IMPREGNASI SILIKA GEL DARI ABU SEKAM PADI DENGAN 1,8-DIHIDROKSIANTRAKUINON SEBAGAI ADSORBEN BESI (Fe)

by Dwi Rasy Mujiyanti .

Submission date: 17-Aug-2021 02:45PM (UTC+0700)
Submission ID: 1632392370
File name: 2016_artikel_jstk_impregnasi_penulis_anggota.pdf (255.44K)
Word count: 2917
Character count: 16776

IMPREGNASI SILIKA GEL DARI ABU SEKAM PADI DENGAN 1,8-DIHIDROKSIANTRAKUINON SEBAGAI ADSORBEN BESI (Fe)

Impregnation Silica Gel From Rice Husk Ash with 1,8-Dihydroxyanthraquinone As Adsorbent Iron (Fe)

Dahlena Ariyani, Dwi Rasy Mujiyanti, Nurmilatina
Program Studi Kimia Fakultas MIPA Unlam, Jl. Ahmad Yani Km. 36
Kampus Unlam Banjarbaru, Kalimantan Selatan
Korespondensi email: drmujiyanti@unlam.ac.id

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang adsorpsi logam besi (Fe) pada silika gel (SG) dari abu sekam padi daerah Gambut, Kalimantan Selatan. SG dimodifikasi dengan senyawa organik 1,8-dihidroksiantrakuinon secara impregnasi untuk meningkatkan kemampuan adsorpsinya. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh variasi massa 1,8-dihidroksiantrakuinon pada SG terhadap karakteristik dan kemampuan adsorpsi Fe pada silika gel terimpregnasi (SGT). Pada penelitian ini, SG dibuat dengan menggunakan natrium silikat. Untuk membuat SGT ditambahkan 1,8-dihidroksiantrakuinon dengan perbandinganmassa (gram) SG: 1,8-dihidroksiantrakuinon SGT-1 (10:1), SGT-2 (10:2), dan SGT-3 (10:4). Kemudian SG dan SGT tersebut dikarakterisasi denganspektroskopi inframerah dan difraktometer sinar-X. Untuk mengetahui kapasitas adsorpsi Fe, dilakukan pengontakan larutan logam Fe dengan adsorben. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kapasitas adsorpsi Fe pada SG, SGT-1, SGT-2, dan SGT-3 berturut-turut adalah 1.000,00 µmol/g; 1.666,67 µmol/g; 714,28 µmol/g; 1.250,00 µmol/g.

Kata Kunci: Sekam padi, silika gel, 1,8-dihidroksiantrakuinon, impregnasi

ABSTRACT

The adsorption of iron (Fe) on silica gel (SG) from rice husk ash Gambut, South Kalimantan has been carried out. Modification of SG with organic compound 1,8-dihydroxyanthraquinone by impregnation method to increase adsorption ability of SG. This study aims to determine mass variation of 1,8-dihydroxyanthraquinone influence to characteristic and Fe adsorption ability of silica gel impregnated (SGT). In this study, SG made by sodium silicate. SGT made by adding of 1,8-dihydroxyanthraquinone in SG with ratio mass(gram) SG: 1,8-dihydroxyanthraquinone was SGT-1 (10:1), SGT-2 (10:2), dan SGT-3 (10:4). Then SG and SGT was characterized by Fourier Transform Infrared and X-Ray Diffraction. For know thermodynamic adsorption Fe on adsorbens, metal solution of Fe contacted with adsorbens. The result of this research showed that the adsorption capacity of SG, SGT-1, SGT-2, and SGT-3 are 1.000,00 µmol/g; 1.666,67 µmol/g; 714,28 µmol/g; 1.250,00 µmol/g.

