

**Pengaruh Penyerapan Zat Warna Rhodamine B Oleh Kulit Lengkeng
(*Euphoria Longan Lour*) sebagai Adsorben Menggunakan Metoda Batch**

SKRIPSI



Oleh :

**Rini Kristina Ali
15036014**

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

PERSETUJUAN SKRIPSI

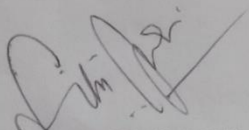
Pengaruh Penyerapan Zat Warna Rhodamine B Oleh Kulit Lengkeng (*Euphoria Longan Lour*) Sebagai Adsorben Menggunakan Metoda Batch

Nama : Rini Kristina Ali
NIM : 15036014
Program Studi : Kimia (NK)
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 25 Oktober 2021

Mengetahui:
Ketua Jurusan

Disetujui oleh:
Dosen Pembimbing



Fitri Amelia, S.Si, M.Si, Ph.D
NIP. 12800819 200912 2 002



Dr. Desy Kurniawati, S.Pd, M.Si
NIP. 19751122200312 2 003

PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI

Nama : Rini Kristina Ali
NIM : 15036014
Program Studi : Kimia (NK)
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

**Pengaruh Penyerapan Zat Warna Rhodamine B Oleh Kulit Lengkeng
(*Euphoria Longan Lour*) Sebagai Adsorben Menggunakan Metoda Batch**

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

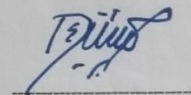
Padang, 25 Oktober 2021

Tim Penguji

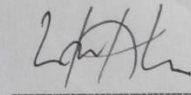
Nama

Tanda tangan

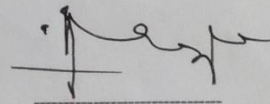
Ketua : Dr. Desy Kurniawati S.Pd, M.Si



Anggota : Umar Kalmar Nizar S.Si, M.Si, Ph.D



Anggota : Edi Nasra S.Si, M.Si,



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

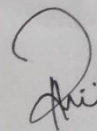
Nama : Rini Kristina Ali
NIM : 15036014
Tempat/Tanggal lahir : Muara Bulian / 02-09-1997
Program Studi : Kimia
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Judul Skripsi : **Pengaruh Penyerapan Zat Warna Rhodamine B Oleh Kulit Lengkek (*Euphoria Longan Lour*) Sebagai Adsorben Menggunakan Metoda 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, 25 Oktober 2021
Yang menyatakan



Rini Kristina Ali
NIM : 15036014

Pengaruh Penyerapan Zat Warna Rhodamine B Oleh Kulit Lengkeng (*Euphoria Longan Lour*) sebagai Adsorben Menggunakan Metoda Batch

Rini Kristina Ali

ABSTRAK

Rhodamin B merupakan salah satu zat warna yang sangat berbahaya karena bersifat karsinogenik dan dapat menyebabkan berbagai penyakit. Limbah rhodamin B kebanyakan berasal dari limbah pabrik industri tekstil, batik dan makanan. Biosorpsi merupakan metoda alternatif untuk mengurangi keberadaan zat warna pada larutan dengan menggunakan biomaterial yang sering disebut biosorben. Kulit lengkung yang digunakan sebagai biosorben telah terbukti dapat mengikat ion zat warna dengan adanya gugus aktif seperti: amina, hidroksil, karbonil dan karboksil yang dapat membentuk kompleks dengan ion zat warna. Penelitian ini menggunakan metoda batch dengan perlakuan variasi pH, ukuran partikel, waktu kontak dan kecepatan pengadukan. Hasil penelitian dari setiap variasi yang dilakukan didapat keadaan optimum terhadap penyerapan zat warna rhodamin B yaitu pada: pH optimum 5 ukuran partikel 106 μm , waktu kontak 180 menit dan kecepatan pengadukan 200 rpm dengan kapasitas serapan sebesar 29,1806 mg/g. Studi isoterm adsorpsi yang dilakukan, persamaan Freundlich menghasilkan nilai koefisien regresi yang mendekati satu ($R^2 = 0,9746$)

Kata Kunci: Biosorpsi, Rhodamin B, kulit lengkung, metoda batch

Effect of Absorption of Rhodamine B Dyes by Lengkung Shell (Euphoria Longan Lour) as an Adsorbent Using Batch Method

Rini Kristina Ali

ABSTRACT

Rhodamine B is a very dangerous dye because it is carcinogenic and can cause various diseases. Rhodamine B waste mostly comes from waste from textile, batik and food industries. Biosorption is an alternative method to reduce the presence of dyes in solution using biomaterials which are often called biosorbents. Litchi shell which is used as a biosorbent has been shown to be able to bind dye ions in the presence of active groups such as: amines, hydroxyl, carbonyl and carboxyl which can form complexes with dye ions. This study used a batch method with the treatment of variations in pH, particle size, contact time and stirring speed. The results showed that the optimum conditions for the absorption of rhodamine B were at: optimum pH 5 particle size 106 μm , contact time 180 minutes and stirring speed 200 rpm with an absorption capacity of 25.3222 mg / g. The adsorption isotherm study conducted, Freundlich equation yields a regression coefficient value close to one ($R^2 = 0.9746$)

Keywords: *Biosorption, Rhodamine B, Lengkung Shell, batch method*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini . Shalawat beserta salam kepada Nabi Muhammad SAW. Penulisan ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar sarjana S-1 Sains pada Program Studi Kimis, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam yang berjudul **“Pengaruh Penyerapan Zat Warna Rhodamine B Oleh Kulit Lengkek (*Euphoria Longan Lour*) sebagai Adsorben Menggunakan Metoda Batch”**. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih atas bimbingan , dorongan dan semangat kepada :

1. Ibu Dr.Desy Kurniawati S.Pd,M.Si sebagai Dosen Pembimbing, yang telah banyak memberikan arahan, bimbingan, dan motivasi serta meluangkan waktunya kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Umar Kalmar Nizar S.Si,M.Si,Ph.D Sebagai Penasehat Akademik dan sebagai Dosen Pembahas yang telah banyak memberikan masukan dalam penyelesaian skripsi ini
3. Bapak Edi Nasrah S.Si,M.Si Sebagai Dosen Pembahas, yang telah banyak memberikan masukan dalam penyelesaian skripsi ini
4. Ibu Fitri Amelia,M.Si,Ph.D sebagai Ketua Jurusan Kimia FMIPA UNP
5. Bapak Budi Oktavia,S.Si,M.Si,Ph.D sebagai Ketua Prodi Kimia FMIPA UNP dan seluruh Staf Pengajar dan Tenaga Administrasi di Jurusan Kimia FMIPA UNP
6. Laboran Jurusan Kimia Universitas Negeri Padang.

Penulisan skripsi ini tidak luput dari tantangan dan hambatan yang penulis temukan selama penelitian dimana penelitiannya dilaksanakan pada masa

pandemi covid-19, namun berkat dorongan dan bimbingan dari semua pihak di atas penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Namun demikian, penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran-saran dan kritikan yang bersifat membangun demi perbaikan dan kesempurnaan skripsi ini.

