



PEMURNIAN MINYAK JELANTAH DENGAN MEMANFAATKAN AMPAS NANAS SEBAGAI ADSORBEN

Khalida Afra, Nasrul ZA*, Sulhatun, Rizka Mulyawa, Agam Muarif

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh

Kampus Utama Cot Teungku Nie Reuleut, Muara Batu, Aceh Utara – 24355

Korespondensi: HP: e-mail: nasrun@unimal.ac.id

Abstrak

*Proses pemisahan produk reaksi degradasi (air, peroksida, asam lemak bebas, aldehida, dan keton) dari minyak goreng dikenal sebagai penyulingan minyak goreng atau minyak goreng bekas. Menggunakan agen penyerap untuk memurnikan minyak goreng bekas adalah metode yang mudah dan efektif. Ampas nanas adalah adsorben yang digunakan dalam penelitian ini. Karena memiliki antioksidan yang dapat mencegah molekul radikal bebas, bahan penyerap ini dapat memurnikan minyak jelantah. Menggunakan ampas nanas sebagai adsorben dan proses aktivasi untuk mengukur kadar asam lemak bebas, bilangan asam, bilangan peroksida, kadar air, dan karakteristik gugus fungsi yang diperoleh setelah adsorpsi, penelitian ini bermaksud untuk melihat pengaruh waktu dan massa terhadap proses penyulingan minyak jelantah. **Penelitian ini sudah pernah dilakukan sebelumnya, namun yang menjadi pembeda adalah waktu adsorpsi 3, 4, 5, dan 6 hari dan massa adsorben 13, 15, 17, dan 19 g.** Dari hasil penelitian didapatkan hasil uji terbaik asam lemak bebas (FFA) sebesar 0,10%, bilangan asam KOH/gr 0,16 mg, bilangan peroksida 1,48 mEq/kg, kadar air 0,01%, dan uji gugus fungsi (FTIR) untuk adsorben aktif, dengan gugus hidroksil OH pada bilangan gelombang $3367,71\text{ cm}^{-1}$, gugus C=O pada bilangan gelombang $1708,93\text{ cm}^{-1}$, gugus fungsi C=C pada bilangan gelombang $1.570,06\text{ cm}^{-1}$, gugus fungsi C-H dengan bilangan gelombang $2.941,44\text{ cm}^{-1}$, dan golongan fungsional P-OH dengan bilangan gelombang $1.058,92\text{ cm}^{-1}$.*

Kata Kunci: Adsorben, Nanas, Massa Adsorben, Pemurnian, dan Waktu Adsorpsi

DOI : <https://doi.org/10.29103/cejs.v4i1.13402>

1. Pendahuluan

Salah satu kebutuhan mendasar bagi manusia saat mengolah makanan adalah minyak nabati. Minyak sayur semakin mahal setiap tahun. Semakin banyak orang yang menggunakan minyak goreng bekas atau minyak bekas, yang tidak diragukan lagi sangat berbahaya bagi kesehatan mereka, sebagai akibat dari

kenaikan harga minyak. Ironisnya, orang Indonesia memiliki kecenderungan untuk menempatkan prioritas yang lebih tinggi pada nilai ekonomi daripada nilai kesehatan, meskipun ini sekarang sering diabaikan dan bahkan sering digunakan.

Karena proses hidrolisis, oksidasi, polimerisasi, dan perubahan warna, ini bisa berbahaya bagi kesehatan kita. Komponen asam lemak esensial dan beberapa vitamin yang terdapat dalam minyak nabati dapat dirugikan oleh proses polimerisasi dan oksidasi, yang dapat menyebabkan diare, penumpukan lemak pembuluh darah, dan kanker (Ketaren, 2005).

Akan ada banyak pasokan minyak goreng bekas karena kenaikan harian dalam produksi dan penggunaan. Namun, penggunaan minyak nabati dapat menyebabkan perubahan fisik dan kimia yang dapat mempengaruhi nutrisi, seperti perubahan warna, rasa, dan bau, serta kadar asam lemak bebas dan peroksida yang lebih tinggi. Teknologi untuk pemisahan membran atau teknik adsorpsi digunakan untuk ini.

