

THE CAPABILITY TEST OF RICE HUSK (*ORYZA SATIVA L*) AS ACTIVE CARBON FOR PHENOL ADSORPTION

Studi Pemanfaatan Sekam Padi (*Oryza Sativa L*) sebagai Karbon Aktif untuk Adsorpsi Fenol

M. F. J. D. P. Tanasale¹, J. Latupeirissa¹, Eltha Tuhauruw¹

¹Chemistry Department, Faculty of Mathematics and Natural Sciences
Pattimura University, Kampus Poka, Jl. Ir. M. Putuhena, Ambon 97134

*E-mail: mtanasale@fmipa.unpatti.ac.id

Received: October 2014 Published: January 2015

ABSTRACT

The utilization study of active carbon from rice husk as adsorbent has been done. Active carbon is gained through carbonization process where rice husk put into furnace on temperature 300 °C. for 1 hour, colded, and sieved by sieve 100 mesh. The next it is activated by KOH solution with a concentration of 50% for 5 hours. The characterization used X-ray diffraction (XRD) for both carbons before and after activation. And determined anidity weigh, calsinated in furnace with 400 °C. and streamed through N₂ gas for 2 hours. Acidity weight of 6.4873 x 10⁻² and 2.5467 x 10⁻² mol/g, respectively. Determination of phenol adsorption was the UV-Vis spectrophotometry. Adsorption phenol from active carbon was followed the Freundlich isotherm with maximum capacity 5.6964 x 10⁻² mg/g and *n* value is 0.2586 mg/g. The experimental data fitted well to the pseudo second-order kinetic model, which regrestion value is 99.9 % and rate constant reaction (*k*) value is 0.74 g mg⁻¹ menit⁻¹ Phenol adsorption from active carbon rice husk the best is concentration 100 ppm with value 99.56 %.

Keywords: active carbon, adsorption, phenol, rice husk.

PENDAHULUAN

Sekam padi merupakan hasil penggilingan atau penumpukan gabah. Sekam padi biasanya bertumpuk dan hanya menjadi bahan buangan di sekitar penggilingan padi. Pemanfaatannya masih sangat terbatas, hasil pembakaran sekam padi biasanya digunakan sebagai abu gosok untuk membersihkan peralatan rumah tangga dan digunakan untuk mengeringkan bata pada tempat-tempat pembuatan genteng dan batu bata. Lapisan terluar dari sekam padi terkonsentrasi silika yang tinggi dengan tingkat porositas yang tinggi, ringan dan permukaan eksternal yang luas sehingga sangat bermanfaat sebagai adsorben (Prasetyo, 1996).

Karbon aktif adalah padatan berpori yang mengandung karbon, yang berikatan secara kovalen dan bersifat non polar serta daya adsorpsinya ditingkatkan melalui proses aktivasi struktur pori karbon aktif berhubungan dengan

luas permukaan, yaitu semakin kecil pori-pori karbon aktif, maka semakin besar luas permukaan. Dengan demikian, kecepatan adsorpsinya semakin bertambah. Aktivasi karbon aktif dapat dilakukan melalui 2 proses yaitu aktivasi kimia dan fisika (Rini, 2005).

Karbon aktif mempunyai daya serap yang baik, sehingga dapat digunakan sebagai media penyerap zat-zat yang tidak diinginkan maupun toksik, baik dalam air maupun gas. Salah satu zat toksik yang dapat diserap oleh karbon adalah fenol. Adsorpsi isoterm fenol merupakan salah satu tes adsorpsi yang melengkapi informasi sifat adsorpsi karbon aktif dalam pengolahan air. Fenol merupakan senyawa organik dengan rumus C₆H₅OH Senyawa ini berbau khas dan bersifat racun serta korosif terhadap kulit. Apabila terminum dapat menimbulkan rasa sakit, merusak pembuluh darah sehingga timbul gangguan pada otak, paru-paru, ginjal, dan limpa. Fenol terdapat pada limbah yang

dihasilkan oleh industri penyulingan minyak, plastik, farmasi, cat, dan tekstil (Pettersson, 1975).

