



Pemanfaatan Kulit Durian Sebagai Karbon Aktif Untuk Permurnian Minyak Jelantah Dengan Variasi Zat Aktivator

Wahyu Zidan Ardiansyah², Ishak Ibrahim³, Jalaluddin⁴, Eddy Kurniawan⁵, Zainuddin Ginting⁶

¹Program Studi Teknik Kimia, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh Kampus Utama Cot Teungku Nie Reuleut, Muara Batu, Aceh Utara – 24355

Korespondensi: HP: 081362908162, e-mail: ishak@unimal.ac.id

Abstrak: Minyak goreng yang telah dimanfaatkan oleh masyarakat, baik dalam rumah tangga maupun industri kecil atau besar, akan menghasilkan limbah yang disebut dengan minyak jelantah. Salah satu proses yang sering digunakan untuk menangani limbah minyak jelantah adalah penyulingan. Proses pemurnian minyak jelantah yang efisien dan sederhana adalah adsorpsi menggunakan adsorben. Penggunaan adsorben berupa karbon aktif dari kulit durian merupakan salah satu cara untuk memurnikan minyak jelantah. *Penelitian ini sudah pernah dilakukan sebelumnya pada ampas tahu dengan variasi zat aktivator NaCl 10%, Na₂CO₃ 5% dan H₃PO₄ 1M. Namun pada penelitian ini menggunakan kulit durian dengan memvariasikan zat aktivator KOH 0,5 M, KOH 1 M, H₃PO₄ 0,5 M, dan H₃PO₄ 1 M.* Variabel terikat yang diteliti adalah kadar asam lemak bebas, bilangan peroksida, isotherm adsorpsi dan uji FTIR. Hasil terbaik dari penelitian ini adalah pada zat aktivator karbon aktif KOH 1 M dan waktu adsorpsinya selama 120 menit dengan kadar ALB 0,1611% penyerapan senilai 92% dan bilangan peroksida 3,56 mekO₂/kg dengan penyerapan senilai 79,60%.

Kata Kunci: Bilangan Peroksida, FFA, Karbon Aktif, Kulit Durian, dan Minyak Jelantah.

1. Pendahuluan

Harga minyak goreng masih terbilang mahal meskipun merupakan kebutuhan masyarakat. Harga minyak goreng telah meningkat secara signifikan, yang berarti bahwa minyak goreng bekas yang telah digunakan untuk menggoreng harus dibuang tetapi malah digunakan kembali berulang kali. Minyak jelantah yang dimaksud adalah minyak yang dipergunakan untuk menggoreng berulang-ulang kali. Dianggap limbah karena berpotensi merusak lingkungan dan menyebarkan berbagai masalah kesehatan serius. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan Bogoriani, dengan menggunakan tikus wistar sebagai subjek uji coba, para peneliti menemukan bahwa manusia yang memakai dan memakan makanan yang dimasak dengan minyak goreng berulang kali berpeluang tinggi untuk hipertensi daripada dengan orang selalu mengganti



minyak tiap menggoreng karena minyak jelantah dapat meningkatkan kadar kolesterol dalam darah secara signifikan dibandingkan dengan minyak goreng yang masih baru.

Pemurnian merupakan salah satu cara pemanfaatan kembali minyak jelantah dalam kehidupan sehari-hari tanpa menimbulkan dampak negatif bagi kesehatan. Proses adsorpsi merupakan salah satu cara untuk memurnikan (Anwar,2016). Salah satu teknik untuk memisahkan suatu bahan dari kontaminannya adalah adsorpsi. Pendekatan ini, yang menggabungkan desain sederhana dengan pengoperasian yang hemat biaya, telah banyak digunakan dalam berbagai proses pemurnian karena efisiensi dan profitabilitasnya (Miskah, 2019). Adsorben digunakan dalam proses penyerapan yang dikenal sebagai adsorpsi. Arang yang telah diaktivasi merupakan adsorben. Arang aktif merupakan bahan berpori yang dibuat dengan membakar batubara pada suhu tinggi dan mengandung 86–96% arang (Buchori, 2018). Karbon aktif merupakan adsorben yang rendah polutuan mampu menyerap ion-ion serta molekul anorganik dan organik dalam fasa *liquid* maupun gas (Hidayati, 2016).

Bahan berkarbon yang diproduksi dengan memproses bahan mentah pada suhu tinggi dan memiliki struktur berpori yang rumit serta luas permukaan internal yang besar dikenal sebagai karbon aktif. Karbon aktif dapat mengandung unsur lain selain karbon (85-95%), tergantung pada sumber bahan dan teknik pemrosesan yang digunakan. Karbon aktif memiliki struktur berpori yang membuatnya mampu menyerap zat cair dan gas.

