

REKAYASA ADSORBER TERINTEGRASI PADA PROSES PEMURNIAN MINYAK JELANTAH

Selpiana*, Shafira Nabilla, Eka Pertiwi

*Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
Jl. Raya Palembang-Prabumulih Km.32-Indralaya Ogan Ilir 30662
Email: Selpiana123@gmail.com

ABSTRAK

Selama proses penggorengan, minyak mengalami reaksi oksidasi dan hidrolisis sehingga trigliserida terurai menjadi senyawa-senyawa lain, yaitu Free Fatty Acid (FFA), asam peroksida, dan kandungan air yang lebih tinggi dibanding minyak goreng baru sehingga tidak layak untuk digunakan kembali. Diperlukan upaya pemurnian untuk memperbaiki kualitas minyak jelantah melalui proses adsorpsi menggunakan karbon aktif. Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi kadar bilangan peroksida, asam lemak bebas, dan angka asam dari minyak jelantah menggunakan alat adsorber terintegrasi melalui media karbon aktif dari tempurung kelapa. Penelitian ini dilakukan pada variasi temperatur 60°C, 90°C, dan 120°C dengan variasi kecepatan pengadukan 100, 200, dan 300 rpm. Hasilnya menunjukkan bahwa persentase FFA minimum sebesar 0,768 % pada kondisi operasi Temperatur 120 °C dan Kecepatan Pengadukan 300rpm, sementara persentase FFA sebelum adsorpsi adalah 3,1744 %. Angka asam minimum dari minyak didapatkan pada kondisi operasi temperatur 120°C dan kecepatan pengadukan 300 rpm yaitu sebesar 1,9074, sementara angka asam sebelum adsorpsi adalah 3,927. Angka peroksida minimum diperoleh dari temperatur dan kecepatan pengadukan 60°C dan 300 rpm yaitu 5,38, sementara angka peroksida sebelum adsorpsi adalah 20,59.

Kata Kunci: Adsorpsi, Adsorber, Angka Asam, Angka Peroksida, Asam Lemak Bebas, Minyak Jelantah

ABSTRACT

During the frying process, cooking oil oxidized and hydrolysed so triglycerides break down into other compounds like Free Fatty Acid (FFA), Peroxide Acid, and the water content is higher than the new cooking oil so it is not feasible to reuse. Hence, it is necessary to improve the quality of waste cooking oil through adsorption process. The present work aimed to decrease the amount of peroxide value, free fatty acid value, and acid value of waste cooking oil using integrated adsorber equipment through the medium of activated carbon made from coconut shell. The experiment were conducted at temperature 60°C, 90°C, and 120°C. And also 100 rpm, 200 rpm, and 300 rpm. The result of the study showed that the minimum percent of FFA is 0.768% at a temperature of 120°C and 300 rpm stirring speed, where as the percent FFA before adsorption is 3,1744 %. The minimum acid value of the oil obtained at a temperature of 120°C and the stirring speed of 200 rpm is equal to 1.9074, where as the acid value before adsorption is 3,927. While the minimum peroxide value derived from temperature and stirring speed of 300 rpm at 60°C is 5.38, where as the peroxide value before adsorption is 20,59.

Kata Kunci: Adsorption, Adsorber, Acid Value, Cooking Oil, Free Fatty Acid, Peroxide Value.

1. PENDAHULUAN

Minyak goreng merupakan salah satu komponen pokok dalam proses pengolahan makanan yang berperan sebagai media perpindahan panas yang cepat dan merata pada permukaan bahan yang digoreng. Namun, saat dipanaskan pada temperatur tinggi disertai kontak dengan udara, minyak mengalami penurunan kualitas yang ditandai dengan perubahan warna, aroma, dan struktur kimia akibat proses oksidasi, hidrolisis, polimerisasi, dan reaksi pencoklatan. Produk reaksi oksidasi minyak, seperti peroksida,

radikal bebas, aldehid, keton, hidroperoksida, polimer, *oxidized monomer*, dan berbagai produk oksidasi minyak yang lain dilaporkan memberikan pengaruh buruk bagi kesehatan (Yustinah, 2011). Diperlukan upaya pemurnian minyak jelantah agar penggunaan minyak jelantah berulang kali dengan alasan ekonomi tidak membahayakan kesehatan.

Upaya pengolahan minyak jelantah umumnya dilakukan dengan cara adsorpsi. Secara umum adsorpsi adalah proses pemisahan komponen tertentu dari satu fasa fluida ke

permukaan zat padat yang menyerap (adsorben). Pemisahan terjadi karena perbedaan bobot molekul atau porositas yang menyebabkan sebagian molekul terikat lebih kuat pada permukaan dari pada molekul lainnya (Yustinah, 2011).

