

**PERBANDINGAN EFEKTIFITAS ADSORBEN DARI CANGKANG  
TELUR AYAM RAS DAN BEBEK PADA LARUTAN PEWARNA *METHYL  
ORANGE***

**SKRIPSI**

**Diajukan Oleh:**

**Muhammad Aziz**

**NIM. 150704054**

**Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi**

**Program Studi Kimia**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY**

**BANDA ACEH**

**2022 M/1444 H**

**PERBANDINGAN EFEKTIFITAS ADSORBEN DARI  
CANGKANG TELUR AYAM RAS DAN BEBEK PADA  
LARUTAN PEWARNA METHYL ORANGE**


**SKRIPSI**

Diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh  
Sebagai Salah Satu Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana (S1)  
dalam Ilmu/Prodi Kimia

Oleh :  
**Muhammad Aziz**  
**NIM. 150704054**  
**Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi**  
**Program Studi Kimia**

Disetujui untuk Dimunafasyahkan Oleh :

Pembimbing I,



Dr. Kharunnisah, M. Si.

NIDN. 2016027902

Pembimbing II,

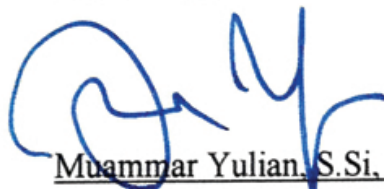


Muslem, M. Sc.

NIDN. 2006069004

AR - RANIRY

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Kimia,



Muammar Yulian, S.Si, M.Si.

NIDN. 2030118401

**PERBANDINGAN EFEKTIFITAS ADSORBEN DARI CANGKANG  
TELUR AYAM RAS DAN BEBEK PADA LARUTAN PEWARNA  
METHYL ORANGE**

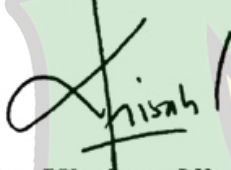
**SKRIPSI**

Telah diuji oleh Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi  
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry dan dinyatakan Lulus  
Serta diterima sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)  
Dalam Ilmu/Prodi Kimia  
Pada Hari/Tanggal:

Pada Hari/Tanggal : Jum'at, 23 Desember 2022  
29 Jumadil Awal 1444  
di Darussalam, Banda Aceh

Panitia Ujian Sidang Munaqasyah Skripsi:

Ketua,



**Dr. Khairun Nisah, M.Si**  
**NIDN. 2016027902**

Sekretaris,



**Muslem, M.Sc**  
**NIDN. 2006069004**

Penguji I,



**Bhayu Gita Bhernama, M.Si**  
**NIDN. 2023018901**

Penguji II,



**Muhammad Ridwan Harahap, M.Si**  
**NIDN. 2027118603**

Mengetahui:

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh



**Dr. M. Dirhamsyah MT., IPU**  
**NIP. 196210021988111001**

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH SKRIPSI

Nama : Muhammad Aziz  
NIM : 150704054  
Program Studi : Kimia  
Fakultas : Sains dan Teknologi  
Judul Skripsi : Perbandingan Efektifitas Adsorben dari Cangkang Telur Ayam Ras dan Bebek pada Larutan Pewarna *Methyl Orange*

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya :

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggung jawabkan;
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebut sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
5. Mengerjakan karya ini dan mampu mempertanggungjawabkan atas karya ini;

Bila dikemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian dan dapat dipertanggungjawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenakan sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

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

Banda Aceh, 26 Desember 2022  
Yang Menyatakan



(Muhammad Aziz)

## ABSTRAK

Nama : Muhammad Aziz  
NIM : 150704054  
Program Studi : Kimia  
Judul : Perbandingan efektifitas adsorben dari cangkang telur ayam ras dan bebek pada larutan pewarna *methyl orange*  
Tebal Skripsi : 53 halaman  
Pembimbing I : Dr. Khairunnisah, M.Si.  
Pembimbing II : Muslem, M.Sc.  
Kata Kunci : Cangkang telur, Adsorben, *Methyl Orange*.

Cangkang telur merupakan limbah rumah tangga yang sering kali tidak termanfaatkan selama ini dengan kandungan senyawa  $\text{CaCO}_3$  dan pori yang cukup besar sehingga bisa digunakan sebagai adsorben. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan pengaruh keefektifan persentase adsorpsi pada cangkang telur ayam dan bebek dengan variasi ukuran adsorben. Bahan penyerap yang digunakan pada penelitian ini menggunakan larutan standar *methyl orange*, sedangkan proses pengukuran panjang gelombang menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis. Hasil kalibrasi yang diperoleh dari proses perbandingan adsorpsi terhadap *methyl orange* dari cangkang telur ayam dan telur bebek menggunakan panjang gelombang maksimum 464,2 nm dengan menggunakan ukuran variasi cangkang telur ayam 50 dan 100 *mesh*, ukuran variasi cangkang telur bebek juga 50 dan 100 *mesh* sehingga nilai konsentrasi untuk cangkang telur ayam yang dihasilkan yaitu 16,49 dan 11,73 ppm. Sedangkan untuk cangkang telur bebek dihasilkan 14,02 dan 9,52 ppm. Hasil dari hasil pengukuran absorbansi di atas menggunakan larutan standar *methyl orange* dengan adsorben cangkang telur ayam maka nilai adsorpsi yang terbaik didapatkan pada ukuran variasi adsorben 100 *mesh* yaitu 11.73 ppm. Sedangkan untuk cangkang telur bebek pada ukuran adsorben 100 *mesh* didapatkan nilai absorbansi 9,52 ppm. Hasil perbandingan efektifitas adsorpsi dari cangkang telur ayam ras dan bebek pada larutan *methyl orange* adalah 41,35 dan 52,38 %.

## **ABSTRACT**

*Name* : Muhammad Aziz  
*NIM* : 150704054  
*Study Program* : Chemistry  
*Title* : *Comparison of the effectiveness of the adsorbent from broiler egg shells and duck in methyl orange dye solution*  
*Trial Date* : 20 May 2022  
*Thesis Thisknees* : 53 sheet  
*Supervisor I* : Dr. Khairun nisah, M,Si.  
*Supervisor II* : Muslem, M,Sc.  
*Keywords* : Eggshell, Adsorbent, Methyl Orange.

*Egg shells are household waste that has often not been utilized so far because they contain CaCO<sub>3</sub> compounds and have large enough pores that they can be used as adsorbents. The purpose of this study was to compare the effect of the effectiveness of the percentage of adsorption on chicken and duck eggshells with variations in adsorbent size. The adsorbent material used in this study used a standard methyl orange solution, while the wavelength measurement process used a UV-Vis spectrophotometer. The calibration results obtained from the adsorption comparison process for methyl orange from chicken egg shells and duck eggs using a maximum wavelength of 464.2 nm using variations in size of chicken egg shells of 50 and 100 mesh, variations in size of duck egg shells are also 50 and 100 mesh so that the value concentrations for chicken egg shells produced were 16.49 and 11.73 ppm. As for duck egg shells, 14.02 and 9.52 ppm were produced. The results of the absorbance measurement results above used a standard methyl orange solution with chicken eggshell adsorbents, so the best adsorption value was obtained at the size of the 100 mesh adsorbent variation, namely 11.73 ppm. As for the duck egg shell, the adsorbent size of 100 mesh obtained an absorbance value of 9.52 ppm. The results of the comparison of the adsorption effectiveness of broiler and duck egg shells in methyl orange solution were 41,35 and 52,38%.*

## KATA PENGANTAR

### *Bismillahirrahmanirrahim*

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tulisan ini. Tak lupa pula kami kirimkan shalawat beserta salam kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW. Beserta keluarganya, para sahabatnya, dan seluruh ummatnya yang senantiasa istiqamah *amar ma'ruf nahi munkar* hingga akhir zaman. Dalam kesempatan ini peneliti mengambil judul "*perbandingan efektifitas adsorben dari cangkang telur ayam ras dan bebek pada larutan pewarna methyl orange*" Penulisan skripsi ini bertujuan untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi syarat-syarat untuk menyelesaikan pendidikan tahap terakhir pada Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam membuat dan menyelesaikan proposal skripsi, penulis juga mendapatkan banyak pengetahuan dan wawasan baru yang sangat berarti. Oleh karena itu, penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. M. Dirhamsyah MT., IPU selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-raniry.
2. Bapak Muammar Yulian S.Si., M.Si., selaku Ketua Program Studi Kimia Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-raniry Banda Aceh.
3. Ibu Dr. Khairun nisah S.T., M.Si., selaku Penasehat Akademik (PA) dan Dosen Pembimbing I yang telah membimbing, menasihati dan memberi dukungan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Muslem S.Si., M.Sc., selaku pembimbing II yang telah meluangkan banyak waktu dalam memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis.
5. Seluruh Dosen dan staf Prodi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-raniry

6. Seluruh teman-teman seperjuangan prodi kimia yang telah memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Seluruh pihak yang terlibat dalam penulisan skripsi yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah menyemangati dan membantu penulis dalam proses penulisan ini.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada keluarga penulis khususnya orangtua, yang selalu memberikan dukungan dan doanya selama ini. dalam penyelesaian skripsi ini. Terimakasih kepada teman-teman mahasiswa kimia angkatan 15 terutama yang telah memberikan dukungan penuh terhadap penyelesaian skripsi ini. Perlu disadari bahwa dengan segala keterbatasan, bantuan pihak-pihak tersebut sangat membantu dalam penyelesaian karya tulis ini. Semoga Allah SWT memberi ganjaran yang setimpal. Penulisan ini masih jauh dari sempurna, sehingga masukan dan kritikan sangat penulis harapkan demi sempurnanya karya tulis ini.

Banda Aceh, 23 Desember 2022

Penulis,

A R - R A N I R Y

Muhammad Aziz



## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>ix</b>
<b>AB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
I.1 Latar Belakang .....	1
I.2 Rumusan Masalah .....	4
I.3 Tujuan Penelitian .....	4
I.4 Manfaat Penelitian .....	4
I.5 Batasan Masalah .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
II.1 Cangkang Telur .....	6
II.1.1. Manfaat Cangkang Telur .....	8
II.1.2. Sifat Kimia dan Fisika Cangkang Telur .....	9
II.2 Limbah.....	10
II.3 <i>Methyl Orange</i> .....	11
II.3.1 Dampak <i>Methyl Orange</i> .....	12
II.4 Adsorpsi.....	13
II.4.1 Pengertian Adsorpsi .....	13
II.4.2 Mekanisme Adsorpsi.....	13
II.4.3 Faktor Yang Mempengaruhi Adsorpsi .....	14
II.5 Adsorben.....	15
II.5.1 Ukuran Adsorben .....	16
II.6 Spektrofotometer UV-Vis.....	16
II.6.1 Definisi Spektrofotometer UV-Vis.....	16
II.6.1 Metode Spektrofotometer UV-Vis.....	16
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>18</b>
III.1 Waktu Dan Tempat Penelitian.....	18
III.2 Alat dan Bahan .....	18
III.2.1 Alat.....	18

III.2.2 Bahan.....	18
III.3 Procedure Kerja.....	18
III.3.1 Preparasi Sampel (absorben).....	18
III.3.2 Pembuatan Larutan <i>Methyl orange</i> 100 ppm.....	19
III.3.3 Pembuatan Larutan <i>Methyl orange</i> 20 ppm.....	19
III.3.4 Pembuatan Larutan Deret Standar <i>Methyl orange</i> .....	19
III.3.5 Proses Adsorpsi.....	19
III.3.6 Karakteristik Adsorben dengan FTIR.....	19
III.3.7 Pengujian Hasil dengan Spektrofotometer UV-Vis.....	20
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>21</b>
IV.1 Data Hasil Penelitian.....	21
IV.1.1 Spektra FTIR Cangkang Telur Ayam Ras dan Bebek ...	21
IV.1.2 Hasil Adsorpsi <i>Methyl Orange</i> .....	21
IV.2 Pembahasan Hasil Penelitian.....	22
IV.2.1 Proses Pembuatan Adsorben.....	21
IV.2.2 Proses Pengujian.....	22
IV.2.3 Pengaruh Ukuran Adsorben.....	22
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>26</b>
V.1 Kesimpulan.....	26
V.2 Saran.....	26
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>27</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>33</b>

جامعة الرانيري

AR - RANIRY

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Rancangan penelitian.....	32
Lampiran 2	Skema Kerja.....	33
Lampiran 3	Perhitungan .....	35
Lampiran 4	Gambar Proses Penelitian Dan Hasil Penelitian.....	39



## DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Struktur Kimia <i>Methyl Orange</i> .....	12
Gambar II.2 Bagan Susunan Alat Spektrofotometer Ultra Violet Dan Sinar Tampak .....	17
Gambar IV.1 Spektra FTIR Serbuk Cangkang Telur Ayam Dan Ras Bebek ...	21
Gambar IV.2 Grafik kurva kalibrasi deret standar larutan <i>methyl orange</i> .....	23
Gambar 4.1 Proses Pembersihan Cangkang Telur Bebek dan Ayam .....	39
Gambar 4.1 Proses Pengeringan Cangkang Telur Bebek dan Ayam .....	39
Gambar 4.3 Penghalusan cangkang telur bebek dan ayam .....	40
Gambar 4.4 Serbuk cangkang telur bebek dan ayam hasil pengayakan .....	40
Gambar 4.5 Serbuk cangkang telur dikeringkan dengan oven .....	41
Gambar 4.6 Proses adsorpsi <i>Methyl Orange</i> dengan serbuk cangkang telur .....	42
Gambar 4.7 Penyaringan setelah proses adsorpsi .....	42
Gambar 4.8 Pembuatan larutan kurva kalibrasi .....	42
Gambar 4.9 Uji menggunakan instrumen UV-Vis .....	43

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel IV.1</b> Hasil Proses Adsorpsi Zat Warna <i>Methyl orange</i> Menggunakan Adsorben .....	22
--	----



## BAB I PENDAHULUAN

### I.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan industri tekstil di Indonesia saat ini mengalami pertumbuhan produksi yang sangat pesat dari tahun ke tahun. Perkembangan ini selain memberikan banyak manfaat bagi kehidupan manusia, juga menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan. Hal ini disebabkan oleh limbah yang dihasilkan salah satunya adalah limbah zat warna akibat dari proses perwanaaan tekstil (Nurlali dkk., 2017).