***Key Words**: rice husk, silica gel, 8-dihydroxyanthraquinone, impregnation*

PENDAHULUAN

Indonesia seabagai negara agraris merupakan penghasil padi yang besar. Tetapi sektor pertanian ini juga menghasilkan limbah berupa sekam padi. Sekam yang dijadikan abu dapat mencapai 1,3-3,0 juta ton setahun dan pemanfaatannya belum

maksimal. Menurut Erika (2009), kandungan silika dalam sekam padi sebesar 16,98%. Sedangkan kadar silika dalam abu dari sekam padi dapat mencapai ≥ 87% (Enymia dkk., 1998). Mujiyanti, dkk (2010) melaporkan bahwa kandungan silika pada abu sekam padi yang berasal dari daerah Gambut Kabupaten Banjar Kalimantan Selatan mencapai 95,8%. Tingginya kandungan silika dalam abu dari sekam padi ini menunjukkan bahwa abu sekam padi dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan adsorben berbasis silika seperti silika gel.

Perairan yang memiliki kandungan Fe yang tinggi akan berwarna keruh, berbau, dan tidak dapat dikonsumsi. Air yang digunakan untuk kebutuhan rumah tangga tidak boleh mengandung lebih dari 0,3 mg/L besi (Kacaribu, 2008). Berbagai usaha untuk menghilangkan dan mengurangi kadar logam berat Fe di perairan sudah banyak dilakukan. Metode yang paling sering digunakan adalah adsorpsi. Proses adsorpsi yang dilakukan dapat menggunakan silika gel. Interaksi ion-ion logam dengan permukaan silika agak lemah karena atom O tidak efektif mendonorkan pasangan elektron bebas. Oleh karena itu, perlu dilakukan modifikasi permukaan aktif silika gel dengan gugus fungsional organik. Penelitian untuk meningkatkan kemampuan adsorpsi silika gel dengan berbagai gugus pengkhelat organik sudah dilakukan dan terus dikembangkan. Oksana dkk., (2005) memodifikasi silika gel dengan senyawa organik lumogallion sebagai adsorben Al^{3+}. Dari hasil penelitian tersebut diketahui bahwa penurunan kadar logam tersebut berkisar antara 0,01- 0,13 mg/L. Goswami & Singh (2002) melakukan modifikasi amino propil silika gel (APSG) dengan 1,8-dihidroksiantrakuinon (DHAQ) sebagai adsorben Fe(III), Co(II), Ni(II), dan Cu(II). Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa silika yang termodifikasi DHAQ lebih dapat menurunkan konsentrasi logam-logam tersebut dibandingkan dengan beberapa senyawa organik aktif yamg lain, seperti salisildoksim dan ditiazon.

Pada penelitian ini akan dilakukan impregnasi silika gel dari abu sekam padi daerah Gambut dengan senyawa organik 1,8-dihidroksiantrakuinon sebagai adsorben logam Fe. Kemudian dipelajari pengaruh variasi massa penambahan 1,8-dihidroksiantrakuinon pada silika gel terhadap karakteristik dan kemampuan adsorpsi Fe pada silika gel terimpregnasi, kapasitas adsorpsi Fe pada silika gel dan silika gel terimpregnasi, dan persentase recovery logam Fe dari adsorben silika gel dan silika gel terimpregnasi

METODOLOGI PENELITIAN

Pembuatan Silika Gel (SG) dan Silika Gel Terimpregnasi (SGT)

Sebanyak 200 gram sekam padi dipanaskan dalam oven pada suhu 120 °C

selama 1 jam. Kemudian dilakukan proses pengabuan di dalam *furnace* dengan suhu 700 °C selama 1 jam. Abu sekam padi digerus dan diayak sehingga diperoleh serbuk abu sekam padi yang lolos dalam ayakan 170 mesh. Selanjutnya sebanyak 25 g sampel abu sekam padi dicuci dengan HCl 6 M dan dinetralkan dengan akuades. Hasil pencucian dikeringkan dalam oven dengan suhu 120 °C selama 30 menit. Abu sekam padi bersih diambil sebanyak 20 g dan ditambahkan NaOH 4 M, kemudian didihkan sambil diaduk dengan pengaduk magnet. Setelah agak mengental, larutan dituang ke dalam cawan porselin dan dipanaskan dalam furnace bersuhu 500 °C selama 30 menit. Setelah dingin ditambahkan 200 ml akuades, dibiarkan semalam, dan disaring dengan kertas saring Whatman No. 42. Filtrat yang dihasilkan merupakan larutan natrium silikat yang siap digunakan sebagai bahan pembuatan adsorben.

