

**SKRIPSI**  
**PEMANFAATAN LIMBAH KARBIT SEBAGAI ADSORBEN**  
**DALAM PROSES ADSORPSI TERHADAP PENURUNAN**  
**KANDUNGAN COD DAN WARNA DARI LIMBAH CAIR**  
**KAIN JUMPUTAN**



**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana**  
**Teknik Kimia Fakultas Teknik**  
**Universitas Muhammadiyah Palembang**

**OLEH:**  
**KHARIEN HEMALIA PUTRI RABIA (122019011)**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG**  
**2023**

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**PEMANFAATAN LIMBAH KARBIT SEBAGAI ADSORBEN  
DALAM PROSES ADSORPSI TERHADAP PENURUNAN  
KADAR COD DAN WARNA DARI LIMBAH CAIR KAIN  
JUMPUTAN**

**OLEH :**

**KHARIEN HEMALIA PUTRI RABIA (122019011)**

**Disetujui Oleh:**

**Pembimbing I**



**Dr. Ir. M. Arief Karim, M.Sc**

**NIDN. 0203016201**

**Pembimbing II**



**Heni Juniar, MT**

**NIDN. 0202067101**

**Mengetahui,**

**Ketua Program Studi Teknik Kimia FT-UMP**



**Ir. Robiah, MT**

**NBM/NIDN.1060755/0008066401**

## LEMBAR PENGESAHAN

### PEMANFAATAN LIMBAH KARBIT SEBAGAI ADSORBEN DALAM PROSES ADSORPSI TERHADAP PENURUNAN KADAR COD DAN WARNA DARI LIMBAH CAIR KAIN JUMPUTAN

Disusun Oleh:

**KHARIEN HEMALIA PUTRI RABIA (122019011)**

Telah diuji di hadapan tim penguji pada tanggal 24 Agustus 2023

Diprogram Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Palembang

Tim Penguji:

Ketua : Dr. Ir. M. Arief Karim, M.Sc

Anggota : Heni Juniar, MT

Anggota : Ir. Robiah, MT

Anggota : Ir. Ummi Kalsum, MT

(*[Signature]*)  
(*[Signature]*)  
(*[Signature]*)  
(*[Signature]*)

Menyetujui

Dekan Fakultas Teknik

Mengetahui,

Ketua Prodi Teknik Kimia

  
Prof. Dr. Ir. Kgs A. Roni, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng.  
NBM/NIDN.763049/0227077004

  
Ir. Robiah M.T  
NBM/NIDN.1060755/ 0008066401




**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA**  
Jl. Jendral A. Yani 13 Ulu Palembang 30623, Telp (0711) 518764 Fax  
(0711) 519408  
Terakreditasi B dengan SK No. 396/SK/BAN-PT/Akred/S/X/2014

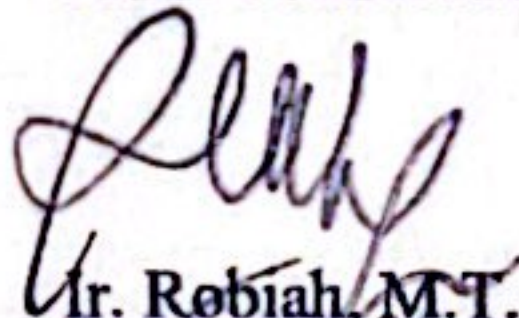
Nama : Kharien Hemalia Putri Rabia  
NRP : 122019011  
Judul Tugas : **PEMANFAATAN LIMBAH KARBIT SEBAGAI ADSORBEN  
DALAM PROSES ADSORPSI TERHADAP PENURUNAN KADAR COD  
DAN WARNA DARI LIMBAH CAIR KAIN JUMPUTAN**

Telah Mengikuti Ujian Sidang Sarjana Teknik Kimia Pada Tanggal 24 Agustus 2023  
Dinyatakan Lulus Dengan Nilai : A

Ketua Penguji

Palembang, 24 Agustus 2023  
Ketua Panitia Ujian Tugas Akhir  
Prodi Teknik Kimia