Dengan memanfaatkan karbon aktif dari sekam padi sebagai adsorben pada proses adsorpsi, maka sangat diharapkan dapat mengatasi masalah pencemaran lingkungan akibat dari penggunaan fenol pada limbah industri. Hal inilah yang melatarbelakangi penulis untuk mengkaji aspek adsorpsi isoterm untuk penelitian selanjutnya dengan judul penelitian: “**Studi Pemanfaatan Sekam Padi (*Oryza sativa* L) sebagai Karbon Aktif untuk Adsorpsi Fenol**”.

METODOLOGI

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan adalah: Sekam padi, akuades, KOH p.a (E.merck), gas nitrogen, HCl p.a (E.merck), fenol p.a (E.merck), 4-aminoantipirin (4-AAP) p.a (E.merck), $K_2S_2O_8$ p.a (E.merck), NH_3 , $NaHCO_3$, H_3BO_4 , kertas saring whatman No.42.

Alat

Alat-alat yang digunakan adalah: Seperangkat alat gelas, pipet tetes, pipet volum, desikator, ayakan 100 mesh, neraca analitik ohaus, shaker (SHA-C, Constant Temperature Oscillator), tanur, alat kalsinasi, spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu UV-1201), X-RD (Shimadzu XD - 3H).

Prosedur Kerja

Preparasi sampel

Sekam padi dicuci dengan air untuk menghilangkan kotoran, kemudian diarangkan dalam tanur pada suhu 450 °C. selama 1 jam, dikeluarkan dan didinginkan pada suhu ruang. Selanjutnya dihaluskan dan diayak sampai menjadi bubuk (100 mesh), dilakukan karakterisasi dengan X-RD, dan selanjutnya disimpan dalam desikator untuk penelitian selanjutnya.

Uji keasaman permukaan sebelum diaktivasi

Arang yang dihasilkan dari sekam padi, diambil sebanyak 0,2 g dimasukkan dalam wadah dan diletakan dalam desikator yang di dalamnya dimasukkan dalam wadah dan

diletakan dalam desikator yang di dalamnya terdapat adsorbat ammonia (p.a).

Desikator ditutup selama 24 jam, kemudian dikeluarkan dan dibiarkan selama 2 jam pada tempat terbuka untuk melepaskan basa yang teradsorpsi fisik. Bobot karbon yang telah mengadsorpsi basa diukur untuk mendapatkan mol basa yang teradsorpsi pada karbon dengan rumus:

$$\text{Berat teradsorpsi} = \frac{W_3 - W_2}{(W_2 - W_1)Bm} \quad \text{pers. 1}$$

Dimana:

w_1 = Bobot kosong

w_2 = Bobot wadah dan cuplikan

w_3 = Bobot wadah dan cuplikan yang telah mengadsorpsi ammonia

Bm = Berat molekul ammonia

Proses aktivasi karbon dari sekam padi

Sebelum arang diaktivasi, dilakukan tahap kalsinasi, yaitu 150 g arang diambil, dimasukkan ke alat kalsinasi pada suhu 400 °C dan dialiri dengan gas nitrogen selama 1 jam. Setelah proses kalsinasi, karbon didinginkan kemudian diaktivasi. Sebanyak 50 g bubuk karbon dicampur dengan KOH 50% sebanyak 100 mL ke dalam erlemeyer 250 mL dengan perbandingan KOH dalam larutan 1:2. Kemudian, distirer di atas pemanas *hotplate* dengan kecepatan 10 rpm dengan perbandingan waktu 5 jam pada suhu kamar (sekitar 30 °C).

Uji keasaman permukaan setelah diaktivasi

Karbon aktif yang dihasilkan dari sekam padi, diambil sebanyak 0,2 g dimasukkan dalam wadah dan diletakan dalam desikator yang di dalamnya terdapat adsorbat ammonia (p.a). Desikator ditutup selama 24 jam, kemudian dikeluarkan dan dibiarkan selama 2 jam pada tempat terbuka untuk melepaskan basa yang teradsorpsi fisik. Berat karbon aktif yang telah mengadsorpsi basa diukur untuk mendapatkan mol basa yang teradsorpsi pada karbon aktif sesuai persamaan 1.

