

Pembuatan Karbon Aktif Dari Limbah Pelepah Kelapa Sawit (*Elaies Guineensis Jacq.*) Sebagai Media Peyerapan Ion Logam Fe Air Sumur Menggunakan Aktivator Asam Fosfat (H_3PO_4)

Ricky Andriansyah¹, Elwina^{2*}, Suryani³

¹⁻³Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Lhokseumawe, Kota Lhokseumawe

*Koresponden email: elwina@pnl.ac.id

ABSTRACT

Oil palm (*elaies*) is a tropical plant that is widely found in Indonesia. The increasing production of this plant has an impact on the increasing amount of oil palm frond waste every year. During this time, the community only utilizes the fruit for the manufacture of CPO while the fronds are discarded and become waste. Palm frond waste contains constituent components in the form of cellulose and lignin so that it has the potential to be utilized as an adsorbent. The manufacture of activated carbon is carried out with the stages of carbonization and activation using H_3PO_4 . The finished activated carbon was then tested for moisture content, ash content, and iodine absorption according to SNI 06-3730-1995, functional group analysis testing with Fourier Transform Infra Red FTIR and Fe metal ion absorption test in well water using an AAS spectrophotometer. From these tests, 7% moisture content, 4% ash content and 909.45 mg/gr iodine absorption were obtained. FT-IR testing obtained 11 fungal groups and Fe metal absorption using an AAS spectrophotometer obtained 77%, so it can be concluded that the activated carbon made is in accordance with SNI 06-3730-1995 specifications.

Keywords— Adsorbent, H_3PO_4 , activated carbon, palm fronds.

I. PENDAHULUAN

Provinsi Aceh merupakan salah satu daerah penghasil utama kelapa sawit di Indonesia. Komoditas kelapa sawit merupakan salah satu dari 22 komoditas unggul yang ada di Aceh. Pada tahun 2020, luas tanaman kelapa sawit di provinsi Aceh mencapai 488,00 ribu hektar, dan pada tahun 2020 Provinsi Aceh total produksinya mencapai 1 134,60 ribu ton [1].

Tanaman kelapa sawit (*Elaies Guineensis Jacq*) merupakan tanaman tropis yang dapat dijumpai di dataran rendah dengan ketinggian 200-500 meter dari permukaan laut. Setiap bagian dari tanaman kelapa dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan dari kepentingan hidup manusia baik pangan maupun non pangan. Mulai dari daun sampai akarnya dapat dimanfaatkan. Pelepah kelapa sawit merupakan jenis limbah padat terbesar yang dihasilkan dalam industri kelapa sawit. Limbah pelepah kelapa sawit juga sangat minim dimanfaatkan menjadikan limbah biomassa ini berlimpah. Analisa kimia membuktikan pelepah kelapa sawit mengandung Selulosa, hemiselulosa dan juga lignin, yang menjadikan pelepah kelapa sawit berpotensi diolah menjadi karbon aktif yang memiliki manfaat besar dan bernilai ekonomis [2].

Limbah pelepah kelapa sawit yang terbuang tanpa diolah akan membusuk. Oleh karena itu, pemanfaatan pelepah kelapa sawit perlu dilakukan. Salah satu upaya pemanfaatan limbah pelepah kelapa sawit adalah mengolah limbah tersebut menjadi karbon aktif. Karbon aktif dari pelepah kelapa sawit diketahui mengandung karbon total sebesar 73,33%. Limbah pelepah kelapa sawit yang melimpah, ternyata bisa dimanfaatkan sebagai bahan karbon aktif yang bernilai ekonomi. Pelepah sawit mempunyai kandungan senyawa organik seperti protein kasar 5,69-9,69%, lemak 0,02-0,15%, glukosa 1,16-3,92%, sukrosa 0,02-0,18%, pektin 5,30-7,08%, serat kasar 33,19-39,45%. Senyawa-senyawa

tersebut merupakan polimer dari unsur-unsur karbon sehingga pelepah sawit dapat dibuat arang aktif yang mempunyai poros dan permukaan dalam yang luas sehingga mempunyai daya serap yang tinggi [3].

