

**ANALISIS KEMAMPUAN CANGKANG KERANG
DARAH (*ANADARA GRANOSA*) DALAM
MEREDUKSI LIMBAH WARNA TEKSTIL
METHYLENE ORANGE**

TUGAS AKHIR



NASTITO

1700825201052

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BATANGHARI**

2022

**ANALISIS KEMAMPUAN CANGKANG KERANG
DARAH (*ANADARA GRANOSA*) DALAM
MEREDUKSI LIMBAH WARNA TEKSTIL
METHYLENE ORANGE**

TUGAS AKHIR

**Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
Memperoleh gelar Sarjana Teknik**



NASTITO

1700825201052

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BATANGHARI**

2022

HALAMAN PERSETUJUAN

ANALISIS KEMAMPUAN CANGKANG KERANG DARAH (*ANADARA GRANOSA*) DALAM MEREDUKSI LIMBAH WARNA TEKSTIL METHYLENE ORANGE

TUGAS AKHIR

Oleh

NASTITO
1700825201052

Dengan ini Dosen Pembimbing Tugas Akhir Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi, menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul dan Penyusun sebagaimana tersebut diatas telah disetujui sesuai dengan prosedur, ketentuan, kelaziman yang berlaku dan dapat diajukan dalam ujian Tugas Akhir dan komprehensif Program Strata Satu (S1) Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi.

Jambi, Agustus 2022

Pembimbing I

Pembimbing II


(Monik Kasman ST.M.Eng.Sc)
NIDN. 0003088001


(Anggrika Rivanti ST.M.Si)
NIDN. 1010028704

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS KEMAMPUAN CANGKANG KERANG DARAH (ANADARA GRANOSA) DALAM MEREDUKSI LIMBAH WARNA TEKSTIL METHYLENE ORANGE

Tugas akhir ini telah dipertahankan pada Sidang Tugas Akhir Komprehensif Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Batanghari

Nama : Nastito
NIM : 1700825201052
Hari/ Tanggal : Kamis, 18 Juli 2022
Jam : 13.00-15.30 Wib
Tempat : Ruang Sidang Fakultas Teknik UNBARI

PANITIA PENGUJI

Ketua

1. Peppy Herawan, ST, MT
NIDN.1012027402

()

Sekretaris Sidang

2. Anggrika Rivanti, ST, M.Si
NIDN.1010028764

()

Anggota

3. Monik Kasman, ST, M.Eng.Sc
NIDN.0003088001

()

4. Hadrak, ST, MT
NIDN.1020033802

()

5. Marhadi, ST, M.Si
NIDN.1008038002

()

Disahkan oleh

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi
Teknik Lingkungan

()
(Dr. Ir. H. Fakhrol Rozi Yamali, ME)
NIDN.1015126501

()
(Marhadi, ST, M.Si)
NIDN.1008038002

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN



Yang Bertandatangan di bawah ini :

Nama : Nastito

NIM : 170082520152

Judul : Analisis Kemampuan Cangkang
Kerang darah (*Anadara Granosa*)
Dalam Mereduksi Limbah Warna
Tekstil Methylene Orange

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir saya merupakan hasil karya sendiri di dampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/*plagiat*. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/*plagiat* dalam Laporan Tugas Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Batanghari sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Jambi, Agustus 2022

Nastito

ABSTRAK

ANALISIS KEMAMPUAN CANGKANG KERANG DARAH (*ANADARA GRANOSA*) DALAM MEREDUKSI LIMBAH WARNA TEKSTIL METHYLENE ORANGE

Nastito; Dibimbing Oleh Pembimbing I Monik Kasman, ST.M.Eng,Sc dan Pembimbing II Angrika Riyanti, ST, M.Si

ABSTRAK

Limbah tekstil (*methylene orange*) menjadi dampak negatif apabila tidak dikelola dengan baik, salah satunya penurunan kualitas air, maka dari itu perlu dilakukan pengolahan dan pengelolaan terhadap limbah yang dihasilkan dengan cara yang mudah dan sederhana. Dengan memanfaatkan limbah salah satunya cangkang cangkang kerang darah, hasil menunjukkan bahwa cangkang cangkang kerang darah mampu mereduksi limbah *methylene orange*, dimana berdasarkan eksperimen disimpulkan bahwa massa dan waktu kontak tidak berpengaruh terhadap degradasi warna *methylene orange* dengan adsorben cangkang kerang darah konsentrasi optimum sebesar 32% mampu mereduksi *methylene orange* untuk jenis adsorben aktivasi dengan waktu kontak ± 90 menit dan dosis didapat variasi tertinggi yaitu 0,5 gr. Model isotherm yang sesuai untuk adsorpsi arang cangkang kerang darah yaitu isotherm Freundlich dengan perhitungan sangat kuat dapat disimpulkan pada proses adsorpsi adsorben aktivasi terjadi proses penyerapan secara monolayer dan multilayer.

xi + 55 halaman, 9 tabel, 12 gambar, 6 lampiran

Kata Kunci : Methylene Orange, Reduksi, Cangkang Cangkang Kerang darah

ABSTRACT

Textile waste (*methylene orange*) becomes a negative impact if it is not managed properly, one of which is a decrease in water quality, therefore it is necessary to process and manage the waste produced in an easy and simple way. By utilizing waste, one of which is shells, the results show that shells are able to reduce methylene orange waste, where based on experiments it is concluded that mass and contact time have no effect on color degradation of methylene orange with an optimum concentration of 32% seashell adsorbents capable of reducing methylene orange. for the type of activated adsorbent with a contact time of ± 90 minutes and the highest dose variation is 0.5 gr. The isotherm model that is suitable for the adsorption of shell charcoal is the Freundlich isotherm with a very strong calculation, it can be concluded that the activation process of adsorbent adsorption occurs in monolayer and multilayer absorption processes.

Keywords : Methylene Orange, Reduction, Scallop Shell Anadara Granosa

PRAKATA

Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji syukur atas kehadiran dan rahmat dari Allah Azza Wa Jalla karena Ridho dan Karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul Analisis Kemampuan Cangkang Kerang Darah (*Anadara Granosa*) dalam Mereduksi Limbah Warna Tekstil Methylene Orange. Selama proses penyusunan dan penyelesaian laporan Tugas Akhir ini penulis memperoleh bantuan, bimbingan, pengarahan, dan support dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada ;

1. Bapak Dr.Ir.H. Fakhru Rozi Yamali, ME selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Batanghari;
2. Bapak Marhadi,ST.M.Si Selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan;
3. Ibu Monik Kasman, ST.M.Eng.Sc sebagai Dosen Pembimbing I yang telah memberikan pengarahan, bimbingan, dan masukan dalam penyelesaian tugas akhir ini;
4. Ibu Anggrika Riyanti, ST, M.Si sebagai Dosen Pembimbing II yang telah memberikan pengarahan, bimbingan, dan masukan dalam penyelesaian tugas akhir ini;
5. Keluargaku yang telah mendoakan dan memberikan *support* yang sangat berarti;
6. Semua teman-teman mahasiswa/i Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Batanghari yang telah memberikan *support* dalam penyelesaian laporan ini;

7. Semua teman-teman yang tidak disebutkan satu per-satu khususnya di Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Batanghari yang telah membantu dan memberikan saran dan *support* dalam penulisan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa penelitian tugas akhir ini tak luput dari kekurangan dan kesalahan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun guna membuat laporan ini lebih baik lagi dan menjadi referensi serta masukan kedepannya dalam memenuhi referensi bagi Fakultas Teknik Lingkungan.

Akhir kata penulis berharap laporan penelitian tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semuanya.

Jambi, Agustus 2022

Penulis

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Nastito

NIM : 1700825201052

Judul : Analisis Kemampuan Cangkang Kerang darah (*Anadara Granosa*)

Dalam Mereduksi Limbah Warna Tekstil Methylene Orange

Memberikan izin kepada pembimbing dan Universitas Batanghari untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan pembimbing sebagai penulis korespondensi (*Corresponding Author*).

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Jambi,.....,Agustus 2022

Penulis

Nastito

DAFTAR ISI

	Halaman
COVER.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN.....	v
ABSTRAK.....	vi
PRAKATA.....	vii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Sistematika Laporan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Limbah Tekstil.....	6
2.2 Zat Warna Tekstil.....	7
2.3 <i>Methylene Orange</i>	14
2.3.1 Dampak <i>Methylene Orange</i>	15
2.3.2 Pengolahan <i>Methylene Orange</i>	15
2.4 Kerang darah (<i>Anadara Granosa</i>).....	15
2.5 Adsorpsi.....	17
2.5.1 Jenis Adsorpsi, Faktor Adsorpsi, dan Aktivasi Adsorben.....	17
2.5.2 <i>Adsorption Isotherm</i>	19

	Halaman
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	24
3.1 Jenis Penelitian.....	24
3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	24
3.3 Alur Penelitian.....	25
3.4 Pengumpulan Data.....	27
3.5 Variabel Penelitian	27
3.6 Persiapan Alat dan Bahan	28
3.7 Prosedur Penelitian	29
3.8 Karakterisasi Adsorben Limbah Kerang darah.....	29
3.9 <i>Batch Experiment</i>	30
3.10 Pengaruh Adsorben Terhadap Efisiensi Penyisihan.....	31
3.11 Analisis Data Adsorben.....	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	35
4.1 Karakteristik Adsorben.....	35
4.2 Karakteristik Adsorben Cangkang Kerang darah.....	36
4.3 Pengaruh Massa Adsorben Cangkang Kerang darah Terhadap Pendegradasi Warna.....	38
4.4 Pengaruh Waktu Kontak Terhadap Penyisihan Warna.....	42
4.5 Analisis Mekanisme Adsorpsi Warna Menggunakan Isotherm Langmuir dan Freundlich Pada Adsorben Arang Cangkang Kerang darah.....	45
4.6 Karakteristik Gugus Fungsional Adsorben Cangkang Kerang darah Aktifasi SEM.....	50
BAB V PENUTUP.....	55
5.1 Kesimpulan.....	55
5.2 Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Nama dan Struktur Kimia Kromofor.....	14
Tabel 3.1 Variabel Bebas Eksperimen.....	31
Tabel 4.1 Karakteristik Arang Cangkang Kerang darah.....	38
Tabel 4.2 Variasi Massa Adsorben Terhadap Penyisihan Warna <i>Methylene Orange</i>	39
Tabel 4.3 Hasil Konsentrasi Akhir Pewarna <i>Methylene Orange</i> Terhadap Variasi Waktu.....	42
Tabel 4.4 Perhitungan <i>Isotherm Langmuir</i> Pada Adsorben Cangkang Kerang darah (CM) dan (CA).....	46
Tabel 4.5 Konstanta <i>Isotherm Langmuir</i> Adsorben (CM) dan (CA).....	47
Tabel 4.6 Perhitungan <i>Isotherm Freundlich</i> pada Adsorben (CM) dan (CA).....	48
Tabel 4.7 Konstanta <i>Isotherm Freundlich</i> Adsorben Arang Cangkang Kerang darah Tanpa Aktivasi dan Aktivasi.....	49

\

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Klorit Sianurat.....	12
Gambar 2.2 Struktur Kimia Zat Warna Struktur.....	12
Gambar 2.3 Klorida Sianurat.....	12
Gambar 3.1 Alur Penelitian.....	25
Gambar 4.1 Serbuk Cangkang Kerang darah.....	35
Gambar 4.2 Kapasitas Adsorpsi Pada Variasi Massa Adsorben.....	40
Gambar 4.3 Variasi Massa Adsorben Terhadap Penyisihan Warna.....	41
Gambar 4.4 Kapasitas Adsorpsi Pada Variasi Waktu Kontak Terhadap Penyisihan Warna <i>Methylene Orange</i>	44
Gambar 4.5 Variasi Waktu Kontak Terhadap Penyisihan Warna <i>Methylene Orange</i>	44
Gambar 4.6 <i>Isotherm Langmuir</i> pada Adsorben Arang Cangkang Kerang Darah (CM) dan (CA).....	47
Gambar 4.7 <i>Isotherm Freundlich</i> pada Adsorben (CM) dan (CA).....	48
Gambar 4.8 Karakteristik Gugus Fungsional Adsorben Cangkang Kerang darah Murni (CM) Menggunakan SEM dengan Pembesaran 3000x Sebelum Adsorpsi.....	51
Gambar 4.9 Karakteristik Gugus Fungsional Adsorben Cangkang Kerang darah Murni (CM) Menggunakan SEM dengan Pembesaran 3000x Sesudah Adsorpsi.....	51
Gambar 4.10 Karakteristik Gugus Fungsional Adsorben Cangkang Kerang darah Aktivasi (CA) Menggunakan SEM dengan Pembesaran 1.000x Sebelum Adsorpsi.....	52
Gambar 4.11 Karakteristik Gugus Fungsional Adsorben Cangkang Kerang darah Aktivasi (CA) Menggunakan SEM dengan Pembesaran 3.000x Sesudah Adsorpsi.....	52

Daftar Lampiran

1. Rekapitulasi Perhitungan;
2. Hasil Laboratorium;
3. Dokumentasi.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kerang darah (*Anadara Granosa*) merupakan *filter feeder* atau hewan yang memakan partikel dan materi organik, serta makhluk hidup yang tersuspensi di air, umumnya dengan melewatkan air ke struktur penyaring yang di miliki hewan tersebut, dimana cara makan yang dilakukan oleh kerang darah seperti konsep filtrasi dengan menyaring makanan yang ada pada air atau sedimen endapan. Cara makan tersebut membuat semua zat yang terkandung dalam air dan sedimen masuk kedalam tubuh kerang darah, tak terkecuali logam-logam yang terkandung seperti Pb, Cu, Zn dalam daging maupun cangkang kerang darah (Nasuha, 2013).

Cangkang kerang darah memiliki kalsium karbonat (CaCO_3), dan juga kitin, yang secara fisik mempunyai pori-pori yang memungkinkan memiliki kemampuan mengadsorpsi atau menjerap zat-zat lain ke dalam pori-pori permukaannya, sebagaimana penelitian yang telah dilakukan Afranita.G (2012), dimana dalam penelitian tersebut menggunakan serbuk cangkang kerang darah sebagai adsorben logam berat sedangkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Aslenin (2011), terhadap serbuk cangkang kerang darah didapatkan penurunan logam berat lebih dari 90% hal tersebut menunjukkan potensi pemanfaatan cangkang kerang darah sebagai adsorben.

Industri tekstil merupakan salah satu penopang kebutuhan Negara dalam pemenuhan kebutuhan kain, yang nantinya dapat di jadikan berbagai jenis bahan sandang seperti baju, karpet, horden, sarung, dan lain-lain, dan menggunakan zat

pewarna untuk mempercantik tampilannya yaitu berupa pewarna buatan. Zat warna tekstil merupakan salah satu pencemar yang bersifat non-biodegradable, termasuk dalam kelompok logam berat. Umumnya dibuat dari senyawa azo dan turunannya yang merupakan gugus benzena.

Limbah tekstil bila di buang ke perairan dapat menyebabkan air mempunyai tingkat warna yang tinggi dan juga akan menyebabkan kenaikan oksigen biologi terlaru atau BOD, Senyawa azo adalah senyawa yang paling banyak terdapat dalam limbah tekstil, yaitu sekitar 60%-70% (Nurlaili, 2017).

Senyawa azo bila terlalu lama berada di lingkungan, akan menjadi sumber penyakit karena sifatnya karsinogenik dan mutagenik, oleh karena itu perlu dicari alternatif efektif untuk menguraikan limbah tersebut (Christina dalam Rakhmawati.D, 2015). Salah satu zat warna azo yang banyak digunakan dalam proses pencelupan adalah *Methylene Orange* (MO) atau metil jingga, metil jingga adalah senyawa organik dengan rumus $C_{14}H_{14}N_3NaO_3S$ dan biasanya dipakai sebagai indikator dalam titrasi asam basa. *Methylene Orange* (MO) merupakan indikator pH karena mengubah warna yang jelas dan sangat sering digunakan dalam titrasi. *Methylene orange* di buat dari asam sulfanilat dan N, N-dimethylaniline (Nurlaili, 2017).

Sesuai penjelasan diatas, salah satu metode alternatif untuk menghilangkan zat warna dari air yang tercemar oleh *Methylene Orange* (MO) adalah adsorpsi dengan menggunakan adsorben yang murah dan mudah didapatkan, berupa cangkang kerang darah. Cangkang kerang darah memiliki kalsium karbonat ($CaCO_3$) yang secara fisik mempunyai pori-pori yang memungkinkan memiliki

kemampuan mengadsorpsi atau menyerap zat-zat lain kedalam pori-pori permukaanya.

Penelitian yang telah dilakukan Afranita.G (2012), menggunakan serbuk cangkang kerang darah sebagai adsorben logam berat, menunjukkan penyerapan logam berat yang relatif tinggi. Hasil penelitian Maryam (2006) menyatakan bahwa serbuk cangkang kerang darah cukup baik menyerap logam berat. Abu cangkang kerang darah merupakan adsorben alternatif yang ramah lingkungan, karena abu cangkang kerang darah terdiri atas senyawa yaitu 7,88% SiO₂, 1,25% Al₂O₃, 0,03% Fe₂O₃, 66,70% CaCO₃, dan 22,28% MgO (Maryam, 2006). Retno (2012) menyatakan daya serap CaCO₃ terhadap air dalam etanol sebesar 90%.

Penelitian terdahulu dimana peran aktivasi sesuai faktor yang mempengaruhi adsorpsi, Dengan demikian pada penelitian ini akan menganalisis kemampuan cangkang kerang darah dalam mengadsorpsi pewarna sintesis *methylene orange* dalam rangka meminimalisir limbah warna industri tekstil.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana efektifitas cangkang kerang darah dalam mereduksi zat warna *methylene orange* dengan adsorben murni dan aktivasi?;
2. Bagaimana kapasitas adsorpsi warna *methylene orange* dengan kinetika adsorpsi dan isotherm;

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian yaitu :

1. Mengetahui efisiensi degradasi warna *methylene orange* menggunakan adsorben cangkang kerang darah murni dan aktivasi;
2. Mengetahui kapasitas adsorpsi warna *methylene orange* dengan kinetika adsorpsi dan Isotherm;

1.4. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari penelitian ini yaitu:

1. Cangkang kerang darah diambil dari limbah hasil buangan yang ada di permukiman maupun di pasar yang ada di Kota Jambi;
2. Variabel bebas dalam penelitian ini yaitu massa adsorben, dan waktu kontak, sedangkan variabel terikat dalam penelitian ini yaitu persentase penyisihan warna, dan kapasitas adsorpsi, serta isotherm;
3. Kisaran suhu untuk mengkarbonasi limbah cangkang kerang darah adalah antara 500°C - 550°C;
4. dilakukan analisis kadar air, kadar abu, kadar volatil pada adsorben sebelum dan sesudah dilakukan aktivasi;
5. Analisis Karakteristik Cangkang Kerang darah SEM;
6. Ukuran dari adsorben 0,29 mm dan powder sebesar <0,074 mm;

1.6. Sistematika Laporan

Untuk memudahkan dalam penulisan tugas akhir ini, maka sistematika laporan ini disusun sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

BAB I dari laporan tugas akhir meliputi latar belakang, rumusan masalah penelitian, tujuan penelitian, batasan masalah penelitian,

manfaat penelitian, dan sistematikan penulisan laporan yang menjelaskan lingkup penelitian yang akan dilakukan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

BAB II Merupakan tinjauan pustaka yang memuat hasil-hasil penelitian yang berhubungan dengan topik laporan tugas akhir dan teori yang melandasi penelitian tugas akhir serta peraturan-peraturan yang berhubungan dengan judul laporan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

BAB III ini menjelaskan jenis penelitian, lokasi penelitian, kerangka pikir, persiapan alat dan bahan, penelitian utama, dan analisis yang digunakan untuk menjelaskan hasil laporan penelitian tugas akhir.

BAB IV PEMBAHASAN

BAB IV ini menjelaskan hasil dari penelitian menjelaskan konsep, dan perbandingan hasil.

BAB V PENUTUP

BAB V ini menjelaskan hasil yang didapat dan menjelaskan kesimpulan serta saran dalam penelitian ini.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Limbah Tekstil

Limbah tekstil mengandung bahan-bahan yang berbahaya bila dibuang kelingkungan, terutama badan perairan, seperti contoh di bantaran sungai atau kali/selokan sering di jumpai perairan yang tercemar oleh limbah tekstil. Cemaran ini ditandai dengan perubahan warna perairan menjadi merah, biru dan sebagainya yang berasal dari limbah tekstil tersebut. Sebagian besar bahan yang terdapat dalam limbah tekstil adalah zat warna, terutama zat warna sintetik. Zat warna sintetik merupakan molekul dengan sistem elektron terdelokalisasi dan mengandung dua gugus yaitu kromofor dan auksokrom (Rama chandran *et al.*,2011).

Kromofor berfungsi sebagai penerima elektron, sedangkan auksokrom sebagai pemberi elektron yang mengatur kelarutan dan warna. Gugus kromofor yang penting yaitu gugus azo (-N=N-), gugus karbonil (-C=O), gugus etilen (-C=C-), dan gugus nitro (-NO₂) yang dapat menimbulkan warna. Sedangkan beberapa gugus auksokrom yang penting adalah -NH₂, -COOH, -SO₃H dan -OH yang bersifat polar sehingga dapat larut dalam air (Rama chandran *etal.*, 2009; Sunarto, 2008 dalam Pranoto.F.,2018). Saat ini, terdapat bermacam-macam jenis zat warna sintetik yang penggunaannya disesuaikan dengan jenis serat yang akan dicelup, ketahanan warna yang di kehendaki, faktor-faktor teknis dan ekonomis lainnya.

2.2. Zat Warna Tekstil

Zat warna dapat digolongkan menurut sumber di perolehnya yaitu zat warna alam dan zat warna sintetik. *Van Croft* menggolongkan zat warna berdasarkan pemakaiannya, misalnya zat warna yang langsung dapat mewarnai serat disebutnya sebagai zat warna substantif dan zat warna yang memerlukan zat-zat pembantu supaya dapat mewarnai serat disebut zat reaktif. (Agustina,2012) Kemudian Henneck membagi zat warna menjadi dua bagian menurut warna yang di timbulkannya, yakni zat warna monogenetik apabila memberikan hanya satu warna dan zat warna poligenatik apabila dapat memberikan beberapa warna. (Yadina.A.,2014).

Penggolongan zat warna yang lebih umum dikenal adalah berdasarkan konstitusi (struktur molekul) dan berdasarkan aplikasi (cara pewarnaannya) pada bahan, misalnya didalam pencelupan dan pencapan bahan tekstil, cangkang, kertas dan bahan-bahan lain. Penggolongan lain yang biasa digunakan terutama pada proses pencelupan dan pencapan pada industri tekstil adalah penggolongan berdasarkan aplikasi (cara pewarnaan). Zat warna tersebut dapat digolongkan sebagai zat warna asam, basa, direk, dispersi, pigmen, reaktif, solven, belerang, bejana dan lain-lain (Christie, dalam Yadina.A.,2014).

Dari uraian di atas dijelaskan bahwa tiap-tiap jenis zat warna mempunyai kegunaan tertentu dan sifat-sifatnya tertentu pula. Pemilihan zat warna yang akan di pakai bergantung pada bermacam faktor antara lain: Jenis serat yang akan di warnai, macam wana yang dipilih dan warna-warna yang tersedia, tahan lunturnya dan peralatan produksi yang tersedia (Sunarto, 2010 dalam Yadina.A, 2014).

Jenis yang paling banyak digunakan saat ini adalah zat warna reaktif dan zat warna dispersi. Hal ini disebabkan produksi bahan tekstil dewasa ini adalah serat sintetis seperti serat poliamida, poliester dan poliakrilat. Bahan tekstil sintetis ini, terutama serat poliester, kebanyakan hanya dapat dicelup dengan zat warna dispersi. Demikian juga untuk zat warna reaktif yang dapat mewarnai bahan kapas dengan baik. Menurut Budiyono, (2010) dalam Yadina,A (2014), jenis zat warna ada dua, yaitu:

1. Zat Warna Alam

Zat warna alam adalah zat warna yang berasal dari alam, baik yang berasal dari tanaman, hewan, maupun bahan metal. Zat warna yang berasal dari tumbuhan Tumbuhan-tumbuhan penghasil zat pewarna alami yang tumbuh di Indonesia kurang lebih sebanyak 150 jenis tanaman, tetapi yang paling efektif untuk dapat digunakan dan dapat diproduksi menjadi powder maupun dalam bentuk pasta hanya beberapa jenis saja. Zat warna dari tumbuhan yang biasanya digunakan antara lain: *indigofera* (warna biru), *Sp Bixaorrellana* (warna *orange purple*), *Morindacitrifolia* (warna kuning). Zat warna yang berasal dari hewan adalah Kerang darah (*Tyranpurple*), Insekta (*Ceochikal*), dan Insekta warna merah (*Loe*) (Pujilestari.T, 2017).

2. Zat Warna Sintesis

Zat warna sintesis adalah zat warna buatan dengan bahan dasar buatan, misalnya yaitu Hirokarbon Aromatik dan Naftalena yang berasal dari batubara. Hampir semua zat warna yang digunakan dalam industri batik merupakan zat warna sintetis, karena zat warna jenis ini mudah diperoleh dengan komposisi yang

tetap, mempunyai aneka warna yang banyak, mudah cara pemakaiannya dan harganya relatif tidak tinggi. Zat pewarna kimia tersebut dapat di klasifikasikan menjadi tujuh bahan warna yaitu: *Naphthol*, *Indigosol*, *Rapide*, *Ergan Soga*, *Kopel Soga*, *Chroom Soga*, dan *Procion*.