Zat warna tekstil merupakan salah satu pencemar yang bersifat non-biodegradable, umumnya dibuat dari senyawa azo dan turunnya yang merupakan gugus benzene. Senyawa azo digunakan sebagai bahan celup, yang dinamakan *azo dyes*. Senyawa azo digunakan sebagai bahan celup, yang dinamakan *azo dyes*. Limbah tekstil bila dibuang ke perairan dapat menyebabkan air mempunyai tingkat warna yang tinggi dan akan juga menyebabkan kenaikan BOD (*Biological Oxygen Demand*). Senyawa *azo* adalah senyawa yang paling banyak terdapat dalam limbah tekstil, yaitu sekitar 60-70. Senyawa *azo* bila terlalu lama berada di lingkungan, akan menjadi sumber penyakit karena sifatnya karsinogenik dan mutagenik. Oleh karena itu perlu dicari alternatif yang efektif untuk menguraikan limbah tersebut. Salah satu zat warna *azo* yang banyak digunakan dalam proses pencelupan adalah *Methyl orange* (Nurlali dkk., 2017).

Zat warna dapat dihasilkan dari pabrik kulit, pabrik penyepuhan logam, perusahaan makanan, industri cat, pulp dan yang terutama industri tekstil. Limbah zat warna ini merupakan limbah bahan berbahaya dan beracun, cukup stabil berada di lingkungan dan akan mengganggu ekosistem hayati di sekitar, terutama lingkungan perairan. Pada proses pewarnaan hanya sebagian zat warna yang diserap oleh bahan tekstil dan sisanya berada dalam air limbah tekstil (Gupta dkk., 2005).

Sekitar 15% dari total produksi zat warna di dunia digunakan oleh industri tekstil dan limbahnya dibuang ke lingkungan (Houas dkk., 2001). Ini akan memberi dampak negatif bagi lingkungan dan kesehatan. Limbah cair yang dihasilkan dari industri tekstil akan berpotensi untuk mencemari air sungai yang akan menerimanya. Meskipun zat warna hanya memberi kontribusi yang kecil terhadap total muatan organik dalam air limbah, tetapi keberadaannya akan memberikan tingkat warna yang tinggi. Di samping itu, zat warna dapat menyebabkan kenaikan *Biological Oxygen Demand* (BOD) dan menularkan penyakit melalui air (Gupta dkk., 1988).

Salah satu zat warna yang banyak digunakan di industri adalah metilen. *Methyl orange* atau dalam rumus kimia  $C_{14}H_{14}N_3NaO_3S$  adalah salah satu zat warna anionik yang mengandung gugus azo. Zat warna ini banyak digunakan pada proses pewarnaan dan indikator dalam penentuan titik akhir titrasi. Walaupun *Methyl orange* tidak terlalu berbahaya tetapi dapat menyebabkan *hypersensitivity* dan alergi (Obei dkk., 2013). Keberadaan zat warna dalam perairan juga dapat mengurangi serapan cahaya matahari sehingga dapat mengganggu proses fotosintesis tanaman yang menyebabkan berkurangnya kadar oksigen dalam air (Gong dkk., 2005).

Berbagai cara telah dilakukan untuk meminimalisir limbah zat warna yaitu dengan metode konvensional maupun dengan teknologi modern. Pengolahan limbah cair industri tekstil dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa proses yaitu kimia, fisika dan biologi maupun kombinasi antara ketiga proses tersebut. Beberapa metode yang telah dikembangkan diantaranya metode adsorpsi, koagulasi, sedimentasi dan lumpur aktif. Salah satu metode yang digunakan adalah metode adsorpsi. Peristiwa adsorpsi merupakan suatu fenomena permukaan dimana terjadi interaksi antar dua fasa yang menyebabkan terjadinya akumulasi partikel pada permukaan adsorbat (Pujiastuti dkk., 2008).

Proses adsorpsi dipengaruhi oleh banyak faktor antara lain luas permukaan adsorben, pH sistem, waktu adsorpsi, ukuran partikel, porositas, 2 konsentrasi adsorbat, dan suhu (Allen dan Koumanova, 2005). Keuntungan metode adsorpsi yaitu memiliki efisiensi yang tinggi untuk memperkecil nilai senyawa yang tidak

diinginkan, dapat digunakan untuk mengatasi senyawa organik beracun, cara penggunaan yang mudah, dan jenis adsorben yang bervariasi (Inglezakis dan Poulpoulos, 2006:24).

Potensi limbah cangkang telur di Aceh Besar cukup besar. Produksi telur ayam ras petelur dan buras di Indonesia pada tahun 2012 sebesar 1.337.030 ton per tahunnya (Direktorat Jenderal Peternakan, 2013). Sekitar 10% dari telur merupakan cangkangnya, sehingga dihasilkan sekitar 133.703 ton cangkang telur per tahunnya. Cangkang telur mengandung sekitar 98%  $\text{CaCO}_3$  (kalsium karbonat) dan memiliki 10.000 - 20.000 pori-pori sehingga diperkirakan dapat menyerap suatu *solute* dan dapat digunakan sebagai adsorben (Ahmed & Ahsan, 2008).

Cangkang telur ayam yang telah melalui pemanasan pada suhu  $600^\circ\text{C}$  mengandung sebagian 94%  $\text{CaCO}_3$  dan sebagian kecil  $\text{CaO}$ , sehingga dapat dimanfaatkan sebagai adsorben. Setiap cangkang telur mengandung 7.000 – 17.000 pori (Stadelman, 1995 dalam Salman, 2012). Selain pori yang banyak dan luas permukaan yang besar,  $\text{CaCO}_3$  merupakan komponen yang polar sehingga cangkang telur menjadi adsorben polar dan  $\text{CaO}$  memiliki struktur berbentuk heksagonal dimana ada kisi-kisi di dalamnya terselingi oleh ion  $\text{H}^+$ ,  $\text{Na}^+$  dan lain-lain (Khopkar, 2000).

Ternyata berdasarkan penelitian yang pernah dilakukan adsorpsi dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain sifat fisik dan kimia adsorben (luas permukaan, ukuran pori, dan komposisi kimia), sifat fisik dan kimia adsorbat (ukuran, kepolaran, dan komposisi kimia molekul), konsentrasi adsorbat dalam bentuk cair, karakteristik fasa cair (pH dan suhu), dan kondisi operasional adsorpsi (Al-Jlil dan Alsewailen, 2009). Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kecepatan adsorpsi dan berapa banyak adsorbat yang dapat diserap oleh adsorben. Diantaranya yaitu karakteristik adsorben. Faktor yang cukup penting dalam proses adsorpsi ialah karakteristik media adsorban yang meliputi luas permukaan, ukuran partikel, komposisi kimia dan lain-lain. Namun pada proses adsorpsi faktor yang paling dominan ialah luas permukaan spesifik dan ukuran partikel (Asip, 2008).



Menurut Sirajuddin (2018), ukuran adsorben dan waktu kontak adalah salah satu yang mempengaruhi proses adsorpsi, dimana semakin kecil ukuran adsorben maka semakin besar luas permukaan dan dengan waktu yang semakin lama mengakibatkan zat yang teradsorpsi semakin banyak. Berdasarkan penelitian sebelumnya, peneliti tertarik untuk mengkaji tentang efektivitas cangkang telur ayam ras dan bebek sebagai adsorben dalam adsorpsi zat warna *Methyl orange* dengan parameter proses yang meliputi variasi ukuran adsorben.

## **I.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas maka diperoleh rumusan masalah sebagai berikut :

1. Apakah limbah cangkang telur ayam ras dan bebek dapat dijadikan sebagai adsorben alami terhadap limbah *methyl orange* ?
2. Bagaimana perbedaan keefektifan adsorpsi antara cangkang telur ayam ras dan bebek ?
3. Apakah faktor ukuran adsorben mempengaruhi proses adsorpsi *methyl orange* dengan menggunakan adsorben dari cangkang telur ayam ras dan bebek ?

## **I.3 Tujuan Penelitian**

Adapun yang menjadi tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui apakah cangkang telur ayam ras dan bebek dapat dijadikan sebagai adsorben alami terhadap limbah *methyl orange*
2. Untuk mengetahui perbedaan keefektifan adsorpsi antara cangkang telur ayam ras dan bebek
3. Untuk mengetahui pengaruh ukuran adsorben terhadap proses adsorpsi

## **I.4 Manfaat Penelitian**

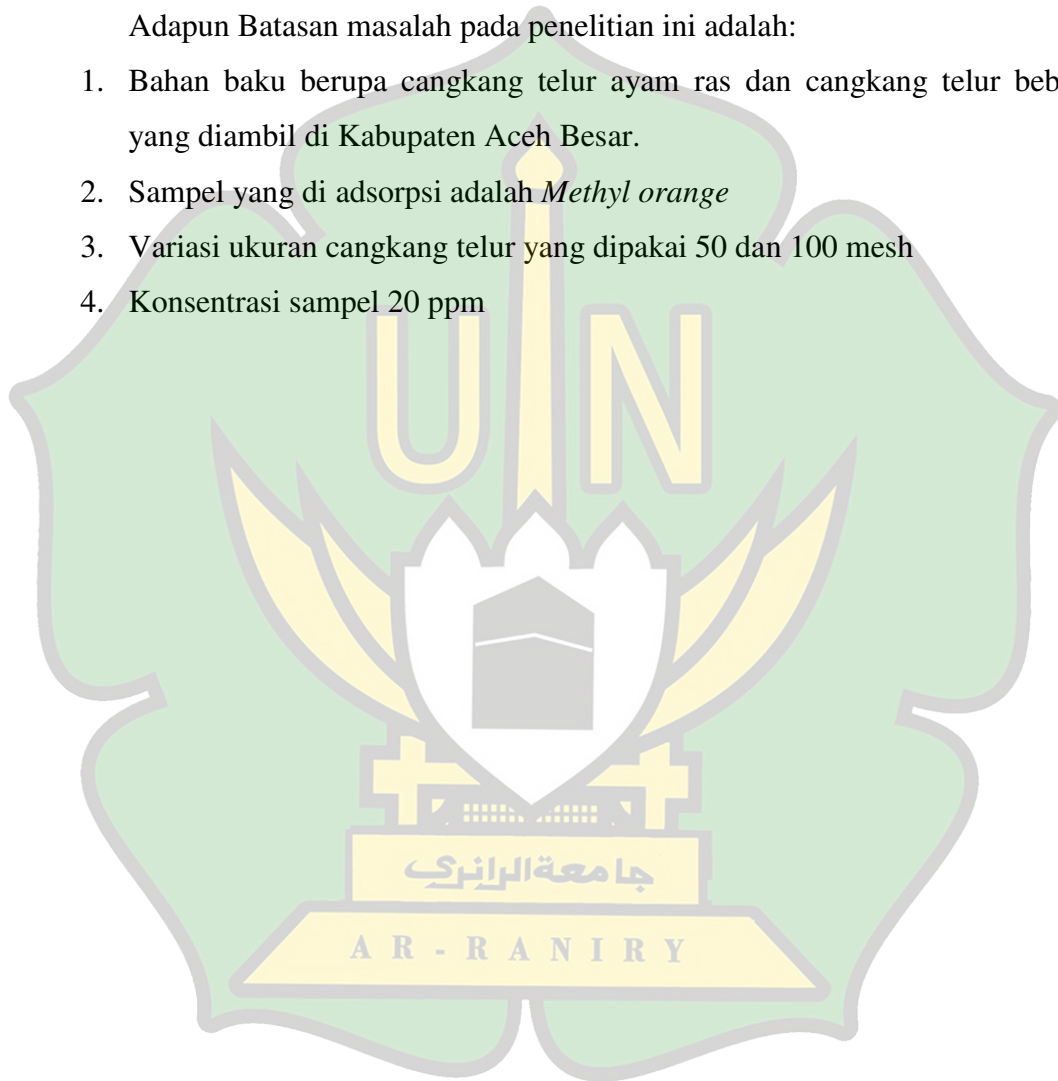
Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan serta dapat memberikan informasi kepada masyarakat dan

industri, terkait pemanfaatan limbah cangkang telur ayam ras dan limbah cangkang telur bebek sebagai adsorben.