Pemurnian minyak goreng bekas melibatkan menghilangkan produk pemecahan minyak, seperti air, peroksida, asam lemak bebas, aldehida, dan keton, darinya. Prosedur pemisahan membran ekstraksi cairan superkritis dan berbagai teknik pemurnian adsorben digunakan dalam penggunaan teknik pemurnian minyak goreng. Dibandingkan dengan proses adsorpsi yang menggunakan adsorben, proses pemurnian menggunakan membran pemisah atau proses ekstraksi menggunakan cairan supercritical menuntut investasi dan biaya operasional yang relatif signifikan. Minyak nabati yang digunakan sebagai adsorben dapat dengan mudah dan efisien disempurnakan. Suspensi koloid, produk pemecahan oli, dan pewarna oli semuanya diserap ke permukaan adsorben (Mangallo, 2014).

Dengan demikian, metode alternatif regenerasi limbah minyak nabati dengan bahan-bahan yang murah dan aman harus dikembangkan. Buah nanas digunakan sebagai media adsorpsi dalam penelitian ini.

Karena komponen penyerap ini mengandung antioksidan yang dapat mencegah molekul radikal bebas, maka secara efektif dapat membersihkan minyak goreng yang terbuang. Nanas, atau *Ananas comosus*, adalah buah yang

memiliki banyak enzim bromelain. Nanas juga merupakan buah yang bergizi karena mengandung antioksidan. Nanas kaya akan beta-karoten, vitamin C, dan antioksidan. Karena memiliki karbon aktif pada batang dan daunnya, nanas yang memiliki porositas 37,50% dalam bentuk bubuk berpotensi menjadi alternatif adsorben yang berkelanjutan.

Pemurnian minyak goreng terbuang dengan adsorpsi menggunakan karbon aktif dari serbuk gergaji kayu ulin (*Eusideroxylon zwageri*) menghasilkan kadar FFA sebesar 0,5576% dan bilangan peroksida sebesar 2,4617 meq/kg, menurut penelitian Syarifuddin Oko, Mustafa, Andri Kurniawan, dan Noor Afni Islamin (2020).

Dalam studi serbuk gergaji jati karbon aktif (*Tectona grandis* L.f.) sebagai adsorben untuk pemurnian minyak goreng, Nusratullah dan Sitti Amina (2020) melaporkan bahwa serbuk gergaji memiliki kadar air 0,41%, kadar asam lemak bebas 0,25%, bilangan peroksida 1,83 meq/kg, bilangan yodium 45, berat jenis 0,900 g/ml, dan derajat adsorpsi 0,031.

Sebagai adsorben minyak jelantah (*used cooking oil*), karbon aktif dari kayu *Leucaena leucocephala* ditemukan meningkatkan kecerahan warna dari 13,98% menjadi 16,02%, menurut penelitian H. N. Muhammad, F. Nikmah, N. U. Hidai, dan A. K. Haqiqi (2020).

Penelitian Elbina Paravitasari Pardede dan temuan Aprilia Mularen (2020) menunjukkan bahwa dalam keadaan ideal, kadar air, bilangan asam, dan bilangan peroksida SNI 3741 diperoleh saat pemurnian minyak jelantah menggunakan adsorben berbahan dasar kulit telur melihat standarisasi minyak nabati menjadi 0,6 mg KOH/g, 10 meq O₂/kg, dan 0,15%.

Hasil terbaik diperoleh dari penelitian regenerasi minyak jelantah dengan proses adsorpsi menggunakan ampas nanas (*ananas comosus*) karya Suraiya Kamaruzzaman, Mariana, Rika Mutiara Sari, dan Muthiah Ulfa (2020) ialah 0,25% untuk bilangan asan dan 1,6 mEq untuk bilangan peroksida.

