

**ADSORPSI ZAT WARNA *METHYLENE BLUE* MENGGUNAKAN
KARBON AKTIF KULIT KELENGKENG (*Euphoria longan lour*) DENGAN
METODE *BATCH***



RISKY HARMAIYANI

NIM. 17036151

PROGRAM STUDI KIMIA

DEPARTEMEN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

2022

**ADSORPSI ZAT WARNA *METHYLENE BLUE* MENGGUNAKAN
KARBON AKTIF KULIT KELENGKENG (*Euphoria longan lour*) DENGAN
METODE *BATCH***

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains



RISKY HARMAIYANI

NIM. 17036151

PROGRAM STUDI KIMIA

DEPARTEMEN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

2022

PERSETUJUAN SKRIPSI

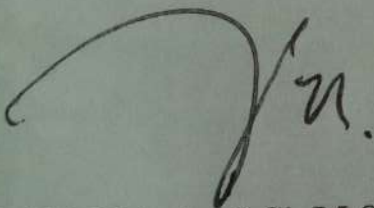
ADSORPSI ZAT WARNA METHYLENE BLUE MENGGUNAKAN KARBON AKTIF KULIT KELENGKENG (*Euphoria longan lour*) DENGAN METODE BATCH

Nama : Risky Harmaiyan
NIM : 17036151
Program Studi : Kimia (NK)
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, September 2022

Mengetahui:

Kepala Departemen Kimia



Budhi Oktavia, S.Si, M.Si, Ph.D
NIP. 197210241998031001

Disetujui Oleh:

Pembimbing



Dr. Desy Kurniawati, S.Pd, M.Si
NIP. 19751122200312003

PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI

Nama : Risky Harmaiyani
NIM : 17036151
Program Studi : Kimia (NK)
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

ADSORPSI ZAT WARNA *METHYLENE BLUE* MENGGUNAKAN KARBON AKTIF KULIT KELENGKENG (*Euphoria longan lour*) DENGAN METODE *BATCH*

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

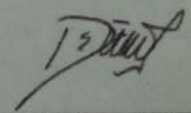
Padang, September 2022

Tim Penguji

Nama

Tanda tangan

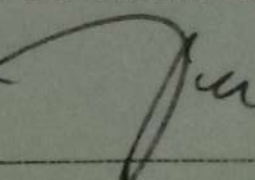
Ketua : Dr. Desy Kurniawati, S.Pd., M.Si



Anggota : Prof. Drs. Ali Amran, M.Pd., M.A., Ph.D



Anggota : Budhi Oktavia, M.Si., Ph.D



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

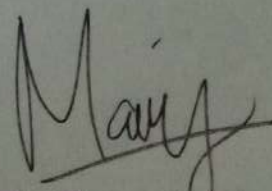
Nama : Risky Harmaiyan
NIM : 17036151
Tempat/Tanggal lahir : Sabang / 20 Mei 1999
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Judul Skripsi : **Adsorpsi Zat Warna Methylene Blue Menggunakan Karbon Aktif Kulit Kelengkeng (*Euphoria longan lour*) Dengan Metode 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, September 2022
Yang menyatakan



Risky Harmaiyan
NIM : 17036151

Adsorpsi Zat Warna *Methylene Blue* Menggunakan Karbon Aktif Kulit

Kelengkeng (*Euphoria longan lour*) Dengan Metode *Batch*

Risky Harmaiyani

ABSTRAK

Di Indonesia, kulit lengkung belum banyak dimanfaatkan. Kulit lengkung mengandung lignin yang memiliki kemampuan penyerapan yang baik. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung daya serap terbaik karbon aktif kulit lengkung terhadap zat warna metilen biru menggunakan metode *batch*. Hasil penelitian menegaskan bahwa daya serap optimum untuk penyerapan metilen biru pada pH 4, konsentrasi 600 ppm, dan waktu kontak 120 menit pada kecepatan pengadukan 200 rpm, dan massa 0,2 gram adalah 69,0679 mg/g.

Kata kunci: adsorpsi, karbon aktif, kulit lengkung, metode *batch*, pewarna metilen biru.

Adsorpsi Zat Warna *Methylene Blue* Menggunakan Karbon Aktif Kulit

Kelengkeng (*Euphoria longan lour*) Dengan Metode *Batch*

Risky Harmaiyani

ABSTRACT

In Indonesia, longan skin has not been widely used. Longan skin contains lignin which has good absorption ability. The cause of this research is to calculate the finest absorption capability of longan peel activated carbon against methylene blue dye using the batch method. The results confirmed that the optimum absorption ability for the absorption of methylene blue at pH 4, concentration of 600 ppm, and contact time of 120 minutes at a stirring speed of 200 rpm, and a mass of 0.2 grams was 69.0679 mg/g.

Keywords: adsorption, activated carbon, longan peel, batch method, methylene blue dye.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi dengan judul “**Adsorpsi Zat Warna Methylene Blue Menggunakan Karbon Aktif Kulit Kelengkeng (*Euphoria longan lour*) dengan Metode Batch**”. Skripsi ini diajukan untuk melengkapi dan memenuhi syarat kelulusan dalam memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si) pada Program Studi Kimia, Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.