Selain dari pelepah kelapa sawit yang bisa digunakan menjadi karbon aktif cangkang dari kelapa sawit juga dapat digunakan menjadi karbon aktif, limbah cangkang kelapa sawit (KACS) untuk dapat diaplikasikan pada penjernihan air khususnya pada penyerapan kadar fe, mn dan pH. Karbon aktif cangkang kelapa sawit (KACS) yang mampu meningkatkan kualitas air sumur warga di Aceh khususnya yang terkontaminasi fe dan mn. Penjernihan air sumur masyarakat di Aceh yang umumnya menggunakan arang kayu dan arang tempurung kelapa, dapat beralih ke karbn aktif dari limbah cangkang kelapa sawit yang masih belum banyak dimanfaatkan sehingga produk (KACS) ini dapat menyumbang nilai ekonomis juga [4].

Produk KACS memiliki karakteristik kadar air sebesar 14-16%, kadar abu 10-13 %, kadar zat menguap 16-18 %, dan karbon tetap 53-60. 2. Hasil uji pengaruh waktu kontak KACS terhadap air sumur (AS) 1, menunjukkan efisiensi penyerapan kadar Fe berkisar antara 10,41-58,34%, kadar Mn 9,51-48,90% dan pH mengalami peningkatan dari 5,8 menjadi 7,6. Pada air sumur (AS) 2 penyerapan kadar Fe berkisar antara 10,29 - 56,87% kadar Mn 9,43 - 52,12%, dan pH meningkat dari 5,4 menjadi 7,3 [5].

Asam fosfat (H_3PO_4) berperan sebagai aktivator yang berguna untuk menambah atau mengembangkan volume pori dan membesarkan diameter pori yang telah terbentuk pada proses karbonisasi serta membuat beberapa pori baru. Adanya interaksi antara zat pengaktivasi dengan struktur atom-atom karbon hasil karbonisasi adalah mekanisme dari proses aktivasi. Asam fosfat memiliki banyak manfaat kegunaan, yaitu sebagai regen kimia, inhibitor karat, aditif makanan, etchant industri, bahan baku pupuk dan juga dapat digunakan dalam proses aktivasi karbon aktif. Larutan

tersebut tidak berwarna dan tidak berbau. Meskipun asam fosfat tidak memenuhi definisi sebagai asam kuat, asam fosfat cukup asam untuk menjadi korosif [6].

Penelitian yang terkait dengan pembuatan karbon aktif dari berbagai jenis bahan yang telah banyak dilakukan oleh peneliti terdahulu [7]. Melakukan uji karakteristik fisik pembuatan karbon aktif dari limbah daun nanas menggunakan aktivator H_3PO_4 . Dari pengujian tersebut diperoleh kadar airnya 0,18% (tanpa aktivasi) dan 6,75% (dengan aktivasi), kadar abu 7,04% (tanpa aktivasi) dan 1,37% (dengan aktivasi), serta daya serap iodin 784,72 mg/gr (tanpa aktivasi) dan 996,2 mg/gr (dengan aktivasi). Sehingga dapat disimpulkan bahwa karbon aktif yang dibuat sudah sesuai dengan spesifikasi SNI. 06-3730-1995. Intan Syahbanu dkk, (2017). Melakukan uji karakteristik adsorpsi pb(II) pada karbon aktif dari sabut pinang teraktivasi H_2SO_4 . Berdasarkan hasil penelitian diperoleh data kadar air karbon aktif untuk masing-masing konsentrasi 0,5M, 1M, 1,5M adalah sebesar 0,59%, 2,11%, dan 95%, sedangkan kadar abu sebesar 1,83%, 1,7%, dan 1,49%. Hasil analisis GSA menunjukkan karbon aktif memiliki luas permukaan berturut-turut sebesar 15,195 m²/g, 67,883 m²/g dan 550,306 m²/g. Kondisi pH optimum Pb(II) pada adsorpsi karbon aktif sabut buah pinang pada pH 4. Kapasitas adsorpsi Pb(II) pada karbon aktif dari sabut buah pinang terhadap Pb(II) adalah sebesar 6,57 mg/g dan mengikuti mekanisme adsorpsi isotherm BET yang ditunjukkan oleh nilai R² untuk masing-masing konsentrasi 0,5M, 1M, 1,5M sebesar 0,965, 0,986, dan 0,962.