### **I.5 Batasan Masalah**

Adapun Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bahan baku berupa cangkang telur ayam ras dan cangkang telur bebek yang diambil di Kabupaten Aceh Besar.
2. Sampel yang di adsorpsi adalah *Methyl orange*
3. Variasi ukuran cangkang telur yang dipakai 50 dan 100 mesh
4. Konsentrasi sampel 20 ppm



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### II.1 Cangkang Telur

Cangkang telur ayam merupakan bagian terluar dari telur yang berfungsi untuk melindungi komponen isi telur dari kerusakan, baik secara fisika, kimia, maupun mikrobiologi (Jasinda, 2013). Cangkang telur memiliki 4 lapisan yaitu:

##### 1. Lapisan Kutikula

Lapisan kutikula adalah protein transparan tidak larut yang membungkus pori-pori cangkang telur tetapi uap air dan karbondioksida masih dapat keluar karena sifatnya yang bias dilalui gas. Kandungan protein pada lapisan ini sebesar 90% yang terdiri dari *tyrosine*, *glycine*, asam *glutamik*, *cysteine*, dan *lysine* (Amalia, 2021).

##### 2. Lapisan Busa

Lapisan busa adalah lapisan terbesar dari kulit telur karena tersusun dari lapisan kapur dan protein yang terdiri dari kalsium fosfat, kalium karbonat, magnesium fosfat dan magnesium karbonat. Lapisan ini terdiri dari lapisan Kristal vertical dan lapisan palisade. Lapisan Kristal vertical merupakan lapisan yang sempit dan sangat tipis yang terdiri dari kristal kalsium karbonat yang mempunyai permukaan untuk pembentukan lapisan kutikula. Lapisan palisade membentuk lapisan kapur dan terletak diatas lapisan *mamillary*. Pembentukan pori pada lapisan ini terjadi ketika Kristal kalsium karbonat saling berdekatan namun gagal bergabung secara keseluruhan sehingga terbentuk celah antar Kristal. Pori-pori ini berfungsi sebagai tempat perukaran gas (Amalia, 2021).

##### 3. Lapisan *mamillary*

Lapisan *mamillary* merupakan lapisan tipis dan tersusun atas mineral dan protein. Lapisan ini tersusun dari lapisan kerucut dengan penampang oval. Lapisan ini mampu menembus membran terluar melalui lapisan kerucut karbonat (Amalia, 2021).

#### 4. Lapisan membran

Lapisan membran adalah lapisan terdalam yang terdiri atas lapisan membran luar dan dalam yang melapisi isi telur. Lapisan ini tersusun dari serat protein berada dipermukaan telur yang berfungsi mendukung struktur cangkang telur secara keseluruhan, sehingga sangat mempengaruhi kekuatan cangkang dan mencegah penetrasi mikroba (Amalia, 2021).

Makanan yang dimakan oleh induk ayam akan mempengaruhi proses pembentukan telurnya. Fosfor, kalsium dan vitamin D dibutuhkan untuk membentuk cangkang telur. Pembentukan cangkang telur ini berasal dari cadangan kalsium dalam jumlah besar yang dikumpulkan dari massa tulang khusus yang terdapat di tulang ayam. Jika vitamin dan mineral ini kurang mengakibatkan anak, telur dan induk mengalami abnormalitas. Pakan yang rendah klasium akan menyebabkan tipisnya cangkang telur karena dan jika dilakukan terus-menerus akan menyebabkan terhentinya proses produksi telur pada ayam. Cangkang telur memiliki banyak warna, antara lain kehijauan, putih, bintik-bintik hitam dan putih. Hal ini dipengaruhi oleh pigmen sel darahnya yang responsif. Warna hijau dan biru pada telur bebek maupun itik terbentuk dari sianin yang responsif, sedangkan *porphyrins* yang responsive akan menghasilkan kulit telur yang berwarna kecoklatan seperti pada telur ayam negeri (Amalia, 2021).

Cangkang telur yang telah diteliti mengandung gizi dari komponen peyusunnya, yaitu berupa air 1,6%, protein 3,3% dan bahan anorganik 95,1%. Komposisi kimia dari kulit telur terdiri dari lemak 0,36%, 0,93%, protein 1,71%, air serat kasar 16,21%, abu 71,34%. Serbuk kulit telur ayam mengandung kalsium berupa kalsium karbonat sekitar 39% atau sebesar  $401 \pm 7,2$  gr. Terdapat pula strontium sebesar  $372 \pm 161 \mu\text{g}$ , terdapat pula zat-zat beracun dalam jumlah kecil. Sekitar 95% kalsium karbonat dengan berat 5,5 gr terkandung pada kulit telur yang kering menurut Miles pada penelitian sebelumnya (Syam, 2016).

Kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) merupakan garam kalsium yang terdapat pada pualam, kapur, batu kapur dan merupakan komponen utama pada cangkang telur. Kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) merupakan penyusun utama cangkang telur berupa serbuk, tidak berasa, tidak berbau, putih, stabil di udara, tidak larut dalam air,

kelarutan dalam air meningkat dengan adanya sedikit garam ammonium atau karbondioksida, larut dalam asam nitrat dengan membentuk gelembung gas. Salah satu sifat kimia dari kalsium karbonat adalah dapat menetralisasi asam. Cangkang telur memiliki sifat-sifat adsorpsi yang baik, seperti bentuk pori, kalsium karbonat dan protein asam mukopolisakarida yang dapat dijadikan sebagai adsorben. Gugus fungsi terpenting dari protein asam mukopolisakarida adalah amina karboksil, dan sulfat yang mampu mengikat ion logam berat agar terbentuk ikatan ion. Cangkang telur memiliki luas permukaan yang besar, sehingga memiliki daya adsorpsi yang tinggi. cangkang telur juga dapat dijadikan adsorben dalam keadaan tidak diaktivasi maupun di aksivasi (Ratnasari, 2017).

Berdasarkan hasil penelitian, serbuk kulit telur ayam mengandung kalsium sebesar  $401 \pm 7,2$  gr atau sekitar 39% kalsium, dalam bentuk kalsium karbonat. Terdapat pula strontium sebesar  $372 \pm 161$  mg, zat-zat beracun seperti Pb, Al, Cd dan Hg terdapat dalam jumlah kecil, begitu pula dengan V, B, Fe, Zn, P, Mg, N, F, Se, Cu dan Cr (Schaafsma, 2000).

### **II.1.1 Manfaat Cangkang Telur**

Limbah cangkang telur selain bermanfaat untuk menjadi adsorben untuk pengolahan limbah hasil industri, yaitu limbah logam berat (Darmono, 1995). Cangkang telur juga mempunyai banyak manfaat lainnya, yaitu :

#### **1. Pupuk**

Jadi, kulit telur tersebut dapat hancur dengan sendirinya dan menyebar di tanah sehingga menjadi pupuk yang mengandung kalsium tinggi yang dibutuhkan oleh tanaman.

#### **2. Pestisida organik**

Cangkang telur dapat digunakan untuk membersihkan/mencuci sayuran dan buah-buahan, selain itu sayuran dan buah-buahan tersebut tidak akan rusak, karena kulit telur mampu mengusir hama, seperti siput, lalat, atau ulat.

#### **3. Makanan hewan**

Kulit telur yang kaya akan kalsium, zat besi dan mineral, dapat kita berikan kepada hewan peliharaan kita, dengan cara memisahkan kulit telur yang

sudah dihancurkan dengan halus, lalu dicampurkan kedalam makanan hewan peliharaan kita. Hal ini dapat memberikan tambahan nutrisi yang dibutuhkan oleh hewan.

#### 4. Perawatan kulit

Khasiat lain dari kulit telur adalah keampuannya melawan penuaan dini dan membuat kulit bersinar, dengan cara cangkang telur dan campur dengan putih telur. Dicampurkan serta dioleskan pada wajah dan biarkan sampai kering. Setelah 5 sampai 10 (sampai kering), bilaslah dengan air dingin untuk mendapatkan wajah yang bercahaya dan kulit wajah yang lentur.

### II.1.2 Sifat Kimia Dan Fisika Cangkang Telur

Cangkang telur ayam ras dan bebek sebagai sumber kalsium (Ca) karena cangkang telur mengandung 94-97 %  $\text{CaCO}_3$ , 1% kalium fosfat, dan 1% magnesium karbonat. Menurut Daengprok (2003), bahwa kalsium dari cangkang telur merupakan suplemen yang sempurna untuk bahan pangan. Kalsium dari cangkang telur berfungsi meningkatkan densitas mineral dalam tulang untuk penderita osteoporosis.

Cangkang telur mengandung protein (asam amino) sebagai senyawa aktif dalam proses adsorpsi. Selain kelenjar uterus mensekresikan albumen juga menghasilkan bahan cangkang telur, yang terdiri dari sebagian besar  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{CaCO}_3$  di bawa aliran darah ke dalam kelenjar uterus. Pada temperatur yang tinggi, lubang pori-pori ini semakin besar dan cangkang telur cenderung menjadi tipis karena Ca dalam aliran darah sedikit. Pigmentasi terjadi di uterus 5 jam terakhir sebelum dikeluarkan. Disini disekresikan mucus yang ditimbun diluar cangkang telur. Mucus ini mempermudah dan memperlincin keluarnya telur. Setelah telur dikeluarkan mucus ini dengan segera mengering, sehingga meninggalkan sisa yang disebut kutikula. Lama telur berada dalm oviduk adalah  $\pm$  25 jam. Jadi lamanya pembentukan telur sejak awal pertumbuhan ovum dalam ovarium adalah  $\pm$  11 hari 2 jam. Kandungan utama cangkang telur adalah  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{MgCO}_3$ ,  $\text{CaSO}_4$  dan bahan organik. Cangkang telur mengandung sekitar 98 %  $\text{CaCO}_3$  (*calcium carbonat*) dan memiliki 10.000 - 20.000 pori-pori sehingga

diperkirakan dapat menyerap suatu *solute* dan dapat digunakan sebagai adsorben (Ahmed dan Ahsan, 2008).

Kualitas cangkang telur dipengaruhi oleh ketebalan cangkang dan keporositasan yang berfungsi untuk mengatur pertukaran O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, dan uap air. Semakin tipis cangkang telur maka kehilangan air (*moisture loss*) semakin tinggi. Tekstur cangkang yang baik adalah tidak terdapat bintik-bintik hitam dan spot berwarna pucat, sehingga warnanya seragam. Ukuran telur dipengaruhi oleh umur unggas, stress, nutrisi dan kualitas air pakan. Semakin kecil ukuran telur cangkangnya lebih kuat (karena persebaran kalsium pada cangkang). Pada umumnya telur ayam ras memiliki sifat fisik :

1. Berat telur ayam ras yaitu 50-70 gr
2. Warna kulitnya kuning kecoklatan
3. Bentuknya bulat agak lonjong dengan salah satu ujungnya runcing dan satunya lagi agak bulat

Sedangkan pada telur bebek memiliki sifat fisik:

1. Berat telur bebek yaitu 55-85 gr
2. Warna kulitnya putih kehijauan
3. Bentuknya bulat agak lonjong dengan salah satu ujungnya runcing dan satunya lagi agak bulat (Nurlaela, 2014).

## II.2 Limbah

Pada masa sekarang ini sangat banyak kita jumpai pabrik diberbagai daerah dan setiap pabrik pasti menghasilkan limbah dari proses dan hasil produksi. Bukan tidak mungkin dari sebahagian limbah tersebut mengandung logam berat serta bahan kimia berbahaya lainnya yang jika dibiarkan terpapar lingkungan bisa mengakibatkan kerusakan lingkungan dan makhluk hidup disekitarnya yang dapat menyebabkan keracunan, kanker, alergi, serta penyakit lainnya. Seperti perusahaan semen, pupuk, *textile*, farmasi, produksi bahan kimia, cat dan pengolahan sawit serta masih banyak lagi pabrik-pabrik yang lain. Tidak hanya itu, pada kegiatan pertambangan baik yang kecil maupun yang besar debetnya juga menghasilkan sebahagian kecil limbah cair. Masalah kedua ialah

banyaknya sampah organik seperti cangkang telur ayam khususnya yang telah menjadi kebutuhan bagi setiap masyarakat, walaupun dapat terurai dan tidak termasuk kedalam kategori limbah berbahaya. Tapi yang namanya sampah atau limbah menjadi momok yang tidak mengenakkan jika dilihat, apalagi dalam skala yang lumayan besar kisaran hampir sampai angka 403 ton per tahun (Fattah, 2017).