Menurut Susanto dalam Setianto.Ai.,(2019), zat warna yang digunakan dalam proses pematikan adalah sebagai berikut:

1) Zat Warna *Naphthol*

Zat warna *naphthol* adalah suatu zat warna tekstil yang dapat dipakai untuk mencelup secara cepat dan mempunyai warna yang kuat. Zat warna *naphthol* adalah suatu senyawa yang tidak larut dalam air yang terdiri dari dua komponen dasar, yaitu berupa golongan *naphthol AS (Anilid Acid)* dan komponen pembangkit warna, yaitu golongan diazonium yang biasanya disebut garam. Kedua komponen tersebut bergabung menjadi senyawa berwarna jika sudah di larutkan. Zat warna *naphthol* disebut sebagai *Ingrain Colours* karena terbentuk di dalam serat dan tidak terlarut di dalam air karena senyawa yang terjadi mempunyai gugus azo. Zat warna *Naphthol* di bedakan menjadi ;

- a. Beta *Naphthol* (Zat Es), adalah zat warna azo yang lama, jumlah warnanya terbatas yang ada hanya merah. *Orange*, biru dan hijau hampir tidak ada. Golongan zat ini mempunyai ketahanan luntur yang baik, juga tahan chlor tetapi tidak begitu tahan terhadap gosokan. Zat warna golongan ini sering disebut zat warna es atau *ice colour*;

b. Naphtol As adalah zat warna azo yang baru, jumlah warnanya banyak di mana hampir semua warna ada. Senyawa-senyawa naphtol As mempunyai daya serap terhadap selulosa sehingga proses pengeringan setelah pencelupan dengan senyawa tersebut tidak perlu di kerjakan lagi. Demikian pula tahan gosok dan hasil celupan lebih baik karena naphtol As sedikit mengadakan migrasi ke dalam garam di azonium sewaktu proses pembangkitan;

2) Zat Warna Indigosol,

Adalah Zat warna indigosol disebut juga zat warna bejana larut, yaitu *leucoesier natrium* dari zat warna yang telah distabilkan, dalam proses pencelupannya perlu dibangkitkan warnanya dengan dioksidasi sehingga berubah menjadi bentuk yang tidak larut dan berwarna;

3) Zat Warna Reaktif

Adalah suatu zat warna yang dapat mengadakan reaksi dengan serat, sehingga zat warna tersebut merupakan bagian dari serat. Zat warna reaktif merupakan golongan zat warna yang mempunyai gugus aktif, sehingga dengan bahan utama akan terjadi hubungan secara *chemical linkage*. Oleh karena itu hasil pencelupan zat warna reaktif mempunyai ketahanan cuci yang sangat baik dan lebih kilap dari zat warna direk. salah satunya adalah zat warna procion;

4) Zat Warna *Indanthreen*

Zat warna *indanthreen* merupakan salah satu zat warna bejana yang berupa puder berwarna, tidak larut dalam air. Supaya larut dalam air, perlu ditambahkan larutan kostik soda dan *Natrium hidrosulfit* sebagai zat pereduksi.

3. *Procion*

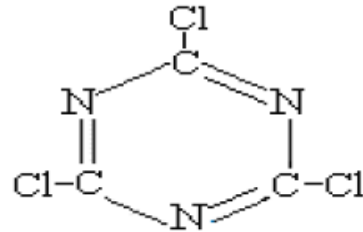
Zat warna reaktif pertama kali diproduksi tahun 1956. Zat warna jenis ini pada aplikasinya akan sulit dihilangkan karena adanya ikatan kovalen yang kuat antara atom karbon dari zat warna dengan atom O, N, atau S dari gugus hidroksi, amino atau thiol dari polimer. Zat warna reaktif mempunyai berat molekul yang relatif kecil. Keuntungan zat warna reaktif adalah spektra absorpsinya runcing dan jelas, strukturnya relatif sederhana, dan warnanya lebih terang (Hunger K., 2010 dalam Agustina.T.E.,2012).

Zat warna reaktif adalah suatu zat warna yang dapat mengadakan reaksi dengan serat, sehingga zat warna tersebut merupakan bagian dari serat. Oleh karena itu hasil celupan zat warna reaktif mempunyai ketahanan cuci yang sangat baik (Djufri, dalam Suheryanto,2010). Zat warna reaktif yang sering digunakan pada industri batik antara lain *Procion*, *Cibracon*, *Drimaren*, dan *Lavafix*, yang dapat mengadakan reaksi substitusi dengan serat dan membentuk ikatan ester, dan zat warna *Remazol*, *Remalan*, dan *Primazin*, yang dapat mengadakan reaksidasi dengan serat dan membentuk ikatan eter.

Menurut pemakaiannya zat warna reaktif dapat pula dibagi menjadi :

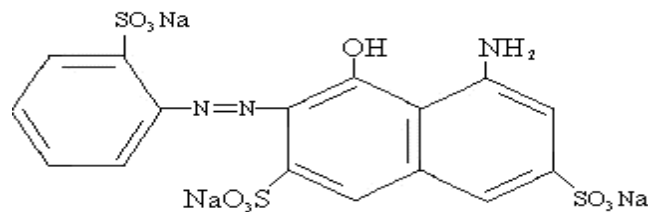
- 1) Pemakaian secara dingin, yaitu zat warna reaktif yang mempunyai kereaktifan tinggi, misalnya *Procion M* dengan sistem diklorotriazin.
- 2) Pemakaian secara panas, yaitu zat warna reaktif yang mempunyai kereaktifan rendah, misalnya *Procion H*, *Cibacron* dengan sistem reaktif *monoklorotriazin*, *Remazol* dengan sistem reaktif *vinil sulfon*.

Pada tahun 1940 telah mulai di pelajari sifat zat warna triazin atau yang mengandung klorida sianurat seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.1.



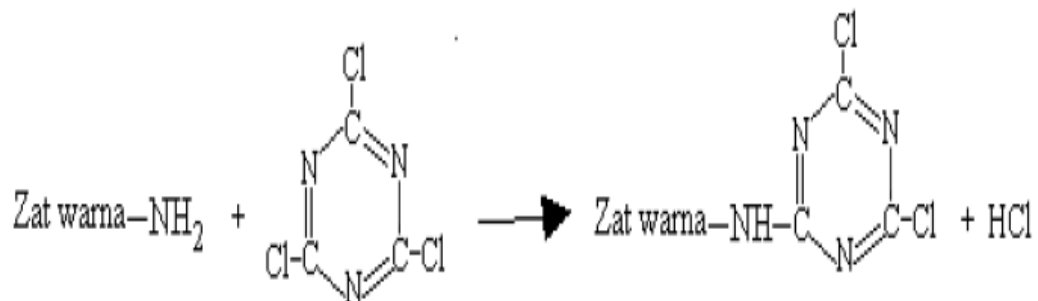
Gambar 2.1 Klorit Sianurat (Suheryanto,2010)

Dengan senyawa diatas ada kemungkinan untuk mengganti gugusan klorida dengan satu, dua, atau tiga senyawa yang mengandung gugus hidroksil atau amino yang bergabung pada molekul zat warna (Ismorningsih, dalam Siregar.A.H,2017). Adapun strukturkimia zat warna ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Struktur Kimia Zat Warna Struktur (Suheryanto,2010)

warna *procion* dibuat dari senyawa zat warna yang mengandung gugusan amina dalam suatu kondensasi dengan klorida sianurat yang di tunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Klorida Sianurat (Suheryanto,2010)

Menurut Isminingsih dalam Siregar.A.H (2017), zat warna reaktif *Procion Red MX 8B* dapat mewarnai serat selulosa dalam kondisi asam dan membentuk ikatan hidrogen dengan selulosa.

4. Zat Warna *Methylene Orange*

Zat warna adalah suatu senyawa organik yang mengandung gugus *kromofor* yang pembawa warna dan *auksokrom* sebagai yang pengikat warna. Untuk zat warna reaktif ini adalah suatu zat warna yang biasa digunakan untuk pewarna batik (Kamal, 2012).

Methylene Orange (MO) merupakan salah satu jenis pewarna sintesis azo yang banyak ditemukan dalam limbah industri tekstil. Pewarna azo merupakan pewarna sintetik aromatik yang tersusun dari satu atau lebih gugus azo yang mengandung dua atom nitrogen dengan ikatan azo (-N=N-) dan tersubstitusi dengan elektron penstabil gugus azo. Pada proses mineralisasi pewarna azo terjadi pemutusan ikatan azo cincin aromatik sehingga membentuk senyawa amina aromatik, seperti arilamina yang bersifat karsiogenik. Umumnya pewarna azo larut dalam air, mudah teradsorpsi dalam cangkang, terhirup sehingga berpotensi bersifat racun dan menyebabkan kanker. Pewarna azo juga merupakan agen mutagenik pada manusia dan lingkungan. Dari bahaya yang ditimbulkan pewarna *methylene orange* terhadap manusia maupun lingkungan maka diperlukan upaya dalam proses degradasi *methylene orange* (Maulid dawati & Purnomo, 2014).

5. Zat Warna *Methylene Blue*

Zat warna *methylene blue* dengan rumus kimia $C_{16}H_{18}N_3S$ adalah senyawa hidrokarbon aromatik yang beracun dan merupakan *dyekationik* dengan

daya adsorpsi yang sangat kuat. Pada umumnya digunakan sebagai pewarna sutra, *wool* dan tekstil. Limbah zat warna ini berbahaya karena dapat menimbulkan polutan dalam jumlah berlebih (Sistesya & Sutanto, 2013). Penelitian yang menggunakan limbah batik sintesis yang terdiri dari *methylene orange* dan *methylene blue* adalah cara alternatif untuk mengolah air limbah batik dengan metode presipitasi dan fitoremediasi. Menurut (Metcalf& Eddy, 2012) presipitasi merupakan metode penambahan bahan kimia presipitasi kimia untuk mengubah keadaan fisis terlarut dan padatan tersuspensi secara sedimentasi.

2.3. *Methylene Orange*

Molekul zat warna merupakan gabungan zat organik tidak jenuh dengan kromofor dan auksokrom. Gugus kromofor merupakan gugus yang menyebabkan molekul menjadi berwarna. Gugus kromofor terdiri dari.

Tabel 2.1 Nama dan Struktur Kimia Kromofor

Nama Gugus	Struktur Kimia
Nitroso	NO atau (-N-OH)
Nitro	NO ₂ atau (NN-OOH)
Grup Azo	-N=N-
Grup Etilen	-C=C-
Grup Karbonil	-C=O-
Grup Karbon-Nitrogen	-C=NH ; CH=N-
Grup Karbon Sulfur	-C=S ; C-S-S-C-

Sumber: Manurung dalam Widjajanti,2011

Sedangkan auksokrom berperan sebagai pengikat warna dengan erat (Manurung dkk, dalam). *Methylene orange* juga merupakan zat warna azo yang

digunakan dalam pewarna kain. Gugus azo yang dimilikinya merupakan zat warna sintetis dan paling reaktif dalam proses penceupan bahan tekstil (Widjajanti dkk, 2011). *Methylene orange* merupakan molekul zat dengan rumus molekul $C_{14}H_{14}N_3NaO_3S$ dan mempunyai berat molekul 327,33 g/mol. Panjang gelombang maksimum larutan *methylene orange* adalah sekitar 465 nm (Oakes dan Gratton, 1998). *Methylene orange* merupakan zat warna dispersi jenis azo yang memiliki kelarutan rendah dalam air dan dapat dihilangkan seperti partikel koloid (Kuo,1992). Zat warna azo mempunyai sistem kromofor dari gugus azo (-N=N) yang berkaitan dengan gugus aromatik seperti pada gambar 2.3 (Fadjri,2012)

2.3.1. Dampak *Methylene Orange*

Methylene Orange juga merupakan zat warna azo dalam pewarnaan kain. Gugus azo yang dimilikinya merupakan zat warna sintetis dan paling reaktif dalam proses pencelupan bahan tekstil (Widjajanti, 2011). Zat warna paling banyak digunakan dalam aplikasi komersial. Masuknya komponen azo ke dalam lingkungan tidak di inginkan, tidak hanya karena warna yang di timbulkan tetapi juga karena beberapa zat warna azo dan produk penguraiannya bersifat toksik dan mutagenik bagi kehidupan (Komala dkk, 2008).

2.3.2. Pengolahan *Methylene Orange*

Beberapa metode adsorpsii yang sudah dilakukan untuk menurunkan konsentrasi limbah warna pada limbah *methylene orange* efektif, seperti:

2.4. Kerang Darah (*Anadara Granosa*)

Kerang darah atau sering disebut *blood cokles* dengan nama spesies *Anadara granosa* dengan taksonomi sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Filum : Moluska

Kelas : Bivalvia

Ordo : Arcoida

Famili : Arcidae

Genus : Anadara

Spesies : *Anadara Granosa*

Kerang darah merupakan biota laut yang dapat hidup dikedalaman air mencapai 20 meter di daerah pesisir dan hidup berada dibawah lumpur (FAO,2014). Persebaran kerang darah sangat luas di seluruh dunia mulai dari pasifik bagian barat, Afrika Timur membentang hingga Polinesia, bagian utara hingga selatan Jepang, dan bagian utara hingga timur Australia (FAO, 2014). Kerang darah merupakan *filter feeder* dimana cara makan yang dilakukan oleh kerang darah seperti konsep filtrasi dimana menyaring makanan yang ada pada air atau sedimen. Cara makan tersebut mengakibatkan semua zat yang terkandung dalam air dan sedimen masuk kedalam tubuh kerang darah tak terkecuali logam-logam yang ada sehingga sering ditemukan kandungan logam seperti Pb, Cu, Zn dalam daging maupun cangkang kerang darah (Os, 2014; Nasuha, 2013; Zahir etal. 2011).

Kandungan logam Pb, Cu, dan Zn yang terdapat pada cangkang kerang darah berturut-turut sebesar 10,10 µg/g. 17,90 µg/g, dan 680,85 µg/g. Kandungan logam yang terdapat pada cangkang kerang darah menandakan bahwa logam yang dapat terserap pada cangkang. Hal tersebut menunjukkan potensi pemanfaatan

cangkang kerang darah sebagai adsorben. Potensi tersebut didukung dengan lokasi persebaran kerang darah yang cukup luas dan jumlah produksi kerang darah yang cukup besar. Produksi kerang darah cukup besar pada tahun 2010 mencapai 34.482 Ton dengan rata-rata peningkatan produksi tahun 2000-2010 sebesar 5,18% tiap tahun (Pemerintah RI, 2011).

2.5. Adsorpsi

Adsorpsi adalah proses akumulasi suatu substansi yang terdapat dalam larutan pada suatu padatan (Tchobanoglous et al., 2003). Menurut Roque-Malherbe (2007) adsorpsi didefinisikan peningkatan konsentrasi molekul gas padapermukaan zat padat atau peningkatan konsentrasi substansi terlarut pada interfase antara zat cair dan zat padat. Ilustrasi adsorpsi seperti pada Gambar 2.6. Mekanisme pada adsorpsi zat cair atau gas yang terikat pada zat padat disebut sebagai adsorbat, sedangkan zat padat yang dapat mengikat disebut sebagai adsorben.

2.5.1. Jenis Adsorpsi, Faktor Adsorpsi, dan Aktivasi Adsorben

Adsorpsi secara umum dapat dibedakan menjadi dua jenis berdasarkan gaya interaksi yang terjadi antara adsorben dan adsorbat. Dua jenis tersebut yaitu adsorpsi fisik dan adsorpsi kimia (Rouqueroletal., 1999; Reynold and Richard, 1996). Adsorpsi fisik yaitu adsorpsi yang terjadi akibat adanya gaya *vander Waals*, ikatan hydrogen, dan interaksi dipole (Ahmed, 2012). Adsorpsi fisik dapat terjadi bila gaya tarik menarik antara zat terlarut dengan adsorben lebih besar dari pada gaya tarik menarik antara zat terlarut dengan pelarutnya (Reynold and Richard, 1996). Sedangkan adsorpsi kimia adalah adsorpsi yang terjadi karena

adanya reaksi antara molekul adsorbat dengan permukaan adsorben dan terbentuknya ikatan kimia dan umumnya bersifat tidak bolak balik. Adsorpsi dalam prosesnya dipengaruhi beberapa faktor. Faktor-faktor yang mempengaruhi adsorpsi menurut Ahmed, (2012) dan Armenante, (1999), yaitu :

1. Kecepatan dan waktu pengadukan;
2. Luas area dan ukuran partikel adsorbent;
3. Kelarutan adsorbat;
4. Ukuran molekul adsorbat;
5. pH;
6. Temperatur

Faktor-faktor tersebut menjadikan adsorpsi memiliki spesifikasi dalam kemampuan menyisihkan berbagai bahan pencemar. Upaya untuk meningkatkan kemampuan adsorpsi suatu adsorben telah dilakukan dengan mengacu faktor-faktor yang ada. Salah satu upaya yang dilakukan yaitu memberikan perlakuan fisik atau kimia pada adsorben untuk memperluas permukaan adsorben. Perlakuan fisik yang dilakukan yaitu dengan memanaskan adsorben untuk memperluas permukaan dengan menghilangkan kadar air pada suhu 105°C (Hsu, 2009) dan zat organik pada suhu 550°C (Alaerts dan Santika, 1984). Penelitian Sahara (2011) menunjukkan peningkatan luas permukaan optimum pada adsorben lempung pada aktivasi dengan suhu 150°C. Penelitian Martín-González, et al., (2013) menunjukkan pada proses kalsinasi adsorben MCM-41 pada 550°C menunjukkan bahwa luas permukaan paling tinggi sebesar 1,059 m²/g. Aktivasi pada suhu 450°C -550°C meningkatkan kemampuan zeolit dalam menurunkan kadar garam NaCl

dalam air hingga 80% dengan kondisi optimum menurunkan salinitas air pada saat kalsinasi dengan suhu 550°C (Gustian dan Suharto, 2005).

Perlakuan kimia yang dapat dilakukan untuk aktivasi yaitu dengan perendaman asam atau basa. Penelitian Ademiluyi dan David-West (2012) menunjukkan bahwa penggunaan asam berupa H₂SO₄, HNO₃, dan HCl dapat meningkatkan kemampuan penyisihan logam lebih baik dibandingkan dengan penggunaan basa NaOH dan H₃PO₄. Penggunaan asam dapat meningkatkan kemampuan penyisihan logam dikarenakan dapat memperluas permukaan, penelitian Shawabkehetal., (2011) menunjukkan peningkatan luas permukaan adsorben oilflyash dari 7,36 m²/g menjadi 157,76 m²/g dengan aktivasi asam H₂SO₄ dan HNO₃ dengan perbandingan volume 85:15. Aktivasi penggunaan H₂SO₄ pada pasir laut putih dapat meningkatkan luas permukaan spesifik batu pasir laut putih dari 25,2117 m²/g menjadi 30,1203 m²/g (Widihati, 2008).

2.5.2. Adsorption Isotherm

Adsorption Isotherm adalah berfungsi sebagai konsentrasi zat terlarut yang terserap pada zat padat terhadap konsentrasi larutan. Persamaan yang di dapatkan untuk menjelaskan data percobaan *isotherm* yaitu *Freundlich*, *Langmuir*, dan Brunauer, Emmet dan Teller (BET). Tipe isotherm adsorpsi dapat digunakan untuk mempelajari mekanisme adsorpsi fase cair maupun padat yang pada umumnya menganut tipe *Isotherm Freundlich* dan *Langmuir*. Adsorben yang baik memiliki kapasitas adsorpsi dan presentase penyerapan yang tinggi (Aprliani.,2010).

1) Kinetika Adsorpsi

Kinetika adsorpsi merupakan laju penyerapan suatu fluida oleh adsorben dalam jangka waktu tertentu. Untuk menyelidiki proses adsorpsi logam berat, model kinetik yang berbeda digunakan untuk menggambarkan tingkat penyerapan adsorbat pada adsorben. Pada berbagai penelitian, data kinetika adsorpsi diperoleh secara empiris dengan menggunakan model persamaan orde satu, persamaan orde dua dan model Elovich. Tujuannya untuk mempelajari kinetika adsorpsi dan menemukan model terbaik yang cocok untuk data eksperimen. Ketiga model ini telah banyak digunakan untuk menggambarkan kinetika penyerapan logam maupun senyawa organik pada berbagai jenis adsorben yang berbeda.

a. Persamaan Orde Satu

Dalam banyak kasus, model kinetika persamaan orde satu kurang cocok dengan seluruh rentang waktu kontak, dan umumnya berlaku pada tahap awal proses adsorpsi. Persamaan persamaan orde satu dinyatakan sebagai berikut:

$$\frac{1}{q_t} = \frac{k_1}{q_e} + \frac{1}{q_e} \dots\dots\dots(\text{persamaan 2.1})$$

Dimana q_e dan q_t adalah jumlah adsorbat (logam berat) yang diserap (mg/g) pada keadaan setimbang dan selang waktu tertentu, t (min) dan k_1 merupakan tetapan laju adsorpsi persamaan orde satu (min^{-1}). Plot antara $\frac{1}{q_t}$ vs t akan menghasilkan sebuah garis lurus untuk mendapatkan tingkat

parameter. Parameter tersebut adalah nilai k_1 , kapasitas adsorpsi (q_e, cal) dan koefisien korelasi (R^2).

b. Persamaan Orde Dua

Seperti yang dapat diamati, persamaan persamaan orde dua tampaknya memiliki model yang lebih baik dibandingkan dua persamaan lainnya. Hal ini dapat dibuktikan dengan nilai koefisien korelasi (R^2) yang didapatkannya cukup besar dan nilai q_e teoritis yang dihasilkan sangat dekat dengan nilai q_e eksperimental, hal ini menunjukkan bahwa data adsorpsi sangat cocok dibuat dengan menggunakan persamaan persamaan orde dua. Persamaan tersebut dapat dilihat di bawah ini :

$$\frac{t}{q_t} = \frac{1}{k_2 q_e^2} + \frac{1}{q_e} t \dots\dots\dots(\text{persamaan 2.2})$$

Dimana k_2 merupakan tetapan laju adsorpsi persamaan orde dua (g/mg.min).

2) *Isotherm Adsorption Langmuir*

Pada tahun 1918, *Langmuir* yang menurunkan teori *isotherm* adsorpsi dengan menggunakan model sederhana berupa padatan yang mengadsorpsi gas pada permukaannya. Pendekatan meliputi lima asumsi mutlak, yaitu :

- a. Gas yang teradsorpsi berkelakuan ideal dalam fasa uap;
- b. Gas yang teradsorpsi di batasi sampai lapisan *monolayer*;
- c. Permukaan adsorbat homogen, artinya afinitas setiap kedudukan ikatan untuk molekul gas sama;
- d. Tidak ada antaraksi lateral antar molekul adsorbat;
- e. Molekul gas yang teradsorpsi terlokalisasi, artinya mereka tidak bergerak pada permukaan

Persamaan *Isotherm Freundlich* dapat dinyatakan dalam persamaan (2.3).

$$\frac{C}{m} = \frac{1}{bK} + \frac{C}{b} \dots\dots\dots(\text{Persamaan 2.3})$$

Dimana:

M = jumlah logam yang teradsorpsi per g pada konsentrasi C

k = konstanta kesetimbangan (aktifitas adsorpsi)

C = konsentrasi adsorbat pada kesetimbangan

b = kapasitas adsorpsi maksimum

plot x/m terhadap C akan menghasilkan garis lurus sehingga konstanta kesetimbangan, K, dan kapasitas adsorpsi maksimum, b, dapat ditentukan dari kemiringan dan intersep (Oscik.,1983; Khan dan Zareen.,2004).

3) *Adsorption Isotherm Freundlich*

Adsorpsi zat terlarut (dari suatu larutan) pada padatan adsorban merupakan hal yang penting. Aplikasi penggunaan prinsip ini antara lain penghilang warna larutan (*decolorizing*) dengan menggunakan batu apung (*charcoal*) dan proses pemisahan dengan menggunakan teknik kromatografi. Persamaan *Isotherm Freundlich* merupakan persamaan yang teradsorpsi dengan konsentrasi adsorbat dalam larutan (yang tidak teradsorpsi) yang dirumuskan dalam bentuk persamaan (2.4) dan (2.5).

$$x/m = K C^{1/n} \dots\dots\dots(\text{Persamaan 2.4})$$

$$\log m = \log k + 1/n \log C \dots\dots\dots(\text{Persamaan 2.5})$$

Dimana :

x/m = jumlah g teradsorpsi per g adsorben

C = konsentrasi adsorbat pada kesetimbangan

$n, k = \text{tetapan}$

Dengan mengukur x/m sebagai fungsi C maka nilai n dan k akan ditentukan dari *slop* dan intersepnya (Arief., 2015).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian

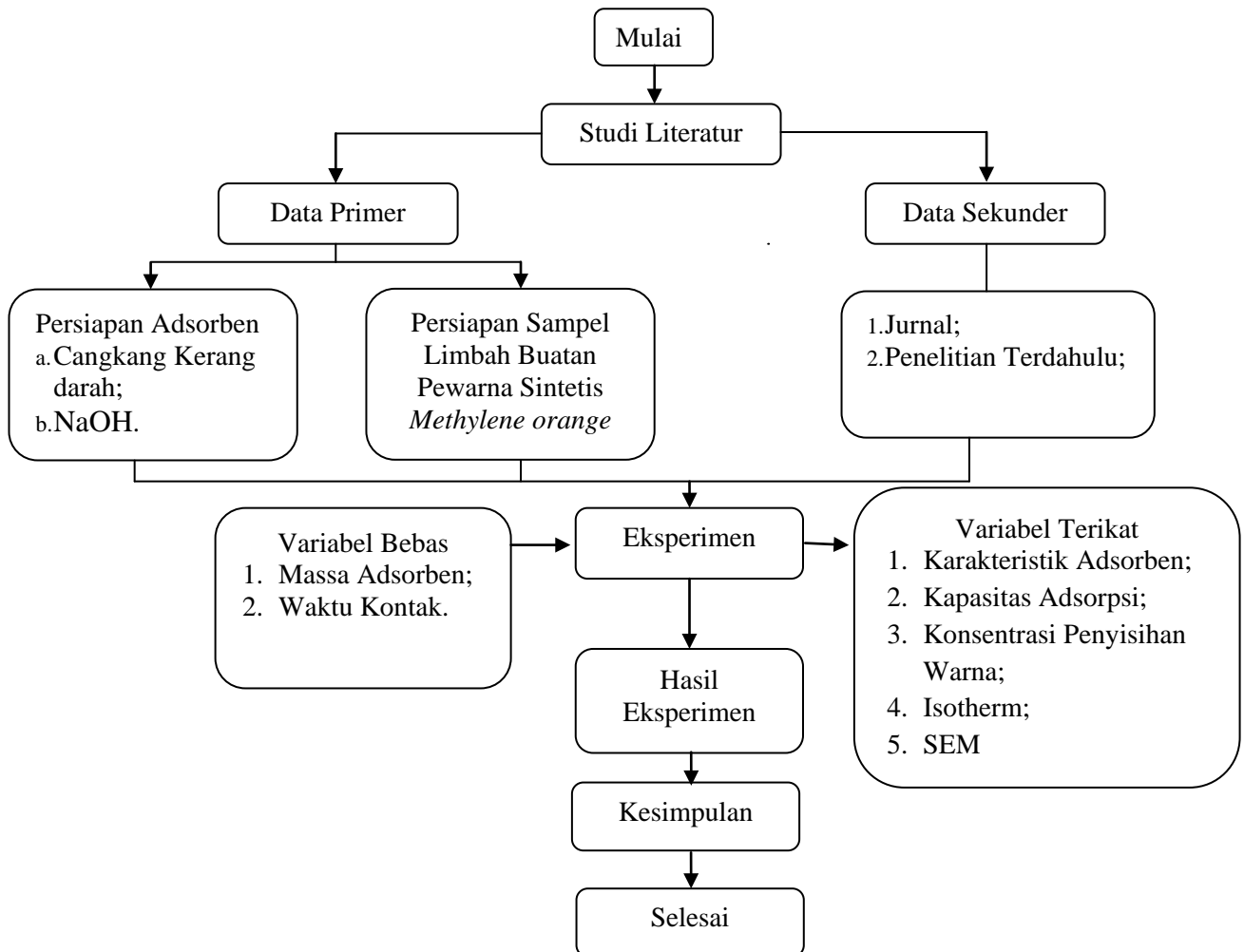
Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan pendekatan kuantitatif. Eksperimen pada penelitian ini dilakukan secara *batch* dimana warna dari limbah buatan pewarna tekstil *methylene Orange* didegradasikan oleh adsorben dari limbah cangkang kerang darah. Adsorben cangkang kerang darah yang digunakan terdiri dari 2 jenis yaitu adsorben cangkang kerang darah murni disebut dengan (CM) dan adsorben cangkang kerang darah yang diaktivasi yang disebut (CA) dengan larutan NaOH.