Berdasarkan uraian diatas, maka penelitian ini penulis tertarik untuk memanfaatkan limbah pelepah kelapa dengan variasi suhu pada proses aktivasi dan karbonasi dan variasi konsentrasi untuk melihat suhu optimum dan menguji karbon aktif berdasarkan arang aktif teknis sesuai dengan SNI No. 06-3730-1995. Parameter yang diuji antara lain, kadar air, kadar abu, dan daya serap iodin, logam Fe, dan gugus fungsi.

II. METODOLOGI PELAKSANAAN

2.1 Preparasi Sampel

Limbah pelepah kelapa sawit di potong kecil-kecil sepanjang 15 cm. Kemudian limbah pelepah kelapa sawit dibilas menggunakan aquadest hingga bersih, selanjutnya dikeringkan dibawah sinar matahari sampai kering.

2.2 Proses Karbonasi dan Aktivasi

Pelepah kelapa sawit yang telah kering, sebanyak 400 gram dimasukkan kedalam tungku pembakaran pada temperatur 300°C, selama 1jam dan 2 jam. Kemudian didinginkan kemudian dihaluskan lalu di ayak dengan ayakan 100 mesh. Karbon yang diperoleh direndam dalam larutan H₃PO₄ 8%, 10%, 12%, 14% dalam beaker glass selama 24 jam. Dibilas dengan aquadest Untuk mengurangi kadar air, karbon aktif yang telah netral dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 105°C lalu disimpan di desikator.

2.3 Pengujian Karbon Aktif Pelepah Kelapa Sawit

2.3.1 Uji Kadar Air (06-3730-1995)

Pengujian kadar air menggunakan alat Moisture Analyzer. Persen kadar air di dapat dengan menggunakan rumus di bawah ini:

$$\% \text{ Kadar air} = \frac{W_1 - W_2}{W} \times 100\% \quad (1)$$

2.3.2 Uji kadar abu (SNI. 06-3730-1995)

Karbon aktif di timbang sebanyak 5 gram. Cawan tersebut diletakan dalam furnace. Dipanaskan dalam furnace pada suhu 600°C selama 1 jam. Selanjutnya didinginkan dalam desikator sampai beratnya konstan. Kemudian abu di timbang beratnya. Dihitung kadar abu, kadar abu dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ Kadar abu} = \frac{\text{berat awal} - \text{berat akhir}}{\text{berat awal}} \times 100\% \quad (2)$$

2.3.3 Uji daya serap Iodium (SNI. 06-3730-1995)

Karbon aktif di timbang sebanyak 0,12 gram dan dicampurkan dalam 12 ml larutan Iodium 0,1 N, kemudian diaduk selama 15 menit. Larutan disaring menggunakan kertas saring. Kemudian dipipet sebanyak 10 ml larutan sampel, dimasukkan kedalam erlenmeyer 250 ml, lalu dititrasi dengan larutan natrium tiosulfat 0,1 N. Jika warna coklat kemerahan pada larutan mulai samar, ditambahkan larutan amilum 1% sebagai indikator. Larutan dititrasi kembali hingga titik akhir titrasi terjadi, yang ditandai dengan warna biru cepat hilang. Daya serap iodin dihitung dengan persamaan:

$$\text{Bil Iod} = \frac{25}{10} \times \frac{(\text{Vol. larutan blanko} - \text{Vol.titrasi bahan}) \times \text{Be Iod} \times N}{\text{Berat Karbon Aktif (W)}} \quad (3)$$

Dimana:

B = Volume larutan Na₂S₂O₃ (ml)

C = Normalitas Na₂S₂O₃ (N)

S = Bobot sampel (gram)

Iod = 12,69 mg

2.3.4 Uji Gugus Fungsi Senyawa dengan Fourier Transform Infra Red (FTIR)

Uji karakteristik permukaan karbon aktif dilakukan dengan menggunakan metode fourier transform infra red (FTIR) sebelum dan sesudah aktivasi kimia, uji ini digunakan untuk menganalisa gugus fungsi karbon aktif dari pelepah kelapa sawit. Sampel karbon aktif digerus dengan menggunakan peralatan mortar. Sampel dihancurkan dengan KBr menggunakan Shimadzu FTIR spektrofotometer. Spectra yang diperoleh di wilayah infra merah pertengahan (4000-400cm⁻¹) pada suhu kamar [8].

