

**ADSORPSI ZAT WARNA RHODAMIN B OLEH KARBON
KULIT KELENGKENG (*Euphoria longan Lour*) YANG
DIAKTIVASI MENGGUNAKAN NaOH DENGAN METODE
BATCH**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Guna Memperoleh Sarjana Sains



Oleh

Silfia Yonika

17036090/2017

**PROGRAM STUDI KIMIA
JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2021**

PERSETUJUAN SKRIPSI

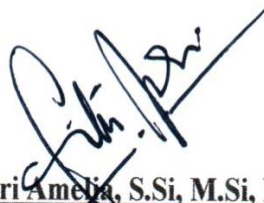
ADSORPSI ZAT WARNA RHODAMIN B OLEH KARBON KULIT KELENGKENG (*Euphoria longan Lour*) YANG DIAKTIVASI MENGUNAKAN NaOH DENGAN METODE BATCH

Nama : Silfia Yonika
NIM : 17036090
Program Studi : Kimia (NK)
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, Agustus 2021

Mengetahui:
Ketua Jurusan

Disetujui oleh:
Dosen Pembimbing



Fitri Amelia, S.Si, M.Si, Ph.D
NIP. 19800819 200912 2 002



Dr. Desy Kurniawati, S.Pd., M.Si
NIP. 19751122 200312 2 003

PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI

Nama : Silfia Yonika
NIM : 17036090
Program Studi : Kimia (NK)
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

ADSORPSI ZAT WARNA RHODAMIN B OLEH KARBON KULIT KELENGKENG (*Euphoria longan Lour*) YANG DIAKTIVASI MENGUNAKAN NaOH DENGAN METODE BATCH

Dinyatakan Lulus Setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Program Studi Kimia Jurusan Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, Agustus 2021

Tim Penguji

Nama

Tanda tangan

Ketua : Dr. Desy Kurniawati, S.Pd., M.Si.



Anggota : Miftahul Khair, M.Sc., Ph.D.



Anggota : Alizar, S.Pd., M.Sc., Ph.D.



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Silfia Yonika
NIM : 17036090
Tempat/Tanggal lahir : Padang/ 14 Juni 1999
Program Studi : Kimia
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Judul Skripsi : **Adsorpsi Zat Warna Rhodamin B oleh Karbon Kulit Kelengkeng (*Euphoria longan Lour*) yang Diaktivasi Menggunakan NaOH dengan Metode Batch**

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Karya tulis/skripsi ini adalah hasil karya saya dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik (sarjana) baik di UNP maupun perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis/skripsi ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan tim pembimbing.
3. Pada karya tulis/skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain kecuali tertulis dengan jelas dicantumkan pada kepustakaan.
4. Karya tulis/skripsi ini sah apabila telah ditandatangani **Asli** oleh tim pembimbing dan tim penguji.

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran di dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima **Sanksi Akademik** berupa pencabutan gelar akademik yang telah diperoleh karena karya tulis/skripsi ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi

Padang, Agustus 2021
Yang menyatakan



Silfia Yonika
NIM : 17036090

ADSORPSI ZAT WARNA RHODAMIN B OLEH KARBON KULIT KELENGKENG (*Euphoria longan Lour*) YANG DIAKTIVASI MENGGUNAKAN NaOH DENGAN METODE BATCH

Silfia Yonika

ABSTRAK

Zat warna Rhodamin B yang masuk secara berlebihan ke lingkungan dapat mengubah pH perairan sehingga mengganggu ekosistem perairan. Bagi manusia zat warna ini dapat menyebabkan iritasi pada kulit, keracunan, kerusakan ginjal, gangguan fungsi hati hingga kanker. Metode adsorpsi adalah salah satu cara yang paling efisien dan efektif untuk mempelajari tentang penghilangan zat warna. Kulit kelengkeng dapat diolah menjadi karbon aktif dan digunakan sebagai adsorben. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pH larutan, konsentrasi larutan, kecepatan pengadukan dan waktu kontak terhadap adsorpsi zat warna Rhodamin B oleh karbon kulit buah kelengkeng setelah diaktivasi menggunakan NaOH 0,1 M dengan ukuran partikel karbon yaitu 350 μm . Karbon dari kulit buah kelengkeng dikarakterisasi menggunakan FTIR. Penyerapan maksimum zat warna Rhodamin B terjadi pada pH 2 dengan kapasitas penyerapan yaitu 7,1638 mg/g, untuk variasi konsentrasi terjadi penyerapan maksimum pada konsentrasi larutan 230 ppm dengan kapasitas penyerapan yaitu 4,2394 mg/g. Sementara penyerapan maksimum untuk variasi kecepatan pengadukan terjadi pada kecepatan 200 rpm dengan kapasitas penyerapannya yaitu 5,4447 mg/g dan kapasitas penyerapan pada variasi waktu kontak pada menit ke-150 adalah sebesar 6,9825mg/g. Model isotherm adsorpsi zat warna Rhodamin B oleh karbon kulit buah kelengkeng yang diaktivasi menggunakan NaOH mengikuti model isotherm Langmuir.

Kata kunci: karbon kulit kelengkeng, aktivasi, Rhodamin B, isotherm Langmuir

ADSORPTION OF RHODAMIN B DYE BY CARBON OF LENGTH (*Euphoria longan* Lour) ACTIVATED USING NaOH WITH BATCH METHOD

Silfia Yonika

Abstract

Rhodamine B dyes that enter excessively into the environment can change the pH of the waters so that they disrupt the aquatic ecosystem. For humans, these dyes can cause skin irritation, poisoning, kidney damage, impaired liver function and cancer. The adsorption method is one of the most efficient and effective ways to learn about dye removal. Longan shell can be processed into activated carbon and used as an adsorbent. This study aims to determine the effect of solution pH, solution concentration, stirring speed and contact time on the adsorption of Rhodamine B dye by longan fruit peel carbon after activation using 0.1 M NaOH with a carbon particle size of 350 μm . Carbon from longan shell was characterized using FTIR. The maximum absorption of Rhodamine B dye occurred at pH 2 with an absorption capacity was 7.1638 mg/g, for variations in concentration the maximum absorption occurred at a solution concentration of 230 ppm with an absorption capacity was 4.2394 mg/g. While the maximum absorption for variations in stirring speed occurred at a speed of 200 rpm with an absorption capacity was 5.4447 mg/g and absorption capacity for variations in contact time at the 150 minute was 6.9825 mg/g. The Rhodamine B dye adsorption isotherm model by activated longan shell carbon using NaOH follows the Langmuir isotherm model.

