 Pengaruh Waktu Operasi Penjernihan Minyak Goreng Bekas Terhadap Kualitas Produk

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh waktu operasi pada proses penjernihan minyak goreng bekas dapat ditunjukkan dengan tabel dibawah ini :

Tabel 4. Hubungan Waktu Operasi terhadap Kualitas Produk

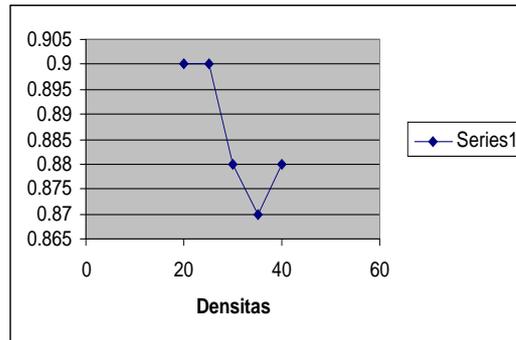
Waktu operasi	Bil asam	Bil Peroksida	Densitas	Viscositas	Absorbansi	Kadar Air	pH
20	2,5	25,01	0,9	0,31	0,91	0,045	5
25	2,1	22,42	0,9	0,29	0,79	0,03	5
30	1,5	22,42	0,88	0,28	0,54	0,025	5
35	1,2	20,18	0,87	0,28	0,51	0,02	5
40	1,5	21,35	0,88	0,27	0,37	0,022	5

Dari Tabel 4 terlihat tingkat kejernihan minyak semakin besar dengan semakin kecilnya konsentrasi bentonit. Hal ini juga diikuti dengan semakin kecilnya nilai densitas dan viskositas. Selain itu juga kualitas minyak semakin baik dimana bilangan asam dan peroksidanya semakin turun. Semakin lama waktu yang diperlukan untuk proses penjernihan maka semakin baik pula asam lemak bebas yang terikat oleh absorbent.

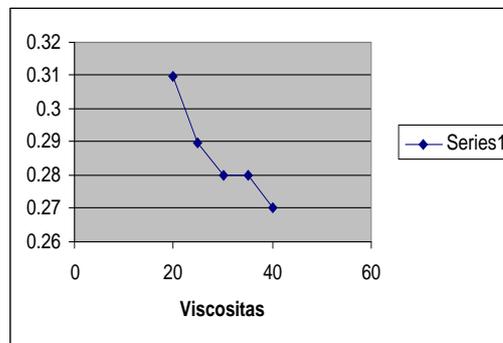


Gambar 9. Hubungan Waktu Operasi terhadap Bilangan Asam dan Bilangan Peroksida

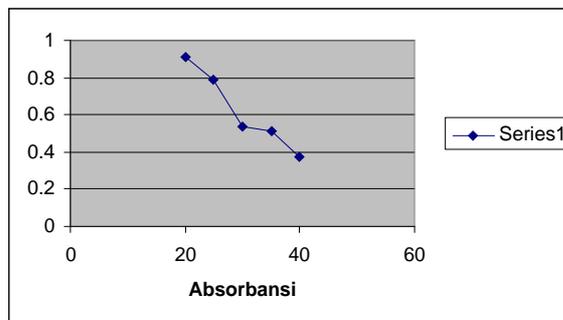
Gambar 9. menunjukkan bahwa, sebelum waktu operasi optimum dicapai bilangan asam dan peroksida semakin menurun. Hal ini disebabkan proses adsorpsi berjalan semakin baik sehingga jumlah asam lemak bebas maupun peroksida semakin berkurang. Namun setelah dicapai waktu optimum bilangan asam dan peroksida meningkat, dikarenakan waktu yang terlalu lama menyebabkan reaksi yang terjadi semakin banyak sehingga jumlah asam lemak bebas dan peroksida juga semakin banyak.



Gambar 10. Grafik Hubungan Waktu Operasi terhadap Densitas



Gambar 11. Grafik Hubungan Waktu Operasi terhadap Viskositas



Gambar 12. Grafik Hubungan Waktu Operasi terhadap Absorbansi

Dari gambar 10,11 dan 12 diatas terlihat bahwa semakin lama waktu operasi maka densitas, viskositas dan absorbansi cenderung menurun hingga dicapai waktu optimum. Namun pada waktu operasi yang terlalu lama menyebabkan densitasnya, viskositas dan absorbansinya naik yang disebabkan adanya bentonit yang terlarut sehingga sulit terpisahkan dari minyak pada saat disaring sehingga pada akhirnya menambah berat minyak dan menyebabkan bertambahnya hambatan minyak untuk mengalir dan menyebabkan kekeruhan minyak bertambah, sehingga densitas,viskositasnya dan absorbansinya besar.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Dari hasil percobaan pemurnian minyak goreng bekas dapat di tarik kesimpulan, yaitu :

1. Minyak goreng bekas dapat di jernihkan kembali dengan menggunakan bentonit.
2. Suhu operasi, waktu operasi dan ukuran partikel bentonit merupakan variabel yang berpengaruh dalam proses penjernihan minyak goreng bekas.
3. Untuk mendapatkan minyak goreng yang jernih, sebaiknya penjernihan minyak goreng di lakukan pada suhu operasi 100 °C, waktu operasi 40 menit dan konsentrasi bentonit 25 %.

4.2 Saran

1. Untuk penelitian lebih lanjut, perlu di coba penambahan variabel proses yang lain, misalnya : kecepatan pengadukan.
2. Untuk penelitian lebih lanjut perlu di coba menggunakan jenis adsorbent yang lain, untuk dapat mengetahui tingkat kejernihannya.

DAFTAR PUSTAKA

Dinas Pertambangan dan Energi Jawa Tengah, 2005 “*Inventarisasi dan Pengembangan Bahan Galian Bentonit*”, Semarang

<http://id.Wikipedia.org/Wiki/bentonite>

http://portal.djlpe.esdm.go.id/modules/digital_documentation/download.php?file_id=151

Ketaren, S., 1986, “*Minyak dan Lemak Pangan*”, UI-Press, Indonesia

McCabe, Warren L.,1985, “*Unit Operation of Chemical Engineering*”, McGraw-Hill Book Inc

SNI, 1998, “*Cara Uji Minyak dan Lemak*”, Badan Standardisasi Nasional, Indonesia

Sutarti, M, Rachmawati, M, 1994, “ *Zeolit Tinjauan Literatur* “, Pusat Dokumentasi dan Informasi Ilmiah, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Jakarta