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk membuktikan pemurnian minyak goreng bekas pakai dengan menggunakan adsorpsi dapat menurunkan jumlah air dan alb dalam minyak. Dari penelitian Mufidah (Hajar, 2016), Pilihan lain untuk mengolah sampah adalah dengan menggunakan adsorben. Teknik ini dapat memanfaatkan limbah atau produk sampingan dari pertanian, sehingga terjangkau dan efisien. Produk sampingan pertanian yang berpotensi berfungsi sebagai adsorben antara lain kulit salak, pelepah kelapa, kulit kedelai, biji kenari, cangkang kemiri, ampas tahu, dan batang jagung.

Sebuah studi tentang adsorpsi minyak goreng bekas yang menggunakan bahan sumber yang berbeda untuk karbon aktif. Dengan menggunakan karbon aktif yang terbuat dari tempurung kelapa, Sulisty (2016) meneliti kualitas minyak jelantah. Angka peroksida terbaik yang dihasilkan adalah 62,731 mekO₂/g. Hal ini sebanding dengan penelitian Miskah, yang menggunakan adsorben berbahan dasar kulit durian untuk memurnikan minyak jelantah, dengan hasil terbaik yang menunjukkan nilai Free Fatty Acid (FFA) sebesar 0,0521%. Penggunaan batang jagung untuk minyak jelantah kemudian diteliti oleh Yulianti (2016). Nilai FFA sebesar 0,0548% dan bilangan peroksida sebesar 14,78 Meq/kg merupakan hasil terbaik yang diperoleh. Translated with DeepL.com (free version)

Penelitian ini sudah pernah dilakukan sebelumnya pada ampas tahu sebagai bahan utama karbon aktif dengan variasi zat aktivator NaCl 10%, Na₂CO₃ 5% dan H₃PO₄ 1M. Pada penelitian ini memodifikasi aktivator KOH 0,5M, KOH 1M, H₃PO₄ 0,5M, dan H₃PO₄ 1M dengan menggunakan kulit durian sebagai bahan utama arang aktif. Penggunaan zat aktiator pada karbon aktif dapat memperbesar luas permukaan karbon sehingga meningkatkan kemurnian minyak hasil adsorpsi karbon aktif

2. Metode

Bahan-bahan untuk pengujian ini adalah sebagai berikut, kulit durian, KOH, H₃PO₄, Aquadest, Na₂S₂O₃ 0,01N, KI, NaOH 0,1N, Asam asetat-kloroform, dan Indikator amilum 1 %.

Sedangkan peralatan yang diperlukan *furnace*, desikator, labu ukur, neraca digital, gelas ukur, pipet tetes, *oven*, desikator, kertas saring, mortal, pipet volume dan bola hisap, erlenmeyer, *beaker glass*, ayakan 80 mesh, dan seperangkat alat titrasi. Ada dua tahap dalam penelitian ini: produksi karbon aktif dan ekstraksi minyak.

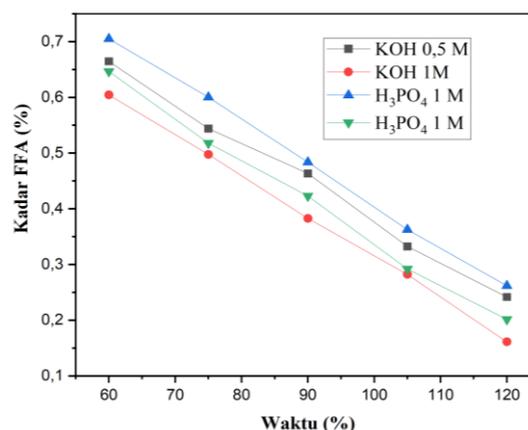
Pada langkah pertama, kulit durian dibersihkan, dipotong kecil-kecil, dan dijemur selama tiga hari untuk menghasilkan karbon aktif. Selanjutnya, kulit durian dikarbonisasi selama satu jam pada suhu 320°C di dalam tungku untuk menghasilkan arang. Setelah itu arang digerus dan diayak menggunakan ayakan 80 mesh agar dapat memiliki ukuran yang seragam. Kemudian karbon diaktivasi dengan variasi zat aktivator KOH (0,5M dan 1M) dan H₃PO₄ (0,5M dan 1M) dengan perbandingan 1 : 4 selama 24 jam. Selanjutnya, dibersihkan dengan air suling hingga pH mencapai tingkat netral. Karbon aktif yang dihasilkan kemudian didinginkan dan disimpan dalam desikator setelah tiga jam pengeringan pada suhu 110°C di dalam oven.

Langkah kedua adalah penggunaan karbon aktif dari kulit durian untuk memurnikan minyak. Sepuluh gram karbon aktif dimasukkan ke dalamnya. Setelah itu, tambahkan ke dalam labu Erlenmeyer dengan 50 mililiter minyak jelantah dan aduk dengan kecepatan 400 putaran per menit selama 60 hingga 120 menit. Setelah mendinginkan sampel hingga arang aktif mengendap, saringlah dengan saringan keras. Minyak sekarang dapat diperiksa untuk mengetahui angka peroksida dan kandungan ALBnya.