3.2. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan mulai dari Februari 2022 sampai dengan Mei 2022. Lokasi penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Batanghari dan sampel hasil olahan diuji di Laboratorium Lingkungan Swasta Jambi. Hasil uji berupa konsentrasi warna limbah *artificial methylene orange* sebelum dan sesudah adsorpsi menggunakan cangkang murni (CM) dan cangkang aktivasi (CA).

3.3. Alur Penelitian

Penelitian dilakukan mengacu pada alur gambar 3.1 sebagai berikut :



Gambar 3.1 Alur Penelitian

3.4. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini adalah:

1. Data Primer

Data primer meliputi karakteristik adsorben cangkang kerang darah murni (CM) dan cangkang kerang darah aktivasi (CA), konsentrasi penyisihan warna, Isotherm, dan SEM.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari landasan teori, jurnal-jurnal, dari instansi terkait dan institusi, mengenai limbah tekstil, dan penelitian terdahulu.

3.5. Variabel Penelitian

Variabel penelitian terbagi menjadi 2 (dua) yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Uraian variabel penelitian sebagai berikut:

1. Variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- a. Waktu kontak 60, 75, 90, 105 dan 120 menit;
- b. Massa adsorben 0,5 gr, 1 gr, 2,5 gr, 3 gr, dan 3,5 gr;

2. Variabel terikat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu ;

- a. Karakteristik Adsorben;
- b. Kapasitas adsorpsi;
- c. Konsentrasi penyisihan warna;
- d. Isotherm;
- e. Uji SEM.

Konsentrasi warna sebelum dan sesudah adsorpsi dari limbah *artificial* pewarna *methylene orange* diuji dengan metode SNI 6989.80:2011 tentang kualitas air dan air limbah, serta cara uji warna (Kemenlhk. Pusat standarisasi lingkungan dan kehutanan). Uji data dengan sampel sebanyak 51 sampel.

3.6. Persiapan Alat dan Bahan

1. Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini:

- a. Pewarna *methylene orange*;
- b. Limbah cangkang kerang darah;

2. Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian antara lain:

- a. Gelas ukur;
- b. Neraca analitik;
- c. Oven;
- d. Desikator;
- e. Ayakan no 40 mesh;
- f. *Shaker*;
- g. *Erlenmeyer*;
- h. AAS;
- i. SEM (*Scanning Electron Microscopy*) model S-3400N;
- j. Kertas saring *Whatman 42*.

3.7. Prosedur Penelitian

1. Preparasi Adsorben

Limbah cangkang kerang darah dijemur dibawah sinar matahari selama 7 hari. Setelah kering dihaluskan dan diayak dengan ukuran *mesh* yang ditentukan 0,14-0,29 mm dan *powder* sebesar <0,074 mm (Maryam, 2006).

2. Proses Karbonisasi

Proses karbonisasi dilakukan menggunakan oven dengan suhu 150°C - 450°C selama 30 menit. Kemudian arang didinginkan dalam desikator, setelah dingin arang dari cangkang kerang darah, diayak dengan ukuran 0,29 mm dan *powder* sebesar <0,074 mm. Adsorben murni didapat dari proses karbonasi, selanjutnya dilakukan proses aktivasi penambahan NaOH (SNI 06 – 3730-1995).

3. Proses Aktivasi

Arang yang telah diayak kemudian diaktivasi dengan cara abu kerang darah direndam dengan NaOH 1% sebanyak 100 ml, dengan memakai gelas beaker serta ditutup gelas tersebut memakai kertas almunium, direndam selama 24 jam. selanjutnya dioven pada suhu 105°C. setelah itu dibilas dengan air *aquadest* dengan cara disaring melalui corong gelas dan kertas saring sampai kering, dimasukkan lagi ke cawan porselin tambah 20 ml *aquadest*. Bila pH mencapai 7 (netral), lalu dipanaskan dengan oven di suhu 105°C selama 1 jam kemudian didinginkan didalam desikator dan disimpan di dalam *box* (Nasuha 2013).

3.8. Karakterisasi Adsorben Limbah Kerang darah

Karakteristik limbah cangkang kerang darah mengacu kepada SNI 06-3730-1995;

1. Kadar Air

Sebanyak 1 gram arang aktif dari masing-masing adsorben limbah cangkang kerang darah dipisahkan terlebih dahulu, kemudian dimasukkan ke dalam masing-masing cawan yang telah diketahui beratnya, selanjutnya dimasukkan ke dalam oven pada suhu 105°C - 110°C selama 1 jam, dan didinginkan dalam desikator dan ditimbang beratnya, lakukan hingga beratnya konstan;

2. Kadar Abu

Sebanyak 1 gram arang aktif dari masing-masing adsorben cangkang kerang darah dipisahkan terlebih dahuludan dimasukkan kedalam masing-masing cawan yang telah diketahui beratnya, kemudian dimasukkan ke dalam oven pada suhu 150°C . Sampai massa konstan, kemudian sampel dimasukan kedalam *furnace* diabukan pada temperature 650°C selama 4 jam, lalu didinginkan didalam desikator. Berat abu ditimbang hingga beratnya konstan;

3. Kadar *volatile*

Sebanyak 1 gram arang aktif dipanaskan di*furnace* pada suhu 900°C selama 15 menit, lalu didinginkan dalam desikator dan selanjutnya di timbang hingga beratnya konstan

3.9. *Batch Experiment*

Experiment dilakukan secara *batch*, dimana terdapat 2 jenis adsorben dan 2 variabel bebas yaitu waktu kontak, dan massa adsorben. Tiap variabel bebas mempunyai 5 variasi seperti pada tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1 Variabel Bebas Eksperimen

Variabel Bebas	Variasi Eksperimen				
	1	2	3	4	5
Massa Adsorben (gr)	0,5	1	2,5	3	3,5
Waktu Kontak (menit)	60	75	90	105	120

Penelitian ini, massa adsorben yang divariasikan yaitu 0,5 gram, 1 gram, 2,5 gram, 3 gram, 3,5 gram. Waktu kontak yang digunakan yaitu 60 menit, 75 menit, 90 menit, 105 menit dan 120 menit.

3.10. Pengaruh Adsorben terhadap Efisiensi Penyisihan

1. Pengaruh Massa Adsorben terhadap Efisiensi Penyisihan Warna

Pengujian pengaruh massa adsorben terhadap penyisihan warna dilakukan untuk melihat kemampuan dari limbah cangkang kerang darah dalam mengdegradasi limbah warna *methylene orange*, baik cangkang murni (CM) ataupun cangkang aktivasi (CA), Langkah kerjanya adalah sebagai berikut:

- a. Sebanyak 0,1 ml pewarna *methylene orange* dimasukkan kedalam *Erlenmeyer* 250 ml dengan *aquades* 100 ml;
- b. Massa adsorben yang digunakan adalah 0,5 gram, 1 gram, 2,5 gram, 3 gram dan 3,5 gram. Adsorben dikeringkan dalam tungku dengan suhu 450°C, untuk adsorben murni (CM), sedangkan adsorben aktivasi (CA) sudah ditambahkan dengan zat NaOH dalam kondisi kering;
- c. Waktu kontak dan yang digunakan adalah 90, dengan kecepatan pengadukan 100 rpm;
- d. Variasi adsorben dibedakan menjadi dua jenis yaitu tanpa aktivasi dan yang diaktivasi dari limbah cangkang kerang darah;

- e. Pemasangan label dan dilanjutkan uji laboratorium;
- f. Analisis data dengan menggunakan *microsoft excel*, untuk mencari kapasitas adsorpsi dan persentase efisiensi penyisihan;
- g. Lakukan perhitungan adsorpsi *Isotherm* pada masing-masing pengaruh dari jenis adsorben.

2. Pengaruh Waktu Kontak Terhadap Efisiensi Penyisihan Warna

Pengujian dilakukan untuk mengetahui bagaimana waktu kontak dapat mempengaruhi adsorpsi atau degradasi warna *metylene Orange*, sehingga didapat kemampuan kapasitas adsorpsi dan efisiensi penyisihannya. Kapasitas adsorpsi menyatakan banyaknya adsorbat yang mampu terakumulasi, sementara kinetika adsorpsi menyatakan adanya proses zat penyerapan suatu zat oleh adsorben dalam fungsi waktu. Karakteristik kemampuan penyerapan adsorben terhadap adsorbat dapat dilihat dari laju adsorpsinya. Prosedur eksperimen adalah sebagai berikut.

- a. Sebanyak 10 ml pewarna *metylene Orange* dimasukkan kedalam *Erlenmeyer* 250 ml;
- b. Masing-masing ditambahkan adsorben limbah cangkang kerang darah sebanyak 0,5 gr dengan kecepatan pengadukan 150 rpm;
- c. Waktu kontak selama 60, 75, 90, 105, dan 120 menit;
- d. Hasil diuji laboratorium serta dianalisis kapasitas adsorpsi dan efisiensi penyisihan, dan diterangkan secara deskriptif.

3.11. Analisis Data Adsorben

Analisis data yang diperoleh pada adsorben massa cangkang kerang darah, ditentukan uji kualitas karbon aktif dengan menghitung kadar air, kadar *volatil* dan kadar abu sebagai berikut.

1. Kadar Air.

Kadar airnya dalam persen (%). Persamaannya dihitung dengan.

$$\% \text{ Kadar Air} = \frac{(W3-W2)}{(W2-W1)} \times 100\% \dots\dots\dots(\text{Persamaan 3.1})$$

Keterangan :

W1 = Berat *crusible* kosong (gr)

W2 = Berat *crusible* + sampel sebelum pemanasan (gr)

W3 = Berat *crusible* + sampel setelah pemanasan (gr)

2. Kadar Abu

Dihitung dengan persamaan.

$$\% \text{ Kadar Abu} = \frac{(W3-W2)}{(W2-W1)} \times 100\% \dots\dots\dots(\text{Persamaan 3.2})$$

Keterangan :

W1 = Berat *crusible* kosong (gr)

W2 = Berat *crusible* + sampel sebelum pengabuan (gr)

W3 = Berat *crusible* + sampel setelah pengabuan (gr)

3. Kadar volatile

Kadar volatile dihitung dengan persamaan

$$\% \text{ Kadar Volatile} = \frac{(W3-W1)}{(W2-W1)} \times 100\% \dots\dots\dots(\text{persamaan 3.3})$$

4. *Isotherm Langmuir*

Persamaan *Isotherm Langmuir* dapat dinyatakan dalam persamaan (3.4).

$$\frac{C}{m} = \frac{1}{bK} + \frac{C}{b} \dots\dots\dots(\text{Persamaan 3.4})$$

Dimana:

m = jumlah logam yang teradsorpsi per-gram pada konsentrasi C

K = konstanta kesetimbangan (aktifitas adsorpsi)

C = konsentrasi adsorbat pada kesetimbangan

B = kapasitas adsorpsi maksimum

plot x/m terhadap C akan menghasilkan garis lurus sehingga konstanta kesetimbangan, K, dan kapasitas adsorpsi maksimum, b, dapat ditentukan dari kemiringan dan intersep (Oscik,1983; Khan dan Zareen,2004).

5. *Isotherm Freundlich*

Persamaan *Isotherm Freundlich* merupakan persamaan yang teradsorpsi dengan konsentrasi adsorbat dalam larutan (yang tidak teradsorpsi) yang dirumuskan dalam bentuk persamaan (3.5) dan (3.6).

$$\frac{x}{m} = K C^{\frac{1}{n}} \dots\dots\dots(\text{Persamaan 3.5})$$

$$\log m = \log k + \frac{1}{n} \log C \dots\dots\dots(\text{Persamaan 3.6})$$

Dimana :

x/m = jumlah gram teradsorpsi per-gram adsorben

C = konsentrasi adsorbat pada kesetimbangan

n,k = tetapan

- a. Dengan mengukur x/m sebagai fungsi C maka nilai n dan k akan ditentukan dari slop dan intersepnya (Arief,dkk., 2015).

6. Uji SEM

Uji SEM bertujuan untuk mengetahui informasi-informasi mengenai: topografi yaitu ciri-ciri permukaan dan teksturnya, morfologi, bentuk dan ukuran partikel penyusun objek, dan komposisi data semi kuantitatif unsur dan senyawa yang terkandung dalam cangkang kerang darah, serta penampang objek sebelum terjadi adsorpsi dan setelah terjadi adsorpsi.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Karakteristik Adsorben

Bahan adsorben diperoleh dari limbah cangkang kerang darah dipasar lapak pedagang Kota Jambi. Cangkang kerang darah yang diambil dibersihkan kemudian dijemur dengan panas matahari selama 7 hari. Setelah itu dihaluskan dengan menggunakan palu atau martil, lalu dikarbonasi dengan *furnace* pada suhu 450°C hingga menjadi karbon (arang). Pada penelitian ini terdapat dua jenis adsorben yang digunakan yaitu cangkang kerang darah murni (CM) dan cangkang kerang darah aktivasi (CA) yang diaktivasi menggunakan cairan NaOH sebanyak 100 ml.



Gambar 4.1 Serbuk Cangkang Kerang darah

4.2. Karakteristik Adsorben

Uji karakteristik adsorben cangkang kerang darah murni (CM) dan aktivasi (CM) meliputi uji kadar air, kadar abu, dan kadar *volatile* untuk memantau apakah adsorben tersebut memenuhi standar berdasarkan SNI 06-3730-1995 tentang karbon aktif. Berikut perhitungannya.

1. Kadar Air

Persentase kadar air adalah ;

Suhu = 150° C

Berat cawan kosong (W1) = 81,241 gr

Berat cawan dan sampel sebelum pemanasan (W2) = 82,241 gr

Berat cawan + sampel setelah pemanasan (W3) = 82,235 gr

$$\begin{aligned}\text{Persentase (\%)} \text{ kadar air} &= \frac{(W2-W3)}{(W2-W1)} \times 100\% \\ &= \frac{(82,241-82,235)}{(82,241-81,241)} \times 100\% \\ &= \frac{(0,006)}{(1)} \times 100\% \\ &= 0,6 \%\end{aligned}$$

2. Kadar Abu

Penentuan kadar abu bertujuan untuk mengetahui kandungan mineral yang tersisa dalam adsorben cangkang kerang darah karena bahan dasar pembuatan adsorben cangkang kerang darah tidak hanya mengandung senyawa karbon saja melainkan terdapat beberapa mineral. Kandungan abu akan mengakibatkan kualitas dari arang turun sehingga terjadi penyumbatan dari adsorben hal ini akan mempengaruhi daya serap pada adsorpsi (Herlandien, 2013).

Perhitungan yang didapat sebagai berikut.

Kadar Abu (T = 450° C)

Berat cawan kosong (W1) = 44,713 gr

Berat cawan kosong + sampel sebelum pengabuan (W2)= 45,708 gr

Berat cawan kosong + sampel setelah pengabuan (W3)= 45,706 gr

$$\text{Persentase (\%)} \text{ kadar abu} = \frac{(W2-W3)}{(W2-W1)} \times 100\%$$

$$= \frac{(45,708-45,706)}{(45,708-44,713)} \times 100\%$$

$$= \frac{(0,993)}{(1)} \times 100\%$$

$$= 0,2\%$$

3. Kadar *Volatile*

Nilai kadar zat *volatile* yang diperoleh pada penelitian adalah

Berat cawan kosong (W1) = 27,559 gr

Berat cawan kosong + sampel sebelum pemanasan (W2)= 28,546 gr

Berat cawan kosong + sampel setelah pemanasan (W3)= 28,546 gr

$$\text{Persentase (\%)} \text{ Kadar } \textit{volatile} = \frac{(W2-W3)}{(W2-W1)} \times 100\%$$

$$= \frac{(28,546-28,546)}{(28,546-27,559)} \times 100\%$$

$$= 0,1\%$$

Berdasarkan pengertian dan tujuan diatas maka hasil uji karakteristik adsorben cangkang kerang darah didapat pada table 4.1 sebagai berikut.

Tabel 4.1 Karakteristik Adsorben Cangkang Kerang darah

Karakteristik Adsorben	Cangkang Kerang darah (%)	SNI 06-3730-1995 (Kadar Maksimum)
Kadar Abu	0,2	10%
Kadar Air	0,6	15%
Kadar Volatil	0,1	25%

Kadar abu diperuntukan untuk menentukan kandungan mineral yang tidak menguap saat dilakukan pengkarbonan. Kadar abu didapat dari adsorben cangkang kerang darah yaitu sebesar 0,2% sesuai dengan standar yaitu tidak melebihi 10%, kadar abu pada adsorben ini apabila terlalu tinggi maka akan berakibat penyumbatan sehingga lebar dari adsorben menjadi lebih rapat.

Kadar air pada adsorben cangkang kerang darah sebesar 0,6% telah memenuhi standar SNI yaitu < 15%.

Kadar *volatil* pada adsorben cangkang kerang darah sebesar 0,1% dan telah memenuhi standar SNI dimana maksimum standar yaitu 25%.

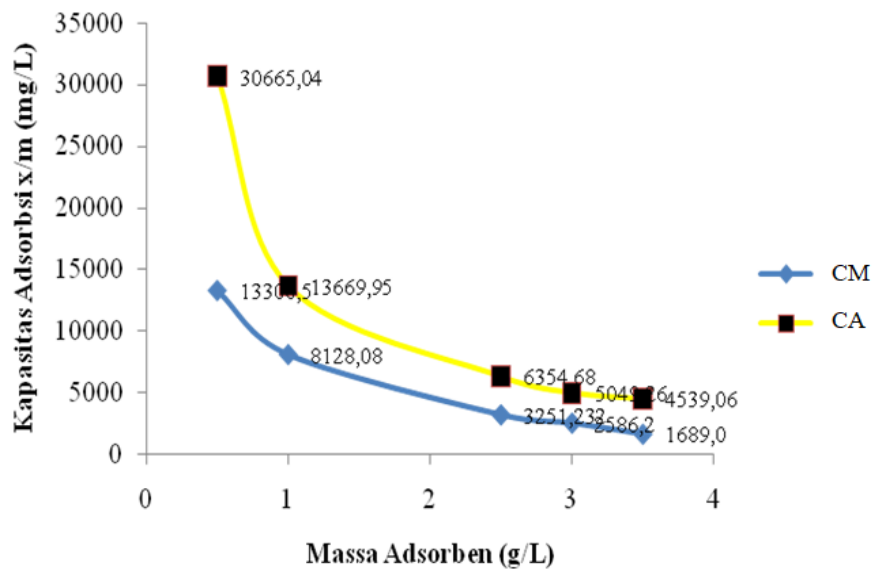
4.3. Pengaruh Massa Adsorben Cangkang Kerang darah Terhadap Pendegradasi Warna

Massa adsorben CM dan CA yang diuji terdiri dari 5 variasi massa yaitu 0,5 g/L, 1 g/L, 2,5 g/L, 3 g/L, dan 3,5 g/L. Hasil penyisihan maksimum terjadi pada massa adsorben jenis aktivasi dengan massa 2,5 g/L dan 3,5 g/L, hasil konsentrasi akhir dan efisiensi penyisihan warna limbah buatan *methylene orange* dapat dilihat pada Tabel 4.2 berikut.

Tabel 4.2 Variasi Massa Adsorben Terhadap Penyisihan Warna *Methylene Orange*

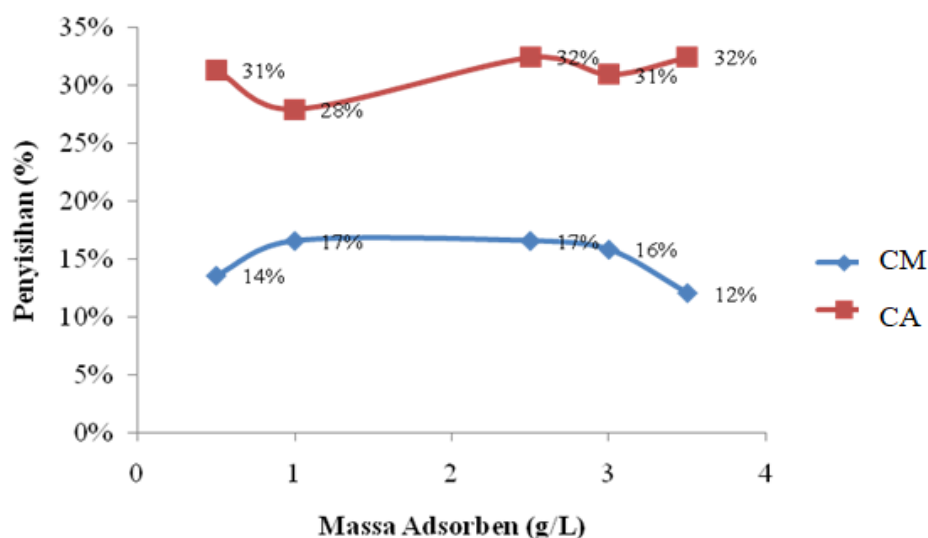
Adsorben	Variasi Massa (gr/L)	Konsentrasi Awal (mg/L)	Konsentrasi Akhir (mg/L)	Efisiensi Penyisihan	x/m (mg/g)
CM	0,5		42315,27	14%	13300,5
	1		40837,44	17%	8128,08
	2,5	48965,52	40837,44	17%	3251,232
	3		41206,9	16%	2586,2
	3,5		43054,19	12%	1689,0
CA	0,5		33633	31%	30665,04
	1		35295,57	28%	13669,95
	2,5	48965,52	33078,82	32%	6354,68
	3		33817,73	31%	5049,26
	3,5		33078,82	32%	4539,06

Tabel 4.2 menunjukkan hasil pengaruh massa adsorben CM, dan CA, dengan variasi massa adsorben yaitu 0,5 gr/250 ml, 1 gr/250 ml, 2,5 gr/250 ml, 3 gr/250 ml, 3,5 gr/ 250 ml dengan kecepatan pengadukan 100 rpm. Dari data pada Tabel 4.2 terlihat bahwa setelah mengalami proses adsorpsi dengan adsorben cangkang kerang darah, konsentrasi warna hanya mengalami penurunan berkisar antara 11%-17% pada jenis adsorben CM dan persentase penyisihan sebesar 25%-32% pada adsorben CA. Hal ini menunjukkan persentase penyisihan lebih besar terjadi pada adsorben CA dari pada CM.



Gambar 4.2 Kapasitas Adsorpsi Pada Variasi Massa Adsorben

Kapasitas adsorpsi menyatakan banyaknya adsorbat yang mampu terakumulasi, sementara kinetika adsorpsi menyatakan adanya proses zat penyerapan suatu zat oleh adsorben dalam fungsi waktu. Karakteristik kemampuan penyerapan adsorben terhadap adsorbat dapat dilihat dari laju adsorpsinya. Kapasitas adsorpsi pada variasi massa adsorben terlihat pada gambar 4.2 menunjukkan bahwa kedua adsorben mengalami *trend* perbedaan yang sama dimana kapasitas adsorpsi menurun setelah menggunakan massa adsorben 0,5 gr/l sehingga hal tersebut menunjukkan bahwa penambahan massa adsorben tidak memberikan pengaruh dalam peningkatan penyisihan limbah buatan *methylene orange*. Berdasarkan garis trend pada kurva, adsorben CA mempunyai kemampuan reduksi yang lebih tinggi dibandingkan adsorben CM. Kapasitas adsorpsii maksimal terjadi pada massa 1 gram sampai 3,5 gram.



Gambar 4.3 Variasi Massa Adsorben Terhadap Penyisihan Warna

Pada Gambar 4.3 persentase penyisihan warna optimal sebesar 32% pada adsorben CA, dengan massa adsorben 3,5 g/L didapat kapasitas adsorpsi 4539,06 mg/L. Sementara untuk adsorben CM penyisihan tertinggi terjadi pada masa 1 g/L sampai 2,5 g/L dengan efisiensi penyisihan sebesar 17% dan kapasitas adsorpsi 3251,232 mg/L. Massa adsorben optimum untuk adsorben CA dalam mendegradasi warna limbah buatan *methylene orange* yaitu massa adsorben 2,5 g/L sampai 3 g/L dengan daya serapan sebesar 4539,06 mg/L, persentase efisiensi penyisihannya yaitu sebesar 32%.

Dalam penelitian yang dilakukan Septiani D, 2015 dimana Kontaminasi Logam Khromium menggunakan adsorben cangkang kerang darah memiliki kapasitas penyerapan sebesar 37,88 mg/g pada konsentrasi 10 mg/l dengan pH larutan 4, pada massa adsorben tanpa aktivasi 100 mg dan kapasitas penyerapan sebesar 23,76 mg/g dengan massa adsorben 100 mg teraktivasi 500°C, konsentrasi larutan 10 mg/l dan pH larutan 4. Pada tahap enkapsulasi dengan adsorben tanpa aktivasi, kapasitas penyerapan sebesar 16,18 mg/g. Besarnya massa dari adsorben

dan perlakuan jenis adsorben murni maupun aktivasi dapat mempengaruhi kualitas dari adsorben tersebut dimana jenis adsorben aktivasi lebih baik dibandingkan yang murni, jumlah dari massa adsorben dan lamanya waktu karbonasi juga sangat berpengaruh untuk membuat permukaan adsorben lebih banyak, sehingga adsorbat dari *methylene orange* dapat terserap secara maksimal.