Adsorpsi juga merupakan suatu akibat dari medan gaya pada permukaan padatan (adsorben) yang menarik molekul-molekul gas atau cair. Menurut Basuki (2008), adsorpsi adalah suatu proses apabila suatu partikel menempel pada suatu permukaan akibat dari adanya perbedaan muatan lemah diantara kedua benda, sehingga akhirnya akan membentuk suatu lapisan tipis partikel-partikel halus pada permukaan tersebut. Adsorpsi bersifat selektif. Zat yang diadsorpsi adalah zat terlarut atau pelarut. Bila dalam larutan ada dua zat atau lebih, zat yang satu akan diadsorpsi lebih kuat dari zat yang lain. Zat-zat yang dapat menurunkan tegangan muka antara, lebih kuat diadsorpsi. Adsorpsi yang terjadi pada permukaan zat padat disebabkan oleh gaya valensi atau gaya tarik-menarik dari atom atau molekul pada lapisan paling luar dari zat padat. Adsorpsi ini tergantung pada sifat zat padat yang mengadsorpsi sifat molekul yang diadsorpsi, konsentrasi, tekanan, dan temperatur. Pada sejumlah besar adsorben dengan luas permukaan tertentu, banyaknya zat yang diadsorpsi tergantung pada konsentrasi atau tekanan dari zat disekitar adsorben. Semakin tinggi konsentrasi zat tersebut, semakin banyak zat yang diadsorpsi. (Hartanto, 2010)

Sesuai dengan jenis ikatan yang terdapat antara molekul bahan yang diadsorpsi dan permukaan adsorbennya, maka adsorpsi dibedakan atas dua jenis, yaitu adsorpsi fisika dan adsorpsi kimia. Adsorpsi menggunakan karbon aktif termasuk kedalam jenis adsorpsi fisika. Adsorpsi fisika disebabkan oleh interaksi gaya Van Der Waals, yaitu dua atau lebih partikel dalam bentuk suspensi yang masing-masing memiliki parameter berbeda, kemudian bergabung menjadi satu sehingga bentuk dan berat molekul gabungan ini menjadi bertambah. (Ketaren, 2008)

Ada beberapa metode adsorpsi, diantaranya secara kontinyu menggunakan kolom adsorpsi dan secara *batch* menggunakan karbon aktif yang dilengkapi dengan pemanasan dan pengadukan. (Lempang, 2014)

Suatu zat dapat digunakan sebagai adsorben untuk tujuan pemisahan bila mempunyai daya adsorpsi selektif, berpori (mempunyai luas permukaan per satuan massa yang besar dan mempunyai daya ikat kuat terhadap zat yang hendak dipisahkan secara fisik maupun kimia. Ukuran pori karbon aktif dapat berkisar antara 10 - > 250 Å. Besarnya ukuran pori dapat dibagi ke dalam tiga kategori yaitu makropori, mesopori,

dan mikropori. Makropori didefinisikan sebagai ukuran pori arang aktif yang mempunyai diameter lebih besar dari 250 Å dengan volume sebanyak 0,8 mL/g dan permukaan spesifik antara 0,5 - 2 m²/g. Mesopori memiliki diameter yang berkisar antara 50 - 250 Å dengan volume 0,1 mL/g dan permukaan spesifik antara 20 - 70 m²/g. Mikropori merupakan pori arang aktif dengan ukuran diameter lebih kecil dari 50 Å dan terbagi atas tiga bagian yaitu:

- a. Maksi mikropori
Maksi mikropori merupakan pori dengan diameter pori antara 25 - 50 Å, dapat digunakan untuk menyerap pigmen tanaman dan sangat baik untuk adsorpsi molase.
- b. Mesi mikropori
Diameter pori dari mesi mikropori adalah antara 15 - 25 Å, yang sangat baik untuk menyerap zat warna terutama metilen biru.
- c. Mini mikropori
Diameter pori mini mikropori lebih kecil dari 15 Å, dan dapat digunakan dengan baik untuk penyerapan yodium dan fenol. (Rumidatul, 2006)

Mikropori memegang peranan penting dalam proses adsorpsi karena karena volume total lubang mikropori lebih besar daripada volume total makropori dan mesopori. Makropori dan mesopori hanya berfungsi sebagai *transport pore* (jalan menuju mikropori). Distribusi ukuran pori merupakan parameter yang penting dalam hal kemampuan daya serap karbon aktif terhadap molekul yang ukurannya bervariasi. (Drastinawati, 2012)