2.3.5 Uji Logam Fe

Mengambil air sumur sebanyak 500 ml yang kedalam botol. Analisa sampel (air sumur) dengan menggunakan spektrofotometer AAS (Agilent technologis 200) panjang gelombang 248,3 nm, catat konsentrasi awal Fe tersebut. Di timbang masing-masing 2 gram karbon aktif. Masukkan karbon aktif (adsorben)

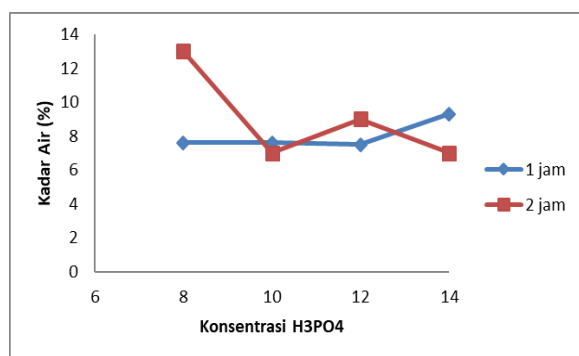
yang telah di timbang ke dalam Erlenmeyer yang berisi air sumur (sampel) sebanyak 50 ml. Larutan kemudian di shaker selama 60 menit. Setelah waktu kontak dicapai larutan dan adsorben dipisahkan dengan kertas saring. Ambil adsorbat yang akan dianalisa kandungan logam Fe, analisa sampel (adsorbat) dengan menggunakan spektrofotometer AAS (Agilent technologis 200) panjang gelombang 248,3 nm, dicatat konsentrasi Fe (akhir) tersebut. Kemudian adsorbat yang di analisa kandungan logam Fe dengan masukan sampel kedalam kuvet dan analisa dengan spektrofotometer AAS (Agilent technologis 200) panjang gelombang 248,3 nm.

$$\% \text{ Penyisihan} = \frac{\text{Konsentrasi Fe Awal} - \text{Konsentrasi Fe Akhir}}{\text{Konsentrasi Awal}} \times 100\% \quad (4)$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian Kadar Air

Kadar air merupakan salah satu parameter standarisasi karbon aktif. Kandungan air dalam karbon aktif dipengaruhi oleh temperature dan waktu pirolisi dalam reactor. Pengaruh konsentrasi aktivator terhadap kadar air pelepah sawit diperlihatkan pada dibawah ini.



Gambar 3.1 Analisa Kadar Air pada Karbon Aktif Pelepah Kelapa Sawit

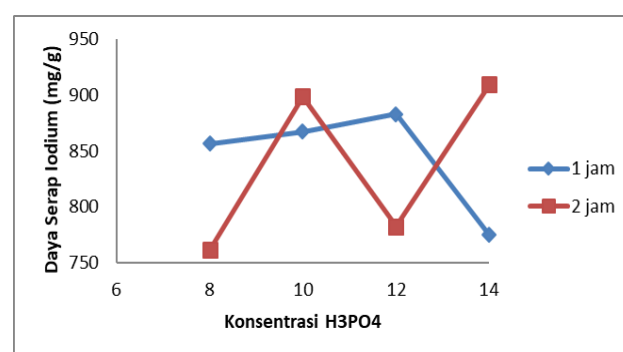
Kadar air yang dihasilkan pada penelitian ini telah memenuhi standar kualitas karbon aktif berdasarkan SNI 06-3730-1995 yaitu maksimal 15%. Dapat dilihat untuk kadar air karbon aktif pada waktu karbonasi 2 jam kadar air tertinggi terdapat pada konsentrasi asam fosfat 8% yaitu sebesar 13% kadar air. Sedangkan kadar air terendah terjadi di konsentrasi asam fosfat 10% dan 14% sebesar 7% kadar air. Sedangkan pada waktu karbonasi 1 jam dapat dilihat untuk kadar air terendah pada konsentrasi asam fosfat 12% yaitu sebesar 7,5% kadar air, dan yang tertinggi itu terjadi di konsentrasi asam fosfat 14% yaitu sebesar 9,3% terjadinya peningkatan kadar air pada karbon aktif kali ini yaitu disebabkan waktu pengovenan kurang sempurna, kondisi ini yang mengakibatkan kadar air meningkat.