Sebanyak 20 ml larutan natrium silikat dimasukkan ke dalam gelas plastik, ditambahkan HCl 3 M tetes demi tetes sambil diaduk dengan pengaduk magnet sampai terbentuk gel dan diteruskan hingga pH 7. Gel yang terbentuk didiamkan semalam, kemudian disaring dengan kertas saring Whatman No. 42, dicuci dengan akuades hingga pH 7, dan dikeringkan dalam oven pada temperatur 120 °C. Setelah kering gel tersebut digerus dan diayak dengan ukuran 170 mesh. Adsorben yang dihasilkan selanjutnya disebut sebagai silika gel (SG).

Sebanyak 1g 1,8-dihidroksiantrakuinon dilarutkan dalam 30 mL heksana. Kemudian ditambahkan sebanyak 10 g SG dengan pengadukan yang konstan selama 12 jam. Endapan yang diperoleh kemudian disaring dan dicuci dengan heksana. Dipanaskan dalam oven pada suhu 70 oC selama 8 jam. Setelah kering endapan digerus dan diayak dengan ukuran 170 mesh. Dengan cara yang sama dibuat impregnasi silika gel dengan jumlah penambahan 1,8-dihidroksiantrakuinon dengan massa 2 g dan 4 g. Silika gel hasil impregnasi tersebut selanjutnya disebut sebagai SGT-1, SGT-2, dan SGT-3.

Karakterisasi Adsorben

Untuk menentukan gugus-gugus fungsional yang ada dalam adsorben dilakukan analisis dengan FTIR sedangkan untuk mengetahui kristalinitas adsorben menggunakan XRD.

Adsorpsi Logam Fe pada Adsorben

Seberat 0,100 g SG ditempatkan dalam gelas plastik. Adsorpsi dilakukan dalam sistem *batch* dengan penambahkan 50 mL larutan Fe pada variasi konsentrasi 20, 40, 80, 100, 150, dan 200 mg/l dan pH 4, kemudian diaduk dengan pengaduk magnet selama 1 jam. Setelah itu, larutan disentrifugasi dengan kecepatan 2000 rpm selama ± 30 menit untuk memisahkan supernatan dan adsorben. Masing-masing supernatan dianalisis dengan spektrometer serapan atom (SSA) untuk menentukan jumlah Fe yang tidak teradsorpsi.

Adsorpsi Fe menggunakan SGT-1, SGT-2 dan SGT-3 dilakukan dengan cara yang sama. Supernatan yang diperoleh dianalisis menggunakan SSA sebagai jumlah ion logam yang tidak teradsorpsi, sehingga banyaknya ion logam yang teradsorpsi dapat diketahui dari selisih konsentrasi ion logam sebelum dan setelah adsorpsi.

Recovery Adsorben

Sebanyak 0,1 gram adsorben dikontakkan dengan 50 ml larutan logam Fe 200 mg/l, kemudian larutan tersebut disaring dengan menggunakan kertas saring Whatman No.42, kemudian diukur konsentrasi Fe pada filtrat menggunakan SSA. Konsentrasi Fe yang teradsorpsi merupakan hasil pengurangan konsentrasi awal larutan Fe dengan konsentrasi setelah perlakuan. Sebanyak 10 ml larutan HCl 0,1M ditambahkan pada residu yang diperoleh. Dikontakkan selama 1 jam, kemudian larutan tersebut dipisahkan. Filtrat kemudian dianalisis dengan spektrofotometer serapan atom dan residu kembali ditambahkan dengan 10 ml larutan HCl 0,1 M. Penambahan HCl ini dilakukan sebanyak 3 kali.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan Silika Gel (SG) dan Silika Gel Terimpregnasi (SGT)

Dalam pembuatan SGT dilakukan variasi penambahan senyawa 1,8-dihidroksiantrakuinon, yaitu 1, 2 dan 4 gram. Dengan demikian dihasilkan 4 adsorben yang diberi label SG, SGT 1, SGT 2, dan SGT 3 seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perubahan massa adsorben setelah proses impregnasi