Karbon aktif adalah suatu padatan berpori yang mengandung 85-95% karbon, dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon dengan pemanasan pada temperatur tinggi. (Novitriani, 2013). Karbon aktif dapat dibuat melalui dua tahap, yaitu tahap karbonasi dan tahap aktivasi. Karbonasi merupakan proses pengkarbonan dalam ruangan tanpa adanya oksigen dan bahan kimia lainnya, sedangkan aktivasi diperlukan untuk mengubah hasil karbonasi menjadi adsorben yang memiliki luas permukaan yang besar. Aktivasi adalah perlakuan terhadap karbon yang bertujuan untuk memperbesar pori yaitu dengan cara memecahkan ikatan hidrokarbon atau mengoksidasi molekul permukaan sehingga karbon mengalami perubahan sifat, baik fisika atau kimia, yaitu luas permukaannya bertambah besar dan berpengaruh terhadap daya adsorpsi (Wulandari, 2015).

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi daya serap karbon aktif, yaitu sifat karbon aktif, sifat komponen yang diserapnya, sifat larutan dan sistem kontak. Daya serap karbon aktif merupakan suatu akumulasi atau terkonsentrasinya komponen di permukaan/antar muka dalam dua fasa. Bila ke dua fasa saling

berinteraksi, maka akan terbentuk suatu fasa baru yang berbeda dengan masing-masing fasa sebelumnya. Hal ini disebabkan karena adanya gaya tarik-menarik antar molekul, ion atau atom dalam ke dua fasa tersebut. Gaya tarik-menarik ini dikenal sebagai gaya Van der Waals. Pada kondisi tertentu, atom, ion atau molekul dalam daerah antar muka mengalami ketidak seimbangan gaya, sehingga mampu menarik molekul lain sampai keseimbangan gaya tercapai. (Meisrilestari, 2013)

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas kerja adsorber terintegrasi melalui variasi fungsi temperatur dan kecepatan pengadukan terhadap kualitas sampel yang digunakan yaitu minyak jelantah. Penelitian ini bertujuan untuk menurunkan kadar asam lemak bebas (FFA), bilangan peroksida (PV), dan angka asam (AA) pada minyak jelantah menggunakan alat adsorber terintegrasi melalui media karbon aktif dari tempurung kelapa, serta menentukan kondisi optimum dari kedua faktor.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Bahan dan Alat

Alat

Dalam penelitian ini, dirancang alat adsorber terintegrasi yang bekerja berdasarkan fungsi temperatur dan kecepatan pengadukan selama proses adsorpsi.

Adsorber terintegrasi terdiri dari peralatan sebagai berikut:

- Material rangka besi
- Dua buah tabung penyaring berupa *vessel stainless steel* berdiameter 28 cm dengan tinggi 20 cm
- Tabung pemanas berupa *vessel stainless steel* berdiameter 28 cm dengan tinggi 25 cm, saringan 60 dan 200 mesh
- Koil pemanas
- Termokopel
- Set panel control
- Agitator
- Valve
- Roda.

Alat yang digunakan untuk aktivasi karbon aktif diantaranya:

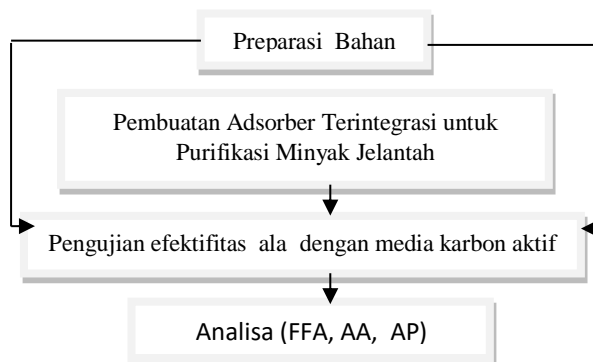
- ring mill, shaker*
- furnace*
- saringan 100 mesh

Bahan

Bahan yang digunakan meliputi:

- Minyak goreng bekas merk Frytol
- Karbon aktif dari tempurung kelapa
- Etanol 95%
- KOH 0,1M
- NaOH 0,1M
- Indikator fenolftalein (pp)