Penulisan skripsi ini tidak akan terwujud tanpa izin Allah SWT, serta bantuan dan masukan yang sangat berharga dari berbagai pihak. Dalam hal ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Desy Kurniawati, S. Pd, M. Si selaku pembimbing dan penasehat akademik yang telah memberikan bimbingan serta arahan selama proses penulisan hingga selesainya skripsi ini.
2. Bapak Budhi Oktavia, M. Sc., Ph. D selaku dosen penguji, selaku Ketua Prodi Kimia, dan selaku Kepala Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
3. Bapak Prof. Drs. Ali Amran, M. Pd., M.A., Ph. D selaku dosen penguji.
4. Seluruh Staf Pengajar dan Tenaga Administrasi di Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.

5. Laboran Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
6. Orang tua serta keluarga penulis yang telah memberikan semangat, dukungan, serta do'a untuk penulis dalam menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi ini.
7. Seluruh pihak yang membantu penulis dalam penyelesaian penulisan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.
8. Serta terimakasih kepada Risky Harmaiyan selaku penulis yang telah mempertanggungjawabkan untuk menyelesaikan studi sebagai Mahasiswi Kimia, Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.

Berbagai usaha telah dilakukan untuk menyempurnakan skripsi ini. Untuk kesempurnaan skripsi ini, kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak sangat penulis harapkan. Atas kritik dan saran yang diberikan, penulis mengucapkan terima kasih.

Padang, 26 Juni 2022

Risky Harmaiyan

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah.....	3
C. Batasan Masalah	4
D. Rumusan Masalah.....	4
E. Tujuan Penelitian	4
F. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Kulit Kelengkeng.....	6
B. Karbon Aktif.....	7
C. Adsorpsi.....	11
D. <i>Methylene Blue</i>.....	14

E. Karakterisasi.....	15
1. <i>Fourier Transform Infra Red</i> (FTIR).....	15
2. <i>Spektrofotometer Visible</i>	17
BAB III METODE PENELITIAN	19
A. Waktu dan Tempat	19
B. Objek Penelitian	19
C. Variabel Penelitian.....	19
D. Alat dan Bahan.....	19
E. Prosedur Penelitian	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	27
A. Karakterisasi Karbon Aktif	27
B. Perlakuan Penelitian Dengan Sistem Batch.....	38
BAB V PENUTUP	50
A. Kesimpulan	50
B. Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN.....	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Kelengkeng (google image).....	6
Gambar 2. Wujud karbon aktif (google image).....	7
Gambar 3. Ilustrasi struktur kimia karbon aktif(Marsh et al., 2006).....	8
Gambar 4. Struktur karbon(Klein, 2015)	10
Gambar 5. Methylene Blue (google image)	14
Gambar 6. Struktur kimia Methylene Blue (El-Ashtoukhy & Fouad, 2015)	14
Gambar 7. Skema kerja instrument FTIR (Ganzoury et al., 2001).	16
Gambar 8. Gelombang elektromagnetik (sumber: google image)	17
Gambar 9. Spektrum FTIR karbon kulit kelengkeng (Euphoria longan lour) sebelum diaktivasi pada ukuran 180 μm	32
Gambar 10. Spektrum FTIR karbon aktif kulit kelengkeng (Euphoria longan lour) (a) setelah diaktivasi (belum dikontakkan), dan (b) setelah dikontakkan dengan larutan methylene blue pada ukuran biosorben 180 μm	35
Gambar 11. Spektrum FTIR dari Zat Warna Methylene Blue	36
Gambar 12. Spektrum FTIR Karbon Aktif Komersil.....	37
Gambar 13. Penentuan λ maks dari Larutan Zat Warna Methylene Blue 2 ppm.38	
Gambar 14. Kurva Standar Larutan Methylene Blue	39
Gambar 15. Pengaruh pH larutan pada penyerapan Methylene Blue menggunakan Karbon Aktif Kulit Kelengkeng (Euphoria longan lour).	41
Gambar 16. Pengaruh konsentrasi larutan terhadap penyerapan Methylene Blue menggunakan Karbon Aktif Kulit Kelengkeng (Euphoria longan lour).....	44

Gambar 17. Pengaruh waktu kontak larutan terhadap penyerapan Methylene Blue menggunakan Karbon Aktif Kulit Kelengkeng (<i>Euphoria longan lour</i>).....	46
Gambar 18. (a) Isoterm Freundlich, (b) Isoterm Langmuir.....	48

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Standar Mutu Karbon Aktif Menurut SNI-06-3730-1995	8
Tabel 2. Daftar bilangan gelombang jenis ikatan(Dachriyanus, 2004)	16
Tabel 3. Daftar panjang gelombang dan warna komplementer.....	18
Tabel 4. Uji Karakteristik Karbon Aktif.....	27
Tabel 5. Pergeseran Bilangan Gelombang pada Biosorben	35
Tabel 6. Pergeseran %T pada Biosorben.....	35

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Desain Penelitian	61
Lampiran 2. Pembuatan Larutan Induk Methylene Blue 1000 ppm	62
Lampiran 3. Pembuatan Larutan NaOH 0.1 M	62
Lampiran 4. Preparasi Sampel.....	63
Lampiran 5. Pengujian Kadar Karbon Aktif	64
Lampiran 6. Pengaruh pH Larutan	66
Lampiran 7. Pengaruh Konsentrasi Larutan.....	67
Lampiran 8. Pengaruh Waktu Kontak.....	68
Lampiran 9. Perhitungan Pembuatan Reagen	69
Lampiran 10. Data Hasil Perhitungan Pengujian Karbon Aktif.....	77
Lampiran 11. Kurva Standar Zat Warna Methylene Blue.....	79
Lampiran 12. Data Hasil Perhitungan Zat Warna Methylene Blue	79
Lampiran 13. Spektrum FTIR Hasil Penelitian.....	84
Lampiran 14. Dokumentasi Penelitian	87

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kemajuan di Indonesia salah satunya dalam bidang industri, seperti industri tekstil. Dalam proses produksi, industri tekstil banyak menggunakan zat warna sintetik. Limbah zat warna sintetik akan menimbulkan masalah lingkungan, karena zat warna sintetik mengandung senyawa dengan struktur molekul yang bersifat aromatik kompleks, sehingga sukar terurai secara alami ketika dibuang ke lingkungan (Kumar et al., 2011).