Pembuatan buffer 4-amino antipirin (4-AAP)

Sebanyak 2,5 g $NaHCO_3$, 2,5 g H_3BO_4 dan 4,5 g KOH berturut-turut dimasukkan dalam labu takar 100 mL lalu ditambahkan 0,2 g 4-AAP. Kemudian ditambahkan air secukupnya untuk

melarutkan semua bahan sampai larutan homogen, lalu ditambahkan akuades sampai tanda batas.

Penentuan konsentrasi setelah adsorpsi

Pembuatan kurva standar

Pertama-tama dibuat larutan standar fenol 1000 ppm dengan menimbang 1 g fenol lalu dimasukkan dalam labu takar 1 L, kemudian ditambahkan akuades sampai tanda batas. Dari larutan standar 1000 ppm dilakukan pengenceran menjadi 100 ppm dengan mengambil 100 mL larutan standar fenol 1000 ppm dan dimasukkan dalam labu takar 1 L kemudian ditambahkan akuades sampai tanda batas.

Dari larutan standar fenol 100 ppm dilakukan pengenceran menjadi konsentrasi 5 ppm dengan mengambil 5 mL larutan standar fenol 100 ppm dan dimasukkan dalam labu takar 100 mL kemudian ditambahkan akuades sampai tanda batas. Cara yang sama dilakukan untuk konsentrasi 10, 15, 20, dan 25 ppm. Sebanyak 5 mL larutan standar fenol 5 ppm ditambahkan 1 mL buffer 4-AAP dan 1 mL larutan $K_2S_2O_8$ 2,5 % selanjutnya dikocok dan dibiarkan selama 10 menit sampai terbentuk zat warna yang stabil dan diukur absorbansinya dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 650 nm. Konsentrasi larutan standar fenol 10, 15, 20, dan 25 ppm ditentukan dengan cara yang sama.

Adsorpsi fenol oleh karbon aktif dari sekam padi

Sebanyak 5 buah erlenmeyer dimasukkan masing-masing 1,0 g karbon aktif, kemudian pada setiap labu erlenmeyer ditambahkan 100 mL larutan fenol dengan konsentrasi masing-masing : 25 ppm, 40 ppm, 50 ppm, 70 ppm, dan 100 ppm. Setelah itu, kelima larutan tersebut dikocok dan dibiarkan selama 1 malam sehingga terjadi keseimbangan, kemudian masing-masing larutan disaring dengan kertas saring Whatman No.42 dan filtratnya ditentukan konsentrasi fenol setelah diadsorpsi dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

Penentuan orde dan tetapan laju adsorpsi

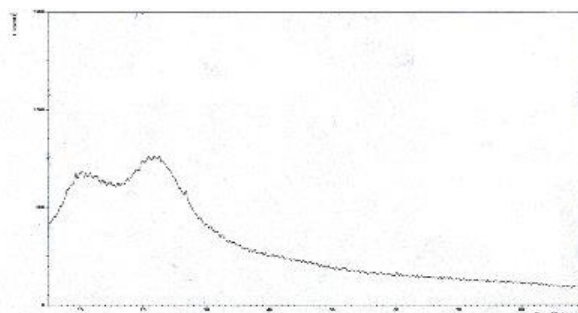
Untuk penentuan orde dan tetapan laju reaksi dilihat pada konsentrasi fenol dan kadar karbon aktif yang mempunyai adsorpsi optimum yang diperoleh Selanjutnya, campuran fenol dan

kadar karbon aktif yang mempunyai adsorpsi optimum, diambil sebanyak 25 mL, dimasukkan dalam erlenmeyer kemudian ditambahkan 0,1 g karbon aktif. Setelah itu, *di-shaker* dengan waktu kontak 30, 60, 90, 120, dan 180 menit pada suhu 25 °C. Larutan yang dihasilkan, kemudian disaring dengan kertas saring Whatman No.42. Konsentrasi larutan setelah diadsorpsi ditentukan dengan menggunakan Spektrofotometer UV-Vis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis difraksi sinar X arang hasil kalsinasi sekam padi

Analisis difraksi sinar X terhadap arang dilakukan dengan menggunakan alat XRD merk Shimadzu XD-160 dengan panjang gelombang 1.54060 Å menggunakan radiasi dari tabung target Cu, tegangan 40.0 kV, arus 30.0 mA dan daerah pengamatan antara 5 – 90 derajat, selama 0.24 detik, dapat diperlihatkan pada Gambar 1.



