

## PEMANFAATAN LIMBAH KARBIT SEBAGAI ADSORBEN PENURUNAN KANDUNGAN LOGAM PADA PENGOLAHAN LIMBAH CAIR PENCUCIAN KAIN TENUN

H.M.Arief Karim\*, Heni Juniar

Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik,

Universitas Muhammadiyah Palembang

Jl. Jendral Ahmad Yani, 13 Ulu, Palembang

\* muhammadarieffkarim@gmail.com

### Abstrak

Limbah logam dalam bentuk larutan merupakan buangan dari suatu proses produksi industri dan pada umumnya limbah logam tersebut sulit untuk dipisahkan. Limbah logam dapat menimbulkan pencemaran air sehingga akan menyebabkan terjadinya penurunan kualitas air. Hal ini dapat mempengaruhi kesehatan dan kelestarian lingkungan. Salah satu industri yang menghasilkan limbah logam dalam bentuk larutan adalah industri tekstil kain tenun jumputan. Oleh karena itu perlu dilakukan suatu pengolahan yang dapat mengurangi kadar ion logam dari larutan. Pada penelitian ini akan dipelajari pengurangan kadar ion logam Cr dalam limbah cair kain jumputan menggunakan limbah karbit sebagai adsorbent. Limbah karbit itu sendiri adalah hasil samping dari proses pengelasan dan alasan utama senyawa ini di pilih sebagai adsorbent adalah di karenakan ukuran senyawa limbah karbit sangat kecil dan halus, di mana semakin kecil ukuran butir maka semakin besar permukaan, sehingga dapat mengadsorpsi kontaminan makin banyak. Proses adsorpsi itu sendiri adalah peristiwa penyerapan fluida, baik cair maupun gas oleh permukaan padatan. Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah mempelajari karakterisasi kurva penyerapan yang berguna untuk mengetahui kemampuan limbah karbit sebagai adsorben dalam menyerap ion-ion logam Kromium (Cr), sehingga dapat digunakan sebagai adsorben alternatif dengan metode fixed bed adsorption.

**Kata kunci** : limbah karbit, limbah logam, ion logam cr, proses adsorpsi, limbah cair kain jumputan, cod, intensitas warna.

### Abstract

Metal waste in the form of a solution is the exhaust from a production process in general industrial and metal waste are difficult to separate. Metal waste can cause water pollution that would cause a decline in water quality. This can affect the health and environmental sustainability. One of the industries that produce metal waste in the form of a solution is the industry textile woven fabric jumputan. Therefore it is necessary to do a treatment that can reduce the levels of metal ions from solution. This research will study a reduction in levels of metal ions in the wastewater Cr jumputan fabric using waste carbide as an adsorbent. Waste carbide itself is a byproduct of the welding process and the main reason for this compound selected as the adsorbent is in because of the size of the waste carbide compound is very small and delicate, where the smaller the particle size the greater the surface, so it can adsorb contaminants increase. The adsorption process itself is fluid absorption event, either liquid or gas to the surface of solids. The goal in this study is the characterization of the absorption curve that is useful to determine the ability of waste carbide as an adsorbent to absorb metal ions Chromium (Cr), so it can be used as an alternative to the method adsorbent fixed bed adsorption.

**Keywords** : carbide waste, waste metals, metal ion cr, adsorption processes, wastewater cain jumputan, COD, color intensity.

## PENDAHULUAN

Masalah limbah tak dapat lepas dari adanya aktifitas industri, baik industri besar maupun industri kecil. Semakin meningkatnya sektor industri maka taraf hidup masyarakat semakin meningkat pula. Namun perlu diperhatikan efek samping dari limbah yang dihasilkan, begitu pula dengan bertambah banyaknya industri bengkel las karbit yang ada pada saat ini, maka terjadi peningkatan limbah las karbit yang dihasilkan. Limbah las karbit ini memiliki sifat fisik berupa bubuk, berwarna abu-abu saat dalam kondisi basah dan berwarna putih saat kondisi kering, berbau tajam serta tidak mudah larut dalam air, limbah las karbit mempunyai kadar pH tinggi (12-13) yang sangat memungkinkan menetralkan asam dan pada suhu  $580^{\circ}\text{C}$  senyawa ini akan terurai dan membentuk kalsium oksida ( $\text{CaO}$ ) dengan air (Castalogna dan Orlay, 1956:33).