4.4. Pengaruh Waktu Kontak Terhadap Penyisihan Warna

Penentuan waktu kontak sangat berpengaruh pada jumlah adsorbat yang terserap. Berdasarkan pada hasil pengaruh waktu kontak adsorben arang cangkang kerang darah ini menjelaskan dimana waktu terbaik adsorben CA dan CM terhadap penyisihan warna limbah buatan *methylene orange* dijabarkan tabel 4.3 sebagai berikut.

Pengaruh waktu kontak optimum dalam mendegradasi konsentrasi warna terjadi pada variasi waktu 75-90 menit. Hasil akhir degradasi konsentrasi warna limbah buatan *methylene orange* terhadap waktu kontak ditampilkan pada tabel 4.3 sebagai berikut.

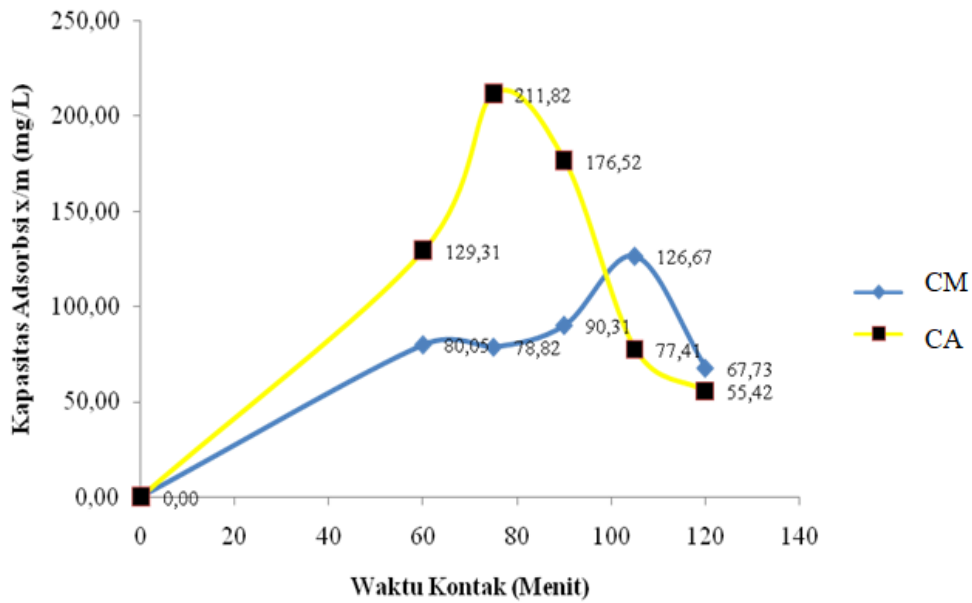
Tabel 4.3 Hasil Konsentrasi Akhir Pewarna *Methylene Orange* Terhadap Variasi Waktu

Adsorben	Variasi Waktu Kontak (Menit)	Konsentrasi Awal (mg/L)	Konsentrasi Akhir (mg/L)	Efisiensi Penyisihan	x/m (mg/g)
CM	60	48965,52	44162,56	10%	80,05
	75		43054,19	12%	78,82
	90		40837,44	17%	90,31
	105		35665,02	27%	126,67
	120		40837,44	17%	67,73

Tabel 4.3 Hasil Konsentrasi Akhir Pewarna *Methylene Orange* Terhadap Variasi Waktu (Lanjutan)

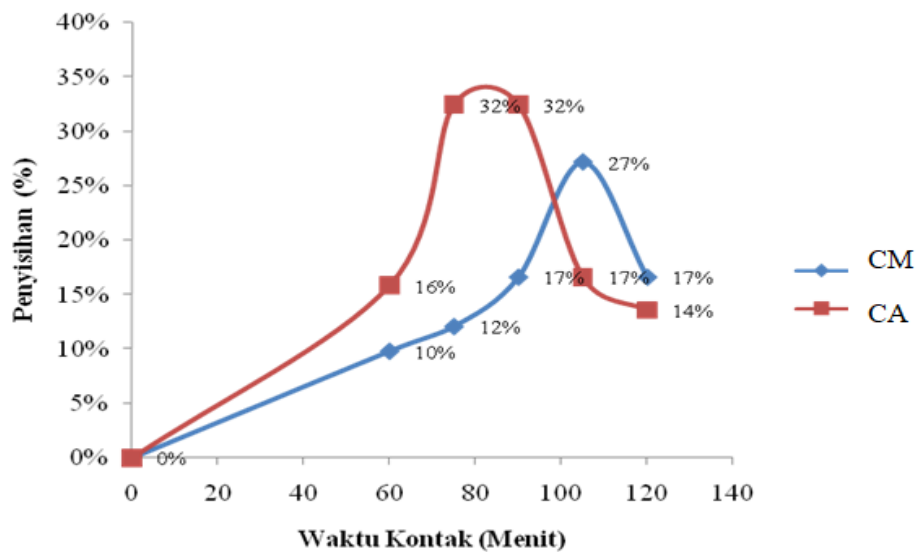
Adsorben	Variasi Waktu Kontak (Menit)	Konsentrasi Awal (mg/L)	Konsentrasi Akhir (mg/L)	Efisiensi Penyisihan	x/m (mg/g)
CA	60		41206,9	16%	129,31
	75		33078,82	32%	211,82
	90	48965,52	33078,82	32%	176,52
	105		40837,44	17%	77,41
	120		42315,27	14%	55,42

Tabel 4.3 menunjukkan pengaruh waktu kontak dengan melakukan eksperimen variasi waktu kontak 60,75,90,105 dan 120 menit dengan kecepatan pengadukan 100 rpm untuk adsorben CM dan adsorben CA. Hasil penelitian ini menunjukkan terjadi peningkatan serapan dari 60 menit ke 90 menit. Kapasitas adsorpsi maksimum terjadi pada waktu kontak 75-90 menit, dimana pada adsorben CA mengalami penyisihan dari 48965,52 mg/L menjadi 33078,82 mg/L, sedangkan untuk adsorben CM menjadi sebesar 35665,02 mg/L pada variasi waktu 105 menit, berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa penyisihan warna pada kedua jenis adsorben CM dan CA yaitu sebesar 27% sampai 32% yang artinya waktu kontak memberikan pengaruh terhadap efisiensi penyisihan. Grafik kapasitas adsorpsi ditampilkan pada gambar 4.4 berikut.



Gambar 4.4 Kapasitas Adsorpsi Pada Variasi Waktu Kontak Terhadap Penyisihan Warna *Methylene Orange*

Kapasitas adsorpsi maksimum untuk adsorben CM dalam mereduksi limbah buatan *methylene orange* terjadi pada waktu kontak 105 menit dengan kapasitas adsorpsi 35665,02 mg/L. Sedangkan kapasitas adsorpsi maksimum adsorben CA pada waktu kontak 75-90 menit, dengan efisiensi kapasitas adsorpsi 33078,82 mg/L.



Gambar 4.5 Variasi Waktu Kontak Terhadap Penyisihan Warna *Methylene Orange*

Berdasarkan Tabel 4.5 yang dapat disimpulkan bahwa penambahan waktu kontak memungkinkan untuk terjadinya peningkatan penyerapan zat warna. Akan tetapi apabila terlalu lama maka hasil yang didapat tidak maksimal dikarenakan partikel yang terjerap didalam adsorben menjadi terurai kembali. Untuk itu kecepatan mekanis impeller perlu diperhatikan dan dibutuhkan waktu pengendapan yang cukup lama.

Limbah cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) dalam penelitian Afranita (2012), dapat digunakan sebagai adsorben logam timah putih. Kalsinasi cangkang kerang darah dilakukan pada suhu 800°C selama \pm 9 jam. Analisis timah putih dilakukan dengan menggunakan spektroskopi serapan atom (SSA). Penyerapan yang optimal terjadi pada konsentrasi 30 mg/L dan waktu 15 jam sebesar 66,53%. Maka dari itu waktu kontak dan konsentrasi berat massa dari limbah buatan *methylene orange* perlu dilakukan perlakuan lebih lama dan massa adsorben yang lebih besar agar efisiensi mencapai tingkat yang maksimum, hal ini juga dipengaruhi dari massa adsorben yang menjadi desorpsi yaitu terjadi akibat permukaan adsorben yang telah jenuh sehingga laju adsorpsi menjadi berkurang (Barros dalam Ningsih, 2016). Akibat jumlah massa adsorben lebih sedikit dibandingkan dengan jumlah adsorbet dari *methylene orange*.

4.5. Analisis Mekanisme Adsorpsi Warna Menggunakan Isotherm Langmuir dan Freundlich Pada Adsorben Arang Cangkang Kerang darah

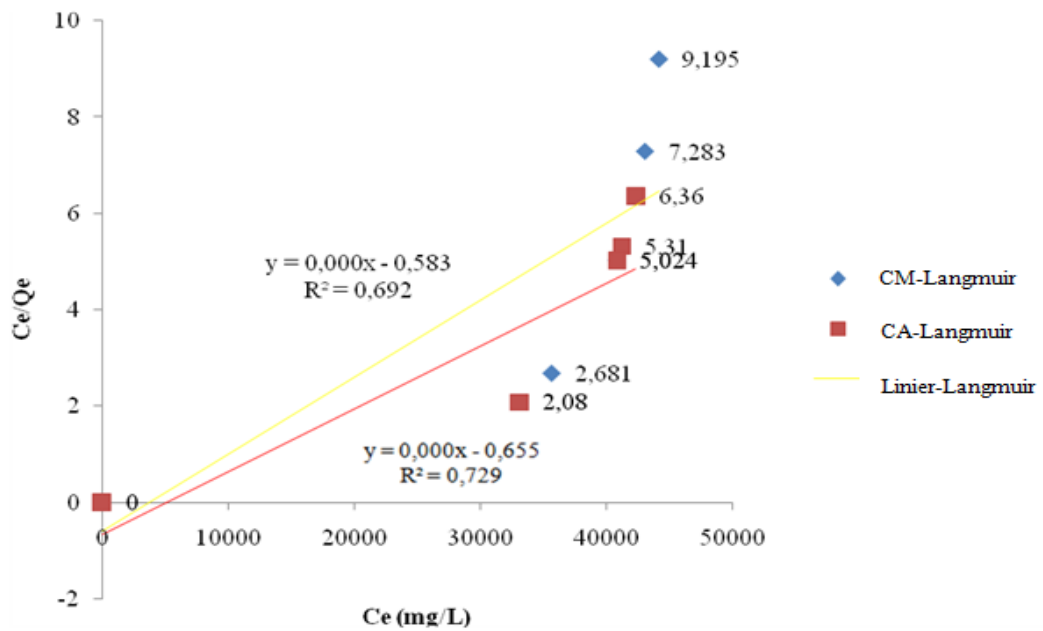
Analisis *adsorption isotherm* dilakukan untuk mengamati mekanisme adsorpsi yang terjadi pada arang cangkang kerang darah. Isotherm adsorpsi menggunakan metode *Langmuir* dan *Freundlich*. Model isotherm adsorpsi yang terjadi pada adsorben arang cangkang kerang darah terhadap limbah buatan

methylene orange dapat diketahui dengan melakukan pengujian persamaan regresi *linear isotherm Langmuir*, yaitu dengan menghubungkan antara nilai konsentrasi adsorbat pada kesetimbangan perbanyakannya zat yang terjerap persatuan adsorben (C_e/Q_e) dan *isotherm Freundlich* yaitu dengan memplotkan antara C_{in} , C_e , dan $\log C_e$ sehingga diperoleh persamaan garis dan nilai linear. Massa adsorben dengan masing-masing waktu kontak terbaik seperti yang dijelaskan pada sub bab sebelumnya. Perhitungan *isotherm Langmuir* jenis adsorben murni (CM) dan aktivasi (CA) terdapat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Perhitungan *Isotherm Langmuir* Pada Adsorben Cangkang Kerang darah (CM) dan (CA)

Asdorben	Waktu kontak	C_{in} (mg/l)	C_e (mg/l)	Q_e (mg/l)	C_e/Q_e	m/x	$1/C_e$
CM	60	48965,52	44162,56	4802,960	9,195	0,000	0,000
	75		43054,19	5911,330	7,283	0,000	0,000
	90		40837,44	8128,080	5,024	0,000	0,000
	105		35665,02	13300,500	2,681	0,000	0,000
	120		40837,44	8128,080	5,024	0,000	0,000
CA	60	48965,52	41206,9	7758,62	5,311	0,000	0,000
	75		33078,82	15886,7	2,082	0,000	0,000
	90		33078,82	15886,7	2,082	0,000	0,000
	105		40837,44	8128,08	5,024	0,000	0,000
	120		42315,27	6650,25	6,363	0,000	0,000

Dari tabel 4.4 yang diolah berdasarkan model *isotherm langmuir* dibuat grafik kurva *isotherm Langmuir* agar didapat koefisien regresinya pada gambar 4.6.



Gambar 4.6 *Isotherm Langmuir* pada Adsorben Arang Cangkang Kerang Darah (CM) dan (CA)

Pada gambar 4.6 untuk model diperoleh konstanta *Langmuir*. Berdasarkan koefisien regresi linier cangkang murni (CM) adalah 0,692, dan adsorben cangkang aktivasi (CA) adalah 0,729, cangkang murni (CM) dan cangkang aktivasi (CA) tersebut pada kurva menunjukkan *trend* garis linier yang tinggi dimana angka mendekati 1 $\sim \leq 1$. dapat disimpulkan proses adsorpsi terjadi dengan baik.

Tabel 4.5 Konstanta *Isotherm Langmuir* Adsorben (CM) dan (CA)

Adsorbent type	Model	Parameters		R ²
CM	Langmuir	Q ₀	10000,000	0,692
		b	0,000172	
		R _L	0,106	
CA	Langmuir	Q ₀	10000,000	0,729
		b	0,000153	
		R _L	0,118	

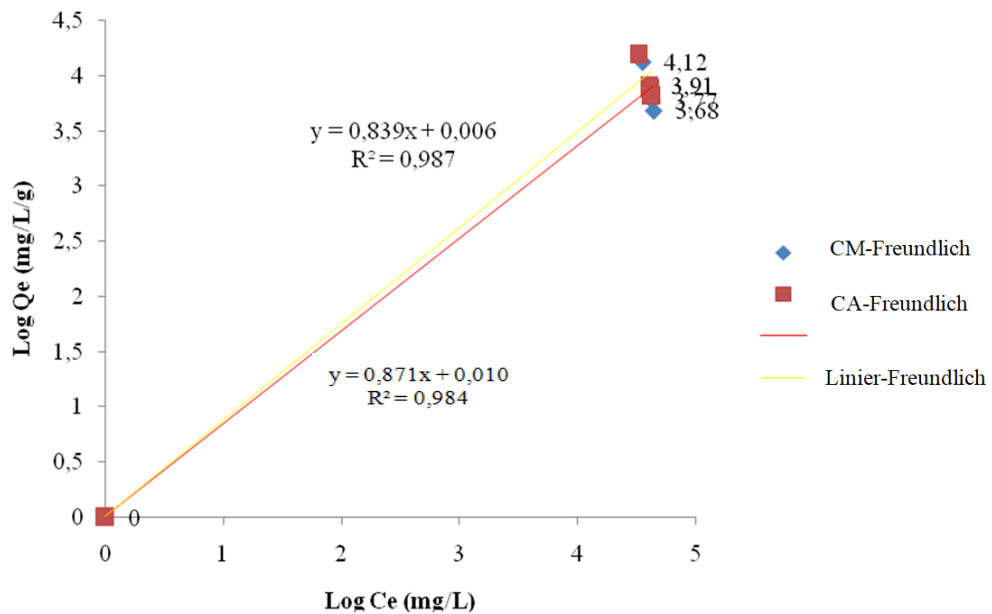
Koefisien Langmuir untuk adsorpsi dengan cangkang murni (CM) adalah $0,106 < 1$, dan adsorpsi dengan cangkang aktivasi (CA) adalah $0,118 < 1$. Berdasarkan hal tersebut terjadi secara baik (*favourable*).

Perhitungan *isotherm Freundlich* dengan adsorben arang cangkang kerang darah murni (CM) dan aktivasi (CA) terdapat pada tabel 4.6.

Tabel 4.6 Perhitungan *Isotherm Freundlich* pada Adsorben (CM) dan (CA)

Asdorben	Waktu kontak	Cin (mg/l)	Ce (mg/l)	Qe (mg/l)	Ce/Qe	m/x	1/Ce
KKTA	60	48965,52	44162,56	4802,960	9,195	0,000	0,000
	75		43054,19	5911,330	7,283	0,000	0,000
	90		40837,44	8128,080	5,024	0,000	0,000
	105		35665,02	13300,500	2,681	0,000	0,000
	120		40837,44	8128,080	5,024	0,000	0,000
KKA	60	48965,52	41206,9	7758,62	5,311	0,000	0,000
	75		33078,82	15886,7	2,082	0,000	0,000
	90		33078,82	15886,7	2,082	0,000	0,000
	105		40837,44	8128,08	5,024	0,000	0,000
	120		42315,27	6650,25	6,363	0,000	0,000

Dari Tabel 4.6 yang diolah berdasarkan *isotherm Freundlich* diperoleh kurva pada gambar 4.7.



Gambar 4.7 *Isotherm Freundlich* pada Adsorben (CM) dan (CA)

Gambar 4.7 menjelaskan model *isotherm Freundlich* diperoleh konstanta, dimana koefisien regresi linier mendekati 1 $\sim \leq 1$. Berdasarkan grafik 4.7 diatas adsorben cangkang kerang darah (CM) dan (CA) dengan regresi linier yaitu,

adsorben (CA) dengan koefisien regresi R^2 0,984 dengan persamaan linier $y = 0,871x-0,010$; sedangkan adsorben (CM) yaitu dengan koefisien regresi 0,987 dengan persamaan linier $y = 0,839x-0,006$.

Tabel 4.7 Konstanta *Isotherm Freundlich* Adsorben Arang Cangkang Kerang darah Tanpa Aktivasi dan Aktivasi

Adsorbent type	Model	Parameters		R^2
CM	Freundlich	Kf	1,014	0,987
		n	1,192	
CA	Freundlich	Kf	1,023	0,984
		n	1,148	

Konstanta yang dihitung untuk model freundlich pada adsorben cangkang kerang darah murni (CM) dan aktivasi (CA), ditunjukkan pada tabel 4.7 untuk model freundlich harga koefisien determinasi $R^2 < 1$ (kurang dari 1) dari hasil didapat sebesar 0,987 untuk adsorben (CM), sedangkan adsorben (CA) dengan nilai R^2 sebesar 0,984 hal ini, menunjukkan bahwa proses adsorpsi terjadi cukup baik dimana dengan waktu yang ditentukan untuk model freundlich. Koefisien regresi untuk kedua jenis adsorben menunjukkan bahwa kolerasi adsorben cangkang kerang darah (CA) adalah dan cangkang kerang darah (CM) adalah sama, jadi dapat disimpulkan pada proses adsorpsi menggunakan adsorben cangkang kerang darah murni (CM) dan aktivasi (CA) terjadi secara monolayer dan *multilayer*.

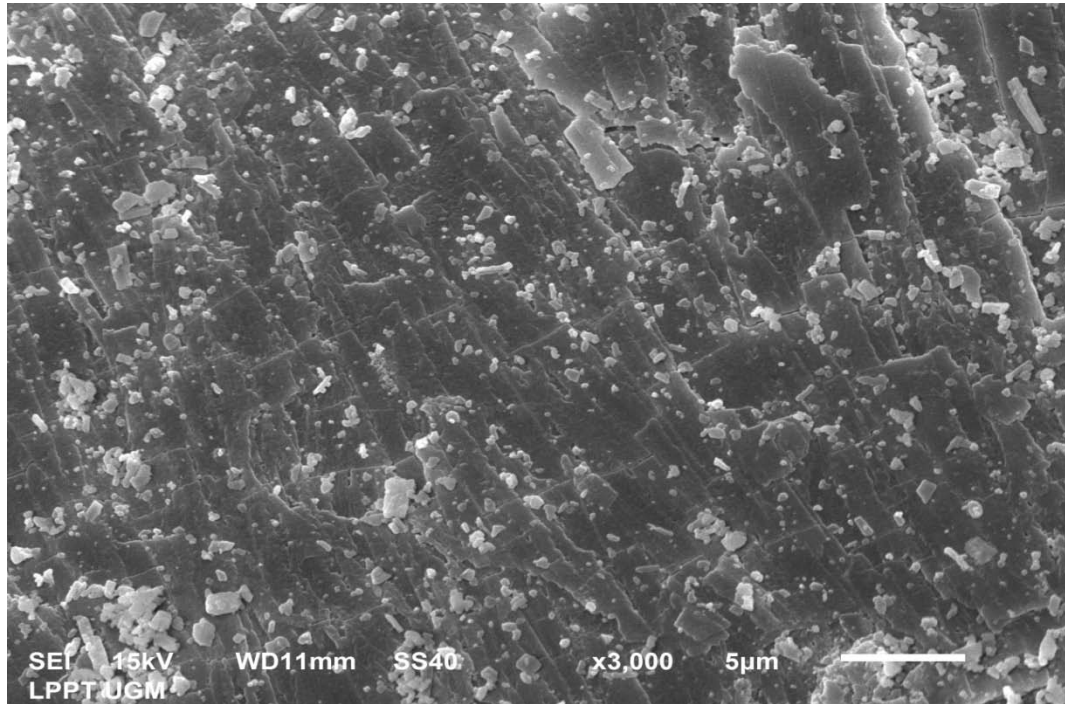
Menurut (Kurniawati, 2022), persamaan *Langmuir* dengan nilai $R^2 = 0,93$ dan *freundlich* dengan nilai $R^2 = 0,99$ yang artinya model persamaan *Freundlich* mengasumsikan terdapat lebih dari satu lapisan permukaan (*multy layer*) dan sisinya bersifat heterogen, sehingga terjadi perbedaan kekuatan pengikat pada tiap-tiap sisi, sedangkan model *Langmuir* terjadi adsorpsi di tiap-tiap sisi adsorpsi

dan bersifat homogen. Adanya sifat homogen tersebut, maka dari kedua hasil tersebut mengikuti persamaan adsorpsi *Langmuir* karena dilakukan terhadap lapisan tunggal zat yang teradsorpsi (Wijaya dalam Kurniawati, N, 2022).

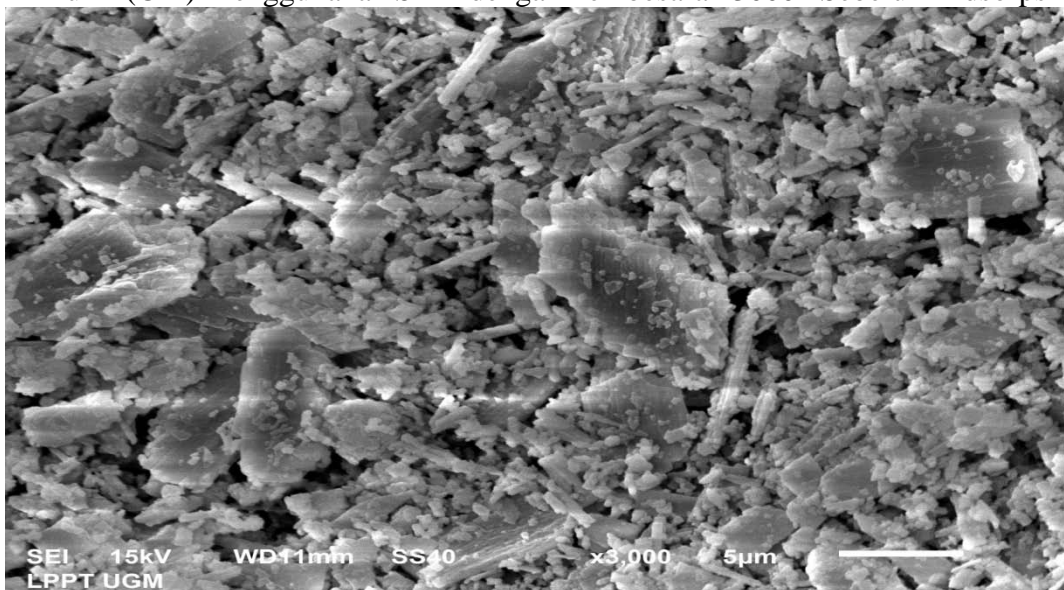
Dapat disimpulkan bahwa untuk *isotherm Langmuir* dapat dilihat ciri pentingnya yaitu nilai (R_L) (dimensi kuantitas adsorpsi), apabila nilai R_L yaitu $0 < R_L < 1$ merupakan indikasi adsorpsi yang baik (*favourable*). Jika R_L sama dengan 0 yaitu indikasi adsorpsi *irreversible*, dan R_L sama dengan 1 adalah linier sedangkan > 1 adalah *unfavourable* (Thuan dan Kurniawati, N, 2022). Secara garis besar kedua isotherm menunjukkan hasil yang baik akan tetapi untuk *isotherm Freundlich* nilai R_L lebih mendekati < 1 dan dari kedua jenis adsorben menunjukkan hasil yang sama baiknya.

4.6. Karakteristik Gugus Fungsional Adsorben Cangkang Kerang darah Aktifasi SEM

SEM merupakan salah satu tipe *Scanning microscope electron* yang mampu menghasilkan resolusi tinggi dari gambaran suatu permukaan sampel. Karakterisasi dengan menggunakan SEM memungkinkan untuk mengetahui bentuk dan bagaimana keadaan pori dari adsorben cangkang kerang darah murni (CM) dan yang di aktivasi (CA), adapun fungsi utamanya yaitu untuk mengetahui informasi-informasi mengenai: topografi yaitu ciri-ciri permukaan dan teksturnya, morfologi, bentuk dan ukuran partikel penyusun objek, dan komposisi data semi kuantitatif unsure dan senyawa yang terkandung dalam cangkang cangkang kerang darah. Hasil uji SEM dilakukan dengan pembesaran 3000x dengan perbandingan adsorben arang cangkang kerang darah sebelum adsorpsi dan sesudah adsorpsi. Hasil SEM dapat dilihat Gambar 4.8 dan 4.9.