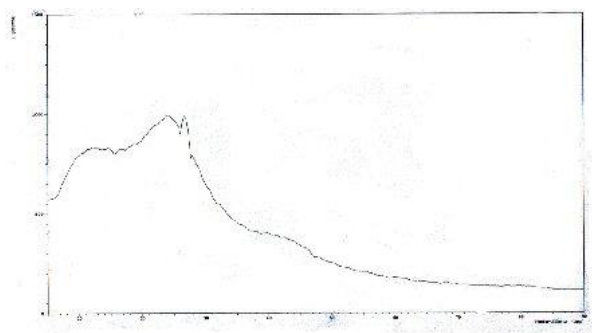
Gambar 1. Difraktogram XRD arang dari sekam padi sebelum aktivasi

Berdasarkan difraktogram XRD arang yang diperlihatkan pada Gambar 1, data kristalinitas untuk sampel arang sebelum aktivasi meliputi pemisahan interlayer karbon yaitu berturut-turut untuk tiga peak utama yaitu 3.92 Å, 9.52 Å, dan 8.98 Å, ketiga peak tersebut berada pada daerah 2θ masing-masing adalah 22.62°, 9.28°, dan 9.84°.

Karbon aktif (KA) mempunyai puncak XRD yang menunjukkan kerangka karbon amorphous. Pola-pola XRD untuk karbon aktif menunjukkan bahwa bahan ini mengandung karbon yang tersimpan dalam strukturnya. karbon aktif dan mempunyai puncak difraksi kuat pada $2\theta = 22,47^\circ$.

Aktivasi Karbon Aktif

Pada pembuatan karbon aktif, tahapannya adalah tahap aktivasi secara kimia dengan penambahan larutan KOH dengan konsentrasi 50 % selama 5 jam. Tahap aktivasi bertujuan untuk menghasilkan situs aktif dengan cara memutuskan ikatan hidrokarbon atau mengoksidasi molekul-molekul permukaan sehingga karbon mengalami perubahan sifat, baik fisika maupun kimia, yaitu luas permukaannya bertambah besar dan berpengaruh terhadap daya adsorpsi. Setelah itu, karbon aktif tersebut dikarakterisasi dengan menggunakan alat XRD dan hasilnya memiliki puncak melebar yang menunjukkan bahwa karbon tersebut mempunyai derajat kekristalan yang rendah dan sebaliknya jika intensitasnya berubah serta hilangnya puncak yang melebar menunjukkan penambahan KOH mengakibatkan perubahan kristalinitas adsorben, yang diperlihatkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Difraktogram XRD karbon dari sekam padi setelah aktivasi

Penentuan Keasaman Padatan Karbon Aktif

Keasaman padatan dapat dinyatakan sebagai banyaknya gugus-gugus asam yang terdapat dalam setiap satuan berat sampel. Pengukuran sampel karbon sebelum dan sesudah aktivasi dilakukan dengan metode gravimetri yaitu adsorpsi uap amoniak. Keasaman sampel karbon sebanding dengan banyaknya uap amoniak yang teradsorpsi oleh sampel karbon, di mana pengukuran dilakukan dalam keadaan vakum sehingga tidak ada basa lain dan uap air yang berkompetisi dengan amoniak, dapat diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan keasaman bobot teradsorpsi karbon sebelum dan sesudah aktivasi

Sampel	Cawan kosong (w ₁) gram	Cawan + sampel (w ₂) gram	Cawan + sampel telah Teradsorpsi	bobot teradsorpsi (10 ⁻² molg ⁻¹)
Karbon sebelum diaktivasi	8.3256	8.5152	8.7243	6.4873
karbon sesudah diaktivasi	8.2941	8.4939	8.5804	2.5467

Absorbansi Fenol Sesudah Diadsorpsi oleh Karbon Aktif dari Sekam Padi

Data hasil pengukuran absorbansi fenol sesudah diadsorpsi oleh karbon aktif dari sekam padi yang diukur dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 650 nm dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Absorbansi larutan standar fenol sesudah diadsorpsi oleh karbon aktif dari sekam padi

Filtrat bobot (ppm)	Absorbansi
25	0.045
40	0.053
50	0.058
70	0.071
100	0.079

Berdasarkan data yang diperoleh pada penelitian ini, dapat ditentukan isoterm adsorpsi yang diikuti oleh karbon aktif terhadap fenol dari sekam padi. Pengukuran absorbansi larutan standar fenol dari karbon aktif dapat dibuat kurva standar fenol (absorbansi vs konsentrasi).