3. Hasil dan Pembahasan

Uji Kadar FFA

Minyak yang mengandung asam bebas yang tidak terikat dikenal sebagai *Free Fatid Acid*, atau FFA. Kandungan ALB meningkat seiring peningkatan frekuensi pemakian minyak goreng berulang. Karakteristik kimia, fisik, dan stabilitas minyak nabati akan sangat dipengaruhi oleh jumlah asam lemak bebas yang ada selama penggorengan. Standar Nasional Indonesia menyatakan bahwa minyak goreng tidak boleh mengandung lebih dari 0,3% FFA.



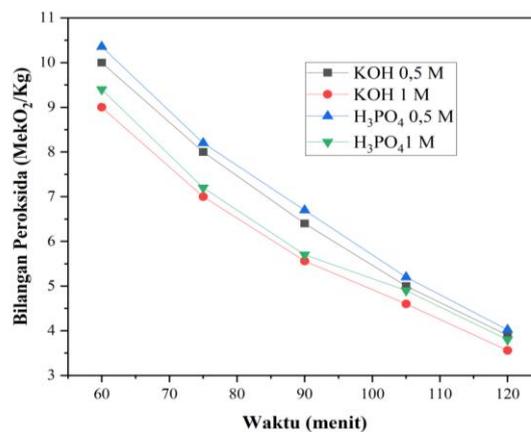
Gambar 1 Gravik Pengaruh Aktivator Karbon Aktif dan Waktu Adsorpsi Terhadap Kadar FFA. Gambar 3.1 mengilustrasikan bagaimana waktu adsorpsi dan aktivator karbon mempengaruhi konsentrasi FFA minyak. Sifat-sifat karbon aktif bervariasi tergantung pada bahan aktivator yang digunakan. Hal ini disebabkan oleh senyawa aktivator yang berdampak pada pori-pori dan gugus fungsi pada permukaan arang aktif. Luas kulit arang aktif meningkat seiring dengan jumlah pori-pori yang ada, yang mengarah pada kontak yang efisien diantara adsorbat dan sisi aktif adsorben. Hasil sudah searah searah dengan temuan studi Robiah (2018), yang menunjukkan bahwa luas

permukaan adsorben menentukan keefektifan adsorpsi. Adsorben memiliki kapasitas yang lebih besar untuk mengadsorpsi suatu adsorbat jika memiliki luas permukaan yang lebih besar.

Waktu penyerapan lebih lama menyebabkan semakin lamanya waktu kontak adsorben dengan adsorbatnya maka penyerapan adsorbat dan difusi berjalan dengan baik. Hal ini yang menyebabkan waktu penyerapan lebih lama karbon aktif terhadap kadar ALB lebih sedikit. Kadar FFA yang paling kecil memiliki waktu adsorpsi 120 menit dengan kadar FFA 0,16% dari yang awalnya sebelum adsorpsi kadar FFA 2,01% yang berarti memiliki efisiensi penyerapan sebesar 92%. Hal ini juga menunjukkan kadar FFA minyak sudah sesuai dengan standar SNI sebesar 0,3%.

Uji Bilangan Peroksida

Angka yang dipergunakan untuk menilai tingkat kerusakan minyak adalah angka peroksida. Ikatan rangkap asam lemak tak jenuh memiliki kemampuan untuk mengikat oksigen, menciptakan peroksida yang tidak stabil. Aldehida dapat dibuat melalui reaksi lebih lanjut dengan peroksida (Yustina, 2017). Perubahan ketengikan umumnya dapat digunakan untuk melacak nilai peroksida, meskipun hal ini tidak selalu merupakan tindakan terbaik karena pembentukan peroksida cukup sensitif terhadap fluktuasi suhu, sehingga memerlukan analisis yang sangat akurat. Menurut Standar Nasional Indonesia, minyak goreng memiliki angka peroksida 10 mekO₂/kg.



Gambar 2 Grafik Pengaruh Aktivator Karbon Aktif dan Waktu Adsorpsi Terhadap Bilangan Peroksida

Gambar 3.2 mengilustrasikan bagaimana waktu adsorpsi dan aktivator karbon mempengaruhi angka peroksida minyak. Sifat-sifat karbon aktif bervariasi tergantung pada bahan aktivator yang digunakan. Hal ini disebabkan oleh senyawa aktivator yang berdampak pada pori-pori dan gugus fungsi pada permukaan karbon aktif. Sisi aktif dari adsorben dan adsorbat berinteraksi sangat efektif ketika terdapat lebih banyak pori-pori pada permukaan karbon aktif, sehingga meningkatkan luas permukaan karbon. Hasil ini sudah searah dengan temuan studi Robiah (2018), memperlihatkan bahwa luas permukaan adsorben menentukan efisiensi adsorpsi. Adsorben memiliki kapasitas yang lebih besar untuk mengadsorpsi adsorbat jika memiliki luas permukaan yang lebih besar.