Air limbah yang dihasilkan oleh proses industri biasanya mengandung berbagai kontaminan termasuk asam, basa, padatan terlarut, senyawa beracun, dan zat warna organik. Methyl orange merupakan salah satu zat warna azo yang sering digunakan dalam industri kertas, plastik, makanan, dan tekstil yang dapat menghasilkan limbah yang berbahaya bagi lingkungan. Efluen yang berasal dari penggunaan dan fabrikasi zat warna memiliki BOD dan COD yang tinggi. Tanpa adanya pengolahan limbah terlebih dahulu, kualitas air baik secara estetika maupun sifat air itu sendiri akan terganggu. Warna yang dihasilkan menghalangi cahaya masuk ke dalam badan air, akibatnya proses fotosintesis akan terganggu yang kemudian akan mempengaruhi organisme akuatik yang terdapat di dalamnya (Varjani, 2018)

Limbah cangkang telur bisa dimanfaatkan menjadi adsorben untuk proses adsorpsi pada limbah cair dengan cara diolah dan diproses terlebih dahulu. Diperkirakan bahwa adsorben dari cangkang telur ayam dapat mengadsorpsi logam seperti: Cu, Cr, Pb, Fe dan lain sebagainya, serta dapat juga menyerap bahan-bahan kimia berbahaya dalam limbah (Aisyah, 2019).

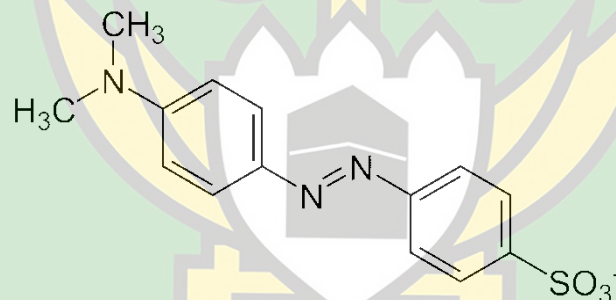
### **II.3 Methyl orange**

*Methyl orange* merupakan salah satu zat warna sintetik yang termasuk dalam golongan azo. Zat warna ini banyak digunakan pada industri tekstil, makanan, kertas dan kulit. Senyawa ini juga digunakan sebagai indikator asam basa pada proses titrasi perubahan warna merah menjadi kuning pada kisaran pH 3,1-4,4. Keberadaan senyawa golongan azo dalam limbah yang melebihi ambang batas sebesar 5 mg/L (Kep Men LH No 51 Tahun 1995) dapat menimbulkan



terjadinya pencemaran lingkungan. Kasus pencemaran di industri tekstil yang pernah terjadi pada tahun 1930 seperti yang dilaporkan oleh Chung and Cernigla dalam Dwiasi dan Kurniasih (2007) telah mengakibatkan terjadinya alergi dan iritasi pada kulit, (Yuningrat dkk., 2006).

Gugus azo yang dimilikinya merupakan zat warna sintesis dan paling reaktif dalam proses pencelupan bahan tekstil (Widjajanti dkk., 2011). *Methyl Orange* adalah zat warna Azo yang banyak digunakan dalam industri tekstil di Indonesia. Rumus senyawa ini adalah  $C_{14}H_{14}N_3NaO_3S$ , biasa digunakan sebagai indikator pada titrasi asam-basa. Oleh karena itu, dalam rangka menangani masalah pencemaran lingkungan oleh zat warna tekstil, perlu dilakukan pengolahan limbah melalui proses kimia, fisika, dan biologi. Salah satu metode yang marak diteliti karena kemudahan dan efisiensinya adalah metode adsorpsi (Haqiqi, 2018). Zat warna azo mempunyai system kromofor dai gugus azo ( $-N=N-$ ) yang berikatan dengan gugus aromatik. seperti pada Gambar 2.1 (Fadji, 2012).



Gambar II.1 Struktur Kimia *Methyl orange*

Sumber: Fadji (2012)

### II.3.1 Dampak *Methyl orange*

*Methyl orange* juga merupakan zat warna azo yang digunakan dalam pewarnaan kain. Gugus azo yang dimilikinya merupakan zat warna sintesis dan paling reaktif dalam proses pencelupan bahan tekstil (Widjajanti dkk., 2011). Zat warna azo paling banyak digunakan dalam aplikasi komersial. Masuknya komponen azo ke dalam lingkungan tidak diinginkan, tidak hanya karena warna yang ditimbulkan tetapi juga karena beberapa zat warna azo dan produk penguraiannya bersifat *toksik* dan *mutagenik* bagi kehidupan (Komala ddk., 2008).

## II.4 Adsorpsi

### II.4.1 Pengertian Adsorpsi

Adsorpsi adalah proses penggumpalan substansi terlarut dalam larutan oleh permukaan zat penyerap yang membuat masuknya bahan dan mengumpul dalam suatu zat penyerap. Keduanya sering muncul bersamaan dengan suatu proses maka ada yang menyebutnya sorpsi. Pada adsorpsi ada yang disebut adsorben dan adsorbat. Adsorben adalah zat penyerap, sedangkan adsorbat adalah zat yang diserap (Giyatmi, 2008).

Adsorben merupakan zat padat yang dapat menyerap komponen tertentu dari suatu fase fluida. Adsorben biasanya menggunakan bahan-bahan yang memiliki pori-pori sehingga proses adsorpsi terjadi di pori-pori atau pada letakletak tertentu di dalam partikel tersebut. Pada umumnya pori-pori yang terdapat di adsorben biasanya sangat kecil, sehingga luas permukaan dalam menjadi lebih besar daripada permukaan luar. Pemisahan terjadi karena perbedaan bobot molekul atau karena perbedaan polaritas yang menyebabkan sebagian molekul melekat pada permukaan tersebut lebih erat daripada molekul lainnya (Saragih, 2008).

### II.4.2 Mekanisme Adsorpsi

Proses adsorpsi dapat berlangsung jika padatan atau molekul gas atau cair dikontakkan dengan molekul-molekul adsorbat, sehingga didalamnya terjadi gaya kohesif atau gaya hidrostatis dan gaya ikatan hidrogen yang bekerja diantara molekul seluruh material. Gaya-gaya yang tidak seimbang menyebabkan perubahan-perubahan konsentrasi molekul pada *interface solid/fluida*. Molekul fluida yang diserap tetapi tidak terakumulasi/melekat ke permukaan adsorben disebut adsorptif sedangkan yang terakumulasi/melekat disebut adsorbat (Ginting, 2008). Proses adsorpsi menunjukkan dimana molekul akan meninggalkan larutan dan menempel pada permukaan zat adsorben akibat rekasi kimia dan fisika. Proses 5 adsorpsi tergantung pada sifat zat padat yang mengadsorpsi, sifat antar molekul yang diserap, konsentrasi, temperatur dan lain-lain (Khairunisa, 2008).

### II.4.3 Faktor Yang Mempengaruhi Proses Adsorpsi

Dalam proses adsorpsi banyak faktor yang dapat mempengaruhi laju proses adsorpsi dan banyaknya adsorbat yang dapat dijerap. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi proses adsorpsi sebagai berikut:

#### 1. Agitasi

Agitasi adalah keadaan bergolak atau bisa disebut turbulen. Laju proses adsorpsi dikendalikan oleh difusi lapisan dan difusi pori, tergantung pada keadaan larutan, tenang atau bergolak/turbulen (Fardiansyah, 2017).

#### 2. Karakteristik Adsorben

Karakteristik adsorben yang mempengaruhi laju adsorpsi adalah ukuran dan luas permukaan partikel. Semakin kecil adsorben maka laju adsorpsi akan semakin cepat, sementara semakin luas permukaan adsorben maka jumlah partikel adsorbat yang diserap akan semakin banyak (Asip, 2008).

#### 3. Kelarutan Adsorbat

Proses adsorpsi terjadi saat adsorbat terpisah dari larutan dan menempel di permukaan adsorben. Partikel adsorbat yang terlarut memiliki afinitas yang kuat. Tetapi ada pengecualian, beberapa senyawa yang sedikit larut sulit untuk diserap, sedangkan ada beberapa senyawa yang sangat larut namun mudah untuk diserap (Ferdiansyah, 2017).

#### 4. Ukuran Pori Adsorben

Ukuran pori merupakan salah satu faktor penting dalam proses adsorpsi, karena senyawa adsorbat harus masuk ke dalam pori adsorben. Proses adsorpsi akan lancar apabila ukuran pori dari adsorben cukup besar untuk dapat memasukan adsorbat ke dalam pori adsorben. Kebanyakan air limbah mengandung berbagai ukuran partikel adsorbat. Keadaan ini dapat merugikan, karena partikel yang lebih besar akan menghalangi partikel kecil untuk dapat masuk ke dalam pori adsorben. Akan tetapi gerakan konstan dari partikel adsorbat dapat mencegah terjadinya penyumbatan. Gerakan partikel kecil yang cepat membuat partikel adsorbat yang lebih kecil akan terdifusi lebih cepat ke dalam pori (Ferdiansyah, 2017).

## 5. pH

pH memiliki pengaruh yang besar terhadap tingkat proses adsorpsi, disebabkan ion hidrogen dapat menjerap dengan kuat, selain itu pH juga dapat mempengaruhi ionisasi. Senyawa organik asam lebih mudah diadsorpsi pada suasana pH rendah, sedangkan senyawa organik basa lebih mudah diadsorpsi pada suasana pH tinggi. Nilai optimum pH bisa ditentukan dengan melakukan pengujian di laboratorium (Amalia, 2021).

## 6. Temperatur

Temperatur dapat mempengaruhi laju adsorpsi. Laju adsorpsi akan meningkat dengan meningkatnya temperatur, begitu pula sebaliknya. Proses adsorpsi merupakan proses eksotermik, maka derajat adsorpsi akan meningkat saat temperatur rendah dan turun pada temperatur tinggi (Amalia, 2021).

## 7. Waktu Kontak

Waktu kontak mempengaruhi banyaknya adsorbat yang terserap, disebabkan perbedaan kemampuan adsorben dalam menyerap adsorbat berbeda-beda. Kondisi ekuilibrium akan dicapai pada waktu yang tidak lebih dari 150 menit, setelah waktu itu jumlah adsorbat yang terserap tidak signifikan berubah terhadap waktu (Waluyo, 2020).

## II.5 Adsorben

Adsorben merupakan padatan yang mampu menyerap adsorbat ke bagian permukaannya, adsorbat dapat berupa ion logam, zat warna maupun bahan organik. Keseimbangan adsorpsi dapat terjadi jika larutan diaplikasikan dengan adsorben dan molekul dari adsorbat akan berpindah dari larutan ke padatan hingga adsorbat tereduksi dan padatan dalam keadaan setimbang (Maghfirana, 2019). Syarat-syarat adsorben yang baik (Ratnasari, 2017), antara lain:

1. Mudah didapat dan harganya murah.
2. Tidak boleh mengadakan reaksi kimia dengan campuran yang akan
3. dimurnikan.
4. Tidak terarut dalam zat yang akan diadsorpsi.
5. Memiliki daya jerap tinggi.

6. Miliki luas permukaan yang besar.
7. Bisa diregenerasi kembali dengan mudah.
8. Tidak menghasilkan residu berupa gas bau.
9. Tidak beracun.

### **II.5.1 Ukuran Adsorben**

Selain itu, apabila liat berukuran halus (dibawah 4  $\mu\text{m}$ ) berada dalam air maka mereka akan cenderung tersebar (Lopes, dkk., 2014), sehingga potensi penyerapan akan lebih tinggi. Sebagaimana diketahui bahwa salah satu faktor keberhasilan suatu proses adsorpsi adalah luas permukaan dan ukuran pori.

## **II.6 Spektrofotometer UV-Vis**

### **II.6.1 Definisi Spektrofotometer UV-Vis**

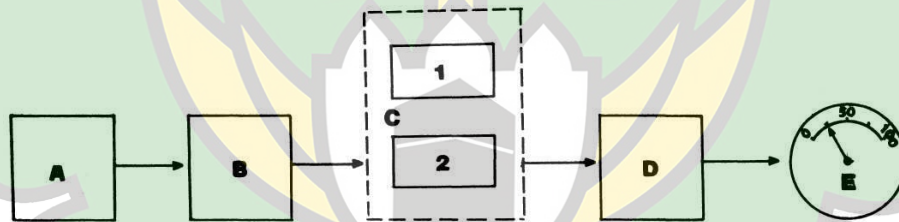
Spektrofotometri uv-vis adalah salah satu teknik analisis fisiko-kimia yang mengamati interaksi atom atau molekul dari suatu zat kimia dengan radiasi elektromagnetik ultraviolet dekat (190-380 nm) dan sinar tampak (380-780 nm) dengan menggunakan spektrofotometer (Mulja dan Suharman, 1995).