3.2 Uji daya serap terhadap iodium

Tujuan uji daya serap iodium adalah guna mengetahui kemampuan karbon aktif untuk menyerap

larutan berwarna. Parameter yang dapat menunjukkan kualitas karbon aktif adalah daya serap terhadap larutan iodium. Semakin besar bilangan maka semakin besar kemampuannya dalam mengadsorpsi adsorbat atau zat terlarut. Oleh karena itu, daya serap terhadap iodium merupakan indikator penting dalam menilai arang aktif. Daya serap terhadap larutan iodium menunjukkan kemampuan karbon aktif menyerap zat dengan ukuran molekul yang lebih kecil. Semakin tinggi daya serap iodium maka semakin baik kualitas karbon aktif [9].

Pengujian uji daya serap dengan larutan iodium menggunakan metode titrasi iodometri. Daya adsorpsi tersebut dapat ditunjukkan dengan besarnya angka iod. Uji daya serap dengan larutan iodium 0,1 N berfungsi sebagai adsorbatnya yang akan diserap oleh karbon aktif sebagai adsorben. Karakteristik daya serap terhadap iodium karbon aktif dari limbah pelepah kelapa sawit dengan activator dapat dilihat pada gambar 3.2



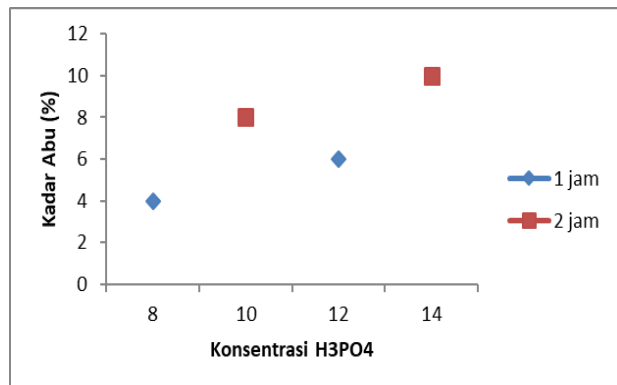
Gambar 3.2 Grafik Pengaruh Konsentrasi H₃PO₄ terhadap Daya Serap Iodium.

Daya adsorpsi karbon aktif terhadap iodium memiliki korelasi dengan luas permukaan dari karbon aktif. semakin besar angka iodium maka semakin besar kemampuannya dalam mengadsorpsi adsorbat atau zat terlarut untuk bilangan iodin akan semakin bertambah, daya serap terhadap iodin semakin besar dengan kenaikan waktu karbonasi, ini berarti bahwa kualitas karbon aktif akan semakin baik dalam penyerapan. Luas area permukaan pori merupakan suatu parameter yang sangat penting dalam menentukan kualitas dari suatu karbon aktif sebagai adsorben, sebaliknya jika waktu karbonasi tidak lama untuk membentuk luas area pori kurang sempurna dan kemampuan daya mengadsorpsi semakin berkurang [10]. Oleh karena itu penelitian kali ini daya serap iodium tertinggi diperoleh pada sampel waktu karbonasi 2 jam dengan waktu aktivasi 24 sebesar 909,45 mg/g, dan daya serap terendah pada sampel waktu karbonasi 1 jam konsentrasi aktivator 14 % yakni sebesar 774,61 mg/g.