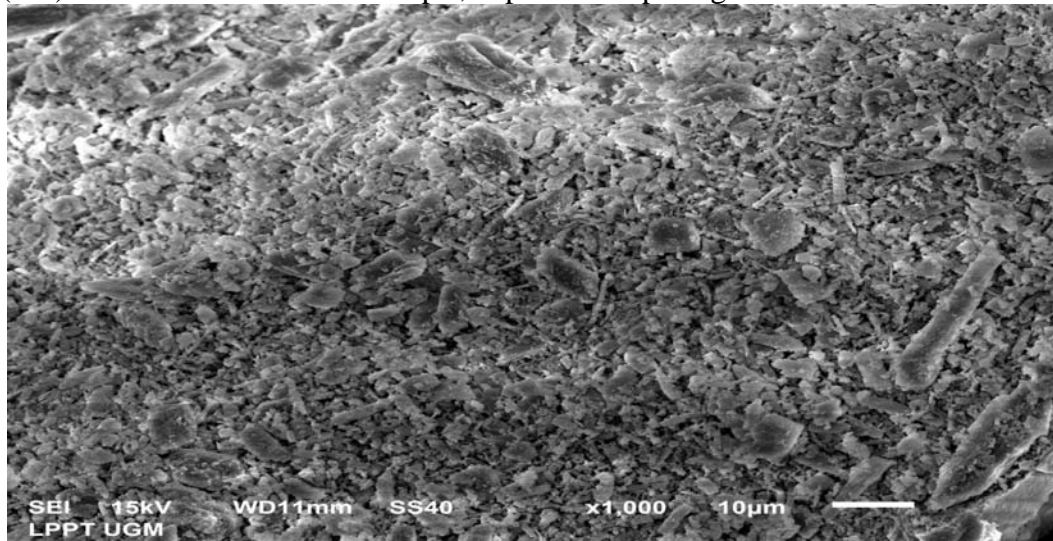
Gambar 4.8 Karakteristik Gugus Fungsional Adsorben Cangkang Kerang darah Murni (CM) Menggunakan SEM dengan Pembesaran 3000x Sebelum Adsorpsi



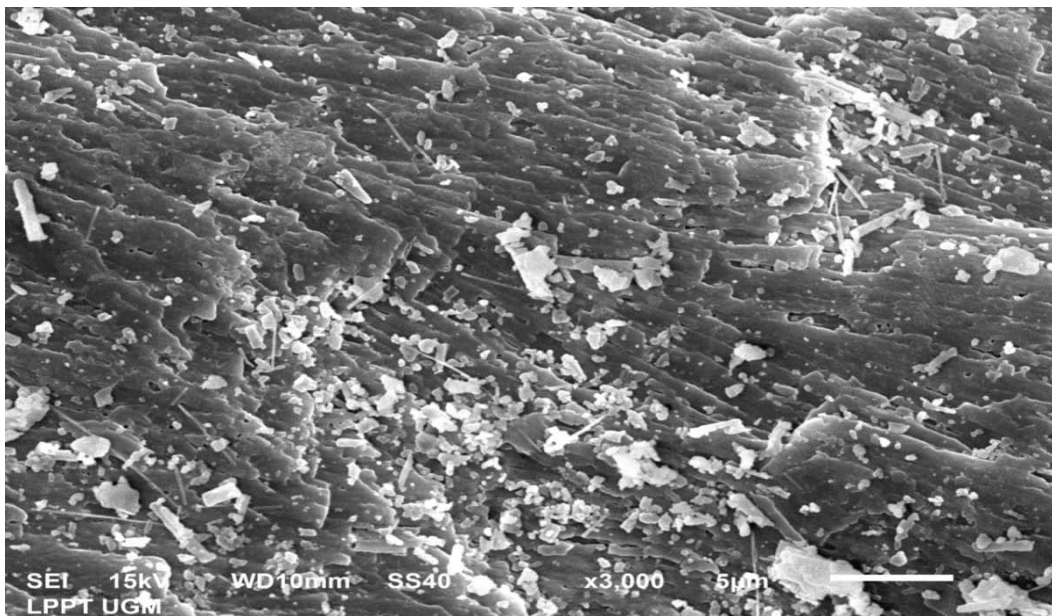
Gambar 4.9 Karakteristik Gugus Fungsional Adsorben Cangkang Kerang darah Murni (CM) Menggunakan SEM dengan Pembesaran 3000x Sesudah Adsorpsi

Dari gambar 4.8 dan gambar 4.9, dapat dilihat bahwa adanya perbedaan bentuk permukaan adsorben arang cangkang kerang darah sebelum adsorpsi dan setelah adsorpsi, terlihat pada adsorben murni (CM) memiliki rongga dibandingkan setelah diadsorpsi, terlihat menjadi lebih padat/penuh dan adsorben

menjadi jenuh. Perbandingan adsorben arang cangkang kerang darah aktivasi (CA) sebelum dan sesudah adsorpsi, dapat dilihat pada gambar 4.10 dan 4.11.



Gambar 4.10 Karakteristik Gugus Fungsional Adsorben Cangkang Kerang darah Aktivasi (CA) Menggunakan SEM dengan Pembesaran 1.000x Sebelum Adsorpsi



Gambar 4.11 Karakteristik Gugus Fungsional Adsorben Cangkang Kerang darah Aktivasi (CA) Menggunakan SEM dengan Pembesaran 3.000x Sesudah Adsorpsi

Dapat dilihat pada gambar 4.10 dan 4.11 jika dilihat dengan pembesaran 3000x bentuk permukaan adsorben arang cangkang kerang darah aktivasi (CA) sebelum adsorpsi dan sesudah adsorpsi mempunyai perbedaan. Permukaan

adsorben sebelum terjadi adsorpsi, mempunyai sedikit rongga dan sedikit, namun setelah adsorpsi, rongga permukaan adsorben cangkang kerang darah yang diaktivasi (CA) menjadi lebih padat dan rapat.

Penelitian yang dilakukan Zahra (2021). *Scanning Electron Microscopy* (SEM) memberikan hasil berupa gambar yang terdiri dari informasi morfologi atau fitur permukaan pada skala yang diperbesar 10 kali hingga 100.000 kali. Koagulan kitosan dan koagulan cangkang kerang darah diuji karakteristiknya dengan menggunakan metode SEM untuk mengetahui bentuk morfologi masing-masing koagulan (Garbacz, 2019).

Adanya batuan yang berbentuk seperti kristal suatu mineral berupa batang/jarum yang menunjukkan bahwa terdapat kandungan kalsium karbonat (CaCO_3) pada serbuk cangkang kerang darah. Kristal kalsium memiliki tiga jenis fase yang berbeda yaitu kalsit yang berbentuk kubus padat, aragonite yang berbentuk seperti kumpulan jarum dan veterit seperti bunga (Halipah, 2016).

Ketiga fase tersebut mempunyai sifatnya masing-masing seperti kalsit paling banyak ditemukan di alam dan sifatnya yang paling stabil, aragonit banyak ditemukan pada cangkang kerang dan veterit tidak ditemukan di alam melainkan dengan proses sintesis (Asmi, 2017). Kristal kalsium veterit memiliki sifat yang tidak stabil dan dapat berubah menjadi kalsit dengan bantuan pelarut.

Hasil pengujian karakteristik cangkang kerang darah ini sesuai dengan hasil pengujian yang dilakukan oleh Kurnyawati *et al.*, (2020), karakteristik cangkang kerang darah lokal untuk menurunkan kadar logam besi Fe^{2+} dengan metode SEM mengandung kalsium karbonat (CaCO_3) dengan struktur kristal kalsium berbentuk aragonit yang merupakan jenis struktur kristal kalsium yang paling

umum ditemukan di cangkang kerang. Sedangkan untuk hasil karakteristik kitosan juga sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Handayani *et al.*, (2018) dengan menganalisis kitosan cangkang tiram juga mendapatkan hasil yang sama yaitu terdapat gumpalan akibat aglomerasi yang disebut *caking* dan terdistribusi merata atau.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Adsorpsi cangkang kerang darah murni (CM) dan yang diaktivasi (CA) untuk mereduksi limbah buatan *methylene orange* didapat kesimpulan adalah sebagai berikut :

1. Kapasitas adsorpsi menyatakan banyaknya adsorbat yang mampu terakumulasi. Dalam penelitian ini, kapasitas adsorpsi menurun setelah menggunakan massa adsorben cangkang kerang darah dengan massa 0,5 gr/l sehingga hal tersebut menunjukkan bahwa penambahan massa adsorben tidak memberikan pengaruh dalam peningkatan penyisihan limbah buatan *methylene orange* atau terjadi desorpsi yaitu terjadi akibat permukaan adsorben yang telah jenuh sehingga laju adsorpsi menjadi berkurang;
2. Kinetika adsorpsi menyatakan adanya proses zat penyerapan suatu zat oleh adsorben dalam fungsi waktu. Karakteristik kemampuan penyerapan adsorben terhadap adsorbat dapat dilihat dari laju adsorpsinya. Sehingga diperlukan pemodelan *Isotherm*, dimana berfungsi sebagai konsentrasi zat terlarut yang terserap pada zat padat terhadap konsentrasi larutan. Secara garis besar kedua isotherm menunjukkan hasil yang baik akan tetapi untuk isotherm Freundlich nilai R_L lebih mendekati <1 dan dari kedua jenis adsorben menunjukkan hasil yang sama baiknya yaitu, sebesar

0,987 untuk adsorben cangkang murni (CM), sedangkan adsorben cangkang aktivasi (CA) dengan nilai R^2 sebesar 0,984. Pemilihan Freundlich dikarenakan zat yang terlarut (dari suatu larutan) pada padatan adsorban, sedangkan Isotherm Langmuir merupakan padatan yang mengadsorpsi gas pada permukaannya. Sehingga isotherm Freundlich lebih kuat secara metode mekanisme adsorpsi. dapat disimpulkan pada proses adsorpsi adsorben cangkang aktivasi (CA) terjadi proses penyerapan secara monolayer dan multilayer.

5.2 Saran

Agar hasil penelitian lebih maksimal, dimasa yang akan datang perlu dilakukan beberapa hal

1. Perlu penambahan *impeller* untuk mempermudah pengadukan;
2. Pengadukan maksimum untuk adsorpsi *methylene orange* dengan limbah cangkang kerang darah murni (CM), dan aktivasi (CA) lebih baik dilakukan setelah waktu kontak 60 menit atau lebih.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina.T.E., 2012. Pengaruh Temperatur Waktu pada Pengolahan Pewarna Sintetis Procion Menggunakan Reagen Fenton. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya Kampus Palembang.
- Afranita.G., 2012. Potensi Cangkang Abu Kerang Darah (*Anadara Granosa*) Sebagai Adsorben Ion Timah Putih. Jurusan Kimia, Kimia Analitik Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Kampus Binawidya Pekanbaru.
- Aslenin., 2011. Potensi Abu Cangkang Kerang Darah (*Anadara Granosa*) Dengan Variasi Waktu Kalsinasi Sebagai Adsorben Ion Cu^{2+} , Sn^{2+} , CN^- dan NO_3^- . Jurusan Kimia Bidang Kimia Analitik Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Riau Kampus Binawidya, Pekanbaru.
- Ademiluyi, F. T., David-West, E. O., 2012. Effect of Chemical Activation on the Adsorption of Heavy Metals Using Activated Carbon from Waste Materials. International Scholarly Research Network Chemical Engineering 2012(2012). 1-5.
- Ahmed, T., 2012. Adsorption (Adsorption Kinetics, Mechanism of Adsorption, Factor Affecting Adsorption Process, Adsorption Isotherm). Course Material. Bangladesh University of Engineering & Technology. Bangladesh.
- Falahiyah, F., 2015. Adsorpsi *Methylene Blue* Menggunakan Abu dari Sabut. diakses pada tanggal 6-9-2021 <http://etheses.uin-malang.ac.id/>
- Maryam, 2006. Potensi Cangkang Abu Kerang darah Sebagai Media Adsorben. diakses pada tanggal 6-9-2021 [_media.neliti.com](http://media.neliti.com)
- Ningsih D.A., 2016. Adsorpsi Logam Timbal (Pb) dari Larutannya Dengan Menggunakan Adsorben dari Tongkol Jagung. Pendidikan Kimia FKIP/. Universitas Tadulako, Palu.
- Nurlaili, T., 2017. Pemanfaatan Limbah Cangkang Telur Ayam Sebagai Adsorben diakses pada tanggal 6-9-2021 [_publikasiilmiah.unwahas.ac.id](http://publikasiilmiah.unwahas.ac.id)
- US National (2008) "Oyster Reefs: Ecological importance". *Oceanic and Atmospheric Administration*. Diarsipkan dari versi asli. Diakses pada tanggal 2008-01-16. dari https://id.wikipedia.org/wiki/Hewan_penyaring
- Os, 2014; Nasuha, 2013.; Zahir et al. 2011 Studi Pemanfaatan Limbah Cangkang Kerang darah (*Anadara granosa*) Sebagai Adsorben Pb^{2+} , Cu^{2+} ,

Dan Zn^{2+} . diakses pada tanggal 06-9-2021
<https://repository.its.ac.id/41686/1/3313201204-Master-Theses.pdf>

Puji Lestari. T 2014. Ekstraksi Zat Warna Tekstil Alami dari Cangkang Buah Naga.

Rakhmawati D. 2015. Tinjauan Pustaka Limbah Pewarna Tekstil. diakses pada tanggal 6-9-2021 dari <http://e-journal.uajy.ac.id/8626/3/2BL01195.pdf>

Ramachandran *et al.*, 2011. Adsorpsi Zat Pewarna Tekstil MethyleneOrange Menggunakan Adsorben Cangkang Buah Kakao (*Theobromacacao L.*) diakses pada tanggal 6-9-2021 <http://repositori.usu.ac.id/>

Setianto, Ai. (2019), Tinjauan Pustaka Zat Warna Tekstil. diakses pada tanggal 12-9-2021 <https://dspace.uui.ac.id/>

Septiani, D., 2016. Pemanfaatan Limbah Cangkang Kerang Darah (*Anadara Granosa*) Sebagai Adsorben Penyerap Logam Chromium (Cr). Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

Suheryanto. 2010. Kualitas Pewarna Ekstrak Kayu. diakses pada tanggal 12-9-2021 UTNOAA

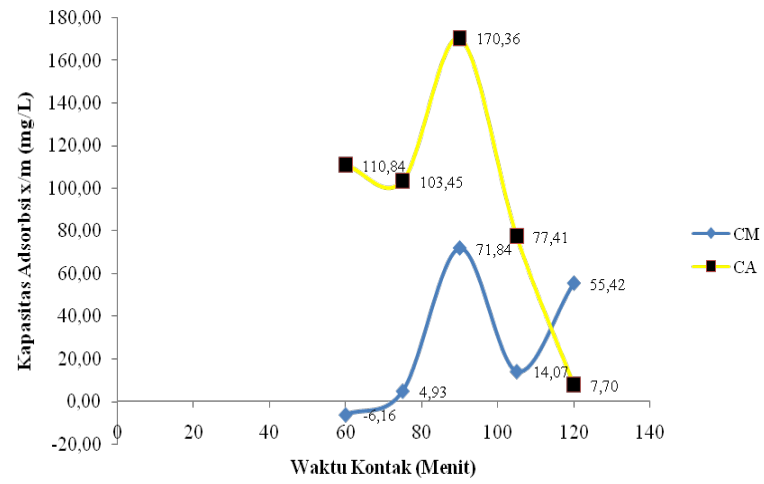
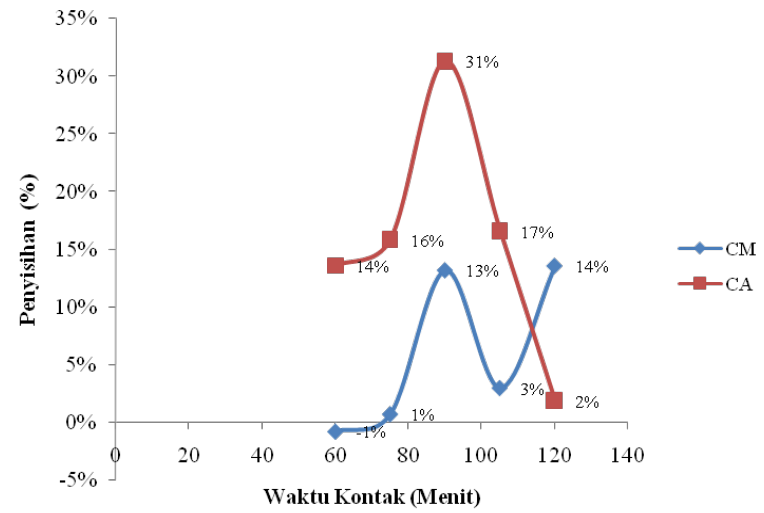
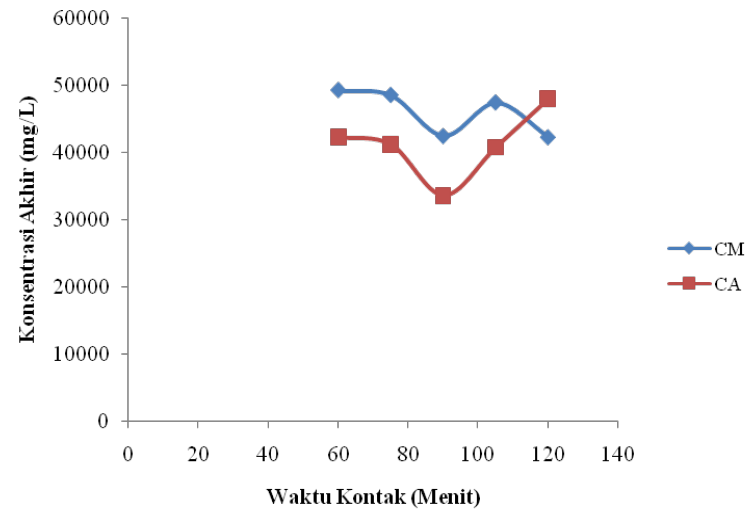
Yadina. 2014. Pengaruh Konsentrasi Hidrogen Peroksida Dalam Reagen Fenton Terhadap Kandungan Pewarna Procion Red MX Pada Pengolahan Air Limbah Artifisial Kain Tenun. diakses pada tanggal 12-9-2021 <http://eprints.polsri.ac.id/>

Zahrah, R.N., 2021. Pemanfaatan Cangkang Kerang Darah (*Anadara Granosa*) Sebagai Koagulan Alami dalam Menurunkan Kadar TSS dan Kekeruhan. Program Studi teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

LAMPIRAN

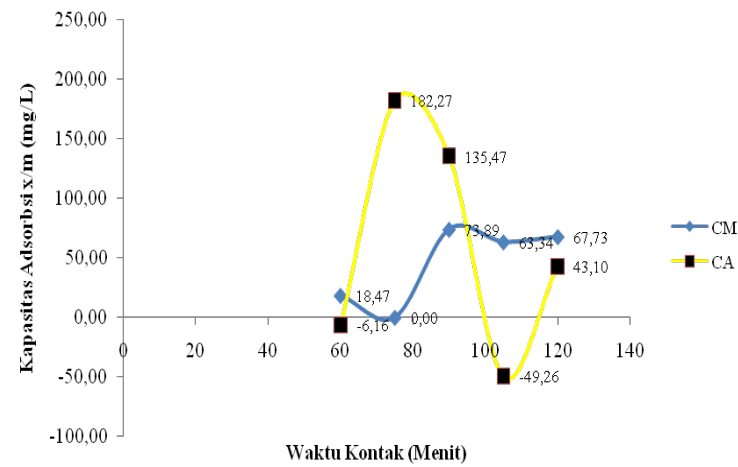
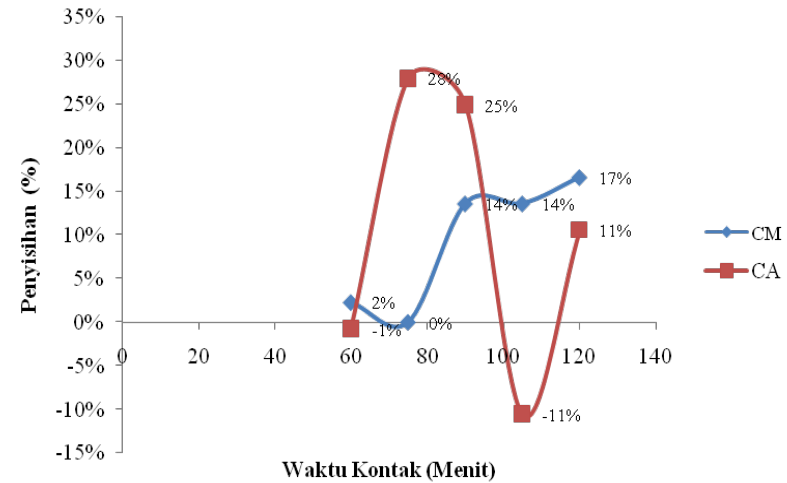
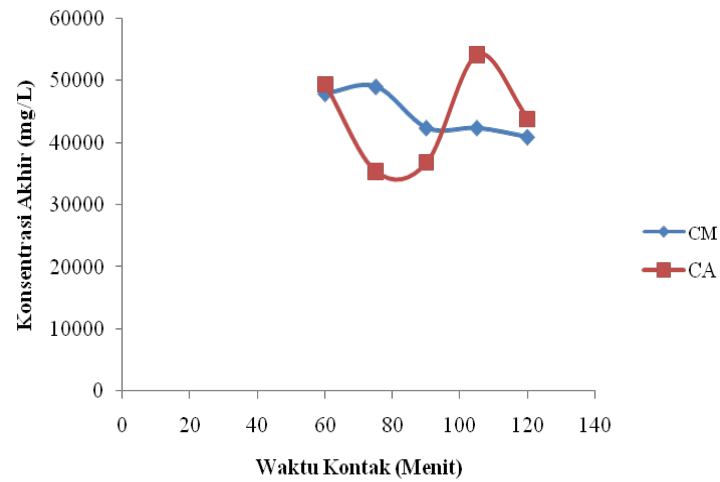
Lampiran Tabel 1 Hasil Konsentrasi Akhir Pewarna *Methylene Orange* Dengan Adsorben Cangkang Kerang Dosis 0,5 gr

Adsorben	Variasi Waktu Kontak (Menit)	Konsentrasi Awal (mg/L)	Konsentrasi Akhir (mg/L)	Efisiensi Penyisihan	x/m (mg/g)
CM	60	48965,52	49334,98	-1%	-6,16
	75		48596,06	1%	4,93
	90		42500	13%	71,84
	105		47487,68	3%	14,07
	120		42315,27	14%	55,42
CA	60	48965,52	42315,27	14%	110,84
	75		41206,9	16%	103,45
	90		33633	31%	170,36
	105		40837,44	17%	77,41
	120		48041,87	2%	7,70



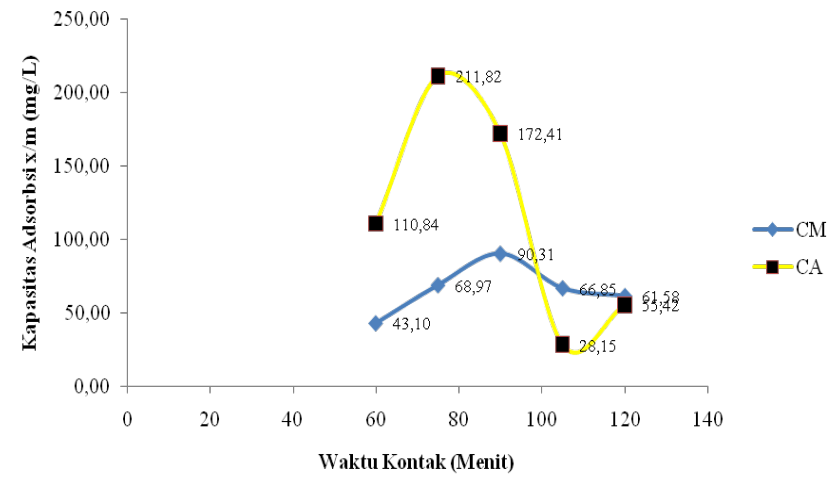
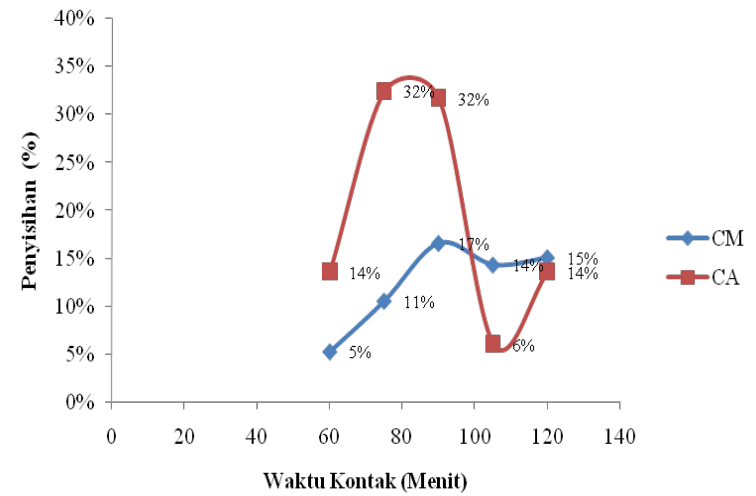
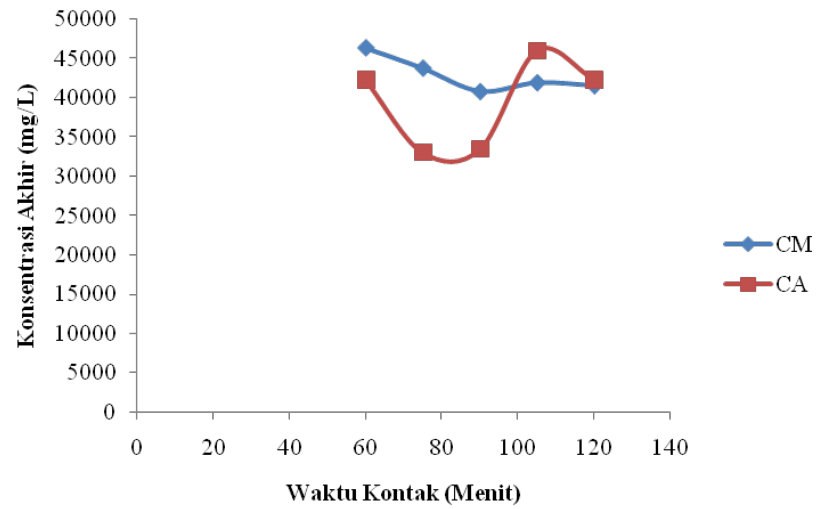
Lampiran Tabel 2 Hasil Konsentrasi Akhir Pewarna *Methylene Orange* Dengan Adsorben Kulit Kerang Dosis 1 gr