### **II.6.2 Metode Spektrofotometer UV-Vis**

Susunan peralatan Spektrofotometer Ultra-violet dan Sinar Tampak diperlihatkan pada Gambar 2.2 yang meliputi bagian-bagian sebagai berikut: sumber radiasi/cahaya (A), monokromator (B), sel absorpsi (C), detektor (D) dan pencatat (E). Sumber cahaya dipergunakan untuk pengukuran absorpsi. Sumber cahaya ini harus memancarkan sinar dengan kekuatan yang cukup untuk penentuan dan pengukuran, juga harus memancarkan cahaya berkesinambungan yang berarti harus mengandung semua panjang gelombang dari daerah yang dipakai. Kekuatan sinar radiasi harus konstan selama waktu yang diperlukan (Mulja dan Suharman, 1995).

Sumber Cahaya Tampak yang paling umum dipakai adalah lampu Wolfram. Sedangkan sumber radiasi Ultra-violet biasa dipergunakan lampu Hidrogen atau Deuterium yang terdiri dari tabung kaca dengan jendela dari kwartz

yang mengandung Hidrogen dengan tekanan tinggi. Oleh karena kaca menyerap radiasi Ultra-violet, maka sistim optik Spektrofotometer Ultra Violet dan sel harus dibuat dari bahan kwartz. Monokromator dipergunakan untuk memisahkan radiasi ke dalam komponen-komponen panjang gelombang dan dapat memisahkan bagian spektrum yang diinginkan dari lainnya. Sel absorpsi dipakai dari bahan silika, kuvet dan plastik banyak dipakai untuk daerah Sinar Tampak. Kualitas data absorbans sangat tergantung pada cara pemakaian dan pemeliharaan sel. Sidik jari, lemak atau pengendapan zat pengotor pada dinding sel akan mengurangi transmisi. Jadi sel-sel itu harus bersih sekali sebelum dipakai. *Detektor* dipergunakan untuk menghasilkan signal elektrik. Dimana signal elektrik ini sebanding dengan cahaya yang diserap. Signal elektrik ini kemudian dialirkan ke alat pengukur (Rekorder dipergunakan untuk mencatat data hasil pengukuran dari detektor, yang dinyatakan dengan angka (Triyati, 1985).



Gambar II.2 Bagan susunan alat Spektrofotometer Ultra-violet dan Sinar Tampak.

Sumber : Triyati (1985)

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **III.1 Waktu Dan Tempat**

Penelitian ini dilakukan dilaboratorium Saintek Kimia UIN Ar-raniry Banda Aceh. Memerlukan waktu selama 1 bulan dimulai dari bulan Oktober sampai dengan November.

#### **III.2 Alat Dan Bahan**

##### **III.2.1 Alat**

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah oven, neraca analitik, ayakan 50 dan 100 mesh, cawan porselin, penumbuk, magnetic stirrer, dan peralatan gelas. Untuk analisa hasil adsorpsi digunakan Spektrofotometer UV-Vis.

##### **III.2.2 Bahan**

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkang telur ayam ras, cangkang telur bebek, *Methyl orange*, dan aquadest.

#### **III.3 Prosedur Penelitian**

Variabel bebas yang digunakan pada penelitian ini yaitu ukuran serbuk cangkang telur ayam ras dan bebek 50 dan 100 mesh. Variabel tetap yang digunakan pada penelitian ini yaitu konsentrasi larutan *Methyl orange* 20 ppm, volume larutan 25 mL, waktu kontak 60 menit, dan massa adsorben 5,5 gr.

##### **III.3.1 Preparasi Sampel ( Absorben )**

Cangkang telur dicuci bersih dan dihilangkan dari membran dan kotoran yang melekat pada cangkang telur. Cangkang telur kemudian dijemur hingga kering dan dihaluskan kemudian diayak menggunakan ayakan 50 mesh dan 100 Mesh. Setelah diayak, kemudian dipanaskan dengan oven selama 15 menit pada suhu 105°C (Nurlaili dkk., 2017).

### **III.3.2 Pembuatan Larutan Zat Warna *Methyl orange* 100 ppm**

Pada penelitian ini menggunakan larutan induk *Methyl orange* dengan konsentrasi 100 ppm. Pembuatan larutan *Methyl orange* 100 ppm dilakukan dengan cara menimbang 25 mg serbuk *Methyl orange* dan kemudian dimasukkan kedalam gelas piala ditambahkan sedikit aquades, lalu dimasukkan kedalam labu ukur 250 mL dan ditambahkan aquades sampai tanda tera.

### **III.3.3 Pembuatan Larutan Zat Warna *Methyl orange* 20 ppm**

Pada penelitian ini menggunakan larutan *Methyl orange* dengan konsentrasi 20 ppm. Pembuatan larutan *Methyl orange* 20 ppm dilakukan dengan cara mengencerkan larutan *Methyl orange* 100 ppm dengan cara dipipet sebanyak 25 mL kedalam labu 100 mL.

### **III.3.4 Pembuatan Larutan Deret Standar Warna *Methyl orange***

Larutan standard dibuat 4 variasi yaitu 1, 5, 10, dan 20 ppm dengan cara mengencerkan larutan 100 ppm dengan volume 0,1, 0,5, 1, dan 2 mL kemudian dimasukkan kedalam labu ukur 10 mL.

### **III.3.5 Proses Adsorpsi**

Optimasi massa adsorben dilakukan dengan menambahkan adsorben ke dalam 25 mL larutan *Methyl orange* dengan konsentrasi 20 ppm tanpa pengaturan pH. Daya adsorpsi ditentukan dengan membandingkan konsentrasi pewarna sebelum dan sesudah adsorpsi. Konsentrasi pewarna ditentukan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 464,2 nm.

### **III.3.6 Karakterisasi Cangkang Telur Ayam Ras dan Bebek 100 Mesh Menggunakan Spektrofotometer Fourier Transform Infrared (FTIR)**

Analisis gugus fungsi cangkang telur ayam ras dan bebek 100 mesh menggunakan *Fourier Transform Infrared* (FTIR), dilakukan di Laboratorium Kimia Multifungsi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.



### III.3.7 Pengujian Hasil Adsorpsi dengan Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis

Analisis hasil adsorpsi larutan *Methyl orange* yang menggunakan adsorben dari cangkang telur ayam ras dan bebek menggunakan spektrofotometer uv-vis, dilakukan di Laboratorium Kimia Multifungsi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

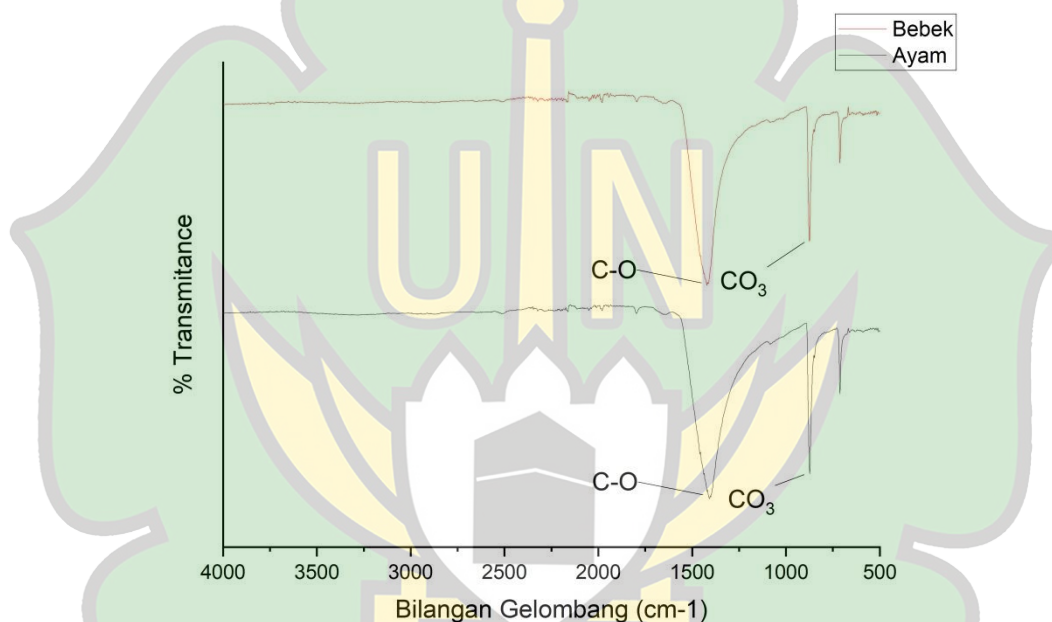


## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### IV.1 Data Hasil Penelitian

#### IV.1.1 Spektra FTIR Absorben Serbuk Cangkang Telur Ayam Ras dan Bebek 100 Mesh

Hasil karakterisasi membran menggunakan Spektrofotometer Fourier Transform Infrared (FTIR) dapat dilihat pada grafik dibawah ini :



Gambar IV.1 Spektra FTIR serbuk cangkang telur ayam ras dan bebek

#### IV.1.2 Hasil Adsorpsi *Methyl orange*

Hasil pengukuran absorbansi sampel dengan panjang gelombang maksimum 464,2 nm menggunakan alat Spektrofotometer UV-Vis, dapat dilihat pada sebagai berikut:

**Tabel IV.1 Hasil Proses Adsorpsi Zat Warna *Methyl orange* Menggunakan Adsorben**

Adsorben	Absorbansi	Konsentrasi (ppm)	Konsentrasi yang teradsorpsi (ppm)	% Adsorpsi (%)
Cangkang Telur Bebek 50 mesh	1,0486	14,02	5,98	29,89
Cangkang Telur Bebek 100 mesh	0,8170	9,52	10,48	52,38
Cangkang Telur Ayam 50 mesh	1,1756	16,49	3,51	17,56
Cangkang Telur Ayam 100 mesh	0,9306	11,73	8,27	41,35

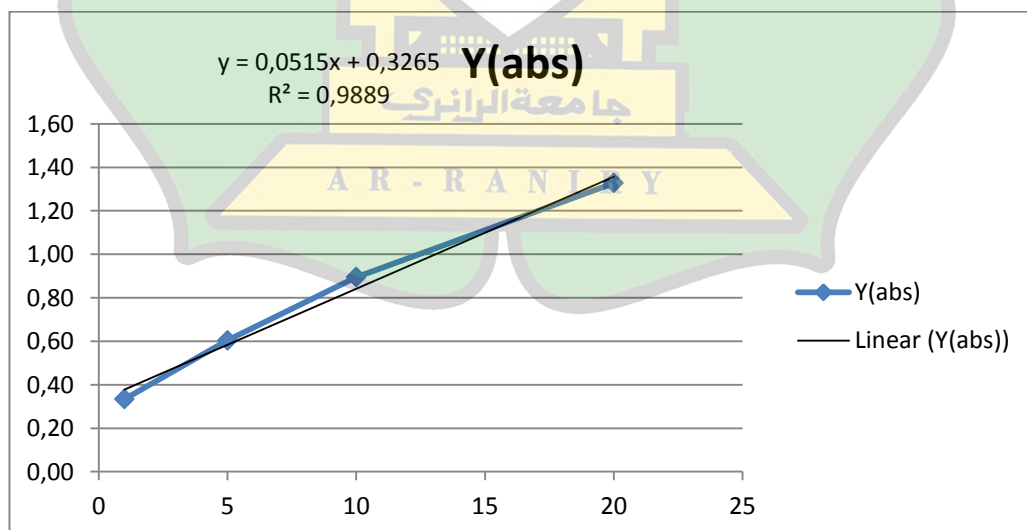
#### IV.2 Pembahasan Hasil Penelitian

Penelitian ini diawali dengan melakukan preparasi sampel cangkang telur ayam dan cangkang telur bebek terlebih dahulu, yang dilakukan di Laboratorium Kimia Sains dan Teknologi Multifungsi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry. Cangkang telur dicuci bersih dan dihilangkan dari membran dan kotoran yang melekat pada cangkang telur. Cangkang telur kemudian dijemur hingga kering dan dihaluskan kemudian diayak menggunakan ayakan 100 *mesh* dan 50 *mesh*. Setelah diayak, kemudian dipanaskan dengan oven selama 15 menit pada suhu 105°C. Tujuan dilakukannya pengeringan yaitu untuk mengurangi kadar air pada cangkang telur ayam dan cangkang telur bebek, selain itu tujuan pengeringan sampel untuk mendapatkan serbuk yang tahan lama, dan tidak mudah rusak atau terkontaminasi oleh pertumbuhan jamur dan bakteri.

Tahap selanjutnya yaitu pembuatan larutan zat warna *Methyl orange* 20 ppm. Pembuatan larutan zat warna *Methyl orange* berfungsi sebagai bahan yang akan diserap untuk perbandingan adsorpsi dengan bahan pengikat yang digunakan ialah serbuk cangkang telur ayam dan serbuk cangkang telur bebek. Dimana kegunaan *Methyl orange* berfungsi sebagai bahan untuk diserap. Hasil penelitian

Titin Nurlaili (2017), menunjukkan bahwa massa adsorben, waktu kontak, dan pH sangat berpengaruh terhadap adsorpsi zat warna *Methyl orange* menggunakan adsorben serbuk cangkang telur ayam. Kondisi terbaik adsorpsi terjadi pada , massa adsorben 11 gr, waktu kontak 60 menit dan pH 1 dengan persentase adsorpsi sebesar 41,46%.