Keywords: longan skin carbon, activation, Rhodamin B, Langmuir isotherm

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat mengajukan proposal penelitian yang berjudul **“Adsorpsi Zat Warna Rhodamin B oleh Karbon Kulit Kelengkeng (*Euphoria longan Lour*) yang Diaktivasi Menggunakan NaOH dengan Metode Batch ”**. Seminar hasil ini diajukan untuk melengkapi dan memenuhi persyaratan kelulusan dalam rangka memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.

Penulisan proposal ini tidak terlepas dari bantuan, petunjuk, arahan, dan masukan yang berharga dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang tulus kepada :

1. Ibuk Dr.Desy Kurniawati,S.Pd,M.Si sebagai Dosen Pembimbing.
2. Bapak Miftahul Khair, M.Sc., Ph.D dan bapak Alizar, M.Sc., Ph.D sebagai Dosen Pembahas.
3. Ibuk Fitri Amelia,S.Si.,Ph.D. selaku Ketua Jurusan Kimia Universitas Negeri Padang .
4. Bapak Budhi Oktavia, S.Si., M.Si., Ph.D selaku Ketua Program Studi Kimia Universitas Negeri Padang.

Untuk kesempurnaan proposal ini, maka dengan kerendahan hati penulis mengharapkan masukan dan saran yang membangun dari semua pihak. Atas masukan dan saran yang diberikan penulis ucapkan terima kasih.

Padang, Juni 2021

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	3
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR LAMPIRAN	vi
BAB I	1
PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Batasan Masalah.....	4
D. Rumusan Masalah	4
E. Tujuan Penelitian.....	5
F. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II	6
TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Buah Kelengkeng.....	6
B. Adsorpsi.....	7
C. Metode Batch.....	11
D. Isoterm Adsorpsi	11
E. Karbon Akif.....	12

<i>F. Zat Warna Rhodamin B</i>	16
<i>G. Spektrofotometer UV-Vis</i>	18
<i>H. Fourier Transform Infra Red (FTIR)</i>	20
BAB III.....	22
METODE PENELITIAN	22
B. Waktu dan Tempat Penelitian	22
C. Objek Penelitian	22
D. Variabel Penelitian	22
E. Alat dan Bahan	22
F. Prosedur Penelitian.....	23
BAB VI	29
PEMBAHASAN	29
BAB V	43
PENUTUP	43
A. Kesimpulan.....	43
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN	49

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Analisis Perkiraan Biji Lengkeng Segar dan Arang Biji Lengkeng	13
Tabel 2. Panjang Gelombang Maksimum dari Zat Warna Rhodamin B 3 ppm	35

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Buah Kelengkeng	6
Gambar 2 Struktur Flavon Kuersetin dan Kaemferol	7
Gambar 3 Struktur Kimia Zat Warna Rhodamin B	17
Gambar 4 Iritasi pada Kulit Salah Satu Warga Nguter di Sukoharjo etelah Sering Membasuh Kaki di Kali Gupit Dibelakang Pabrik Tekstil (Amali, 2020)	18
Gambar 5 FTIR Karbon Kulit Lengkeng	33
Gambar 6 Kurva Standar Rhodamin B	35
Gambar 7 Kurva Pengaruh pH Larutan	36
Gambar 8 Pengaruh Variasi Konsentrasi Terhadap Adsorpsi Rhodamin B	38
Gambar 9 Kurva Isoterm Langmuir	39
Gambar 10 Kurva Isoterm Freundlich	39
Gambar 11 Pengaruh Kecepatan Pengadukan	41
Gambar 12. Pengaruh Variasi Waktu Kontak.....	42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pembuatan Larutan Induk Zat Warna Rhodamin B 1000 ppm	49
Lampiran 2. Pembuatan Larutan Aktivator NaOH 0.1 M.....	49
Lampiran 3. Preparasi Karbon Aktif dari Kulit Buah Kelengkeng.....	50
Lampiran 4 . Proses Perlakuan dengan Sistem Batch	51
Lampiran 5. Perhitungan Pembuatan Reagen	55
Lampiran 6. Uji Proksimat Karbon Aktif Kulit Kelengkeng	58
Lampiran 7. Pengaruh pH Larutan Terhadap Adsorpsi Zat Warna Rhodamin B ..	60
Lampiran 8. Pengaruh Konsentrasi Adsorbat Terhadap Adsorpsi Zat Warna Rhodamin B	61
Lampiran 9. Pengaruh Kecepatan Pengadukan Terhadap Adsorpsi Zat Warna Rhodamin B	61
Lampiran 10. Pengaruh Waktu Kontak Terhadap Adsorpsi Zat Warna Rhodamin B	62
Lampiran 11. Isoterm Freundlich dan Isoterm Langmuir	63
Lampiran 12. Kapasitas Penyerapan Maksimum Zat Warna Rhodamin B oleh Karbon Aktif Kulit Kelengkeng	64
Lampiran 13. Dokumentasi Penelitian	64

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan zaman penggunaan zat warna diberbagai macam industri yang membutuhkan pewarnaan pada produknya juga terus meningkat. Rhodamin B termasuk salah satu zat warna yang banyak digunakan di industri. Zat warna ini adalah zat warna sintetis yang berasal dari alanin dan metanlinilat. Sifatnya yang kompleks menyebabkan zat ini sulit terdegradasi setelah kontak dengan air. Zat warna sintetis dirancang agar kuat terhadap reaksi kimia ,biologi dan terhadap cahaya. Sehingga limbah zat warna dalam konsentrasi tinggi sulit dihilangkan.

Karena harganya yang ekonomis dan juga merupakan zat warna dasar menyebabkan zat warna Rhodamin B banyak digunakan diindustri. Sehingga jumlah limbah cair Rhodamin B pun terbilang cukup banyak. Rhodamin B yang masuk secara berlebihan ke lingkungan dapat merubah pH perairan sehingga mengganggu hewan air, tumbuhan dan mikroorganisme. Tidak hanya bagi ekosistem perairan, namun juga berbahaya bagi kesehatan masyarakat yang menggunakan aliran air tersebut untuk kebutuhan sehari-hari. Kandungan azo pada zat warna *Rhodamin B* menyebabkan keracunan, kerusakan pada ginjal, gangguan fungsi hati hingga penyakit kanker. Oleh sebab itu keberadaan zat warna ini dalam limbah cair perlu diminimalkan (Widya, 2017).

Banyak metode yang sudah dilakukan agar polusi air yang disebabkan oleh zat warna sintetis dapat diolah, beberapa diantaranya ialah oksidasi kimia dengan ozon, UV ditambah H₂O₂, adsorpsi, bioremediasi anaerobik dan lain-lain

(Kyaw et al., 2011). Pengurangan zat warna seperti metode koagulasi, penukar ion dan ozonisasi butuh biaya yang relatif tinggi. Subramani dan Byrappa telah berhasil menggunakan fotokatalitik ZnO dan TiO₂ untuk menurunkan kadar Rhodamin B. Akan tetapi proses ini tergolong kurang efektif untuk diaplikasikan pada industri rumah tangga dikarenakan biayanya yang relatif tinggi (Byrappa et al., 2006).