Jenis adsorben	Massa silika gel (gram)	Massa 1,8-dihidroksi antrakuinon (gram)	Massa adsorben (gram)
SG	10	0	8,22
SGT 1	10	1	8,55
SGT 2	10	2	9,48
SGT 3	10	4	10,8

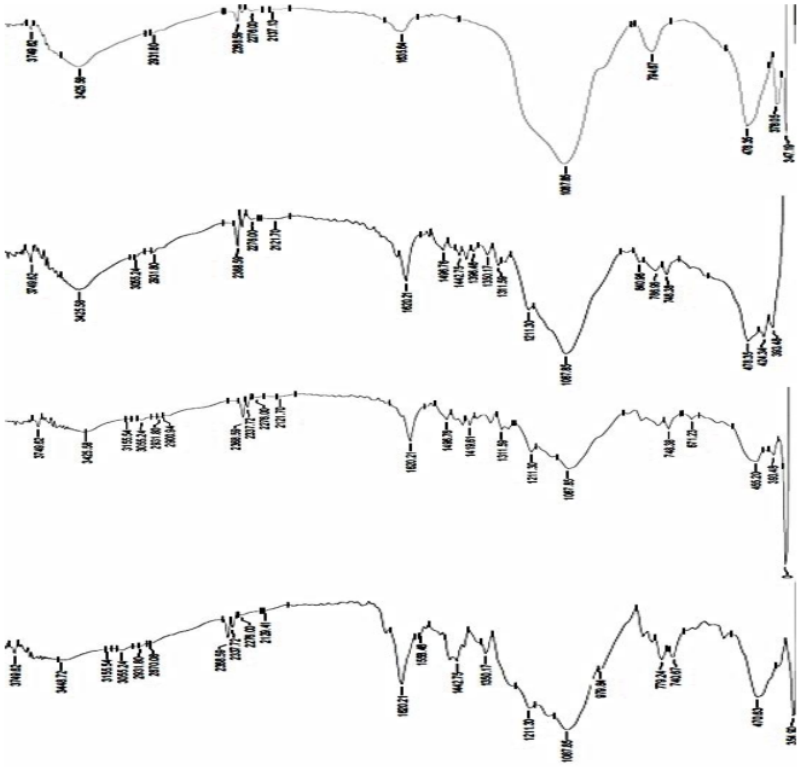
Dari Tabel 1 terlihat bahwa semakin banyak senyawa 1,8-dihidroksiantrakuinon yang ditambahkan pada SG, maka massa adsorben juga bertambah. Namun karena adanya pencucian dengan heksana dan juga pengeringan, maka massa adsorben menjadi berkurang.

Karakterisasi Adsorben

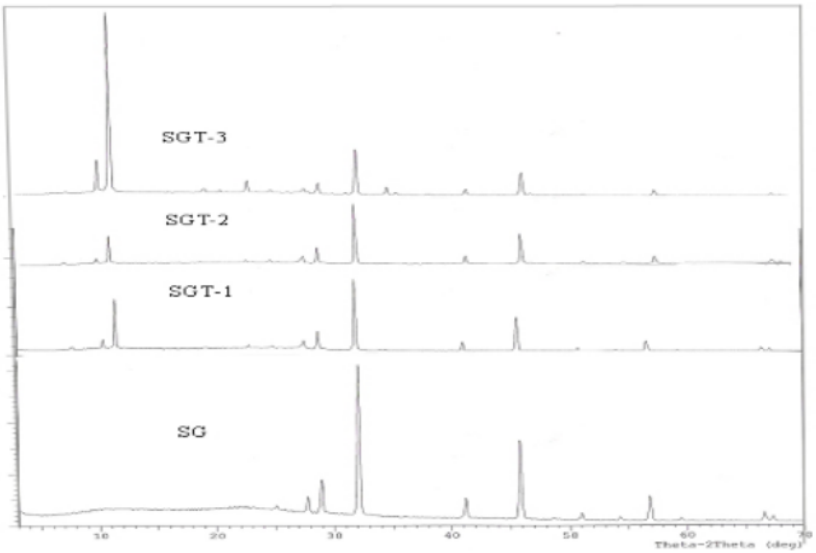
Setiap tipe ikatan yang berbeda mempunyai sifat frekuensi vibrasi yang berbeda. Tipe ragam yang paling sederhana dari gerakan vibrasi dalam molekul yang aktif inframerah, yaitu yang menyebabkan serapan adalah ragam rentanagn (ulur) dan bengkokan (tekuk) (Sastrohamidjojo, 1992). Metoda spektroskopi FTIR digunakan untuk mengindentifikasi gugus-gugus fungsional yang terdapat dalam SG dan SGT. Setiap gugus yang terdapat pada SG dan SGT memiliki serapan yang karakteristik pada bilangan gelombang tertentu untuk masing-masing gugus. Spektra hasil identifikasi untuk SG dan SGT ditunjukkan pada Gambar 1.