Limbah karbit adalah sisa pembakaran karbit yang tidak terpakai. Limbah karbit merupakan limbah yang diperoleh dari industri bengkel las karbit. Pada proses las karbit di hasilkan hasil samping berupa buangan kapur semi padat yaitu  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  yang biasanya di buang pada daerah tertentu atau di timbun di daerah sekitar bengkel. Apabila keadaan ini di biarkan terus- menerus maka, semakin lama pabrik atau bengkel las karbit ini akan kekurangan lahan untuk penimbunan limbah sehingga, akan terjadinya pencemaran lingkungan. Dampak negatif yang ditimbulkan oleh industri las karbit ini salah satunya dapat mengganggu sanitasi lingkungan, limbah karbit juga menimbulkan bau tidak sedap yang dapat menjadi sumber penyebaran penyakit dan berdampak juga pada lingkungan, seperti penurunan kualitas udara dan kualitas tanah.

Palembang merupakan kota penghasil kain tenun tradisional yaitu diantaranya kain songket, kain tenun sutera, kain jumputan, kain tenun ikat, kain tanjung, kain tapis dan kain kasuri. Dalam pembuatannya kain tenun ini banyak menggunakan zat warna kimia dengan intensitas yang tinggi pada proses pewarnaan kain tenun. Pembuangan air limbah berwarna dapat merusak estetika badan air dan dapat mengganggu transmisi cahaya dan menyebabkan turunnya kadar oksigen dalam air. Selain itu perkembangan industri kain tenun ini akan diikuti dengan bertambahnya kandungan logam berat pada limbah yang dihasilkan. Proses industri kain tenun menyebabkan lingkungan semakin tercemar dengan kandungan logam berat di dalam limbah tersebut. Logam berat merupakan ancaman bagi lingkungan hidup dan kesehatan masyarakat karena semakin banyak jumlah logam yang diepas ke lingkungan sebagai hasil dari aktivasi kegiatan manusia (Ceribasi dan Yetis, 2001). Kandungan logam yang terkandung dalam limbah cair industri tekstil ini terdiri dari Hg, Cr, Cd, Pb, Ni dan Cu, keenam logam tersebut merupakan pencemaran yang toksik dalam golongan logam berat dan pada tingkat tertentu dapat mengganggu kesehatan manusia (Leonas dan Michael, 1994).

Berdasarkan uraian diatas, maka perlu dilakukan penelitian untuk menentukan kemungkinan potensi yang dimiliki limbah karbit sebagai adsorben baru yang dapat digunakan untuk mengatasi penurunan kualitas lingkungan akibat logam berat. Dalam hal ini logam berat Krom (Cr) adalah salah satu jenis polutan logam berat yang bersifat toksik, Hubungan antara Cr (III)/  $\text{Cr}^{3+}$  dan Cr (VI)/  $\text{Cr}^{6+}$  sangat tergantung pada pH dan oksidatif sifat lokasi, tetapi dalam banyak kasus, Cr (III)/ $\text{Cr}^{3+}$  adalah spesies dominan.

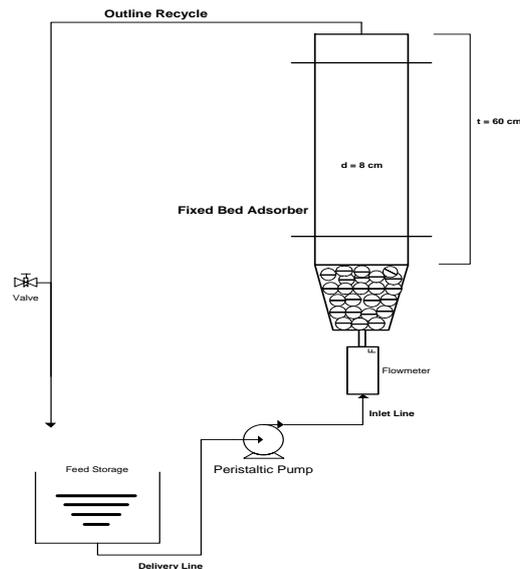
## METODE PENELITIAN

### Bahan dan Tempat Penelitian

Penelitian mengenai ini menggunakan bahan limbah cair kain jumptan sebagai limbah yang akan diadsorpsi dan limbah karbit sebagai adsorben. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Bioproses Program Studi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang.

### Rancangan Penelitian

Penelitian mengenai ini menggunakan alat unggun diam (Fixed Bed Adsorption) dan Pompa Peristaltik.