Metode adsorpsi termasuk salah satu cara yang efisien dan juga efektif dalam mempelajari hal-hal mengenai penghilangan zat warna. Metode ini dapat menghilangkan zat warna dengan baik, tidak membentuk lumpur selain itu adsorben juga dapat digunakan kembali setelah adsorben tersebut diregenerasi. Salah satu adsorben yang banyak digunakan dalam proses pengolahan limbah cair zat warna adalah karbon aktif. Adsorben ini dapat menyerap senyawa-senyawa organik dengan baik (Liem et al., 2015).

Karbon aktif dapat diperoleh dari pengolahan limbah biomassa sehingga biaya produksinya pun relatif lebih murah (Widya, 2017). Selain lebih ekonomis, karbon aktif juga lebih efektif, lebih selektif dan pendekatannya yang juga lebih kompetitif. Beberapa biomassa yang dapat diolah menjadi karbon aktif dan digunakan sebagai adsorben diantaranya kulit durian (Supiati, 2013) (Tanasale et al, 2014), kulit kacang tanah (Latupeirissa et al., 2018), batang gunitir (Sahara et al., 2018), tongkol jagung (Sudarmi, 2010), kulit kemiri (Latupeirissa et al., 2018), biji buah lengkeng (Mopoung, 2008)(Hong et al., 2017) dan limbah kulit singkong (Heni Irawati,2018). Dari hasil penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa limbah pertanian dapat diolah menjadi karbon aktif yang digunakan sebagai adsorben dalam pengolahan limbah zat warna di lingkungan perairan.

Kulit buah lengkeng merupakan salah satu limbah pertanian yang masih jarang dimanfaatkan. Namun, penelitian mengenai limbah kulit buah lengkeng telah dilakukan oleh (Kurniawati et al., 2015) dan (Kurniawati et al., 2016) telah melakukan penelitian mengenai biosorpsi ion logam Cu dan Pb menggunakan kulit dan biji buah lengkeng yang mengandung gugus fungsi dengan kemampuan adsorpsi ion logam berat dalam larutan berair dengan sangat baik. Sementara untuk penelitian penyerapan zat warna telah dilakukan oleh (Fitri, 2020) dalam penyerapan zat warna malasit hijau, kongo merah dan Rhodamin B.

Selain pemanfaatan gugus fungsional pada kulit buah lengkeng yang dapat berinteraksi langsung dengan adsorbat, pemanfaatan biomassa kulit buah lengkeng untuk memproduksi karbon berpori menawarkan solusi dalam pemanfaatan yang komprehensif dan bernilai tinggi. Hong et al, telah melakukan penelitian mengenai pemanfaatan karbon aktif dari biji kelengkeng yang diaktivasi menggunakan KOH pada suhu tinggi dalam penyerapan ion Rhodamin B dan Pb (II) dengan kemampuan adsorpsi monolayer maksimum yaitu 1265,82 dan 117,65 mg/g adsorben (Hong et al., 2017).

Dari pemaparan uraian diatas, penulis tertarik menjadikan karbon aktif dari kulit buah kelengkeng yang diaktivasi dengan NaOH 0.1 M sebagai bahan penelitian dalam adsorpsi zat warna *Rhodamin B* dengan metoda *batch*. Pada penelitian ini digunakan limbah cair buatan dengan menyiapkan larutan zat warna Rhodamin B dengan konsentrasi tertentu agar penelitian mengenai kemampuan dan kondisi penyerapan zat warna *Rhodamin B* oleh karbon aktif kulit buah kelengkeng dapat dilakukan secara terukur.

B. Identifikasi Masalah

Kandungan senyawa azo pada Rhodamin B dapat menyebabkan keracunan, kanker dan gangguan hati. Selain itu, jika terjadi kontak langsung dengan zat warna ini dapat menyebabkan iritasi mata, saluran pernafasan, saluran pencernaan, iritasi kulit dan zat warna ini sangat beracun bagi kehidupan di air. Oleh sebab itu, limbah zat warna Rhodamin B perlu diatasi. Limbah biomassa kulit buah kelengkeng diolah menjadi karbon aktif yang digunakan sebagai adsorben untuk adsorpsi zat warna dari limbah cair.

C. Batasan Masalah

Agar lebih terfokus, pada penelitian ini perlu dilakukan pembatasan masalah sebagai berikut :

1. Adsorben yang digunakan merupakan karbon aktif dari kulit buah kelengkeng.
2. Adsorpsi dilakukan pada larutan zat warna Rhodamin B dengan parameter pengaruh variasi pH (1,18; 1,94; 3,08; 3,82 dan 4,13), konsentrasi larutan (150, 200, 250, 320 dan 360) mg/L, kecepatan pengadukan (50, 100, 150, 200 dan 250) rpm dan variasi waktu kontak (30, 60, 90, 120 dan 150) menit.
3. Kapasitas adsorpsi karbon aktif dari kulit kelengkeng dianalisa menggunakan spektrofotometer UV-Vis

D. Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh variasi pH, konsentrasi, kecepatan pengadukan dan waktu kontak terhadap kapasitas adsorpsi zat warna Rhodamin B

oleh karbon kulit kelengkeng yang telah diaktivasi menggunakan NaOH?

2. Berapa kapasitas penyerapan zat warna Rhodamin B oleh karbon kulit kelengkeng yang telah diaktivasi menggunakan NaOH?

E. Tujuan Penelitian

Berdasar pada rumusan masalah yang dikemukakan tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menentukan kondisi maksimum penyerapan zat warna Rhodamin B.
2. Menentukan kapasitas adsorpsi dari karbon kulit kelengkeng yang telah diaktivasi menggunakan NaOH terhadap larutan zat warna Rhodamin B.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini yaitu:

1. Dapat memberi informasi kepada pembaca bahwa limbah pertanian kulit kelengkeng dapat dijadikan sebagai material baru untuk penyerapan zat warna Rhodamin B.
2. Menambah wawasan pembaca tentang kemampuan karbon aktif kulit kelengkeng dalam pengolahan limbah zat warna Rhodamin B.
3. Dapat dijadikan sebagai referensi dan sumber ide untuk penelitian selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Buah Kelengkeng

Buah kelengkeng dengan nama latin *Dimocarpus longan Lour* mampu hidup lebih dari 50 tahun yang merupakan tanaman berkayu keras serta tinggi batang dari pohon ini bisa tumbuh hingga 15 meter lebih. Tanaman ini membentuk tajuk yang rimbun dan memiliki banyak percabangan (Kuantarsih *et al.*, 2005).

