

**PENURUNAN KADAR ION TEMBAGA ( $\text{Cu}^{2+}$ ) DALAM AIR  
MENGUNAKAN SERBUK CANGKANG  
KERANG DARAH (*Anadara granosa*)**

**SKRIPSI**

Diajukan sebagai salah satu syarat menyelesaikan  
Pendidikan Diploma IV Kesehatan  
Program Studi Analis Kesehatan



Diajukan Oleh :

Agtia Ratna Hapsari

G1C012013

**PROGRAM STUDI D IV ANALIS KESEHATAN  
FAKULTAS ILMU KEPERAWATAN DAN KESEHATAN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SEMARANG**

**2016**

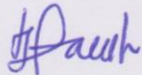
## Halaman Persetujuan

Skripsi dengan judul “Penurunan Kadar Ion Tembaga ( $\text{Cu}^{2+}$ ) dalam Air menggunakan Serbuk Cangkang Kerang Darah (*Anadara granosa*)“ oleh Agtia Ratna Hapsari (NIM : G1C012013).

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan D IV Kesehatan Bidang Analis Kesehatan.

Telah disetujui oleh :

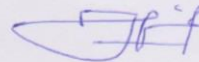
**Pembimbing I**



**Dra. Endang Triwahyuni M, M.Pd.**

**NIK. 28.6.1026.042**

**Pembimbing II**



**Dra. Yusrin, M.Pd.**

**NIK. 28.6.1026.044**

Tanggal, 21 September 2016

Tanggal, 21 September 2016.

**Mengetahui,**

**Ketua Program Studi D IV Analis Kesehatan**

**Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan**



**Dra. Sri Sinto Dewi, M.Si,Med.**

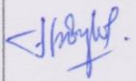
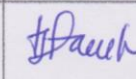
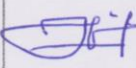
**NIK. 28.6.1026.034**

## Halaman Pengesahan

Skripsi telah diajukan pada sidang Ujian Jenjang Pendidikan Tinggi Diploma IV Kesehatan Bidang Analis Kesehatan Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan Universitas Muhaammadiyah Semarang.

Tanggal Sidang  
3 September 2016

### Susunan Tim Penguji

| No | Nama                           | Nara Sumber | Tanda Tangan  | Tanggal   |
|----|--------------------------------|-------------|---|-----------|
| 1  | Dra. Ana Hidayati M, M.Si      | Penguji I   |    | 19-9-2016 |
| 2  | Dra. Endang Triwahyuni M, M.Pd | Penguji II  |   | 21/9 2016 |
| 3  | Dra. Yusrin, M.Pd              | Penguji III |  | 20-9-2016 |



## Penurunan Kadar Ion Tembaga ( $\text{Cu}^{2+}$ ) dalam Air menggunakan Serbuk Cangkang Kerang Darah (*Anadara granosa*)

Agtia Ratna Hapsari<sup>1</sup>, Endang Triwahyuni Maharani<sup>2</sup>, Yusrin<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Program Studi DIV Analis Kesehatan Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan Universitas Muhammadiyah Semarang.

<sup>2</sup> Laboratorium Kimia Kesehatan Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan Universitas Muhammadiyah Semarang.

### ABSTRAK

Cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) mengandung kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ).  $\text{CaCO}_3$  mempunyai pori-pori yang dapat mengadsorpsi ion tembaga ( $\text{Cu}^{2+}$ ) dalam air. Tujuan penelitian adalah mengetahui penurunan kadar ion tembaga ( $\text{Cu}^{2+}$ ) dalam air dengan penambahan serbuk cangkang kerang darah. Penelitian dilakukan di Laboratorium Kimia Prodi DIV Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan Universitas Muhammadiyah Semarang Jl. Kedung Mundu Raya No. 18 Semarang. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan April sampai Mei tahun 2016. Sampel penelitian adalah larutan sampel  $\text{Cu}^{2+}$  konsentrasi 50 ppm, kemudian dilakukan penurunan kadar ion  $\text{Cu}^{2+}$  dalam air menggunakan serbuk cangkang kerang darah dengan variasi konsentrasi 1% b/v, 2% b/v, 3% b/v dan lama perendaman 30 menit, 60 menit, 90 menit. Hasil penelitian didapatkan kadar awal ion  $\text{Cu}^{2+}$  adalah  $49,56 \pm 0,14$  mg/L pada panjang gelombang 470 nm dan waktu kestabilan optimum 15 menit. Variasi konsentrasi dan waktu perendaman cangkang kerang darah paling tinggi dalam menurunkan kadar ion  $\text{Cu}^{2+}$  adalah konsentrasi 3% b/v dengan waktu perendaman 90 menit yaitu  $96,18 \pm 0,15$  %. Ada pengaruh variasi konsentrasi dan waktu perendaman serbuk cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) terhadap penurunan kadar ion tembaga ( $\text{Cu}^{2+}$ ) dalam air.

**Kata Kunci :** Ion tembaga ( $\text{Cu}^{2+}$ ), Serbuk cangkang kerang darah (*Anadara granosa*), Kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ )

## Levels Decrease of Copper Ions ( $\text{Cu}^{2+}$ ) in the Water using Dusts of Blood Clam Seashells (*Anadara granosa*)

Agtia Ratna Hapsari <sup>1</sup>, Endang Triwahyuni Maharani <sup>2</sup>, Yusrin <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Health Analyst Fourth Degree Diplome Health and Nursing Faculty Muhammadiyah University of Semarang.

<sup>2</sup> Chemical Laboratory Health and Nursing Faculty Muhammadiyah University of Semarang.

### ABSTRACT

The Blood clam seashell (*Anadara granosa*) contains calcium carbonate ( $\text{CaCO}_3$ ).  $\text{CaCO}_3$  physically have pores which can to adsorption copper ions ( $\text{Cu}^{2+}$ ) in the water. The purpose of this research is to find out the levels decrease of copper ions ( $\text{Cu}^{2+}$ ) in the water using dusts of blood clam seashells (*Anadara granosa*) with variety concentrations and soaking times. This research do in the Chemical Laboratory Health Health Analyst Fourth Degree Diplome Health and Nursing Faculty Muhammadiyah University of Semarang Jl. Kedung Mundu Raya No. 18 Semarang. The research implemented on 2016, March until May. The sample solutions is 50 ppm concentration, then does levels decrease of copper ions ( $\text{Cu}^{2+}$ ) in the water using dusts of blood clam seashells with 1% b/v, 2% b/v, 3% b/v of variety concentrations and 30 minutes, 60 minutes, 90 minutes of soaking times. The result was found first levels of copper ions are  $49,56 \pm 0,14$  mg/L on 470 nm wavelength stability and 15 minutes of soaking time. The highest variety concentrations and soaking times to reduce the level of copper ions ( $\text{Cu}^{2+}$ ) is 3% b/v on 90 minutes there are  $96,18 \pm 0,15$  %. Based on the result can be concluded that there are influence of variety concentrations and soaking times with dusts of blood clam seashell to level decrease of copper ions ( $\text{Cu}^{2+}$ ) in the water.

keywords: *Copper ions ( $\text{Cu}^{2+}$ )*, *Dusts of blood clam seashell (*Anadara granosa*)*, *Calcium Carbonate ( $\text{CaCO}_3$ )*

## Halaman Pernyataan Originalitas

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana), baik di Universitas Muhammadiyah Semarang maupun di perguruan tinggi lain.
2. Skripsi ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Tim Pembimbing dan masukan Tim Penguji.
3. Dalam Skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku diperguruan tinggi ini.

Semarang, 22 September 2016

Yang membuat pernyataan,



Agtia Ratna Hapsari

NIM. G1C012013

## Kata Pengantar

Segala puji syukur atas kehadirat kepada Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat, hidayah dan Inayah-Nya serta Sholawat dan salam kepada junjungan kita Baginda Rasulullah SAW beserta keluarga dan para Sahabat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Penurunan Kadar Ion Tembaga ( $\text{Cu}^{2+}$ ) dalam Air menggunakan Serbuk Kerang Darah (*Anadara granosa*)”.

Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Diploma IV Analis Kesehatan di Universitas Muhammadiyah Semarang 2016.

Penulis menyadari bahwa terselesaikannya skripsi ini tidak lepas dari bimbingan, dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Ibu Dra. Endang Triwahyuni M, M. Pd selaku dosen pembimbing pertama
2. Ibu Dra. Yusrin, M. Pd selaku dosen pembimbing kedua
3. Ibu Dra. Sri Sinto Dewi, M.Si, Med selaku Ketua Program Studi
4. Ibu Dra. Ana Hidayati M., M.Si selaku penguji utama
5. Ibu Sri Hartati, Ayah Warsito dan keluarga tercinta yang selalu mendukung baik moral maupun materi
6. Mas Yuli yang selalu memberikan semangat dalam penyusunan skripsi
7. Rekan-rekan studi seangkatan dan semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi.

Penulis menyadari masih banyak ketidak sempurnaan dan kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Semarang, 3 September 2016

Agtia Ratna Hapsari

G1C012013

## DAFTAR ISI

| Nomor  | Halaman  |
|--|----------|
| Halaman Judul .....  | i        |
| Halaman Persetujuan .....  | ii       |
| Halaman Pengesahan .....   | iii      |
| Abstrak .....  | iv       |
| Abstract .....   | v        |
| Surat Pernyataan Originalitas .....                                  | vi       |
| Kata Pengantar .....   | vii      |
| Daftar Isi .....   | viii     |
| Daftar Tabel .....   | x        |
| Daftar Gambar .....  | xi       |
| Daftar Lampiran .....  | xii      |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....                                       | <b>1</b> |
| 1.1 Latar Belakang .....   | 1        |
| 1.2 Rumusan Masalah .....  | 3        |
| 1.3 Tujuan Penelitian .....  | 4        |
| 1.3.1 Tujuan Umum .....  | 4        |
| 1.3.2 Tujuan Khusus .....  | 4        |
| 1.4 Manfaat Penelitian .....   | 5        |
| 1.4.1 Bagi Peneliti .....  | 5        |
| 1.4.2 Bagi Masyarakat .....  | 5        |
| 1.4.3 Bagi Universitas .....   | 5        |
| 1.5 Orisinalitas Penelitian .....                                    | 6        |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....                                 | <b>7</b> |
| 2.1 Air .....  | 7        |
| 2.1.1 Syarat Air Bersih .....  | 7        |
| 2.1.2 Sumber Air .....   | 8        |
| 2.1.3 Kualitas Air .....   | 9        |
| 2.2 Pencemaran Air .....   | 9        |
| 2.3 Tembaga .....  | 11       |
| 2.3.1 Definisi Tembaga .....   | 11       |
| 2.3.2 Keberadaan Ion Tembaga ( $\text{Cu}^{2+}$ ) dalam Air .....    | 11       |
| 2.4 Adsorpsi .....   | 12       |
| 2.5 Kerang Darah ( <i>Anadara granosa</i> ) .....                    | 13       |
| 2.5.1 Klasifikasi Kerang Kerang .....                                | 13       |
| 2.5.2 Kandungan Cangkang Kerang Darah .....                          | 14       |
| 2.6 Spektrofotometer .....   | 15       |
| 2.6.1 Definisi Spektrofotometer .....                                | 15       |
| 2.6.2 Prinsip Kerja Spektrofotometer .....                           | 16       |
| 2.7 Penetapan Kadar Ion tembaga ( $\text{Cu}^{2+}$ ) .....           | 16       |
| 2.7.1 Prinsip Penetapan Kadar Ion Tembaga ( $\text{Cu}^{2+}$ ) ..... | 16       |
| 2.7.2 Reaksi .....   | 17       |
| 2.8 Kerangka Konsep .....  | 17       |
| 2.9 Kerangka Teori .....   | 17       |
| 2.10 Hipotesis .....   | 18       |



|  |           |
|--|-----------|
| <b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>   | <b>19</b> |
| 3.1 Jenis Penelitian .....   | 19        |
| 3.2 Tempat dan Waktu Penelitian .....  | 19        |
| 3.3 Objek Penelitian .....   | 19        |
| 3.4 Alat dan Bahan .....   | 20        |
| 3.4.1 Alat .....   | 20        |
| 3.4.2 Bahan .....  | 20        |
| 3.5 Prosedur Penelitian .....  | 20        |
| 3.5.1 Persiapan Serbuk Cangkang Kerang Darah .....                                 | 20        |
| 3.5.2 Pembuatan Sampel .....   | 21        |
| 3.5.3 Optimasi Panjang Gelombang .....   | 21        |
| 3.5.4 Optimasi Waktu Kestabilan .....  | 22        |
| 3.5.5 Pembuatan Blangko .....  | 22        |
| 3.5.6 Pembuatan Kurva Kalibrasi .....  | 23        |
| 3.5.7 Penetapan Kadar Ion $\text{Cu}^{2+}$ awal .....                              | 23        |
| 3.5.8 Perendaman Sampel $\text{Cu}^{2+}$ dengan Serbuk Cangkang Kerang Darah ..... | 23        |
| 3.5.9 Penetapan Kadar Cu setelah Perendaman .....                                  | 24        |
| 3.6 Perhitungan .....  | 24        |
| 3.7 Tabel rancangan Penelitian .....   | 26        |
| 3.8 Analisis Data .....  | 27        |
| 3.9 Definisi Operasional .....   | 28        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>   | <b>29</b> |
| 4.1 Gambaran Umum Sampel .....   | 29        |
| 4.2 Analisis Data .....  | 29        |
| 4.2.1 Optimasi Panjang Gelombang .....   | 29        |
| 4.2.2 Optimasi Waktu Kestabilan .....  | 30        |
| 4.2.3 Kurva Baku .....   | 31        |
| 4.2.4 Konsentrasi Kadar $\text{Cu}^{2+}$ Sebelum dan Sesudah Perendaman .....      | 33        |
| 4.2.5 Prosentase Penurunan Kadar $\text{Cu}^{2+}$ Sesudah Perendaman .....         | 33        |
| 4.3 Pembahasan .....   | 34        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>  | <b>37</b> |
| 5.1 Kesimpulan .....   | 37        |
| 5.2 Saran .....  | 37        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b>  |           |
| <b>LAMPIRAN-LAMPIRAN</b>   |           |