Gambar 1. Rangkaian Alat Fixed Bed Adsorption

### Prosedur Penelitian

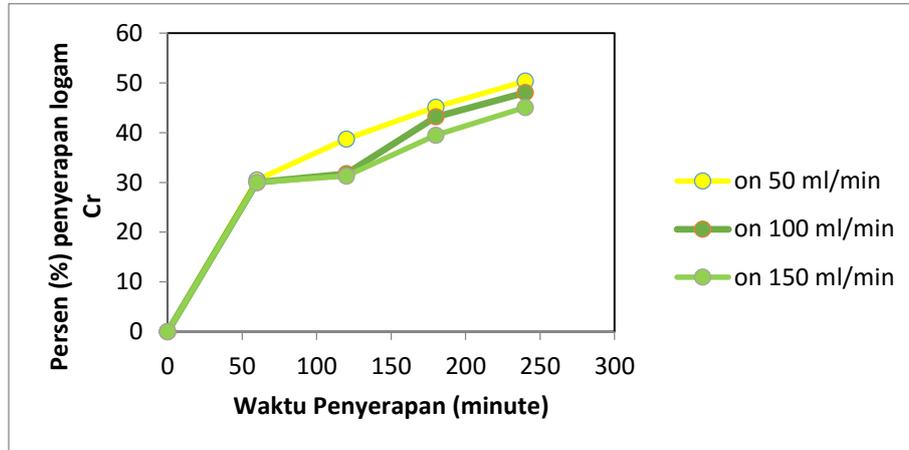
Siapkan bahan baku limbah karbit yang sudah diambil dalam keadaan basah dari Bengkel las karbit, lalu limbah karbit tadi dijemur selama satu minggu hingga benar-benar kering, kemudian limbah karbit direndam dengan menggunakan aqua demint selama 2 hari lalu dijemur lagi selama seminggu hingga kering, di mana ini berguna untuk menghilangkan kandungan mineral yang terkandung di dalamnya agar hasil penyerapan limbah karbit lebih baik. Selanjutnya setelah seminggu pengeringan, limbah karbit kemudian digerus dan disaring dengan pengayak 80 mesh. Kemudian siapkan limbah cair tekstil 10 liter di tempat penampung, lalu limbah cair tekstil dialirkan menggunakan pompa perastaltik dengan laju alir 50, 100 dan 150 ml/min ke dalam tabung fixed bed adsorbtion yang telah di isi dengan limbah karbit sebanyak 2 kg sebagai adsorbennya, dimana itu di lakukan dalam waktu 240 menit dalam sehari dan setiap 60 menit di ambil samplanya, Setelah itu campuran disaring dengan kertas saring

### Analisis Data

Data yang diperoleh dalam penelitian ini menggunakan Spektrofotometer UV-Vis dan Spektrofotometer Serapan Atom (AAS).

**PEMBAHASAN**

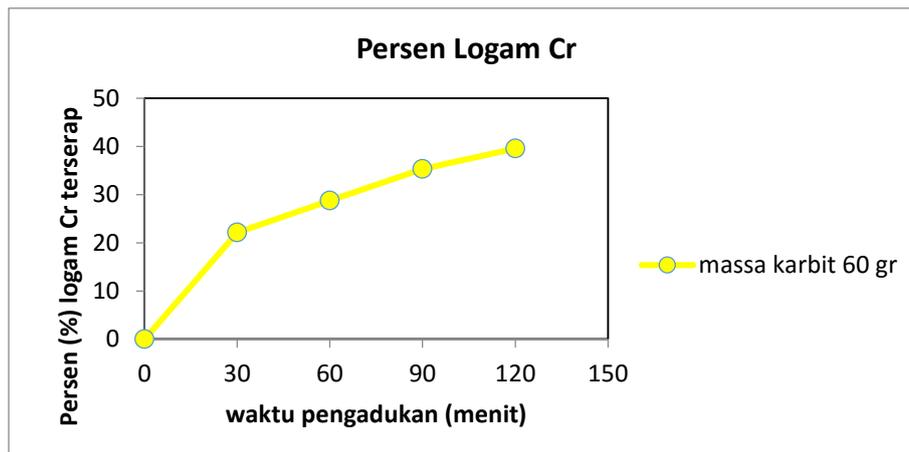
**Persentase Penyerapan Kandungan Logam Cr**