Padang, Oktober 2021

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	iv
DAFTAR LAMPIRAN	vi
BAB I 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 KERANGKA TEORITIS	6
A. Lengkeng	6
B. Biosorpsi	7
1. Isoterm Langmuir	10
2. Isoterm Freundlich.....	12
C. Metoda Adsorpsi.....	14
D. Zat warna Rhodamine B	15
E. Karakterisasi	19
1. Spektrometri.....	19
2. Fourier Transform Infrared (FTIR).	22
BAB III METODE PENELITIAN	24
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	24
B. Objek Penelitian.....	24
C. Variabel Penelitian.....	24
D. Alat Dan Bahan.....	25
1. Alat	25
2. Bahan	25
E. Prosedur Penelitian	25

1. Pembuatan Reagen	25
3. Perlakuan penelitian dengan sistem bath.....	27
F. Design penelitian	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	31
A. Kharakterisasi FTIR.....	31
B. Pengaruh pH larutan terhadap penyerapan zat warna rhodamine B menggunakan kulit lengkung.....	32
C. Pengaruh Konsentrassi Larutan Terhadap Penyerapan Zat Warna Rhodamine B Menggunakan Kulit Lengkung	34
D. Pengaruh ukuran partikel terhadap penyerapan zat warna rhodamine B menggunakan kulit lengkung.....	36
E. Pengaruh waktu kontak terhadap penyerapan zat warna rhodamine B menggunakan kulit lengkung.....	37
F. Pengaruh variasi kecepatan pengadukan terhadap penyerapan zat warna rhodamine B menggunakan kulit lengkung	38
BAB V PENUTUP	40
A. Kesimpulan.....	40
B. Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Buah Kelengkeng (<i>Euphoria Longan Lour</i>)	6
2. Struktur kuersetin dan kaemferol kandungan utama dari flavon	7
3. Kurva Isoterm Adsorpsi Langmuir	11
4. Struktur molekul zat warna Rhodamine B	15
5. Zat Warna Rodamine B.....	15
6. Ilustrasi hukum Lambert – Beer (Sabrina 2012).....	20
7. Skema instrumental dari FTIR (Thermo nicolet corporation, 2001)	23
8. Spektrum FTIR kulit langsung, (a) sebelum aktivasi, (b) setelah aktivasi, (c) setelah kontak larutan zat warna rhodamin B+	31
9. Pengaruh pH larutan terhadap kapasitas serapan zat warna rhodamin B menggunakan kulit lengkung(0,2 gr biosorben , 25 mL larutan rhodamine B 50 mg/L ,150 µm ukuran partikel biosorben , 200 rpm selama 30 menit)	33
10. Pengaruh konsentrasi larutan terhadap kapasitas serapan zat warna rhodamine B menggunakan kulit lengkung (0.2 gr biosorben , 25 mL larutan zat warna rhodamine B pH optimum 5 , 150 µm ukuran biosorben ,200 rpm selama 30 menit).....	34
11. Persamaan isoterm <i>Langmuir</i>	35
12. Persamaan isoterm <i>Freundlich</i>	35
13. Pengaru ukuran partikel terhadap kapasitas serapan zat warna rhodamine B menggunakan kulit lengkung (0,2 gr biosorben ,25 mL larutan rodamine B optimum 300 mg/L , pH optimum 5 , 200 rpm selama 30 menit)	37
14. Pengaruh variasi waktu kontak terhadap kapasitas serapan zat warna rhodamine B menggunakan kulit lengkung (0,2 gr biosorben , 25 mL larutan rhodamine B 300 mg/L , pH 5 , ukuran 106 µm , kecepatan 200 rpm).....	38
15. Pengaruh kecepatan pengadukan terhadap kapasitas serapan zat warna rhodamine B menggunakan kulit lengkung (0,2 gr biosorben , 25 mL	

larutan zat warna rhodamine B 300 mg/L , pH 5 , ukuran 106 μm ,
selama 180 menit)39

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Prosedur Penelitian.....	44
2. Perhitungan Pembuatan Reagen.....	47
3. Spektrum Kulit Lengkeng Murni, Sesudah Aktivasi dan Sesudah Pengontakkan Zat Warna Rhodamine B	50
4. Data Hasil Pengukuran Zat Warna Rhodamine B	53
5. Persamaan Isoterm Langmuir	58
6. Dokumentasi Penelitian	59

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Industri tekstil merupakan industri yang cukup berkembang di Indonesia . Hal yang perlu diperhatikan pada industri tekstil ini adalah limbah yang dapat mencemari lingkungan, terutama pencemaran air . Limbah industri tekstil akan mengalir ke selokan atau ke sungai, sehingga limbah cair ini dapat menurunkan daya pembersih alam yang dimiliki air, dapat mengubah warna air sungai, bahkan dapat mengakibatkan matinya organisme air yang penting artinya bagi kehidupan manusia. Limbah industri tekstil diakibatkan oleh pencemaran penggunaan zat warna yang alami maupun sintesis dalam proses produksinya. Selama ini industri tekstil memiliki peringkat tertinggi dalam penggunaan zat warna . Contoh zat warna yang sering digunakan adalah Rhodamine B, Methylen blue, Metil orange, dan Metil violet.

Banyaknya limbah zat warna yang bersifat *non biodegradable* dapat menimbulkan masalah bagi lingkungan dan kesehatan . Zat warna sintetik umumnya berasal dari senyawa azo dan turunannya dari gugus benzen (Pertiwi, 2013). Gugus benzen sangat sulit didegradasi dan membutuhkan waktu yang lama (Mamoto, 2013). Senyawa azo bersifat karsinogenik sehingga dapat menyebabkan penyakit kanker bila terlalu lama terakumulasi dan masuk kedalam tubuh. Sedangkan senyawa benzen juga merupakan senyawa yang sulit didegradasi . Oleh karena itu perlu diberikan perlakuan khusus pada limbah zat warna sebelum dibuang ke lingkungan agar konsentrasinya tidak melebihi ambang batas. Zat warna yang sering dipakai

dalam industri tekstil seperti pabrik kertas adalah zat warna Rhodamine B merupakan zat warna basa (kation) yang umumnya merupakan garam-garam klorida atau oksalat dari basa-basa organik (Sahara *et al*, 2018).

Adsorpsi adalah teknik paling efisien yang digunakan untuk pengolahan air limbah yang mengandung pewarna. Bahan yang paling populer dan banyak digunakan untuk adsorpsi adalah karbon aktif, yang memiliki sejumlah besar struktur berpori mikro, lebih banyak kapasitas adsorpsi dan luas permukaan yang tinggi (Rangabhshiyam dan Balasubramanian, 2018).