Adsorben	Variasi Dosis (g/L)	Konsentrasi Awal (mg/L)	Konsentrasi Akhir (mg/L)	Efisiensi Penyisihan	x/m (mg/g)
CM	60	48965,52	47857,14	2%	18,47
	75		48965,52	0%	0,00
	90		42315,27	14%	73,89
	105		42315,27	14%	63,34
	120		40837,44	17%	67,73
CA	60	48965,52	49334,98	-1%	-6,16
	75		35295,57	28%	182,27
	90		36773,4	25%	135,47
	105		54137,93	-11%	-49,26
	120		43793,1	11%	43,10



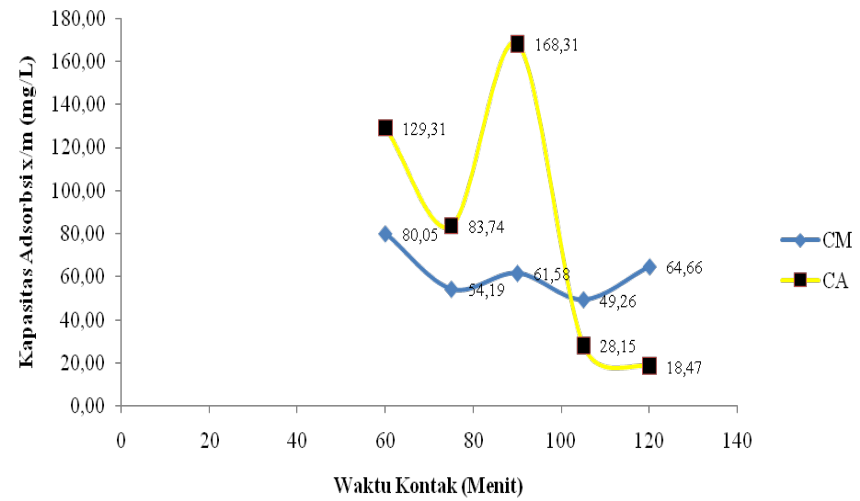
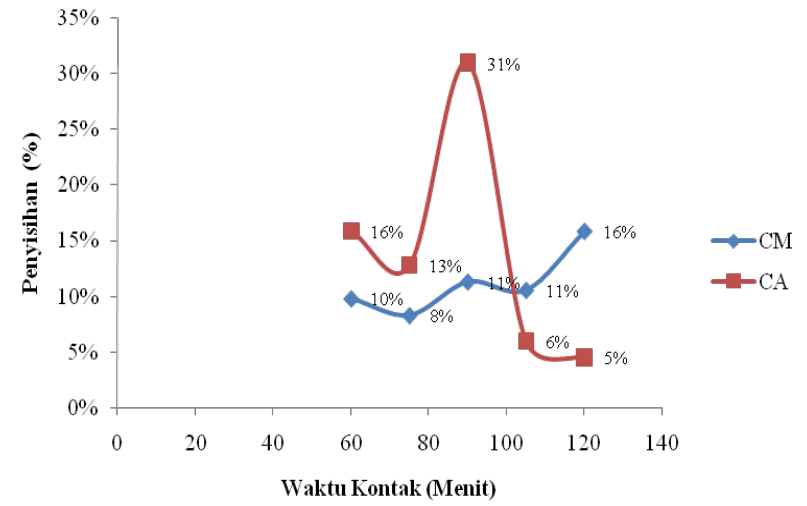
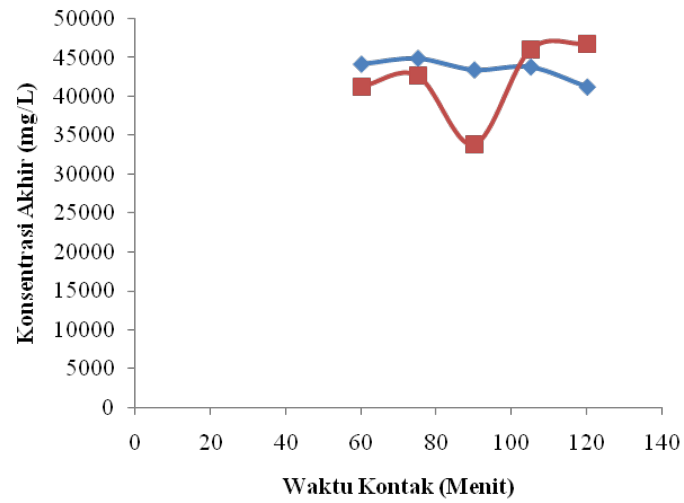
Lampiran Tabel 3 Hasil Konsentrasi Akhir Pewarna *Methylene Orange* Dengan Adsorben Kulit Kerang Dosis 2,5 gr

Adsorben	Variasi Dosis (g/L)	Konsentrasi Awal (mg/L)	Konsentrasi Akhir (mg/L)	Efisiensi Penyisihan	x/m (mg/g)
CM	60	48965,52	46379,31	5%	43,10
	75		43793,1	11%	68,97
	90		40837,44	17%	90,31
	105		41945,81	14%	66,85
	120		41576,35	15%	61,58
CA	60	48965,52	42315,27	14%	110,84
	75		33078,82	32%	211,82
	90		33448,28	32%	172,41
	105		46009,85	6%	28,15
	120		42315,27	14%	55,42



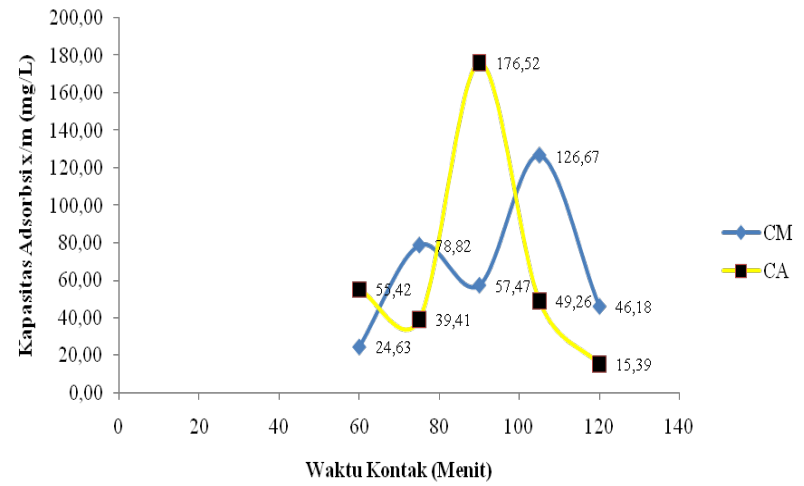
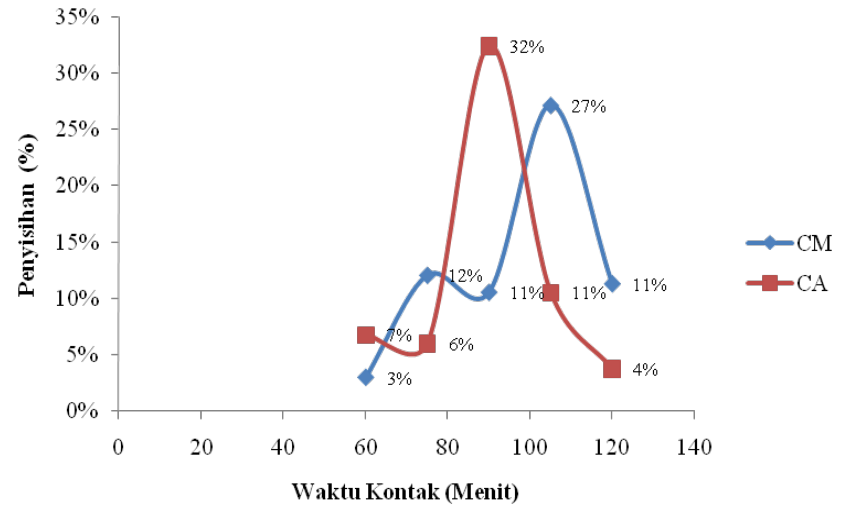
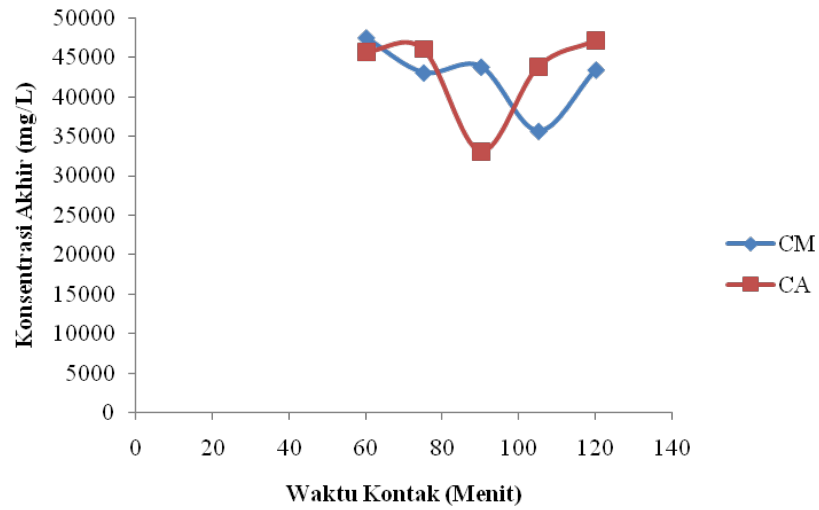
Lampiran Tabel 4 Hasil Konsentrasi Akhir Pewarna *Methylene Orange* Dengan Adsorben Kulit Kerang Dosis 3 gr

Adsorben	Variasi Dosis (g/L)	Konsentrasi Awal (mg/L)	Konsentrasi Akhir (mg/L)	Efisiensi Penyisihan	x/m (mg/g)
CM	60	48965,52	44162,56	10%	80,05
	75		44901,48	8%	54,19
	90		43423,65	11%	61,58
	105		43793,1	11%	49,26
	120		41206,9	16%	64,66
CA	60	48965,52	41206,9	16%	129,31
	75		42684,73	13%	83,74
	90		33817,73	31%	168,31
	105		46009,85	6%	28,15
	120		46748,77	5%	18,47



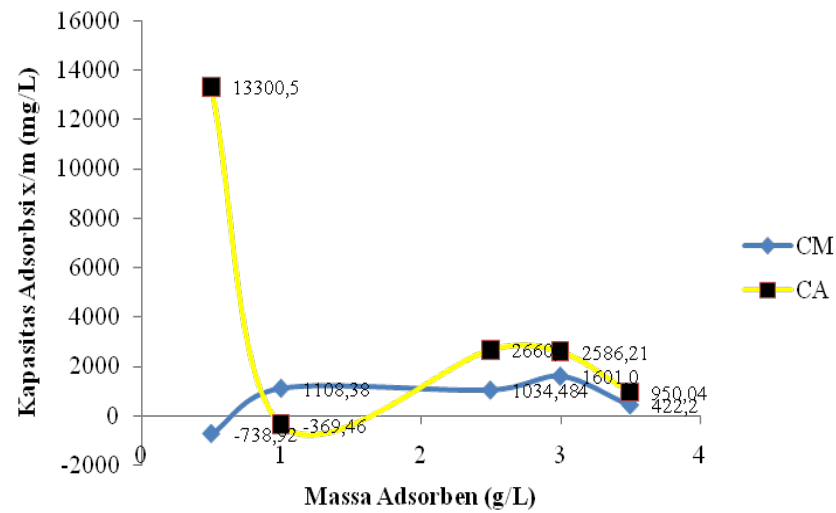
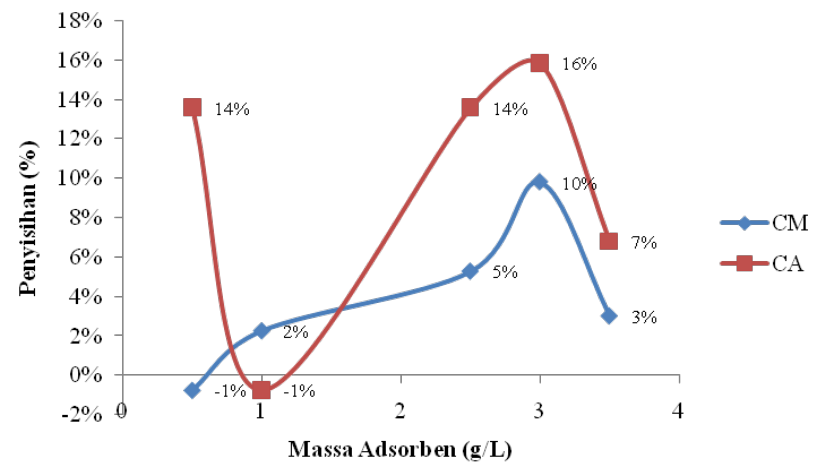
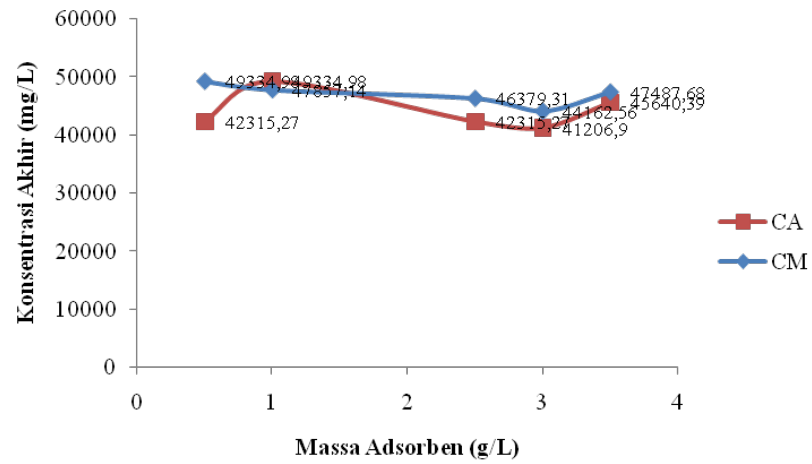
Lampiran Tabel 5 Hasil Konsentrasi Akhir Pewarna *Methylene Orange* Dengan Adsorben Kulit Kerang Dosis 3,5 gr

Adsorben	Variasi Dosis (g/L)	Konsentrasi Awal (mg/L)	Konsentrasi Akhir (mg/L)	Efisiensi Penyisihan	x/m (mg/g)
KKTA	60	48965,52	47487,68	3%	24,63
	75		43054,19	12%	78,82
	90		43793,1	11%	57,47
	105		35665,02	27%	126,67
	120		43423,65	11%	46,18
KKA	60	48965,52	45640,39	7%	55,42
	75		46009,85	6%	39,41
	90		33078,82	32%	176,52
	105		43793,1	11%	49,26
	120		47118,23	4%	15,39



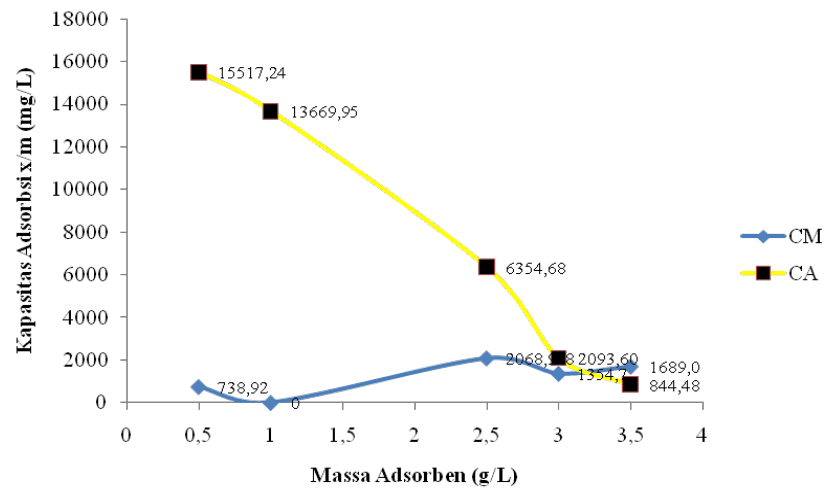
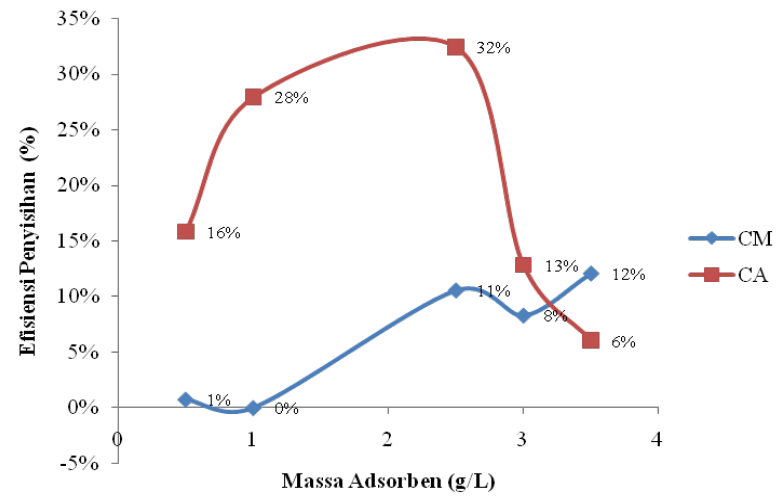
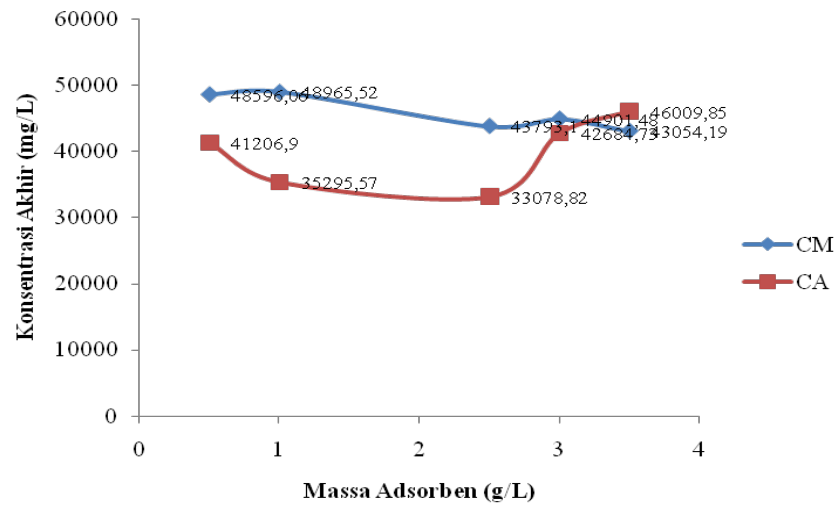
Lampiran Tabel 6 Hasil Konsentrasi Akhir Pewarna *Methylene Orange* Dengan Adsorben Kulit Kerang Waktu Kontak 60 Menit

Adsorben	Variasi Massa (g/L)	Konsentrasi Awal (mg/L)	Konsentrasi Akhir (mg/L)	Efisiensi Penyisihan	x/m (mg/g)
CM	0,5	48965,52	49334,98	-1%	-738,92
	1		47857,14	2%	1108,38
	2,5		46379,31	5%	1034,484
	3		44162,56	10%	1601,0
	3,5		47487,68	3%	422,2
CA	0,5	48965,52	42315,27	14%	13300,5
	1		49334,98	-1%	-369,46
	2,5		42315,27	14%	2660,1
	3		41206,9	16%	2586,21
	3,5		45640,39	7%	950,04



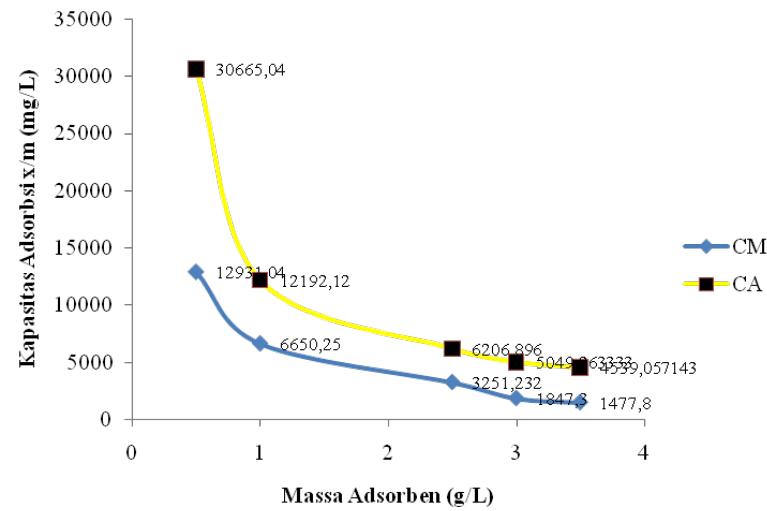
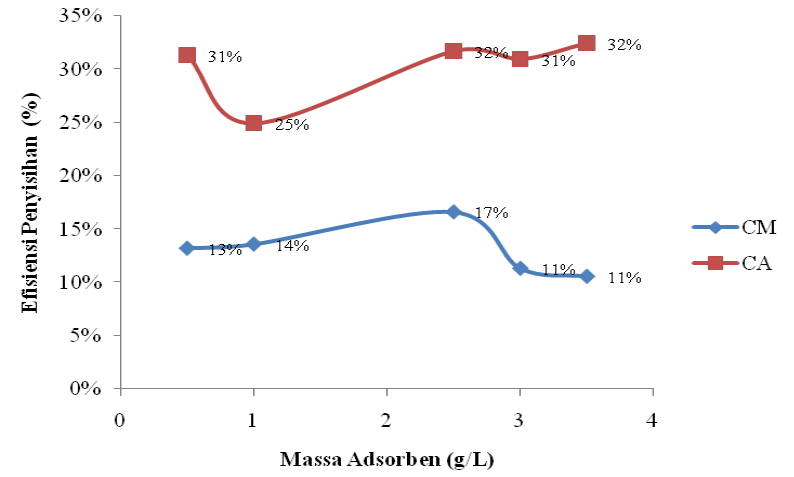
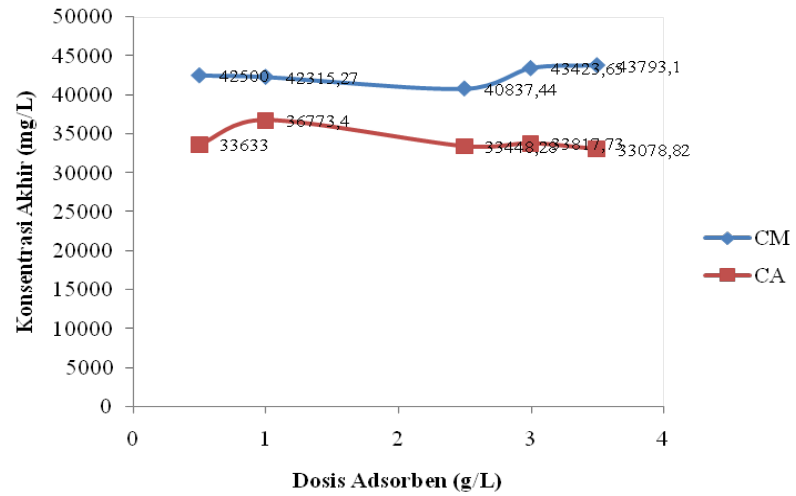
Lampiran Tabel 7 Hasil Konsentrasi Akhir Pewarna *Methylene Orange* Dengan Adsorben Kulit Kerang Waktu Kontak 75 Menit

Adsorben	Variasi Massa (g/L)	Konsentrasi Awal (mg/L)	Konsentrasi Akhir (mg/L)	Efisiensi Penyisihan	x/m (mg/g)
CM	0				
	0,5		48596,06	1%	738,92
	1		48965,52	0%	0
	2,5	48965,52	43793,1	11%	2068,968
	3		44901,48	8%	1354,7
	3,5		43054,19	12%	1689,0
CA	0				
	0,5		41206,9	16%	15517,24
	1		35295,57	28%	13669,95
	2,5	48965,52	33078,82	32%	6354,68
	3		42684,73	13%	2093,60
	3,5		46009,85	6%	844,48



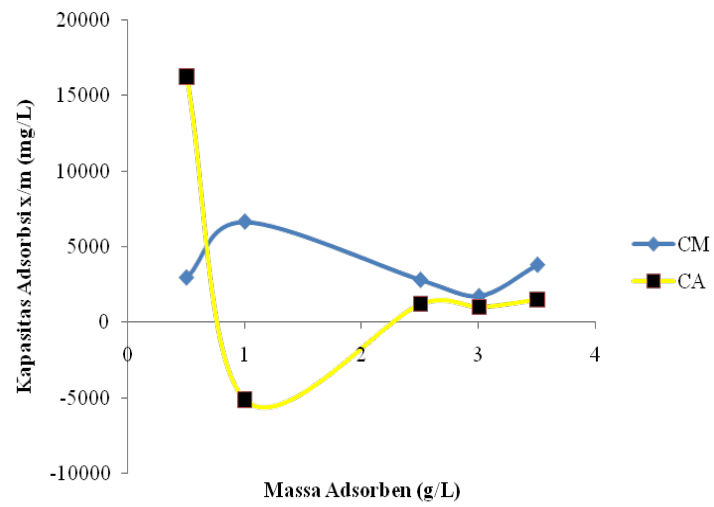
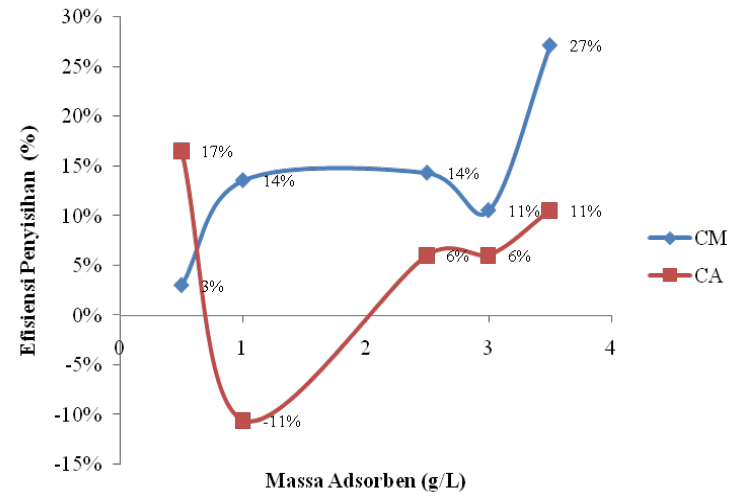
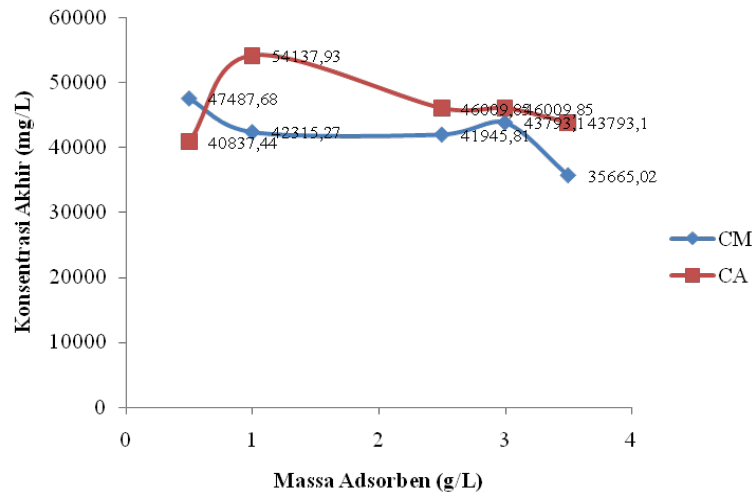
Lampiran Tabel 8 Hasil Konsentrasi Akhir Pewarna *Methylene Orange* Dengan Adsorben Kulit Kerang Waktu Kontak 90 Menit