Waktu penyerapan lebih lama menyebabkan semakin lamanya waktu kontak adsorben dengan adsorbatnya maka penyerapan adsorbat dan difusi berjalan dengan baik. Hal ini yang menyebabkan semakin lama waktu adsorpsi karbon aktif terhadap bilangan peroksida minyak jelanta semakin kecil. Pada waktu adsorpsi 120 menit memiliki bilangan peroksida paling kecil 3,56 MekO₂/kg dari yang awalnya sebelum adsorpsi bilangan peroksida 17,45 MekO₂/kg yang berarti memiliki efisiensi penyerapan bilangan peroksida sebesar 79,60 MekO₂/kg. Hal ini juga

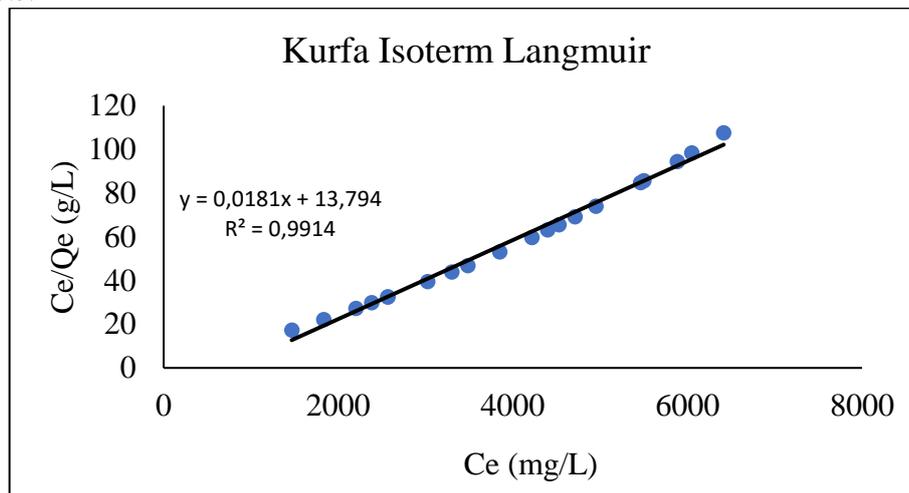
menunjukkan bilangan peroksida minyak sudah sesuai dengan standar SNI maksimal 10 MekO₂/kg.

Isoterm Adsorpsi

Analisis isoterm adsorpsi adalah hubungan antara jumlah adsorbat yang diadsorpsi oleh adsorben sebagai fungsi konsentrasi dan suhu, atau kesetimbangan antara konsentrasi adsorbat dalam fluida dan pada permukaan adsorben pada suhu tetap.. Metode adsorpsi FFA oleh karbon aktif sering kali dipastikan dengan menggunakan berbagai jenis isoterm. Jenis isoterm adsorpsi Freundlich dan Langmuir biasanya diikuti oleh adsorpsi padat-cair.

Isoterm Langmuir

Ketika lapisan tunggal terbentuk dengan asumsi bahwa kemampuan partikel tidak bergantung pada lokasinya atau lokasi di sekitarnya, proses isoterm adsorpsi terjadi. Jenis ini, yang mencerminkan proses adsorpsi multilayer tanpa hambatan, biasanya terlihat pada bahan dengan pori-pori berukuran mikro. Untuk menentukan sumbu nilai pada sumbu x dan y, analisis dilakukan dengan menggunakan model isoterm. Selanjutnya, harga C_e/q_e dihitung dan diplot terhadap nilai C_e untuk menghasilkan persamaan Langmuir, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.3.



Gambar 3 Kurva Persamaan Langmuir

Gambar 3.3 merupakan Hasil pemetaan dengan grafik untuk persamaan Langmuir. Hasil plotting memperlihatkan persamaan linier yang dipergunakan dalam perhitungan konstanta, yaitu $y = 0,0181x + 13,794$, dengan $R^2 = 0,9914$. Persamaan Langmuir ditinjau pada penyerapan adsorpsi monolayer ke permukaan yang memiliki nilai terbatas pada *active site*. Untuk mendapatkan nilai q_{max} dan konstanta dapat dihitung melalui persamaan (2.1), dimana q_{max} adalah jumlah maksimum adsorbat untuk membentuk seluruh pada permukaan adsorben (Loukido, 2004). Parameter pada isotherm Langmuir dapat dilihat pada Tabel 3.1