Biosorpsi adalah teknik yang populer digunakan untuk menghilangkan pewarna sintesis, yang memanfaatkan biomassa dari limbah pertanian, limbah hutan dan rumput laut . Teknik biosorpsi menawarkan lebih banyak manfaat dibandingkan dengan metode pengolahan air limbah konvensional. Keuntungannya termasuk operasi yang lebih efisien, sederhana, mudah dipantau dan tidak ada endapan lumpur (Wei Y *et al*, 2019).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa beberapa jenis biomassa kering seperti kulit jeruk, kulit lemon, kulit pisang bisa digunakan sebagai adsorben yang mudah didapat. Alasannya bahwa buah kulit mengandung gugus fungsional seperti $-CO_2H$, $-OH$, $N-H$, $C-H$, $C=O$, $C=C$, yang dapat membentuk ligan saat ion logam bertahan di permukaan. Penelitian Jaitrong *et al*. (2006) menyatakan bahwa kulit kelengkeng memiliki berbagai senyawa kimia seperti asam galat, glikosida flavon, dan hidroksinamat dengan kandungan utama flavon berupa kuersetin dan kaempferol.

Penelitian yang telah dilakukan (Kurniawati, *et al*, 2015), Biosorpsi Pb(II) dari larutan encer menggunakan metode kolom dengan biji dan cangkang lengkeng (*Euphoria Longan Lour*) .Penghapusan Pb(II) dari larutan berair dipelajari sistem adsorpsi kolom menggunakan biji dan kulit lengkeng (*Euphoria Longan Lour*) sebagai biosorben . Parameter yang dievaluasi adalah pH optimal, konsentrasi awal, ukuran partikel dan laju aliran. Kondisi optimum adalah pada pH =3 , konsentrasi 400 mg/l, ukuran partikel 250 μ m dan laju aliran 2 ml/ menit dengan kapasitas adsorpsi 5,202 mg/g untuk biji lengkeng dan 5,533 mg/ g untuk kulit kelengkeng. Studi ini mengungkapkan bahwa *Euphoria Longan Lour* seed and shell adalah biosorben yang sangat baik untuk menghilangkan Pb(II) dari air limbah sebagai pengganti bahan sintetis yang lebih mahal.

Pada penelitian terbaru dari (Adella, 2020) memanfaatkan kulit langsung untuk mengikat ion zat warna Rhodamine b menggunakan metoda batch. Didapatlah kapasitas adsorpsi mencapai 9,75 mg/g dalam ukuran partikel variasi dan kecepatan pengadukan variasi 10,68 mg/g. Efisiensi penyerapan dalam variasi ukuran partikel mencapai 78,79 % dan pada kecepatan pengadukan mencapai 87,24 %.

Berdasarkan uraian diatas, maka penulis tertarik menggunakan biosorben kulit lengkeng untuk penyerapan zat warna rhodamine b menggunakan metoda batch dengan harapan dapat melihat kapasitas penyerapannya . Parameter yang dilakukan yaitu variasi pH, variasi konsentrasi, variasi ukuran partikel, variasi waktu kontak dan variasi kecepatan pengadukan dari shakernya.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan diatas, maka dapat diidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut :

1. Perairan yang tercemar mengandung zat pewarna tekstil yang berbahaya
2. Limbah kulit lengkung yang dimanfaatkan dengan baik
3. Adanya penyerapan zat warna Rhodamine B oleh limbah kulit lengkung

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah diatas, maka penulis membatasi masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Biosorben yang digunakan adalah limbah kulit lengkung
2. Kondisi optimum pada pH (2, 3, 4, 5, 6, 7), konsentrasi larutan (50, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400) mg/L, ukuran partikel (106, 150, 250, 425) μm , kecepatan pengadukan (50, 100, 150, 200, 250) rpm dan waktu kontak (30, 60, 90, 120, 180, 240) menit.
3. Kapasitas serapan kulit lengkung terhadap zat warna rhodamin B dianalisa menggunakan Spektrometri dan FTIR

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana pengaruh variasi pH , konsentrasi larutan , ukuran partikel , waktu kontak, dan kecepatan pengadukan terhadap proses penyerapan zat warna Rhodamine B ?

2. Bagaimana pengaplikasian pada sampel limbah cair ?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Menentukan kondisi optimum penyerapan dengan variasi pH , konsentrasi larutan , ukuran partikel , waktu kontak dan kecepatan pengadukan terhadap penyerapan zat warna Rhodamine B
2. Mengetahui pengaruh penyerapan zat warna pada biomasa kulit lengkung
3. Menentukan kapasitas serapan maksimum kulit lengkung terhadap penyerapan zat warna Rhodamine B dengan metoda Batch.

F. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memberikan informasi tentang kondisi optimum terhadap penyerapan zat warna Rhodamine B
2. Melihat pengaruh penyerapan zat warna Rhodamine B pada kulit lengkung
3. Memberikan informasi berapa kapasitas serapan maksimum kulit lengkung terhadap penyerapan zat warna Rhodamine B
4. Sebagai sumber referensi untuk penelitian tentang pengaruh penyerapan zat warna Rhodamine B pada kulit lengkung
5. Sebagai pengganti material seperti karbon aktif dan resin penukar ion
6. Dapat mengatasi masalah pencemaran air

BAB II KERANGKA TEORITIS

A. Lengkeng

Lengkeng (*Euphoria longan* Lour) adalah pohon cemara dari keluarga Sapindaceae. Tanaman ini banyak terdapat di negara Cina dan Thailand yang dikonsumsi sebagai buah-buahan, tetapi Cina adalah negara yang menghasilkan lengkeng terbesar (Jiang *et al*, 2011). Pada daerah China lengkeng biasa digunakan sebagai bahan obat-obatan seperti obat sakit perut, obat penurun panas dan sebagai penangkal racun. Pada lengkeng kering juga bisa digunakan sebagai pengobatan insomnia (Lee *et al*, 2016). Dalam lengkeng juga telah ditemukan bahwa memiliki sifat farmakologi yang bisa sebagai anti kanker (Yang, Y.M. *et al.*; 2011).



Gambar 1. Buah Kelengkeng (*Euphoria Longan Lour*)

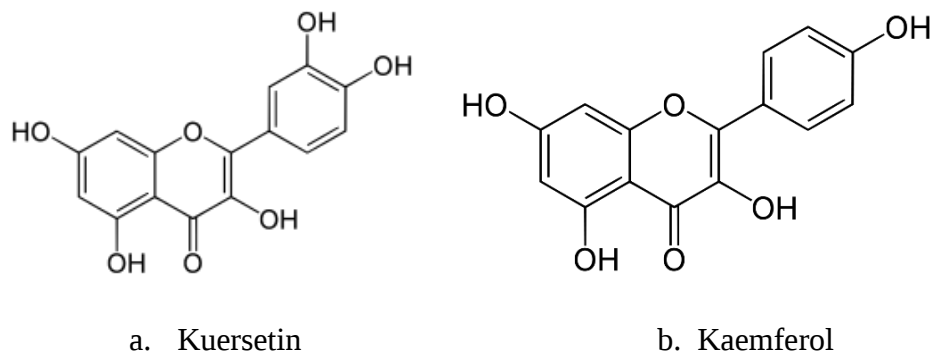
Sumber : <http://goggle.com/gambar-buah-kelengkeng>.