Proses adsorpsi *Methyl orange* dilakukan dengan menggunakan adsorben serbuk cangkang telur ayam dan serbuk cangkang telur bebek. Setelah itu masing-masing serbuk cangkang telur ayam ras dan bebek sebanyak 5,5 gr dimasukkan kedalam gelas yang berisi 25 mL larutan *Methyl orange* yang berkonsentrasi 20 ppm. Lalu diaduk menggunakan stirrer selama 60 menit pada kecepatan 200 rpm. Menurut Titin Nurlaili (2017), waktu kontak merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap adsorpsi *Methyl orange*. Menurut teori tumbukan, kecepatan reaksi tergantung pada jumlah tumbukan persatuan waktu. Makin banyak tumbukan yang terjadi maka reaksi semakin cepat berlangsung sampai terjadi kondisi setimbang. Waktu terbaik merupakan waktu terjadinya kesetimbangan antara laju adsorpsi dan desorpsi. Kemudian disaring menggunakan kertas saring, lalu filtrat larutan *Methyl orange* 20 ppm yang sudah dikontakkan dengan adsorben dianalisa menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Berikut ini adalah kurva kalibrasi larutan standard *Methyl orange* :



Gambar IV.2 Grafik kurva kalibrasi deret standar larutan *methyl orange*

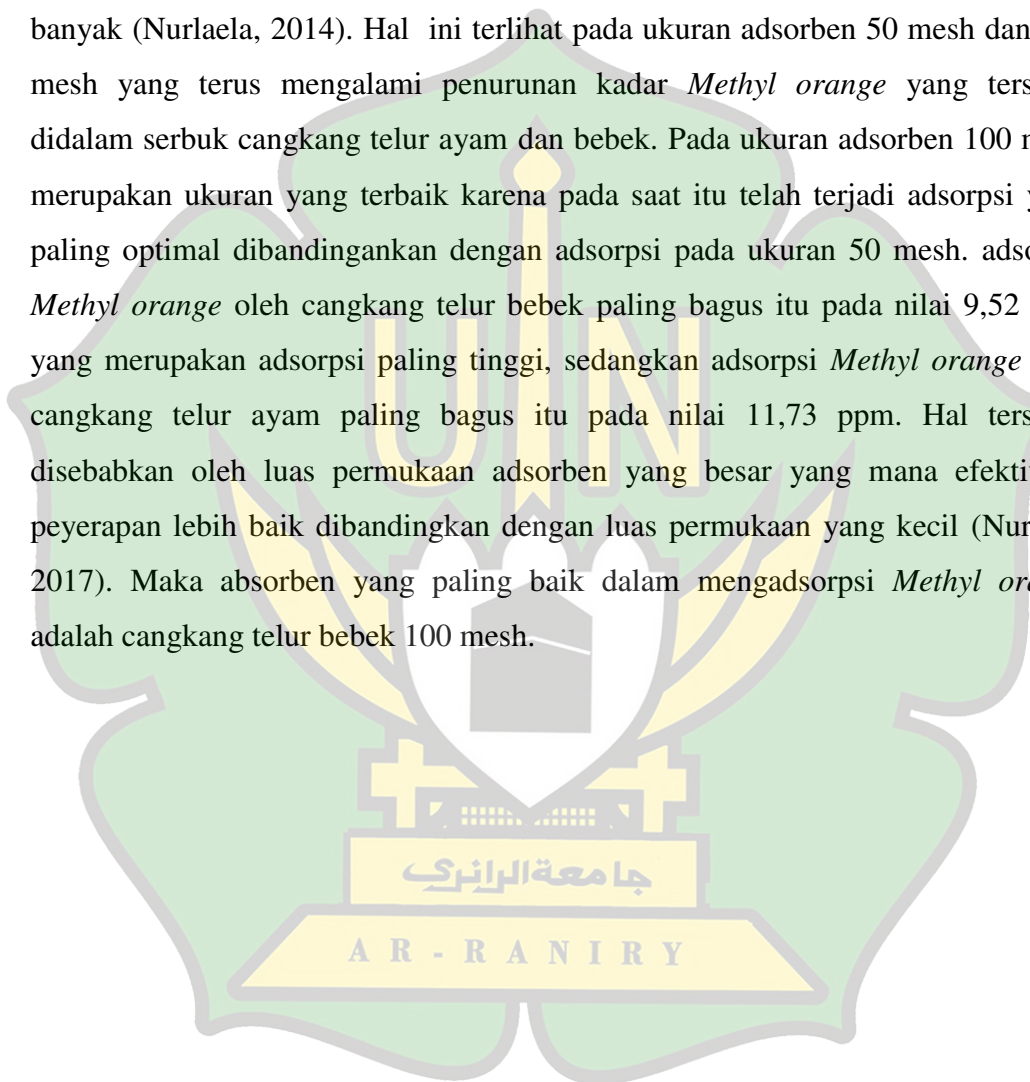
Pembuatan kurva kalibrasi dari larutan standar dilakukan untuk melihat hubungan antara absorbansi dan konsentrasi larutan standar apakah sesuai dengan hukum Lambert-Beer, dimana intensitas yang diteruskan oleh suatu larutan (zat) berbanding lurus dengan konsentrasi larutan tersebut, yang artinya semakin besar konsentrasi suatu larutan maka akan semakin besar pula absorbansi dari larutan tersebut. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan menggunakan larutan standar *Methyl orange* dengan konsentrasi; 1, 5, 10, dan 20 ppm diukur pada panjang gelombang maksimum *Methyl orange* yaitu 464,2 nm.

Hasil penelitian yang telah dilakukan dapat dilihat pada gambar 4.1 dimana kurva yang membentuk garis linear yang menunjukkan terjadinya peningkatan absorbansi seiring dengan meningkatnya konsentrasi larutan standar, hasil absorbansi dari larutan standar *Methyl orange* dengan konsentrasi 1, 5, 10 dan 20 ppm secara berurut ialah sebagai berikut: 0,33; 0,60; 0,89; dan 1,32 dan diperoleh persamaan regresi linear untuk cangkang telur ayam dan cangkang telur bebek yaitu  $y = 0,0515x + 0,3265$ . Dimana  $y$  merupakan konsentrasi sampel, dari persamaan regresi linier ini akan dapat diperoleh konsentrasi sampel *Methyl orange* setelah dilakukan adsorpsi pada cangkang telur ayam dan cangkang telur bebek.

Pada penelitian ini zat warna *Methyl orange* diadsorpsi dengan menggunakan adsorben serbuk cangkang telur ayam dengan variasi 50 *mesh* dan 100 *mesh* serta serbuk cangkang telur bebek dengan variasi 50 *mesh* dan 100 *mesh*. Penerapan metode adsorpsi dalam prakteknya membutuhkan bahan pengikat atau penyerap kontaminan atau yang disebut sebagai adsorben. Adapun hasil dari proses adsorpsi dari adsorben serbuk cangkang telur ayam dengan variasi 50 *mesh* diperoleh nilai adsorpsi 17,56% dan pada variasi 100 *mesh* diperoleh nilai adsorpsi 41,35%. Pada penelitian Nurlaili (2017), hasil adsorpsi yang diperoleh pada variasi 100 *mesh* yaitu 41,46%. Sedangkan pada cangkang telur bebek dengan variasi 50 *mesh* diperoleh nilai adsorpsi 29,89% dan pada variasi 100 *mesh* diperoleh nilai adsorpsi 52,38%. Penelitian Krisnawati (2013), pada cangkang telur bebek diperoleh nilai adsorpsi 64,6% tanpa penetapan ukuran adsorpsi. Dari hasil penelitian Nurlaili (2017), dan Krisnawati (2013),

menunjukkan bahwa terdapat perbedaan adsorpsi dari cangkang telur ayam ras dan bebek.

Berdasarkan tabel 4.1 bahwa jumlah *Methyl orange* yang teradsorpsi meningkat pada ukuran adsorben yang lebih kecil. Hal ini terjadi dikarenakan dengan bertambahnya luas permukaan pada adsorben maka ruang kontakannya lebih banyak (Nurlaela, 2014). Hal ini terlihat pada ukuran adsorben 50 mesh dan 100 mesh yang terus mengalami penurunan kadar *Methyl orange* yang terserap didalam serbuk cangkang telur ayam dan bebek. Pada ukuran adsorben 100 mesh merupakan ukuran yang terbaik karena pada saat itu telah terjadi adsorpsi yang paling optimal dibandingkan dengan adsorpsi pada ukuran 50 mesh. adsorpsi *Methyl orange* oleh cangkang telur bebek paling bagus itu pada nilai 9,52 ppm yang merupakan adsorpsi paling tinggi, sedangkan adsorpsi *Methyl orange* oleh cangkang telur ayam paling bagus itu pada nilai 11,73 ppm. Hal tersebut disebabkan oleh luas permukaan adsorben yang besar yang mana efektivitas peyerapan lebih baik dibandingkan dengan luas permukaan yang kecil (Nurlaili, 2017). Maka adsorben yang paling baik dalam mengadsorpsi *Methyl orange* adalah cangkang telur bebek 100 mesh.



## BAB V

### PENUTUP

#### V.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Hasil dari perhitungan konsentrasi dapat dibuktikan bahwa cangkang telur ayam ras dan bebek dapat dijadikan sebagai adsorben terhadap limbah *Methyl orange*.
2. Adsorpsi dengan cangkang telur bebek lebih efektif dalam penyerapan larutan *Methyl orange* dibandingkan cangkang telur ayam ras untuk dijadikan adsorben.
3. Pada hasil variasi ukuran adsorben, untuk ukuran adsorben yang 100 mesh lebih optimal dibandingkan 50 mesh baik pada adsorben dari cangkang telur ayam ras maupun dari cangkang telur bebek.

#### V.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka saran yang dapat diberikan bahwa perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai perbandingan variasi ukuran adsorben yang dijadikan untuk penelitian selanjutnya.

جامعة الرانيري

A R - R A N I R Y

**DAFTAR PUSTAKA**

- Ahmed, S., & Ahsan, M. (2008). Synthesis of Ca-hydroxyapatite Bioceramic From Egg Shell and its Characterization. *Bangladesh Journal of Scientific and Industrial Research*, 43(4), 501-512.
- Aisyah, I. (2019). *Multimanfaat Arang Dan Asap Cair Limbah Biomasa*. Deepublish
- Allen, S. J. and Koumanova, B. (2005) Decolourisation of Water/Wastewater Using Adsorption. *Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy*, 40, 175-192.
- Al-Jilil, S. A., & Alsewailem, F. D. (2009). Saudi Arabian clays for lead removal in wastewater. *Applied Clay Science*, 42(3-4), 671-674.
- Amalia, V. N. (2021). Pemanfaatan Limbah Cangkang Telur Ayam sebagai Adsorben untuk Menurunkan Kadar Besi (Fe) dengan Sistem Batch. *Skripsi*. Surabaya : Universitas Islam Negeri Sunan Ampel.
- Asip, F., Ridha, M., Husna. (2008). Uji Efektivitas Cangkang Telur Dalam Mengadsorpsi Ion Fe Dengan Proses Batch. *Jurnal Teknik Kimia*. 15(2), 22-23.
- Azis, M. Y., Putri, T. R., Aprilia, F. R., Ayuliasari, Y., Hartini, O. A. D., & Putra, M. R. (2018). Eksplorasi kadar kalsium (Ca) dalam limbah cangkang kulit telur bebek dan burung puyuh menggunakan metode titrasi dan AAS. *Al-Kimiya: Jurnal Ilmu Kimia dan Terapan*, 5(2), 74-77.
- Daengprok, W., Garnjanagoonchorn, W., Naivikul, O., Pornsinlpatip, P., Issigonis, K., & Mine, Y. (2003). Chicken Egg Shell Matrix Proteins Enhance Calcium Transport In The Human Intestinal Epithelial Cells, Caco-2. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(20), 6056-6061.