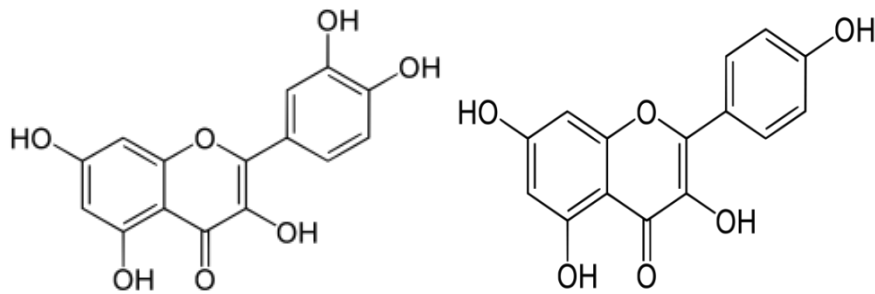


Gambar 1 Buah Kelengkeng

Kelengkeng (*D.longan Lour*) adalah tanaman subtropis yang berasal dari daerah Cina Selatan dan dikenal sudah lebih dari 2000 tahun yang lalu. Selain sebagai buah yang dapat langsung dikonsumsi, buah kelengkeng dapat dimanfaatkan sebagai obat karena khasiat yang ada dalam daging buah maupun dari biji yang sudah dilakukan ekstraksi (Triwinata, 2006).

Kulit kelengkeng mengandung senyawa fenolik dan saponin. Selain fenolik dan saponin kulit kelengkeng juga mengandung hidroksinamat, glikosida flavon

(dengan kandungan utama berupa kaemferol dan kuersetien) dan asam galat (Wang et al, 2016). Komponen kulit lengkung tersebut mempunyai gugus fungsi yang memiliki kemampuan yang sangat baik untuk menyerap ion logam berat dari dalam larutan berair (Huang et al, 2010).



Gambar 2 Struktur Flavon Kuersetin dan Kaemferol

Berdasarkan pada penelitian yang sudah ada menunjukkan biomaterial yang mengandung gugus fungsi amino, polisakarida, karboksil, sulfat, sulfihidril dan lignin mempunyai kemampuan penyerapan yang baik. Selain itu limbah pertanian yang terutama terdiri dari selulosa, lignin, dan hemiselulosa merupakan sumber bahan baku yang baik untuk produksi adsorben karbon aktif (Hong et al., 2017).

B. Adsorpsi

Adsorpsi tergolong kedalam salah satu metode pemisahan yang paling efektif dalam pemisahan polutan dari air baik dari segi sensitifitas terhadap zat beracun, disain, sistem operasi dan ekonomi. Faktor ekonomis merupakan hal yang sangat penting dalam penghilangan polutan logam berat dan bahan pewarna (Saputra et al., 2011). Pada adsorpsi terjadi gaya tarik antar molekul atau akibat dari suatu medan gaya yang ada pada permukaan padatan sehingga molekul-molekul

gas, uap ataupun cairan dapat ditarik sehingga terjadinya proses akumulasi adsorbat pada permukaan adsorben (Oscik, 1982).

Alberty dan Daniel mendefinisikan adsorpsi merupakan fenomena pada permukaan. Definisi lain dari adsorpsi ialah akumulasi sejumlah atom, ion ataupun molekul yang terjadi pada batas diantara dua buah fasa. Adsorpsi ialah pemusatan atau akumulasi substansi adsorbat pada adsorben yang terjadi antar muka pada dua buah fasa. Fasa yang terserap di sebut adsorbat sementara fasa lain yang menyerap di sebut adsorben. Rata-rata adsorben merupakan bahan-bahan yang terdapat pori pada bahan tersebut dikarenakan adsorpsi berlangsung pada letak-letak tertentu atau dinding-dinding pori suatu adsorben (Daniel, 1992).

Pada suatu padatan terdapat gaya fisika dan gaya kimia dalam hal gaya tarik-menariknya. Hal yang terlibat pada adsorpsi kimia yaitu terbentuknya ikatan kimia yang disebabkan oleh interaksi antara adsorbat dan adsorben. Sementara yang terlibat pada adsorpsi fisika yaitu gaya antar molekul (contoh : gaya Van Der Waals) dimana gaya ini terjadi pada interaksi antara adsorbat dan adsorben. Gaya yang dilibatkan dalam proses adsorpsi secara fisika yaitu gaya van der Waals dan gaya elektrostatik. Sementara secara kimia terbentuk ikatan hidrogen dan ikatan kovalen (Martell, 1996).

Mekanisme dari adsorpsi terjadi ketika molekul yang ada pada adsorbat berdifusi kepermukaan luar adsorben melalui suatu lapisan batas. Sebagian besar adsorbat lanjut berdifusi ke bagian dalam pori-pori adsorben sementara sebagian yang lain hanya teradsorpsi di permukaan luarnya saja (Supiati, 2013).

Disebut kemisorpsi jika molekul yang teradsorpsi mengalami reaksi kimia dengan permukaan adsorben. Kemisorpsi bersifat tak reversibel karena pada

kemisorpsi terjadi reaksi pemutusan atau pembentukan suatu ikatan kimia sehingga spesies aslinya tak dapat ditemukan, sangat bergantung pada energi aktivasi dan berlangsung pada suhu tinggi. Kemisorpsi membentuk monolayer di permukaan adsorben (Wahyuni, 2003).

Adsorpsi kimia bersifat spesifik yang melibatkan reaksi antara adsorben dengan adsorbat dengan membentuk ikatan kimia. Sehingga jika dibandingkan dengan adsorpsi fisik, pada adsorpsi kimia terjadi kerja dan panas adsorpsi yang jauh lebih besar karena adanya ikatan kimia yang terputus dan terbentuk selama proses. Proses terus berlanjut hingga adsorben tidak mampu lagi menyerap zat yang tersisa. Proses ini bersifat irreversibel (Noll, 1992).

Terjadinya pembentukan dan pemutusan ikatan pada adsorpsi kimia, mengakibatkan energi adsorpsinya sama dengan reaksi kimia. Tidak terbentuk spesiasi antara adsorbat dengan adsorben karena ikatan yang terjadi cukup kuat. Terbentuk lapisan tunggal karena zat yang teradsorpsi menyatu. Nilai energi adsorpsi paling rendah agar dikategorikan sebagai kemisorpsi adalah 20,92 kJ/mol. Energi adsorpsi kimia memiliki rentang yang cukup tinggi yaitu 42-420 kJ/mol. Studi spektroskopi yang menyatakan terbentuknya ikatan kimia dan terjadinya transfer elektron antara adsorbat dengan adsorben memperkuat hal tersebut. Secara teoritis proses pada adsorpsi suatu larutan akan berlangsung lebih lama dari pada proses adsorpsi yang terjadi pada cairan murni, gas, ataupun uap (Adamson, 1990).