Tabel 1 Parameter Isotherm Langmuir

Isoterm Langmuir		
q_{maks} (mg/g)	KL (L/mg)	R^2
55,24861878	0,001312165	0,9914

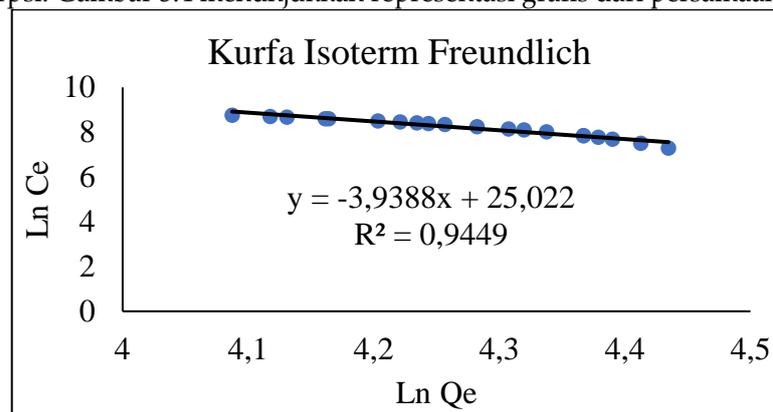
Prosedur adsorpsi isoterm Langmuir menghasilkan hasil sebagai berikut: $q_{max} = 55.24861878$ mg/g, $KL = 0.001312165$ L/mg, dan $R^2 = 0,9914$. Dengan kata lain, q_{max} adalah kapasitas adsorpsi maksimum adsorben, diukur dalam miligram per gram. Ketika massa adsorben sudah jenuh, parameter q_{max} -sebuah konstanta-menunjukkan zat terlarut yang teradsorpsi dan/atau adsorpsi monolayer.

Nilai q_{maks} yang tinggi dan KL yang rendah menunjukkan bahwa adsorben memiliki kapasitas yang tinggi untuk adsorpsi pada konsentrasi adsorbat yang lebih tinggi, tetapi memiliki afinitas yang relatif rendah pada konsentrasi adsorbat yang rendah. Pada konsentrasi adsorbat rendah, karena KL rendah, jumlah adsorbat yang teradsorpsi (q_e) tidak terlalu signifikan. Namun, seiring meningkatnya konsentrasi adsorbat, adsorpsi akan meningkat dan mendekati q_{maks} .

Nilai R^2 sebesar 0,9914 menunjukkan kecocokan yang sangat baik antara data eksperimental dan model Langmuir. Nilai ini dekat dengan 1 menunjukkan bahwa isoterm Langmuir adalah model yang tepat untuk menggambarkan proses adsorpsi ini.

Isoterm Freundlich

Model isoterm Freundlich menunjukkan bahwa permukaan multilayer terbentuk selama proses adsorpsi fisik, yang juga dikenal sebagai fisisorpsi. Pada permukaan yang heterogen, persamaan Freundlich diterapkan. Di sini, n mewakili efek konsentrasi adsorpsi dan KF adalah nilai indikator kapasitas adsorpsi. Gambar 3.4 menunjukkan representasi grafis dari persamaan Freundlich.



Gambar 4 Kurva Persamaan Langmuir

Pemetaan persamaan Freundlich dengan grafik ditunjukkan pada Gambar 4.6. Plotting menghasilkan persamaan linier, $y = -3,9388x + 1,0412$, dengan $R^2 = 0,9449$, yang dapat digunakan untuk menghitung konstanta. Koefisien intensitas adsorben (n) dan koefisien Freundlich (KF) kemudian dapat ditemukan dengan menggunakan persamaan regresi linier yang berasal dari kurva. Kapasitas adsorpsi dapat ditentukan dengan menggunakan koefisien adsorpsi (KF), di mana n mewakili intensitas adsorpsi. Tabel 3.4 menampilkan parameter isoterm Langmuir.

Tabel 2 Parameter Isotherm Freundlich

Isotherm Freundlich		
Kf (L/g)	n	R ²
0,775781453	-0,2538844	0,9449

Gambar 3.3 merupakan Hasil pemetaan dengan grafik untuk persamaan Langmuir. Hasil plotting memperlihatkan persamaan linier yang dipergunakan dalam perhitungan konstanta, yaitu $y =$

$0,0181x + 13,794$, dengan $R^2 = 0,9914$. Persamaan Langmuir ditinjau pada penyerapan adsorpsi monolayer ke permukaan yang memiliki nilai terbatas pada *active site*. Untuk mendapatkan nilai q_{max} dan konstanta dapat dihitung melalui persamaan (2.1), dimana q_{max} adalah jumlah maksimum adsorbat untuk membentuk seluruh pada permukaan adsorben (Loukido, 2004). Parameter pada isotherm Langmuir dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel Parameter Isotherm Langmuir

Isotherm Langmuir		
q_{maks} (mg/g)	KL (L/mg)	R^2
55,24861878	0,001312165	0,9914

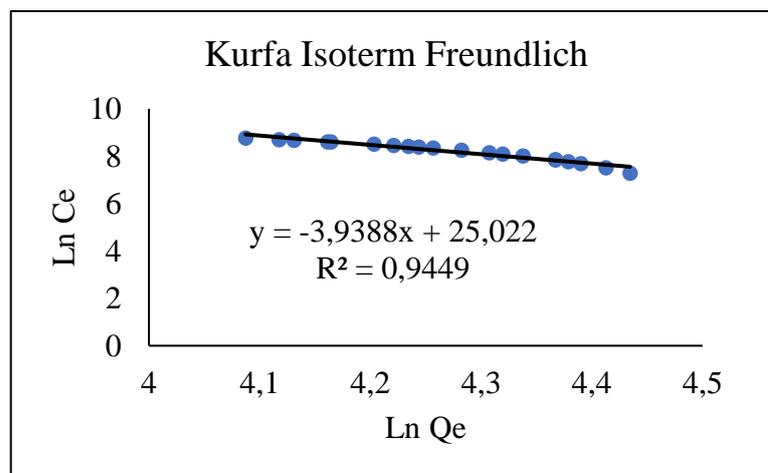
Prosedur adsorpsi isotherm Langmuir menghasilkan hasil sebagai berikut: $q_{max} = 55.24861878$ mg/g, $KL = 0.001312165$ L/mg, dan $R^2 = 0,9914$. Dengan kata lain, q_{max} adalah kapasitas adsorpsi maksimum adsorben, diukur dalam miligram per gram. Ketika massa adsorben sudah jenuh, parameter q_{max} -sebuah konstanta-menunjukkan zat terlarut yang teradsorpsi dan/atau adsorpsi monolayer.