- Direktorat Jenderal Peternakan, (2013). Ketersediaan Konsumsi Telur, Info : [www.deptan.go.id](http://www.deptan.go.id) diakses pada 30 Desember 2016.
- Darmono. 1995. *Logam Dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*. Jakarta : Universitas Indonesia.
- Fadji, M.S. (2012). Adsorpsi Zat Warna *Methyl orange* Menggunakan Pasir Vulkanik Gunung Merapi, *Skripsi*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Fardiansyah, H. (2017). Pemanfaatan Media Bambu Sebagai Adsorbent Penyerap Logam Kadmium (Cd) dengan Perbandingan Tanpa Aktivasi dan Aktivasi dengan Asam Sitrat. *Skripsi*. Yogyakarta : Universitas Islam Indonesia.
- Fattah, M., & Purwanti, P. (2017). *Manajemen Industri Perikanan*. Malang : Universitas Brawijaya Press.
- Gupta, G. S., Prasad, G., Panday, K. K., & Singh, V. N. (1988). Removal of Chrome Dyes from Aqueous Solution by fly Ash. *J. Water, Air and Soil Pollution*, 32, 384-395.
- Giyatmi, Z. K., & Melati, D. (2008). Penurunan Kadar Cu, Cr Dan Ag Dalam Limbah Cair Industri Perak Di Kotagede Setelah Diadsorpsi Dengan Tanah Liat Dari Daerah Godean. *In Prosiding Seminar Nasional IV SDM Teknologi Nuklir*, Yogyakarta (pp. 25-26).
- Ginting, F. D. (2008). Pengujian Alat Pendingin Sistem Adsorpsi Dua Adsorber Dengan Menggunakan Metanol 1000mL Sebagai Refrigeran, *Skripsi*. Progr Studi Sarjana Teknik Mesin, Depok : Universitas Indonesia.
- Gong, Renmin, et al. "Utilization of Powdered Peanut Hull as Biosorbent For Removal of Anionic Dyes From Aqueous Solution." *Dyes and Pigments* 64.3 (2005): 187-192.

- Haqiqi, E. R. (2018). Studi Awal Kemampuan Adsorpsi Komposit Kulit Telur Ayam dengan Sekam Padi sebagai Adsorben Metil Orange. *CHEESA: Chemical Engineering Research Articles*, 1(1), 15-20.
- Houas, A., Lacheb, H., Ksibi, M., Elaloui, E., Guillard, C., dan Herman, J.M., (2001), Photocatalytic Degradation Patway of Methylene Blue in Water. *Catalysis B: Environmental*, 31(2), 145-157.
- Inglezakis, V. J., dan Pouloupoulos, S. (2006). *Adsorption, Ion Exchange, and Catalysis*, Vol. 3, pp. 498-520. Amsterdam: Elsevier.
- Jasinda. (2013). *Pembuatan dan Karakterisasi Adsorben Cangkang Telur Bebek Yang Di Aktivasi Secara Termal*. Medan : Universitas Sumatera Utara.
- Kim, S. J., Wang, Y. C., Lee, J. H., Jang, H., & Han, J. (2007). Concentration Polarization and Nonlinear Electrokinetic Flow Near a Nanofluidic Channel. *Physical Review Letters*, 99(4), 044501.
- Kurniasih, M., & Dwiasi, D. W. (2007). Preparasi dan Karakterisasi Kitin Dari Kulit Udang Putih (*Litopenaeus vannamei*). *Molekul*, 2(2), 79-87.
- Khurmi RS Gupta, JK., 2005, *Text Book of Machine Design Eurasia*, Publising House, ltd Ram NagaR : New Delhi.
- Komala, P. S., Ananthi, N., Effendi, A. J., Wenten, I. G., & Wisjnuprpto, W. (2008). Pengaruh variasi waktu retensi hidrolis reaktor anoksik terhadap biodegradasi zat warna azo reaktif menggunakan bioreaktor membran aerob-anoksik. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, Universitas Trisakti, 4(4), 87-92.
- Khairunisa, R. (2008). Kombinasi Teknik Elektrolisis dan Teknik Adsorpsi Menggunakan Karbon Aktif untuk Menurunkan Konsentrasi Senyawa Fenol Dalam Air. *Skripsi*. Depok : FMIPA Universitas Indonesia.

- Khopkar, S.M. (2000). *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta: UI-Press.
- Maghfirana, C. A. (2019). *Kemampuan Adsorpsi Karbon Aktif dari Limbah Kulit Singkong Terhadap Logam Berat (Pb) Menggunakan Sistem Kontinyu*. Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.
- McKay, G. G. R. P. R., Ramprasad, G., & Pratapa Mowli, P. (1986). Equilibrium Studies For the Adsorption of Dyestuffs From Aqueous Solutions by Low - Cost Materials. *Water, Air, and Soil Pollution*, 29(3), 273-283.
- Mulja, M. dan Suharman, 1995, *Analisis Instrumental*, 6-7, 10-11, 26-27, 31-37,40. Surabaya : Airlangga University Press.
- Nurlaela, A., Dewi, S. U., Dahlan, K., & Soejoko, D. S. (2014). Pemanfaatan limbah cangkang telur ayam dan bebek sebagai sumber kalsium untuk sintesis mineral tulang. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 10(1).
- Nurlaili, T., Kurniasari, L., & Ratnani, R. D. (2017). Pemanfaatan Limbah Cangkang Telur Ayam Sebagai Adsorben Zat Warna *Methyl orange* Dalam Larutan. *Jurnal Inovasi Teknik Kimia*, 2(2).
- Obei L, Bée A, Talbot D, Jaafar SB, Dupuis V, Abramson S, Cabuil V, & Welschbillig M. 2013. *Chitosan/Maghemite Composite: A Magsorbent For the Adsorption of MO. J Colloid. Interfac* 410: 52–58.
- Pujiastuti, C and Adi. (2008). Adsorpsi Logam Timbal Dalam Limbah Electroplating Dengan Sekam Padi. *Seminar Nasional Soebardjo Brotohardjono*. Surabaya : Universitas Pembangunan Nasional.
- Pecsok, R. L., & Shields, L. D (1976). *Modern me-thods of chemical analysis*. 2<sup>nd</sup> ed. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Raharjo, S. 1997. Pembuatan Karbon Aktif Dari Serbuk Gergajian Pohon Jati Dengan NaCl Sebagai Bahan Pengaktif. *Skripsi*. Malang: Jurusan Kimia

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya.

Ratnasari, N. D. (2017). *Penurunan Kadar Tembaga(Cu) pada Limbah Cair Industri Electroplating Menggunakan Cangkang Telur Ayam Potong Teraktivasi Termal (Studi di Industri Electroplating X di Kabupaten Jember)* : Universitas Jember.

Salman, D.D., Ulaiwi, W.S., Tariq, N.M, (2012). Determination the Optimal Conditions of Methylene Blue Adsorption by the Chicken Egg Shell Membrane. *International Journal of Poultry Science*, 391-396.

Sirajuddin, S., & Harjanto, H. (2018). Pengaruh Ukuran Adsorben Dan Waktu Adsorpsi Terhadap Penurunan Kadar COD Pada Limbah Cair Tahu Menggunakan Arang Aktif Tempurung Kelapa. *Seminar Nasional Hasil Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat (SNP2M)*, 42-46.

Skoog, D. A. and D. M. West 1971. *Prin-ciples of Instrumental Analysis*. Holt, Rinehart and Winston, Inc : New York.

Saragih, S. A. (2008). Pembuatan dan Karakterisasi Karbon Aktif Dari Batubara Riau Sebagai Adsorben. Jakarta : Universitas Indonesia.

Syam, W. M. (2016). Optimalisasi Kalsium Karbonat dari Cangkang Telur untuk Produksi Pasta Komposit. *Al-Kimia*, 4(2), 86–97.

Triyati, E. (1985). Spektrofotometer Ultra-Violet Dan Sinar Tampak Serta Aplikasinya Dalam Oseanologi. *Oseana*, 10(1), 39-47.

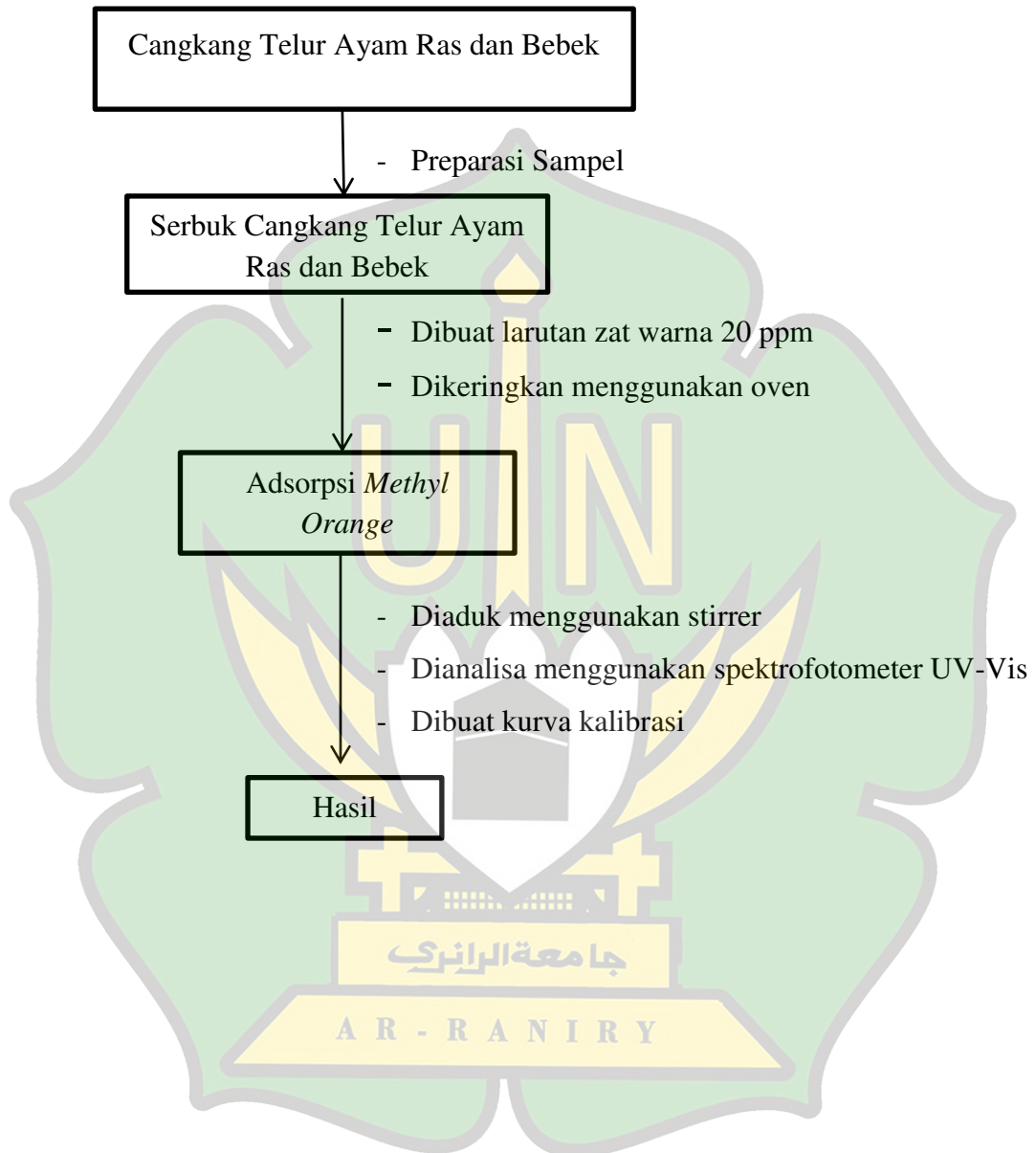
Varjani, Sunita J., Avinash K.A. Edgard G. 2018. Bioremediation: Application for Environmental Protection and Management. Springer. Singapura

Waluyo, U., Ramadhani, A., Suryadinata, A., & Cundari, L. (2020). Penjernihan Minyak Goreng Bekas Menggunakan Berbagai Jenis Adsorben Alami. *Jurnal Teknik Kimia*, 26(2), 70-79.

Widjajanti, Endang; Tutik, Regina; Utomo, Pranjoto. (2011). Pola adsorbs Zeolit Terhadap Pewarna Azo Metil Merah dan Metil Jingga. *Jurnal Penelitian*. Yogyakarta : Universitas Negeri Yogyakarta.

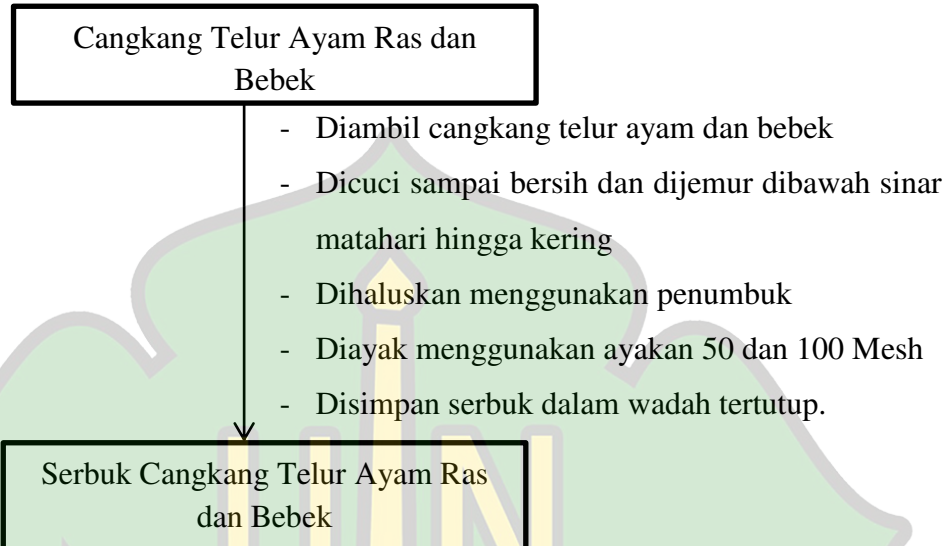
Yuningrat, N. W., Retug, N., & Gunamantha, I. M. (2016). Fotodegradasi *Methyl orange* Dalam Reaktor Fixed Bed Batu Apung-Semen. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 5(1).