Methylene Blue adalah salah satu zat warna sintetik yang banyak digunakan dalam industri percetakan serta pewarnaan kain (Wang et al., 2008). Pewarnaan menggunakan zat warna *methylene blue* menghasilkan warna terang, proses pewarnaan yang cepat serta mudah diaplikasikan. *Methylene Blue* tidak terlalu beracun bagi manusia, namun dapat membahayakan kesehatan jika terkena paparannya, yaitu menyebabkan iritasi kulit, iritasi mata, serta pada tingkat tertentu paparan senyawa ini dapat menyebabkan pusing, mual, muntah, diare, keringat berlebihan dan radang pencernaan (Sen et al., 2011).

Telah dilakukan beberapa metode untuk penanganan limbah zat warna, diantaranya dengan metode koagulasi, metode penukar ion, metode biosorpsi, dan metode ozonasi. Namun selain metode biosorpsi, metode-metode ini memiliki

kelemahan dalam pengoperasiannya dikarenakan membutuhkan biaya yang relatif mahal, sehingga metode biosorpsi paling sering digunakan karena membutuhkan biaya yang lebih murah dan pengoperasiannya yang mudah (Nadu, 2010).

Pengolahan polutan pada lingkungan dengan menggunakan material biologi disebut biosorpsi. Metode biosorpsi didasarkan pada interaksi gugus fungsi adsorben dengan zat warna melalui pertukaran ion. Metode biosorpsi telah banyak dikembangkan dalam penanggulangan zat warna karena biaya yang relatif lebih murah, mudah dalam mengaplikasikannya dan penggunaan adsorben yang berasal dari bahan alam sehingga ramah lingkungan (Kristijarti et al., 2019).

Beberapa penelitian yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa biomaterial yang mengandung gugus fungsi karboksil, amina, sulfat, polisakarida, sulfhidril dan lignin memiliki tingkat penyerapan yang baik (B & G, 2005). Kulit buah mengandung gugus fungsional $-\text{COOH}$, N-H , $-\text{OH}$, C-H , C=O , dan C=C yang dapat membentuk ligan dengan zat warna atau ion logam. Limbah zat warna akan masuk dan terikat ke dalam pori-pori adsorben sehingga dihasilkan limbah dengan kontaminan zat warna dengan kadar lebih kecil dari sebelumnya (Mallampati et al., 2015).

Penelitian dengan metode biosorpsi menggunakan bahan alam telah banyak dilakukan diantaranya: *Effect of Contact Time Adsorption of Rhodamine B, Methyl Orange and Methylene Blue Colours on Langsat Shell with Batch Methods*, yang membahas tentang daya serap kulit langsung (*Lansium domesticum*) terhadap adsorpsi zat warna beserta waktu kontak (D. Kurniawati et al., 2021); *Effect of*

Cadmium in Biosorption of Lead by Lengken Seed and Shell (Euphoria longan lour), membahas tentang adsorpsi menggunakan biji dan kulit lengken pada logam Cd (Desy Kurniawati et al., 2019); *Biosorption of Cd (II) ion from aqueous solution using immobilized Lengken (euphoria longan lour) shell* (Desy Kurniawati et al., 2020); Karbon Aktif Kulit Durian (Mammoria, 2016). Dari beberapa penelitian yang telah ada, peneliti belum banyak menemukan penelitian adsorpsi menggunakan karbon aktif dari bahan alam.

Luas permukaan karbon aktif pada umumnya lebih besar dari $400 \text{ m}^2 / \text{gram}$ dan bahkan bisa mencapai diatas $1000 \text{ m}^2 / \text{gram}$ sehingga baik untuk digunakan pada proses adsorpsi (Marsh et al., 2006).

Dalam hal ini, maka penulis tertarik untuk memanfaatkan karbon aktif dari kulit buah lengken yang diaktivasi dengan NaOH 0.1 N menggunakan metoda *batch*, sebagai adsorben zat warna *methylene blue* dengan harapan dapat menghasilkan penyerapan yang lebih baik.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, dapat diidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut:

1. Limbah zat warna *methylene blue* dapat mencemari lingkungan sehingga perlu diatasi.
2. Keberadaan kulit kelengken yang belum banyak dimanfaatkan dengan baik.