Sedangkan karakterisasi dengan metode difraksi sinar-X memberikan

informasi mengenai struktur padatan yang dianalisis berupa pola difraksi sesuai dengan tingkat kristalinitasnya. Hal ini dapat dilihat dari Gambar 4.5 berikut. Pola difraksi dari SG menunjukkan pola yang melebar di sekitar 2θ = 21-23°. Menurut Kalaphaty (2000) silika gel dengan puncak melebar di sekitar 2θ = 20-22° menunjukkan struktur amorf. Pada hasil analisis XRD yang dilakukan, diketahui bahwa SG yang dikarakterisasi adalah amorf, sedangkan *peak* disebelah kiri kemungkinan pengotor lain, yaitu *halite* (NaCl). NaCl ini kemungkinan masih tersisa pada silika gel karena proses penetralan SG yang kurang maksimal mengingat kondisi pH akuades yang digunakan tidak benar-benar netral (pH akuades ± 6,5. Namun, karena NaCl adalah garam yang mudah larut dalam air, maka diharapkan pengotor ini tidak menjadi gangguan dalam proses adsorpsi logam yang dilakukan. Dari hasil karakterisasi juga diketahui bahwa senyawa 1,8-dihidroksiantrakuinon memiliki struktur kristal. Adanya proses impregnasi dalam pembentukan SGT dengan ligan organik menyebabkan perubahan SG yang semula amorf menjadi berstruktur kristal. Dan semakin bertambah senyawa organik senyawa 1,8-dihidroksiantrakuinon, maka semakin berstruktur kristal adsorben yang diperoleh. Pada SGT juga masih terdapat NaCl, namun *peak*-nya semakin melemah.



Gambar 1. Spektra FTIRdari adsorben a) SG, b) SGT-1, c) SGT-2, d) SGT-3



Gambar 2. Difraktogram sinar-X dari a) SG, b) 1,8-dihidroksiantrakuinon, c) SGT

Adsorpsi Logam Fe pada Adsorben

Dalam penentuan kapasitas adsorpsi, konstanta kesetimbangan adsorpsi dan energi yang menyertai proses adsorpsi sebagai kajian termodinamika, maka digunakan persamaan Langmuir. Dari data yang diperoleh, selanjutnya dimasukkan dalam persamaan Langmuir dan diperoleh garis linear C/m versus C. Hal ini menunjukkan bahwa ada kesesuaian hasil percobaan jika digunakan pola isoterm Langmuir. Diagram hubungan energi adsorpsi dan kapasitas adsorpsi dengan beberapa jenis adsorben ditampilkan dalam Tabel 2 berikut ini :

Tabel 2. Parameter isoterm adsorpsi Langmuir

Adsorben	b (μmol/g)	K(μmol/L)	E (kJ/mol)	R^2
SG	1000,0000	13192,6121	23,6600	0,9926
SGT 1	1666,6667	13531,7997	23,7300	0,9791
SGT 2	714,2857	14925,3731	23,9700	0,9734
SGT 3	1250,0000	18281,5356	24,4800	0,9942

