



Adsorpsi Ion Logam Cr (VI) Dari Adsorben Karbon Aktif Tongkol Jagung (*Zea Mays*)

Khalisa^{1*}, Fahilatul Syukro², Nuzulia Yona³, Putri Nugraha⁴, Edi Nasra⁵, Desy Kurniawati⁶

¹⁻⁶Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang, Indonesia.

E-mail: khalisakhalisa922@gmail.com^{1*}, desy.chem@gmail.com⁶

Alamat Kampus: Jalan Prof. Dr. Hamka, Air Tawar Barat, Kota Padang, Sumatera Barat, Indonesia

*Korepondensi Penulis: khalisakhalisa922@gmail.com

Abstract. *The use of Cr (Chromium) in industry and daily life produces toxic waste harmful to humans and the environment. This study aims to evaluate the effectiveness of activated carbon from corn cobs as an adsorbent for Cr(VI) heavy metal. Corn cobs, which contain 40–44% cellulose, were carbonized at 500°C using 6% sodium carbonate and characterized with an IR spectrophotometer. Adsorption tests were conducted by varying pH and contact time to determine optimal conditions. FTIR results revealed functional groups such as C≡C stretch, C=C=C stretch, and C–O bend. After activation, O–H groups appeared, indicating the presence of aromatic compounds, which are typical in activated carbon. The optimum pH for Cr(VI) adsorption was pH 4, with an adsorption rate of 65.35%. The optimum contact time was 60 minutes, resulting in 3.2% Cr(VI) adsorbed and a maximum adsorption capacity of 0.089 mg/g. In conclusion, corn cobs are a promising, eco-friendly, and effective natural material for adsorbing Cr(VI) heavy metal ions.*

Keywords: Adsorption, Corn Cob, Aktivated Carbon, Cr(VI), pH, Contact Time

Abstrak. *Pemanfaatan Cr (Kromium) dalam industri dan kehidupan sehari-hari dapat menghasilkan limbah beracun bagi manusia dan lingkungan. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi efektivitas karbon aktif dari tongkol jagung sebagai adsorben logam berat Cr(VI). Tongkol jagung yang kaya akan selulosa (40–44%) dikarbonisasi pada suhu 500°C menggunakan larutan natrium karbonat 6%, lalu dikarakterisasi dengan spektrofotometer IR. Uji adsorpsi dilakukan dengan variasi pH dan waktu kontak untuk menentukan kondisi optimum. Hasil FTIR menunjukkan adanya gugus fungsi seperti C≡C stretch, C=C=C stretch, dan C–O bend. Setelah aktivasi, muncul gugus O–H yang mengindikasikan senyawa aromatik penyusun karbon aktif. Adsorpsi optimum ion Cr(VI) terjadi pada pH 4 dengan daya serap 65,35%. Waktu kontak optimum adalah 60 menit, dengan persentase ion Cr(VI) yang teradsorpsi sebesar 3,2% dan kapasitas adsorpsi maksimum 0,089 mg/g. Kesimpulannya, tongkol jagung berpotensi sebagai bahan alami yang efektif dan ramah lingkungan untuk mengadsorpsi ion logam berat Cr(VI).*

Kata Kunci: Adsorpsi, Tongkol Jagung, Karbon Aktif, Cr(VI), pH, Waktu Kontak

1. PENDAHULUAN

Logam berat merupakan jenis polutan yang dapat ditemukan dalam larutan dan beresiko bagi lingkungan dan kesehatan manusia. Hal ini disebabkan oleh sifatnya yang toxic dan mudah terakumulasi pada rantai makanan. Logam berat adalah istilah untuk kumpulan logam dan metaloid yang memiliki berat jenis lebih dari 6 g/cm³. Contoh Logamnya seperti Cd, Cr, Cu, Hg, Pb, Zn, dan Ni yang sering berhubungan dengan polusi dan toksisitas. Logam Krom (Cr) termasuk kedalam logam berat yang berbahaya dan umumnya digunakan sebagai paduan logam seperti stainless steel, pelapisan keramik (Rokhati et al., 2021).