C. Batasan Masalah

Adapun yang menjadi batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Kondisi optimum untuk pH (2, 3, 4, 5, 6, dan 7), konsentrasi larutan (50, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550, 600, dan 650) mg/L, dan waktu kontak (30, 60, 90, 120, 150, dan 180) menit.
2. Kapasitas serapan karbon aktif kulit kelengkeng terhadap zat warna *methylene blue* dianalisa menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

D. Rumusan Masalah

1. Bagaimana kondisi optimum penyerapan *methylene blue* terhadap pengaruh variasi pH, konsentrasi, dan waktu kontak terhadap daya serap karbon aktif kulit kelengkeng?
2. Berapa nilai kapasitas serapan karbon aktif kulit kelengkeng terhadap zat warna *methylene blue*?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang ada, maka penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menentukan keadaan optimum dari masing-masing parameter yang digunakan.
2. Menentukan nilai kapasitas serapan dari karbon aktif kulit kelengkeng terhadap *methylene blue* dengan metode *batch*.

F. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi kepada pembaca mengenai daya serap karbon aktif

kulit kelengkeng (*Euphoria longan lour*) terhadap zat warna *methylene blue*.

2. Menambah nilai manfaat dari kulit kelengkeng.
3. Menjadi salah satu solusi dalam mengatasi masalah pencemaran lingkungan perairan yang disebabkan oleh limbah zat warna *methylene blue*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kulit Kelengkeng

Kelengkeng (*Euphoria longan lour*) adalah pohon cemara dari keluarga Sapindaceae. Tanaman ini banyak terdapat di negara China dan Thailand yang dikonsumsi sebagai buah-buahan. China merupakan negara penghasil kelengkeng terbesar di dunia (Wang et al., 2008).



Gambar 1. Kelengkeng (google image)

Seiring berkembangnya teknologi, tanaman kelengkeng yang biasanya hanya dapat beradaptasi di dataran tinggi, kini juga dapat beradaptasi di dataran rendah karena adanya bantuan teknologi pembungaan secara kimia. Tanaman kelengkeng di Indonesia masih perlu beradaptasi, karena Indonesia beriklim tropis, sehingga tanaman kelengkeng termasuk tanaman musiman. Oleh karena itu, berdasarkan Pusat Data dan Informasi Kementrian Pertanian tahun 2015 diketahui rata-rata impor buah kelengkeng sebesar 83. 583 ton/tahun(BA, 2016).

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan diketahui bahwa material biologi yang berasal dari limbah pertanian yang mengandung gugus fungsi amino,

polisakarida, karboksil, sulfat, sulfhidril serta kandungan utama lignin, selulosa, dan hemiselulosa adalah bahan yang baik sebagai adsorben karbon aktif(Khan et al., 2016).

B. Karbon Aktif

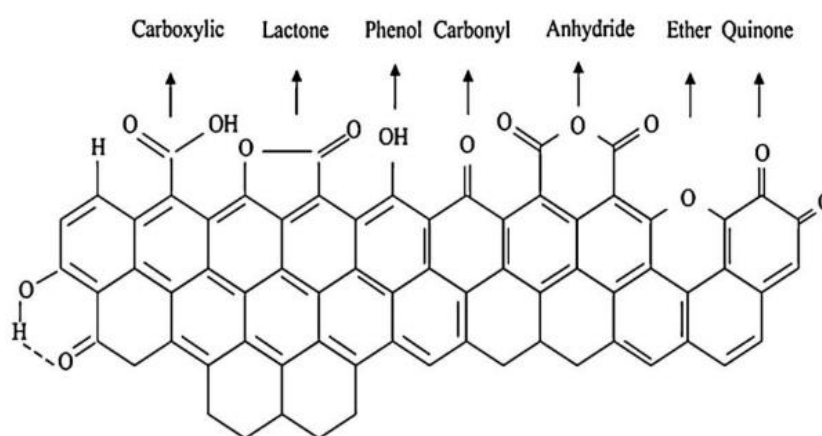
Hasil pembakaran dari suatu bahan yang mengandung karbon disebut karbon aktif. Karbon aktif berbentuk zat padat berpori yang mampu menyerap beberapa jenis zat cair maupun gas. Bahan organik maupun anorganik yang mengandung karbon dan memiliki struktur berpori dapat dijadikan sebagai karbon aktif(Arivoli et al., 2010). Beberapa bahan organik dan anorganik yang dapat dan telah dijadikan sebagai bahan pembuatan karbon aktif diantaranya adalah tempurung kelapa sawit, tongkol jagung, kulit langsung, tulang, tempurung kelapa, sekam padi, kulit buah kopi, batu bara dan beberapa bahan alam lainnya(Khuluk et al., 2019).



Gambar 2. Wujud karbon aktif (google image)

Kemampuan karbon aktif mengadsorpsi ditentukan oleh struktur kimia dari ikatan π yang terikat membentuk ikatan rangkap terkonjugasi sehingga memiliki struktur yang amorf (struktur yang tidak beraturan). Ikatan antar lapisan berupa gaya *van der waals* atau gaya dispersi sehingga pada permukaan karbon aktif memiliki porositas tinggi yang dapat dimasuki oleh molekul-molekul yang mampu

diserap (Marsh et al., 2006). Selain mengandung karbon, karbon aktif juga memiliki kandungan kimia lainnya yaitu sejumlah kecil oksigen dan hidrogen yang secara kimia terikat dalam beberapa gugus fungsi diantaranya gugus karboksil, fenol, karbonil, lakton, eter, dan gugus quenon(Ikawati Dan Melati, 2009).



Gambar 3. Ilustrasi struktur kimia karbon aktif(Marsh et al., 2006)

Kualitas karbon aktif ditentukan oleh bahan baku, bahan pengaktif, serta cara pembuatannya yang mempengaruhi dari kualitas karbon aktif tersebut. Syarat karbon aktif yang baik yaitu memiliki kadar karbon (C) yang tinggi, serta kadar abu dan kadar hidrogen yang rendah.