Dari hal tersebut dapat disimpulkan bahwa energi adsorpsi SG < SGT 1< SGT 2 < SGT 3. Sedangkan kapasitas adsorpsinya SGT 1 > SGT 3 > SG > SGT 2. Pada tabel dan gambar tersebut dapat dinyatakan bahwa penambahan 1 gram senyawa 1,8-dihidroksiantrakuinon pada SG menyebabkan kapasitas adsorpsi Fe meningkat. Kenaikan kapasitas adsorpsi pada SGT 1 diduga disebabkan oleh bertambahnya gugus silanol

akibat adanya reaksi dengan senyawa 1,8-dihidroksiantrakuinon. Pada SGT 3 juga terlihat adanya peningkatan kapasitas adsorpsi Fe dibandingkan SG. Hal ini disebabkan dengan penambahan senyawa 1,8-dihidroksiantrakuinon yang lebih banyak menyebabkan interaksi antara gugus gugus aktif adsorben menjadi lebih efektif dalam mengadsorpsi Fe. Sedangkan pada SGT 2 terjadi penurunan kapasitas adsorpsi. Padahal senyawa 1,8-dihidroksiantrakuinon yang digunakan adalah lebih banyak daripada SGT 1. hal ini dapat terjadi karena adanya gugus-gugus lain yang mengurangi situs aktif adsorben.

Dari Tabel 4.3 dapat diketahui bahwa harga K yang merupakan tetapan kesetimbangan adsorpsi Fe paling besar' dimiliki oleh SGT 3 (18281,5356 μmol/L sedangkan SG, SGT 1 dan SGT 2 masing-masing 13192,6121 μmol/L; 1353,7997 μmol/L dan 14925.3731 μmol/L. Pada Tabel 4.3 dan Gambar 4.7 tampak bahwa energi total yang menyertai adsorpsi Fe pada SG sebesar 23,66 kJ/mol yang mengindikasikan interaksi antara adsorben dan ion logam terjadi melalui fisisorpsi. Menurut Triyono, 2006, adsorpsi dapat dibedakan menjadi dua kategori, yaitu adsorpsi fisika (fisisorpsi) dan adsorpsi kimia (kemisorpsi). Fisisorpsi terjadi bila interkasi antara adsorbat dengan adsorben lemah, sehingga energi adsorpsinya hanya sekitar 40 kJ/mol. Sedangkan kemisorpsi terjadi apabila interaksi antara adsorbat dengan adsorben kuat, sehingga energi adsorpsinya relatif besar, sampai dengan 400 kJ/mol.

Pada SGT 1, 2 dan 3 juga terjadi adsorpsi secara fisika dengan energi total adsorpsi Fe masing-masing sebesar 23,73 ; 23,97 dan 24,48 kJ/mol. Harga energi total adsorpsi pada SG, SGT 1, SGT 2, dan SGT 3 masih relatif rendah untuk adsorpsi secara kimia. Hal ini dimungkinkan karena selain adsorpsi secara kimia, juga terdapat kontribusi adsorpsi secara fisika mengingat bahwa pada kenyataannya hampir tidak mungkin adsorpsi hanya mengikuti satu jalur mekanisme saja (Dewi, 2005).

Dari Tabel 4.3 dan Gambar 4.7 terlihat bahwa harga K dan E paling besar dimiliki oleh SGT 3. Harga K dan E ini menggambarkan kuat ikatan yang terjadi antara situs aktif adsorben dengan ion logam. Pada SGT 3 interaksi antara gugus aktif dengan ion logam Fe lebih kuat daripada SG, SGT 1, dan SGT 2. Adsorpsi ion logam pada SGT 3 melepaskan energi yang lebih besar dibandingkan adsorpsi ion logam pada adsorben lain. Hal disebabkan oleh terbentuknya senyawa kompleks, antara atom pusat logam Fe dengan ligan senyawa organik 1,8-dihidroksiantrakuinon. Selain itu, dalam adsorpsi ion logam Fe pada SGT 3, juga terjadi ikatan antara atom O dari gugus 1,8-dihidroksiantrakuinon dengan atom H dari molekul air yang terikat pada ion logam membentuk ikatan hidrogen.