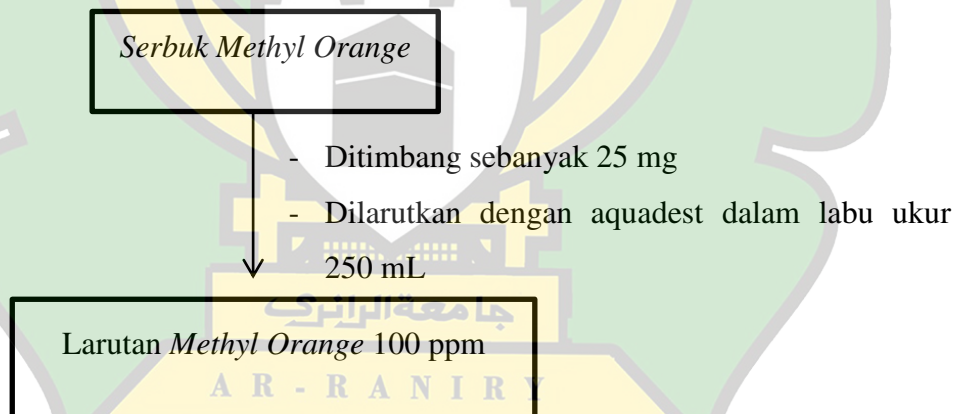
**LAMPIRAN****Lampiran 1 Rancangan Penelitian**

## Lampiran 2 Skema Kerja

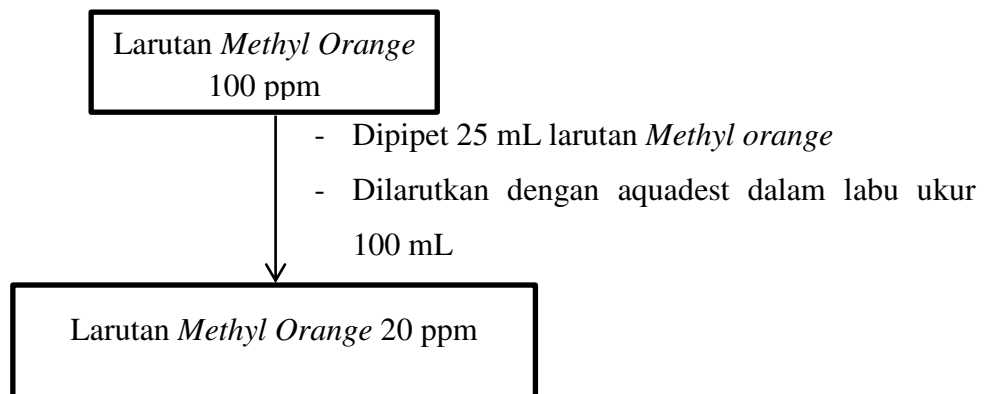
### a. Preparasi Sampel



### b. Pembuatan Larutan Zat Warna *Methyl orange* 100 ppm



### c. Pembuatan Larutan Zat Warna *Methyl orange* 20 ppm



**d. Adsorpsi *Methyl Orange* Menggunakan Adsorben**

Serbuk Cangkang Telur Ayam Ras  
dan Bebek

- Disiapkan 4 gelas piala
- Dimasukkan larutan *Methyl orange* 20 ppm sebanyak 25 mL ke masing-masing gelas piala
- Dimasukkan serbuk cangkang telur ayam ras dan bebek yng variasi ukuran 50 dan 100 *mesh* ke dalam gelas piala sebanyak 5,5 gr
- Diaduk secara otomatis dengan stirrer dengan waktu kontak selama 60 menit pada kecepatan 200 rpm
- Disaring menggunakan kertas saring
- Dianalisa menggunakan spektrofotometer UV- Vis
- Dibuat kurva kalibrasi
- Dilakukan dengan membuat deret standar larutan *Methyl orange*
- Dibuat dengan konsentrasi 1, 5,10, dan 20 ppm
- Dipipet sebanyak, 0,1 mL, 0,5 mL, 1 dan 2 mL larutan induk *Methyl Orange* 100 ppm
- Diukur panjang gelombang optimum *Methyl Orange*.

Hasil



### Lampiran 3 Perhitungan

#### 5.1 Perhitungan Pembuatan Larutan *Methyl orange* 100 ppm

$$100 \text{ ppm} = 100 \text{ mg} / 1000 \text{ mL}$$

$$= 25 \text{ mg} / 250 \text{ mL}$$

$$= 0.025 \text{ g} / 250 \text{ mL}$$

#### 5.2 Perhitungan Pembuatan Larutan Deret Standar *Methyl orange* 1 ppm, 5 ppm, 10 ppm dan 20 ppm.

1 ppm

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

$$100 \cdot V_1 = 1 \cdot 10$$

$$V_1 = 0,1 \text{ mL}$$

5 ppm

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

$$100 \cdot V_1 = 5 \cdot 10$$

$$V_1 = \frac{5}{10} = 0,5 \text{ mL}$$

10 ppm

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

$$100 \cdot V_1 = 10 \cdot 10$$

$$V_1 = \frac{10}{10} = 1 \text{ mL}$$

20 ppm

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

$$100 \cdot V_1 = 20 \cdot 10$$

$$V_1 = \frac{20}{10} = 2 \text{ mL}$$

### 5.3 Perhitungan Mencari Nilai Absorbansi

1. Cangkang telur bebek 50 mesh

$$Y = ax+b$$

$$y = 0,0515x + 0,3265$$

$$1,0486 = 0,0515x + 0,3265$$

$$1,0486 - 0,3265 = 0,0515x$$

$$0,7221 = 0,0515x$$

$$14,02 = x$$

2. Cangkang telur bebek 50 mesh

$$Y = ax+b$$

$$y = 0,0515x + 0,3265$$

$$0,8170 = 0,0515x + 0,3265$$

$$0,8170 - 0,3265 = 0,0515x$$

$$0,4905 = 0,0515x$$

$$9,52 = x$$

3. Cangkang telur ayam 50 mesh

$$Y = ax+b$$

$$y = 0,0515x + 0,3265$$

$$1,1756 = 0,0515x + 0,3265$$

$$1,1756 - 0,3265 = 0,0515x$$

$$0,8491 = 0,0515x$$

$$16,49 = x$$

4. Cangkang telur bebek 100 mesh

$$Y = ax+b$$

$$y = 0,0515x + 0,3265$$

$$0,9306 = 0,0515x + 0,3265$$

$$0,9306 - 0,3265 = 0,0515x$$

$$0,6041 = 0,0515x$$

$$11,73 = x$$

#### 5.4 Perhitungan Mencari Nilai Konsentrasi Yang Teradsorpsi

Konsentrasi yang teradsorpsi =  $C_o - C_a$

Keterangan :  $C_o$  = Konsentrasi awal

$C_a$  = Konsentrasi akhir

1. Bebek 50  
 $20 - 14,2 = 5,95$
2. Bebek 100  
 $20 - 9,52 = 10,58$
3. Ayam 50  
 $20 - 16,49 = 3,51$
4. Ayam 100  
 $20 - 11,73 = 8,27$

#### 5.5 Perhitungan Porsen Adsorpsi

$$\% \text{ adsorpsi} = \left( \frac{C_o - C_a}{C_o} \right) \times 100\%$$

Keterangan :

$C_o$  = Konsentrasi awal

$C_a$  = Konsentrasi akhir

1. Bebek 50 mesh

$$\% \text{ adsorpsi} = \frac{20 - 14,02}{20} \times 100$$

$$= 0,299 \times 100 \%$$

$$= 29,9 \%$$

2. Bebek 100 mesh

$$\% \text{ adsorpsi} = \frac{20 - 9,52}{20} 100$$

$$= 0,524 * 100$$

$$= 52,4 \%$$

3. Ayam 50 mesh

$$\% \text{ adsorpsi} = \frac{20 - 16,49}{20} 100$$

$$= 0,1755 * 100$$

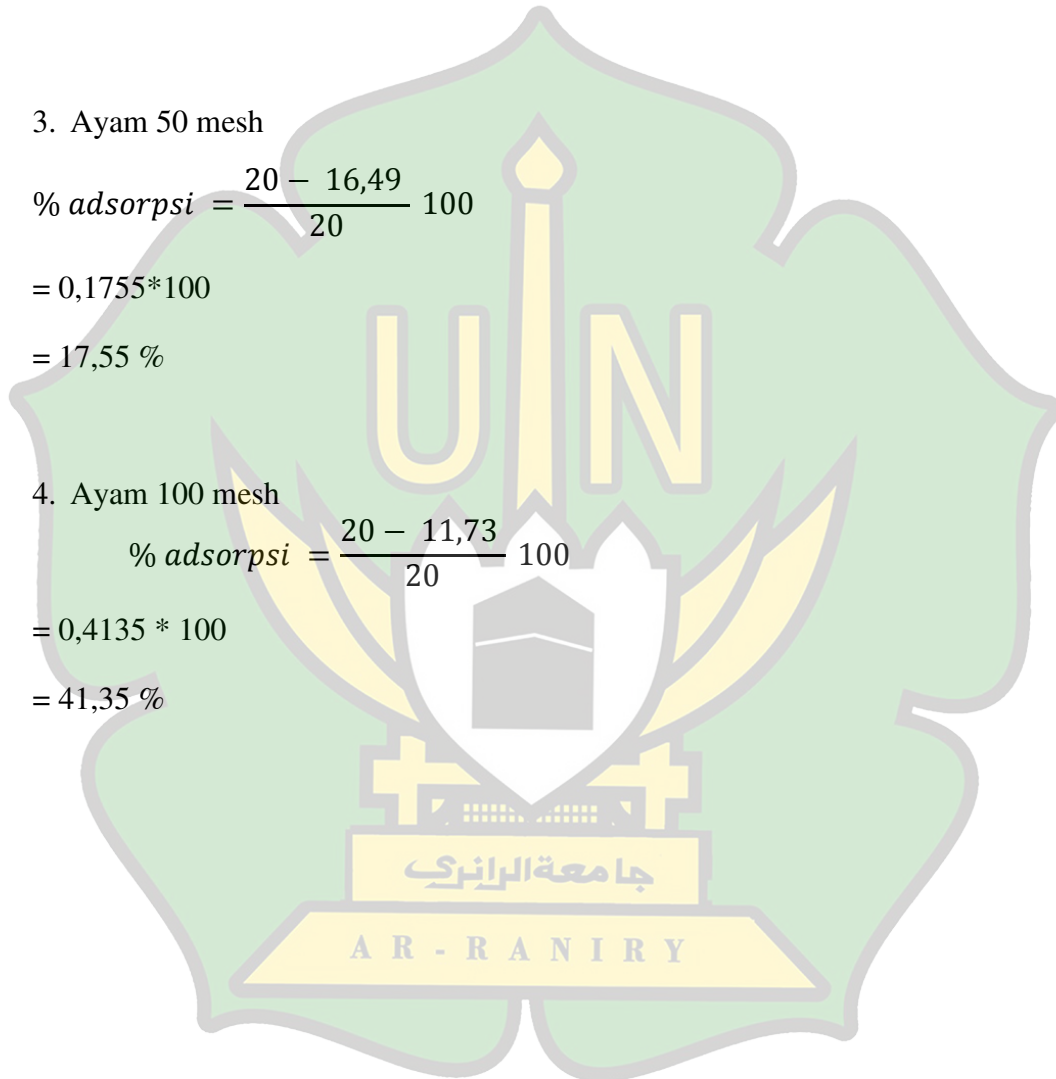
$$= 17,55 \%$$

4. Ayam 100 mesh

$$\% \text{ adsorpsi} = \frac{20 - 11,73}{20} 100$$

$$= 0,4135 * 100$$

$$= 41,35 \%$$



#### Lampiran 4 Gambar Proses Penelitian dan Hasil Penelitian



Gambar 4.1 Proses Pembersihan Cangkang Telur Bebek dan Ayam



Gambar 4.2 Proses Pengeringan Cangkang Telur Bebek dan Ayam



Gambar 4.3. penghalusan cangkang telur bebek dan ayam.



Gambar 4.4 Serbuk cangkang telur bebek dan ayam hasil pengayakan



Gambar 4.5 Serbuk cangkang telur dikeringkan dengan oven



Gambar 4.6 Proses adsorpsi *Methyl orange* dengan serbuk cangkang telur



Gambar 4.7 Penyaringan setelah proses adsorpsi

AR - RANIRY



Gambar 4.8 Pembuatan larutan kurva kalibrasi



Gambar 4.9 Uji menggunakan instrumen UV-Vis