Karbon aktif berdasarkan standar mutu karbon aktif SNI 06-3730-1995 memiliki beberapa karakteristik untuk mengetahui kualitas karbon aktif yang baik yaitu seperti yang ditunjukkan pada tabel 1 (Permatasari et al., 2014).

Tabel 1. Standar Mutu Karbon Aktif Menurut SNI-06-3730-1995

Uraian	Persyaratan
Kadar Air (%)	Maks. 15

Kadar Abu (%)	Maks. 10
Kadar Zat Mudah Menguap (%)	Maks. 25
Kadar Karbon Murni (%)	Min. 65
Daya Serap Iod (mg/g)	Min.750

Untuk mengetahui mutu karbon aktif yang dihasilkan maka dibutuhkan beberapa tahapan proses pembuatan karbon aktif, yaitu sebagai berikut:

1. Tahap Dehidrasi

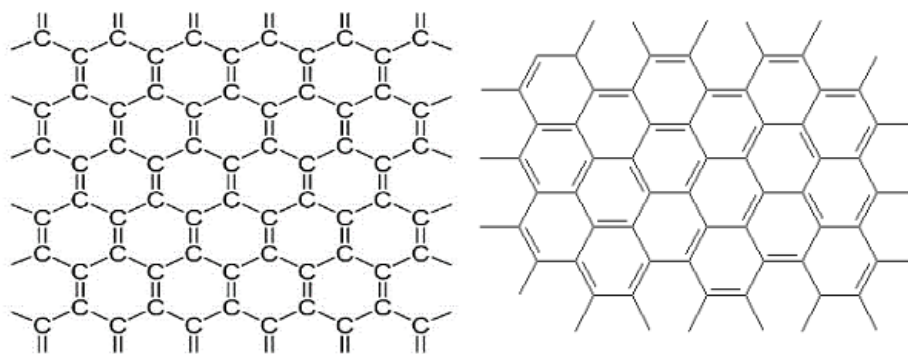
Tahap dehidrasi bertujuan untuk menghilangkan kadar air yang terdapat pada bahan dasar (adsorben). Bahan dasar yang digunakan terlebih dahulu dijemur dibawah matahari atau dilakukan pemanasan didalam oven sampai kadar air yang terkandung telah hilang yang ditandai dengan berat karbon telah konstan(Tumimomor et al., 2017).

2. Tahap Karbonisasi

Tahap karbonisasi bertujuan untuk mengeluarkan unsur-unsur nonkarbon pada material dasar (bahan baku) serta mengurai selulosa menjadi unsur karbon(Apriani et al., 2013). Pada tahap karbonisasi terjadi reaksi pembakaran tidak sempurna sehingga proses pengkarbonan menghasilkan karbon (C), CO, dan H₂O dengan persamaan reaksi sebagai berikut:



Senyawa non organik pada tahap karbonisasi ini diubah menjadi pengotor sedangkan senyawa organik diubah menjadi karbon. suhu pada tahap karbonisasi berkisaran antara 300 – 800 °C, jika suhu yang digunakan dibawah 300°C maka proses karbonisasi tidak sempurna, sedangkan jika suhu yang digunakan diatas 800°C maka menyebabkan karbon berubah menjadi abu sehingga tidak menghasilkan karbon yang sesuai(Marlina & Putra, 2019).



Gambar 4. Struktur karbon(Klein, 2015)

3. Tahap Aktivasi

Tahap aktivasi bertujuan membuka pori-pori adsorben yang tertutupi oleh zat-zat sisa pembakaran pada tahap karbonisasi, serta menghilangkan hidrokarbon dan air yang masih terperangkap dalam pori-pori karbon sehingga dapat meningkatkan daya serap karbon aktif. Tahap aktivasi memiliki dua jenis aktivasi yaitu:

1. Aktivasi secara fisika, yaitu aktivasi yang dilakukan dengan cara pemanasan karbon pada temperature tinggi, dan melibatkan gas karbon

dioksida (CO_2), oksigen (O_2) serta uap air dengan menggunakan temperature sekitar 500 - 800 °C yang bertindak sebagai gas pengoksida.

2. Aktivasi secara kimia, yaitu aktivasi yang dilakukan dengan melakukan proses perendaman bahan baku menggunakan bahan kimia. Bahan kimia pada aktivasi secara kimia yang sering digunakan salah satunya yaitu Natrium Hidroksida (NaOH). NaOH merupakan bahan kimia yang baik digunakan sebagai aktivator karena dapat mengikat air dengan baik, bersifat mudah menguap, terionisasi sempurna pada air sehingga merupakan larutan elektrolit kuat (Oktari, 2014).

C. Adsorpsi

Adsorpsi merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menghilangkan zat pencemar dari limbah cair diperairan. Proses adsorpsi terjadi di permukaan padatan karena adanya gaya Tarik antar atom atau molekul padatan. Semakin dekat suatu molekul ke permukaan maka menyebabkan energi potensial semakin berkurang (Atkins, 1999).

Faktor-faktor yang mempengaruhi proses adsorpsi diantaranya adalah jenis bahan yang teradsorpsi, luas permukaan adsorben, struktur molekul pada adsorben, pH, konsentrasi yang digunakan, suhu, kecepatan pengadukan, serta waktu kontak pada proses adsorpsi (Cundari et al., 2016).