***Recovery* Adsorben**

Proses *recovery* dilakukan sebanyak 3 kali dan telah diperoleh data sebagai berikut :

Tabel 3. Hasil perhitungan data recovery adsorben

Adsorben	*Recovery* (%)			Total (%)
	1	2	3	
SG	31,94	1,77	1,02	34,73
SGT 3	4,46	2,79	1,08	8,33

Tabel 3 menunjukkan bahwa persentase *recovery* total pada SG adalah 34,73%. Kecilnya nilai *recovery* ini terjadi karena gugus aktif –OH pada SG berikatan kuat dengan Fe. Menurut teori asam-basa keras-lunak (HSAB), –OH merupakan basa lunak, sedangkan Fe^{2+} merupakan asam menengah, namun cenderung keras dan Fe^{3+} merupakan asam keras. Hal ini menyebabkan –OH dan Fe bereaksi dengan baik. Sedangkan persentase *recovery* total pada SGT 3 sebesar 8,33%, lebih rendah daripada SG. Nilai persentase ini menunjukkan bahwa keberhasilan *recovery* adsorben relatif rendah. Hal ini dapat terjadi karena terjadi ikatan yang cukup kuat antara SGT 3 dengan logam yang diadsorpsi.

KESIMPULAN

Penambahan massa senyawa 1,8-dihidroksiantrakuinon pada silika gel mempengaruhi karakteristik dan kemampuan adsorpsi adsorben. Hasil spektra FTIR menunjukkan bahwa gugus yang dominan berperan pada SG dan SGT adalah silanol (Si-OH) dan siloksan (Si-O-Si). Tetapi, pada SGT terdapat penambahan gugus C-C dan C=C akibat adanya reaksi impregnasi 1,8-dihidroksiantrakuinon. Difraktogram sinar-x menunjukkan bahwa struktur SGT sangat dipengaruhi oleh senyawa 1,8-dihidroksiantrakuinon. Kapasitas adsorpsi SG, SGT-1, SGT-2, dan SGT-3 berturut-turut adalah 1.000,00 μmol/g, 1.666,67 μmol/g, 714,28 μmol/g, dan 1.250,00 μmol/g. Sedangkan energi adsorpsinya berturut-turut adalah 23,66 kJ/mol, 23,73 kJ/mol, 23,97 kJ/mol, 24,48 kJ/mol. Total persentase *recovery* logam Fe SG adalah 34,73% dan SGT-3 8,33%.

DAFTAR PUSTAKA

Enymia, Suhanda, dan Sulistarihani. 1998. Pembuatan Silika Gel Kering Dari Sekam Padi Untuk Pengisi Karet Ban. *Jurnal Keramik dan Gelas Indonesia*. **7**(1&2).

Erika, W. A. 2009. *Pembutan Arang Aktif dari Sekam Padi Sebagai Adsorben untuk Mengurangi Limbah Cr*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Goswani A. and A. K. Singh. 2002. *Enrichment of Iron(III), Cobalt(II), Nickel(II), and Copper(II) by Solid-phase Extraction with 1,8-dihydroxyanthraquinone Anchored to Silica Gel before their Determination by Flame Atomic Absorption Spectrometry*. Department of Chemistry. Indian Institute of Technology. New Delhi 110016, India.

Kacaribu, K. 2008. Kandungan Kadar Seng (Zn) dan Besi (Fe) dalam Air Minum dari Depot Air Minum Ulang Air Pegunungan Sibolangit di Kota Medan. *Tesis*. Universitas Sumatera Utara. Medan.

Kalapathy, U., A. Proctor, dan Shultz, 2000. A Simple Method for Production of

Pure Silica from Rice Hull Ash, *Bioresource Technology*. **73**: 257-262.

Mujiyanti, D. R, D. A. Maria, dan U. Dewi, 2010. Pembuatan Silika Amorf dari Limbah Sekam Padi Gambut Kabupaten Banjar Kalimantan Selatan. *Laporan DIPA*. FMIPA Unlam, Banjarbaru.

Oksana, Y., Nadzhafova , O. A. Zaporozhets, I. V. Rachinska, L. L. Fedorenko, and N. Yusupov. 2005. *Silica Gel Modified with Lumogallion for Aluminum Determination by Spectroscopic Methods*. Ukraine.