3.3 Pengujian kadar abu

Kadar abu pada karbon aktif merupakan persentase kandungan abu yang terdapat pada karbon aktif. Kadar abu adalah campuran dari komponen anorganik atau mineral yang terdapat pada suatu bahan. Pengujian kadar abu ini bertujuan untuk mengetahui kandungan abu pada karbon aktif dikarenakan apabila kandungan abu semakin tinggi maka mengakibatkan daya serap yang dihasilkan semakin rendah, karena itu diupayakan

kandungan abu sekecil mungkin supaya proses adsorpsi yang terjadi dapat maksimal. Pengujian kadar abu pada sampel dengan konsentrasi H_3PO_4 8% memiliki kadar abu sebesar 4 % dan kadar abu tertinggi pada konsentrasi 10 % yaitu sebesar 10 %. Karakteristik kadar abu terhadap penambahan konsentrasi H_3PO_4 dapat dilihat pada gambar 3.3



Gambar 3.3 Analisa Kadar Abu pada Karbon Aktif Pelepeh Kelapa Sawit

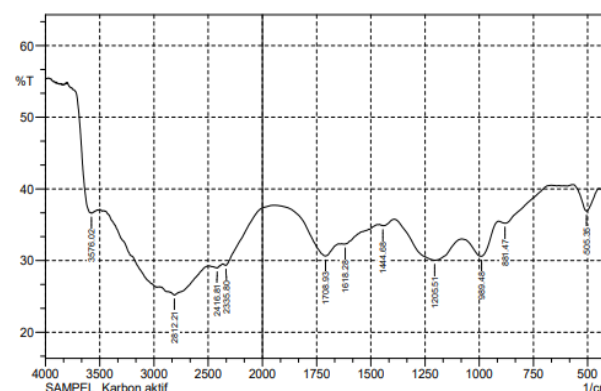
Dari grafik pada gambar 3.3 terlihat bahwa peningkatan kadar abu dikarenakan suhu yang tinggi pada proses karbonisasi karbon aktif yaitu $300^\circ C$. Karbon aktif dengan yang tinggi pada proses karbonisasi karbon aktif yaitu $300^\circ C$. Karbon aktif dengan daya adsorpsi yang besar, dapat dihasilkan oleh proses aktivasi bahan baku yang telah dikarbonisasi dengan suhu tinggi. Peningkatan kadar abu dapat terjadi akibat terbentuknya garam-garam mineral pada proses pengarangan yang kemudian terbentuk partikel-partikel yang halus dari garam-garam mineral tersebut, hal ini disebabkan karena adanya kandungan bahan mineral yang terdapat di dalam bahan pada awal pembuatan karbon [11]. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi aktivator, maka nilai kadar abu semakin bertambah. Pengujian kadar abu ini telah memenuhi standar SNI 06-3730-1995 yaitu kadar abu maksimal 10 %.

3.4. Hasil Analisa Gugus Fungsi Dengan Spektrofotometer Fourier Transform Infra Red (FTIR)

Spektroskopi inframerah merupakan salah satu alat yang dapat digunakan untuk menganalisa senyawa kimia. Daerah infra merah sedang ($4000 - 400\text{ cm}^{-1}$) berkaitan dengan transisi energy vibrasi dari molekul yang memberikan informasi mengenai gugus-gugus fungsi dalam molekul tersebut. Hasil dari spectrum yang dihasilkan berupa absorbansi maupun transmitansi yang merupakan sidik jari molekul yang dianalisa. Setiap daerah sidik jari dari suatu sampel hanya menandai 1 struktur molekul pada spectrum IR. Spektra FT-IR dapat ditunjukkan pada gambar 3.4.

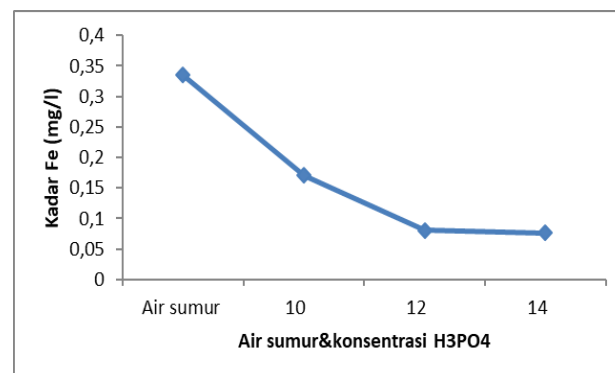
FT-IR adalah metode yang banyak digunakan untuk menyelidiki interaksi intermolekul dan perilaku fase antara karbon aktif. Pada gambar 4.4 kita bisa melihat angka gelombang awal 505.35 yang merupakan gugus fungsi C-Br alkali halide dimana gugus fungsi ini berkisar antara $500-680\text{ cm}^{-1}$ kemudian pada puncak ke-