Adsorpsi suatu larutan berlangsung lebih lama karena pada saat adsorpsi suatu larutan terjadi persaingan antara situs adsorpsi dengan komponen larutan. Kelarutan suatu adsorbat dalam pelarut dapat menentukan bagaimana proses adsorpsi akan berlangsung. Proses adsorpsi dapat diprediksi secara kualitatif melalui polaritas dari

adsorben dan adsorbat. Adsorben yang bersifat polar akan cenderung lebih kuat untuk menyerap suatu adsorbat yang juga bersifat polar dibandingkan adsorbat yang bersifat non polar begitu juga sebaliknya. Pada umumnya zat yang bersifat hidrofilik akan lebih sulit untuk teradsorpsi dalam suatu larutan yang encer.

Agar proses yang berlangsung lebih efektif, permukaan adsorben harus memiliki luas spesifik yang relatif tinggi dan juga memiliki pori-pori yang berukuran kecil sehingga dapat digunakan dalam proses penyimpanan atau penahanan suatu partikel adsorbat. Ukuran pori dapat menentukan secara spesifik adsorpsi dari suatu senyawa tertentu dari dalam larutannya. Adsorben dengan ukuran pori yang kecil memiliki kemampuan adsorpsi yang besar, dengan anggapan bahwa rongga porinya dapat dimasuki oleh substansi yang diadsorpsi. Semakin banyaknya jumlah adsorben yang ada luas permukaan juga semakin besar sehingga peluang adsorbat untuk terdesorpsi dan kesempatan kontak dengan molekul-molekul adsorbat juga semakin besar (Sembodo, 2006).

Desorpsi adalah kemampuan suatu substansi untuk melepaskan diri dari suatu permukaan. Sementara kemampuan menempelnya suatu substansi pada permukaan disebut adsorpsi. Adsorben merupakan bagian tempat terikat atau menempelnya adsorbat. Sementara adsorbat/sorbet adalah bagian yang menempel. Jika kelarutan suatu substansi dalam cairan kecil, maka substansi tersebut memiliki potensi yang besar untuk teradsorpsi pada suatu adsorben. Adsorpsi suatu zat dipengaruhi oleh luas area dan permukaannya. Mekanisme sorpsi dapat berupa secara hidrofobik (untuk zat organik yang tidak dapat larut) dan secara pertukaran ion (untuk yang terionisasi) (Soemirat, 2003).

C. Metode Batch

Sistem batch yang dipakai dalam studi mengenai adsorpsi dapat dilakukan dengan cara menggunakan beberapa gelas erlenmeyer yang ditambahkan suatu larutan yang mengandung zat tertentu (adsorbat) untuk diadsorpsi. Larutan ini diatur volume dan konsentrasinya. Sejumlah adsorben dengan massa yang sudah diatur dimasukkan kedalam gelas-gelas erlenmeyer. Lalu gelas erlenmeyer tersebut diaduk dengan periode waktu tertentu kemudian konsentrasinya akan dianalisa. Konsentrasi dari adsorbat yang telah teradsorpsi oleh adsorben dapat diketahui melalui selisih dari konsentrasi sebelum dan sesudah adsorpsi. Banyaknya adsorbat yang telah teradsorpsi oleh adsorben dalam tiap satuan berat dapat dihitung (Masduqi and Slamet, 2000).

D. Isoterm Adsorpsi

Untuk menjelaskan data dari sebuah percobaan dapat digunakan persamaan isotherm yang telah dikaji oleh Langmuir, Freundlich, BET (oleh Emmet dan Teller serta Brunauer). Isotherm suatu adsorpsi merupakan suatu fungsi dari konsentrasi larutan adsorbat (zat terlarut) yang diserap oleh adsorben (zat padat). Melalui tipe Isotherm adsorpsi mekanisme adsorpsi fase padat ataupun cair dapat dipelajari yang mana pada umumnya menganut tipe Isotherm langmuir dan freundlich. Presentase penyerapan dan kapasitas adsorpsi yang tinggi adalah ciri dari adsorben yang baik (Apriliani, 2010).

1. Isoterm Adsorpsi Langmuir

Model ini berdasarkan pada laju dari adsorpsi yang bergantung pada faktor struktur molekul dan ukuran adsorbat, porositas adsorben dan sifat dari pelarut. Adsorpsi ini terjadi secara monolayer dan situs permukaan yang homogen. Pada

adsorpsi secara heterogen terdapat dua tahap, yaitu : (a) pertama, fasa larutan suatu adsorbat mengalami perpindahan menuju permukaan adsorben dan (b) selanjutnya pada permukaan adsorben terjadi adsorpsi. Tahapan ini bergantung pada adsorbat yang terkontrol dan sifat pelarut (Oscik, 1982). Situs-situs yang dimiliki adsorben merupakan bagian terpenting dalam proses adsorpsi. Situs-situs ini terletak pada permukaan, namun jika permukaan yang tertutup semakin banyak maka jumlah dari situs-situs ini juga akan semakin berkurang.

2. Isoterm Adsorpsi Freundlich

Model ini menjelaskan bahwa tidak semua permukaan dari adsorben mempunyai daya adsorpsi sehingga adsorpsi pada bagian permukaannya adalah heterogen. Model isoterm ini juga menunjukkan bahwa lapisan dari adsorbat yang terbentuk dipermukaan adsorben merupakan multilayer. Adsorpsi yang dapat terjadi pada lapisan yang banyak (multilayer) merupakan ciri-ciri adsorpsi secara fisika. Model isoterm Freundlich memiliki persamaan sebagai berikut:

$$q_e = K_f C_e^{1/n}$$

Dimana q_e menyatakan banyaknya adsorbat yang terserap pada setiap satuan dari massa adsorben (mg/g), C_e merupakan konsentrasi setimbang dari adsorbat dalam fasa larutan (mg/L), lalu konstanta empiris pada persamaan ini adalah n dan K_f yang mana konstanta ini bergantung pada sifat adsorben sifat padatan, dan juga suhu (Soeprijanto et al., 2006).

E. Karbon Akif

Sebelum dilakukan aktivasi, biomassa dikarbonisasi terlebih dahulu. Proses ini dilakukan untuk mengurai selulosa menjadi unsur karbon dan mengeluarkan unsur-unsur nonkarbon dari dalam material dasar (Apriani et al., 2013). Menurut

Mopoung kadar abu pada arang terus bertambah dengan peningkatan suhu karbonisasi. Sedangkan kadar bahan yang mudah menguap terus berkurang seiring dengan peningkatan suhu karbonisasi seperti pada tabel.