Metode adsorpsi terbagi dua yaitu, metode *batch* (perendaman) yang merupakan suatu proses dimana larutan dicampur dengan adsorben dan dilakukan

pengadukan hingga mencapai kesetimbangan pada waktu tertentu, sedangkan metode kolom adalah proses adsorpsi yang menggunakan kolom dimana adsorbat dialiri ke kolom sampai padatan adsorben mendekati jenuh sehingga pemisahan tidak lagi terjadi dan aliran kemudian dilewatkan ke kolom berikutnya sampai adsorben diganti dan dibuat ulang (Iyos & Astuti, 2013).

Interaksi adsorpsi terjadi pada dua jenis interaksi yaitu adsorpsi fisika dan adsorpsi kimia. Pada adsorpsi fisika terjadi gaya Van Der Waals yaitu gaya intermolekul yang lebih kuat daripada gaya tarik antarmolekul, sehingga memungkinkan adsorbat berpindah dari satu bagian permukaan adsorben ke bagian lain. Sedangkan adsorpsi secara kimia yaitu adsorpsi yang terjadinya pertukaran elektron pada bagian antara molekul adsorbat dan permukaan adsorben sehingga adanya reaksi kimia yang terjadi (Cundari et al., 2016).

Mekanisme adsorpsi dapat dilihat dari tipe isoterm adsorpsi. Adsorpsi fase padat-cair mengikuti tipe isoterm Freundlich dan Langmuir, yaitu sebagai berikut:

1. Isoterm Langmuir

Langmuir menyatakan adanya sejumlah pusat aktif tertentu yang sama dengan luas biosorben pada permukaan biosorben. Penyerapan secara kimia, yaitu terbentuk ikatan kimia antara molekul terserap dengan pusat aktif penyerap, membentuk lapisan tunggal pada permukaan penyerap (*monolayer adsorption*).

Ikatan antara zat yang terserap dengan penyerap dapat terjadi secara fisika atau kimia. Ikatan tersebut harus cukup kuat untuk mencegah perpindahan molekul yang telah terserap sepanjang permukaan penyerap (Mawardi, 2002).

Adapun persamaan sebagai berikut:

$$c_e / q_e = c_e / q_m + 1 / K_L q_m$$

dimana:

C_e = konsentrasi kesetimbangan logam dalam larutan (mg/L)

Q_e = jumlah logam yang terserap saat kesetimbangan (mg/g)

Q_m = kapasitas serapan maksimum teoritis (mg/g)

K_L = konstanta Langmuir (L/mg) (Chi et al., 2017).

2. Isoterm Freundlich

Adsorpsi isoterm Freundlich menyatakan hubungan antara jumlah zat yang terserap dengan konsentrasi zat dalam larutan (Mawardi, 2002), dengan persamaan:

$$\ln q_e = \ln K_f + 1/n \ln C_e$$

dimana:

q_e = jumlah logam yang terserap saat kesetimbangan (mg/g)

C_e = konsentrasi kesetimbangan logam dalam larutan (mg/L)

K_f = parameter kesetimbangan (mg/g)

n = parameter empiris

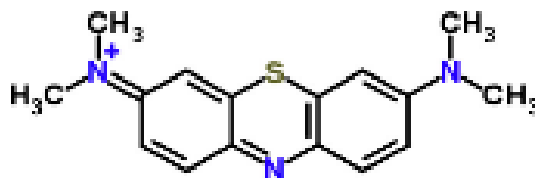
Isoterm adsorpsi Freundlich menghasilkan adsorpsi multilayer pada permukaan heterogen (Chi et al., 2017). Persamaan tersebut dapat menjelaskan penyerapan atau koefisien distribusi dan memberikan jumlah banyaknya adsorbat untuk mencapai kesetimbangan konsentrasi (Yasim et al., 2016).

D. *Methylene Blue*



Gambar 5. Methylene Blue (google image)

Methylene Blue ($C_{16}H_{18}N_3SCl$) adalah senyawa hidrokarbon aromatik yang bersifat toksik. Senyawa ini berupa kristal berwarna biru gelap pada suhu kamar dan akan menghasilkan larutan berwarna biru apabila dilarutkan dalam air atau alkohol. Berat molekul *methylene blue* adalah 319,86 gr/mol, dengan titik lebur $105^{\circ}C$ dan daya larut sebesar $4,36 \times 10^4$ mg/L (Maddu et al., 2008).



Gambar 6. Struktur kimia Methylene Blue (*El-Ashtoukhy & Fouad, 2015*)

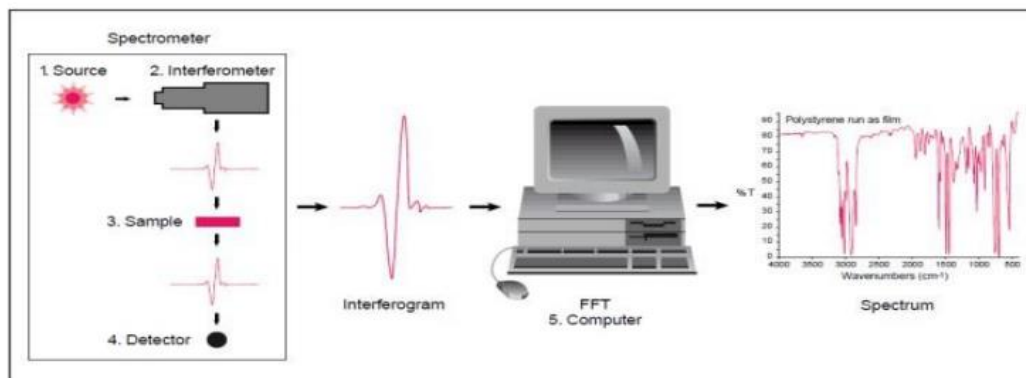
Zat warna ini bersifat karsinogen sehingga berbahaya jika mengenai kulit, mata dan tertelan (Wijayanto, 2013). *Methylene Blue* memiliki warna biru mempunyai spektrum cahaya pada panjang gelombang yaitu antara 500-700 nm (Day & Underwood., 2002).