Prosedur Penelitian

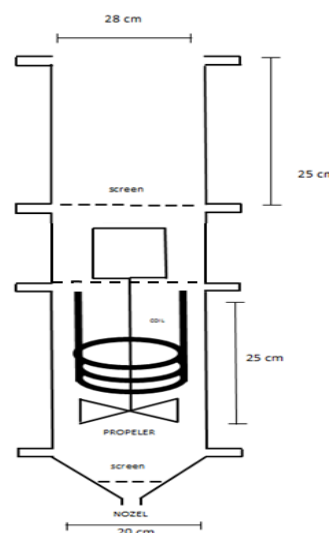


Gambar 1. Alur Penelitian

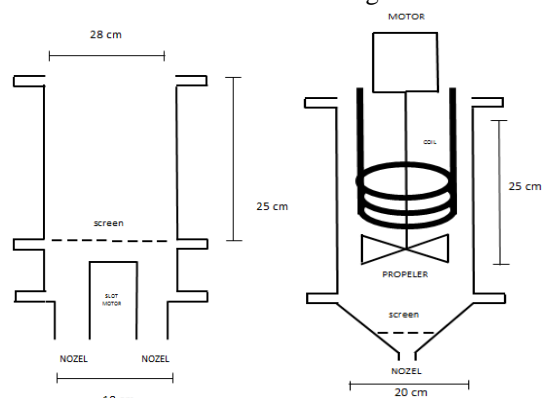
1. Preparasi dan Aktivasi Karbon Aktif

Karbon aktif dihaluskan hingga berukuran 100 mesh menggunakan *ring mill*. Selanjutnya karbon aktif diaktivasi dengan cara di panaskan dalam *furnace* dengan temperatur 800°C selama 3 jam.

2. Pembuatan Alat



a. Adsorber terintegrasi



b. Tabung Penyaring Mekanik c. Tabung Pemanas

Gambar 2. Dimensi Adsorber Terintegrasi

3. Preparasi Minyak Jelantah

Minyak jelantah yang dipanaskan pada temperatur 110°C untuk menguapkan air yang

masih terdapat dalam minyak akibat penggorengan.

4. Proses Adsorpsi

Sebanyak 3 liter minyak jelantah dimasukkan ke dalam alat adsorber terintegrasi lalu dipanaskan hingga mencapai 60, 90, dan 120°C. Karbon aktif sebanyak 150 gram dicampurkan ke dalam minyak tersebut disertai pengadukan dengan variasi 100, 200, dan 300 rpm selama 1,5 jam. Selanjutnya, karbon aktif dibiarkan mengendap selama 2x24 jam dalam alat sebelum dikeluarkan melalui valve yang terdapat di bawah alat.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Desain Adsorber Terintegrasi

Proses pemurnian minyak jelantah dilakukan dengan menggunakan adsorber terintegrasi. Alat ini bekerja berdasarkan prinsip adsorpsi yang dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain temperatur, kecepatan pengadukan, dan waktu tinggal sehingga proses adsorpsi berlangsung secara optimal.



Gambar 3. Adsorber Terintegrasi

Terdapat tiga proses utama pada adsorber terintegrasi yaitu *pre-treatment*, adsorpsi, dan penyaringan. *Pre-treatment* dilakukan menggunakan *double filter* dengan ukuran saringan masing-masing 60 dan 100 mesh. Tujuan pemasangan *double filter* adalah untuk memisahkan pengotor berukuran besar dari minyak jelantah. Setelah disaring secara mekanik, minyak jelantah dipanaskan pada temperatur 110°C selama tiga jam untuk menghilangkan air dan zat volatil yang tidak diinginkan.

Proses adsorpsi berlangsung pada vessel pemanas. Pada vessel pemanas terdapat agitator, koil pemanas, katup *inlet* karbon aktif, dan katup *outlet* minyak jelantah yang dilengkapi dengan saringan berukuran 200 mesh. Katup *inlet* karbon aktif berfungsi sebagai tempat untuk memasukkan karbon aktif ke dalam vessel. Katup *outlet* berfungsi sebagai tempat keluaran minyak hasil adsorpsi yang dilengkapi dengan sebuah penyaring berukuran 200 mesh, untuk

memisahkan karbon aktif dari minyak hasil adsorpsi. Koil pemanas dipasang secara otomatis melalui panel kontrol hingga temperatur 300°C. Pengaturan temperatur bertujuan untuk mempercepat reaksi pengikatan *impurities* selama proses adsorpsi dan homogenisasi karbon aktif. Kenaikan temperatur menyebabkan kenaikan kecepatan tumbukan antar partikel sehingga Agitator juga dipasang secara otomatis dengan panel kontrol dengan rentang 100-900 rpm. Fungsi pengadukan adalah untuk homogenisasi penyebaran karbon aktif dalam minyak jelantah. Selain itu, pengadukan juga berperan dalam homogenisasi penyebaran panas pada proses adsorpsi.