Klasifikasi kelengkeng (*Euphoria longan Lour*) :

Kingdom	: Plantae	Kelas	: Magnoliopsida
Divisi	: Magnoliophyta	Subkelas	: Rosidae

Ordo	: Sapindales	Jenis	:	Euphoria
Famili	: Sapindaceae	longan Lour		
Genus	: Euphoria			

Kulit lengkung mengandung senyawa fenolik dan saponin. Selain fenolik dan saponin kulit kelengkeng juga mengandung asam galat, glikosida flavon, dan hidroksinamat dengan kandungan utama flavon berupa kuersetin dan kaemferol. Komponen utama dalam kulit lengkung banyak selulosa, lignin, dan beberapa flavonoid, komponen kulit kelengkeng tersebut memiliki kemampuan yang sangat baik untuk menyerap ion logam berat dalam larutan berair (Huang *et al*, 2010). Biji kelengkeng mengandung senyawa fenolik seperti corilagin, asam galat, dan asam ellagat (Song and barlow , 2005).



Gambar 2. Struktur kuersetin dan kaemferol kandungan utama dari flavon
Sumber : <https://id.wikipedia.org/wiki/Quercetin>

B. Biosorpsi

Biosorpsi adalah salah satu metode alternatif yang digunakan untuk pengolahan limbah logam dan juga dapat digunakan untuk menghilangkan kontaminan lainnya seperti pewarna dan senyawa organik (Chojnacka, 2010). Biosorpsi dapat didefinisikan sebagai kemampuan dari materi biologi untuk mengakumulasi logam berat dari perairan dengan cara menggunakan biosorben . proses biosorpsi melibatkan bahan padat (biosorben : materi

biologi) dan bahan cair (solven : biasanya digunakan air) mengandung logam berat yang akan diserap (sorbat : ion logam) . dengan adanya daya afinitas yang tinggi antara biosorben dengan ion logam maka mengakibatkan mudah terikatnya ion logam atau sorbat pada biosorben tersebut (Ahsly *et al*,2006).

Pada proses biosorpsi terdapat beberapa keuntungan pada proses penyerapan ion logam yaitu proses pengolahan dapat dilakukan pada satu tempat, tidak diperlukan lagi pemindahan limbah ketempat yang lainnya dan keuntungan lainnya dapat dilihat dari ketersediaan bahan baku yang melimpah , murah , proses pengolahan limbah yang efisien , minimalisasi lumpur yang terbentuk , tidak adanya nutrien tambahan dan proses regenerasi (Ahalya *et al*.;2008). Oleh karena itu penggunaan biosorben merupakan cara efektif yang digunakan untuk menyerap logam berat .

Beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengurangi logam berat yang berasal dari limbah cair antaranya adalah filtrasi , pertukaran ion dengan menggunakan resin (Siregar, 2009), reverse osmosis, elektrodialisis dan pemisah membran (Al-homaidon *et al*, 2015) . metoda yang digunakan tersebut terdapat kekurangan yaitu biaya yang relatif tinggi , memerlukan energi dan reagen yang banyak , tidak dapat memindahkan ion dengan sempurna dan menghasilkan lumpur toksik atau produk lainnya yang nantinya akan menghasilkan limbah sekunder .

Penyerapan ion berat dapat dilakukan karena menggunakan biosorben yang mempunyai senyawa bioaktif yang mengandung gugus fungsi seperti – OH, -SH, -NH dan COOH . Penyerapan terjadi karena interaksi antara ion

logam dengan gugus fungsi pada permukaan biosorben . Gugus-gugus fungsi tersebut dapat membuat senyawa kompleks dengan ion ion logam (Wahyuni *et al*, 2018).

Peristiwa penyerapan dapat terjadi pada adsorben yang pada umumnya berupa zat padat. Penyerapan oleh zat padat dibedakan menjadi dua , yaitu adsorpsi fisika dan adsorpsi kimia . Adsorpsi fisika disebabkan oleh gaya *Van der waals* . Pada proses fisika , molekul-molekul teradsorpsi pada permukaan adsorben dan ikatan menjadi lemah . Adsorpsi fisika umumnya terjadi pada temperature rendah dan dengan bertambahnya temperature jumlah adsorpsi berkurang dengan drastis (Wang *et al*, 2016).

Interaksi van der waals mempunyai jarak yang jauh , tetapi yang dilepaskan lemah jika partikel terfisisorpsi mempunyai orde besaran yang sama dengan entalpi kondensasi . Entalpi fisisorpsi dapat diukur dengan mencatat kenaikan temperature sampel dengan kapasitas kalor yang diketahui, dan nilai khasnya berada disekitar -20 kJ/mol. Perubahan entalpi yang kecil ini tidak cukup untuk menghasilkan pemutusan ikatan , sehingga molekul yang terfisisorpsi tetap mempertahankan identitasnya, walaupun molekul itu dapat terdistorsi dengan adanya permukaan.

Pada adsorpsi kimia , molekul-molekul yang teradsorpsi pada permukaan bereaksi secara kimia , sehingga terjadi pemutusan dan pembentukan ikatan . Ikatan antara adsorben dan adsorbat dapat cukup kuat sehingga spesies aslinya tidak dapat ditemukan kembali . Adsorpsi ini bersifat *irreversibel* dan diperlukan energy yang besar untuk melepaskan adsorbat kembali dalam proses adsorpsi . Pada proses *chemisorpsi* , umumnya kapasitas adsorpsi

akan bertambah dengan bertambahnya temperature . Kenaikan temperature yang cukup tinggi memungkinkan terjadinya perubahan adsorpsi fisika menjadi adsorpsi kimia (Suhendrayatna, 2001).

Penentuan keseimbangan antara konsentrasi adsorbat yang masih berada pada larutan dinamakan isotherm adsorpsi . Isotherm adsorpsi adalah suatu metode yang terjadi ketika kesetimbangan konsentrasi yang terjadi antara adsorben terhadap adsorbat sama dengan laju pelepasannya . terdapat dua metode isotherm yang sering digunakan pada beberapa penelitian yaitu isotherm Langmuir dan isotherm Freundlich . Kedua persamaan ini digunakan untuk menggambarkan interaksi antara adsorben dan adsorbat yang terjadi .