Nilai q_{maks} yang tinggi dan KL yang rendah menunjukkan bahwa adsorben memiliki kapasitas yang tinggi untuk adsorpsi pada konsentrasi adsorbat yang lebih tinggi, tetapi memiliki afinitas yang relatif rendah pada konsentrasi adsorbat yang rendah. Pada konsentrasi adsorbat rendah, karena KL rendah, jumlah adsorbat yang teradsorpsi (q_e) tidak terlalu signifikan. Namun, seiring meningkatnya konsentrasi adsorbat, adsorpsi akan meningkat dan mendekati q_{maks} .

Nilai R^2 sebesar 0,9914 menunjukkan kecocokan yang sangat baik antara data eksperimental dan model Langmuir. Nilai ini dekat dengan 1 menunjukkan bahwa isotherm Langmuir adalah model yang tepat untuk menggambarkan proses adsorpsi ini.

Isotherm Freundlich

Model isotherm Freundlich menunjukkan bahwa permukaan multilayer terbentuk selama proses adsorpsi fisik, yang juga dikenal sebagai fisisorpsi. Pada permukaan yang heterogen, persamaan Freundlich diterapkan. Di sini, n mewakili efek konsentrasi adsorpsi dan KF adalah nilai indikator kapasitas adsorpsi. Gambar 3.4 menunjukkan representasi grafis dari persamaan Freundlich.



Gambar 5 Kurva Persamaan Langmuir

Pemetaan persamaan Freundlich dengan grafik ditunjukkan pada Gambar 4.6. Plotting menghasilkan persamaan linier, $y = -3,9388x + 1,0412$, dengan $R^2 = 0,9449$, yang dapat digunakan untuk menghitung konstanta. Koefisien intensitas adsorben (n) dan koefisien Freundlich (KF) kemudian dapat ditemukan dengan menggunakan persamaan regresi linier yang berasal dari kurva. Kapasitas adsorpsi dapat ditentukan dengan menggunakan koefisien adsorpsi (KF), di mana n mewakili intensitas adsorpsi. Tabel 3.4 menampilkan parameter isoterm Langmuir.

Tabel 3 Parameter Isotherm Freundlich

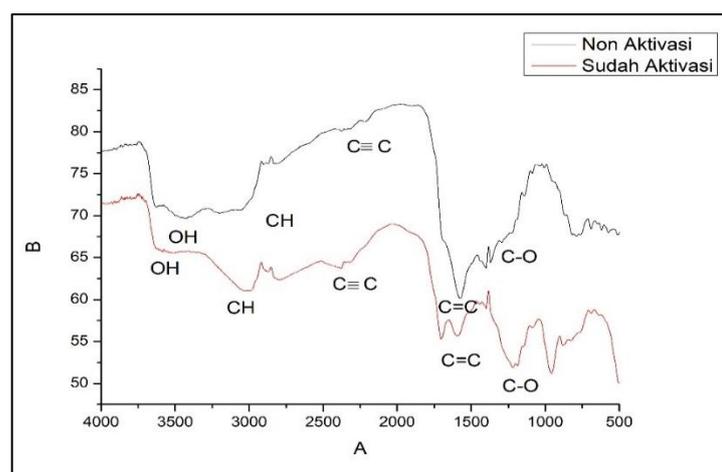
Isotherm Freundlich		
Kf (L/g)	n	R ²
0,775781453	-0,2538844	0,9449

Nilai KF adalah 0.775781453 L/g dan nilai n adalah -0.2538844 dari tabel 3.4. Adsorpsi reversibel dijelaskan oleh isoterm Freundlich, yang tidak eksklusif untuk pengembangan lapisan tunggal (Ahmad, 2006). Kapasitas adsorpsi umumnya lebih tinggi ketika nilai KF lebih tinggi (Malik, 2003).

n adalah konstanta Freundlich lainnya. Intensitas adsorpsi, sebuah pengukuran perbedaan adsorpsi dari linearitas, biasanya digunakan untuk menilai seberapa akurat adsorpsi. Jenis adsorpsi dapat dilakukan jika $n = 1$. Adsorpsi bersifat kimia jika jumlah n kurang dari 1, tetapi adsorpsi fisika terjadi jika nilai n lebih dari 1. Dapat ditentukan dengan adsorpsi adsorben terhadap adsorbat dinilai baik pada nilai $n > 1$ (Zor, 2004).