  
Dr. Ir. M. Arief Karim, M.Sc.  
NIDN: 0203016201

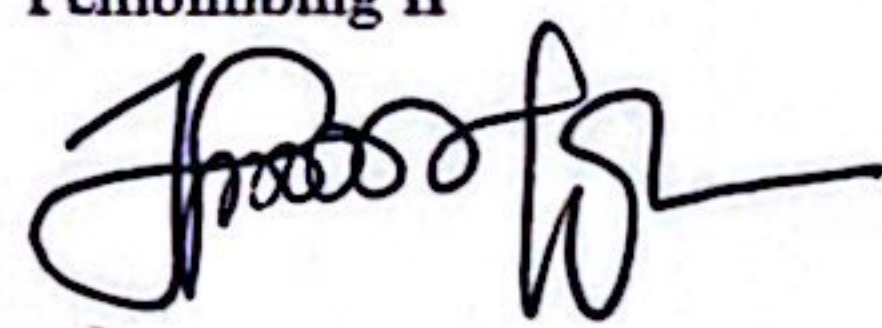
  
Ir. Robiah, M.T.  
NBM/NIDN: 1060755/0008066401

Pembimbing I

Menyetujui

Pembimbing II

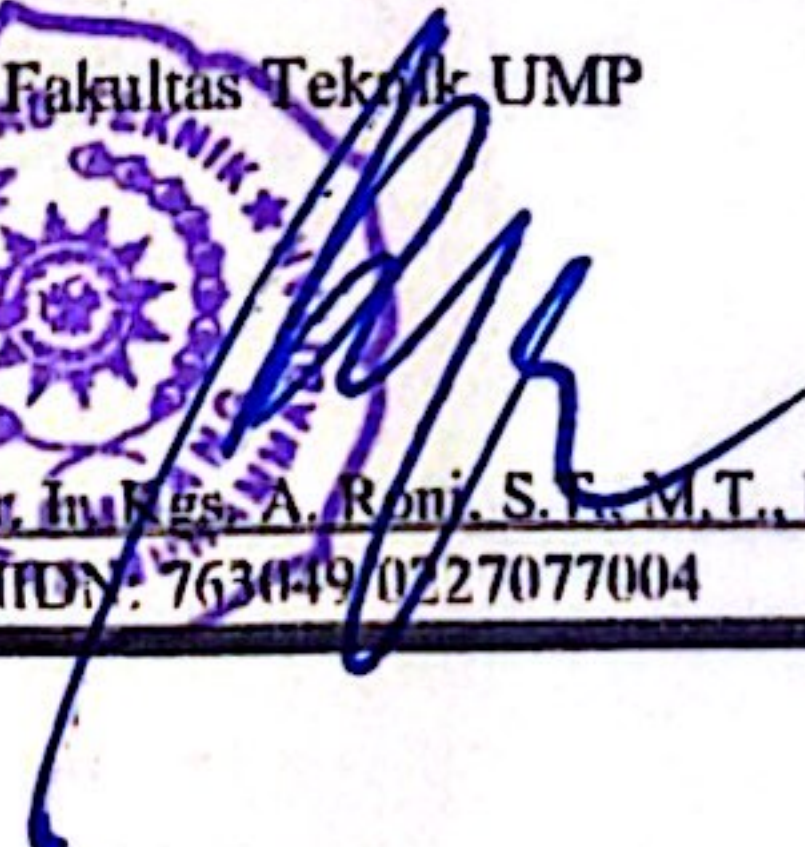
  
Dr. Ir. M. Arief Karim, M.Sc.  
NIDN: 0203016201

  
Heni Juniar, M.T.  
NIDN: 0202067101

Dekan Fakultas Teknik UMP

Mengetahui

Ketua Prodi Teknik Kimia UMP

  
Prof. Dr. Ir. Hgs. A. Roni, S.E., M.T., IPM., ASEAN Eng.  
NBM/NIDN: 763049/0227077004