Penelitian ini telah dilakukan, berdasarkan ringkasan di atas dan ulasan artikel. Namun, variabel yang membedakan penelitian ini dari yang lain adalah waktu adsorpsi 3, 4, 5, dan 6 hari, serta massa adsorben 13, 15,

17, dan 19 gram. Dengan demikian, "Pemurnian Minyak Jelantah dengan Memanfaatkan Ampas Nanas sebagai Adsorben" adalah judul penelitian ini.

2. Bahan dan Metode

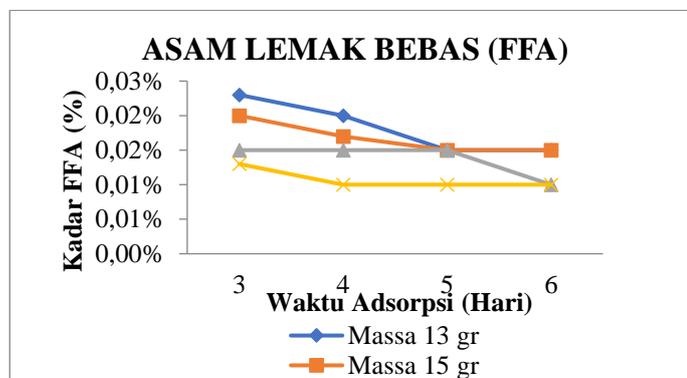
Nanas, alkohol, indikator PP, aquadest, larutan 1 M H_3PO_4 , minyak jelantah, larutan $Na_2S_2O_3$ 0,01 N, larutan KI 15%, larutan CH_3COOH , larutan $CHCl_3$, dan larutan amilum 1% adalah beberapa bahan yang diperlukan untuk penelitian ini. Alat-alat tersebut meliputi timbangan analitik, parutan, kertas saring, pisau, desikator, tungku tabung, pengaduk magnetik, erlenmeyer, saringan, gelas ukur, termometer, pipet tetes, corong, aluminium foil dan hot plate.

Ada dua fase untuk penelitian ini, yaitu persiapan bahan baku dan penyulingan minyak goreng bekas. Untuk menghilangkan kotoran, bahan bakunya, nanas, dibersihkan dengan air. Nanas kemudian harus dihancurkan dan diperas untuk menghilangkan kelembaban. Keringkan selama setengah jam pada suhu $110^\circ C$ di dalam oven. Setelah 20 menit karbonisasi pada suhu $300^\circ C$ dalam tungku tabung, daging nanas didinginkan hingga $27^\circ C$. Bubur nanas harus direndam selama dua jam pada suhu kamar dalam larutan aktivator 1M H_3PO_4 . Untuk menghilangkan sisa H_3PO_4 , adsorben pulp nanas aktif dicuci dengan aquadest hangat pada suhu $35^\circ C$ sebelum dikeringkan selama 48 jam pada suhu $100^\circ C$ dalam oven. Saringan dengan 100 mesh digunakan untuk menyaring adsorben kering. Berikutnya adalah nanas disimpan dalam desikator.

Sebanyak 200 ml sampel minyak goreng bekas disaring melalui kertas saring dan ditempatkan di Erlenmeyer untuk pemurnian. Selanjutnya, menggunakan pengaduk magnetik, setiap sampel dicampur dengan adsorben pulp nanas yang massanya bervariasi sebesar 13, 15, 17, dan 19 gram. Pengadukan dilakukan selama tiga menit pada 100 rpm. Setelah kontak satu sama lain untuk durasi yang bervariasi yaitu, 3, 4, 5, dan 6 hari minyak goreng bekas dan sampel adsorben disaring untuk mengisolasi yang terakhir dari yang pertama. Pengurangan asam lemak bebas, bilangan asam, kadar air, gugus fungsi, dan bilangan peroksida kemudian diukur melalui analisis.