Penggunaan metode adsorpsi adalah metode yang sering digunakan untuk menghilangkan ion logam berat dari limbah industri. Hal ini disebabkan oleh biaya operasinya yang rendah dan prosesnya yang terhitung efisien. Metode adsorpsi melibatkan transfer polutan dari larutan ke permukaan luar adsorben, transfer massa internal dari permukaan luar ke pori-pori adsorben dan adsorpsi partikel polutan ke pori aktif adsorben. Laju reaksi secara keseluruhan ditentukan oleh pembentukan film atau difusi intrapartikel atau keduanya. Proses adsorpsi dipengaruhi oleh beberapa hal seperti ukuran partikel, pH, konsentrasi logam, konsentrasi ligan, dan ion lain yang terdapat dalam senyawa tersebut (Windiastuti & Santoso, 2011).

Tongkol jagung (*Zea mays*) merupakan produk samping dari jagung yang jarang dimanfaatkan. Indonesia merupakan negara yang potensial untuk mengembangkan budidaya jagung. Produksi jagung tersebar di 5 wilayah produksi jagung yaitu Lampung, Jawa Tengah, Jawa Timur, Sulawesi Selatan dan Sumatera Utara. Tanaman jagung dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan, antara lain sebagai bahan makanan, pakan ternak, dan bahan farmasi atau kosmetik. Jagung menghasilkan produk primer berupa biji jagung dan menghasilkan produk sekunder berupa tongkol jagung, serat dan sekam. Saat ini hasil samping budidaya jagung yang belum dimanfaatkan secara optimal, terutama tongkol jagung. Jumlah bulir jagung yang dihasilkan berkisar antara 40 sampai 50% dari jumlah bulir tergantung varietas jagungnya.

Jenis bahan yang kerap digunakan sebagai adsorben antara lain polimer, zeolit, nanotube karbon, dan karbon aktif. Karbon aktif merupakan adsorben terbaik dalam sistem adsorpsi. Hal ini dikarenakan karbon aktif memiliki luas permukaan yang besar dan daya adsorpsi yang tinggi sehingga pemanfaatannya dapat optimal. Selain itu, salah satu jenis adsorben yang sering digunakan adalah selulosa. Selulosa adalah biopolimer alami terbarukan yang mudah terurai dan tidak beracun. Selulosa bersifat hidrofilik namun tidak larut dalam air, mudah didapat di pasaran dengan kemurnian yang tinggi, serta berharga lebih murah. Berbagai sumber selulosa yang digunakan sebagai adsorben, antara lain serat, daun, akar, cangkang, kulit kayu, sekam, batang, tongkol dan biji (Erlina, dkk 2015).

Tongkol jagung mengandung 40-44% selulosa, 31-33% hemiselulosa, 16-18% lignin, dan 3-5% abu. Kadar selulosa yang tinggi ini membuat tongkol jagung berpotensi menjadi bahan pembuat karbon aktif. Selain itu, tongkol jagung juga memiliki kandungan kadar abu yang rendah yaitu 0,91% (Meilianti, 2020). Kelebihan karbon aktif dari tongkol jagung ini yaitu memiliki potensi yang baik sebagai adsorben karena kandungan karbonnya lebih besar

dari kadar abunya, mudah dibuat, murah, bahan bakunya yang mudah didapat dan melimpah, mudah digunakan, aman, serta tahan lama.

Karbon aktif adalah suatu padatan berpori yang mengandung 85-95% karbon, dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon dengan pemanasan pada suhu tinggi, dengan menggunakan gas, uap air dan bahan-bahan kimia sehingga pori-porinya terbuka (Leni, dkk 2015). Karbon aktif termasuk senyawa karbon yang telah ditingkatkan daya adsorpsinya dengan melakukan proses karbonasi dan aktivasi sehingga senyawa tersebut memiliki pori dan luas permukaan yang besar. Pada proses karbonasi terjadi penghilangan hidrogen, gas-gas dan air dari permukaan karbon sehingga terjadi perubahan fisik pada permukaannya. Pada umumnya, karbon aktif diberi penambahan zat kimia. Jenis zat kimia yang digunakan yaitu hidroksida logam alkali, garam-garam karbonat, klorida, sulfat fosfat dan logam alkali tanah.