Penentuan fenol secara spektrofotometer UV-Vis menggunakan pereaksi warna 4- amino antipirin. Dengan memasukkan nilai absorbansi fenol sesudah penyerapan maka diperoleh data, dengan hasil pengolahan data diperlihatkan pada Tabel 3.

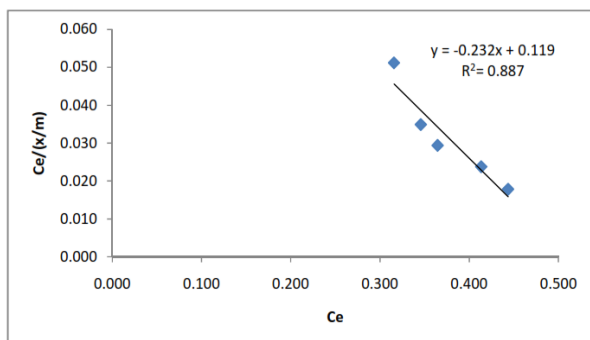
Tabel 3. Parameter-parameter dari isoterm Langmuir dan isoterm Freundlich

Co	Ce	Co - Ce	Q	x/m	Ce/(x/m)	Ln Ce/(x/m)	ln(x/m)
25	0,316	24,684	98,74	6,171	0,051	-1,153	1,820
40	0,346	39,654	99,14	9,914	0,035	-1,062	2,294
50	0,365	49,635	99,27	12,409	0,029	-1,009	2,518
70	0,414	69,586	99,41	17,397	0,024	-0,883	2,856
100	0,444	99,556	99,56	24,889	0,018	-0,813	3,214

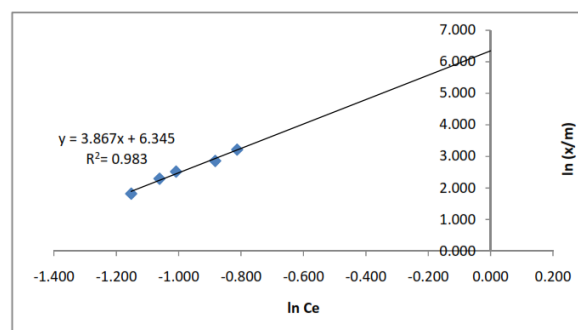
Dengan Co adalah konsentrasi fenol sebelum penjerapan, Ce adalah konsentrasi fenol yang bebas dalam larutan, Co - Ce adalah konsentrasi fenol yang terjerap oleh karbon aktif, x/m adalah jumlah mol fenol yang terjerap oleh karbon aktif, dan Q adalah presentase penjerapan.

Sesuai dengan hasil perhitungan nilai Q (presentase penjerapan) maka dapat dilihat persen penjerapan fenol oleh karbon aktif yang terbaik adalah pada konsentrasi 100 ppm yaitu sebesar 99,56 % diperlihatkan pada Tabel 3. Adsorpsi fenol oleh karbon aktif pernah dilakukan oleh Pertiwi dan Herumurti (2000).

Dari hasil tersebut diperoleh nilai Q (presentase penjerapan) sebesar 98,49% pada konsentrasi fenol 200 ppm. Penelitian ini berbeda dengan penelitian sebelumnya, disebabkan karena perbedaan sampel yang digunakan. Penelitian sebelumnya menggunakan karbon aktif dari sabut kelapa sedangkan penelitian ini menggunakan karbon aktif dari sekam padi. Jika dilihat dari presentase penjerapan maka penelitian ini memiliki nilai yang lebih tinggi. Hal ini disebabkan karena makin tinggi konsentrasi maka makin tinggi nilai Q.