3. Hasil dan Diskusi

3.1 Analisa Asam Lemak Bebas

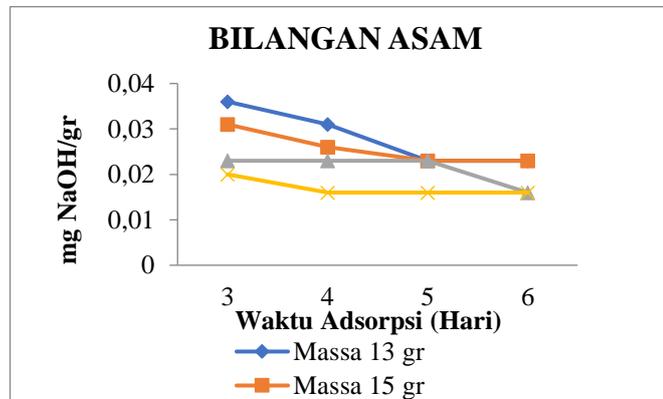


Gambar 3.1 Grafik Pengaruh Waktu Adsorpsi Dan Massa Adsorben Terhadap Kadar FFA

Kandungan FFA dalam minyak goreng dipengaruhi oleh massa karbon aktif dan waktu adsorpsi, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.1. Secara spesifik, semakin tinggi massa karbon aktif, semakin rendah kandungan FFA dalam minyak jelantah. Ini karena pusat adsorben yang lebih aktif bereaksi dengan kandungan FFA dalam minyak goreng bekas, yang mengarah ke interaksi yang lebih efektif, seiring bertambahnya berat adsorben.

Setelah penyerapan mencapai durasi maksimumnya disebut sebagai waktu optimal kandungan FFA dalam minyak goreng bekas berkurang dengan lamanya penyerapan. Tidak ada lagi perubahan kadar FFA dalam penelitian ini, dan waktu kontak maksimum 6 hari dengan berat 17 gr tercapai. Ini menunjukkan bagaimana saturasi bagian aktif adsorben membatasi kemampuan adsorben untuk menghilangkan asam lemak bebas dari minyak goreng bekas. Minyak jelantah memiliki kandungan FFA 0,49% sebelum penyerapan, dan turun menjadi 0,010% setelah penyerapan.

3.2 Analisa Bilangan Asam

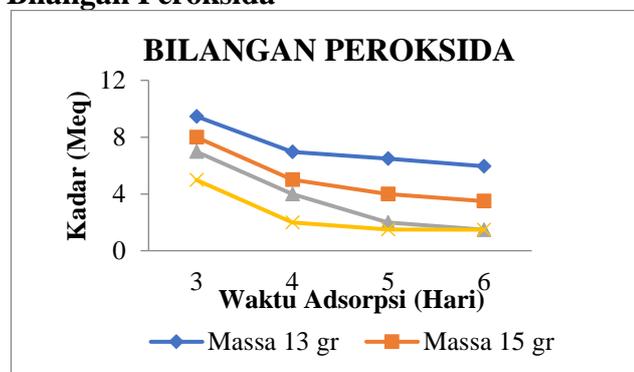


Gambar 3.2 Grafik Pengaruh Waktu Adsorpsi Dan Massa Adsorben Terhadap Bilangan Asam

Gambar 3.2 menggambarkan bagaimana massa karbon aktif dan durasi adsorpsi mempengaruhi keasaman minyak goreng bekas; Semakin besar massa karbon aktif, semakin rendah keasaman minyak goreng bekas. setelah adsorpsi. Hal ini karena ada penyerapan antara adsorben dan minyak goreng bekas ketika massa adsorben meningkat, meningkatkan jumlah asam adsorpsi.

Jumlah asam mulai tidak menunjukkan perubahan pada hari keenam, dengan massa adsorben 15 g dan 19 gr. Setelah tiga sampai lima hari, jumlah asam terus berkurang. Ini menunjukkan bahwa jangka waktu enam hari sangat ideal. Hal ini menandakan bahwa ada batasan jumlah asam yang dapat diserap dari minyak goreng bekas. Sebelum adsorpsi, minyak jelantah memiliki kadar asam 0,76 mg NaOH/g; setelah adsorpsi, jumlah ini menurun menjadi 0,016 mg NaOH / g.