  
Ir. Robiah, M.T.  
NBM/NIDN: 1060755/0008066401

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA**



**Nama** : Kharlen Hemalia Putri Rabia

**NIM** : 12 2019 011

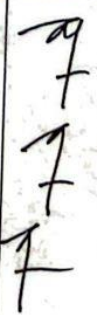

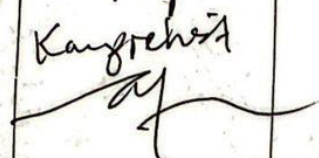




**Judul** : Pemanfaatan Limbah Karbit Sebagai  
Adsorben dalam Proses Adsorpsi  
COD & Warna

**Dosen Pembimbing**

: 1. Dr. Ir. M. Arief Karim, M.Sc

: 2. Heni Juniar, MT

No	Pokok Bahasan	Catatan/Komentar	Tanggal Bimbingan	Paraf	
				Pembimbing I	Pembimbing II
1.	Acc Sudul		13/3 2023		
2.	BAB I	ACC BAB I	5/5 2023		
3.	BAB II	ACC BAB II	5/5 2023		
4.	BAB III	ACC BAB III	5/5 2023		
5.	BAB IV	ACC bab IV			
6.	Hasil Analisa COD awal COD Akhir Sem edr Ftir	ACC Hasil Analisa	21/7 2023		
7.	BAB V	ACC bab V	21/7 2023		
8.	Slap Ujian Seminar Hasil				

No	Pokok Bahasan	Catatan/Komentar	Tanggal Bimbingan	Paraf	
				Pembimbing I	Pembimbing II
		Acc Revisi Seminar Hasil	14/2023 /08		
	<p>Sisip Uji Kangreho</p> 				
					



## KATA PERSEMBAHAN

1. Rasa syukur kepada Allah SWT atas berkat dan rahmat-Nya lah penulis bisa menyelesaikan skripsi ini.
2. Ucapan besar terimakasih kepada Dosen Pembimbing saya Bapak Dr. Ir. M. Arief Karim, M.Sc dan Ibu Heni Juniar, MT yang selalu membimbing, memberikan saran dan masukan serta arahan kepada saya sehingga saya dapat menyelesaikan Skripsi ini.
3. Kepada kedua orang tua Ayahku Gofurman dan Mamaku Rita A kalip yang selalu mendoakan dan memberikan semangat serta dukungan moral maupun Materi sehingga saya dapat menyelesaikan Pendidikan Sarjana Strata Satu ini sampai Selesai.
4. Kepada abangku Rigo Rey fanny dan Adiku Keiko Kacello Alguera yang selalu medoakan serta memberikan semangat dan dukungan untuk saya sehingga saya dapat menyelesaikan Pendidikan ini.
5. Kepada Kekasihku Briptu. Arsel Delian Putra S.H saya mengucapkan terimakasih karena selalu medoakanku, menemaniku, memberikan arahan serta memberikan semangat yang luar biasa untuk diriku sehingga saya dapat meyelesaikam Pendidikan Sarjana Strata satu ini sampai dengan selesai.
6. Teman teman seperjuangan Teknik Kimia Angkatan 2019 yang selalu kompak dari awal perkuliahan hingga selesainya penelitian ini, selalu berbagi tawa dan canda bersama, semua momen dilewati bersama. Semoga kita bisa menjadi pribadi yang lebih baik dan dapat membanggakan semua orang.
7. *Last but not least, I wanna thank me, I wanna thank me for believing in me, I wanna thank me for doing all these hard work, I wanna thank me for having no days off, I wanna thank me for never quitting, I wanna thank me for always being a giver and trying to give more than I receive, I wanna thank me for trying to do more right than wrong, I wanna thank me for just being me all time.*

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Kharien Hemalia Putri Rabia  
Tempat / Tanggal Lahir : Prabumulih, 05 September 2002  
NIM : 122019011  
Program Studi : Teknik Kimia  
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Palembang

Menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini adalah hasil karya saya dan disusun sendiri dengan sungguh-sungguh serta bukan merupakan penjiplakan karya orang lain. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar, maka saya sanggup menerima sanksi berupa pembatalan skripsi ini dan segala konsekuensinya.
2. Saya bersedia untuk menanggung segala bentuk tuntutan hukum yang mungkin timbul jika terdapat pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.
3. Memberikan hak kepada Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Palembang untuk menyimpan, alih media, mengelola dan menampilkan/mempublikasikannya di media secara full teks untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/ pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Palembang, Agustus 2023



Kharien Hemalia Putri Rabia



## ABSTRAK

### PEMANFAATAN LIMBAH KARBIT SEBAGAI ADSORBEN DALAM PROSES ADSORPSI TERHADAP PENURUNAN KANDUNGAN COD DAN WARNA

---

---

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. Akibatnya kualitas dari air limbah industri tekstil berada di atas nilai baku mutu air limbah. Dengan proses Adsorpsi dilakukan dengan mengontakkan adsorben dengan cairan yang akan diserap adsorbatnya yakni menggunakan Limbah karbit dengan suatu media dalam waktu tertentu. Selama berlangsungnya proses, konsentrasi larutan akan turun karena terjadi reaksi fisika dan kimia dengan adsorben. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh terhadap penurunan kandungan COD dan Warna pada limbah cair kain jumputan. Pengolahan (limbah karbit sebanyak 1.2kg : Limbah cair kain jumputan sebanyak 2.100ml/l). Variabel dalam penelitian ini adalah massa adsorben (25gr, 50gr dan 75gr) dan lama waktu kontak dalam penyerapan (30 menit, 60 menit, 90 menit, 120 menit, 150 menit, 180 menit dan 210 menit). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa lama waktu penyerapan untuk penurunan kandungan COD dan Warna yang terbaik pada 90 menit dengan massa adsorben 75gr dengan presentase COD 95,95% dan untuk warna pada waktu 90 menit dengan massa adsorben 75gr untuk presentasi penyerapan 97,99%.

**Kata Kunci : Limbah karbit, Limbah Cair Kain Jumputan, Adsorben, COD dan Warna**

## ABSTRAC

### UTILIZATION OF CARBIDE WASTE AS AN ADSORBENT IN THE ADSORPTION PROCESS OF DECREASING COD AND COLOR CONTENT

---

---

Palembang is a city that produces traditional woven fabrics, including songket fabrics, silk woven fabrics, jumputan fabrics, woven fabrics, cape fabrics, tapis fabrics and mattress fabrics. In the manufacture of this woven fabric uses a lot of chemical dyes with high intensity in the dyeing process of woven fabrics. Disposal of colored waste water can damage the aesthetics of water bodies and can interfere with light transmission and cause a decrease in oxygen levels in the water. As a result, the quality of the textile industry wastewater is above the standard value of wastewater quality. The adsorption process is carried out by contacting the adsorbent with the liquid to be absorbed by the adsorbate, namely using carbide waste with a medium for a certain time. During the process, the concentration of the solution will decrease due to physical and chemical reactions with the adsorbent. This study aims to determine the effect on the reduction of COD and color content in jumputan cloth wastewater. Processing (1.2 kg of carbide waste: 2.100 ml/l of jumputan liquid waste). The variables in this study were the mass of the adsorbent (25gr, 50gr and 75gr) and the contact time during absorption (30 minutes, 60 minutes, 90 minutes, 120 minutes, 150 minutes, 180 minutes and 210 minutes). The results of this study indicate that the absorption time for decreasing COD content and color is best at 90 minutes with a mass of 75gr adsorbent with a COD percentage of 95,95% and for color at 90 minutes with a mass of 75gr adsorbent for an absorption presentation of 97,99%.

**Keywords:** Carbide Waste, liquid waste fabric jumputan, Adsorbent, COD and color intensity

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT sehingga dapat diselesaikan penulisan skripsi yang berjudul **“PEMANFAATAN LIMBAH KARBIT SEBAGAI ADSORBEN DALAM PROSES ADSORPSI TERHADAP PENURUNAN KANDUNGAN COD DAN WARNA”**.

Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk mengikuti ujian sarjana di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang. Laporan ini dapat diselesaikan dengan baik karena banyaknya bantuan, dukungan dan bimbingan yang diberikan dari berbagai pihak, oleh karena itu terima kasih kepada:

1. Bapak P r o f . Dr. Ir. Kgs. A. Roni, S.T., M.T.,IPM.,ASEAN Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Ibu Ir. Robiah, M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Bapak Dr. Ir. M, Arief Karim, M.Sc selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir.
4. Ibu Heni Juniar, M.T selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir.
5. Kedua Orang Tua dan Keluarga atas semua dukungan yang begitu besar.
6. Seluruh Staff Dosen Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
7. Seluruh teman-teman seperjuangan Teknik Kimia 2019 yang terlibat dan turut membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Demikian, penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Palembang, Agustus 2023

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR KONSULTASI.....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PERSEMBAHAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>viii</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>xi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian .....	3
1.4. Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
2.1. Lumpur Cair Kain Jumputan .....	4
2.2. Karbit .....	10
2.3. Adsorpsi .....	11
2.4. Mekanisme Adsorpsi .....	12
2.5. Penelitian Sebelumnya.....	15
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>16</b>
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian.....	16
3.2. Bahan Dan Alat Penelitian.....	16
3.3. Prosedur Penelitian .....	16
3.4. Diagram Penelitian.....	17

<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>18</b>
4.1. Hasil Penelitian .....	18
4.2. Pembahasan.....	18
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>33</b>
5.1. Kesimpulan .....	33
5.2. Saran.....	33
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>34</b>
<b>LAMPIRAN I PERHITUNGAN .....</b>	<b>36</b>
<b>LAMPIRAN II GAMBAR .....</b>	<b>42</b>

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Limbah kain jumputan merupakan limbah tekstil yang mengandung zat warna sintetis. Pada proses pembuatan batik jumputan untuk menghasilkan kombinasi warna yang berbeda. Komposisi yang terkandung didalam limbah kain jumputan antara lain ada COD. Berdasarkan Kep Menteri Lingkungan Hidup No 5 tahun 2014 mengenai kandungan limbah kain jumputan di Palembang rata-rata mengandung 498 mg/L COD oleh karena itu pemerintah telah mengatur standar baku mutu limbah industri tekstil yaitu adanya batas-batas nilai agar tidak melebihi ambang batas yang diperbolehkan.

Industri tekstil kain jumputan menghasilkan limbah cair yang berbahaya bagi lingkungan. Limbah cair tersebut mengandung zat warna sintesis yang merupakan senyawa organik *non-biodegradable*, jika limbah tersebut dibuang secara langsung dapat menyebabkan kerusakan ekosistem dan penurunan kualitas air. Penggunaan zat pewarna sintesis dalam pembuatan kain jumputan tersebut tidak dapat dihindari, mengingat harganya yang murah, pilihan warna yang banyak dan warna yang lebih tahan lama dibandingkan dengan pewarna alami. Limbah cair yang berasal dari industri tekstil skala kecil (*home industry*) seringkali dibuang langsung ke saluran pembuangan air atau resapan (Andinurina, 2012). Limbah cair tersebut masih mengandung bahan yang tidak dapat netral secara alami di dalam tanah atau saluran pembuangan. Salah satunya adalah zat pewarna kimia.

Limbah karbit merupakan pembuangan sisa-sisa dari proses pengelasan. Limbah karbit termasuk dalam bahan berbahaya dan beracun (B3) Antara lain bahan kimia seperti ammonia, Asam Asetat, Asam Sulfat, Asam klorida, Formalin, Metanol, Natrium Hidroksida dll, Limbah karbit dibuang begitu saja oleh pengelas ke lingkungan, di Kawasan Palembang, industri bengkel las karbit untuk penyambungan logam yang dikelola secara individu cukup berkembang survey yang dilakukan salah satu Kawasan industri pengelas di Jl. Candi Welan Palembang, terdapat sekitar 45 bengkel las karbit.