Pembuatan karbon aktif dibagi menjadi dua macam yaitu aktivasi kimia dan aktivasi fisika. Proses aktivasi fisika membutuhkan suhu tinggi 500°C - 900°C . Pada penelitian ini digunakan zat kimia natrium karbonat (Na_2CO_3) sebagai aktivator dengan konsentrasi yaitu 6% dengan suhu pembakaran 500°C , (Meilianti, 2020) menyatakan bahwa semakin tinggi suhu karbonasi, maka daya serap yang dihasilkan meningkat. Oleh karena itu dipilih suhu 550°C . Karbon aktif yang dibuat berbentuk bubuk halus dengan ukuran 60 mesh, (Meilianti, 2020) semakin halus ukuran karbon aktif, maka daya serap yang dihasilkan juga meningkat.

Pada penelitian ini karbon aktif dari tongkol jagung dikarbonisasi pada suhu 500°C dengan konsentrasi natrium karbonat 6%. Pada penelitian ini juga dilakukan pengujian karbon aktif tongkol jagung sebelum dan sesudah aktivasi. Instrumen yang digunakan yaitu spektrofotometer IR untuk karakterisasi senyawanya, kemudian setelah itu dilakukan pengujian tongkol jagung sebagai adsorben untuk mengetahui efektivitas adsorpsi terhadap ion logam Cr (VI) menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Penentuan kondisi optimum untuk masing-masing adsorben dilakukan dengan cara memvariasikan pH dan waktu kontak pada larutan Cr (VI). .

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini yaitu neraca analitik, pipet tetes, gelas ukur, gelas kimia, cawan porselen, labu ukur, batang pengaduk, Erlenmeyer, spatula, ayakan 60 mesh, oven, *furnace*, kertas saring, botol semprot, indicator universal, corong, pH meter, shaker, magnetic stirrer, PAM, FTIR (Perkin Elmer), dan spektrofotometer UV-Visible (Agilant 8453).

Bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu aquades, tongkol buah jagung, padatan Na_2CO_3 , padatan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, HCl 1M dan NaOH 1M .

2.2 Pembuatan Karbon Aktif Tongkol Jagung

Tongkol jagung yang digunakan sebagai bahan utama dalam pembuatan karbon aktif dicuci hingga bersih dan dikeringkan dibawah sinar matahari 2 sampai 3 hari. Setelah itu lakukan penggilingan tongkol jagung hingga halus dan ditimbang. Lakukan metode karbonisasi menggunakan *furnace* dengan suhu 500°C selama 30 menit pada tongkol jagung yang sudah halus tersebut. Karbon aktif yang dihasilkan, lalu diayak menggunakan ayakan 60 mesh dan dilakukan penimbangan kembali. Untuk memperluas permukaan karbon aktif dilakukan proses aktivasi menggunakan larutan Na_2CO_3 dengan konsentrasi 6%. Karbon aktif dilakukan perendaman selama 24 jam. Setelah itu dilakukan proses pencucian karbon aktif dengan aquadest sampai pH (7). Mengeringkan karbon aktif dengan oven suhu 100°C selama 15 menit untuk mengurangi jumlah kandungan air. Karbon aktif yang telah didapatkan kemudian dianalisa menggunakan FTIR (*Fourier Transform Infra Red*) dengan variasi karbon aktif tongkol jagung sebelum dan sesudah proses aktivasi.

2.3 Pembuatan Deret Standar

Larutan induk 100 ppm yang dibuat dari padatan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ dalam labu ukur 1000 mL, lalu dijadikan dengan berbagai variasi konsentrasi yaitu 5 ppm, 15 ppm, 25 ppm, 35 ppm dan 45 ppm. Larutan akan diuji menggunakan spektrofotometer UV-Vis untuk menentukan panjang gelombangnya.

2.4 Penentuan pH Optimum

Dilakukan penambahan 0.5 gram adsorben tongkol jagung kedalam erlmenyer. Setelah itu larutan kromium dengan konsentrasi 25 ppm sebanyak 50 mL dengan variasi pH mulai dari pH 4,5, dan 6. Untuk proses pengadukan menggunakan shaker dengan waktu 30 menit. Setelah itu larutan disaring untuk memisahkan adsorben dengan larutan logam. Filtrat yang diperoleh diuji menggunakan spektrofotometer UV-Visibel.

2.5 Penentuan Waktu Kontak Optimum

Dilakukan penambahan 0.5 gram adsorben tongkol jagung kedalam erlmenyer. Setelah itu larutan kromium dengan konsentrasi 25 ppm sebanyak 50 mL dengan variasi pH 4. Untuk proses pengadukan menggunakan shaker kecepatan 200 rpm dengan variasi waktu kontak yaitu 40 menit, 50 menit, dan 60 menit. Setelah itu larutan disaring untuk memisahkan adsorben dengan larutan logam. Filtrat yang diperoleh diuji menggunakan spektrofotometer UV-Visibel.