## DAFTAR TABEL

| Nomor   | Halaman |
|---|---------|
| Tabel 1. Orisinilitas Penelitian .....  | 6       |
| Tabel 2. Kandungan Cangkang Kerang Darah ( <i>Anadara granosa</i> ) .....               | 14      |
| Tabel 3. Optimasi Panjang Gelombang .....   | 26      |
| Tabel 4. Optimasi Waktu Kestabilan .....  | 26      |
| Tabel 5. Kurva Kalibrasi .....  | 26      |
| Tabel 6. Rancangan Penelitian .....   | 27      |
| Tabel 7. Definisi Operasional .....   | 28      |
| Tabel 8. Absorbansi Baku Seri .....   | 32      |
| Tabel 9. Konsentrasi Kadar $\text{Cu}^{2+}$ Sebelum dan Sesudah Perendaman .....        | 33      |
| Tabel 10. Prosentase Penurunan Kadar $\text{Cu}^{2+}$ Sesudah Perendamaan .....         | 33      |
| Tabel 11. Data Optimasi Panjang Gelombang .....   | 46      |
| Tabel 12. Data Optimasi Waktu Kestabilan .....  | 47      |
| Tabel 13. Data Absorbansi Kurva Kalibrasi .....   | 48      |
| Tabel 14. Data Penetapan Kadar $\text{Cu}^{2+}$ sebelum Perendaman .....                | 68      |
| Tabel 15. Data Penetapan Kadar $\text{Cu}^{2+}$ sesudah Perendaman .....                | 68      |
| Tabel 16. Data Prosentase Penurunan Kadar Ion $\text{Cu}^{2+}$ Sesudah Perendaman ..... | 68      |



## DAFTAR GAMBAR

| Nomor  | Halaman |
|--|---------|
| Gambar 1. Kerang Darah ( <i>Anadara granosa</i> ) .....              | 13      |
| Gambar 2. Optimasi Panjang Gelombang .....                           | 30      |
| Gambar 3. Optimasi Waktu Kestabilan .....                            | 31      |
| Gambar 4. Grafik Kurva Kalibrasi .....                               | 32      |
| Gambar 5. Grafik Prosentase Penurunan Kadar $\text{Cu}^{2+}$ .....   | 34      |
| Gambar 6. Grafik Optimasi Panjang Gelombang .....                    | 46      |
| Gambar 7. Grafik Optimasi Waktu Kestabilan .....                     | 47      |
| Gambar 8. Grafik Kurva Kalibrasi .....                               | 48      |
| Gambar 9. Grafik Prosentase Penurunan Kadar $\text{Cu}^{2+}$ .....   | 69      |
| Gambar 10. Baku Seri 0,5 ppm – 5,0 ppm .....                         | 73      |
| Gambar 11. Serbuk Cangkang Kerang Darah .....                        | 73      |
| Gambar 12. Perendaman menggunakan Serbuk Cangkang Kerang Darah ..... | 73      |
| Gambar 13. Sampel Setelah Perendaman .....                           | 74      |
| Gambar 14. Penambahan Reagen .....                                   | 74      |
| Gambar 15. Proses Pembacaan Sampel .....                             | 74      |
| Gambar 16. Pembacaan Sampel dengan Alat Spektrofotometer .....       | 74      |



## DAFTAR LAMPIRAN

| Nomor  | Halaman |
|--|---------|
| Lampiran 1. Pembuatan Reagen .....   | 42      |
| Lampiran 2. Data Optimasi Panjang Gelombang dan Waktu Kestabilan .....             | 46      |
| Lampiran 3. Data Pembacaan Baku Seri $\text{Cu}^{2+}$ (0,5 ppm – 5,0 ppm) .....    | 48      |
| Lampiran 4. Perhitungan .....  | 49      |
| Lampiran 5. Penetapan Kadar Ion Tembaga $\text{Cu}^{2+}$ .....                     | 68      |
| Lampiran 6. Data Prosentase Penurunan Kadar Ion Tembaga ( $\text{Cu}^{2+}$ ) ..... | 69      |
| Lampiran 7. Data Statistik .....   | 70      |
| Lampiran 8. Dokumentaasi Penelitian .....  | 73      |



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Air merupakan salah satu sumber daya alam yang memiliki fungsi sangat penting bagi kehidupan dan perikehidupan manusia serta makhluk hidup lainnya. Air yang digunakan untuk konsumsi harus memiliki standar baku kualitas air minum, yaitu harus memenuhi persyaratan fisika, mikrobiologis, kimiawi dan radioaktif (Permenkes, 2010). Aktifitas manusia sehari-hari hampir seluruhnya membutuhkan air, diantaranya kebutuhan air bagi manusia sebagai kebutuhan hidup seperti untuk memasak, air minum, mandi, mencuci dan sebagainya. Air yang digunakan untuk konsumsi manusia layakannya harus memenuhi kuantitas dan kualitas sebagai air bersih (Saparudin, 2010). Air perlu mendapat perhatian yang serius karena untuk mendapatkan air yang bersih sesuai dengan standar tertentu, saat ini menjadi barang yang mahal karena banyak sumber air bersih sudah tercemar oleh bermacam-macam limbah dari hasil kegiatan manusia, baik limbah dari kegiatan rumah tangga, limbah dari kegiatan industri dan kegiatan-kegiatan lainnya (Harmayani dan Konsukartha, 2007).

Limbah dapat menurunkan kualitas lingkungan serta dapat mengganggu kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lain. Limbah industri merupakan limbah yang berbahaya karena kegiatan industri banyak menghasilkan limbah yang mengandung logam berat (Hastuti dan Tulus,

2015). Logam berat merupakan sumber pencemar yang sangat membahayakan bagi lingkungan. Beberapa logam berat yang beracun bagi manusia adalah Arsen (As), Kadmium (Cd), tembaga (Cu), Timbal (Pb), Nikel (Ni) dan Seng (Zn). Logam berat dalam konsentrasi tertentu dapat memberikan efek toksik apabila melampaui ambang batas dan berada dalam tubuh manusia (Lelifajri, 2010).

Salah satu logam berat adalah logam tembaga ( $\text{Cu}^{2+}$ ). Kadar logam tembaga ( $\text{Cu}^{2+}$ ) dalam perairan yang melebihi ambang batas apabila dikonsumsi berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan seperti kerusakan pembuluh darah, gangguan paru-paru, kanker, hingga kematian (Rahmadani dkk, 2011). Berdasarkan PERMENKES RI No.492/MENKES/PER/IV/2010 kadar maksimum kandungan tembaga ( $\text{Cu}^{2+}$ ) dalam air bersih, yaitu maksimal 2 mg/L (Permenkes, 2010).

Kadar tembaga ( $\text{Cu}^{2+}$ ) yang tinggi di perairan harus mendapat perlakuan khusus. Ada beberapa metode yang telah dikembangkan dalam pengolahan limbah cair, diantaranya presipitasi, ekstraksi, separasi dengan membran, pertukaran ion dan adsorpsi (Astuti dan Susilowati, 2014).

Adsorben dari bahan alam yang ramah lingkungan atau material hasil limbah industri merupakan bahan yang potensial untuk digunakan. Kebanyakan adsorben yang digunakan dalam proses adsorpsi adalah alumina, karbon aktif, silika gel, zeolit (*molecular sieve*), polimer dan lain-lain. Adsorben mempunyai kemampuan adsorpsi yang baik tetapi tidak ekonomis (Atef dan Waleed, 2009).

Penelitian mengenai penggunaan kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) sebagai adsorben alternatif yang berasal dari alam, seperti dari limbah cangkang telur (Asip, dkk. 2008) maupun cangkang kerang darah (Budin, dkk. 2014). Cangkang kerang merupakan salah satu adsorben yang banyak mengandung kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ). Kalsium karbonat merupakan bahan yang sesuai dalam penghilangan senyawa toksik seperti limbah logam berat.  $\text{CaCO}_3$  secara fisik mempunyai pori-pori yang memiliki kemampuan mengadsorpsi atau menyerap zat-zat lain ke dalam pori-pori permukaannya (Anugrah dan Iriany, 2015).

Hasil penelitian yang dilakukan Budin, dkk. (2014) bahwa serbuk cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) tersusun dari  $\text{CaCO}_3$ .  $\text{CaCO}_3$  memiliki kemampuan untuk menurunkan kadar logam Cr. Penyerapan maksimum adalah massa adsorben 1 gram dalam 250 mL air limbah (0,4% b/v) terjadi penurunan sebesar 97,45% dalam waktu kontak 560 menit.

Oleh sebab itu, perlu dilakukan penelitian tentang penurunan kadar ion tembaga ( $\text{Cu}^{2+}$ ) dalam air dengan variasi konsentrasi dan waktu perendaman menggunakan serbuk cangkang kerang darah (*Anadara granosa*).

## 1.2. Rumusan Masalah

Dari latar belakang di atas dapat dirumuskan masalah “Adakah pengaruh variasi konsentrasi dan waktu perendaman serbuk cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) terhadap penurunan ion tembaga ( $\text{Cu}^{2+}$ ) dalam air?”

### 1.3. Tujuan Penelitian

#### 1.3.1. Tujuan Umum

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi konsentrasi dan waktu perendaman serbuk cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) terhadap penurunan kadar ion tembaga ( $\text{Cu}^{2+}$ ) dalam air.

#### 1.3.2. Tujuan Khusus

1.3.2.1. Menentukan optimasi panjang gelombang dan waktu kestabilan spektrofotometer.

1.3.2.2. Menetapkan kadar ion tembaga ( $\text{Cu}^{2+}$ ) pada air sebelum penambahan serbuk cangkang kerang darah (*Anadara granosa*).

1.3.2.3. Menetapkan kadar ion tembaga ( $\text{Cu}^{2+}$ ) menggunakan serbuk cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) dengan variasi konsentrasi 1% b/v, 2% b/v, 3% b/v dan waktu perendaman selama 30 menit, 60 menit dan 90 menit.

1.3.2.4. Menghitung prosentase penurunan kadar ion tembaga ( $\text{Cu}^{2+}$ ) menggunakan serbuk cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) dengan variasi konsentrasi 1% b/v, 2% b/v, 3% b/v dan waktu perendaman selama 30 menit, 60 menit dan 90 menit.

1.3.2.5. Menganalisis pengaruh serbuk cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) terhadap penurunan ion tembaga ( $\text{Cu}^{2+}$ ).



## **1.4. Manfaat Penelitian**

### **1.4.2. Bagi Peneliti**

Menambah wawasan dan pembelajaran mengenai pemanfaatan limbah cangkang kerang darah (*Anadara granosa*).

### **1.4.3. Bagi Masyarakat**

Memberikan informasi mengenai pemanfaatan limbah cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) dalam menurunkan kadar ion tembaga ( $\text{Cu}^{2+}$ ) dalam air sehingga dapat memberikan solusi alternatif dalam memperoleh air bersih.

### **1.4.4. Bagi Universitas**

Untuk menambah kepustakaan kimia analisa air dalam pengembangan ilmu pengetahuan tentang pemanfaatan limbah cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) yang dapat digunakan untuk menurunkan kadar ion tembaga ( $\text{Cu}^{2+}$ ) dalam air.