2 dengan angka gelombang 881.47 yang merupakan gugus fungsi $-(CH_2)_n$ yang berkisar $700-900\text{ cm}^{-1}$, pada puncak ke-3 dengan angka gelombang 989.48 merupakan gugus fungsi C-C yang berkisar antara $950-1100\text{ cm}^{-1}$, pada puncak ke-4 dengan angka gelombang 1205.51 merupakan gugus fungsi $C \equiv C$ alkuna yang berkisar antara $1150-1350\text{ cm}^{-1}$, pada puncak ke-5 dengan angka gelombang 1444.68 merupakan gugus fungsi C=O dalam alfonat yang berkisar $1400-1600\text{ cm}^{-1}$, pada puncak keenam dengan angka gelombang 1618.28 yang merupakan gugus fungsi C=C alkena yang berkisar antara $1600-1680\text{ cm}^{-1}$, pada puncak ke-7 dengan angka gelombang 1708.93 yang merupakan gugus fungsi C=O asam estanoat yang berkisar $1760-1850\text{ cm}^{-1}$, pada puncak ke-8 dengan angka gelombang 2335.80 yang merupakan gugus fungsi CO_2 yang berkisar $2000-2450\text{ cm}^{-1}$, pada puncak ke-9 dengan angka gelombang 2416.81 yang merupakan gugus fungsi C=N yang berkisar $2400-2700\text{ cm}^{-1}$, pada puncak ke-10 dengan angka gelombang 2812.21 yang merupakan gugus fungsi C-H Alkana yang berkisar $2701-3000\text{ cm}^{-1}$, dan pada puncak ke-11 dengan angka gelombang 3576.02 yang merupakan gugus fungsi N-H amina primer yang berkisar $3330-3600$.

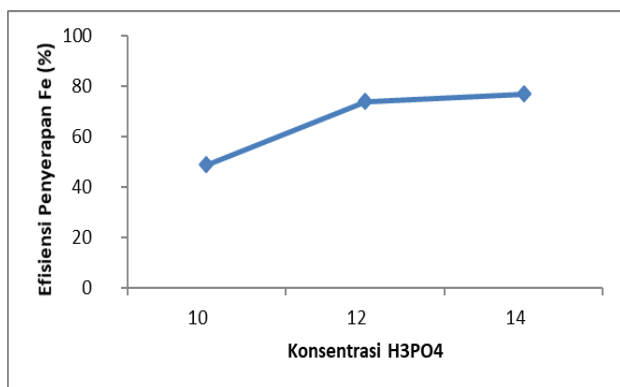


Gambar 3.4 Spektra FTIR kode sampel 11

3.5 Hasil Analisa Konsentrasi ion Fe Menggunakan AAS



(A)



(B)

Gambar 3.5 Hubungan Antara Waktu Aktivasi Terhadap Penyisihan logam Fe (Adan B)

Pada analisa awal yang dilakukan, jumlah Fe yang terdapat pada air sumur adalah sebesar 0,3346 ppm. Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh dari karbon aktif limbah pelepah kelapa sawit dengan menggunakan aktivator H₃PO₄ dengan konsentrasi 10%, waktu karbonasi 2 jam aktivasi 24 jam, konsentrasi 12% waktu karbonasi 1 jam aktivasi 24 jam, dan konsentrasi 14% waktu karbonasi 2 jam aktivasi 24 jam, maka hasil yang diperoleh diperlihatkan pada gambar 3.5.

Dari gambar 3.5 Efisiensi penyerapan tertinggi pada konsentrasi aktivator 14% dan waktu perendaman selama 24 jam diperoleh persen penyisihan nya yaitu sebesar 77%. Penyerapan terhadap ion logam cenderung meningkat dengan naiknya konsentrasi, hal ini terjadi karena pada awal penyerapan, pori-pori dari adsorben belum berkembang dan permukaan adsorben masih belum terlalu banyak berikatan dengan ion logam sehingga proses penyerapan berlangsung kurang efektif. Sedangkan efisiensi penyerapan terendah terjadi pada konsentrasi 10% dengan waktu aktivasi 24 jam yaitu sebesar 49%. Menurunnya efisiensi adsorbs dimungkinkan terjadi karena proses pelepasan adsorbat kembali selama pengadukan. (Asbahani, 2018). Dari hasil tersebut diatas menunjukkan bahwa karbon aktif pelepah kelapa sawit mampu menurunkan kadar besi (Fe) dan sesuai dengan standar PERMENKES RI nomor 492 tahun 2010 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air, bahwa kadar maksimum besi yang diperbolehkan untuk air bersih adalah 1,0 mg/liter.