3.3 Analisa Bilangan Peroksida

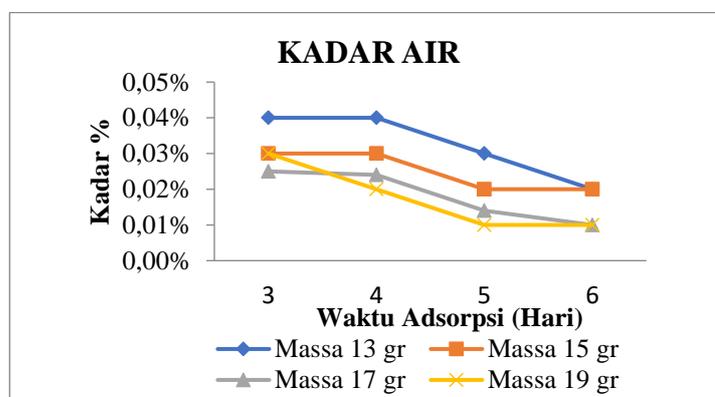


Gambar 3.3 Grafik Pengaruh Waktu Adsorpsi Dan Massa Adsorben Terhadap Bilangan Peroksida

Bilangan peroksida dalam minyak jelantah dipengaruhi oleh massa karbon aktif dan waktu adsorpsi, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.3. Akibatnya, massa karbon aktif yang lebih tinggi akan menghasilkan angka peroksida yang lebih tinggi dalam minyak goreng bekas setelah adsorpsi. Hal ini juga konsisten dengan penelitian (Meriatna et al., 2020) yang menunjukkan laju adsorpsi meningkat dengan massa adsorben, menunjukkan peningkatan interaksi.

Dari hari ke hari ke hari ke 5, jumlah peroksida terus menurun; Namun, pada hari ke 6, massa peroksida tetap relatif konstan pada 17 dan 19 gram. Ini menunjukkan bahwa enam hari adalah durasi kontak yang ideal. Mengurangi angka peroksida dalam minyak jelantah paling efektif dan efisien bila dilakukan selama waktu reaksi optimal. Ini karena penyerapan tidak lagi yang terbaik pada saat itu karena adsorben jenuh. Jumlah peroksida minyak goreng bekas adalah 11,97 mEq/ gr sebelum adsorpsi, dan turun menjadi 1,48 mEq/ gr setelah adsorpsi.