Adsorben	Variasi Dosis (g/L)	Konsentrasi Awal (mg/L)	Konsentrasi Akhir (mg/L)	Efisiensi Penyisihan	x/m (mg/g)
CM	0,5	48965,52	42500	13%	12931,04
	1		42315,27	14%	6650,25
	2,5		40837,44	17%	3251,232
	3		43423,65	11%	1847,3
	3,5		43793,1	11%	1477,8
CA	0	48965,52			
	0,5		33633	31%	30665,04
	1		36773,4	25%	12192,12
	2,5		33448,28	32%	6206,896
	3		33817,73	31%	5049,263333
	3,5		33078,82	32%	4539,057143



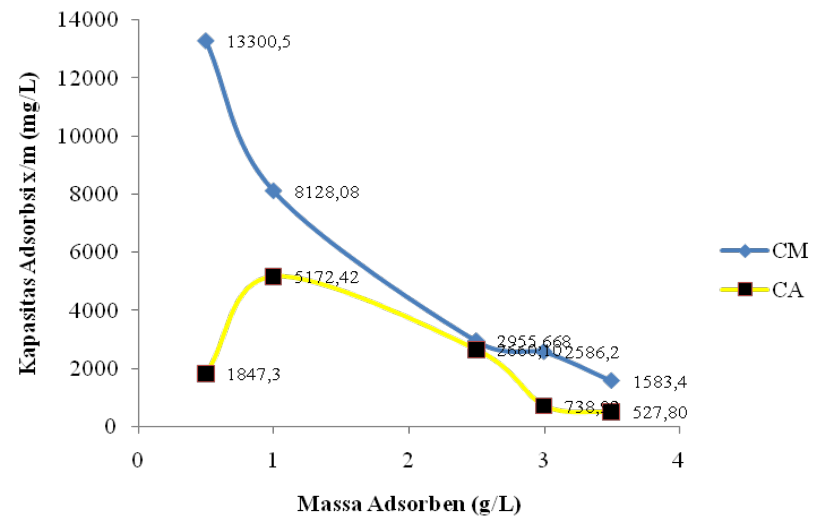
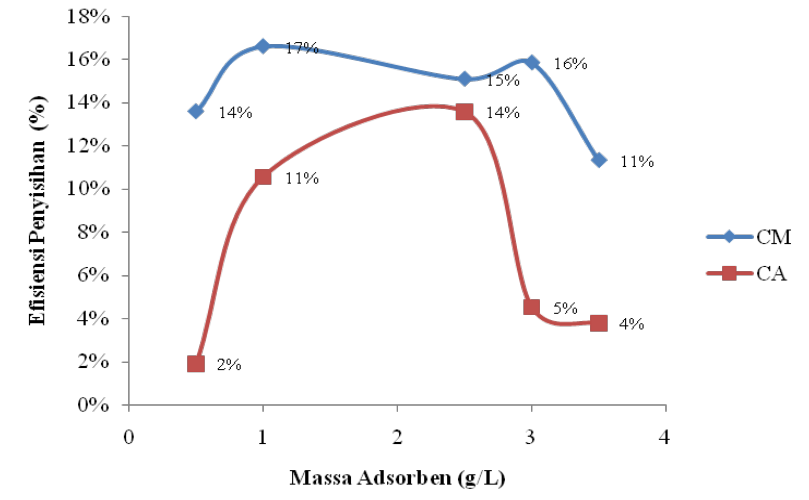
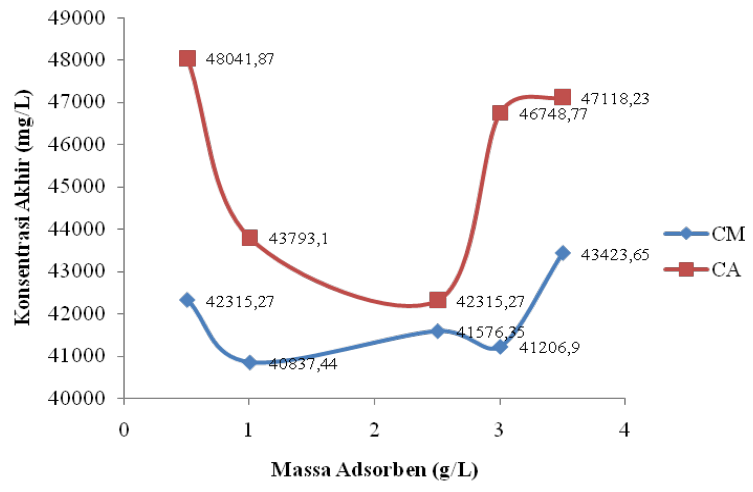
Lampiran Tabel 9 Hasil Konsentrasi Akhir Pewarna *Methylene Orange* Dengan Adsorben Kulit Kerang Waktu Kontak 105 Menit

Adsorben	Variasi Dosis (g/L)	Konsentrasi Awal (mg/L)	Konsentrasi Akhir (mg/L)	Efisiensi Penyisihan	x/m (mg/g)
CM	0,5	48965,52	47487,68	3%	2955,68
	1	48965,52	42315,27	14%	6650,25
	2,5	48965,52	41945,81	14%	2807,884
	3	48965,52	43793,1	11%	1724,1
	3,5	48965,52	35665,02	27%	3800,1
CA	0,5	48965,52	40837,44	17%	16256,16
	1	48965,52	54137,93	-11%	-5172,41
	2,5	48965,52	46009,85	6%	1182,27
	3	48965,52	46009,85	6%	985,22
	3,5	48965,52	43793,1	11%	1477,83



Lampiran Tabel 10 Hasil Konsentrasi Akhir Pewarna *Methylene Orange* Dengan Adsorben Kulit Kerang Waktu Kontak 120 Menit

Adsorben	Variasi Dosis (g/L)	Konsentrasi Awal (mg/L)	Konsentrasi Akhir (mg/L)	Efisiensi Penyisihan	x/m (mg/g)
CM	0,5	48965,52	42315,27	14%	13300,5
	1		40837,44	17%	8128,08
	2,5		41576,35	15%	2955,668
	3		41206,9	16%	2586,2
	3,5		43423,65	11%	1583,4
CA	0,5	48965,52	48041,87	2%	1847,3
	1		43793,1	11%	5172,42
	2,5		42315,27	14%	2660,10
	3		46748,77	5%	738,92
	3,5		47118,23	4%	527,80



LAPORAN HASIL PENGUJIAN
CERTIFICATE OF ANALYSIS
LAB-JLI-2204345A

Nama Pelanggan/
Customer : **NASTITO**
Personil Penghubung/
Contact Person : Nastito
Alamat Lengkap/
Address : Kota Jambi, Provinsi Jambi
Nama Kegiatan/
Project Name : Analisis Kualitas Lingkungan Untuk Kegiatan Penelitian Mahasiswa
Jumlah Contoh Uji/
Samples : 6

Jambi, 22 April 2022

Boby Lasmana, S.Si
Manajer Teknis

PT. JAMBI LESTARI INTERNASIONAL

Jl. Nusa Indah I No. 59E-F Kel. Rawasari Kec. Alam Barajo Provinsi Jambi

Telepon : 0741-3071716 - WA: 08117447787 - Website : www.jli.co.id

Laporan ini dibuat berdasarkan hasil observasi yang objektif dan independen terhadap sampel pelanggan yang bersifat khusus dan rahasia. Data hasil pengujian, interpretasi, dan pendapat-pendapat yang ada di dalamnya mewakili penilaian terbaik dari PT. Jambi Lestari Internasional. Dalam hal penggunaan laporan ini, PT. Jambi Lestari Internasional tidak membuat jaminan secara tersirat maupun tersurat dan tidak bertanggung jawab terhadap produktivitas, kegiatan operasional, ataupun kerugian lainnya yang bersifat material maupun imaterial. Laporan ini tidak diperbolehkan untuk digandakan, kecuali secara utuh keseluruhannya dan atas persetujuan tertulis dari PT. Jambi Lestari Internasional.

INFORMASI CONTOH UJI

SAMPLE INFORMATION

Nomor Pekerjaan/*Job Number* : LAB-JLI-2204345A
 Nama Pelanggan/*Customer* : NASTITO
 Personil Penghubung/*Contact Person* : Nastito
 Tanggal Dilaporkan/*Reported Date* : 22 April 2022

Identifikasi Laboratorium/ Laboratory Identification	Identifikasi Contoh Uji/ Sample Identification	Matriks/ Matrix	Tanggal Pengambilan/ Date of Sampling	Waktu Pengambilan/ Time of Sampling	Tanggal Penerimaan/ Date of Received	Waktu Penerimaan/ Time of Received	Waktu Analisis/ Time of Analysis	Koordinat/ <i>Coordinate</i>	
								Lintang/ <i>Latitude</i>	Bujur/ <i>Longitude</i>
LAB-JLI-2204345A-1/6	AL-1 (Sampel Awal)	Air Limbah	---	---	07/04/2022	10:00	07/04 - 19/04	---	---
LAB-JLI-2204345A-2/6	AL-2 (Sampel 100 ml 0,5 gr Absorben Murni + Methylene Orange 60 menit)	Air Limbah	---	---	07/04/2022	10:00	07/04 - 19/04	---	---
LAB-JLI-2204345A-3/6	AL-3 (Sampel 100 ml 1 gr Absorben Murni + Methylene Orange 60 menit)	Air Limbah	---	---	07/04/2022	10:00	07/04 - 19/04	---	---
LAB-JLI-2204345A-4/6	AL-4 (Sampel 100 ml 2,5 gr Absorben Murni + Methylene Orange 60 menit)	Air Limbah	---	---	07/04/2022	10:00	07/04 - 19/04	---	---
LAB-JLI-2204345A-5/6	AL-5 (Sampel 100 ml 3 gr Absorben Murni + Methylene Orange 60 menit)	Air Limbah	---	---	07/04/2022	10:00	07/04 - 19/04	---	---
LAB-JLI-2204345A-6/6	AL-6 (Sampel 100 ml 3,5 gr Absorben Murni + Methylene Orange 60 menit)	Air Limbah	---	---	07/04/2022	10:00	07/04 - 19/04	---	---

LAPORAN HASIL PENGUJIAN
CERTIFICATE OF ANALYSIS
LAB-JLI-2204345A

Identifikasi Laboratorium/ <i>Laboratory Identification</i>	Identifikasi Contoh Uji/ <i>Sample Identification</i>	Matriks/ <i>Matrix</i>	Tanggal Pengambilan/ <i>Date of Sampling</i>
LAB-JLI-2204345A-1/6	AL-1 (Sampel Awal)	Air Limbah	---
LAB-JLI-2204345A-2/6	AL-2 (Sampel 100 ml 0,5 gr Absorben Murni + Methylene Orange 60 menit)	Air Limbah	---
LAB-JLI-2204345A-3/6	AL-3 (Sampel 100 ml 1 gr Absorben Murni + Methylene Orange 60 menit)	Air Limbah	---
LAB-JLI-2204345A-4/6	AL-4 (Sampel 100 ml 2,5 gr Absorben Murni + Methylene Orange 60 menit)	Air Limbah	---
LAB-JLI-2204345A-5/6	AL-5 (Sampel 100 ml 3 gr Absorben Murni + Methylene Orange 60 menit)	Air Limbah	---
LAB-JLI-2204345A-6/6	AL-6 (Sampel 100 ml 3,5 gr Absorben Murni + Methylene Orange 60 menit)	Air Limbah	---

NO.	PARAMETER	HASIL/RESULT						BML/ EQS *	SATUAN/ UNIT	METODE/ METHOD
		AL-1	AL-2	AL-3	AL-4	AL-5	AL-6			
I	FISIKA/PHYSICS									
1	Warna/Colour #	48965,52	49334,98	47857,14	46379,31	44162,56	47487,68	-	mg/L	SNI 6989.80:2011

Keterangan/Note :

(*) BML -

EQS is -

(#) Parameter belum terakreditasi/ *Parameters not accredited*

Hasil hanya berhubungan dengan contoh yang di uji dan laporan ini tidak boleh digandakan kecuali seluruhnya.
The result relate only to the samples tested and this report shall not be reproduced except in full.

LAPORAN HASIL PENGUJIAN
CERTIFICATE OF ANALYSIS
LAB-JLI-2204358A

Nama Pelanggan/
Customer : **NASTITO**
Personil Penghubung/
Contact Person : Nastito
Alamat Lengkap/
Address : Kota Jambi, Provinsi Jambi
Nama Kegiatan/
Project Name : Analisis Kualitas Lingkungan Untuk Kegiatan Penelitian Mahasiswa
Jumlah Contoh Uji/
Samples : 5

Jambi, 26 April 2022

Boby Lasmana, S.Si
Manajer Teknis

PT. JAMBI LESTARI INTERNASIONAL

Jl. Nusa Indah I No. 59E-F Kel. Rawasari Kec. Alam Barajo Provinsi Jambi

Telepon : 0741-3071716 - WA: 08117447787 - Website : www.jli.co.id

Laporan ini dibuat berdasarkan hasil observasi yang objektif dan independen terhadap sampel pelanggan yang bersifat khusus dan rahasia. Data hasil pengujian, interpretasi, dan pendapat-pendapat yang ada di dalamnya mewakili penilaian terbaik dari PT. Jambi Lestari Internasional. Dalam hal penggunaan laporan ini, PT. Jambi Lestari Internasional tidak membuat jaminan secara tersirat maupun tersurat dan tidak bertanggung jawab terhadap produktivitas, kegiatan operasional, ataupun kerugian lainnya yang bersifat material maupun imaterial. Laporan ini tidak diperbolehkan untuk digandakan, kecuali secara utuh keseluruhannya dan atas persetujuan tertulis dari PT. Jambi Lestari Internasional.

INFORMASI CONTOH UJI

SAMPLE INFORMATION

Nomor Pekerjaan/*Job Number* : LAB-JLI-2204358A
 Nama Pelanggan/*Customer* : NASTITO
 Personil Penghubung/*Contact Person* : Nastito
 Tanggal Dilaporkan/*Reported Date* : 26 April 2022

Identifikasi Laboratorium/ Laboratory Identification	Identifikasi Contoh Uji/ Sample Identification	Matriks/ Matrix	Tanggal Pengambilan/ Date of Sampling	Waktu Pengambilan/ Time of Sampling	Tanggal Penerimaan/ Date of Received	Waktu Penerimaan/ Time of Received	Waktu Analisis/ Time of Analysis	Koordinat/ <i>Coordinate</i>	
								Lintang/ <i>Latitude</i>	Bujur/ <i>Longitude</i>
LAB-JLI-2204358A-1/5	AL-1 (Sampel 100 ml 0,5 gr Absorben Murni + Methylene Orange 75 menit)	Air Limbah	---	---	11/04/2022	09:00	11/04 - 21/04	---	---
LAB-JLI-2204358A-2/5	AL-2 (Sampel 100 ml 1 gr Absorben Murni + Methylene Orange 75 menit)	Air Limbah	---	---	11/04/2022	09:00	11/04 - 21/04	---	---
LAB-JLI-2204358A-3/5	AL-3 (Sampel 100 ml 2 gr Absorben Murni + Methylene Orange 75 menit)	Air Limbah	---	---	11/04/2022	09:00	11/04 - 21/04	---	---
LAB-JLI-2204358A-4/5	AL-4 (Sampel 100 ml 3 gr Absorben Murni + Methylene Orange 75 menit)	Air Limbah	---	---	11/04/2022	09:00	11/04 - 21/04	---	---
LAB-JLI-2204358A-5/5	AL-5 (Sampel 100 ml 3,5 gr Absorben Murni + Methylene Orange 75 menit)	Air Limbah	---	---	11/04/2022	09:00	11/04 - 21/04	---	---

LAPORAN HASIL PENGUJIAN
CERTIFICATE OF ANALYSIS
LAB-JLI-2204358A

Identifikasi Laboratorium/ <i>Laboratory Identification</i>	Identifikasi Contoh Uji/ <i>Sampel Identification</i>	Matriks/ <i>Matrix</i>	Tanggal Pengambilan/ <i>Date of Sampling</i>
LAB-JLI-2204358A-1/5	AL-1 (Sampel 100 ml 0,5 gr Absorben Murni + Methylene Orange 75 menit)	Air Limbah	---
LAB-JLI-2204358A-2/5	AL-2 (Sampel 100 ml 1 gr Absorben Murni + Methylene Orange 75 menit)	Air Limbah	---
LAB-JLI-2204358A-3/5	AL-3 (Sampel 100 ml 2 gr Absorben Murni + Methylene Orange 75 menit)	Air Limbah	---
LAB-JLI-2204358A-4/5	AL-4 (Sampel 100 ml 3 gr Absorben Murni + Methylene Orange 75 menit)	Air Limbah	---
LAB-JLI-2204358A-5/5	AL-5 (Sampel 100 ml 3,5 gr Absorben Murni + Methylene Orange 75 menit)	Air Limbah	---

NO.	PARAMETER	HASIL/RESULT					BML/ EQS *	SATUAN/ UNIT	METODE/ METHOD
		AL-1	AL-2	AL-3	AL-4	AL-5			
I	FISIKA/PHYSICS								
1	Warna/Colour #	48596,06	48965,52	43793,10	44901,48	43054,19	-	mg/L	SNI 6989.80:2011

Keterangan/Note :

(*) BML -

EQS is -

(#) Parameter belum terakreditasi/ *Parameters not accredited*

Hasil hanya berhubungan dengan contoh yang di uji dan laporan ini tidak boleh digandakan kecuali seluruhnya.
The result relate only to the samples tested and this report shall not be reproduced except in full.

LAPORAN HASIL PENGUJIAN
CERTIFICATE OF ANALYSIS
LAB-JLI-2204371A

Nama Pelanggan/
Customer : **NASTITO**
Personil Penghubung/
Contact Person : Nastito
Alamat Lengkap/
Address : Kota Jambi, Provinsi Jambi
Nama Kegiatan/
Project Name : Analisis Kualitas Lingkungan Untuk Kegiatan Penelitian Mahasiswa
Jumlah Contoh Uji/
Samples : 10

Jambi, 27 April 2022

Boby Lasmana, S.Si
Manajer Teknis

PT. JAMBI LESTARI INTERNASIONAL

Jl. Nusa Indah I No. 59E-F Kel. Rawasari Kec. Alam Barajo Provinsi Jambi

Telepon : 0741-3071716 - WA: 08117447787 - Website : www.jli.co.id

Laporan ini dibuat berdasarkan hasil observasi yang objektif dan independen terhadap sampel pelanggan yang bersifat khusus dan rahasia. Data hasil pengujian, interpretasi, dan pendapat-pendapat yang ada di dalamnya mewakili penilaian terbaik dari PT. Jambi Lestari Internasional. Dalam hal penggunaan laporan ini, PT. Jambi Lestari Internasional tidak membuat jaminan secara tersirat maupun tersurat dan tidak bertanggung jawab terhadap produktivitas, kegiatan operasional, ataupun kerugian lainnya yang bersifat material maupun imaterial. Laporan ini tidak diperbolehkan untuk digandakan, kecuali secara utuh keseluruhannya dan atas persetujuan tertulis dari PT. Jambi Lestari Internasional.

INFORMASI CONTOH UJI

SAMPLE INFORMATION

Nomor Pekerjaan/*Job Number* : LAB-JLI-2204371A
 Nama Pelanggan/*Customer* : NASTITO
 Personil Penghubung/*Contact Person* : Nastito
 Tanggal Dilaporkan/*Reported Date* : 27 April 2022

Identifikasi Laboratorium/ Laboratory Identification	Identifikasi Contoh Uji/ Sample Identification	Matriks/ Matrix	Tanggal Pengambilan/ Date of Sampling	Waktu Pengambilan/ Time of Sampling	Tanggal Penerimaan/ Date of Received	Waktu Penerimaan/ Time of Received	Waktu Analisis/ Time of Analysis	Koordinat/ <i>Coordinate</i>	
								Lintang/ <i>Latitude</i>	Bujur/ <i>Longitude</i>
LAB-JLI-2204371A-1/10	AL-1 (0,5 gr Absorben Murni + Methylene Orange 90 menit)	Air Limbah	12/04/2022	08:00	12/04/2022	13:30	12/04 - 22/04	---	---
LAB-JLI-2204371A-2/10	AL-2 (1 gr Absorben Murni + Methylene Orange 90 menit)	Air Limbah	12/04/2022	08:00	12/04/2022	13:30	12/04 - 22/04	---	---
LAB-JLI-2204371A-3/10	AL-3 (2,5 gr Absorben Murni + Methylene Orange 90 menit)	Air Limbah	12/04/2022	08:00	12/04/2022	13:30	12/04 - 22/04	---	---
LAB-JLI-2204371A-4/10	AL-4 (3 gr Absorben Murni + Methylene Orange 90 menit)	Air Limbah	12/04/2022	08:00	12/04/2022	13:30	12/04 - 22/04	---	---
LAB-JLI-2204371A-5/10	AL-5 (3,5 gr Absorben Murni + Methylene Orange 90 menit)	Air Limbah	12/04/2022	08:00	12/04/2022	13:30	12/04 - 22/04	---	---
LAB-JLI-2204371A-6/10	AL-6 (0,5 gr Absorben Murni + Methylene Orange 105 menit)	Air Limbah	12/04/2022	08:00	12/04/2022	13:30	12/04 - 22/04	---	---
LAB-JLI-2204371A-7/10	AL-7 (1 gr Absorben Murni + Methylene Orange 105 menit)	Air Limbah	12/04/2022	08:00	12/04/2022	13:30	12/04 - 22/04	---	---
LAB-JLI-2204371A-8/10	AL-8 (2,5 gr Absorben Murni + Methylene Orange 105 menit)	Air Limbah	12/04/2022	08:00	12/04/2022	13:30	12/04 - 22/04	---	---
LAB-JLI-2204371A-9/10	AL-9 (3 gr Absorben Murni + Methylene Orange 105 menit)	Air Limbah	12/04/2022	08:00	12/04/2022	13:30	12/04 - 22/04	---	---
LAB-JLI-2204371A-10/10	AL-10 (3,5 gr Absorben Murni + Methylene Orange 105 menit)	Air Limbah	12/04/2022	08:00	12/04/2022	13:30	12/04 - 22/04	---	---

LAPORAN HASIL PENGUJIAN
CERTIFICATE OF ANALYSIS
LAB-JLI-2204371A

Identifikasi Laboratorium/ <i>Laboratory Identification</i>	Identifikasi Contoh Uji/ <i>Sampel Identification</i>	Matriks/ <i>Matrix</i>	Tanggal Pengambilan/ <i>Date of Sampling</i>
LAB-JLI-2204371A-1/10	AL-1 (0,5 gr Absorben Murni + Methylene Orange 90 menit)	Air Limbah	12/04/2022
LAB-JLI-2204371A-2/10	AL-2 (1 gr Absorben Murni + Methylene Orange 90 menit)	Air Limbah	12/04/2022
LAB-JLI-2204371A-3/10	AL-3 (2,5 gr Absorben Murni + Methylene Orange 90 menit)	Air Limbah	12/04/2022
LAB-JLI-2204371A-4/10	AL-4 (3 gr Absorben Murni + Methylene Orange 90 menit)	Air Limbah	12/04/2022
LAB-JLI-2204371A-5/10	AL-5 (3,5 gr Absorben Murni + Methylene Orange 90 menit)	Air Limbah	12/04/2022
LAB-JLI-2204371A-6/10	AL-6 (0,5 gr Absorben Murni + Methylene Orange 105 menit)	Air Limbah	12/04/2022
LAB-JLI-2204371A-7/10	AL-7 (1 gr Absorben Murni + Methylene Orange 105 menit)	Air Limbah	12/04/2022
LAB-JLI-2204371A-8/10	AL-8 (2,5 gr Absorben Murni + Methylene Orange 105 menit)	Air Limbah	12/04/2022
LAB-JLI-2204371A-9/10	AL-9 (3 gr Absorben Murni + Methylene Orange 105 menit)	Air Limbah	12/04/2022
LAB-JLI-2204371A-10/10	AL-10 (3,5 gr Absorben Murni + Methylene Orange 105 menit)	Air Limbah	12/04/2022

NO.	PARAMETER	HASIL/RESULT					BML/ EQS *	SATUAN/ UNIT	METODE/ METHOD
		AL-1	AL-2	AL-3	AL-4	AL-5			
I	FISIKA/PHYSICS								
1	Warna/Colour #	42500,00	42315,27	40837,44	43423,65	43793,10	-	mg/L	SNI 6989.80:2011

NO.	PARAMETER	HASIL/RESULT					BML/ EQS *	SATUAN/ UNIT	METODE/ METHOD
		AL-6	AL-7	AL-8	AL-9	AL-10			
I	FISIKA/PHYSICS								
1	Warna/Colour #	47487,68	42315,27	41945,81	43793,10	35665,02	-	mg/L	SNI 6989.80:2011

Keterangan/Note :

(*) BML -

EQS is -

(#) Parameter belum terakreditasi/ Parameters not accredited

Hasil hanya berhubungan dengan contoh yang di uji dan laporan ini tidak boleh digandakan kecuali seluruhnya.
The result relate only to the samples tested and this report shall not be reproduced except in full.