## 1.5. Orisinilitas Penelitian

Tabel 1. Orisinilitas Penelitian

| Judul  | Peneliti  | Hasil  |
|--|---|--|
| The Ability of Crab and Cockle Shell to Adsorb Lead and Chromium from Industrial Effluent  | Kamsia Budin, Yogeswaran Subramaniam, Rohana Tair dan Siti Aishah Mohd. Ali<br>IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology (IOSR-JESTFT) (2014) | Serbuk cangkang kepiting dan cangkang kerang darah ( <i>Anadara granosa</i> ) memiliki kemampuan untuk menurunkan kadar logam Pb dan Cr. Serbuk cangkang udang lebih tinggi menyerap logam karena memiliki $\text{CaCO}_3$ dan kitin, sedangkan serbuk cangkang kerang hanya memiliki $\text{CaCO}_3$ . Penyerapan maksimum terjadi pada logam Cr dengan massa adsorben 1 gram dalam 250 mL air limbah (0,4% b/v) terjadi penurunan sebesar 97,45% dalam waktu kontak 560 menit.   |
| Penurunan kadar Ion Chromium ( $\text{Cr}^{6+}$ ) dalam Air menggunakan Cangkang Telur Bebek berdasarkan Variasi Konsentrasi                                   | Indah Sulistyanti<br>Analisis Kesehatan Universitas Muhammadiyah Semarang (2016)  | Objek penelitian adalah larutan $\text{Cr}^{6+}$ 25 ppm, kemudian dilakukan penurunan $\text{Cr}^{6+}$ menggunakan serbuk cangkang telur bebek berdasarkan variasi konsentrasi $1\% \text{ b/v}$ , $2\% \text{ b/v}$ , $3\% \text{ b/v}$ , $4\% \text{ b/v}$ , $5\% \text{ b/v}$ . Hasil penelitian diperoleh panjang gelombang 540 nm dan waktu kestabilan optimum 5 menit. Kadar awal $\text{Cr}^{6+}$ yaitu 24,99 mg/L. Prosentase penurunan tertinggi adalah pada konsentrasi $5\% \text{ b/v}$ dengan perendaman 60 menit yaitu 44,50%. |
| Penurunan kadar Ion Chromium ( $\text{Cr}^{6+}$ ) dalam Air menggunakan Cangkang Telur Bebek Konsentrasi $5\% \text{ b/v}$ berdasarkan Variasi Lama Perendaman | Arfiani Yanuar Sembara<br>Analisis Kesehatan Universitas Muhammadiyah Semarang (2016)   | Objek penelitian adalah larutan $\text{Cr}^{6+}$ 25 ppm, kemudian dilakukan penurunan $\text{Cr}^{6+}$ menggunakan serbuk cangkang telur bebek $5\% \text{ b/v}$ dengan variasi lama perendaman 30 menit, 60 menit, 90 menit, 120 menit. Hasil penelitian diperoleh panjang gelombang 540 nm dan waktu kestabilan optimum 5 menit. Kadar awal $\text{Cr}^{6+}$ yaitu 25,07 mg/L. Prosentase penurunan tertinggi adalah pada lama perendaman 120 menit yaitu 60,55%.  |

Perbedaan penelitian yang telah dilakukan dengan penelitian yang akan dilakukan yaitu penggunaan adsorben dari serbuk cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) dengan variasi konsentrasi  $1\% \text{ b/v}$ ,  $2\% \text{ b/v}$ ,  $3\% \text{ b/v}$  dan waktu perendaman 30 menit, 60 menit dan 90 menit.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Air**

Air merupakan salah satu sumber daya alam yang memiliki fungsi sangat penting bagi kehidupan dan perikehidupan manusia serta makhluk hidup lainnya, sehingga harus dijaga kualitasnya untuk kepentingan generasi sekarang dan yang akan datang serta keseimbangan ekosistem (Permenkes 2010).

Air dalam jaringan hidup merupakan medium untuk berbagai reaksi dan proses ekskresi. Air merupakan komponen utama baik dalam tanaman maupun hewan, termasuk manusia. Tubuh manusia terdiri dari 60-70% air. Transportasi zat-zat dalam tubuh semuanya dalam bentuk larutan dalam bentuk pelarut air, oleh karena itu kehidupan ini tidak dapat dipertahankan tanpa adanya air (Achmad, 2004).

Aktivitas manusia sehari-hari hampir seluruhnya membutuhkan air mulai dari membersihkan diri (mandi), membersihkan ruangan tempat tinggal, menyiapkan makanan dan minuman, sampai dengan aktivitas lainnya. Air yang digunakan untuk konsumsi manusia layaknya harus memenuhi kuantitas dan kualitas sebagai air bersih (Saparudin, 2010).

##### **2.1.1 Syarat Air Bersih**

Air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari harus memiliki kualitas yang baik. Air yang digunakan untuk konsumsi harus memenuhi

persyaratan dari segi kualitas air yang meliputi kualitas fisik, kimia, biologis dan radiologis (Permenkes, 2010).

Persyaratan kualitas menggambarkan mutu dari air baku air bersih adalah sebagai berikut:

a. Persyaratan fisik

Secara fisik air bersih harus jernih, tidak berbau dan tidak berasa. Selain itu juga suhu air bersih sebaiknya sama dengan suhu udara.

b. Persyaratan kimia

Air bersih tidak boleh mengandung bahan-bahan kimia dalam jumlah yang melampaui batas, berupa bahan kimia anorganik, kimia organik, pestisida, desinfektan dan hasil sampingannya.

c. Persyaratan bakteriologis

Air bersih tidak boleh mengandung kuman patogen yang mengganggu kesehatan. Persyaratan bakteriologis ini ditandai dengan tidak adanya bakteri E.coli dalam air.

d. Persyaratan radioaktifitas

Persyaratan radioaktifitas mensyaratkan bahwa air bersih tidak boleh mengandung zat radioaktif, seperti sinar alfa, beta dan gamma (Permenkes, 2010).

### 2.1.2 Sumber Air

Sumber air adalah wadah air yang terdapat di atas dan di bawah permukaan tanah, termasuk dalam pengertian ini akuifer, mata air, sungai, rawa, danau, situ, waduk, dan muara (Permen LH, 2014).

Pada prinsipnya, jumlah air di alam ini tetap dan mengikuti suatu aliran yang dinamakan “*cyclus hydrologie*”. Sumber air merupakan salah satu komponen utama pada suatu sistem penyediaan air bersih, karena tanpa sumber air maka suatu sistem penyediaan air bersih tidak akan berfungsi (Sutrisno, 2006).

### 2.1.3 Kualitas Air

Menurut Mubarak dan Chayatin (2009), berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 20 tahun 1990, penggolongan kualitas air menurut peruntukannya, sebagai berikut:

b. Golongan A

Air yang dapat digunakan sebagai air minum secara langsung, tanpa pengolahan terlebih dahulu.

c. Golongan B

Air yang dapat digunakan sebagai air baku air minum.

d. Golongan C

Air yang dapat digunakan untuk keperluan perikanan dan peternakan.

e. Golongan D

Air yang dapat digunakan untuk keperluan pertanian, usaha di perkotaan, industri, dan pembangkit listrik tenaga air.

### 2.2 Pencemaran Air

Pencemaran air adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia sehingga

kualitas air menurun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan tidak lagi berfungsi sesuai dengan peruntukannya (Permenkes, 2010).

Menurut Alamsyah (2007), penyebab utama pencemaran air disebabkan oleh pembuangan limbah-limbah industri tanpa adanya proses pengolahan terlebih dahulu, sehingga limbah yang dibuang dan masuk ke perairan umum berbahaya bagi kesehatan terutama bagi makhluk hidup yang mengkonsumsi air tersebut. Limbah industri yang mengandung logam berat tanpa diolah terlebih dahulu sebelum dibuang di perairan menyebabkan pencemaran. Setiap senyawa dalam air mempunyai nilai ambang batas maksimum yang berbeda, apabila melebihi batas maksimal bahan kimia tersebut akan berbahaya bagi kesehatan.

Limbah adalah sisa suatu usaha dan/atau kegiatan. Air limbah adalah sisa dari suatu hasil usaha dan/atau kegiatan yang berwujud cair (Permen LH, 2014).

Sumber yang menghasilkan limbah dapat dibedakan menjadi limbah rumah tangga biasanya disebut juga limbah domestik dan limbah industri merupakan limbah yang berasal dari industri pabrik. Limbah yang dihasilkan dari proses industri maupun rumah tangga dapat berupa limbah padat, cair, dan gas. (A.K. Haghi, 2010).

Limbah yang mengandung banyak logam berat adalah limbah industri. Hal ini disebabkan senyawa logam berat sering digunakan dalam industri, baik bahan baku, bahan tambahan maupun katalis. Umumnya limbah cair industri mengandung logam berat seperti Cd, Fe, Cu, Cr, Zn, Ni dan lain sebagainya

(Xirokostas dkk., 2003). Limbah cair tersebut jika dibuang ke lingkungan secara langsung dapat merusak ekosistem yang ada, bahkan dapat beracun bagi manusia (Hui dkk., 2005).

## 2.3 Tembaga

### 2.3.1 Definisi Tembaga

Tembaga dalam [tabel periodik](#) yang memiliki lambang Cu dan [nomor atom](#) 29 yang berwarna coklat kemerahan dan merupakan konduktor panas yang sangat baik, memiliki berat atom 63,546, serta memiliki valensi 1 dan 2. Sumber alami tembaga adalah *chalcopyrite* ( $\text{CuFeS}_2$ ), *cuprite* ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ), *malachite* ( $\text{Cu}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_2$ ) dan *azurite* ( $\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$ ) (Moore, 1991).

Tembaga merupakan logam yang mudah ditempa, serta konduktor panas dan listrik yang baik, dapat dipoles dan memiliki reaktivitas kimia yang rendah. Tembaga dapat memantulkan sinar merah dan orange dan menyerap frekuensi lain dalam spectrum cahaya. Tembaga tahan terhadap cuaca atau korosi, warna kemerah-merahan dari tembaga berubah menjadi kehijau-hijauan akibat korosi oleh udara membentuk plat. Tembaga dalam kadar sedikit oleh tubuh sebagai perunut, tetapi dalam kadar besar sangat toksik sehingga garam tembaga digunakan untuk membunuh jamur, bakteri dan alga (Amazine, 2015).

### 2.3.2 Keberadaan Ion Tembaga ( $\text{Cu}^{2+}$ ) dalam Air

Unsur tembaga di alam dapat dalam bentuk bebas maupun dalam bentuk persenyawaan atau sebagai senyawa padat dalam bentuk mineral. Sumber masuknya logam Cu dalam tatanan lingkungan adalah secara alamiah

dan non alamiah. Secara alamiah, tembaga dapat masuk ke dalam tatanan lingkungan sebagai akibat dari berbagai peristiwa alam, seperti pengikisan dari batuan mineral dan dari debu atau partikulat Cu yang terdapat dalam lapisan udara dan dibawa turun oleh hujan. Secara non alamiah, Cu masuk ke dalam suatu tatanan lingkungan sebagai akibat dari aktivitas manusia, seperti buangan industri yang menggunakan Cu dalam proses produksinya (Yudo, 2006).

Berdasarkan PERMENKES RI No.492/MENKES/PER/IV/2010, kadar maksimum kandungan tembaga dalam air bersih adalah 2 mg/L (Permenkes, 2010).

#### **2.4 Adsorpsi**

Adsorpsi merupakan fenomena fisika dimana partikel-partikel bahan yang diadsorpsi tertarik pada permukaan bidang padat yang bertindak sebagai adsorben (Pahlevi, 2009).

Adsorpsi adalah proses pemisahan dimana komponen tertentu dari suatu fase fluida berpindah ke permukaan zat padat yang menyerap. Bahan yang diserap disebut adsorbat dan bahan yang berfungsi sebagai penyerap disebut adsorben. Adsorpsi dapat terjadi karena adanya energi permukaan dan gaya tarik-menarik permukaan. Sifat dari masing-masing permukaan berbeda, tergantung pada susunan dalam molekul-molekul zat. Setiap molekul dalam interior dikelilingi oleh molekul-molekul lainnya, sehingga gaya tarik menarik antar molekul akan sama besar, setimbang ke segala bagian (Asip, dkk. 2008).

Adsorben adalah bahan padat dengan luas permukaan dalam yang sangat besar. Permukaan yang luas ini terbentuk karena banyaknya pori-pori



yang halus pada padatan tersebut. Disamping luas spesifik dan diameter pori, maka kerapatan, distribusi ukuran partikel maupun kekerasannya merupakan data karakteristik yang penting dari suatu adsorben (Asip, dkk. 2008).