IMPREGNASI SILIKA GEL DARI ABU SEKAM PADI DENGAN 1,8-DIHIDROKSIANTRAKUINON SEBAGAI ADSORBEN BESI (Fe)

ORIGINALITY REPORT

17%	16%	6%	2%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	digilib.unimed.ac.id Internet Source	1%
2	repositori.unud.ac.id Internet Source	1%
3	eprints.unipdu.ac.id Internet Source	1%
4	repository.uinjkt.ac.id Internet Source	1%
5	en.dgip.go.id Internet Source	1%
6	La Harimu, La Rudi, Aceng Haetami, Giswa Ayu Pratiwi Santoso, Asriyanti .. "Studi Variasi Konsentrasi NaOH dan H2SO4 Untuk Memurnikan Silika Dari Abu Sekam Padi Sebagai Adsorben Ion Logam Pb2+ dan Cu2+", Indo. J. Chem. Res., 2019 Publication	1%
7	kimia.studentjournal.ub.ac.id Internet Source	1%

8	journal.ipb.ac.id Internet Source	1 %
9	etheses.uin-malang.ac.id Internet Source	1 %
10	issuu.com Internet Source	1 %
11	jurnalmahasiswa.unesa.ac.id Internet Source	1 %
12	digilib.uin-suka.ac.id Internet Source	1 %
13	repositori.usu.ac.id Internet Source	1 %
14	GÜVEN, Gülşen and SÖYLEYİCİ, Hakan Can. "İzonitrosoasetofenon Antranolhidrazin ile Modifiye Edilmiş Silika Jel Kullanılarak Cu(II) İyonunun Zenginleştirilmesi", IĞDIR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ, 2017. Publication	<1 %
15	repo-dosen.ulm.ac.id Internet Source	<1 %
16	mafiadoc.com Internet Source	<1 %
17	worldwidescience.org Internet Source	<1 %

18	www.researchgate.net Internet Source	<1 %
19	Emas Agus Prastyo Wibowo, Ika Sri Hardyanti, Isni Nurani, Dyan Septyaningsih Hardjono HP, Aden Dhana Rizkita. "Studi Penurunan Kadar Logam Besi (Fe) dan Logam Tembaga (Cu) pada Air Embung Menggunakan Adsorben Nanosilika", JURNAL ILMIAH SAINS, 2017 Publication	<1 %
20	sepisendiriterus.blogspot.com Internet Source	<1 %
21	koreascience.or.kr Internet Source	<1 %
22	staff.uny.ac.id Internet Source	<1 %
23	zombiedoc.com Internet Source	<1 %
24	repositori.uin-alauddin.ac.id Internet Source	<1 %
25	Lutfi Aditya Hasnowo. "SINTESIS DAN KARAKTERISASI MATERIAL HIBRIDA Mg/AL-LDH TERIMOBILISASI ASAM PARA HIDROKSIBENZOAT", Jurnal Forum Nuklir, 2018 Publication	<1 %
	de.scribd.com	

26	Internet Source	<1 %
27	ejournal.unsrat.ac.id Internet Source	<1 %
28	jim.unsyiah.ac.id Internet Source	<1 %
29	moam.info Internet Source	<1 %
30	repository.its.ac.id Internet Source	<1 %
31	www.cheric.org Internet Source	<1 %
32	Nurhadini Nurhadini, Imelda H. Silalahi. "Adsorpsi Hg(II) Menggunakan Sargassum crassifolium dengan Adanya Pb(II), Cu(II) dan Fe(II)", Indo. J. Chem. Res., 2017 Publication	<1 %
33	tonimpa.wordpress.com Internet Source	<1 %
34	Zainal Abidin, Ruslan Kalla, Syamsuddin Yani. "ZEOLIT DAN SILIKA SEKAM PADI SEBAGAI ADSORBEN UNTUK ION LOGAM PADA LIMBAH CAIR INDUSTRI SMELTER NIKEL", ILTEK : Jurnal Teknologi, 2020 Publication	<1 %

35	qdoc.tips Internet Source	<1 %

Exclude quotes	Off	Exclude matches	Off
Exclude bibliography	On		