3. PEMBAHASAN

3.1 Pembuatan Karbon Aktif Tongkol Jagung

Pada tahap ini dilakukan pengolahan data terhadap 2 variasi yaitu karbon aktif tongkol jagung sebelum aktivasi dan karbon aktif tongkol jagung setelah aktivasi. Untuk menganalisa data kami menggunakan instrumen spektrofotometer IR yang bertujuan untuk melihat hasil perbandingan gugus fungsi yang dihasilkan pada 2 variasi tersebut.

Tongkol jagung yang telah dikeringkan dan dihancurkan kemudian diayak menggunakan ayakan berukuran 60 mesh. Adapun tujuan dilakukan pengayakan adalah untuk memperkecil ukuran partikel karena berdasarkan teori semakin kecil ukuran partikel maka akan semakin besar luas permukaan padatan persatuan volume tertentu, sehingga akan banyak zat yang teradsorpsi.

Pembuatan karbon aktif dengan bahan baku limbah tongkol jagung manis melewati beberapa tahap dan proses. Proses kimia yang digunakan dalam pembuatan karbon aktif ini disebut dengan karbonisasi. Karbonisasi terhadap limbah tongkol jagung manis dilakukan dengan kondisi suhu 550 °C selama setengah jam. Setelah proses karbonisasi dilakukan, karbon aktif melewati beberapa tahapan proses lagi untuk menjadi karbon aktif yang akan diuji karakteristiknya. Dalam penelitian ini digunakan Na_2CO_3 sebagai activator dengan konsentrasi 6% w/v. Aktivator merupakan zat atau senyawa kimia yang digunakan untuk mengaktifkan arang sebelum menjadi arang aktif. Tujuan aktivasi ini adalah mengaktifkan arang tongkol jagung sehingga dapat berfungsi sebagai adsorben. Menambahkan volume pori dan memperbesar diameter pori yang telah terbentuk pada proses karbonisasi. Aktivator karbon aktif berfungsi untuk memperluas bidang permukaan dari karbon aktif sehingga dapat meningkatkan daya serap terhadap nikel dalam limbah cair.

Pada penelitian ini dilakukan uji karakterisasi adsorben sebelum diaktivasi dan sesudah diaktivasi. Sampel yang dianalisis FTIR adalah serbuk tongkol jagung yang belum diberi perlakuan dan yang telah diberi perlakuan. Karakterisasi dengan menggunakan FTIR ini bertujuan untuk menentukan gugus fungsi yang ada pada adsorben tongkol jagung. Beberapa hasil analisa yang dilakukan terhadap karbon aktif tongkol jagung sebelum dan sesudah aktivasi dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel I
Karakterisasi karbon aktif sebelum aktivasi

Frekuensi vibrasi	X (cm ⁻¹)	Interpretasi
2260-2100	2181, 38	C ≡ C stretch
2140-1990	2093, 96	N=C=S stretch
2140-1990	2001, 24	N=C=S stretch
2000-1900	1914, 07	C=C=C stretch
1300-1000	1014, 51	C-O bending



Gambar 1. Karbon Aktif sebelum Aktivasi

Tabel II
Karakterisasi karbon aktif setelah aktivasi

Frekuensi vibrasi	X (cm ⁻¹)	Interpretasi
3200-2700	3179, 24	O-H stretch
2140-2100	2105, 18	C≡C stretch
2000-1900	2014, 63	C=C=C stretch
1450-1600	1573, 19	C=C
1300-1000	1215, 60	C-O bend