Approximate analysis (% dried wt.)	Fresh longan	Longan seed-charcoal Carbonized temperature (°C)				
	Seed	400	500	600	700	800
Ash	1.6	5.9	5.8	6.6	8.8	9.5
Volatile mater (VM)	92.3	9.1	6.3	5.8	2.5	3.0
Organic carbon	7.4	85.0	88.0	87.7	88.7	87.5

Tabel 1 Analisis Perkiraan Biji Lengkek Segar dan Arang Biji Lengkek (Mopoung, 2008)

Oksidasi molekul-molekul yang ada pada permukaan suatu arang dengan cara aktivasi dapat memperbesar ukuran pori arang tersebut sehingga mengalami perubahan sifat. Aktivasi adsorben dapat dilakukan secara fisika ataupun secara kimia. Pemutusan rantai karbon pada suatu senyawa organik secara fisika dapat dilakukan dengan dibantu oleh gas CO₂, O₂, nitrogen dan uap air. Dengan bantuan gas-gas tersebut struktur rongga pada arang dapat mengembang sehingga permukaannya arang meluas, membuang produksi tar, menghilangkan konstituen yang mudah menguap dan juga menghilangkan pengotor yang berupa hidrokarbon. Selain itu pemberian panas untuk aktivasi dengan temperatur berkisar 450-700°C juga dapat memperluas permukaan adsorben (Sahara et al., 2018).

Sementara aktivasi secara kimia suatu senyawa organik dilakukan dengan menggunakan bahan-bahan kimia untuk pemutusan rantai karbonnya. Zat kimia yang biasanya digunakan sebagai bahan pengaktif pada aktivasi secara kimia ialah garam natrium klorida (NaCl), kalsium klorida, magnesium klorida, seng klorida, natrium karbonat dan natrium hidroksida. Bahan-bahan ini dapat menghidrasi atau mendegradasi molekul organik selama proses karbonisasi sedang berlangsung,

bahan pengaktif juga dapat membatasi terbentuknya tar hingga membantu dekomposisi suatu senyawa organik. Aktivasi tahap selanjutnya dapat mendehidrasi air pada rongga yang terjebak, menghilangkan endapan hidrokarbon dari hasil proses karbonisasi dan juga dapat mengurangi kemungkinan oksidasi dengan melindungi permukaan karbon tersebut (Sahara et al., 2018).

Senyawa organik berjumlah sangat banyak dan terdiri dari berbagai macam jenis. Senyawa organik mempunyai unsur utama yaitu karbon. Karbon tersedia dalam bentuk unsur bebas dan juga dalam bentuk senyawa. Contoh karbon dalam bentuk unsur adalah intan dan batu bara. Kokas atau arang batu merupakan karbon murni yang berasal dari batu bara. Kokas diperoleh dengan memanaskan batu bara tanpa udara yang menyebabkan unsur lainnya menguap. Karbon murni berbentuk grafit dan intan. Ikatan C-C dalam intan berupa tetrahedron yang melebar dalam ruang tiga dimensi membentuk ikatan yang sangat kuat antar atom-atomnya dan merupakan molekul yang berukuran besar. Sedangkan grafit terdiri dari banyak lapis lingkaran enam pada bidang datar dengan molekul yang melebar yang dapat mengalami resonansi. Antar lapisan-lapisan tersebut terbentuk gaya van der Waals yang lemah, sehingga molekul grafit mudah bergeser dan juga lepas. Hal inilah yang membuat grafit pada pensil dapat digunakan untuk menulis. Kayu yang dibakar menghasilkan arang, yaitu grafit yang berstruktur terbuka, sehingga permukaannya sangat luas yaitu kira-kira 1.000 m²/g. Sehingga arang dapat digunakan untuk memurnikan air karena mampu menyerap sejumlah molekul atau zat beracun (Syukri, 1999).

Sifat karbon sangat bergantung pada bahan baku asal material karbon tersebut diperoleh, disamping metode dan kondisi produksi. Sifat material karbon

sangat penting dalam berbagai penggunaan, terutama sebagai adsorben, pengembangan katalis, saringan molekul (molecular sieves), bahan elektroda dan sebagainya (Rampe et al., 2013).

Arang diperoleh dari pemanasan bahan yang memiliki kandungan unsur karbon didalamnya. Namun sebagian besar pori-porinya masih ditutupi oleh tar, hidrokarbon hingga senyawa organik yang lain. Komponen arang terdiri dari karbon yang mengikat N_2 , abu, air dan juga sulfur. Dekomposisi senyawa-senyawa organik penyusun suatu bahan baku dapat dilakukan melalui proses karbonisasi dengan cara pembakaran pada suhu tinggi (Ramdja et al., 2008).

Dalam suatu bidang rekayasa dan juga konstruksi, karbon menjadi material yang berpotensi. Hal ini disebabkan karena struktur molekul yang unik dari ikatan kimia antar atom sehingga material karbon membentuk sifat yang unggul. Fungsi dan juga sifat dari sebuah material sangat erat kaitannya dengan struktur kimia yang terbentuk.

Selain bahan baku organik pembuatan karbon aktif juga dapat berasal dari bahan anorganik. Beberapa contoh bahan baku organik dari limbah pertanian ialah limbah kayu, batu bara, tempurung kelapa kulit buah kopi, kulit buah coklat, jerami, sekam padi, tongkol dan pelepah jagung. Sementara contoh bahan anorganik ialah bahan polimer seperti rayon, poliakrilonitril, dan resin fenol.

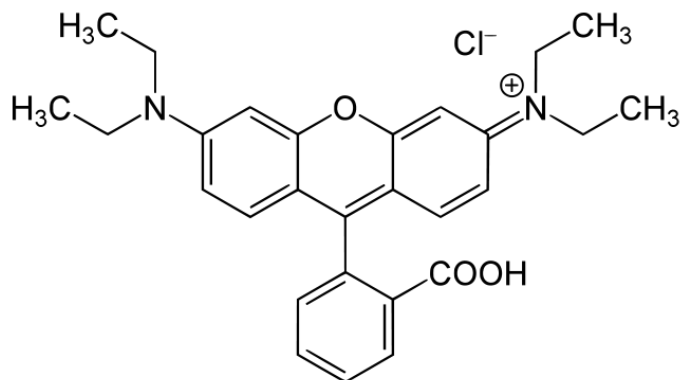
Karbon aktif merupakan karbon amorf dan merupakan material berpori berupa yang mengandung oksigen, sulfur, hidrogen, material lainnya dan mengandung karbon berkisar 87-97%. Karbon yang diaktivasi dapat mengalami pengembangan struktur pori sehingga menjadi karbon aktif dan metode aktivasi yang digunakan mempengaruhi hasil yang diperoleh (Novridha et al., 2012). Sifat

fisika suatu karbon aktif dipengaruhi oleh luas permukaan dan juga ukurannya. Rentang luas permukaan karbon aktif cukup tinggi yaitu dari $500 \text{ m}^2.\text{g}^{-1}$ sampai $1500 \text{ m}^2.\text{g}^{-1}$ sementara untuk rentang volumenya yaitu dari $0,7 \text{ cm}^3.\text{g}^{-1}$ sampai dengan $1,8 \text{ cm}^3.\text{g}^{-1}$ (Novridha et al., 2012).