3.4 Analisa Kadar Air

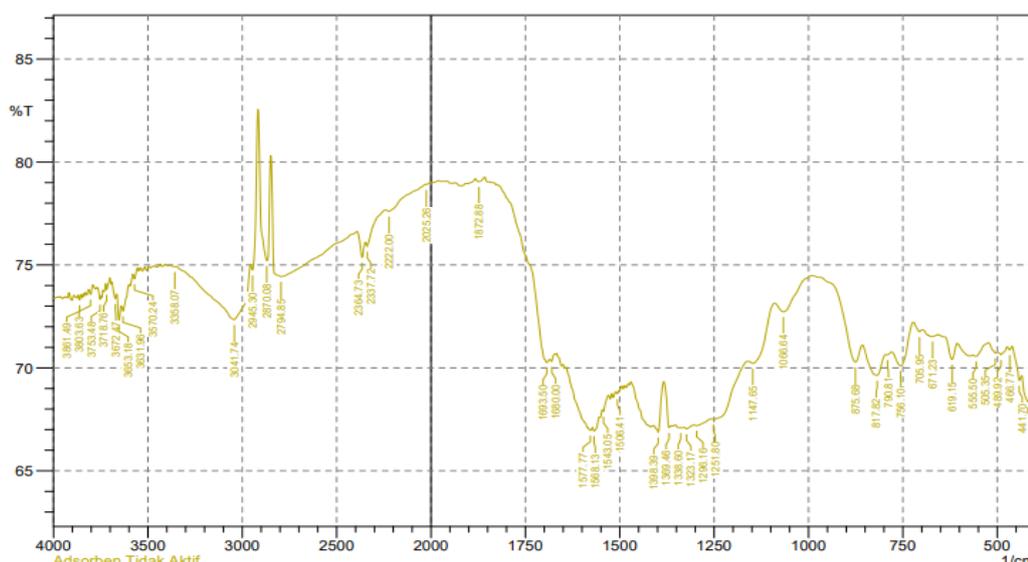


Gambar 3.4 Grafik Pengaruh Waktu Adsorpsi Dan Massa Adsorben Terhadap Kadar Air

Gambar 3.4 menunjukkan bahwa kadar air minyak jelantah dipengaruhi oleh massa karbon aktif dan waktu adsorpsi; Semakin besar massa karbon aktif, semakin rendah kadar air minyak jelantah setelah adsorpsi. Hal ini juga mendukung temuan dari penelitian mereka (Rosita dan Arum Vidasari, 2009) bahwa air dalam minyak dapat diserap oleh karbon aktif, dengan jumlah karbon aktif meningkatkan jumlah air yang diserap. Jumlah air dalam minyak jelantah berkurang seiring dengan bertambahnya waktu penyerapan. Hal ini disebabkan

oleh fakta bahwa penyerapan memiliki peluang lebih besar untuk terjadi semakin lama waktu penyerapan. Sebelum adsorpsi, minyak jelantah memiliki kadar air 0,21%, dan kadar air menurun menjadi 0,01% setelah adsorpsi.

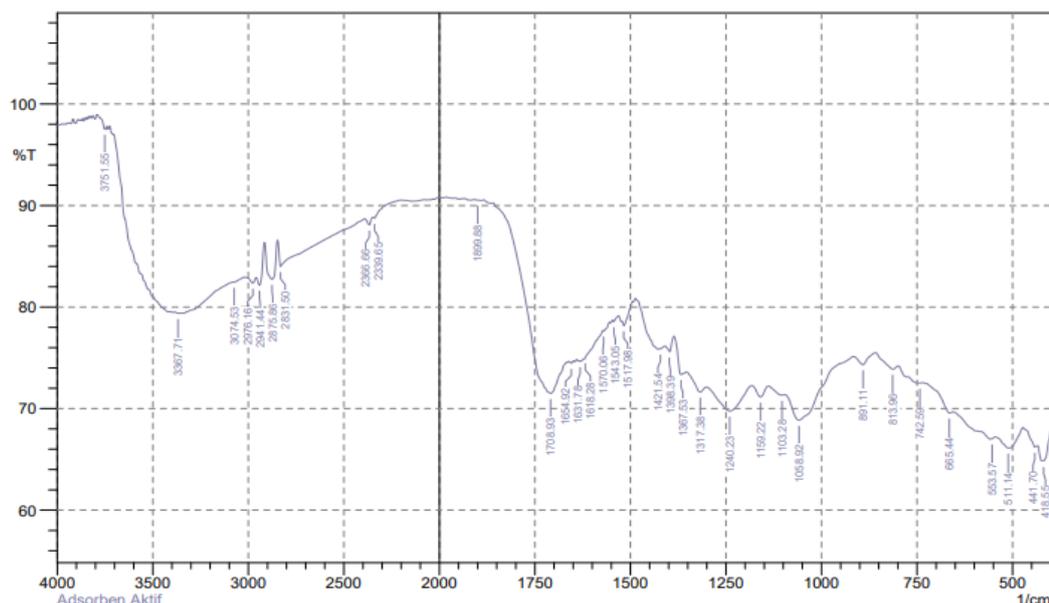
3.5 Analisa Gugus Fungsi (FTIR)



Gambar 3.5 Gugus Fungsi Adsorben Tanpa Aktivasi

Kehadiran puncak pada 3570,24 cm^{-1} pada Gambar 3.5 menunjukkan bahwa gugus fungsi O-H hadir. Meskipun lemah, gugus C=O juga ditemukan pada 1693,50 cm^{-1} , yang biasanya menunjukkan getaran peregangan lakton, keton, atau asam karboksilat (Belhamdi et al. 2019). Karena gugus hidroksil dan karbonil polar, permukaan karbon aktif menjadi lebih basa dan hidrofilik.