## 2.5 Cangkang Kerang Darah (*Anadara granosa*)

### 2.5.1 Klasifikasi Kerang Darah

Klasifikasi kerang darah sebagai berikut (Hayati, 2009) :

Kingdom: *Animalia*

Phylum : *Mollusca*

Class : *Bivalvia*

Ordo : *Arcioda*

Family : *Arcidae*

Genus : *Anadara*

Spesies : *Anadara granosa*



Gambar 1. Kerang Darah (*Anadara granosa*)  
(sumber: <http://www.coretanfadlisabri.blogspot.com>)

Kerang adalah salah satu hewan lunak (*Mollusca*) kelas *Bivalvia* atau *Pelecypoda*. Secara umum bagian tubuh kerang dibagi menjadi lima, yaitu kaki (*foot byssus*), kepala (*head*), bagian alat pencernaan dan reproduksi (*visceral mass*), selaput (*mantle*) dan cangkang (*shell*). Pada bagian kepala terdapat

organ-organ syaraf sensorik dan mulut. Warna dan bentuk cangkang sangat bervariasi tergantung pada jenis, habitat dan makanannya (Setyono, 2006).

Cangkang kerang darah memiliki belahan yang sama melekat satu sama lain pada batas cangkang, mempunyai sebul mantel yang berupa daun telinga dan cangkang setangkup. Mantel dilekatkan ke cangkang oleh sederetan otot yang meninggalkan bekas melengkung yang disebut garis mantel. Fungsi dari permukaan luar mantel adalah mensekresi zat organik cangkang dan menimbun kristal-kristal kalsit atau kapur (Sudrajat, 2008).

### 2.5.2 Kandungan Cangkang Kerang Darah

Penelitian tentang kandungan cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) pernah dilakukan oleh Awang-Hazmi dkk. (2007), bahwa cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) memiliki berbagai kandungan zat yaitu :

Tabel 2. Kandungan Cangkang Kerang Darah (*Anadara granosa*)

| Komponen          | Kadar (% berat) |
|-------------------|-----------------|
| CaCO <sub>3</sub> | 98,7            |
| Mg                | 0,05            |
| Na                | 0,9             |
| P                 | 0,02            |
| Zat lain          | 0,2             |

Sumber : Awang-Hazmi dkk. (2007)

Cangkang kerang merupakan salah satu adsorben yang banyak mengandung kalsium karbonat (CaCO<sub>3</sub>). Kalsium karbonat merupakan bahan yang sesuai dalam penghilangan senyawa toksik seperti limbah logam berat. CaCO<sub>3</sub> secara fisik mempunyai pori-pori yang memiliki kemampuan mengadsorpsi atau menyerap zat-zat lain kedalam pori-pori permukaanya (Anugrah dan Iriany, 2015).

## 2.6 Spektrofotometer

### 2.6.1 Definisi Spektrofotometer

Spektrofotometer merupakan alat yang digunakan untuk mengukur absorbansi dengan cara melewatkan cahaya dengan panjang gelombang tertentu pada kuvet. Sebagian dari cahaya tersebut akan diserap dan sisanya akan dilewatkan. Nilai absorbansi dari cahaya yang dilewatkan akan sebanding dengan konsentrasi larutan di dalam kuvet.

Spektrofotometer memiliki komponen-komponen utama. Komponen-komponen utama dalam spektrofotometer adalah sebagai berikut :

#### a. Sumber cahaya

Sumber cahaya pada spektrofotometer memiliki pancaran radiasi yang stabil dan intensitasnya tinggi untuk mengatur intensitas sinar yang dihasilkan oleh sumber cahaya agar sinar yang masuk tetap konstan.

#### b. Monokromator

Monokromator merupakan suatu piranti yang menghubungkan dengan pita sempit panjang gelombang dari spektrum lebar yang dipancarkan oleh sumber cahaya yang berfungsi untuk merubah sinar monokromatis sesuai yang dibutuhkan oleh pengukuran.

#### c. Cuvet

Cuvet merupakan wadah untuk sampel yang akan dianalisis.

#### d. Detektor

Detektor akan merubah sinar menjadi energy listrik yang sebanding dengan besaran yang dapat diukur.

e. Pegganda

Pegganda dan rangkaian berkaitan yang membuat isyarat listrik memadai untuk dibaca

f. Piranti Baca

Sistem baca yang diperagakan besarnya isyarat listrik (Underwood, 1999).

### 2.6.2 Prinsip Kerja Spektrofotometer

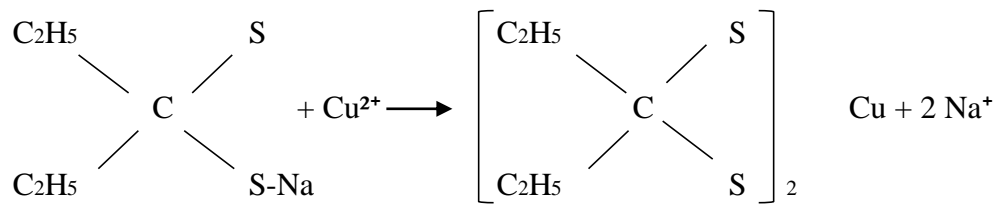
Prinsip kerja spektrofotometer adalah apabila cahaya (monokromatik maupun cahaya campuran) jatuh pada suatu medium homogen, sinar yang masuk akan dipantulkan, sebagian diserap dalam medium dan sisanya diteruskan. Nilai yang keluar dinyatakan dalam nilai absorbansi setara dengan konsentrasi sampel. Hukum Beer menyatakan absorbansi cahaya berbanding lurus dengan konsentrasi dan ketebalan medium (Underwood, 1999).

## 2.7 Penetapan Kadar Ion Tembaga ( $\text{Cu}^{2+}$ )

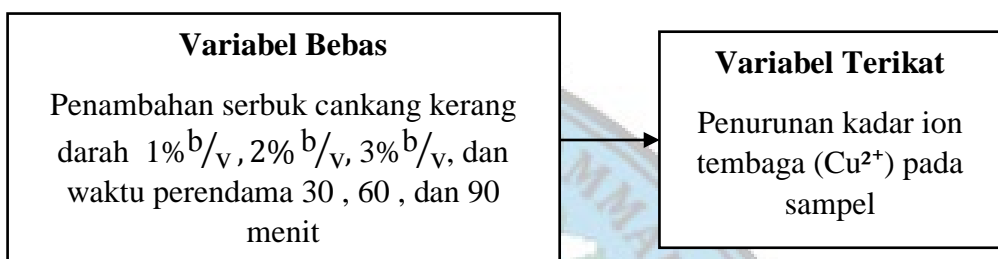
### 2.7.1 Prinsip Penetapan Kadar Ion Tembaga ( $\text{Cu}^{2+}$ )

Prinsip penetapan kadar ion tembaga ( $\text{Cu}^{2+}$ ) adalah ion  $\text{Cu}^{2+}$  dalam suasana basa direaksikan dengan *Natrium dietil ditiokarbamat* membentuk senyawa kompleks koloid berwarna coklat kekuningan, tetapi jika kadar  $\text{Cu}^{2+}$  tinggi koloid akan terjadi kekeruhan. Intensitas warna diukur menggunakan spektrofotometer pada  $\lambda$  480 nm (Yusrin, 2004).

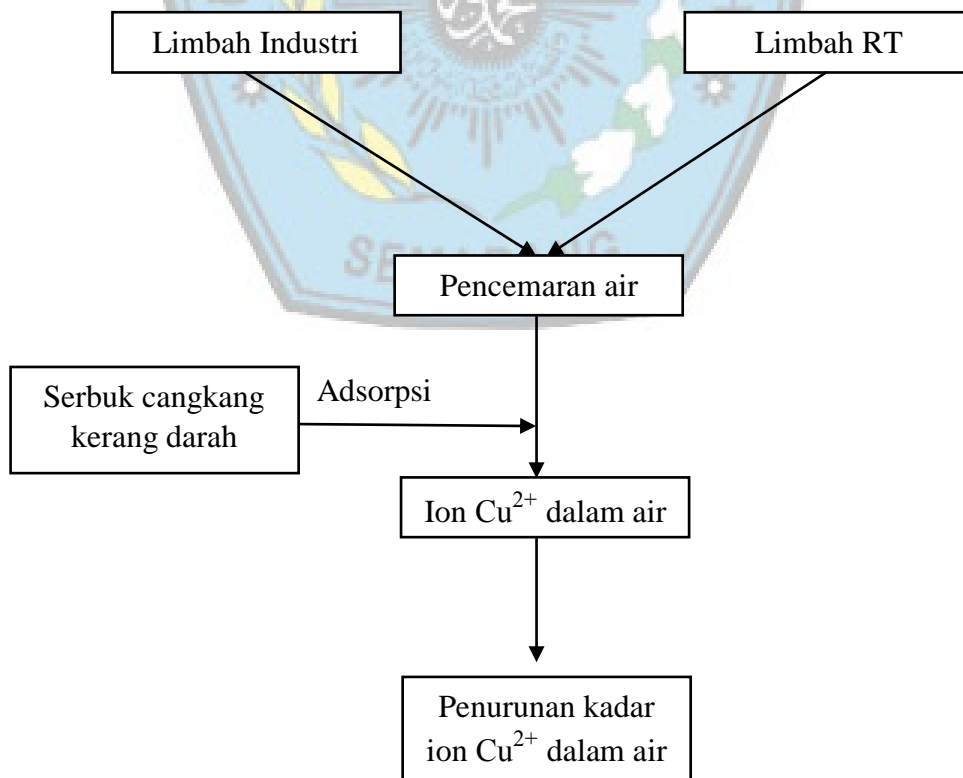
### 2.7.2 Reaksi



### 2.8 Kerangka Konsep



### 2.9 Kerangka Teori



## 2.10 Hipotesis

Hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

Ha = ada pengaruh variasi konsentrasi dan waktu perendaman serbuk cangkang kerang darah terhadap penurunan kadar ion tembaga ( $\text{Cu}^{2+}$ ) dalam air.



## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang didukung oleh studi pustaka.

#### 3.2. Tempat dan Waktu Penelitian

Preparasi sampel dilakukan di Laboratorium Kimia Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan Universitas Muhammadiyah Semarang, Jalan Kedung Mundu Raya No. 18 Semarang 50248.

Waktu penelitian dilaksanakan mulai bulan Maret 2016 sampai bulan Mei 2016.

#### 3.3. Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah larutan ion tembaga ( $\text{Cu}^{2+}$ ) dengan konsentrasi 50 ppm. Dipipet masing-masing 50,0 ml kemudian dilakukan penambahan serbuk cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) dengan konsentrasi 1% b/v, 2% b/v, dan 3% b/v dengan waktu perendaman 30 menit, 60 menit, dan 90 menit.

Menurut Hanafiah (2003), tentang rancangan percobaan masing-masing perlakuan sampel dilakukan pengulangan dengan perhitungan rumus sebagai berikut :

$$(T - 1) (R - 1) \geq 15$$

$$(T - 1)(R - 1) \geq 15$$

$$(6 - 1)(R - 1) \geq 15$$

$$5(R - 1) \geq 15$$

$$5R - 5 \geq 15$$

$$5R \geq 20$$

$$R = 4$$

Keterangan :

T : banyak kelompok perlakuan

R : Jumlah pengulangan sampel

15 : Faktor nilai derajat kebebasan

### 3.4. Alat dan Bahan

#### 3.4.1. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah neraca analitik, *blender*, buret 25,0 ml, *beker glass* 50 ml, 100 ml, 500 ml dan 1000 ml, labu ukur 50 ml, 100 ml, 250 ml dan 1000 ml, batang pengaduk, kertas saring, pipet volume 2,0 ml, 5,0 ml dan 10,0 ml, pipet tetes, viler, corong, *tissue*, botol coklat bertutup / tempat bemulut besar, spektrofotometer *spectronic 20 Genesys* dan kuvet.

#### 3.4.2. Bahan

Bahan yang digunakan adalah serbuk cangkang Kerang darah (*Anadara granosa*), baku  $\text{Cu}^{2+}$  100 ppm, sampel  $\text{Cu}^{2+}$  50 ppm,  $\text{NH}_4\text{OH}$  5%, *Natrium dietil ditiokarbamat* 1% dan aquades.

### 3.5. Prosedur Penelitian

#### 3.5.1. Persiapan Serbuk Cangkang Kerang darah

Cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) dicuci sampai bersih untuk menghilangkan kotoran yang tercampur di dalamnya, kemudian ditiriskan dan



dikeringkan di bawah terik sinar matahari, setelah kering cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) ditumbuk dan diayak.