LAPORAN HASIL PENGUJIAN
CERTIFICATE OF ANALYSIS
LAB-JLI-2204399A

Nama Pelanggan/
Customer : **NASTITO**
Personil Penghubung/
Contact Person : Nastito
Alamat Lengkap/
Address : Kota Jambi, Provinsi Jambi
Nama Kegiatan/
Project Name : Analisis Kualitas Lingkungan Untuk Kegiatan Penelitian Mahasiswa
Jumlah Contoh Uji/
Samples : 5

Jambi, 10 Mei 2022

Boby Lasmana, S.Si
Manajer Teknis

PT. JAMBI LESTARI INTERNASIONAL

Jl. Nusa Indah I No. 59E-F Kel. Rawasari Kec. Alam Barajo Provinsi Jambi

Telepon : 0741-3071716 - WA: 08117447787 - Website : www.jli.co.id

Laporan ini dibuat berdasarkan hasil observasi yang objektif dan independen terhadap sampel pelanggan yang bersifat khusus dan rahasia. Data hasil pengujian, interpretasi, dan pendapat-pendapat yang ada di dalamnya mewakili penilaian terbaik dari PT. Jambi Lestari Internasional. Dalam hal penggunaan laporan ini, PT. Jambi Lestari Internasional tidak membuat jaminan secara tersirat maupun tersurat dan tidak bertanggung jawab terhadap produktivitas, kegiatan operasional, ataupun kerugian lainnya yang bersifat material maupun imaterial. Laporan ini tidak diperbolehkan untuk digandakan, kecuali secara utuh keseluruhannya dan atas persetujuan tertulis dari PT. Jambi Lestari Internasional.

INFORMASI CONTOH UJI

SAMPLE INFORMATION

Nomor Pekerjaan/*Job Number* : LAB-JLI-2204399A
 Nama Pelanggan/*Customer* : NASTITO
 Personil Penghubung/*Contact Person* : Nastito
 Tanggal Dilaporkan/*Reported Date* : 10 Mei 2022

Identifikasi Laboratorium/ Laboratory Identification	Identifikasi Contoh Uji/ Sample Identification	Matriks/ Matrix	Tanggal Pengambilan/ Date of Sampling	Waktu Pengambilan/ Time of Sampling	Tanggal Penerimaan/ Date of Received	Waktu Penerimaan/ Time of Received	Waktu Analisis/ Time of Analysis	Koordinat/ <i>Coordinate</i>	
								Lintang/ <i>Latitude</i>	Bujur/ <i>Longitude</i>
LAB-JLI-2204399A-1/5	AL-1 (0,5 gr Absorben Murni + Methylene Orange 120 menit)	Air Limbah	12/04/2022	08:00	18/04/2022	08:00	18/04 - 27/04	---	---
LAB-JLI-2204399A-2/5	AL-2 (1 gr Absorben Murni + Methylene Orange 120 menit)	Air Limbah	12/04/2022	08:00	18/04/2022	08:00	18/04 - 27/04	---	---
LAB-JLI-2204399A-3/5	AL-3 (2,5 gr Absorben Murni + Methylene Orange 120 menit)	Air Limbah	12/04/2022	08:00	18/04/2022	08:00	18/04 - 27/04	---	---
LAB-JLI-2204399A-4/5	AL-4 (3 gr Absorben Murni + Methylene Orange 120 menit)	Air Limbah	12/04/2022	08:00	18/04/2022	08:00	18/04 - 27/04	---	---
LAB-JLI-2204399A-5/5	AL-5 (3,5 gr Absorben Murni + Methylene Orange 120 menit)	Air Limbah	12/04/2022	08:00	18/04/2022	08:00	18/04 - 27/04	---	---

LAPORAN HASIL PENGUJIAN
CERTIFICATE OF ANALYSIS
LAB-JLI-2204399A

Identifikasi Laboratorium/ <i>Laboratory Identification</i>	Identifikasi Contoh Uji/ <i>Sampel Identification</i>	Matriks/ <i>Matrix</i>	Tanggal Pengambilan/ <i>Date of Sampling</i>
LAB-JLI-2204399A-1/5	AL-1 (0,5 gr Absorben Murni + Methylene Orange 120 menit)	Air Limbah	12/04/2022
LAB-JLI-2204399A-2/5	AL-2 (1 gr Absorben Murni + Methylene Orange 120 menit)	Air Limbah	12/04/2022
LAB-JLI-2204399A-3/5	AL-3 (2,5 gr Absorben Murni + Methylene Orange 120 menit)	Air Limbah	12/04/2022
LAB-JLI-2204399A-4/5	AL-4 (3 gr Absorben Murni + Methylene Orange 120 menit)	Air Limbah	12/04/2022
LAB-JLI-2204399A-5/5	AL-5 (3,5 gr Absorben Murni + Methylene Orange 120 menit)	Air Limbah	12/04/2022

NO.	PARAMETER	HASIL/RESULT					BML/ EQS *	SATUAN/ UNIT	METODE/ METHOD
		AL-1	AL-2	AL-3	AL-4	AL-5			
I	FISIKA/PHYSICS								
1	Warna/Colour #	42315,27	40837,44	41576,35	41206,90	43423,65	-	mg/L	SNI 6989.80:2011

Keterangan/Note :

(*) BML -

EQS is -

(#) Parameter belum terakreditasi/ Parameters not accredited

Hasil hanya berhubungan dengan contoh yang di uji dan laporan ini tidak boleh digandakan kecuali seluruhnya.
The result relate only to the samples tested and this report shall not be reproduced except in full.

LAPORAN HASIL PENGUJIAN
CERTIFICATE OF ANALYSIS
LAB-JLI-2204412A

Nama Pelanggan/
Customer : **NASTITO**
Personil Penghubung/
Contact Person : Nastito
Alamat Lengkap/
Address : Kota Jambi, Provinsi Jambi
Nama Kegiatan/
Project Name : Analisis Kualitas Lingkungan Untuk Kegiatan Penelitian Mahasiswa
Jumlah Contoh Uji/
Samples : 5

Jambi, 11 Mei 2022

Boby Lasmana, S.Si
Manajer Teknis

PT. JAMBI LESTARI INTERNASIONAL

Jl. Nusa Indah I No. 59E-F Kel. Rawasari Kec. Alam Barajo Provinsi Jambi

Telepon : 0741-3071716 - WA: 08117447787 - Website : www.jli.co.id

Laporan ini dibuat berdasarkan hasil observasi yang objektif dan independen terhadap sampel pelanggan yang bersifat khusus dan rahasia. Data hasil pengujian, interpretasi, dan pendapat-pendapat yang ada di dalamnya mewakili penilaian terbaik dari PT. Jambi Lestari Internasional. Dalam hal penggunaan laporan ini, PT. Jambi Lestari Internasional tidak membuat jaminan secara tersirat maupun tersurat dan tidak bertanggung jawab terhadap produktivitas, kegiatan operasional, ataupun kerugian lainnya yang bersifat material maupun imaterial. Laporan ini tidak diperbolehkan untuk digandakan, kecuali secara utuh keseluruhannya dan atas persetujuan tertulis dari PT. Jambi Lestari Internasional.

INFORMASI CONTOH UJI

SAMPLE INFORMATION

Nomor Pekerjaan/*Job Number* : LAB-JLI-2204412A
 Nama Pelanggan/*Customer* : NASTITO
 Personil Penghubung/*Contact Person* : Nastito
 Tanggal Dilaporkan/*Reported Date* : 11 Mei 2022

Identifikasi Laboratorium/ Laboratory Identification	Identifikasi Contoh Uji/ Sample Identification	Matriks/ Matrix	Tanggal Pengambilan/ Date of Sampling	Waktu Pengambilan/ Time of Sampling	Tanggal Penerimaan/ Date of Received	Waktu Penerimaan/ Time of Received	Waktu Analisis/ Time of Analysis	Koordinat/ <i>Coordinate</i>	
								Lintang/ <i>Latitude</i>	Bujur/ <i>Longitude</i>
LAB-JLI-2204412A-1/5	AL-1 (0,5 gr Absorben Aktivasi + Methylene Orange 60 menit)	Air Limbah	18/04/2022	15:00	19/04/2022	08:00	19/04 - 28/04	---	---
LAB-JLI-2204412A-2/5	AL-2 (1 gr Absorben Aktivasi + Methylene Orange 60 menit)	Air Limbah	18/04/2022	15:00	19/04/2022	08:00	19/04 - 28/04	---	---
LAB-JLI-2204412A-3/5	AL-3 (2,5 gr Absorben Aktivasi + Methylene Orange 60 menit)	Air Limbah	18/04/2022	15:00	19/04/2022	08:00	19/04 - 28/04	---	---
LAB-JLI-2204412A-4/5	AL-4 (3 gr Absorben Aktivasi + Methylene Orange 60 menit)	Air Limbah	18/04/2022	15:00	19/04/2022	08:00	19/04 - 28/04	---	---
LAB-JLI-2204412A-5/5	AL-5 (3,5 gr Absorben Aktivasi + Methylene Orange 60 menit)	Air Limbah	18/04/2022	15:00	19/04/2022	08:00	19/04 - 28/04	---	---

LAPORAN HASIL PENGUJIAN
CERTIFICATE OF ANALYSIS
LAB-JLI-2204412A

Identifikasi Laboratorium/ <i>Laboratory Identification</i>	Identifikasi Contoh Uji/ <i>Sampel Identification</i>	Matriks/ <i>Matrix</i>	Tanggal Pengambilan/ <i>Date of Sampling</i>
LAB-JLI-2204412A-1/5	AL-1 (0,5 gr Absorben Aktivasi + Methylene Orange 60 menit)	Air Limbah	18/04/2022
LAB-JLI-2204412A-2/5	AL-2 (1 gr Absorben Aktivasi + Methylene Orange 60 menit)	Air Limbah	18/04/2022
LAB-JLI-2204412A-3/5	AL-3 (2,5 gr Absorben Aktivasi + Methylene Orange 60 menit)	Air Limbah	18/04/2022
LAB-JLI-2204412A-4/5	AL-4 (3 gr Absorben Aktivasi + Methylene Orange 60 menit)	Air Limbah	18/04/2022
LAB-JLI-2204412A-5/5	AL-5 (3,5 gr Absorben Aktivasi + Methylene Orange 60 menit)	Air Limbah	18/04/2022

NO.	PARAMETER	HASIL/RESULT					BML/ EQS *	SATUAN/ UNIT	METODE/ METHOD
		AL-1	AL-2	AL-3	AL-4	AL-5			
I	FISIKA/PHYSICS								
1	Warna/Colour #	42315,27	49334,98	42315,27	41206,90	45640,39	-	mg/L	SNI 6989.80:2011

Keterangan/Note :

(*) BML -

EQS is -

(#) Parameter belum terakreditasi/ *Parameters not accredited*

Hasil hanya berhubungan dengan contoh yang di uji dan laporan ini tidak boleh digandakan kecuali seluruhnya.
The result relate only to the samples tested and this report shall not be reproduced except in full.

LAPORAN HASIL PENGUJIAN
CERTIFICATE OF ANALYSIS
LAB-JLI-2204423A

Nama Pelanggan/
Customer : **NASTITO**
Personil Penghubung/
Contact Person : Nastito
Alamat Lengkap/
Address : Kota Jambi, Provinsi Jambi
Nama Kegiatan/
Project Name : Analisis Kualitas Lingkungan Untuk Kegiatan Penelitian Mahasiswa
Jumlah Contoh Uji/
Samples : 5

Jambi, 13 Mei 2022

Boby Lasmana, S.Si
Manajer Teknis

PT. JAMBI LESTARI INTERNASIONAL

Jl. Nusa Indah I No. 59E-F Kel. Rawasari Kec. Alam Barajo Provinsi Jambi

Telepon : 0741-3071716 - WA: 08117447787 - Website : www.jli.co.id

Laporan ini dibuat berdasarkan hasil observasi yang objektif dan independen terhadap sampel pelanggan yang bersifat khusus dan rahasia. Data hasil pengujian, interpretasi, dan pendapat-pendapat yang ada di dalamnya mewakili penilaian terbaik dari PT. Jambi Lestari Internasional. Dalam hal penggunaan laporan ini, PT. Jambi Lestari Internasional tidak membuat jaminan secara tersirat maupun tersurat dan tidak bertanggung jawab terhadap produktivitas, kegiatan operasional, ataupun kerugian lainnya yang bersifat material maupun imaterial. Laporan ini tidak diperbolehkan untuk digandakan, kecuali secara utuh keseluruhannya dan atas persetujuan tertulis dari PT. Jambi Lestari Internasional.

INFORMASI CONTOH UJI

SAMPLE INFORMATION

Nomor Pekerjaan/*Job Number* : LAB-JLI-2204423A
 Nama Pelanggan/*Customer* : NASTITO
 Personil Penghubung/*Contact Person* : Nastito
 Tanggal Dilaporkan/*Reported Date* : 13 Mei 2022

Identifikasi Laboratorium/ Laboratory Identification	Identifikasi Contoh Uji/ Sample Identification	Matriks/ Matrix	Tanggal Pengambilan/ Date of Sampling	Waktu Pengambilan/ Time of Sampling	Tanggal Penerimaan/ Date of Received	Waktu Penerimaan/ Time of Received	Waktu Analisis/ Time of Analysis	Koordinat/ <i>Coordinate</i>	
								Lintang/ <i>Latitude</i>	Bujur/ <i>Longitude</i>
LAB-JLI-2204423A-1/5	AL-1 (0,5 gr Absorben Aktivasi + Methylene Orange 90 menit)	Air Limbah	20/04/2022	15:00	21/04/2022	08:00	21/04 - 10/05	---	---
LAB-JLI-2204423A-2/5	AL-2 (1 gr Absorben Aktivasi + Methylene Orange 90 menit)	Air Limbah	20/04/2022	15:00	21/04/2022	08:00	21/04 - 10/05	---	---
LAB-JLI-2204423A-3/5	AL-3 (2,5 gr Absorben Aktivasi + Methylene Orange 90 menit)	Air Limbah	20/04/2022	15:00	21/04/2022	08:00	21/04 - 10/05	---	---
LAB-JLI-2204423A-4/5	AL-4 (3 gr Absorben Aktivasi + Methylene Orange 90 menit)	Air Limbah	20/04/2022	15:00	21/04/2022	08:00	21/04 - 10/05	---	---
LAB-JLI-2204423A-5/5	AL-5 (3,5 gr Absorben Aktivasi + Methylene Orange 90 menit)	Air Limbah	20/04/2022	15:00	21/04/2022	08:00	21/04 - 10/05	---	---

LAPORAN HASIL PENGUJIAN
CERTIFICATE OF ANALYSIS
LAB-JLI-2204423A

Identifikasi Laboratorium/ <i>Laboratory Identification</i>	Identifikasi Contoh Uji/ <i>Sampel Identification</i>	Matriks/ <i>Matrix</i>	Tanggal Pengambilan/ <i>Date of Sampling</i>
LAB-JLI-2204423A-1/5	AL-1 (0,5 gr Absorben Aktivasi + Methylene Orange 90 menit)	Air Limbah	20/04/2022
LAB-JLI-2204423A-2/5	AL-2 (1 gr Absorben Aktivasi + Methylene Orange 90 menit)	Air Limbah	20/04/2022
LAB-JLI-2204423A-3/5	AL-3 (2,5 gr Absorben Aktivasi + Methylene Orange 90 menit)	Air Limbah	20/04/2022
LAB-JLI-2204423A-4/5	AL-4 (3 gr Absorben Aktivasi + Methylene Orange 90 menit)	Air Limbah	20/04/2022
LAB-JLI-2204423A-5/5	AL-5 (3,5 gr Absorben Aktivasi + Methylene Orange 90 menit)	Air Limbah	20/04/2022

NO.	PARAMETER	HASIL/RESULT					BML/ EQS *	SATUAN/ UNIT	METODE/ METHOD
		AL-1	AL-2	AL-3	AL-4	AL-5			
I	FISIKA/PHYSICS								
1	Warna/Colour #	33633,00	36773,40	33448,28	33817,73	33078,82	-	mg/L	SNI 6989.80:2011

Keterangan/Note :

(*) BML -

EQS is -

(#) Parameter belum terakreditasi/ *Parameters not accredited*

Hasil hanya berhubungan dengan contoh yang di uji dan laporan ini tidak boleh digandakan kecuali seluruhnya.
The result relate only to the samples tested and this report shall not be reproduced except in full.

LAPORAN HASIL PENGUJIAN
CERTIFICATE OF ANALYSIS
LAB-JLI-2204427A

Nama Pelanggan/
Customer : **NASTITO**
Personil Penghubung/
Contact Person : Nastito
Alamat Lengkap/
Address : Kota Jambi, Provinsi Jambi
Nama Kegiatan/
Project Name : Analisis Kualitas Lingkungan Untuk Kegiatan Penelitian Mahasiswa
Jumlah Contoh Uji/
Samples : 5

Jambi, 17 Mei 2022

Boby Lasmana, S.Si
Manajer Teknis

PT. JAMBI LESTARI INTERNASIONAL

Jl. Nusa Indah I No. 59E-F Kel. Rawasari Kec. Alam Barajo Provinsi Jambi

Telepon : 0741-3071716 - WA: 08117447787 - Website : www.jli.co.id

Laporan ini dibuat berdasarkan hasil observasi yang objektif dan independen terhadap sampel pelanggan yang bersifat khusus dan rahasia. Data hasil pengujian, interpretasi, dan pendapat-pendapat yang ada di dalamnya mewakili penilaian terbaik dari PT. Jambi Lestari Internasional. Dalam hal penggunaan laporan ini, PT. Jambi Lestari Internasional tidak membuat jaminan secara tersirat maupun tersurat dan tidak bertanggung jawab terhadap produktivitas, kegiatan operasional, ataupun kerugian lainnya yang bersifat material maupun imaterial. Laporan ini tidak diperbolehkan untuk digandakan, kecuali secara utuh keseluruhannya dan atas persetujuan tertulis dari PT. Jambi Lestari Internasional.

INFORMASI CONTOH UJI

SAMPLE INFORMATION

Nomor Pekerjaan/*Job Number* : LAB-JLI-2204427A
 Nama Pelanggan/*Customer* : NASTITO
 Personil Penghubung/*Contact Person* : Nastito
 Tanggal Dilaporkan/*Reported Date* : 17 Mei 2022

Identifikasi Laboratorium/ Laboratory Identification	Identifikasi Contoh Uji/ Sample Identification	Matriks/ Matrix	Tanggal Pengambilan/ Date of Sampling	Waktu Pengambilan/ Time of Sampling	Tanggal Penerimaan/ Date of Received	Waktu Penerimaan/ Time of Received	Waktu Analisis/ Time of Analysis	Koordinat/ <i>Coordinate</i>	
								Lintang/ <i>Latitude</i>	Bujur/ <i>Longitude</i>
LAB-JLI-2204427A-1/5	AL-1 (0,5 gr Absorben Aktivasi + Methylene Orange 105 menit)	Air Limbah	21/04/2022	15:00	22/04/2022	09:00	22/04 - 11/05	---	---
LAB-JLI-2204427A-2/5	AL-2 (1 gr Absorben Aktivasi + Methylene Orange 105 menit)	Air Limbah	21/04/2022	15:00	22/04/2022	09:00	22/04 - 11/05	---	---
LAB-JLI-2204427A-3/5	AL-3 (2,5 gr Absorben Aktivasi + Methylene Orange 105 menit)	Air Limbah	21/04/2022	15:00	22/04/2022	09:00	22/04 - 11/05	---	---
LAB-JLI-2204427A-4/5	AL-4 (3 gr Absorben Aktivasi + Methylene Orange 105 menit)	Air Limbah	21/04/2022	15:00	22/04/2022	09:00	22/04 - 11/05	---	---
LAB-JLI-2204427A-5/5	AL-5 (3,5 gr Absorben Aktivasi + Methylene Orange 105 menit)	Air Limbah	21/04/2022	15:00	22/04/2022	09:00	22/04 - 11/05	---	---

LAPORAN HASIL PENGUJIAN
CERTIFICATE OF ANALYSIS
LAB-JLI-2204427A

Identifikasi Laboratorium/ <i>Laboratory Identification</i>	Identifikasi Contoh Uji/ <i>Sample Identification</i>	Matriks/ <i>Matrix</i>	Tanggal Pengambilan/ <i>Date of Sampling</i>
LAB-JLI-2204427A-1/5	AL-1 (0,5 gr Absorben Aktivasi + Methylene Orange 105 menit)	Air Limbah	21/04/2022
LAB-JLI-2204427A-2/5	AL-2 (1 gr Absorben Aktivasi + Methylene Orange 105 menit)	Air Limbah	21/04/2022
LAB-JLI-2204427A-3/5	AL-3 (2,5 gr Absorben Aktivasi + Methylene Orange 105 menit)	Air Limbah	21/04/2022
LAB-JLI-2204427A-4/5	AL-4 (3 gr Absorben Aktivasi + Methylene Orange 105 menit)	Air Limbah	21/04/2022
LAB-JLI-2204427A-5/5	AL-5 (3,5 gr Absorben Aktivasi + Methylene Orange 105 menit)	Air Limbah	21/04/2022

NO.	PARAMETER	HASIL/RESULT					BML/ EQS *	SATUAN/ UNIT	METODE/ METHOD
		AL-1	AL-2	AL-3	AL-4	AL-5			
I	FISIKA/PHYSICS								
1	Warna/Colour #	40837,44	54137,93	46009,85	46009,85	43793,10	-	mg/L	SNI 6989.80:2011

Keterangan/Note :

(*) BML -

EQS is -

(#) Parameter belum terakreditasi/ Parameters not accredited

Hasil hanya berhubungan dengan contoh yang di uji dan laporan ini tidak boleh digandakan kecuali seluruhnya.
The result relate only to the samples tested and this report shall not be reproduced except in full.

LAPORAN HASIL PENGUJIAN
CERTIFICATE OF ANALYSIS
LAB-JLI-2204440A

Nama Pelanggan/
Customer : **NASTITO**
Personil Penghubung/
Contact Person : Nastito
Alamat Lengkap/
Address : Kota Jambi, Provinsi Jambi
Nama Kegiatan/
Project Name : Analisis Kualitas Lingkungan Untuk Kegiatan Penelitian Mahasiswa
Jumlah Contoh Uji/
Samples : 5

Jambi, 18 Mei 2022

Boby Lasmana, S.Si
Manajer Teknis

PT. JAMBI LESTARI INTERNASIONAL

Jl. Nusa Indah I No. 59E-F Kel. Rawasari Kec. Alam Barajo Provinsi Jambi

Telepon : 0741-3071716 - WA: 08117447787 - Website : www.jli.co.id

Laporan ini dibuat berdasarkan hasil observasi yang objektif dan independen terhadap sampel pelanggan yang bersifat khusus dan rahasia. Data hasil pengujian, interpretasi, dan pendapat-pendapat yang ada di dalamnya mewakili penilaian terbaik dari PT. Jambi Lestari Internasional. Dalam hal penggunaan laporan ini, PT. Jambi Lestari Internasional tidak membuat jaminan secara tersirat maupun tersurat dan tidak bertanggung jawab terhadap produktivitas, kegiatan operasional, ataupun kerugian lainnya yang bersifat material maupun imaterial. Laporan ini tidak diperbolehkan untuk digandakan, kecuali secara utuh keseluruhannya dan atas persetujuan tertulis dari PT. Jambi Lestari Internasional.

INFORMASI CONTOH UJI

SAMPLE INFORMATION

Nomor Pekerjaan/*Job Number* : LAB-JLI-2204440A
 Nama Pelanggan/*Customer* : NASTITO
 Personil Penghubung/*Contact Person* : Nastito
 Tanggal Dilaporkan/*Reported Date* : 18 Mei 2022

Identifikasi Laboratorium/ Laboratory Identification	Identifikasi Contoh Uji/ Sample Identification	Matriks/ Matrix	Tanggal Pengambilan/ Date of Sampling	Waktu Pengambilan/ Time of Sampling	Tanggal Penerimaan/ Date of Received	Waktu Penerimaan/ Time of Received	Waktu Analisis/ Time of Analysis	Koordinat/ <i>Coordinate</i>	
								Lintang/ <i>Latitude</i>	Bujur/ <i>Longitude</i>
LAB-JLI-2204440A-1/5	AL-1 (0,5 gr Absorben Aktivasi + Methylene Orange 120 menit)	Air Limbah	22/04/2022	15:00	25/04/2022	08:00	25/04 - 12/05	---	---
LAB-JLI-2204440A-2/5	AL-2 (1 gr Absorben Aktivasi + Methylene Orange 120 menit)	Air Limbah	22/04/2022	15:00	25/04/2022	08:00	25/04 - 12/05	---	---
LAB-JLI-2204440A-3/5	AL-3 (2,5 gr Absorben Aktivasi + Methylene Orange 120 menit)	Air Limbah	22/04/2022	15:00	25/04/2022	08:00	25/04 - 12/05	---	---
LAB-JLI-2204440A-4/5	AL-4 (3 gr Absorben Aktivasi + Methylene Orange 120 menit)	Air Limbah	22/04/2022	15:00	25/04/2022	08:00	25/04 - 12/05	---	---
LAB-JLI-2204440A-5/5	AL-5 (3,5 gr Absorben Aktivasi + Methylene Orange 120 menit)	Air Limbah	22/04/2022	15:00	25/04/2022	08:00	25/04 - 12/05	---	---

LAPORAN HASIL PENGUJIAN
CERTIFICATE OF ANALYSIS
LAB-JLI-2204440A

Identifikasi Laboratorium/ <i>Laboratory Identification</i>	Identifikasi Contoh Uji/ <i>Sample Identification</i>	Matriks/ <i>Matrix</i>	Tanggal Pengambilan/ <i>Date of Sampling</i>
LAB-JLI-2204440A-1/5	AL-1 (0,5 gr Absorben Aktivasi + Methylene Orange 120 menit)	Air Limbah	22/04/2022
LAB-JLI-2204440A-2/5	AL-2 (1 gr Absorben Aktivasi + Methylene Orange 120 menit)	Air Limbah	22/04/2022
LAB-JLI-2204440A-3/5	AL-3 (2,5 gr Absorben Aktivasi + Methylene Orange 120 menit)	Air Limbah	22/04/2022
LAB-JLI-2204440A-4/5	AL-4 (3 gr Absorben Aktivasi + Methylene Orange 120 menit)	Air Limbah	22/04/2022
LAB-JLI-2204440A-5/5	AL-5 (3,5 gr Absorben Aktivasi + Methylene Orange 120 menit)	Air Limbah	22/04/2022

NO.	PARAMETER	HASIL/RESULT					BML/ EQS *	SATUAN/ UNIT	METODE/ METHOD
		AL-1	AL-2	AL-3	AL-4	AL-5			
I	FISIKA/PHYSICS								
1	Warna/Colour #	48041,87	43793,10	42315,27	46748,77	47118,23	-	mg/L SNI 6989.80:2011	

Keterangan/Note :

(*) BML -

EQS is -

(#) Parameter belum terakreditasi/ *Parameters not accredited*

Hasil hanya berhubungan dengan contoh yang di uji dan laporan ini tidak boleh digandakan kecuali seluruhnya.
The result relate only to the samples tested and this report shall not be reproduced except in full.