Bilangan gelombang 1577,77 cm^{-1} dikaitkan dengan ikatan aromatik yang dijelaskan oleh gugus fungsi C=C. Kelompok cincin aromatik C=C memiliki bilangan gelombang 1400-1583 cm^{-1} . Adanya gugus fungsi C-O kemudian ditunjukkan dengan bilangan gelombang 1296,16 cm^{-1} .



Gambar 3.6 Gugus Fungsi Adsorben Dengan Aktivasi

Kelompok gugus fungsi pada Gambar 3.6 identik dengan karbon aktif yang belum diaktifkan, tetapi mereka memiliki bilangan gelombang dan gelombang ekstra yang berbeda. Kelompok fungsional OH dari karbon aktif asam fosfat lebih kuat daripada adsorben tidak aktif, dengan bilangan gelombang $3367,71\text{ cm}^{-1}$ dan puncak yang lebih lebar dan lebih curam. Alasan untuk ini adalah bahwa senyawa asam fosfat dan uap air dan permukaan karbon aktif keduanya mengandung gugus OH. Akibatnya, karbon aktif yang tercipta memiliki kecenderungan lebih polar (volatile) dan memiliki berbagai kegunaan, seperti memurnikan alkohol, gula, dan air atau menyerap emisi formaldehida.

Karbon aktif teraktivasi asam fosfat yang berasal dari pulp nanas menunjukkan gugus C=O yang terbentuk pada bilangan gelombang $1708,93\text{ cm}^{-1}$. Gugus fungsi C=O adalah gugus fungsi tipikal yang terdapat pada karbon aktif, dan pembentukannya menandakan terbentuknya karbon aktif (Mentari, 2018).

Bilangan gelombang gugus fungsi C-H adalah $2941,44\text{ cm}^{-1}$, yang lebih rendah dari karbon aktif tanpa aktivasi, dan bilangan gelombang gugus fungsi C=C adalah $1570,06\text{ cm}^{-1}$, yang menunjukkan peningkatan kandungan karbon. Ini karena fitur atau atribut asam fosfat, yang bereaksi dengan gugus fungsi yang mengandung oksigen dalam karbon aktif.

Meskipun ada pergeseran bilangan gelombang, gugus fungsi P-OH yang ditemukan dalam karbon aktif asam fosfat ditemukan memiliki bilangan gelombang absorpsi $1058,92\text{ cm}^{-1}$. Penggunaan H_3PO_4 sebagai aktivator selama produksi karbon aktif dianggap sebagai alasan munculnya gugus P-OH. Bahan pengaktif H_3PO_4 ditambahkan ke karbon aktif selama proses aktivasi, dan senyawa ini selalu ada atau tetap ada setelah aktivasi (R. Eso et al., 2021).

4. Simpulan dan Saran

Massa karbon aktif dan waktu penyerapan berdampak pada pemurnian minyak goreng bekas. Penyerapan FFA, jumlah asam, kadar air, dan jumlah peroksida meningkat dengan meningkatnya massa karbon aktif dan waktu penyerapan. Ketika 19 gram massa karbon aktif diserap selama 6 hari, kadar FFA, jumlah asam, kadar air, dan jumlah peroksida minyak goreng bekas dapat dikurangi ke nilai serendah mungkin: 0,10%, 0,16 mg NaOH/g, 0,01%, dan 1,48 mEq/kg.