Berdasarkan aturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI nomor P.68//MENLHK/Setjen/Kum.1/8/2016 mengenai baku mutu air limbah domestik, *methylene blue* di perairan yang di perbolehkan yaitu 5, 0-10,0 mg/L. Limbah yang dibuang keperairan tanpa diolah dahulu, dapat mempengaruhi kesehatan, serta dapat menyebabkan keracunan (Wijayanto, 2013). Dampak buruk paparan dari zat warna *methylene blue* terhadap tubuh akan mengakibatkan kanker, peningkatan denyut jantung, muntah, syok, dan sianosis (El-Ashtoukhy & Fouad, 2015).

E. Karakterisasi

1. *Fourier Transform Infra Red (FTIR)*

Fourier Transform Infraredred (FTIR) digunakan untuk mengetahui struktur molekul senyawa melalui identifikasi gugus fungsi penyusunan senyawa. Prinsip kerja dari instrumen FTIR ini yakni berdasarkan jumlah penyerapan sinar oleh suatu sampel. Pada FTIR spektra yang terbentuk akan memberikan informasi mengenai gugus fungsional suatu molekul. Pengukuran dengan FTIR bergantung pada kemurnian sampel karena jika sampel mengandung pengotor (senyawa lain) maka puncak spektrum yang dihasilkan akan melebar yang disebabkan oleh gugus fungsi lain yang masih terkandung dalam beberapa senyawa tersebut (Dachriyanus, 2004).



Gambar 7. Skema kerja instrument FTIR (Ganzoury et al., 2001).

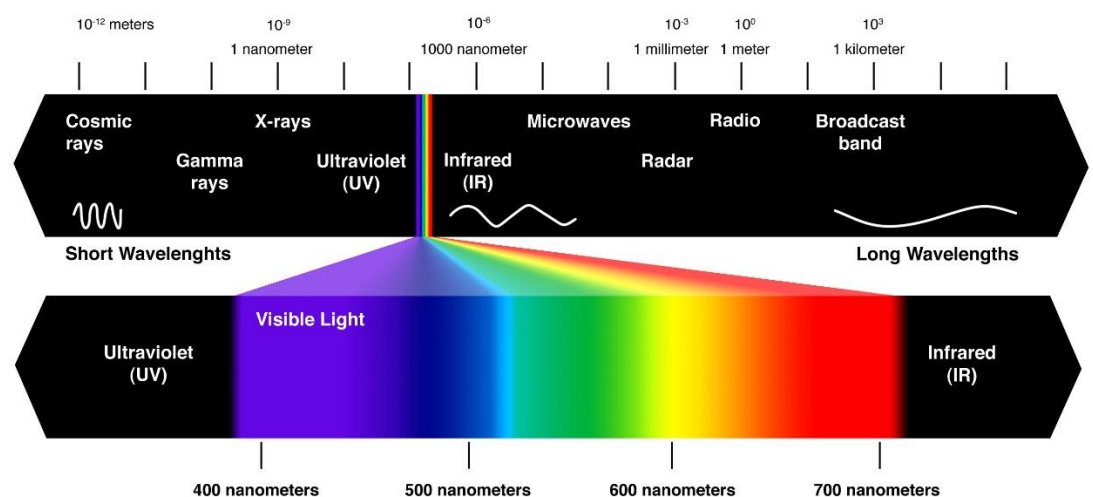
Identifikasi setiap absorpsi ikatan yang khas dari setiap gugus fungsi merupakan basis dari intepretasi spektrum inframerah. Seperti regangan O-H memberikan pita serapan pita yang kuat pada daerah 3350 cm^{-1} . Beberapa daerah serapan yang khas di bawah ini dapat digunakan pada intepretasi awal dari spektrum infrmerah (Ganzoury et al., 2001). Berikut adalah daftar bilangan gelombang dari berbagai jenis ikatan:

Tabel 2. Daftar bilangan gelombang jenis ikatan(Dachriyanus, 2004)

Bilangan Gelombang (cm^{-1})	Gugus Fungsi
3750 – 3000	O-H dan N-H stretching
3000 - 2700	C-H <i>stretching</i> ($-\text{CH}_3$, $-\text{CH}_2$, C-H aldehyd)
2400 – 2100	$-\text{C} \equiv \text{C}$ dan $\text{C} \equiv \text{N}$
1900 – 1650	C = O (asam, aldehyd, keton, amida, ester)
1675 – 1500	C = C <i>stretching</i> (aromatik dan alifatik) dan C = N
1475 - 1300	C-H bending
1000 - 650	C-X (X= F, Cl, Br, dan I) bending
1300 - 1000	C-O (Alkohol atau Ether)

2. Spektrofotometer Visible

Spektrofotometer adalah alat yang digunakan untuk menganalisa suatu senyawa baik kuantitatif maupun kualitatif, dengan cara mengukur transmittan ataupun absorbansi suatu cuplikan sebagai fungsi dari konsentrasi. Penentuan secara kualitatif berdasarkan puncak-puncak yang dihasilkan pada spektrum suatu unsur tertentu pada panjang gelombang tertentu, sedangkan penentuan secara kuantitatif berdasarkan nilai absorbansi yang dihasilkan dari spektrum senyawa kompleks unsur yang dianalisa dengan kompleks unsur yang dianalisa dengan pengompleks yang sesuai (Yanlinastuti et al., 2011).