Gambar 3. Kurva isoterm Langmuir



Gambar 4. Kurva isoterm Freundlich

Gambar 3 dan Gambar 4 memperlihatkan bahwa grafik isoterm Langmuir memiliki harga koefisien korelasi (R^2) 88,7 % dan isoterm Freundlich 98,3 %. Oleh karena itu isoterm yang lebih sesuai dipakai untuk perhitungan kapasitas karbon aktif adalah isoterm Freundlich yang lebih linier karena memiliki harga koefisien korelasi di atas 95 %. Dengan demikian dapat diasumsikan bahwa karbon aktif yang diperoleh dari hasil penelitian ini adalah bersifat heterogen karena menurut Lynam, dkk, (1995), isoterm adsorpsi Langmuir hanya dapat diterapkan untuk permukaan adsorben yang bersifat homogen sedangkan isoterm adsorpsi Freundlich hanya dapat diterapkan untuk permukaan adsorben yang bersifat heterogen. Dengan menggunakan persamaan isoterm Freundlich pada konsentrasi adsorpsi fenol yang mempunyai nilai optimum dapat dihitung kapasitas atau kemampuan jerap karbon aktif sebagai adsorben.

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh nilai gradient grafik ($1/n$) sebesar 3,867 yang menunjukkan indikator ketergantungan konsentrasi dari besar energi yang berhubungan dengan proses adsorpsi sehingga nilai $n = 0,2586$. Nilai $n > 1$ mengindikasikan baiknya penjerapan fenol oleh karbon aktif (Zor, 2004). Berdasarkan data diatas maka dapat diindikasikan bahwa adanya perlakuan karbon aktif memberikan nilai n yang berkurang. Hal ini diduga, karena permukaannya yang kecil dan bersifat selektif sehingga pada campuran zat, ada beberapa komponen yang terserap oleh zat padat tertentu (Cheremisinoff dkk, 1978).

Pada penelitian ini nilai kapasitas jerap maksimum yang diperoleh sebesar $5,6964 \times 10^2$ mg/g. Nilai K_F menunjukkan kapasitas jerap, semakin besar nilai K_F maka semakin besar

kapasitas adsorben menyerap adsorbat dan dibenarkan oleh penelitian ini yang menghasilkan nilai K_F sebesar $5,6964 \times 10^2$ mg/g.

Penentuan Orde Reaksi dan Tetapan Laju Adsorpsi

Dalam menentukan orde dan tetapan laju adsorpsi digunakan konsentrasi fenol dan karbon aktif yang mempunyai adsorpsi maksimum sesuai dengan hasil yang diperoleh pada Tabel 2 yaitu pada konsentrasi 100 ppm. Selanjutnya dilakukan pengukuran dengan variasi waktu mulai dari 30 menit sampai 180 menit pada suhu 25°C dengan hasil yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Absorbansi larutan fenol yang teradsorpsi oleh karbon aktif dengan konsentrasi 100 ppm (suhu 25°C).

Waktu (<i>t</i> , menit)	Absorbansi
30	0.025
60	0.034
90	0.014
120	0.029
180	0,025

Model kinetika adsorpsi Lagergren orde satu-semu

Model kinetika adsorpsi Lagergren orde satu-semu fenol oleh karbon aktif dari sekam padi pada konsentrasi 100 ppm dengan nilai parameter-parameter yang digunakan pada Tabel 5.

Tabel 5. Parameter-parameter model kinetika adsorpsi Lagergren orde satu semu fenol oleh karbon aktif dari Sekam Padi dengan konsentrasi 100 ppm dan nilai X_e yang dicoba = 50 mg g^{-1} pada suhu 25°C .

<i>T</i> (menit)	<i>A</i> (Absorbansi)	<i>C_{ads}</i> (ppm)	<i>X</i> (mg g^{-1})	$(X_e - X)$	$\ln (X_e - X)$	
30	0,025	0,241	199,759	49,940	0,060	-2,811
60	0,035	0,278	199,722	49,930	0,070	-2,666
90	0,014	0,199	199,801	49,950	0,050	-2,999
120	0,029	0,256	199,744	49,936	0,064	-2,750
180	0,025	0,241	199,759	49,940	0,060	-2,811

Dengan menggunakan data pada Tabel 5 maka dapat dibuat kurva t vs $\ln (X_e - X)$ untuk model kinetika adsorpsi Lagergren orde satu semu seperti terlihat pada Gambar 5.