Hasil terbaik pada uji gugus fungsi (FTIR) diperoleh dengan adsorben aktif, dimana gugus hidroksil (O-H) memiliki puncak yang lebar dan kekuatan yang cukup pada bilangan gelombang $3367,71\text{ cm}^{-1}$. Bilangan gelombang di mana gugus C = O terbentuk adalah $1708,93\text{ cm}^{-1}$. Kandungan karbon meningkat dengan fungsi C = C, yang memiliki bilangan gelombang $1570,06\text{ cm}^{-1}$ untuk karbon dan $2941,44\text{ cm}^{-1}$ untuk gugus fungsional C-H. Karbon aktif teraktivasi asam fosfat ditemukan mengandung gugus fungsional P-OH, yang memiliki bilangan gelombang penyerapan $1058,92\text{ cm}^{-1}$.

Untuk membandingkan hasil pemurnian, penelitian ini dapat dilakukan dengan memurnikan minyak jelantah menggunakan karbon aktif melalui aktivasi fisik. Selain itu, Anda dapat bergerak maju dengan analisis mikroskop elektron pemindaian (SEM) untuk hasil yang lebih tepat.

5. Daftar Pustaka

1. Mangallo, Bertha. 2014. "Pada Pemurnian Minyak Goreng Bekas" 7 (2), pp. 8-11. <https://doi.org/10.35799/cp.7.2.2014.7468>
2. Mentari, Vidyanova Anggun dan Seri Maulina. 2018. Perbandingan Gugus Fungsi dan Morfologi Permukaan Karbon Aktif dari Pelepah Kelapa Sawit Menggunakan Aktivator Asam Fosfat (H₃PO₄) dan Asam Nitrit (HNO₃). Talenta Conference Series: Science & Technology. Universitas Sumatra Utara. Medan, pp. 5-7. <https://doi.org/10.32734/jtk.v7i1.1629>
3. Belhamdi, B., Merzougui, Z., Laksaci, H. and Trari, M., 2019. The removal and adsorption mechanisms of free amino acid l-tryptophan from aqueous solution by biomass-based activated carbon by H₃PO₄ activation: Regeneration study. *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C*, 114, pp. 10-13. <http://dx.doi.org/10.1016/j.pce.2019.07.004>
4. Muhammad, Hafidzi Nur, Faizatun Nikmah, Nurul Umrotul Hidayah, and Arghob Khofya Haqiqi. 2020. "Arang Aktif Kayu Leucaena Leucocephala Sebagai Adsorben Minyak Goreng Bekas Pakai (Minyak Jelantah)." *Physics Education Research Journal* 2 (2): 123. <https://doi.org/10.21580/perj.2020.2.2.6176>
5. Nusratullah, Nusratullah, and Sitti Aminah. "Arang Aktif Serbuk Gergaji Kayu Jati (Tectona Grandis L.f) sebagai Bahan Adsorben pada Pemurnian Minyak Jelantah." *Media Eksakta*, vol. 16, no. 1, 2020, pp. 40-48. <https://dx.doi.org/10.22487/me.v16i1.732>
6. Oko, Syarifuddin, Mustafa Mustafa, Andri Kurniawan, and Nur Afni Muslimin. 2020. "Pemurnian Minyak Jelantah Dengan Metode Adsorpsi Menggunakan Arang Aktif Dari Serbuk Gergaji Kayu Ulin (Eusideroxylon Zwageri)." *Jurnal Riset Teknologi Industri* 14 (2): 124. <https://dx.doi.org/10.26578/jrti.v14i2.6067>
7. Pardede, Elbine. "Pemurnian Minyak Jelantah Menggunakan Adsorben Berbasis Cangkang Telur." *jurnal ATMOSPHERE* 1.1 (2020): 8-16. <https://doi.org/10.36040/atmosphere.v1i1.2956>
8. Eso, R., 2021. Efek Variasi Konsentrasi Zat Aktivator H₃PO₄ Terhadap Morfologi Permukaan dan Gugus Fungsi Karbon Aktif Cangkang Kemiri. *Gravitasi*, 20(1), pp.19-23. <https://doi.org/10.22487/gravitasi.v20i1.15519>