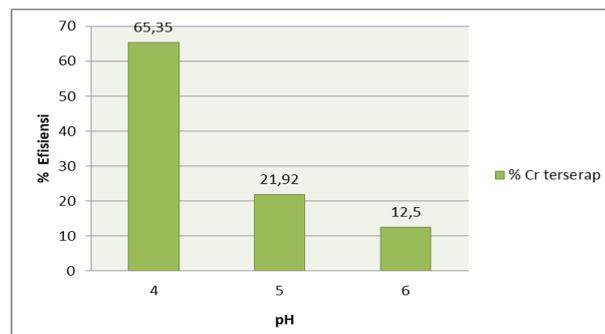


Gambar 2. Karbon Aktif setelah Aktivasi

Berdasarkan hasil analisis menggunakan FTIR tongkol jagung sebelum dan sesudah aktivasi keduanya memiliki serapan pada bilangan gelombang sekitar 2181, 38 cm^{-1} yang menunjukkan adanya $\text{C}\equiv\text{C}$ stretch , 2000-1900 cm^{-1} ($\text{C}=\text{C}=\text{C}$ stretch), 1300-1000 cm^{-1} ($\text{C}-\text{O}$ bend). Hasil karakteristik karbon aktif dari tongkol jagung memperlihatkan bahwa proses aktivasi mempengaruhi kualitas dari karbon aktif tongkol jagung sebagai adsorben. Hal ini terlihat dari perbedaan hasil analisa arang tongkol jagung sebelum dan sesudah proses aktivasi.

Hasil yang diperoleh pada spectra FTIR setelah aktivasi menunjukkan bahwa adanya O-H stretch. Terbentuknya gugus O-H pada hasil uji menunjukkan adanya senyawa aromatic yang merupakan senyawa penyusun dari karbon aktif. Pada spectra FTIR sebelum dan sesudah aktivasi ini terlihat perubahan pada % transmittan yang berhubungan dengan absorbansi. Hubungan antara absorbansi dengan transmittan dapat digambarkan dengan persamaan $A = \log 1/T$, dimana A sebanding dengan C. Berdasarkan spectra terlihat bahwa %T pada setelah aktivasi lebih rendah yaitu sekitar 43% sedangkan pada sebelum aktivasi sekitar 48% . Hal ini menunjukkan bahwa absorbansi pada adsorben setelah aktivasi lebih besar jika dibandingkan dengan sebelum aktivasi. Ini menunjukkan bahwa aktivasi dengan Na_2CO_3 dapat memperbaiki kualitas adsorben tongkol jagung.

3.2 Pengukuran Optimasi Ph pada Proses Adsorpsi Ion Cr(VI) oleh Karbon Aktif dari Tongkol Jagung



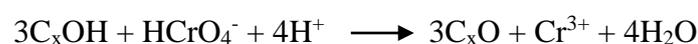
Gambar 3. Pengaruh pH terhadap efisiensi

Derajat keasaman atau pH merupakan salah satu parameter penting untuk menentukan kondisi optimum dalam proses adsorpsi. pH dapat memberi pengaruh terhadap kelarutan ion logam, muatan permukaan adsorben dan derajat ionisasi.

Pada variasi pH ini menggunakan larutan baku Cr (VI) dengan konsentrasi 25 ppm dan volume 50 ml serta adsorben sebanyak 0,5 gram untuk masing-masing variasi. Pengujian variasi pH ini dilakukan pada pH 4,5 dan 6. Sampel dianalisis menggunakan Spektrofotometri Uv-Vis dengan panjang gelombang 371 nm.

Pada gambar 3 merupakan grafik pengaruh variasi pH terhadap efisiensi adsorpsi ion logam Cr (VI). Pada pH 4 terjadi efisiensi yang tinggi, lalu pada pH 5&6 terjadi penurunan. Hasil yang diperoleh sesuai dengan penelitian (Aini, 2021) yang melakukan adsorpsi ion logam Cr (VI) menggunakan selulosa dan memperoleh hasil pH optimum pada suasana asam yaitu pH 4 dengan efisiensi sebesar 59,65%.