Gambar 2. Grafik Hubungan antara (%) Penyerapan Kandungan Cr terhadap Waktu

Gambar 2 menunjukkan bahwa persentase penyerapan kandungan logam Cr terhadap waktu mengalami kenaikan dalam persen penyerapan kadar logam Cr. Pada laju alir 50 mL/menit, persen penyerapan kadar logam Cr yaitu 30,49 %, 38,73 %, 45,15 %, dan 50,38 %. Pada laju alir 100 mL/min, pengurangan kadar logam Cr yaitu 30 %, 31,75 %, 43,2 %, 48,08 %. Pada laju alir 150 mL/ menit, persen pengurangan kadar logam Cr yaitu 30 %, 31,26 %, 39,50 % dan 45,08 %. Dari hasil tersebut didapatkan laju alir terbaik dalam penyerapan limbah cair kain jumptan yaitu pada kecepatan 50 mL/menit dengan waktu penyerapan 240 menit, karena persen penyerapan kandungan Logam berat Cr semakin meningkat.

**Persentase Kinetika Laju Penyerapan Logam Cr**

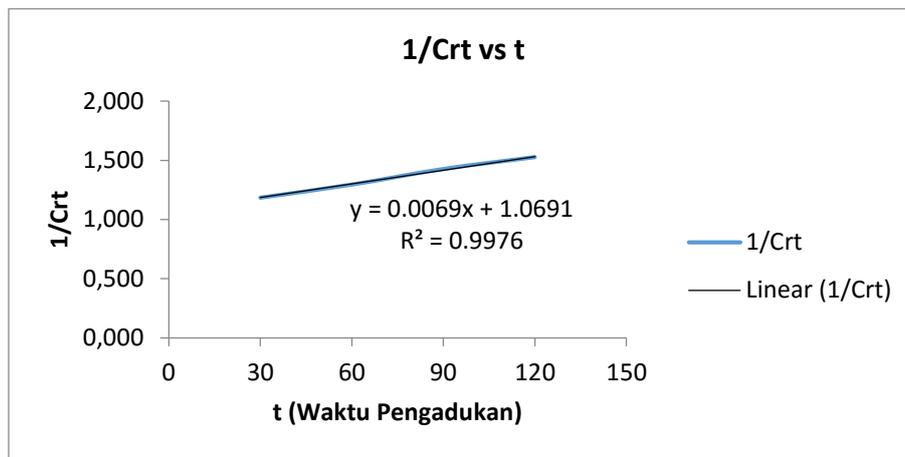


Gambar 3. Grafik Hubungan antara (%) Penyerapan Kandungan Cr terhadap Waktu Pengadukan

Gambar 3 menunjukkan bahwa persentase penyerapan kandungan logam Cr dengan variasi waktu pengadukan mengalami kenaikan dalam persen penyerapan kadar logam Cr. Pada waktu pengadukan 30 menit, persen penyerapan kadar logam Cr yaitu 22,14 % . Pada waktu pengadukan

60 menit, pengurangan kadar logam Cr yaitu 28,78%. Pada waktu pengadukan 90 menit, persen pengurangan kadar logam Cr yaitu 35,33% dan pada waktu pengadukan 120 menit, persen pengurangan kadar logam Cr yaitu 39,57%. Dari hasil tersebut didapatkan waktu pengadukan terbaik dalam penyerapan limbah cair kain jumptan yaitu pada waktu pengadukan 120 menit, karena persen penyerapan kandungan logam berat Cr semakin meningkat.

Pada perhitungan kinetika laju penyerapan logam Cr, didapatkan pada Gambar 3 dari data yang telah tersedia yang menunjukkan bahwa pada orde reaksi 2 lah grafik memperlihatkan garis lurus, sehingga didapatkan harga atau nilai  $k = 0,0069$  dan kecepatan reaksi ( $r$ ) penyerapan dengan rata-rata  $0,0039$  mg/L.menit.