### 3.5.2. Pembuatan Sampel

#### 3.5.2.1. Pembuatan baku $\text{Cu}^{2+}$ 100 ppm

$$\frac{BM \text{ CuSO}_4 5\text{H}_2\text{O}}{BA \text{ Cu}} \times \frac{100}{1000} = g$$

$$\frac{249,68}{63,546} \times \frac{100}{1000} = 0,3929 \text{ g}$$

Ditimbang  $\text{CuSO}_4 5\text{H}_2\text{O}$  sebanyak 0,3929 gram, dilarutkan dengan aquades dalam beker glass, dipindahkan secara kuantitatif, dimasukkan ke dalam labu ukur 1000 ml dilarutkan dengan aquades kemudian ditepatkan sampai tanda batas dan dihomogenkan.

#### 3.5.2.2. Pembuatan sampel $\text{Cu}^{2+}$ 50 ppm

Diukur dengan labu ukur baku  $\text{Cu}^{2+}$  100 ppm sebanyak 500 ml, dimasukkan ke dalam labu ukur 1000 ml, kemudian dilarutkan dengan aquades sampai tanda batas dan dihomogenkan.

#### 3.5.2.3. Pembuatan baku baku $\text{Cu}^{2+}$ 10 ppm

Diukur dengan labu ukur baku  $\text{Cu}^{2+}$  100 ppm sebanyak 10,0 ml, dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml, kemudian dilarutkan dengan aquades sampai tanda batas dan dihomogenkan.

### 3.5.3. Optimasi Panjang Gelombang

Penentuan panjang gelombang baku  $\text{Cu}^{2+}$  10 ppm, kemudian diturunkan ke 1,0 ppm (sebanyak 5,0 ml ke dalam labu ukur 50 ml) dengan menggunakan buret, ditambahkan aquades  $\pm 30$  ml, ditambahkan 5 ml  $\text{NH}_4\text{OH}$

5%, dan 5,0 ml Na dietil ditiokarbamat 1%. Ditepatkan dengan aquades sampai tanda batas dan dihomogenkan. Kemudian dibaca pada spektrofotometer dengan  $\lambda = 460 \text{ nm}$ , 470 nm, 480 nm, 490 nm, dan 500 nm dengan waktu kestabilan 10 menit. Hasil absorbansi dicari panjang gelombang optimum yang akan digunakan dalam penelitian.

Prosedur diulang untuk baku  $\text{Cu}^{2+}$  3,0 ppm (sebanyak 15,0 ml) dan 5,0 ppm (sebanyak 25,0 ml).

#### **3.5.4. Optimasi Waktu Kestabilan**

Penentuan waktu kestabilan menggunakan baku  $\text{Cu}^{2+}$  10 ppm, kemudian diturunkan ke 1,0 ppm (sebanyak 5,0 ml ke dalam labu ukur 50 ml) dengan menggunakan buret, ditambahkan aquades  $\pm 30 \text{ ml}$  ditambahkan 5 ml  $\text{NH}_4\text{OH}$  5%, dan 5,0 ml Na dietil ditiokarbamat 1%. Ditepatkan dengan aquades sampai tanda batas dan dihomogenkan. Kemudian larutan didiamkan selama 5 menit, 10 menit dan 15 menit, kemudian dibaca pada spektrofotometer dengan  $\lambda$  optimum yang diperoleh. Nilai absorbansi tertinggi yang diperoleh merupakan waktu kestabilan optimum.

Prosedur diulang pada baku  $\text{Cu}^{2+}$  3,0 ppm (sebanyak 15,0 ml) dan 5,0 ppm (sebanyak 25,0 ml).

#### **3.5.5. Pembuatan Blangko**

Dituang 35 ml aquades dimasukkan dalam labu ukur 50 ml, ditambah 5 ml  $\text{NH}_4\text{OH}$  5% dan 5,0 ml Na dietil ditiokarbamat 1%, ditepatkan dengan aquades sampai tanda batas, kemudian dihomogenkan, dibaca absorbansinya pada panjang gelombang dan waktu kestabilan yang optimum.

### **3.5.6. Pembuatan Kurva Kalibrasi**

3.5.6.1. Dituang dengan buret baku  $\text{Cu}^{2+}$  10 ppm sebanyak 2,5 ml (0,5 ppm) ke dalam labu ukur 50 ml, ditambahkan aquades setinggi blangko.

3.5.6.2. Ditambah 5 ml  $\text{NH}_4\text{OH}$  5%, dan 5,0 ml Na dietil ditiokarbamat 1%, ditepatkan dengan aquades sampai tanda batas.

3.5.6.3. Didiamkan selama waktu kestabilan optimum.

3.5.6.4. Absorbansi dibaca pada panjang gelombang optimum.

3.5.6.5. Prosedur diulang untuk konsentrasi 1,0 ppm; 1,5 ppm; 2,0 ppm; 2,5 ppm; 3,0 ppm; 3,5 ppm; 4,0 ppm; 4,5 ppm; dan 5,0 ppm dari volume baku  $\text{Cu}^{2+}$  10 ppm berturut-turut sebanyak 5 ml; 7,5 ml; 10 ml; 12,5 ml; 15 ml; 17,5 ml; 20 ml; 22,5 ml; dan 25 ml.

### **3.5.7. Penetapan Kadar Ion $\text{Cu}^{2+}$ Awal**

3.5.7.1. Dipipet 5,0 ml sampel  $\text{Cu}^{2+}$ , dimasukkan dalam labu ukur 50,0 ml, ditambahkan aquadest 30 ml.

3.5.7.2. Ditambah 5 ml  $\text{NH}_4\text{OH}$  5% dan 5,0 ml Na dietil ditiokarbamat 1%, kemudian ditepatkan dengan aquadest sampai tanda batas, kemudian dihomogenkan.

3.5.7.3. Dibaca pada spektrofotometer dengan panjang gelombang dan waktu kestabilan optimum.

### **3.5.8. Perendaman Sampel $\text{Cu}^{2+}$ dengan Serbuk Cangkang Kerang Darah**

3.5.8.1. Disiapkan 16 botol coklat, dipipet 50,0 mL sampel, dimasukkan ke dalam botol coklat bermulut lebar dan tertutup.

3.5.8.2. Ditambah masing-masing serbuk cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) 0,5 gram ( $1\% \text{ b/v}$ ), kemudian direndam selama 30 menit (setiap 5 menit dikocok).

3.5.8.3. Dilakukan perendaman selama 60 dan 90 menit, dan disaring hasil perendaman.

3.5.8.4. Prosedur diulang untuk konsentrasi  $2\% \text{ b/v}$  dan  $3\% \text{ b/v}$ .

**3.5.9. Penetapan Kadar  $\text{Cu}^{2+}$  setelah Perendaman dengan Serbuk Cangkang Kerang Darah Konsentrasi 1% yang direndam selama 30 menit**

3.5.9.1. Dipipet 5,0 ml filtrat hasil perendaman menggunakan serbuk cangkang kerang darah (*Anadara granosa*), dimasukkan ke dalam labu ukur 50,0 ml, ditambah aquadest sampai volume 30 ml.

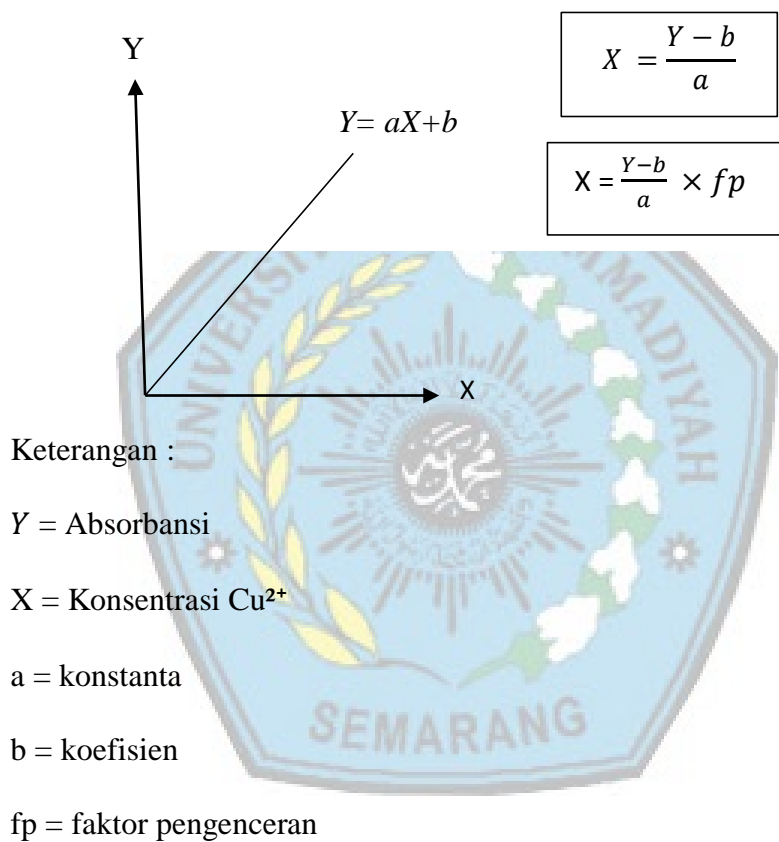
3.5.9.2. Ditambah 5 mL  $\text{NH}_4\text{OH}$  5% dan 5,0 ml Na dietil ditiokarbamat 1%, ditepatkan dengan aquadest sampai tanda batas, dihomogenkan.

3.5.9.3. Dibaca pada spektrofotometer dengan panjang gelombang dan waktu kestabilan optimum.

3.5.9.4. Dilakukan prosedur yang sama untuk konsentrasi serbuk cangkang kerang darah (*Anadara granosa*)  $2\% \text{ b/v}$  dan  $3\% \text{ b/v}$  dengan waktu perendaman 60 dan 90 menit.

### 3.6. Perhitungan

Setelah didapatkan data absorbansi blangko, sampel, dan baku seri  $\text{Cu}^{2+}$  maka dilakukan kalkulasi untuk menentukan prosentase penurunan kadar ion tembaga ( $\text{Cu}^{2+}$ ) pada sampel dengan menggunakan persamaan kurva kalibrasi berupa garis linier.



Rumus Perhitungan Prosentase (%) penurunan kadar ion tembaga ( $\text{Cu}^{2+}$ ) dalam sampel air:

$$\left[ \frac{\text{Cu}^{2+} \text{ awal} - \text{Cu}^{2+} \text{ akhir}}{\text{Cu}^{2+} \text{ awal}} \right] \times 100\% = \dots\%$$

### 3.7. Tabel Rancangan Penelitian

Penetapan kadar ion tembaga ( $\text{Cu}^{2+}$ ) setelah mengalami penurunan dengan variasi konsentrasi dan waktu perendaman menggunakan serbuk cangkang kerang darah (*Anadara granosa*).

Tabel 3. Optimasi Panjang Gelombang

| No. | Panjang Gelombang (nm) | Hasil Absorbansi |       |       |
|-----|------------------------|------------------|-------|-------|
|     |                        | 1 ppm            | 3 ppm | 5 ppm |
| 1   | 460                    | A1               | B1    | C1    |
| 2   | 470                    | A2               | B2    | C2    |
| 3   | 480                    | A3               | B3    | C3    |
| 4   | 490                    | A4               | B4    | C4    |
| 5   | 500                    | A5               | B5    | C5    |

Keterangan tabel 3. Optimasi panjang gelombang, huruf A, B, C adalah hasil absorbansi pembacaan dengan spektrofotometer.

Tabel 4. Optimasi Waktu Kestabilan

| No. | Waktu (menit) | Optimasi waktu |       |       |
|-----|---------------|----------------|-------|-------|
|     |               | 1 ppm          | 3 ppm | 5 ppm |
| 1   | 5             | A1             | B1    | C1    |
| 2   | 10            | A2             | B2    | C2    |
| 3   | 15            | A3             | B3    | C3    |

Keterangan tabel 4. Optimasi waktu kestabilan, huruf A,B,C adalah hasil absorbansi pembacaan dengan spektrofotometer.