Karbon aktif yang digunakan berasal dari tempurung kelapa dan diaktivasi secara fisika dengan pemanasan pada suhu 800°C selama tiga jam. Dalam waktu 60 jam, karbon aktif menjadi jenuh dan tidak aktif lagi karena kontak dengan udara maupun uap air sehingga diperlukan proses reaktivasi. Proses aktivasi bertujuan untuk memperbesar porositas per satuan luas permukaan karbon. Pemanasan pada suhu tinggi menyebabkan zat terbang dan *impurities* terlepas dari pori karbon sehingga karbon aktif dapat digunakan kembali. Dalam satu gram karbon aktif memiliki luas permukaan lebih kurang 500-1500 m², sehingga sangat efektif dalam menyerap partikel-partikel yang sangat halus berukuran 10⁻²-10⁻⁷ mm. (Riandi, 2012)

Pada penelitian ini dilakukan uji efektifitas alat dengan memvariasikan temperatur dan kecepatan pengadukan sehingga diperoleh temperatur dan kecepatan pengadukan optimum pada proses adsorpsi minyak jelantah menggunakan adsorber terintegrasi.

Waktu pengendapan yang dibutuhkan karbon aktif di dalam alat adalah 2x24 jam. Kemudian, dilakukan penyaringan secara langsung melalui katup outlet minyak dan dilakukan analisa pada masing-masing sampel.

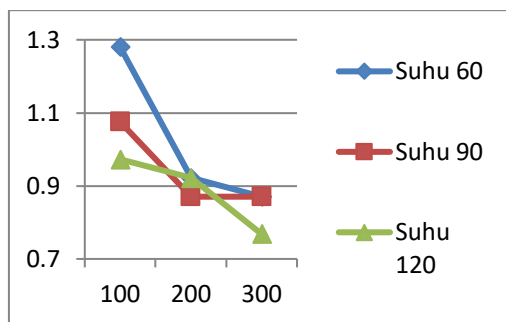
3.2. Analisa Minyak Jelantah Setelah Adsorpsi

Minyak jelantah setelah diadsorpsi dianalisa berdasarkan tiga parameter yaitu asam lemak bebas, angka asam, dan angka peroksida. Tiga parameter tersebut didapat dari perlakuan temperatur dan kecepatan pengadukan dalam proses adsorpsi pada purifikasi minyak jelantah menggunakan adsorber terintegrasi.

a. Pengaruh Temperatur dan Kecepatan Pengadukan terhadap Persentase Asam Lemak Bebas

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, persentase asam lemak bebas berkisar antara 0,7680 % hingga 1,28% sedangkan persentase asam lemak bebas sebelum dilakukan proses adsorpsi adalah 3,1744 %. Pengaruh temperatur

dan kecepatan pengadukan terhadap angka asam dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 4. Pengaruh Temperatur dan Kecepatan Pengadukan terhadap Kandungan Asam Lemak Bebas

Gambar 4. menunjukkan bahwa persen asam lemak bebas cenderung menurun seiring dengan naiknya temperatur dan kecepatan pengadukan. Berdasarkan pengujian persen asam lemak bebas menggunakan metode volumetrik dengan NaOH 0,1 N dihasilkan persen asam lemak bebas minimum sebesar 0,7680 % pada temperatur 120°C dan kecepatan pengadukan 300rpm.

Adsorpsi oleh karbon aktif terjadi secara fisika akibat adanya gaya Van der Waals antara zat terlarut dan permukaan media penyerap. Gaya Van der Waals adalah gaya tarik menarik dan tolak menolak antara atom, molekul, permukaan serta antar molekul lainnya yang disebabkan adanya ikatan kimia diantaranya. Apabila gaya Van der Waals antara zat terlarut (FFA, impurities) dan permukaan media penyerap lebih besar dari pada gaya Van der Waals antara larutan dan zat terlarutnya maka zat terlarut tersebut akan tertarik oleh permukaan media penyerap yang dikenal dengan proses bernama adsorpsi.

Kecepatan adsorpsi berbanding lurus dengan kenaikan temperatur sebagaimana ditunjukkan oleh gambar 4. Ketika temperatur adsorpsi tinggi, maka pergerakan partikel penyusun larutan semakin cepat dan saling bertumbukan sehingga ikatan antara zat terlarut dan larutan lepas. Hal ini membuat gaya Van der Waals antara zat terlarut dan larutan lebih rendah dibanding gaya tarik permukaan media dan zat terlarut sehingga zat terlarut (pengotor) tertarik dan diserap oleh permukaan media karbon aktif. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang menunjukkan persentase Asam Lemak Bebas minimum diperoleh pada temperatur 120°C yang merupakan variabel temperatur tertinggi dalam penelitian ini.