Gambar 4. Grafik Hubungan antara Waktu Pengadukan Vs  $1/C_A$  pada Orde 2

Maka persamaan reaksinya adalah :

$$R_A = -k \cdot Cr_t^2$$

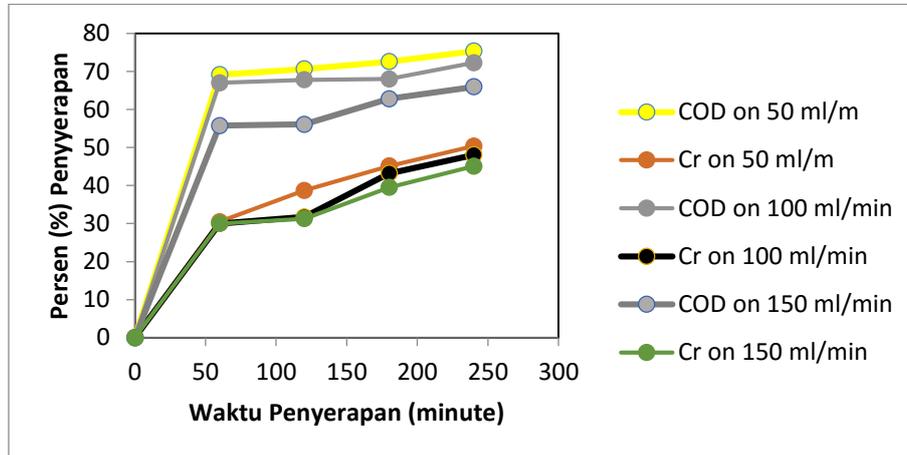
$$= -0,0069 \cdot Cr_t^2$$

Massa Karbit 60 gram				
Waktu Pengadukan (min)	$Cr_0$	$Cr_t$	x	k
30	1,084	0,844	0,2214	0,009479
60	1,084	0,772	0,2878	0,006736
90	1,084	0,701	0,3533	0,006071
120	1,084	0,655	0,3958	0,005458
rata <sup>2</sup> k				0,006936

Kecepatan Reaksi	
Waktu Pengadukan (min)	r (mg/L. Menit)
30	0,0049
60	0,0041
90	0,0034
120	0,0030
Rata <sup>2</sup>	0,0039

Massa Karbit	Nilai K		Nilai R <sup>2</sup>	
	Orde 1	Orde 2	Orde 1	Orde 2
60 gr	-0,0029	0,0069	0,9952	0,9976

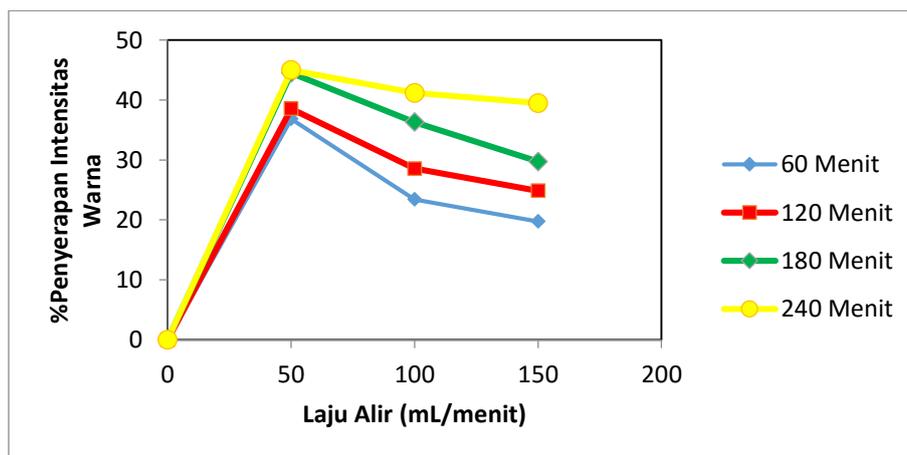
**Persentase Perbandingan Kandungan Logam Cr dan COD**



Gambar 5. Grafik Hubungan Waktu Penyerapan dengan Persen Penyerapan Kadar Logam Cr dan COD dalam Keseluruhan Laju Alir.

Gambar 5 menunjukkan bahwa selama rentan waktu penyerapan dari 60 sampai 240 Menit dalam laju alir 50, 100 dan 150 ml/min. Adsorben limbah karbit berhasil menyerap atau menurunkan kadar COD serta kadar logam Cr pada limbah cair kain jumptan. Dari hasil tersebut didapatkan bahwa dalam laju alir terbaik dalam penurunan kadar COD dan Logam berat Cr pada limbah cair kain jumptan yaitu pada kecepatan 50 ml/min dengan waktu penyerapan 240 menit, karena persentasi penyerapan COD dan Logam Cr lebih kuat dan sama-sama saling meningkat.