Gambar 8. Gelombang elektromagnetik (sumber: google image)

Spektrofotometer visible disebut juga spektrofotometer sinar tampak. Yang dimaksud sinar tampak adalah sinar yang dapat dilihat oleh mata manusia. Cahaya yang dapat dilihat oleh mata manusia adalah cahaya dengan panjang gelombang 400-800 nm dan memiliki energi sebesar 299–149 kJ/mol. Elektron 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 (Hendayana, 1994).

Tabel 3. Daftar panjang gelombang dan warna komplementer

Panjang Gelombang (nm)	Warna	Warna Komplementer
400-435	Violet	Kuning-Hijau
435-480	Biru	Kuning
480-490	Hijau-Biru	Orange
490-500	Biru-Hijau	Merah
500-560	Hijau	Ungu
560-580	Kuning-Hijau	Violet
580-595	Kuning	Biru
595-610	Orange	Hijau-Biru
610-750	Merah	Biru-Hijau

Prinsip spektrofotometer visible adalah berdasarkan hukum Lambert Beer, bila cahaya monokromatik melalui suatu media (larutan), maka sebagian cahaya tersebut diserap, sebagian dipantulkan dan sebagian lagi dipancarkan (Yanlinastuti et al., 2011). Apabila radiasi atau cahaya putih dilewatkan melalui larutan yang berwarna maka radiasi dengan panjang gelombang tertentu akan diserap secara selektif dan radiasi sinar lainnya akan diteruskan. Absorbansi maksimum dari larutan berwarna terjadi pada daerah warna yang berlawanan dengan warna yang diamati, misalnya larutan berwarna merah akan menyerap radiasi maksimum pada daerah warna hijau. Dengan kata lain warna yang diserap adalah warna komplementer dari warna yang diamati (Hendayana, 1994).

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Karakteristik karbon aktif yang dihasilkan dari kulit kelengkeng yaitu mempunyai gugus fungsi -OH pada bilangan gelombang $3265,89\text{ cm}^{-1}$, C=C pada bilangan gelombang $1588,35\text{ cm}^{-1}$ dan C-H pada bilangan gelombang $1326,87\text{ cm}^{-1}$.
2. Kondisi optimum untuk penyerapan *methylene blue* pada pH 4, konsentrasi 600 ppm, dan waktu kontak 120 menit pada kecepatan pengadukan 200 rpm, dan massa 0,2 gram.
3. Kapasitas penyerapan optimum untuk penyerapan *methylene blue* pada pH 4, konsentrasi 600 ppm, dan waktu kontak 120 menit pada kecepatan pengadukan 200 rpm, dan massa 0,2 gram adalah 69,0679 mg/g.

B. Saran

1. Melakukan penelitian lanjutan mengenai senyawa berbahaya lainnya yang dapat diserap oleh karbon aktif kulit kelengkeng sebagai adsorben.
2. Menguji kemurnian dari karbon aktif kulit kelengkeng.

3. Menguji daya serap karbon aktif kulit kelengkeng secara langsung pada lingkungan perairan yang tercemari limbah zat warna *methylene blue*.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriani, R., Diah Faryuni, I., Wahyuni, D., Kunci, K., Aktif, K., Durian, K., Hidroksida, K., & Fe, A. (2013). Pengaruh Konsentrasi Aktivator Kalium Hidroksida (KOH) terhadap Kualitas Karbon Aktif Kulit Durian sebagai Adsorben Logam Fe pada Air Gambut. *Prisma Fisika*, *I*(2), 82–86. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jpfu/article/view/2931>
- Apriliani, A. (2010). Pemanfaatan Arang Ampas Tebu sebagai Adsorben Ion Logam Cd, Cr, Cu dan Pb dalam Air Limbah. *Repositoy UIN*, 1–91.
- Aristo, J., Budiman, P., Yulianti, I. M., & Jati, W. N. (2019). Potensi Arang Aktif dari Kulit Buah Durian (*Durio Zibethinus Murr.*) dengan Aktivator NaOH sebagai Penjernih Air Sumur Potency of activated carbon from durian fruit skin (*Durio zibethinus Murr.*) with NaOH as activator in purifying water well. *Biota*, *3*(3), 117–124.
- Arivoli, S., Hema, M., Parthasarathy, S., & Manju, N. (2010). Adsorption dynamics of methylene blue by acid activated carbon. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, *2*(6), 7–25.
- Atkins, P. . (1999). *Kimia Fisika Edisi keempat Jilid 2*. jakarta: Erlangga
- B, V., & G, N. (2005). Biosorption: Application strategies. *Environmental Science and Engineering (Subseries: Environmental Science)*, 9783642113284, 53–55. https://doi.org/10.1007/978-3-642-11329-1_9