F. Zat Warna Rhodamin B

Kromofor merupakan pembawa warna pada zat warna sementara yang mengikat warna pada serat adalah auksokrom. Zat warna sendiri merupakan gabungan dari beberapa zat organik tidak jenuh. Selain pada industri tekstil, zat warna juga digunakan untuk mewarnai kertas dan plastik serta material lainnya (Widya, 2017).

Rhodamin B merupakan pewarna xanthene kationik yang banyak digunakan sebagai pewarna dalam percetakan, pewarnaan tekstil, industri cat, dan industri fotografi. Rhodamin B merupakan salah satu dari banyaknya zat warna sintesis yang digunakan dalam industri yang membutuhkan pewarnaan seperti industri kertas, industri plastik dan industri tekstil. Rhodamin B ialah zat warna sintetis dari metanlinilat dan alanin yang tidak berbau dengan warna kehijauan, berwarna merah keunguan saat konsentrasinya tinggi dan berwarna merah terang saat konsentrasinya rendah. Zat warna ini berbentuk serbuk kristal dengan kerapatan relatif atau densitasnya yaitu $0,79 \text{ g/cm}^3$ dengan rumus molekul $\text{C}_{28}\text{H}_{31}\text{N}_2\text{O}_3\text{Cl}$. Namun, pewarna ini secara inheren memiliki karsinogenisitas, neurotoksisitas, toksisitas kronis, dan toksisitas reproduksi terhadap manusia dan hewan (Garba, 2014).



Gambar 3 Struktur Kimia Zat Warna Rhodamin B

Limbah zat warna sintetis mempunyai efek jangka panjang dan sangat beracun jika limbah industri ini tercampur pada lingkungan air seperti sungai ataupun laut. Selain menyebabkan iritasi kulit, efek lain Rhodamin B terhadap manusia yaitu iritasi pada saluran pencernaan, iritasi pada mata dan juga iritasi pada saluran pernafasan. Tidak hanya keracunan, jika terpapar terus menerus dengan senyawa azo yang terkandung dalam Rhodamin B akan menyebabkan kanker dan juga gangguan hati (Widya, 2017).

Larangan penggunaan zat warna Rhodamin B sebagai pewarna produk pangan telah diatur dalam peraturan pemerintah RI No. 28 Tahun 2004. Namun produk pangan yang mengandung zat warna Rhodamin B masih banyak beredar dikalangan masyarakat hingga sekarang. Bahkan penggunaan zat warna Rhodamin B pernah terdeteksi pada produk jelli/agar-agar, pada minuman, kerupuk, aromanis, bahkan pada terasi (Tanasale et al., 2014).

Jika manusia terpapar Rhodamin B baik secara inhalasi ataupun ingesti maka berbagai macam penyakit serius akan timbul seperti kerusakan pada ginjal, kanker dan gangguan fungsi hati (Saputra et al., 2011).



Gambar 4 Iritasi pada Kulit Salah Satu Warga Nguter di Sukoharjo Setelah Sering Membasuh Kaki di Kali Gupit Dibelakang Pabrik Tekstil (Amali, 2020)

G. Spektrofotometer UV-Vis

Spektrofotometri adalah sebuah alat instrumen yang merupakan gabungan dari instrumen spektrometer dan instrumen fotometer. Spektrometer adalah instrumen optik yang dapat menghasilkan sinar dari suatu spectrum dengan panjang gelombang tertentu sementara fotometer adalah alat yang dapat mengukur intensitas suatu cahaya yang telah diabsorpsi atau telah ditransmisikan. Sehingga spektrofotometer dapat digunakan dalam mengukur energi relatif yang mana nilainya diukur setelah merefleksikan, mentransmisikan ataupun mengemisikan suatu energi dengan fungsi panjang gelombang. Spektrofotometer memiliki kelebihan berupa alat pengurai yang seperti grating, prisma ataupun celah optis. Alat pengurai ini lebih dapat mendeteksi sinar putih (panjang gelombangnya) jika dibandingkan dengan instrumen fotometer. Berbagai warna pada panjang gelombang tertentu akan melewati trayek jika warna tersebut memiliki spesifikasi dan hal ini terjadi pada fotometer (Gandjar,2007).

Daerah cahaya yang akan diabsorpsi oleh molekul atau atom merupakan salah satu dari daerah-daerah cahaya yang berasal dari hasil pembagian suatu spektrum cahaya. Dan struktur dari suatu senyawa dapat ditunjukkan melalui panjang

gelombang dari cahaya yang diabsorpsi. Sementara untuk spektrum dari elektromagnetik dapat meliputi suatu daerah dengan panjang gelombang yang luas dari sinar gamma gelombang pendek berenergi tinggi sampai pada panjang gelombang mikro.

Interaksi pada suatu molekul atau zat dengan radiasi elektromagnetik menjadi dasar dalam analisis yang menggunakan instrumen spektrofotometri UV-Vis. Analisis spektroskopi ini merupakan suatu teknik yang menganalisis dengan menggunakan radiasi elektromagnetik ultraviolet sebagai sumber radiasinya yang berkisar antara 190 hingga 380 nm sementara sinar tampaknya berkisar dari 380 hingga 780 nm.

Spektrofotometer ini terdiri dari instrumen spektrometer dan instrumen fotometer. Sinar dengan spektrum yang memiliki panjang gelombang tertentu dihasilkan oleh spektrometer, sedangkan yang mengukur intensitas cahaya hasil transmisi ataupun absorpsi adalah fotometer. Komponen-komponen seperti monokromator, sumber spektrum yang kontinu, sel pengadsorpsi larutan blanko ataupun larutan sampel hingga alat pengukur beda absorpsi dari suatu sampel dengan pembandingnya ataupun dengan suatu blanko merupakan komponen penyusun dari instrumen spektrofotometer (Khopkar, 1990).