pH optimum untuk penyerapan ion logam Cr(VI) adalah pH rendah. Cr(VI) memiliki bentuk ion yang berbeda-beda dalam larutan yang menyesuaikan pada pH larutan tersebut. Pada rentang pH 1 sampai pH 6, ion logam Cr(VI) berbentuk anion seperti $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, HCrO_4^- , $\text{Cr}_3\text{O}_{10}^{2-}$, dan $\text{Cr}_4\text{O}_{13}^{2-}$ dan yang mendominasi adalah anion HCrO_4^- . Biasanya, semakin meningkatnya pH larutan maka ion Cr(VI) yang mendominasi adalah anion $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ dan CrO_4^{2-} . Pada kondisi pH rendah, ion H^+ yang terdapat pada permukaan adsorben selulosa akan meningkat dan antara muatan positif pada permukaan adsorben dengan ion dikromat akan menghasilkan ikatan elektrostatik yang kuat. Sedangkan pada kondisi pH tinggi, ion OH^- pada larutan akan meningkat dan menyebabkan permukaan adsorben selulosa bermuatan negatif secara perlahan. Akibatnya, kekuatan adsorben untuk mengikat ion logam Cr(VI) akan mengecil dan menurunkan kemampuan dalam proses adsorpsi. Selain itu, ion logam Cr(VI) pada pH tinggi akan mengalami presipitasi menjadi $\text{Cr}(\text{OH})_3$ yang menyebabkan berkurangnya kelarutan ion Cr pada larutan sehingga hanya sedikit ion Cr(VI) yang diserap oleh adsorben selulosa. Bila ditinjau dari selulosa sebagai zat penjerap, gugus hidroksil pada selulosa bereaksi dengan ion logam Cr (VI) dengan dua kemungkinan reaksi yaitu reduksi dari Cr (VI) menjadi Cr (III). Reaksi yang terjadi:



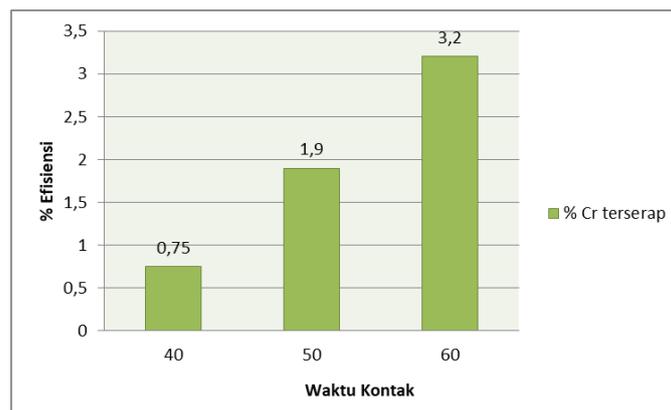
Adapun kemungkinan lain, reaksi yang terjadi yaitu adanya penggunaan pasangan elektron bersama oleh 2 atom yang berikatan. Dalam hal ini, Cr (VI) terikat pada atom oksigen dari selulosa.

Berdasarkan hasil percobaan, kondisi pH optimum diperoleh pada pH 4 dengan efisiensi sebesar 65,35% pada karbon aktif tongkol jagung.

3.3 Pengukuran Optimasi Waktu Kontak pada Proses Adsorpsi Ion Cr (VI) oleh Karbon Aktif dari Tongkol Jagung

Waktu adsorpsi adalah salah satu parameter dalam proses terjadinya adsorpsi karena waktu merupakan faktor yang dapat merefleksikan kinetika suatu adsorben dalam berinteraksi dengan adsorbat (Windiastuti & Santoso, 2011).

Penentuan waktu kontak optimum pada adsorpsi ion krom ini bertujuan untuk mengetahui berapa lama waktu kontak yang dibutuhkan agar penyerapan logam oleh adsorben terjadi secara maksimal. Pengujian sebelumnya diperoleh pH optimum pada pH 4 dengan daya serap sebesar 65,35%, sehingga akan digunakan larutan dengan pH 4 untuk pengujian parameter selanjutnya. Pada variasi waktu kontak ini menggunakan larutan baku pH 4 dengan konsentrasi 25 ppm dan volume 50 ml serta adsorben sebanyak 0,5 gram untuk masing-masing variasi. Pengujian variasi waktu kontak ini dilakukan pada waktu 40 menit, 50 menit dan 60 menit. Sampel dianalisis menggunakan Spektrofotometri Uv-Vis dengan panjang gelombang 371 nm.



Gambar 4. Pengaruh waktu kontak terhadap efisiensi

Dari hasil dapat dilihat bahwa terdapat hubungan linear antara waktu kontak dengan efisiensi adsorpsi. Semakin lama waktu kontak maka efisiensi adsorpsi semakin meningkat ini dikarenakan semakin lama waktu akan menyebabkan semakin lama waktu

tumbukan dan interaksi antara adsorben dengan ion logam Cr(VI) sehingga semakin banyak gugus aktif pada adsorben selulosa berikatan dengan ion logam Cr(VI).