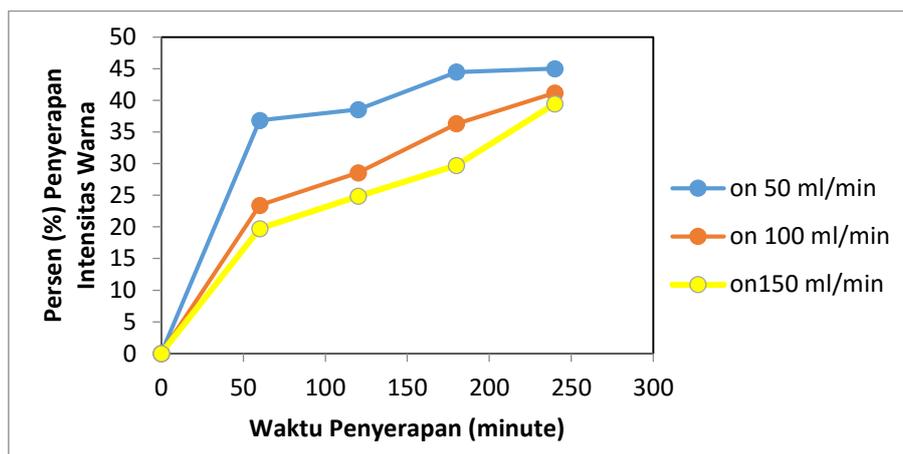
**Persentase Perbandingan Kandungan Logam Cr dan Intensitas Warna**



Gambar 6. Grafik Hubungan Laju Alir terhadap Persen (%) Penyerapan Intensitas Warna

Gambar 6 menunjukkan bahwa selama rentan waktu penyerapan dari 60 sampai 240 Menit dengan variasi laju alir 50, 100 dan 150 mg/L. Adsorben limbah karbit mampu secara maksimal

untuk menyerap atau menurunkan kadar Intensitas warna pada limbah cair kain jumptan yaitu pada kecepatan aliran laju alir 50 ml/menit, dimana ini terlihat bahwa persentase konsentrasi penyerapan kandungan intensitas warna sangat tinggi dan paling baik adalah pada laju alir 50 ml/menit dengan kontak waktu penyerapan 240 menit. Dalam penyerapannya, persen konsentrasi kadar Intensitas warna paling baik yaitu 36,84%, 38,55%, 44,47% dan 45%. Berikut ini adalah grafik yang menunjukkan Hubungan persentase penyerapan intensitas warna dengan waktu penyerapan (menit).



Gambar 7. Grafik Hubungan antara Persen Penyerapan Intensitas Warna terhadap Waktu Penyerapan

Gambar 7 menunjukkan bahwa selama rentan waktu penyerapan dari 60 sampai 240 menit dalam laju alir 50, 100 dan 150 ml/min, adsorben limbah karbit berhasil menyerap atau menurunkan kadar intensitas warna pada limbah cair kain jumptan. Dari hasil tersebut didapatkan bahwa dalam laju alir terbaik dalam penurunan kadar intensitas warna pada limbah cair kain jumptan yaitu pada kecepatan 50 ml/min dengan waktu penyerapan 240 menit, yang di karenakan persentasi penyerapan intensitas warnanya lebih menguat.