1. Isotherm Langmuir

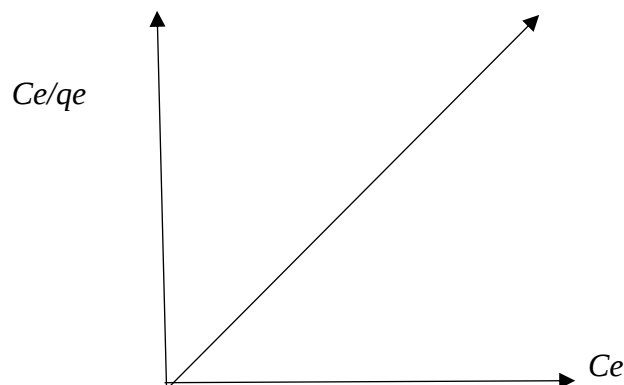
Isotherm Langmuir merupakan isotherm yang sangat sederhana berdasarkan pada asumsi yang menyatakan bahwa terjadinya adsorpsi pada permukaan tunggal (*monolayer*) , pemanasan pada adsorpsi tidak bergantung pada penutupan permukaan, semua bagian sisi dan permukaan mempunyai sifat homogen . tempat terjadinya adsorpsi bersifat ekuivalen dan kemampuan pada suatu artikel untuk berikatan tidak tergantung pada jauh atau dekatnya tempat adsorpsi . Isotherm langmuir dapat ditentukan secara teoritis dengan menentukan kesetimbangan yang terjadi antara molekul-molekul zat yang dapat teradsorpsi pada permukaan adsorben dan molekul-molekul zat yang tidak mengalami adsorpsi. Persamaan Isotherm Langmuir dapat dituliskan sebagai berikut :

$$\frac{C_e}{q_e} = \frac{1}{qmKI} + \frac{1}{qm} C_e$$

$$y = b + ax$$

C_e adalah konsentrasi kesetimbangan, q_e adalah jumlah zat yang teradsorpsi per gram adsorben (mg/g), qm adalah kapasitas serapan maksimum (mg/g) dan KI adalah tetapan kesetimbangan (afinitas serapan). Bila data yang diperoleh memenuhi persamaan tersebut diatas, maka plot C_e/q_e terhadap C_e akan menghasilkan garis lurus dengan slope $1/qm$ dan intersep $1/qmKI$.

Kurva Isoterm Adsorpsi Langmuir adalah sebagai berikut :



Gambar 3. Kurva Isoterm Adsorpsi Langmuir

Sumber : https://www.researchgate.net/figure/Gambar-6-Kurva-isoterm-Langmuir-untuk-adsorpsi-ion-PbII-oleh-serbuk-kayu-merbau_fig1_326902870

Persamaan Langmuir menggambarkan bahwa pada permukaan adsorben terdapat sejumlah pusat aktif (*active site*) yang sebanding dengan luas adsorben. Pada setiap pusat aktif hanya satu molekul yang diserap. Bila plot C_e/q_e versus C_e berupa garis lurus, maka dapat dikatakan bahwa data yang diperoleh memenuhi persamaan adsorpsi isoterm Langmuir dan hal tersebut berarti antara zat terserap dan pusat

aktif penyerap , membentuk lapisan tunggal pada permukaan penyerap (*monolayer adsorption*) (Feng *et al*, 2011).

2. Isoterm Freundlich

Isoterm freundlich merupakan satu dari beberapa persamaan awal yang diusulkan untuk menghubungkan jumlah bahan teradsorpsi terhadap konsentrasi bahan dalam larutan , yang dirumuskan dalam persamaan dibawah ini :

$$\log qe = \log K + \frac{1}{n} \log Ce$$

$$qe = KCe^{1/n}$$

qe : massa zat yang teradsorpsi per massa zat adsorben

Ce : konsentrasi larutan , dimana n dan k adalah ketetapan

Molekul-molekul dalam zat padat tiap-tiap arah sama maka gaya tarik menarik antara satu molekul dengan yang lain disekelilingnya adalah keseimbangan. Sebab daya tarik yang satu akan dinetralkan oleh yang lain yang letaknya simetris atau resultan gayanya sama dengan nol . lain halnya yang ada pada permukaan , gaya-gaya tersebut tidak setimbang karena pada suatu arah di sekeliling tersebut akan mempunyai sifat menarik molekul-molekul gas atau solute ke permukaan , fenomena ini yang disebut dengan adsorpsi .

Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi daya adsorpsi yaitu :

a. pH

pH salah satu faktor utama pada proses adsorpsi. Hal ini dikarenakan pH dapat mempengaruhi kelarutan pada logam , kemampuan berikatannya ion logam pada adsorben dan muatan pada

biomassa . Pada pH yang rendah akan terdapatnya ion hidrogen (H^+) yang tinggi sehingga mengakibatkan adanya persaingan antara ion H^+ dan ion logam . semakin meningkatnya pH mengakibatkan sisi aktif pada biosorben akan semakin bermuatan negatif maka akan memudahkan proses biosorpsi , namun semakin tinggi pH akan mengakibatkan proses hidrolisis yang akan mengakibatkan pengompleksan hidroksi logam yang akhirnya akan membentuk endapan hidroksida logam (Cechinel *et al*, 2013).

b. Konsentrasi adsorbat

Semakin besar konsentrasi awal ion logam maka akan semakin besar pula daya adsorpsinya. Namun pada konsentrasi yang optimum penyerapan logam akan menjadi konstan . Hal itu dikarenakan sisi aktif pada biosorben yang digunakan telah mengalami kejenuhan (Cechinel *et al*, 2013).

c. Ukuran Adsorbat

Semakin kecil ukuran adsorbat yang digunakan maka semakin besar penyerapan yang terjadi oleh ion logam . Hal ini terjadi karena semakin kecil ukuran adsorbat maka semakin luasnya permukaan sehingga penyerapan ion logam akan semakin besar .

d. Waktu kontak

Semakin lama waktu interaksi yang dilakukan maka mengakibatkan sisi aktif dari adsorbat banyak berikatan dengan ion logam sehingga penyerapannya semakin meningkat , sampai akhirnya tercapai kesetimbangan adsorpsi . adsorben telah jenuh berikatan

dengan ion logam sehingga tidak terjadi perubahan kenaikan penyerapan logam (Cechinel *et al*, 2013)

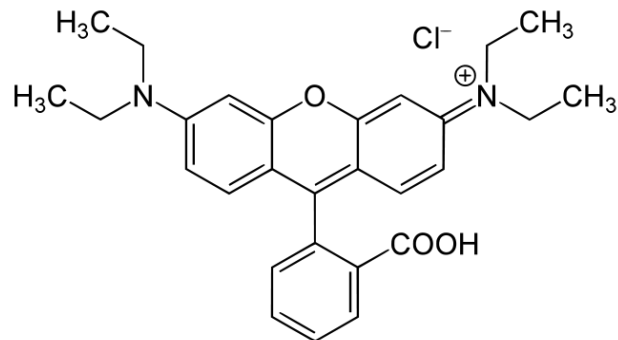
C. Metoda Adsorpsi

Salah satu metode yang digunakan untuk menghilangkan zat pencemar dari air limbah adalah adsorpsi (Diantariani, 2008). Terdapat dua metode adsorpsi, yaitu perendaman (*batch*) dan kolom (*fixed bed*). Pada metode perendaman atau *batch* larutan dicampur dan dikocok dengan bahan penyerap sampai tercapai kesetimbangan. Serapan fase padat ini mencapai kesetimbangan saat adsorben telah jenuh oleh adsorbat. Zat yang tidak teradsorpsi selanjutnya dipisahkan dari campuran dan penyaringan. Setelah kesetimbangan tercapai, dilakukan pengukuran konsentrasi zat sisa pada filtrat untuk penetapan kondisi kesetimbangan.