Efisiensi adsorpsi larutan Cr terbesar yaitu pada saat waktu penyerapan selama 60 menit yaitu 3,2%, angka efisiensi yang rendah ini bisa jadi disebabkan variasi waktu kontak yang kurang lama, tetapi setelah 60 menit pengontakkan tidak menutup kemungkinan juga terjadi penurunan efisiensi, dikarenakan menurut (Sugiharto et al., 2020) waktu kontak merupakan salah satu dari faktor yang mempengaruhi proses adsorpsi, semakin lama waktu adsorpsi maka semakin banyak logam yang terserap oleh adsorben, akan tetapi apabila waktu kontak terlalu lama akan menyebabkan permukaan yang kosong akan semakin berkurang sehingga kemampuan adsorben untuk menyerap logam menurun.

Ini disebabkan proses adsorpsi dapat dibagi menjadi dua tahap, yang pertama laju penyerapan logam cepat awal yang meningkat hingga puncak teradsorpsi maksimum dan penurunan tajam ke fase kesetimbangan. Awalnya, terdapat sejumlah besar situs aktif kosong yang tersedia pada tahap awal adsorpsi dan sejumlah besar ion Cr(IV) terikat dengan cepat pada adsorben dengan laju adsorpsi yang lebih cepat. Tempat pengikatan segera menjadi terbatas karena gaya tolak menolak antara ion adsorbat pada padatan dan larutan, dan sulit bagi ion untuk menempati tempat permukaan yang tersisa. Hasil serupa telah dilaporkan di tempat lain (Adebayo et al., 2020).

3.4 Penentuan Kapasitas Adsorpsi Arang Aktif Tongkol Jagung Terhadap Ion Logam Cr(VI)

Penentuan kapasitas adsorpsi dilakukan untuk mengetahui kemampuan suatu adsorban (arang aktif tongkol jagung) dalam menyerap atau mengadsorpsi adsorbat (ion logam Cr(VI) . Hasil analisis ion Cr(VI) yang teradsorpsi pada konsentrasi 25 ppm dengan menggunakan variasi waktu kontak dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel III
Hasil Perhitungan Analisa Kadar Cr yang terserap pada variasi waktu kontak

Waktu kontak (Menit)	Ca (mg/L)	Kapasitas Adosorpsi (mg/g)	% Efisiensi
40	0,21	0,021	0,75
50	0,55	0,055	1,9
60	0,89	0,089	3,2

Tabel IV
 Hasil Perhitungan Analisa Kadar Cr yang terserap pada variasi pH

pH	Ca (mg/L)	Kapasitas Adsorpsi (mg/g)	% Efisiensi
4	18,09	1,809	65,35
5	6,07	0,607	2,92
6	3,46	0,346	12,5

Dari tabel tersebut terlihat bahwa semakin lama waktu kontak adsorpsi maka semakin banyak ion Cr (VI) terserap, hal ini terlihat dari hasil daya serap yang diperoleh dari 40 menit sampai 60 menit terjadi peningkatan daya serap, dari tabel tersebut terlihat bahwa kapasitas adsorpsi maksimum terjadi pada menit ke 60 dengan kapasitas adsorpsi sebesar 0,089 mg/g. Sedangkan pada tabel 4 terlihat bahwa pada pH yang paling rendah yaitu pH 4, terdapat kapasitas adsorpsi maksimum, ini dikarenakan pada pada kondisi pH tinggi, ion OH⁻ pada larutan akan meningkat dan menyebabkan permukaan adsorben selulosa bermuatan negatif secara perlahan. Akibatnya, kekuatan adsorben untuk mengikat ion logam Cr(VI) akan mengecil dan menurunkan kemampuan dalam proses adsorpsi.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

Karbon aktif dari tongkol jagung melalui berbagai proses seperti karbonisasi dan aktivasi kemudian berdasarkan perbedaan gugus fungsi serta %T pada tongkol jagung sebelum dan sesudah aktivasi dapat disimpulkan bahwa aktivasi pada tongkol jagung menggunakan Na₂CO₃ dapat memperbaiki serta meningkatkan kualitas adsorben tongkol jagung, pada pengukuran parameter didapatkan pH optimum adsorpsi logam Cr(VI) oleh adsorben tongkol jagung terjadi pada pH 4 dengan persentase efisiensi sebesar 65,35% dan kapasitas adsorpsi maksimum sebesar 1,809 mg/g , sedangkan waktu kontak optimum adsorpsi logam Cr(VI) oleh tongkol jagung terjadi pada menit ke 60 dengan persentase logam krom yang terserap sebesar 3,2% dan kapasitas adsorpsi maksimum 0,089 mg/g.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah ikut serta membantu dan menyelesaikan artikel ini. Untuk itu penulis sampaikan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan banyak bantuan dan dukungannya, utamanya kepada