Tabel 5. Kurva Kalibrasi

| Konsentrasi Cu <sup>2+</sup> (ppm) | Vol. baku Cu <sup>2+</sup> 10 ppm (ml) |
|------------------------------------|--|
| 0,5                                | 2,5                                    |
| 1,0                                | 5,0                                    |
| 1,5                                | 7,5                                    |
| 2,0                                | 10,0                                   |
| 2,5                                | 12,5                                   |
| 3,0                                | 15,0                                   |
| 3,5                                | 17,5                                   |
| 4,0                                | 20,0                                   |
| 4,5                                | 22,5                                   |
| 5,0                                | 25,0                                   |

Tabel 6. Rancangan Penelitian

| Variasi Konsentrasi | Pengulangan | 1% <i>b/v</i> | 2% <i>b/v</i> | 3% <i>b/v</i> |
|---------------------|-------------|---------------|---------------|---------------|
| Variasi Perendaman  |             |               |               |               |
| 30 menit            | 1           | A1            | B1            | C1            |
|                     | 2           | A2            | B2            | C2            |
|                     | 3           | A3            | B3            | C3            |
|                     | 4           | A4            | B4            | C4            |
| 60 menit            | 1           | A5            | B5            | C5            |
|                     | 2           | A6            | B6            | C6            |
|                     | 3           | A7            | B7            | C7            |
|                     | 4           | A8            | B8            | C8            |
| 90 menit            | 1           | A9            | B9            | C9            |
|                     | 2           | A10           | B10           | C10           |
|                     | 3           | A11           | B11           | C11           |
|                     | 4           | A12           | B12           | C12           |

Keterangan tabel 6. Rancangan penelitian, huruf A, B, C adalah hasil absorbansi pembacaan dengan spektrofotometer

### 3.8. Analisis Data

Data yang diperoleh dalam penelitian ini adalah data primer yaitu hasil analisis kadar ion Cu<sup>2+</sup> setelah diturunkan menggunakan serbuk cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) berdasarkan variasi konsentrasi dan lama perendaman. Data pengukuran kadar ion Cu<sup>2+</sup> yang diperoleh dikalkulasikan dan dianalisis dengan menggunakan metode *statistic parametric* Uji *Two-Way*

*Annova*, jika datanya berdistribusi tidak normal maka menggunakan uji *Kruskall-Wallis*.

### 3.9. Definisi Operasional

Tabel 7. Definisi Operasional

| Subjek Penelitian  | Definisi  |
|--|---|
| <b>Air</b>   | Air merupakan kebutuhan dasar dan bagian penting bagi kehidupan setiap makhluk hidup di bumi. Air adalah salah satu komponen pembentuk lingkungan sehingga tersedianya air yang berkualitas akan menciptakan lingkungan yang baik.  |
| <b>Tembaga dalam air</b>                                     | Tembaga dalam tabel periodik yang memiliki lambang Cu dan nomor atom 29 yang berwarna coklat kemerahan, berat atom 63,546, serta memiliki valensi 1 dan 2. Tembaga dapat masuk ke dalam tatanan lingkungan sebagai akibat dari berbagai peristiwa alam maupun sebagai akibat dari aktivitas manusia, seperti buangan industri yang menggunakan Cu dalam proses produksinya. Kadar maksimum kandungan tembaga dalam air bersih adalah 2 mg/L, jumlah tembaga yang berlebih dapat menimbulkan gangguan kesehatan. |
| <b>Serbuk cangkang kerang darah (<i>Anadara granosa</i>)</b> | Kerang darah ( <i>Anadara granosa</i> ) merupakan salah satu jenis kerang yang banyak dikonsumsi manusia, sehingga apabila limbah cangkang kerang dapat dimanfaatkan sebagai adsorben serbuk cangkang kerang darah maka akan menambah daya duna dari kerang darah. Serbuk cangkang kerang darah mengandung CaCO <sub>3</sub> . Kalsium karbonat merupakan bahan yang sesuai untuk penghilangan senyawa toksik seperti limbah logam karena strukturnya berpori sehingga dapat menyerap logam.                    |
| <b>Spektrofotometer <i>spectronic 20 Genesys</i></b>         | Alat yang digunakan untuk mengukur absorbansi suatu zat dengan prinsip membaca serapan warna yang dihasilkan sampel kemudian dibandingkan dengan hasil pembacaan warna dari baku standar.   |



## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

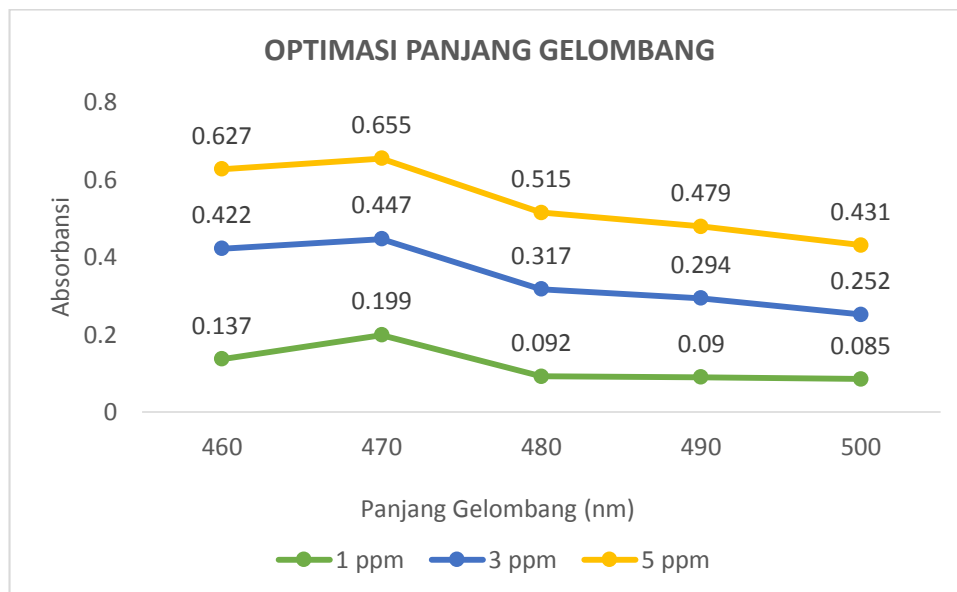
#### 4.1. Gambaran Umum Sampel

Objek penelitian adalah larutan  $\text{Cu}^{2+}$  dengan konsentrasi 50 ppm, ditambah serbuk cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) variasi konsentrasi 1% b/v, 2% b/v, 3% b/v dan variasi waktu perendaman 30 menit, 60 menit dan 90 menit. Kemudian ditetapkan kadar  $\text{Cu}^{2+}$  setelah perendaman dan dihitung prosentase penurunan kadar  $\text{Cu}^{2+}$  pada sampel. Masing-masing perlakuan sampel dilakukan pengulangan sebanyak 4 kali.

#### 4.2. Analisis Data

##### 4.2.1. Optimasi Panjang Gelombang

Penentuan panjang gelombang menggunakan baku seri  $\text{Cu}^{2+}$  1,0 ppm, 3,0 ppm dan 5,0 ppm, kemudian dibaca pada spektrofotometer dengan panjang gelombang ( $\lambda$ ) 460 nm, 470 nm, 480 nm dan 500 nm. Nilai absorbansi tertinggi yang diperoleh merupakan  $\lambda$  optimum dan didapatkan hasil pada Gambar 2.

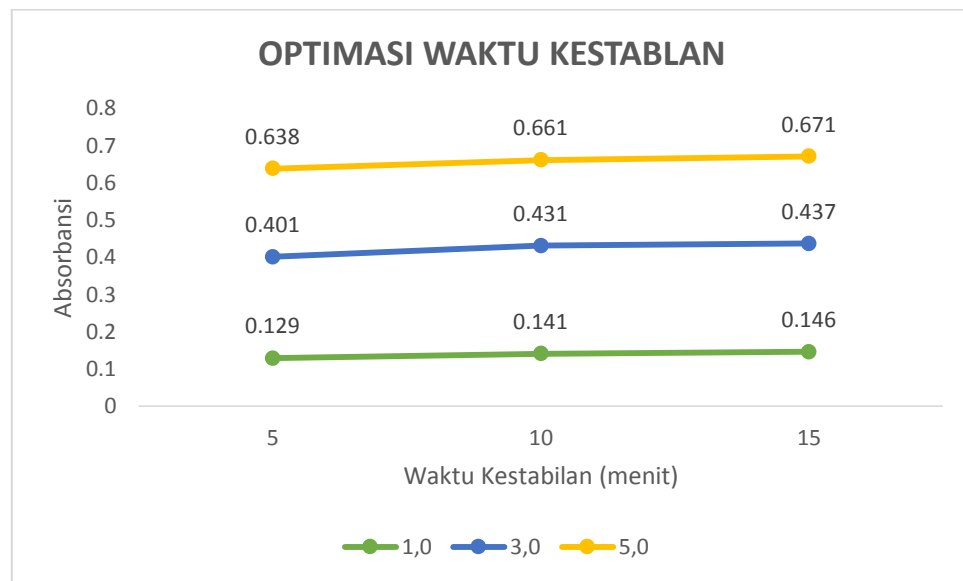


Gambar 2. Grafik Optimasi Panjang Gelombang

Berdasarkan Gambar 2. Grafik optimasi panjang gelombang dengan baku seri 1,0 ppm, 3,0 ppm dan 5,0 ppm dengan variasi panjang gelombang dapat diketahui bahwa absorbansi pada panjang gelombang 460 nm dan 470 nm mengalami kenaikan dan absorbansi mengalami penurunan pada panjang gelombang 480 nm, 490 nm dan 500 nm, sehingga panjang gelombang optimum untuk penetapan kadar ion  $\text{Cu}^{2+}$  adalah 470 nm.

#### 4.2.2. Optimasi Waktu Kestabilan

Penentuan waktu kestabilan menggunakan baku seri  $\text{Cu}^{2+}$  1,0 ppm, 3,0 ppm, dan 5,0 ppm, kemudian dibaca pada spektrofotometer dengan  $\lambda$  optimum 470 nm, sehingga didapatkan hasil seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Optimasi Waktu Kestabilan

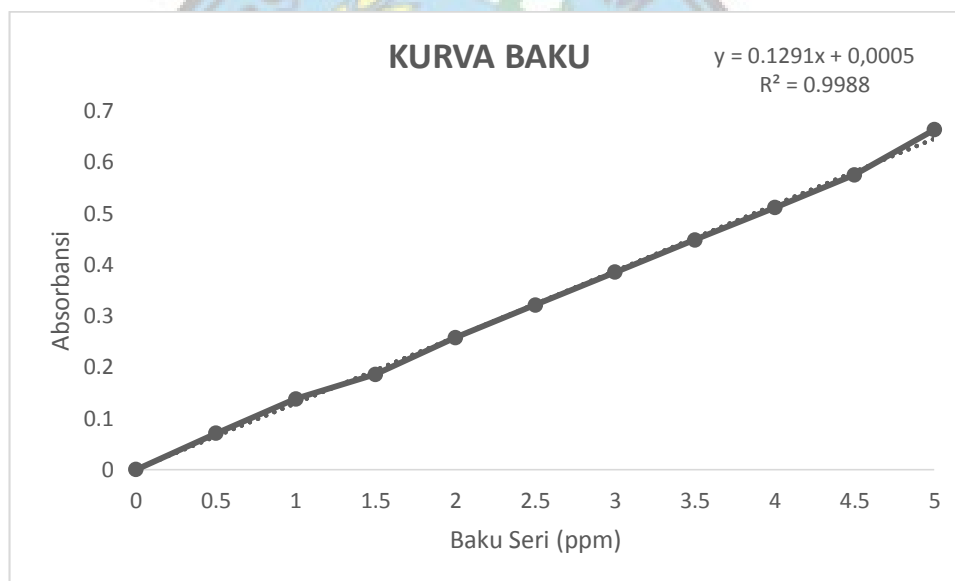
Berdasarkan Gambar 3. Grafik waktu kestabilan optimum dilakukan pada baku seri 1,0 ppm, 3,0 ppm, dan 5,0 ppm dengan optimasi  $\lambda$  470 nm selama 5 menit, 10 menit, dan 15 menit. Nilai absorbansi baku  $\text{Cu}^{2+}$  pada waktu 5 menit, 10 menit dan 15 menit mengalami kenaikan. Sehingga waktu kestabilan optimum untuk penetapan kadar  $\text{Cu}^{2+}$  adalah 15 menit.

#### 4.2.3. Kurva Kalibrasi

Nilai absorbansi baku seri 0,5 ppm sampai 5,0 ppm yang dibaca pada panjang gelombang ( $\lambda$ ) optimum 470 nm dan waktu kestabilan optimum 15 menit yang didapat kemudian dibuat kurva baku seri seperti pada Tabel 8. dan Gambar 4.