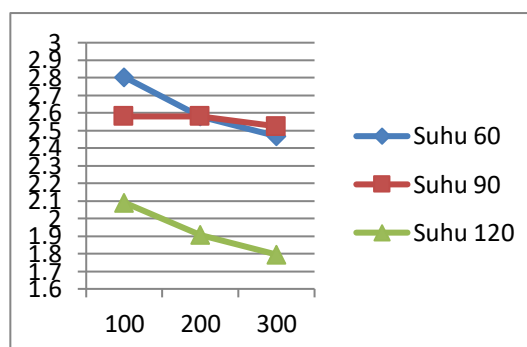
Pengadukan berfungsi untuk mendistribusikan karbon aktif ke semua bagian volume larutan sehingga karbon aktif memiliki area dan waktu kontak yang seragam terhadap impurities di dalam larutan. Persentase asam lemak bebas berbanding terbalik dengan kecepatan pengadukan. Presentase asam lemak bebas

cenderung menurun seiring dengan kenaikan kecepatan pengadukan, namun pengadukan yang terlalu cepat dapat menyebabkan struktur adsorben rusak sehingga proses adsorpsi kurang optimal. Berdasarkan hasil penelitian, persen asam lemak bebas minimum diperoleh pada kecepatan pengadukan 300 rpm. Hal ini menunjukkan bahwa 300 rpm merupakan kecepatan pengadukan optimum untuk mendapat hasil terbaik.

Asam lemak bebas adalah asam lemak golongan asam bebas yang tidak terikat sebagai trigliserida. Berdasarkan hasil penelitian, semakin tinggi temperatur dan kecepatan pengadukan pada proses adsorpsi maka persentase asam lemak bebas semakin kecil.

b. Pengaruh Temperatur dan Kecepatan Pengadukan terhadap Angka Asam

Berdasarkan hasil penelitian, nilai angka asam berkisar antara 1,7952 Meg/Kg hingga 2,805 Meg/Kg sedangkan nilai angka asam sebelum dilakukan proses adsorpsi adalah 3,927 Meg/Kg. Pengaruh temperatur dan kecepatan pengadukan terhadap angka asam dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 5. Pengaruh Temperatur dan Kecepatan Pengadukan terhadap Angka Asam

Gambar 5 menunjukkan bahwa bahwa angka asam cenderung menurun seiring dengan naiknya temperatur dan kecepatan pengadukan. Hal ini didasari landasan teori bahwa fungsi besaran angka asam berbanding lurus dengan persen asam lemak bebas. Apabila persentase Asam Lemak Bebas di dalam minyak menurun maka Angka asam juga menurun. Penurunan Angka asam diakibatkan karena asam lemak bebas yang tergolong dalam asam lemak jenuh (palmitat, stearat, dan miristat) diadsorpsi oleh karbon aktif didalam Adsorber. Ketiga asam lemak jenuh tersebut terbentuk akibat pemanasan minyak pada temperatur tinggi saat penggorengan yang dapat mengakibatkan ketengikan pada minyak.

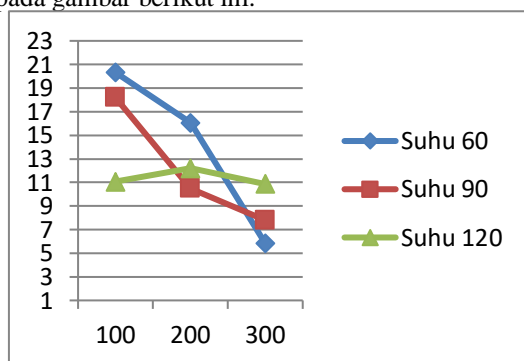
Pengujian angka asam dilakukan secara volumetrik menggunakan larutan KOH 0,1 N. Hasil pengujian menunjukkan angka asam minimum dari minyak yang didapat pada

temperatur 120°C dan kecepatan pengadukan 300 rpm adalah sebesar 1,7952. Pada temperatur dan kecepatan pengadukan tersebut diperoleh persentase asam lemak bebas minimum, sehingga dihasilkan nilai angka asam yang minimum pula.