Uji FTIR

Tujuan dari uji analitik spektroskopi inframerah transformasi Fourier (FTIR) untuk karbon aktif adalah untuk menentukan gugus fungsi yang ada dalam adsorben kulit durian. Interferometer Michelson, yang mendispersikan radiasi inframerah ke dalam bagian-bagian frekuensi komponennya, adalah perangkat utama yang digunakan dalam spektroskopi FTIR. Hubungan kovalen di antara molekul-molekul dalam adsorben kulit durian memungkinkannya untuk menyerap gelombang elektromagnetik hingga jarak tertentu.



Gambar 6 Grafik Analisa FTIR

Sampel FTIR dari arang aktif berbahan baku kulit durian ditampilkan pada Gambar 3.5. Setelah perlakuan aktivasi, gugus fungsi yang sebelumnya terdapat pada adsorben mengalami modifikasi. Terdapat sedikit perbedaan antara spektra yang diperoleh sebelum dan sesudah aktivasi. Proses karbonisasi dan aktivasi yang menyebabkan terjadinya dehidrasi dan pemecahan

gugus lignoselulosa yang kompleks menjadi gugus yang lebih sederhana kemungkinan besar yang menyebabkan terjadinya perubahan bentuk spektra, pergeseran, pengurangan intensitas, dan penambahan puncak-puncak tambahan setelah proses aktivasi (Khan, 2018).

Bilangan gelombang 3437,51 cm^{-1} (Non Aktivasi) dan 3605,74 cm^{-1} (Sudah Aktivasi) berkaitan dengan peregangan O-H dari gugus hidroksil atau air teradsorpsi. Terjadi penurunan transmittansi dan pergeseran bilangan gelombang menunjukkan penambahan gugus hidroksil atau peningkatan polaritas permukaan karbon aktif setelah aktivasi. Bilangan gelombang 3061,54 cm^{-1} (Non Aktivasi) dan 3013,27 cm^{-1} (Sudah Aktivasi) berkaitan dengan peregangan C-H alifatik. Terjadi penurunan transmittansi menunjukkan penghilangan kontaminan organik alifatik dan adanya perubahan kimia pada permukaan karbon. Bilangan Gelombang 2215,25 cm^{-1} (Non Aktivasi) dan 2202,82 cm^{-1} (Sudah Aktivasi) berkaitan dengan peregangan senyawa $\text{C}\equiv\text{C}$ (alkuna). Terjadi pengurangan transmittansi menunjukkan penghilangan gugus yang mengandung $\text{C}\equiv\text{C}$ setelah aktivasi. Bilangan gelombang 1577,42 cm^{-1} (Non Aktivasi) dan 1598,64 cm^{-1} (Sudah Aktivasi) berkaitan dengan peregangan C=C aromatik. Penurunan ini menunjukkan adanya penambahan atau modifikasi ikatan C=C dalam struktur aromatik karbon. Bilangan gelombang 1289,23 cm^{-1} (Non Aktivasi) dan 1228,52 cm^{-1} , 1180,25 cm^{-1} (Sudah Aktivasi) berkaitan dengan peregangan C-O dari gugus eter, alkohol, atau ester. Penurunan ini menunjukkan penambahan gugus fungsi oksigen, yang meningkatkan jumlah gugus polar di permukaan karbon aktif setelah aktivasi. Dari perubahan-perubahan ini mengindikasikan bahwa proses aktivasi telah meningkatkan jumlah gugus fungsi oksigen, menghilangkan kontaminan organik, dan meningkatkan polaritas serta kapasitas adsorpsi karbon aktif.

4. Kesimpulan

Minyak jelantah yang diadsorpsi dipengaruhi oleh jenis arang aktif serta waktu adsorpsi, di mana semakin lama waktu adsorpsi, semakin besar penyerapan FFA dan bilangan peroksida. Kondisi terbaik diperoleh dengan menggunakan karbon aktif yang diaktivasi KOH 1M selama 120 menit, menghasilkan penurunan kadar FFA dan bilangan peroksida masing-masing menjadi 0,16% dan 3,56 mek O_2/kg . Model adsorpsi Langmuir menunjukkan kesesuaian dengan koefisien determinasi (R^2) senilai 0,9914, q_{max} senilai 55,24862 mg/g , dan KL senilai 0,001312 L/mg , mengindikasikan kapasitas adsorpsi tinggi pada konsentrasi adsorbat tinggi tetapi afinitas rendah pada konsentrasi rendah. Uji FTIR menunjukkan bahwa aktivasi karbon meningkatkan jumlah gugus fungsi oksigen, menghilangkan kontaminan organik, dan meningkatkan polaritas serta kapasitas adsorpsi karbon aktif.