## KESIMPULAN

Hasil penelitian dan pembahasan memberikan kesimpulan bahwa kandungan logam Cr yang masih tersisa pada limbah cair kain jumptan berkisar pada 0,787 mg/L dengan lama penyerapan 240 menit. Kecepatan terbaik dalam proses penyerapan limbah cair kain jumptan untuk mengurangi kandungan logam Cr yaitu 50 mL/menit dalam waktu penyerapan 240 menit. Persentase penyerapan maksimal kandungan logam Cr yang teradsorpsi oleh limbah karbit mencapai 50,38 % pada laju alir 50 mL/min pada waktu 240 menit. Pada awal penelitian limbah cair kain jumptan yang digunakan merupakan zat warna naphthol dengan warna ungu tetapi setelah diolah mengalami perubahan menjadi kuning jernih dan jika limbah cair kain jumptan didiamkan setelah diolah maka akan berubah menjadi lebih jernih lagi.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Al- Qoddah Z, Shawabkah R. 2009. *Production and Characterization of Granular Activated Carbon from Activated Sludge [Brazilian Journal Chem . Eng. Vol.26]*. São Paulo: Brazil.
- Anonim, 2013. <http://id.wikipedia.org>. *Sentrifugasi*. Diakses : 25 Juli 2016
- Anonim, 2014. <http://id.wikipedia.org>. *Purifikasi*. Diakses : 25 Juli 2016
- Atkins, P.W. 1997. *Kimia Fisika*. Cetakan Keempat. Jakarta. Penerbit Erlangga.
- Bahl, B.S., G.D Tuli and A. Bahl. 1997. *Essential of Pysical Chemistry*. S. New Delhi: Chand and Company, Ltd.
- Bernasconi, G. 1995. *Teknologi Kimia*. Jilid 2. Edisi Pertama. Jakarta. PT. Pradaya Paramita.
- Brady, James E. 1999. *Kimia Universitas*. Jakarta. Binarupa Aksara
- Castagnola, L dan Orlay, H.G. 1956. *A System of Endodontia*. London. Pitman Medical Publishing.
- Ceribasi, H. dan Yetis, U. 2001. *Biosorption of Ni(II) and Pb(II) by Phanerochaete chrysosporium from a Binary System-Kinetic*. Water Research, 27(1), 15-20.
- Darmono, 1995. *Logam dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*. Penerbit UI- Press, Jakarta.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Cetakan Kelima. Yogyakarta. Kanisius.
- Emsley, John. 2001. *Chromium Nature's Building Blocks: An A-Z Guide to the Elements*. Oxford, England, UK. Oxford University Press. pp. 495–498.
- Fawcett, Eric.1988. *Spin-Density-Wave Antiferromagnetism In Chromium*. Reviews of Modern Physics 60: 209.
- Fardiaz, S., 1992. *Mikrobiologi Pangan I*. Jakarta. Gramedia Pustaka Utama.
- Ferdinand Delesev Ginting..2008. *Pengujian Alat Pendingin Sistim Adsorpsi Dua Adsorber dengan Menggunakan Methanol 1000 ml Sebagai Refrigerant*. Universitas Indonesia.
- Handoyo & Joko Dwi. 2008. *Batik dan Jumputan*. Yogyakarta. PT Macanan Jaya Cemerlang
- Haryani K, Hargono, Budiyati CS. 2007. *Pembuatan Khitosan dari Kulit Udang untuk Mengadsopsi Logam Cr+6 dan Cu [Jurnal Kimiavol.11]*. Univesitas Diponegoro, Semarang.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor : KEP 51/MENLH/10/1995 Tentang *Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri*.Indonesia.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor : KEP/MENLH/05/2014 Tentang *Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri*.Indonesia
- Nasruddin. 2005. *Dynamic Modeling and Simulation of a Two Bed Silicagel-Water Adsorption Chiller*. Dissertation, Rwth Aachen, German.
- Papp, John F. *Commodity Summary 2009: Chromium"*. United States Geological Survey. Diakses tanggal 2009-03-17.
- Peraturan Pemerintah Nomor 20 Tahun 1990 tentang *Pengendalian Pencemaran Air* (Lenbaran Negara Republik Indonesia Tahun 1990 Nomor 24)
- Reynolds, Tom, D. 1982. *Unit Operations and Processes in Environmental Engineering*. Wadsworth Inc: California.

- Saragih, S. A. 2008. *Pembuatan dan Karakterisasi Karbon Aktif dari Batubara Riau Sebagai Adsorben*. Universitas Indonesia, Jakarta.
- Shreve, R. N. 1957. *The Chemical Process Industries*, Mc Graw Hill International Book Company.
- Soemirat, J..2003. *Toksikologi Lingkungan*. Yogyakarta. Gadjah Mada University Press.
- Sucipta Laksono. 2012. *Pengolahan Biologis Limbah Batik dengan Media Biofilter*. Universitas Indonesia Fakultas Teknik.
- Sukardjo.2002. *Kimia Fisika*. Cetakan ketiga. Jakarta. Rineka Cipta.
- Suryawan, B.. 2004. *Karakteristik Zeolit Indonesia sebagai Adsorben Uap Air*. Disertasi, Universitas Indonesia. Jakarta
- Sutamihardja, R.T.M. 1992. *Pengelolaan Kualitas Air dan Pencemaran Air*. Seminar on Industrial Water Pollution Control and Water Quality Management. Jakarta, 6 – 10 Januari 1992. Jakarta. pp. 43-48.
- Tinsley, Ian. J., 1979. *Chemical Concepts in Pollutant Behavior*. New York. John Wiley & Sons.
- Weber, W. J., 1972. *Physics Chemical Process for Water Quality Control*. John Wiley & Sons. New York.