IV. KESIMPULAN

Pembuatan karbon aktif dengan cara aktivasi menggunakan aktivator H₃PO₄ telah berhasil dilakukan. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa karbon aktif yang diperoleh dari limbah pelepah kelapa sawit dengan nilai kadar air 7%, kadar abu 4% dan daya serap terhadap larutan iodium 909,45 mg/g. Dengan demikian karbon aktif dari limbah pelepah kelapa sawit yang dihasilkan memenuhi standar dari karbon yang sesuai SNI-06-3730-1995. Proses adsorpsi terbaik menggunakan karbon aktif pelepah kelapa sawit yaitu pada karbon aktif yang di aktivasi

menggunakan onsentration asam fosfat 10% yang menyerap sebesar 0,0760 ppm dari fe awal yaitu sebesar 0,3346 ppm.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik, "Statistik Kelapa Sawit Indonesia 2020", BPS, 2020.
- [2] Fajar Sa'bandi, Syamsi Aini, Umar Kalmar Nizar, Miftahul Khair, "Preparasi Karbon Aktif dari Limbah Pelepah Kelapa Sawit dengan Aktivasi Ultrasonik sebagai Adsorben Rhodamin B", Chemistry Journal of Universitas Negeri Padang, Vol.10 No. 2, hal- 59-63, 2021.
- [3] Ginting, S. P dan Elizabeth, J., "Teknologi Pakan Berbahan Dasar Hasil Sampingan Perkebunan Kelapa Sawit", Lokakarya Sistem Integrasi Kelapa Sawit-Sapi, Loka Penelitian Kambing Potong Sei Putih PO BOX 1 Galang Sumatera Utara; Pusat Penelitian Kelapa Sawit. Medan, 2013.
- [4] Viena, V., Bahagia, B., & Afrizal, Z., "Produksi Karbon Aktif dari Cangkang Sawit dan Aplikasinya Pada Penyerapan Zat Besi, Mangan Dan ph Air Sumur", Jurnal Serambi Engineering, 5(1), 2020.
- [5] Zairi Afrizal. Haryati A., Norsasmi,sholiha P.S.F., "Studi Pemanfaatan Limbah Padat Kelapa Sawit", J. Konversi, vol. 3, no 2, pp. 20-22, 2020.
- [6] Esterlita, M.O dan Herlina, N., "Pengaruh Penambahan Aktivator ZnCl₂, KOH, dan H₃PO₄ Dalam Pembuatan Karbon Aktif Dari Pelepah Aren (Arenga Pinnata)", Jurnal Teknik Kimia USU, 2015.
- [7] Sari dkk, "Uji Karakteristik Fisik Pembuatan Karbon Aktif dari Limbah Daun Nanas (*Ananas comosus*) menggunakan Aktivator H₃PO₄", Jurnal Teknik Patra Akademika, 2021.
- [8] Mounia, A., Nury, A., Marie, C, H., Abdellah, A., "Hanbook of Antimicrobial Coating. Chitosan-Based Structure/Coatings With Antibacterial Properties", Hal: 357-389, 2018.
- [9] Rumidatul, A., "Efektifitas Arang Aktif Sebagai Absorben Pada Pengolahan Air Limbah", Tesis Sekolah Pascasarjana IPB, Bogor, 2020.
- [10] Landiana Etni Laos, Masturi, Ian Yulianti, "Pengaruh Karbonasi, Konsentrasi Zat Aktivator dan Waktu Aktivasi Terhadap Daya Serap Karbon Aktif dari Tempurung Kemiri", 2016.
- [11] Fauziah, "Kualitas dari Karbon Aktif", (Online). <http://www.karbonaktif.org/2019/12/faktor-kualitas-karbon-aktif- html>, 2020.