Metoda kolom atau *fixed bed* merupakan metode adsorpsi dengan menempatkan adsorben dalam kolom dan adsorbat dialirkan kedalam kolom tersebut. Larutan yang keluar dari kolom merupakan sisa larutan yang tidak teradsorpsi yang disebut eluen. Adsorbat dialirkan ke kolom hingga padatan adsorben tersebut mendekati jenuh dan pemisahan yang diinginkan tidak dapat diperoleh lagi. Aliran tersebut kemudian dialirkan kekolom berikutnya hingga adsorpsi jenuh dapat digantikan dan diregenerasi (Agustiningtyas, 2012)

D. Zat warna Rhodamine B

Rhodamin B adalah salah satu zat pewarna sintetis yang biasa digunakan pada industri tekstil dan kertas. Pada awalnya zat ini digunakan untuk kegiatan histologi dan sekarang berkembang untuk berbagai keperluan yang berhubungan dengan sifatnya dapat berfluorensi dalam sinar matahari.



Gambar 4. Struktur molekul zat warna Rhodamine B

Sumber : <http://adellamaharani27.blogspot.com/2014/08/kimia-farmasi.html>



Gambar 5. Zat Warna Rodamine B

Sumber : <https://indonesian.alibaba.com/product-detail/basic-violet-10-rhodamine-b-crystal-powder-60525041973.html>

Rumus Molekul dari Rhodamin B adalah $C_{28}H_{31}N_2O_3Cl$ dengan berat molekul sebesar 479.000. Zat yang sangat dilarang penggunaannya dalam makanan ini berbentuk kristal hijau atau serbuk ungu-kemerah – merah, sangat larut dalam air yang akan menghasilkan warna merah kebiru-biruan dan berfluorensi kuat. Rhodamin B juga merupakan zat yang larut dalam

alkohol, HCl, dan NaOH, selain dalam air. Di dalam laboratorium, zat tersebut digunakan sebagai pereaksi untuk identifikasi Pb, Bi, Co, Au, Mg, dan Th dan titik leburnya pada suhu 165°C.

Dalam analisis dengan metode destruksi dan metode spektrofometri, didapat informasi bahwa sifat racun yang terdapat dalam Rhodamine B tidak hanya saja disebabkan oleh senyawa organik saja tetapi juga oleh senyawa anorganik yang terdapat dalam Rhodamin B itu sendiri, bahkan jika Rhodamin B terkontaminasi oleh senyawa anorganik lain seperti timbale dan arsen (Subandi, 1999). Dengan terkontaminasinya Rhodamin B dengan kedua unsur tersebut, menjadikan pewarna ini berbahaya jika digunakan dalam makanan.

Di dalam Rhodamin B sendiri terdapat ikatan dengan klorin (Cl) yang dimana senyawa klorin ini merupakan senyawa anorganik yang reaktif dan juga berbahaya. Reaksi untuk mengikat ion klorin disebut sebagai sintesis zat warna. Disini dapat digunakan Reaksi Fried- Crafts untuk mensintesis zat warna seperti triarilmetana dan xantena. Reaksi antara ftalat anhidrida dengan resorsinol dengan keberadaan senyawa klorida menghasilkan fluoresen. Apabila resorsinol diganti dengan N-N-diethylaminofenol, reaksi ini akan menghasilkan rhodamin B.

Selain terdapat ikatan Rhodamin B dengan Klorin terdapat juga ikatan konjugasi. Ikatan konjugasi dari Rhodamin B inilah yang menyebabkan Rhodamin B berwarna merah. Ditemukannya bahaya yang sama antara Rhodamin B dan Klorin membuat adanya kesimpulan bahwa atom Klorin yang ada pada Rhodamin B yang menyebabkan terjadinya efek toksik bila

masuk ke dalam tubuh manusia. Atom Cl yang ada sendiri adalah termasuk dalam halogen, dan sifat halogen yang berada dalam senyawa organik akan menyebabkan toksik dan karsinogen.

Beberapa sifat berbahaya dari Rhodamin B seperti menyebabkan iritasi bila terkena mata, menyebabkan kulit iritasi dan kemerahan bila terkena kulit hampir mirip dengan sifat dari Klorin yang seperti disebutkan di atas berikatan dalam struktur Rhodamin B. Penyebab lain senyawa ini begitu berbahaya jika dikonsumsi adalah senyawa tersebut adalah senyawa yang radikal. Senyawa radikal adalah senyawa yang tidak stabil. Dalam struktur Rhodamin kita ketahui mengandung klorin (senyawa halogen), sifat halogen adalah mudah bereaksi atau memiliki reaktivitas yang tinggi maka dengan demikian senyawa tersebut karena merupakan senyawa yang radikal akan berusaha mencapai kestabilan dalam tubuh dengan berikatan dengan senyawa-senyawa dalam tubuh kita sehingga pada akhirnya akan memicu kanker pada manusia.

Klorin sendiri pada suhu ruang berbentuk sebagai gas. Sifat dasar klorin sendiri adalah gas beracun yang menimbulkan iritasi sistem pernafasan. Efek toksik klorin berasal dari kekuatan mengoksidasinya. Bila klorin dihirup pada konsentrasi di atas 30ppm, klorin mulai bereaksi dengan air dan sel-sel yang berubah menjadi asam klorida (HCl) dan asam hipoklorit (HClO). Ketika digunakan pada tingkat tertentu untuk desinfeksi air, meskipun reaksi klorin dengan air sendiri tidak mewakili bahaya utama bagi kesehatan manusia, bahan-bahan lain yang hadir dalam air dapat menghasilkan disinfeksi produk sampingan yang dapat merusak kesehatan manusia. Klorit yang digunakan

sebagai bahan disinfektan yang digunakan dalam kolam renang pun berbahaya, jika terkena akan menyebabkan iritasi pada mata dan kulit manusia.

Pewarna alami diperoleh dari tanaman ataupun hewan yang berupa pigmen. Beberapa pigmen alami yang banyak terdapat di sekitar kita antara lain: klorofil (terdapat pada daun-daun berwarna hijau), karotenoid (terdapat pada wortel dan sayuran lain berwarna oranye-merah). Umumnya, pigmen-pigmen ini bersifat tidak cukup stabil terhadap panas, cahaya, dan pH tertentu. Walau begitu, pewarna alami umumnya aman dan tidak menimbulkan efek samping bagi tubuh (Anonim, 2008)

Pewarna buatan untuk makanan diperoleh melalui proses sintesis kimia buatan yang mengandalkan bahan-bahan kimia, atau dari bahan yang mengandung pewarna alami melalui ekstraksi secara kimiawi. Beberapa contoh pewarna buatan yaitu :

- Warna kuning : tartrazin, sunset yellow
- Warna merah : allura, eritrosin, amaranth.
- Warna biru : biru berlian

Kelebihan pewarna buatan dibanding pewarna alami adalah dapat menghasilkan warna yang lebih kuat dan stabil meski jumlah pewarna yang digunakan hanya sedikit. Warna yang dihasilkan dari pewarna buatan akan tetap cerah meskipun sudah mengalami proses pengolahan dan pemanasan, sedangkan pewarna alami mudah mengalami degradasi atau pemudaran pada saat diolah dan disimpan. Misalnya kerupuk yang menggunakan pewarna

alami, maka warna tersebut akan segera pudar ketika mengalami proses penggorengan (Anonim, 2008).