Tabel 8. Absorbansi Baku Seri

| No | Konsentrasi Baku $\text{Cu}^{2+}$<br>(ppm) | Absorbansi Baku Seri |
|----|--|----------------------|
| 1  | 0,0  | 0                    |
| 2  | 0,5  | 0.071                |
| 3  | 1,0  | 0.138                |
| 4  | 1,5  | 0.186                |
| 5  | 2,0  | 0.258                |
| 6  | 2,5  | 0.321                |
| 7  | 3,0  | 0.385                |
| 8  | 3,5  | 0.448                |
| 9  | 4,0  | 0.511                |
| 10 | 4,5  | 0.575                |
| 11 | 5,0  | 0.663                |



Gambar 4. Grafik Kurva Kalibrasi

Berdasarkan Gambar 4. didapatkan persamaan garis lurus yaitu  $y=0,1291x+0,0005$  dengan R square = 0,9988.

Persamaan garis lurus tersebut digunakan untuk menghitung konsentrasi kadar  $\text{Cu}^{2+}$  awal dan kadar  $\text{Cu}^{2+}$  akhir setelah perendaman dengan serbuk cangkang kerang darah (*Anadara granosa*).

#### 4.2.4. Konsentrasi Kadar $\text{Cu}^{2+}$ Sebelum dan Sesudah Perendaman

Tabel 9. Konsentrasi Kadar  $\text{Cu}^{2+}$  Sebelum dan Sesudah Perendaman

| Waktu perendaman<br>(menit) | Kadar $\text{Cu}^{2+}$ (mg/L) |                  |                  |                 |
|-----------------------------|-------------------------------|------------------|------------------|-----------------|
|                             | 0%                            | 1%               | 2%               | 3%              |
| 0                           | $49,56 \pm 0,14$              | -                | -                | -               |
| 30                          | -                             | $17,08 \pm 0,08$ | $10,42 \pm 0,08$ | $8,75 \pm 0,04$ |
| 60                          | -                             | $14,52 \pm 0,16$ | $8,21 \pm 0,04$  | $4,53 \pm 0,08$ |
| 90                          | -                             | $12,82 \pm 0,00$ | $6,08 \pm 0,08$  | $1,90 \pm 0,08$ |

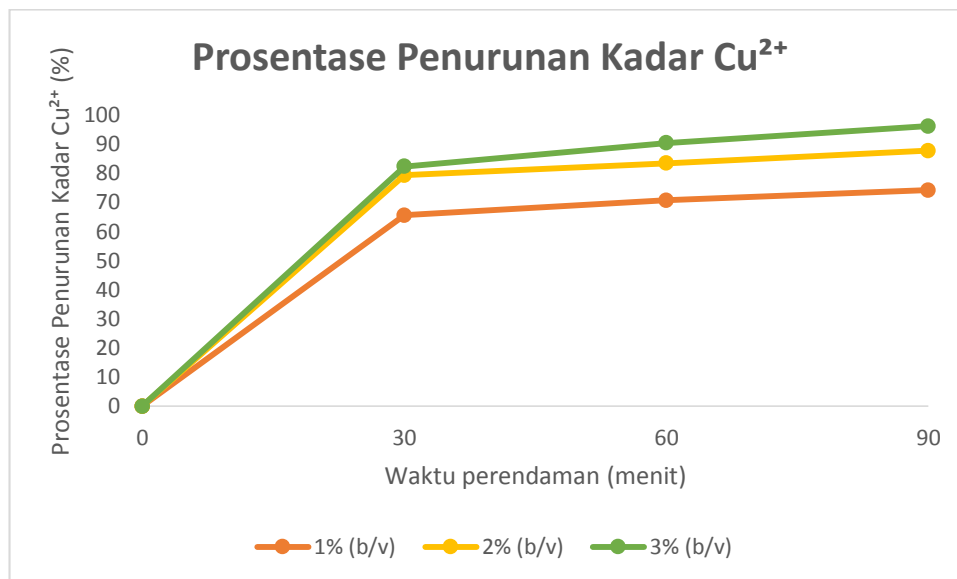
Berdasarkan Tabel 9. Kadar  $\text{Cu}^{2+}$  sebelum perendaman yang diukur absorbansinya dengan metode spektrofotometri, diperoleh rata – rata kadar  $\text{Cu}^{2+}$  awal pada sampel adalah  $49,56 \pm 0,14$  mg/L.

Kadar  $\text{Cu}^{2+}$  sesudah perendaman yang diukur absorbansinya dengan metode spektrofotometri, diperoleh rata – rata kadar  $\text{Cu}^{2+}$  akhir sampel semakin tinggi konsentrasi dan waktu perendaman maka kadar  $\text{Cu}^{2+}$  akhir semakin sedikit. Kadar  $\text{Cu}^{2+}$  akhir paling sedikit pada sampel adalah konsentrasi 3%  $\text{b/v}$  waktu perendaman selama 90 menit adalah  $1,90 \pm 0,08$  mg/L.

#### 4.2.5. Prosentase Penurunan Kadar $\text{Cu}^{2+}$ Sesudah Perendaman

Tabel 10. Prosentase Penurunan Kadar  $\text{Cu}^{2+}$

| Waktu perendaman<br>(menit) | Konsentrasi |                  |                   |                   |
|-----------------------------|-------------|------------------|-------------------|-------------------|
|                             | 0%          | 1%               | 2%                | 3%                |
| 0                           | 0           | -                | -                 | -                 |
| 30                          | -           | $65,54 \pm 0,16$ | $79,30 \pm 0,155$ | $82,35 \pm 0,085$ |
| 60                          | -           | $70,68 \pm 0,30$ | $83,43 \pm 0,08$  | $90,34 \pm 0,155$ |
| 90                          | -           | $74,13 \pm 0,00$ | $87,73 \pm 0,16$  | $96,18 \pm 0,15$  |



Gambar 5. Grafik Prosentase Penurunan Kadar Cu<sup>2+</sup>

#### 4.3. Pembahasan

Prosentase penurunan kadar Cu<sup>2+</sup> meningkat seiring dengan bertambahnya konsentrasi dan lama perendaman. Semakin tinggi konsentrasi dari konsentrasi 1% b/v, 2% b/v, 3% b/v maka jumlah kalsium karbonat (CaCO<sub>3</sub>) dari serbuk cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) semakin banyak, sehingga kemampuan CaCO<sub>3</sub> mengikat logam ion Cu<sup>2+</sup> dalam air semakin banyak. Semakin lama perendaman dengan serbuk cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) dari 30 menit, 60 menit dan 90 menit berarti waktu kontak antara CaCO<sub>3</sub> dan logam ion Cu<sup>2+</sup> lebih lama maka CaCO<sub>3</sub> mengikat logam ion Cu<sup>2+</sup> lebih banyak sehingga penurunan kadar Cu<sup>2+</sup> yang terkandung dalam air semakin tinggi.

Kalsium karbonat (CaCO<sub>3</sub>) dalam serbuk cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) pada konsentrasi 3% b/v lama perendaman selama 90 menit menunjukkan prosentase penurunan tertinggi sebesar 96,18 ± 0,15 %.

Kalsium karbonat merupakan bahan yang sesuai dalam penghilangan senyawa toksik seperti limbah logam berat karena  $\text{CaCO}_3$  secara fisik mempunyai pori-pori yang memiliki kemampuan mengadsorpsi zat-zat lain kedalam pori-pori permukaannya, sehingga mampu untuk mengurangi kandungan logam ion  $\text{Cu}^{2+}$  dalam air (Anugrah dan Iriany, 2015).

Penelitian sebelumnya oleh Khamsia Budin, dkk. (2014) senyawa kimia  $\text{CaCO}_3$  pada serbuk cangkang kerang darah konsentrasi 0,4%(b/v) dan perendaman selama 560 menit dapat menurunkan logam ion  $\text{Cr}^{6+}$  sebesar 97,45%. Dan penelitian oleh Arfiani Yanuar Sembara (2016) senyawa kimia  $\text{CaCO}_3$  pada serbuk cangkang telur bebek konsentrasi 5% (b/v) dengan perendaman 120 menit dapat menurunkan kadar ion  $\text{Cr}^{6+}$  yaitu sebesar 60,55%.

Uji statistik Kolmogorov-Smirnov dengan nilai (signifikasi) Sig. 0,832 > 0,05, sehingga disimpulkan bahwa data yang diuji berdistribusi normal. Uji homogenitas antar variabel menunjukkan nilai (signifikasi) Sig. 0,631 > 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa varian antar group homogen secara signifikan.

Tabel uji statistik analisis Two Way Anova dapat disimpulkan bahwa untuk variabel prosentase penurunan kadar ion tembaga ( $\text{Cu}^{2+}$ ) antara variasi konsentrasi serbuk cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) dan lama perendaman, karena nilai (signifikasi) Sig. 0,000 < 0,05, maka  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima, sehingga dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh variasi konsentrasi dan lama waktu perendaman serbuk cangkang kerang darah terhadap penurunan kadar ion tembaga ( $\text{Cu}^{2+}$ ) dalam air. Nilai R Square untuk

mengetahui determinasi berganda semua variabel independen dengan dependen yaitu 0,999, dimana nilai 0,999 mendekati 1 yang berarti terdapat korelasi kuat.

Tabel uji Post Hoc diatas terdapat pengaruh signifikan ditandai pada kolom Sig.  $\leq 0,05$  untuk variabel prosentase penurunan antara konsentrasi dan waktu. Karena nilai Sig. = 0,000  $< 0,05$  sehingga  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima.





## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Hasil penelitian kadar ion tembaga ( $\text{Cu}^{2+}$ ) dalam air menggunakan konsentrasi 50 ppm dengan perlakuan variasi konsentrasi serbuk cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) 1% b/v, 2% b/v dan 3% b/v dan waktu perendaman 30 menit, 60 menit dan 90 menit dapat disimpulkan sebagai berikut :

- 5.1.1 Penetapan kadar ion tembaga ( $\text{Cu}^{2+}$ ) diperoleh panjang gelombang optimum 470 nm dan waktu kestabilan optimum 15 menit.
- 5.1.2 Kadar  $\text{Cu}^{2+}$  awal sebelum perlakuan diperoleh rata – rata kadar  $\text{Cu}^{2+}$  awal pada sampel adalah  $49,56 \pm 0,14$  mg/L.
- 5.1.3 Kadar  $\text{Cu}^{2+}$  setelah direndam dengan serbuk cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) konsentrasi 1% b/v dengan waktu perendaman 30 menit, 60 menit dan 90 menit adalah  $17,08 \pm 0,08$  mg/L;  $14,52 \pm 0,16$  mg/L dan  $12,82$  mg/L. Pada konsentrasi 2% b/v dengan waktu perendaman 30 menit, 60 menit dan 90 menit adalah  $10,42 \pm 0,08$  mg/L;  $8,21 \pm 0,04$  mg/L dan  $6,08 \pm 0,08$  mg/L. Sedangkan pada konsentrasi 3% b/v dengan waktu perendaman 30 menit, 60 menit dan 90 menit adalah  $8,75 \pm 0,04$  mg/L;  $4,53 \pm 0,08$  mg/L dan  $1,90 \pm 0,08$  mg/L.
- 5.1.4 Prosentase penurunan kadar  $\text{Cu}^{2+}$  pada sampel setelah direndam dengan serbuk cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) konsentrasi 1% b/v

dengan waktu perendaman 30 menit, 60 menit dan 90 menit adalah  $65,54 \pm 0,16\%$ ;  $70,68 \pm 0,30\%$  dan  $74,13\%$ . Pada konsentrasi  $2\% \text{ b/v}$  dengan waktu perendaman 30 menit, 60 menit dan 90 menit adalah  $79,30 \pm 0,155\%$ ;  $83,43 \pm 0,08\%$  dan  $87,73 \pm 0,16\%$ . Sedangkan pada konsentrasi  $3\% \text{ b/v}$  dengan waktu perendaman 30 menit, 60 menit dan 90 menit adalah  $82,35 \pm 0,08\%$ ;  $90,34 \pm 0,155\%$  dan  $96,18 \pm 0,15\%$ . Sehingga prosentase penurunan kadar  $\text{Cu}^{2+}$  tertinggi menggunakan serbuk cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) pada konsentrasi  $3\% \text{ b/v}$  waktu perendaman 90 menit sebesar  $96,18 \pm 0,15\%$ .

- 5.1.5 Ada variasi konsentrasi serbuk cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) dan lama perendaman terhadap penurunan kadar ion tembaga ( $\text{Cu}^{2+}$ ) dalam air.