Angka asam merupakan bilangan yang menunjukkan jumlah (miligram) KOH yang diperlukan untuk menetralkan 1 gram senyawa kimia. Angka asam menunjukkan kandungan *free fatty acid* yang terdapat di dalam minyak. Kandungan *free fatty acid* dalam minyak mengakibatkan meningkatnya angka asam dan bau tengik pada minyak. Berdasarkan hasil penelitian, semakin tinggi temperatur dan kecepatan pengadukan pada proses adsorpsi maka angka asam semakin kecil.

c. Pengaruh Temperatur dan Kecepatan Pengadukan terhadap Angka Peroksida

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh angka peroksida berkisar antara 5,83 Meg/Kg hingga 20,32 Meg/Kg sedangkan nilai angka peroksida sebelum dilakukan proses adsorpsi adalah 20,59 Meg/Kg. Pengaruh temperatur dan kecepatan pengadukan terhadap angka asam dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 6. Pengaruh Temperatur dan Kecepatan Pengadukan terhadap Angka Peroksida

Gambar 6 menunjukkan bahwa angka peroksida cenderung menurun seiring dengan kenaikan kecepatan pengadukan dan penurunan temperatur. Angka peroksida minimum diperoleh dari temperatur dan kecepatan pengadukan 60°C dan 300 rpm yaitu sebesar 5,38. Kecenderungan penurunan angka peroksida paling optimum berada pada temperatur 90°C.

Bilangan peroksida adalah banyaknya miliekivalen oksigen aktif yang terdapat di dalam 1000 gram minyak atau lemak. Bilangan peroksida merupakan indikator penting yang menandakan kerusakan minyak akibat oksidasi yang berlangsung bila terjadi kontak antara oksigen dan minyak. Pada prinsipnya, setiap ada oksigen dan panas maka lemak atau minyak akan mengalami reaksi oksidasi. Molekul oksigen terikat pada ikatan ganda dari asam-asam lemak tidak jenuh. Ikatan ganda asam lemak tidak jenuh mengalami proses oksidasi membentuk asam

lemak rantai pendek, aldehida, dan keton. Senyawa-senyawa tersebut yang menimbulkan bau dan rasa yang kurang enak. Oksidasi asam lemak melibatkan proses pembentukan radikal bebas yang terdiri dari tiga proses dasar yaitu inisiasi, propagasi dan terminasi. Pada tahap awal reaksi terjadi pelepasan hidrogen dari asam lemak tidak jenuh secara homolitik sehingga terbentuk radikal alkil yang terjadi karena adanya inisiator berupa panas, oksigen aktif, logam atau cahaya. Pada keadaan normal radikal alkil cepat bereaksi dengan oksigen membentuk radikal peroksi. Radikal peroksi ini bereaksi lebih lanjut dengan asam lemak tidak jenuh membentuk hidrogen peroksida dan radikal alkil, kemudian radikal alkil yang terbentuk bereaksi kembali dengan oksigen. Dengan demikian, terjadi reaksi autoksidasi atau reaksi berantai radikal bebas yang menghasilkan Hidrogen Peroksida secara kontinyu. Temperatur berlebih akan menyebabkan laju oksidasi semakin tinggi, sehingga angka peroksida cenderung meningkat. Hal ini mendasari angka peroksida minimum didapatkan dengan perlakuan temperatur yang rendah yaitu 60°C.

Kecepatan pengadukan yang terlalu tinggi dapat menyebabkan Hidrogen Peroksida yang telah diserap oleh karbon aktif lepas sehingga minyak hasil purifikasi mengandung Hidroperoksida yang tinggi. Selain itu, kecepatan pengadukan yang terlalu tinggi dapat merusak struktur karbon aktif sehingga proses adsorpsi oleh karbon aktif menjadi tidak optimal. Berdasarkan hasil penelitian, angka peroksida minimum diperoleh dari perlakuan kecepatan pengadukan tertinggi dalam variabel kecepatan pengadukan yaitu 300 rpm. Hal ini menunjukkan bahwa kecepatan pengadukan 300 rpm bukan merupakan titik kritis yang dapat mengakibatkan rusaknya struktur adsorben dan terlepasnya Hidroperoksida dari permukaan karbon aktif.

Bilangan peroksida merupakan jumlah asam lemak teroksidasi yang ditentukan berdasarkan jumlah iodine (I₂) yang terbentuk dari reaksi peroksida dalam minyak dengan ion iodine (I⁻) yang sebanding dengan kadar peroksida sampel. Berdasarkan hasil penelitian, semakin tinggi temperatur dalam proses adsorpsi maka angka peroksida semakin besar dan semakin tinggi kecepatan pengadukan maka angka asam semakin kecil.