yang terhormat Dosen Pengampu Mata Kuliah Analisa Terapan Ibu Dr. Desy Kurniawati, S.Pd,M.Si dan Bapak Edi Nasra, S.Si., M.Si, abang dan kakak asisten dan PLP. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Laboratorium Kimia Analitik, Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang atas sarana dan dukungannya.

REFERENSI

- Adebayo, G. B., Adegoke, H. I., & Fauzeeyat, S. (2020). Adsorption of Cr(VI) ions onto goethite, activated carbon and their composite: kinetic and thermodynamic studies. *Applied Water Science*, 10(9), 1–18. <https://doi.org/10.1007/s13201-020-01295-z>
- Aini, R. (2021). *Ekstraksi dan Karakterisasi Selulosa dari Kulit Buah Aren (Arenga pinnata) Untuk Penyerapan Ion Logam Cr(VI)*. Vi, 1–75.
- Erlina, dkk. 2015. *Pengaruh Konsentrasi Larutan KOH Pada Karbon Aktif Tempurung Kelapa Untuk Adsorpsi Logam Cu*. Jurnal Fisika, Vol 4 (55). <http://snf-unj.ac.id/kumpulan-prosiding/snf2015/>
- Kurniawan, A., & Purnama, M. (2018). Pemanfaatan silika gel dari limbah sekam padi sebagai adsorben ion logam Pb(II). *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*, 10(1), 35–42. <https://doi.org/10.14710/jstl.10.1.35-42>
- Leni, dkk. 2015. *Pemanfaatan Kulit Singkong Sebagai Bahan Baku Karbon Aktif*. Jurnal Tekonologi Kimia Unimal, Vol 4 : 2 (11-19). http://ft.unimal.ic.id/teknik_kimia/jurnal
- Meilianti, M. 2020. *Pembuatan Karbon Aktif dari Arang Tongkol Jagung dengan Variasi Konsentrasi Aktivator Natrium Karbonat (Na₂CO₃)*. Jurnal Distilasi, 5(1), 14. <https://doi.org/10.32502/jd.v5i1.3025>
- Rokhati, N., Prasetyaningrum, A., Hamada, N. Aini, Utomo, A. L. C., Kurniawan, H. B., & Nugroho, I. H. 2021. *Pemanfaatan Tongkol Jagung Sebagai Adsorben Limbah Logam Berat*. Jurnal Inovasi Teknik Kimia, 6(2), 89. <https://doi.org/10.31942/inteka.v6i2.5508>
- Setiawan, R., & Pratama, G. (2020). Adsorpsi ion logam Cd(II) dari limbah cair elektroplating menggunakan karbon aktif dari limbah ampas tebu. *Jurnal Rekayasa Kimia & Lingkungan*, 15(3), 120–126. <https://doi.org/10.23955/rkl.v15i3.16638>
- Sugiharto, A., Hoyali, I., Ghifari, A. F. A., & Nabilla, T. H. (2020). Effect of Contact Time of Rice Husk Ash and Poly Aluminum Chloride to Reduce the Concentration of Rhodamin B Dyes Using the Adsorption-Fluidization Method. *CHEMICA: Jurnal Teknik Kimia*, 7(1), 77. <https://doi.org/10.26555/chemica.v7i1.16529>
- Windiastruti, R. T., & Santoso, T. 2011. *Determination of Optimum pH and Contact Time from the Adsorption Process of Cu(II) Ions by Corn Cob (Zea mays) Biomass*. Jurnal Akademika Kimia, 9(4), 224-229. <https://doi.org/10.22487/j24775185.2020.v9.i4.pp224-229>
- Yuliasih, I., & Mustika, R. (2019). Adsorpsi logam berat Cr(VI) menggunakan komposit kitosan-silika hasil ekstraksi dari limbah kaca. *Jurnal Kimia Valensi*, 5(2), 117–124. <https://doi.org/10.15408/jkv.v5i2.11360>