Pada suatu molekul yang dianalisis menggunakan spektrofotometri UV-Vis melibatkan energi elektronik yang cukup besar dalam pengukurannya, selain itu instrumen ini sangat sensitif sehingga metoda ini cocok digunakan dalam sebuah analisis secara kuantitatif dari pada analisis secara kualitatif. Banyaknya sinar yang terserap dinyatakan dalam hukum Lambert-Beer. Yang mana hukum ini menyatakan bahwa intensitas dari berkas cahaya yang datang tidak dapat

mempengaruhi jumlah berkas cahaya yang dapat diserap oleh suatu bahan atau medium. Syarat agar hukum ini dapat berlaku ialah tidak boleh terjadi proses secara fisis maupun secara kimia berupa sebuah reaksi yang dapat mempengaruhi berkas cahaya datang .

$$A = \epsilon \cdot b \cdot c$$

Keterangan:

A = absorbansi

ϵ = absorptivitas molar (dalam satuan $L \cdot mol^{-1} \cdot cm^{-1}$)

c = konsentrasi molar (satunya $mol \cdot L^{-1}$)

b = ketebalan atau panjang dari suatu bahan atau medium yang dilintasi cahaya (dalam satuan cm) (Day dan Underwood, 2002).

H. *Fourier Transform Infra Red (FTIR)*

Spektroskopi infra merah atau *fourier transform infra red* (FTIR) adalah metode analisis yang digunakan untuk identifikasi jenis senyawa dengan berdasarkan spektra absorpsi sinar inframerahnya. Metode ini dapat menentukan komposisi gugus fungsi dari senyawa sehingga dapat membantu memberikan informasi untuk penentuan struktur molekulnya. Sampel yang digunakan dapat berupa padatan, cairan ataupun gas. Analisa dengan metode ini didasarkan pada fakta bahwa molekul memiliki frekuensi spesifik yang dihubungkan dengan vibrasi internal dari atom gugus fungsi (Sibilia, et al., 1996).

Spektroskopi FTIR merupakan spektroskopi inframerah yang dilengkapi dengan transformasi *fourier* untuk mendeteksi dan menganalisis hasil spektrumnya. Inti spektroskopi FTIR adalah interferometer Michelson yang merupakan alat untuk menganalisis frekuensi dalam sinyal gabungan. Spektrum inframerah tersebut dihasilkan dari pentransmisian cahaya melewati sampel,

pengukuran intensitas cahaya dengan detektor dan dibandingkan dengan intensitas tanpa sampel sebagai fungsi panjang gelombang. Spektrum inframerah yang diperoleh kemudian diplot sebagai intensitas fungsi energi, panjang gelombang (μm) atau bilangan gelombang (cm^{-1})(Anam, et al.,2007).

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan diperoleh kesimpulan sebagai berikut

1. Kapasitas serapan maksimum adsorpsi zat warna Rhodamin B terjadi pada pH 1,94, dengan konsentrasi maksimum larutan zat warna Rhodamin B yaitu 250 mg/L, kecepatan pengadukan 200 rpm dan waktu kontak 150 menit.
2. Adsorpsi zat warna Rhodamin B mengikuti pola isotherm Langmuir dengan nilai Q_{max} yaitu 5,3937 mg/g.
3. Nilai kapasitas serapan zat warna Rhodamin B oleh karbon kulit kelengkeng yang diaktivasi menggunakan NaOH pada pH maksimum yaitu 7,1638 mg/g, pada konsentrasi maksimum yaitu 5,0049 mg/g, pada kecepatan pengadukan maksimum yaitu 6,4278 mg/g dan pada waktu kontak ke 150 menit yaitu 8,2433 mg/g.

B. Saran

1. Perlu dilakukan pemilihan aktivator dan konsentrasi aktivator yang lebih baik dalam mengaktivasi karbon kulit buah kelengkeng.
2. Perlu dilakukan aktivasi terhadap kulit kelengkeng sebelum dan sesudah dikarbonkan.
3. Perlu dilakukan pemilihan ukuran partikel karbon yang memiliki daya adsorpsi yang lebih tinggi.

4. Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai daya adsorpsi karbon teraktivasi dari kulit kelengkeng terhadap limbah zat warna lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adamson, A. W. (1990) *Physical Chemistry of Surface*, 5th ed., Toronto: John Wiley and Sons Inc.
- Amali, Z. (2020). Bau Busuk Limbah Pabrik Pencemaran Bengawan Solo. Tirta.Id. <https://tirta.id/bau-busuk-limbah-pabrik-pencemar-bengawan-solo-f4GM>
- Anam, C. (2007) 'Analisis Gugus Fungsi Pada Sampel Uji, Bensin Dan Spiritus Menggunakan Metode Spektroskopi Ftir', *Berkala Fisika*, 10(1), pp. 79–85.
- Apriani, R., Faryuni, I. D., Wahyuni, D., & Kunci, K. (2013). Pengaruh Konsentrasi Aktivator Kalium Hidroksida (KOH) Terhadap Kualitas Karbon Aktif Kulit Durian sebagai Adsorben Logam Fe pada Air Gambut. *Prisma Fisika*, 1(2), 82–86.
- Apriliani, A. (2010) 'Pemanfaatan Arang Ampas Tebu sebagai Adsorben Ion Logam Cd, Cr, Cu dan Pb dalam Air Limbah', *Repositoy UIN*, pp. 1–91.
- Astuti, W., Taba, P., & Hala, Y. (2017). Pemanfaatan Karbon Aktif dari Tempurung Kluwak (*Pangium edule Reinw*) Sebagai Adsorben Zat Warna Rhodamin B. 61(718), 324–325.
- Byrappa, K. et al. (2006) 'Photocatalytic degradation of rhodamine B dye using hydrothermally synthesized ZnO', *Bulletin of Materials Science*, 29(5), pp. 433–438. doi: 10.1007/BF02914073.
- Daniel, R. . A. dan (1992) *Kimia Fisika*. Jakarta.
- Day, R A, dan Underwood, A L., (2002), *Analisis Kimia Kuantitatif Edisi Keenam*, Erlangga, Jakarta
- Fitri, E. S. (2020). Adsorpsi Malasit Hijau, Kongo Merah dan Rhodamin B dengan Bioadsorben Kulit Bah Lengkek (*Dimocarpus longan L .*).
- Gandjar, I. G. dan Rohman, A., 2007, *Kimia Farmasi Analisis*, Pustaka Pelajar, Yogyakarta
- Heni Irawati, Nurul Hidayat Aprilita, dan E. S. (2018). Adsorpsi Zat Warna Kristal Violet Menggunakan Limbah Kulit Singkong (*Manihot esculenta*). *Bimipa*, 25(1), 17–31.
- Hong, X., Fang, C., Tan, M., Zhuang, H., Liu, W., Hui, K. S., Ye, Z., Shan, S., & Lü, X. (2017). Longan seed and mangosteen skin based activated carbons for the removal of Pb(II) ions and rhodamine-B dye from aqueous solutions. *Desalination and Water Treatment*, 88(Ii), 154–161. <https://doi.org/10.5004/dwt.2017.21368>
- Huang, M.R. Li, S., Li, X. G. (2010). Longan Shell as Novel Biomacromolecular Sorbent for Highly Selective Removal of Lead and Mercury Ions. *J. Phys Chem B*, 114 (10), 3534–3542.