5. Daftar Pustaka

- [1] Anwar, R. N., Sunarto, W., Ella, K. 2016. *Utilization of hydrochloric acid-activated bentonite for used cooking oil treatment*. Indonesian Journal of Chemical Science. Vol.5 No.3 Hal: 189–194. [doi: 10.15294/ijcs.v5i1.9170](https://doi.org/10.15294/ijcs.v5i1.9170)
- [2] Miskah, S., Aprianti, T., Agustien, M., Utama, Y., & Said, M. 2019. *Pemurnian minyak jelantah menggunakan adsorben karbon aktif dari kulit durian*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Vol. 396 No.1 Hal: 1-6, [doi: 10.1088/1755-1315/396/1/012003](https://doi.org/10.1088/1755-1315/396/1/012003).
- [3] Buchori, L., Ubay, D. L., Syahidah, K. 2018. *Produksi biodiesel dari limbah minyak goreng yang dimurnikan dengan arang aktif kulit salak*. Reaktor. Vol.18 No.03 Hal: 149–154. [doi: 10.14710/reaktor.18.03.149-154](https://doi.org/10.14710/reaktor.18.03.149-154)
- [4] Hidayati, F. C., Masturi, & Yulianti, I. 2016. *Purification of Used Cooking Oil (Jelantah) using Corn Bark Charcoal*. JIPF. Vol. 1 No. 2 Hal: 67–70. [DOI: http://dx.doi.org/10.26737/jipf.v1i2.67](http://dx.doi.org/10.26737/jipf.v1i2.67)



- [5] Hajar, Erna Wati Ibnu, Sirril Mufidah. 2016. *Reduction of free fatty acids in used cooking oil using sugarcane bagasse for soap making*. Jurnal Integrasi Proses. Vol.6 No.1 Hal: 22-27. [doi: 10.36055/jip.v6i2.656](https://doi.org/10.36055/jip.v6i2.656)
- [6] Sulisty, R., Lestari, D., Sari, D. K., Rosmadiana, A., Kimia, J. T., Sultan, U., & Tirtayasa, A. 2016. Preparation and characterization of coconut shell activated carbon with phosphoric acid activator and its application in used cooking oil purification.. Jurnal Teknik Kimia. Vol.12 No.3 Hal : 419–430. [DOI: 10.36055/tjst.v12i2.6607](https://doi.org/10.36055/tjst.v12i2.6607)
- [7] Yulianti, E., Mahmudah, R., & Royana, I. 2016. *Utilization of nitric and sulfuric acid-activated corn stalk biosorbent for the reduction of peroxide-free fatty acids in used cooking oil*. Alchemy. Vol.5 No.1 Hal : 10–18. [doi: 10.18860/al.v5i1.3685](https://doi.org/10.18860/al.v5i1.3685).
- [8] Robiah. 2018. *Regeneration of used cooking oil as biodiesel feedstock using sugarcane bagasse as adsorbent*. Jurnal Distilasi. Vol.3 No.1 Hal: 41-46. [DOI:10.32502/JD.V3I1.1882](https://doi.org/10.32502/JD.V3I1.1882)
- [9] Loukidou, M. X., Zouboulis, Anastasios I., Karapantsios, Thodoris D., Matis, K A. 2004. *Kesetimbangan dan pemodelan kinetik biosorpsi kromium (VI) oleh Aeromonas caviae*. Colloids and Surfaces A Physicochemical and Engineering Aspects. Vol.242 No.1 Hal:93-104. [DOI: 10.1016/j.colsurfa.2004.03.030](https://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2004.03.030)
- [10] Ahmad, F., Gusnidar dan Reski. 2006. *Extraction of Humic Materials and Coal (Subbituminous) using 10 Types of Solvents*. Jurnal Solum. Vol.4 No.2 Hal: 73-80. doi: 10.25077/js.4.2.73-80.2007
- [11] Malik, P.K. 2003. *Penggunaan Karbon Aktif yang Dipreparasi dari Serbuk Gergaji dan Sekam Padi untuk Adsorpsi Zat Warna Asam: Studi Kasus Asam Kuning 36*. Dyes Pigments. Vol.56 No.3 Hal: 239-249. [doi: 10.1016/S0143-7208\(02\)00159-6](https://doi.org/10.1016/S0143-7208(02)00159-6)
- [12] Zor, S. 2004. *Investigasi adsorpsi surfaktan anionik pada nilai pH yang berbeda dengan menggunakan karbon aktif dan kinetika adsorpsi*. Journal of the Serbian Chemical Society. Vol.69 No.1 Hal: 25–32. [doi: 10.2298/JSC04010](https://doi.org/10.2298/JSC04010)
- [13] Khan, Equbal A., Shahjahan , Khan Tabrez A. 2018. Adsorpsi metil merah pada karbon aktif yang berasal dari cangkang buah srikaya (Annona squamosa): Studi isoterm kesetimbangan dan kinetika. Journal of Molecular Liquids. Vol.249 Hal:1195–1211. [doi: 10.1016/j.molliq.2017.11.125](https://doi.org/10.1016/j.molliq.2017.11.125)