4. Kesimpulan

- Adsorber terintegrasi didesain berdasarkan fungsi temperatur dan kecepatan pengadukan pada proses adsorpsi.
- Semakin tinggi temperatur dan kecepatan pengadukan, maka semakin kecil persen asam lemak bebas. Temperatur dan kecepatan pengadukan optimum untuk persen asam

- lemak bebas adalah 120⁰C dan 300 rpm dengan persen asam lemak bebas sebesar 0,7680%.
- c) Semakin tinggi temperatur dan kecepatan pengadukan, maka semakin kecil angka asam. Temperatur dan kecepatan pengadukan optimum untuk penurunan angka asam adalah 120⁰C dan 300 rpm dengan angka asam sebesar 1,7952 Meg/Kg.
- d) Semakin tinggi temperatur dan kecepatan pengadukan, maka semakin kecil angka peroksida, temperatur dan kecepatan pengadukan optimum untuk angka peroksida adalah 60⁰C dan 300 rpm dengan angka peroksida sebesar 5,38 Meg/Kg.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfi, Rumidhatul. 2006. Fisiologi Adsorben dan Proses Adsorpsi. Jurusan Teknik Kimia Universitas Indonesia.
- Aisyah, S., 2010. *Penurunan Angka Peroksida dan Asam Lemak Bebas (FFA) pada Proses Bleaching Minyak Goreng Bekas oleh Karbon Aktif Polong Buah Kelor (Moringa oleifera. Lamk) dengan Aktivasi NaCl*. Skripsi Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Aprillio, I. 2010. *Artikel Bahaya Minyak Jelantah*. (Online) <http://iloaprilio.student.umm.ac.id>. Diakses tanggal 20 Januari 2016.
- Basuki, dkk., 2008. *Regenerasi Minyak Goreng Bekas dengan Arang Sekam Menekan Kerusakan Organ Tubuh*. Seminar Nasional Teknologi 2007 (SNT 2007).
- Fransiska, E. 2010. *Karakteristik, Pengetahuan, Sikap, dan Tindakan Ibu Rumah Tangga tentang Penggunaan Minyak Goreng Berulang Kali di Desa Tanjung Selamat Kecamatan Sunggal Tahun 2020*. Skripsi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Drastinawati dan Singgih. 2010. *Pembuatan Karbon Aktif dari Tempurung Kelapa Sawit dengan Metode Aktivasi Kimia*. *Jurnal Sains Material Indonesia*. Vol 12. No1. Oktober 2010. Hal 12-16. ISSN :1411-1098
- Hartanto, S dan Ratnawati. 2010. *Pembuatan Karbon Aktif dari Tempurung Kelapa Sawit dengan Metode Aktivasi Kimia*. *Jurnal Sains Materi Indonesia*. 12 (1): 12-6
- Ketaren, S. 2008. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*, ed 1. Jakarta. UI-Press.
- Lempang, E. 2014. *Pemanfaatan Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Karbon Aktif*. *Jurnal Penelitian Ilmu Teknik*. 8 (2) : 96-103.
- Meisrilestari, Y., Khomaini, R dan Wijayanti, H. 2013. *Pembuatan Karbon Aktif dari Cangkang Kelapa Sawit Dengan Aktivasi Secara Fisika, Kimia dan Fisika-Kimia*. *Konversi*. 2 (1) : 46-51.
- Purwanto, D. 2011. *Karbon dari Limbah Tempurung Kelapa Sawit (Elaeis guineensis Jacq)*. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. 29 (1) : 57-66
- Sutiah, Firdausi, K.S., Budi, W.S., 2008. *Studi Kualitas Minyak Goreng dengan Parameter viskositas dan Indeks Bias*. *Berkala Fisika* Vol 11 ,No. (2), 53-58.
- Tilman, D., 1981. *Wood Combution: Principles, Processes and Economics*, *Academic Press Inc.*, New York.
- Tirono, M. dan Ali Sabit. 2011. *Efek Temperatur pada Proses Pengkarbonan terhadap Nilai Kalor Karbon Tempurung Kelapa (Coconut Shell Charcoal)*". *Jurnal Neutrino*. No. 2, Vol. 2. 2011
- Wijana, dkk. 2015. *Teknopangan: Mengolah Minyak Goreng Bekas*. Penerbit Trubus Agrisarana, Surabaya.
- Wulandari dan Ali Sabit. 2015. *Efek Suhu pada Proses Pengarangan terhadap Nilai Kalor Arang Tempurung Kelapa (Coconut Shell Charcoal)*". *Jurnal Neutrino*. No. 2, Vol. 2. 2011
- Yustinah, 2011. *Karakteristik Adsorben untuk pemurnian minyak jelanyah*. Jurusan Teknik Kimia Universitas Indonesia.