Proses pembuatan zat warna sintetis biasanya melalui perlakuan pemberian asam sulfat atau asam nitrat yang sering kali terkontaminasi oleh arsen atau logam berat lain yang bersifat racun. Pada pembuatan zat pewarna organik sebelum mencapai produk akhir, harus melalui suatu senyawa antara dulu yang kadang-kadang berbahaya dan sering kali tertinggal dalam hal akhir, atau berbentuk senyawa-senyawa baru yang berbahaya. Untuk zat pewarna yang tidak boleh ada.

Zat warna yang akan digunakan harus menjalani pengujian dan prosedur penggunaannya, yang disebut proses sertifikasi. Proses sertifikasi ini meliputi pengujian kimia, biokimia, toksikologi, dan analisis media terhadap zat warna tersebut.

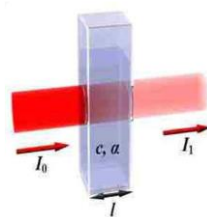
E. Karakterisasi

1. Spektronik

Spektrofotometer adalah alat untuk mengukur transmittan atau absorban suatu sampel yang dinyatakan sebagai fungsi panjang gelombang. Prinsip spektrofotometri ini adalah sampel akan menyerap cahaya pada panjang gelombang tertentu dan meneruskan cahaya selain panjang gelombang tersebut. Sampel yang mampu menyerap cahaya dalam daerah tampak atau senyawa yang berwarna mempunyai elektron. Elektron tersebut pada keadaan normal atau berada pada kulit atom dengan energi terendah disebut keadaan dasar (*ground state*). Energi

yang dimiliki sinar tampak mampu membuat elektron tereksitasi dari keadaan dasar menuju kulit atom yang memiliki energi lebih tinggi atau menuju keadaan tereksitasi (Rialita, 2013)

Dijabarkan dalam hukum Lambert - Beer yang menghubungkan antara absorbansi cahaya dengan konsentrasi pada suatu bahan yang mengabsorpsi, berdasarkan persamaan berikut:



Gambar 6. Ilustrasi hukum Lambert – Beer (Sabrina, 2012)

Sumber : <https://docplayer.info/73024470-Pendahuluan-gambar-1-ilustrasi-hukum-lambert-beer-sabrina-2012-absorpsi-sinar-oleh-larutan-mengikuti-hukum-lambert-beer-yaitu.html>

Absorpsi sinar oleh larutan mengikuti hukum lambert – Beer, yaitu:

$$A = \log (I_0 / I_t) = a b c$$

Keterangan :

I_0 = intensitas sinar datang

I_t = intensitas dari sinar yang diteruskan,

a = absorptivitas,

b = panjang sel atau kuvet,

c = konsentrasi (g/l),

A = absorbans

(Sabrina, 2012).

Dalam analisa spektrofotometri terdapat tiga daerah panjang gelombang elektromagnetik yang digunakan, yaitu daerah UV (200-380 nm), daerah visible (380-700 nm), daerah inframerah (700-3000 nm)

(Khopkar, 1990). Spektrofotometer ini memiliki susunan sederhana yang hanya terdiri atas sumber sinar, monokromator, kisi difraksi dan sistem pembacaannya. Sistem pembacaan yang digunakan adalah sistem pembacaan secara langsung. Cahaya putih lampu wolfram difokuskan oleh sebuah lensa ke celah masuk dan lensa lainnya mengumpulkan cahaya tersebut dan memfokuskan ke celah keluar setelah dipantulkan dan didispersikan oleh kisi difraksi (Bismo, 2006). Hal ini bertujuan memperoleh berbagai panjang gelombang. Cahaya monokromatik yang menembus celah keluar melewati sampel yang akan diukur. Cahaya ini akan jatuh ke tabung foto sehingga nilai serapan, cahaya yang diteruskan, dan konsentrasi dapat ditentukan (Day, R A, dan Underwood, 2002).

Prinsip dari spektronik umumnya sama dengan spektrofotometri ultraviolet sinar tampak (UV-Vis). Hal membedakan keduanya adalah ketika radiasi elektromagnetik tersebut dilewatkan pada suatu sampel berupa media yang homogen, maka sebagian radiasi tersebut ada yang dipantulkan, diabsorpsi atau diserap, dan ada pula yang diteruskan atau yang ditransmisikan. Radiasi yang dipantulkan dapat diabaikan. Radiasi yang dilewatkan sebagian diabsorpsi dan sebagian lagi di transmisikan. Cahaya yang diserap oleh suatu zat merupakan yang diteruskan disebut warna komplementer. Contohnya suatu zat berwarna jingga karena menyerap warna biru dari spektrum sinar tampak dan suatu zat berwarna hitam karena menyerap semua warna yang terdapat pada spektrum sinar tampak (Day, R A, dan Underwood, 2002). Panjang

gelombang paling rendah adalah 10 sampai 210 nm dan paling tinggi adalah 800-1000 nm.

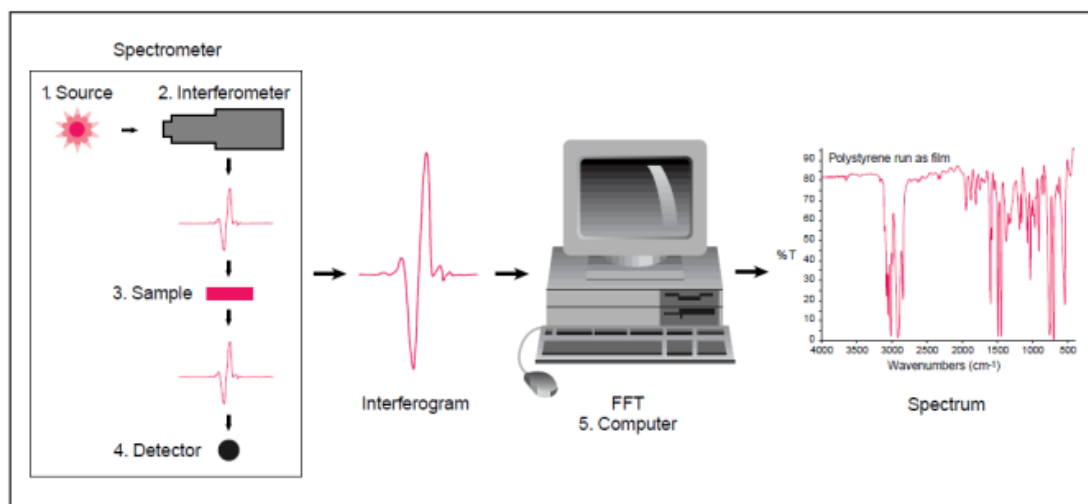
2. Fourier Transform Infrared (FTIR).