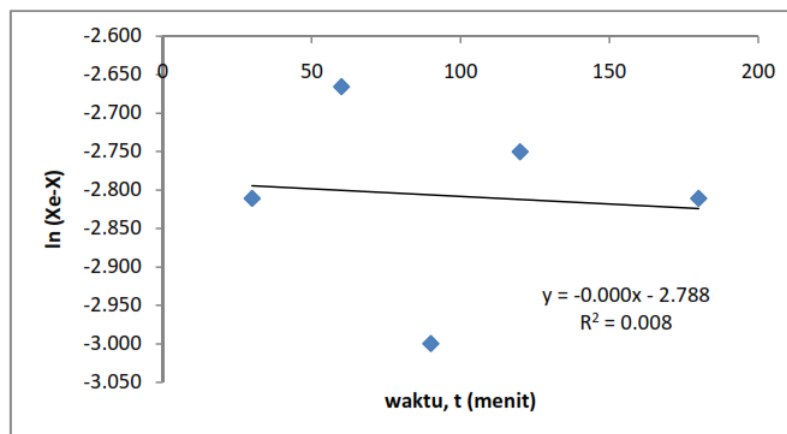
Nilai koefisien korelasi (R^2) yang diperoleh dari kurva pada Gambar 6. sebesar 0,8 % yang berarti bahwa kinetika adsorpsi fenol oleh karbon aktif dari sekam padi dengan konsentrasi 100 ppm tidak mengikuti model kinetika adsorpsi Lagergren orde satu-semu karena nilai koefisien korelasinya di bawah 95 %. Pada sistem adsorpsi fenol oleh karbon aktif sekam padi pada konsentrasi 100 ppm untuk suhu 25°C , nilai X_e yang diperoleh adalah 50 mg g^{-1} yang menghasilkan persamaan garis lurus $\ln (X_e - X) = -0,000x - 2,788$ dengan $R^2 = 0,8 \%$.

Model kinetika adsorpsi Lagergren orde dua-semu

Pengolahan data hasil penyerapan model kinetika adsorpsi Lagergren orde dua-semu fenol oleh karbon aktif pada konsentrasi 100 ppm dapat dilihat pada Tabel 6 dan Gambar 7.

Dengan menggunakan data pada Tabel 6 maka dapat dibuat kurva t vs t/x untuk model kinetika adsorpsi Lagergren orde dua-semu seperti terlihat pada Gambar 7.

Nilai koefisien korelasi (R^2) yang diperoleh dari kurva pada Gambar 7 sebesar 99,9 % menunjukkan bahwa model kinetika adsorpsi fenol oleh karbon aktif pada konsentrasi 100 ppm mengikuti model adsorpsi Lagergren orde dua-semu dengan $X_e = 50 \text{ mg g}^{-1}$ dan $k_{2,ads} = 0,74 \text{ g mg}^{-1} \text{ menit}^{-1}$. Hasil penelitian ini sama dengan yang dilakukan oleh Rooy (2007) bahwa kinetika adsorpsi fenol mengikuti model kinetika adsorpsi orde dua.



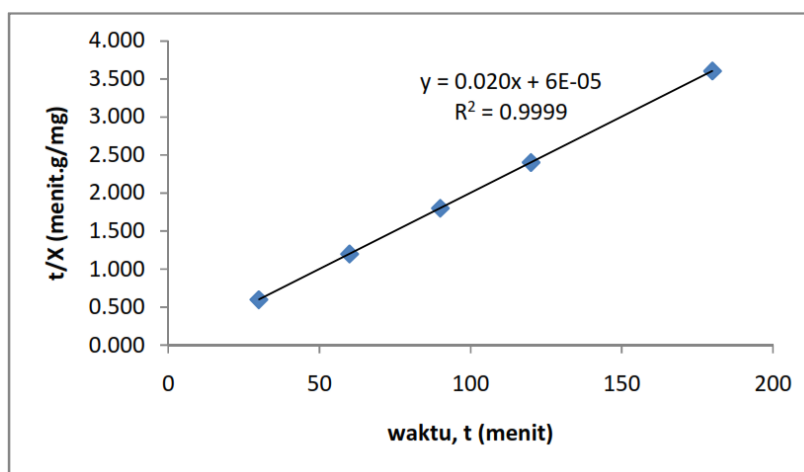
Gambar 6. Kurva kinetika adsorpsi Lagergren orde satu- semu dengan X_e yang dicoba = 50 mg g⁻¹.