Diperkirakan dalam sehari setiap bengkel menghasilkan 1,5 kg limbah karbit, maka hanya dari satu Kawasan industri pengelasan karbit saja dapat menghasilkan limbah karbit sebanyak 15 ton/tahun. jika terus menerus dilakukan maka limbah akan semakin banyak dan menggunung, sangat berbahaya bagi kelangsungan makhluk hidup di sekitarnya bila dibiarkan begitu saja, banyak pengelas tidak bekerja sesuai peraturan yang telah diatur di dalam Undang- Undang (UU) No. 32 tahun 2009 tentang lingkungan hidup.

Masalah limbah tidak dapat terlepas dari adanya aktifitas industri, baik industri besar maupun industri yang 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 akan terjadi peningkatan limbah las karbit yang dihasilkan. Limbah las karbit ini memiliki sifat fisik berupa bubuk, berwarna abu-abu saat dalam kondisi basah dan bewarna putih saat kondisi kering, berbau menyengat serta tidak mudah terlarut dalam air, limbah las karbit mempunyai kadar pH tinggi (12-13) yang sangat memungkinkan menetralkan asam dan pada suhu 580°C senyawa ini akan terurai dan membentuk kalsium oksida (CaO) dengan air (Castalogna dan Orlay, 1956:33).

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. Akibatnya kualitas dari air limbah industri tekstil berada di atas nilai baku mutu air limbah. Di Indonesia perkembangan zat pewarna dapat diketahui dari data-data ekspor nasional.

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 dari pembuangan limbah dari kain jumputan yang bersifat

karsinogenik dengan proses adsorpsi dilakukan dengan mengontakkan adsorben dengan cairan yang akan diserap adsorbatnya dengan suatu media dalam waktu tertentu. Selama berlangsungnya proses, konsentrasi larutan akan turun karena terjadi reaksi fisika dan kimia dengan adsorben.

## **1.2 Rumusan Masalah**

- a. Bagaimana proses pembuatan adsorben dari limbah karbit ?
- b. Bagaimana presentase (%) penyerapan dari proses adsorpsi oleh limbah karbit ?
- c. Bagaimana pengaruh waktu dan massa adsorben terhadap kemampuan adsorpsi limbah karbit, kandungan COD dan warna pada limbah kain jumputan?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

- a. Mengetahui proses pembuatan adsorben dari limbah karbit.
- b. Mengetahui berapa persentase (%) penyerapan dari proses adsorpsi oleh limbah karbit
- c. Mengetahui pengaruh waktu dan massa adsorben terhadap kemampuan adsorpsi limbah karbit, Kadar COD dan warna pada limbah kain jumputan

## **1.4 Manfaat Penelitian**

- a. Pada bidang ilmu pengetahuan, Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang manfaat limbah karbit menjadi adsorben.
- b. Di bidang Masyarakat, Penelitian ini sangat diharapkan dapat membantu masyarakat untuk memanfaatkan limbah karbit sebagai adsorben untuk penyerapan kadar COD dan warna pada limbah kain jumputan.
- c. Mendapatkan data pengaruh waktu dan massa terhadap kemampuan limbah karbit, kadar COD dan Warna pada kain jumputan.



## 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.
- 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.
- Kementerian Perindustrian Republik Indonesia, tahun 1993 Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor : KEP 51/MENLH/10/1995 Tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri. Indonesia
- Nasruddin, 2005, Dynamic Modeling and Simulation of a Two Bed Silicagel- Water Adsorption Chiller. Disertation, Rwth Aachen, German.
- Palar H. 2004. Toksikologi dan Pencemaran Logam Berat. Jakarta: Rineka Cipta. 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., The Chemical Process Industries, Mc Graw Hill International Book Company, 1957. Soemirat, J. (2003). Toksikologi lingkungan Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Sucipta Laksono. 2012. Pengolahan Biologis Limbah Batik dengan Media Biofilter.  
Universitas Indonesia Fakultas Teknik.

Sukardjo.2002. Kimia Fisika. cetakan ketiga. Rineka cipta ,Jakarta.

Sunarya, Yayan. (2007). Kimia Dasar. Bandung: Alkemi Grafisindo Press