Fourier Transform Infrared (FT-IR) yang merupakan salah satu metode pengukuran untuk mendeteksi struktur molekul senyawa melalui identifikasi gugus fungsi yang ada pada sampel. Pengujian dengan spektroskopi FT-IR tidak memerlukan persiapan sampel yang rumit dan bisa digunakan dalam berbagai fase baik padat, cair maupun gas. Metode spektroskopi yang digunakan adalah metode spektroskopi adsorpsi yang didasarkan atas perbedaan penyerapan radiasi infra merah oleh molekul suatu materi. Adsorpsi inframerah oleh suatu materi dapat terjadi jika dipenuhi dua syarat yakni kesesuaian antara frekuensi radiasi infra merah dengan frekuensi vibrasional molekul sampel dan perubahan momen dipol selama bervibrasi (Chatwall, 1985).

FT-IR merupakan salah satu instrumen yang banyak digunakan untuk mengetahui spektrum vibrasi molekul yang dapat digunakan untuk memprediksi struktur senyawa kimia. Terdapat tiga teknik pengukuran sampel yang umum digunakan dalam pengukuran spektrum menggunakan FTIR yaitu Photo Acoustic Spectroscopy (PAS), Attenuated Total Reflectance (ATR), dan Difuse Reflectance Infrared Fourier Transform (DRIFT). Setiap teknik memiliki karakteristik spektrum vibrasi molekul tertentu. Metode pembacaan spektrum vibrasi molekul pada FTIR ada dua macam, yaitu metode reflektansi dan metode transmisi. Metode transmisi

memerlukan teknik khusus dalam preparasi sampel yaitu harus dalam bentuk pellet disk.

Spektroskopi FTIR merupakan suatu metode analisis yang digunakan untuk analisa gugus fungsi suatu sampel berdasarkan spektra penyerapan sinar inframerah (Chaber *et al*, 2017). Pada umumnya FTIR digunakan untuk analisis gugus fungsi suatu sampel. Pada spektroskopi inframerah sebagian radiasi inframerah diserap oleh sampel dan sebagian lagi dilewatkan (ditransmisikan). Adapun skema kerja dari FTIR adalah:



Gambar 7. Skema instrumental dari FTIR (Thermo nicolet corporation, 2001)
 Sumber : <https://news.labsatu.com/jenis-jenis-spektrofotometer-dan-fungsinya/>

Jika suatu sampel dilewati oleh radiasi infra merah maka molekulnya akan menyerap energi dan terjadi transisi antara tingkat vibrasi dasar dan tingkat vibrasi tereksitasi. Pada bilangan gelombang 600 – 4000 cm⁻¹. Spektrum yang terbentuk pada FTIR akan memberikan informasi tentang gugus fungsi suatu molekul (Puspitasari, 2013).

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka didapat kesimpulan sebagai berikut

1. Kulit lengkung (*Euphoria longan lour*) yang merupakan limbah pertanian dapat dimanfaatkan sebagai adsorben untuk menyerap zat warna rhodamine B
2. Kondisi kapasitas optimum yang didapat pada pH larutan 5, konsentrasi larutan 300 mg/L, ukuran partikel biosorben 106 μm , dengan kecepatan pengadukan 200 rpm selama 180 menit waktu pengadukan
3. Kapasitas serapan maksimum yang didapatkan dari penyerapan zat warna rhodamine B menggunakan kulit lengkung (*Euphoria lour*) yaitu sebesar 29,1806 mg/g
4. Adsorpsi zat warna rhodamine B dengan kulit lengkung mengikuti isoterm Freundlich karena nilai R^2 nya lebih tinggi hampir mendekati satu .

B. Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya

1. Melakukan penelitian untuk menyerap zat warna lainnya dengan menggunakan kulit lengkung sebagai biosorben
2. Melakukan penelitian tentang pengaruh zat warna yang lainnya dengan menggunakan kulit lengkung sebagai biosorben

DAFTAR PUSTAKA

- Adella, F. (2020). *Pemanfaatan Kulit Langsung (Lansium Domesticum) Sebagai Biosorben untuk Penyerapan Zat Warna Rhodamin B Dengan Metoda Batch*. Universitas Negeri Padang. <http://repository.unp.ac.id/id/eprint/31209>
- Agustiningtyas, Z. (2012). *Optimisasi Adsorpsi Ion Pb (II) Menggunakan Zeolit Alam Termodifikasi Ditizon*. Institut Pertanian Bogor.
- Al-homaidon, Jarnila A, Alabdullatif, Amal A, Al-Hazzam, Abdullah A, Al-Ghanayem, Aljawharah F, A. (2015). Adsorptive Removal of Cadmium (II) Ions by *Spirulina Plantensis* Dry Biomass. *Saudi Journal of Biological Science*, 22, 795–800.
- Bismo, S. (2006). *Teknologi Radiasi Sinar Ultra-Ungu (UV) dalam Rancang Bangun Proses Oksidasi Lanjut untuk Pencegahan Pencemaran Air dan Fasa Gas. Modul Kuliah Pencegahan Pencemaran*. Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- Cechinel, M, A, P., Guelli, S, M, A., & Ulson, A, A. (2013). Study Of Lead (II) Adsorption Onto Activated Carbon Originating From Cow Bone. *Journal of Cleaner Production. Universidade Federal de Santa Catarina. Brasil*.
- Chaber, Radoslaw., Lach, K., Depciuch, J., Szmuc, Kamil., Michalak, E., Raciborska, A., Koziorowska, A., And Cebulski, J. (2017). Fourier Transform Infrared (FTIR) Spectroscopy Of Paraffin And Deparaffinized Bone Tissue Samples As A Diagnostic Tool For Ewing Sarcoma Of Bone. *Journal Of Infrared Physics & Technology, INFPHY-2340*.
- Chaidir, Zulkarnain., Desvina Trio Sagita., R. Z. and E. M. (2015). Bioremoval of methyl orange dye using durian fruit (*Durio zibethinus*) Murr seeds as biosorbent. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 7(1)(0975–7384), 589–599.
- Chatwall, G. (1985). *Spectroscopy Atomic and Molecule*. Himalaya Publishing House.
- Cherguia, A., M.Z.Bakhti., A Chahboub., S.Haddoum., A.Selatnia., G. A. J. (2007). Simultaneous biosorption of Cu^{2+} , Zn^{2+} and Cr^{6+} from aqueous solution by *Streptomyces rimosus* biomass. *Desalination*, 206(1–3), 179–184.
- Chojnacka, K. (2010). Biosorption and bioaccumulation – the prospects for practical applications. *Environment International*, 36(3), 299–307. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2009.12.001>
- Day, R A, dan Underwood, A. L. (2002). *Analisis Kimia Kuantitatif Edisi Keenam*. Erlangga.
- Diantariani, N. P., Sudiarta, I.W dan Elantiani, N. K. (2008). Proses Biosorpsi Dan Desorpsi Ion Cr(VI) pada Biosorben Rumput Laut *Eucheuma Spinosum*. *Jurnal Kimia Jurusan Kimia FMIPA Universitas Udayana, Bukit Jimbaran*.