Berdasarkan tahapan mekanisme adsorpsi yang dikemukakan oleh Allen *dkk*, (1997) maka dari hasil penjerapan yang diperoleh dapat diprediksikan bahwa proses adsorpsi fenol oleh

karbon aktif mengikuti mekanisme adsorpsi difusi dalam partikel di mana melibatkan kekuatan ikatan kovalen melalui pertukaran elektron antara adsorben dengan adsorbat.

Tabel 6. Parameter-parameter model kinetika adsorpsi Lagergren orde dua- semu fenol oleh karbon aktif dari sekam padi dengan konsentrasi 100 ppm dan nilai X_e yang dicoba = 50 mg g⁻¹ pada suhu 25 °C

T (menit)	C_{ads} (ppm)	X (mg g ⁻¹)	t/X (menit mg g ⁻¹)
30	0,241	199,759	49,940
60	0,278	199,722	49,930
90	0,199	199,801	49,950
120	0,256	199,744	49,936
180	0,241	199,759	49,940



Gambar 7. Kurva kinetika adsorpsi Lagergren orde dua – semu pada suhu 25 °C

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan maka dapat disimpulkan :

1. Karbon aktif dari sekam padi memiliki kemampuan mengadsorpsi fenol yang terbaik pada konsentrasi 100 ppm yaitu sebesar 99,56 %.
2. Model isoterm adsorpsi fenol oleh karbon aktif dari sekam padi mengikuti Isoterm Freundlich dengan kapasitas jerap maksimum (K_F) sebesar $5,6964 \times 10^2$ mg/g dan nilai n sebesar 0,2586 mg/g.
3. Data eksperimen adsorpsi fenol oleh karbon aktif dari sekam padi mengikuti model kinetika Lagergren Orde dua-sermu dengan konstanta laju reaksi ($k_{2,ads}$) sebesar $0,74 \text{ mg}^{-1} \text{ menit}^{-1}$ dan parameter kinetika adsorpsinya (X_e) sebesar 50 mg g^{-1} .

DAFTAR PUSTAKA

- Allen, S.J., Whitten, L.J, Murray, M., Duggan, O., & Brown, P. 1997. The Adsorption of Pollutants by Peat, Lignite and Activated Chars. *J.Chem Tech. Biotechnol*, 68, 442-452.
- Cheremisinoff.,Morresi, 1978.*Carbon adsorption in : Carbon Adsorption Hand Book*.Ann Arbor Science.
- Lynam, M. M., Kilduff, J. E., Weber, W. J. Jr, 1995, Adsorption of p-nitrophenol from Dilute Aquadeous Solution, *J. Chem Edu*, 72:80-84
- Pertiwi. D. dan Herumurti. W, 2002. The capability Tes of Coconut Coir as Active Carbon for Phenol Removal, *Jurusan Teknik Lingkungan*, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institute Teknologi Sepuluh November, Surabaya. *J. Chem*.1-12.
- Petterson, J. W. 1975. *Waste Water Treatment Technology*.Michingan : Ann Arbor Science.
- Prasetyo, 1975. *Bertanam Padi Tanpa Olahah Tanah*, Penerbit Penebar Swadaya, Jakarta.
- Rini, P. dan Sutapa. J. P. G., 2005, *Mutu Arang Aktif dari Limbah Kayu Mahoni sebagai Bahan Penjernih Air*, Fakultas Kehutanan UGM, Yogyakarta.
- Rooy, D. R, 2007. Studi Kinetika Adsorpsi Fenol pada Kitosan. *Skripsi*. Jurusan Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Pattimura. Ambon.
- Zor, S. 2004. Investigation of the Adsorption of Anionic Surfactans of Different pH Values by Means of Active Carbon and the Kinetics of Adsorption. *J. Serh. Chem. Soc*, 69 : 25 – 32.