## 5.2. Saran

- 5.2.1 Masyarakat dapat mengaplikasikan serbuk cangkang kerang darah untuk menurunkan logam tembaga ( $\text{Cu}^{2+}$ ) yang terdapat di dalam air dengan penambahan 2 sendok makan serbuk cangkang kerang darah dalam 1 liter air dan direndam selama 90 menit.
- 5.2.2 Dilakukan penelitian lebih lanjut penurunan kadar ion besi ( $\text{Fe}^{2+}$ ) dalam air menggunakan serbuk cangkang kerang darah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, R. 2004. *Kimia Lingkungan*. ANDI. Yogyakarta
- A.K. Haghi. 2010. *Waste Management*. Nova Science, Canada
- Alamsyah, Sujana. (2006). *Merakit Sendiri Alat Penjernih Air Untuk Rumah Tangga*. Kawan Pustaka, Jakarta.
- Amazine. 2015. *Tembaga (Cu): Fakta, Sifat, Kegunaan & Efek Kesehatan*. <http://www.amazine.co/28270/tembaga-cu-fakta-sifat-efek-kesehatan/>.  
Diakses tanggal 29 Oktober 2015.
- Anugrah S, A. dan Iriany. 2015. *Pemanfaatan Limbah Cangkang Kerang Bulu sebagai Adsorben untuk Menyerap Logam Kadmium (II) dan Timbal (II)*. *Jurnal Teknik Kimia USU*. Vol 4 (3) : 40 – 45.
- Asip, F. ; Mardhiah, R. ; dan Husna. 2008. *Uji Efektivitas Cangkang Telur dalam Mengadsorpsi Ion Fe dengan Proses Batch*. *Jurnal teknik Kimia*. Vol. 15 (22 – 26).
- Astuti, W. dan N. Susilowati. 2014. *Sintesis Adsorben Berbasis Lignoselulosa dari Kayu Randu (Ceiba pentandra L.) untuk Menyerap Pb(II) dalam Limbah Cair Artifisial*. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*. Vol 3(2) : 13-18.
- Atef, S.A. dan Waleed, M. 2009. *Equilibrium Kinetic and Thermodynamic Studies on The Adsorption of Phenol onto Activated Phospat Rock*. *International Journal of Physical Science*. Vol 4 (172 – 181).
- Awang-Hazmi, A.J. ; Zuki, A.B.Z. ; Noordin, M.M. ; Jalila, A. dan Norimah, Y. 2007. *Mineral Composition of the Cockle (Anadara granosa) Shell of West Coast of Peninsular Malaysia and It's Potential as Biomaterial for Use in Bone Repair*. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. Vol. 6 (591-594).
- Budin, K. ; Subramaniam, Y. ; Tair, R. dan Ali, S.A.M. 2014. *The ability of crab and cockle shell to adsorb lead and chromium from industrial effluent*. *IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology (IOSR-JESTFT)*. Vol. 8 (04-06).
- Harmayani, K.D. dan Konsukartha I G.M. 2007. *Pencemaran Air Tanah akibat Pembuangan Limbah Domestik di Lingkungan Kumuh*. *Jurnal Pemukiman Natak*. Vol 5 (2) : 62 – 108.
- Hastuti, B. dan Tulus, N. 2015. *Sintesis KITOSAN dari Cangkang Kerang Bulu (Anadara inflata) sebagai Adsorben Ion Cu<sup>2+</sup>*. *Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia VII*. 18, April 2015, Surakarta, Indonesia.
- Hui, K.S., Chao, C.Y.H., dan Kot, S.C. 2005. *Removal of Mixed Heavy Metal Ions in Wastewater by Zeolite 4A and Residual Products from Recycled Coal Fly Ash*, *Journal of Hazardous Materials*. B127 :89-101.

- Lelifajri. 2010. *Adsorpsi Ion Logam Cu(II) Menggunakan Lignin dari Limbah Serbuk Kayu Gergaji*. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*. Vol 7(3) : 126-129.
- Kementrian Kelautan dan Perikanan, 2010. *Warta Pasar Ikan*. Vol 7 (12 -13)
- Kodoatie, R.J. dan Syarief, R. 2010. *Tata Ruang Air*. Edisi 1, ANDI. Yogyakarta
- Moore, J.W. 1991. *Inorganic Contaminant of Surface Water*. Springer-Verlag, New York.
- Mubarak W.I. dan N. Chayatin. 2009. *Ilmu Kesehatan Masyarakat : Teori dan Aplikasi*. Edisi 1. Salemba Medika, Jakarta.
- No, H.K. ; Lee, S.H. ; Park, N.Y dan Meyers, S.P. 2003. *Comparison Of Physicochemical Binding And Antibacterial Properties Of Chitosans prepared Without And With Deprotei Ization process*. *Journal of agriculture and food chemistry*. 51 :7659-7663
- Pahlevi, M.Z. 2009. *Analisis Kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) dari Air Gambut dengan penambahan Tulang Ayam*. Tesis. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- PERMENKES RI No. 1 TAHUN 2010, tentang Tata Laksana Pengendalian Pencemaran Air.
- PERMEN LH RI NO. 5 TAHUN 2014, tentang Baku Mutu Air Limbah.
- PERMENKES RI No.492/MENKES/PER/IV/2010, tentang Tata Laksana Pengawasan Kualitas Air Minum.
- Rahmadani; Susanti, D. ; Soripada, T. A. ; Silaban, R. 2011. *Pemanfaatan Kitosan dari Limbah Cangkang Bekicot Sebagai Adsorben Logam Tembaga*. Universitas Negeri Medan, Medan.
- Sembara, A.Y. 2016. *Penurunan kadar Ion Chromium ( $Cr^{6+}$ ) dalam Air menggunakan Cangkang Telur Bebek Konsentrasi 5% b/v berdasarkan Variasi Lama Perendaman*. KTI. Universitas Muhammadiyah Semarang, Semarang.
- Saparudin. 2010. *Pemanfaatan Air Tanah Dangkal sebagai Sumber Air Bersih di Kampus Bumi Bahari Palu*. *Jurnal SMARTek*. Vol 2(3) : 143-152.
- Setyono, D.E. 2006. *Karakteristik Biologi dan Produk Kekerangan Laut*. *Jurnal Oseana*. Vol XXXI. Jakarta : Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI.
- Sudrajat, 2008. *Budidaya 23 Komunitas Laut yang Menguntungkan*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Sulistiyanti, Indah. 2016. *Penurunan kadar Ion Chromium ( $Cr^{6+}$ ) dalam Air menggunakan Cangkang Telur Bebek berdasarkan Variasi Konsentrasi*. KTI. Universitas Muhammadiyah Semarang, Semarang.
- Sutrisno, C. T. 2000. *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. ANDI. Yogyakarta.
- Suwignyo, 2005. *Avetebrata Air*. Edisi 1. Penebar Swadayana. Jakarta.

- Tambunan, R. A. 2014. *Peran PDAM dalam Pengelolaan Bahan Air Baku Air Minum sebagai Perlindungan Kualitas Air Minum di Kota Yogyakarta. Jurnal Ilmiah*. Fakultas Hukum Universitas Atmajaya, Yogyakarta.
- Underwood, Day R.A. 1999. *Analisis Kimia Kuantitatif Edisi Kedua*. Erlangga, Jakarta.
- Xirokostas, N., Korkolis, A., Diamantopoulou, L., Zarkathoula, Th., dan Moutsatsou, A. 2003. *Characterisation of metal retention agents and study of their application in liquid wastes, Global Nest: the Int. J.* Vol 5(1) : 29-37
- Yudo, Satmoko. 2006. *Kondisi Pencemaran Logam Berat di Perairan Sungai DKI Jakarta. JAI*. Vol 2 (1) : 1 – 15.
- Yusrin. 2004. *Materi Kuliah Kimia Analisa Air*. Universitas Muhammadiyah Semarang, Semarang.



### Lampiran 1. Pembuatan Reagen

1. Larutan Baku  $\text{Cu}^{2+}$  100 ppm sebanyak 1000 mL

$$\frac{\text{BM CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}}{\text{BA Cu}} \times \frac{100}{1000} = \text{g}$$

$$\frac{249,68}{63,546} \times \frac{100}{1000} = 0,3929 \text{ g}$$

Ditimbang  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  sebanyak 0,3929 gram, kemudian dilarutkan dengan aquades dalam beker glass, dipindahkan secara kuantitatif, lalu dimasukkan ke dalam labu ukur 1000 mL ditepatkan dengan aquades sampai tanda batas dan dihomogenkan.

2. Larutan Sampel  $\text{Cu}^{2+}$  50 ppm 1000 mL

$$V_1 \times \text{ppm}_1 = V_2 \times \text{ppm}_2$$

$$V_1 \times 100 = 1000 \times 50$$

$$V_1 = 500 \text{ mL}$$

Diambil 500 mL baku  $\text{Cu}^{2+}$  100 ppm dengan labu ukur, dimasukkan labu ukur 1000 mL kemudian diencerkan dengan aquades sampai tanda batas dan dihomogenkan.

3. Larutan Baku  $\text{Cu}^{2+}$  10 ppm 1000 mL

$$V_1 \times \text{ppm}_1 = V_2 \times \text{ppm}_2$$

$$V_1 \times 100 = 1000 \times 10$$

$$V_1 = 100 \text{ mL}$$

Dipipet 100.0 mL baku  $\text{Cu}^{2+}$  100 ppm dimasukkan labu ukur 1000 mL kemudian diencerkan dengan aquades sampai tanda batas dan dihomogenkan.

4. Larutan Baku Seri  $\text{Cu}^{2+}$  dengan konsentrasi 0,5 – 5,0 ppm

a. Baku Seri 0.5 ppm

$$V_1 \times \text{ppm}_1 = V_2 \times \text{ppm}_2$$

$$V_1 \times 10 = 50 \times 0,5$$

$$V_1 = 2,5 \text{ mL}$$

b. Baku Seri 1,0 ppm

$$V_1 \times \text{ppm}_1 = V_2 \times \text{ppm}_2$$

$$V_1 \times 10 = 50 \times 1,0$$

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

c. Baku Seri 1, ppm

$$V_1 \times \text{ppm}_1 = V_2 \times \text{ppm}_2$$

$$V_1 \times 10 = 50 \times 1,5$$

$$V_1 = 7,5 \text{ mL}$$

d. Baku Seri 2,0 ppm

$$V_1 \times \text{ppm}_1 = V_2 \times \text{ppm}_2$$

$$V_1 \times 10 = 50 \times 2,0$$

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

e. Baku Seri 2,5 ppm

$$V_1 \times \text{ppm}_1 = V_2 \times \text{ppm}_2$$

$$V_1 \times 10 = 50 \times 2,5$$

$$V_1 = 12,5 \text{ mL}$$

f. Baku Seri 3,0 ppm

$$V_1 \times \text{ppm}_1 = V_2 \times \text{ppm}_2$$



$$V_1 \times 10 = 50 \times 3,0$$

$$V_1 = 15,0 \text{ mL}$$

g. Baku Seri 3,5 ppm

$$V_1 \times \text{ppm}_1 = V_2 \times \text{ppm}_2$$

$$V_1 \times 10 = 50 \times 3,5$$

$$V_1 = 17,5 \text{ mL}$$

h. Baku Seri 4,0 ppm

$$V_1 \times \text{ppm}_1 = V_2 \times \text{ppm}_2$$

$$V_1 \times 10 = 50 \times 4,0$$

$$V_1 = 20,0 \text{ mL}$$

i. Baku Seri 4,5 ppm

$$V_1 \times \text{ppm}_1 = V_2 \times \text{ppm}_2$$

$$V_1 \times 10 = 50 \times 4,5$$

$$V_1 = 22,5 \text{ mL}$$

j. Baku Seri 5,0 ppm

$$V_1 \times \text{ppm}_1 = V_2 \times \text{ppm}_2$$

$$V_1 \times 10 = 50 \times 5,0$$

$$V_1 = 25,0 \text{ mL}$$

Dituang 35 mL aquades kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL sebagai blangko. Diukur volume sebanyak (2,5 mL; 5,0 mL; 7,5 mL; 10,0 mL; 12,5 mL; 15,0 mL; 17,5 mL; 20 mL; 22,5 mL; 25,0 mL) larutan baku  $\text{Cu}^{2+}$  10 ppm dengan buret 25 ml, kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL. Ditambah aquades setinggi blangko, ditambah 5 ml  $\text{NH}_4\text{OH}$  5% dan 5,0 ml Na Dietil



Ditiokarbamat 1%. Ditepatkan dengan aquades sampai tanda batas dan dihomogenkan.

5. Pembuatan  $\text{NH}_4\text{OH}$  5% sebanyak 500 ml

$$V_1 \times \%1 = V_2 \times \%2$$

$$V_1 \times 25 = 500 \times 5$$

$$V_1 = \frac{2500}{25} = 100 \text{ mL}$$

Diambil 100 mL ammonia dengan gelas ukur, kemudian dimasukkan dalam beker glass 500 mL yang telah terisi aquades 200 mL, ditepatkan dengan aquades sampai volume 500 mL dan diaduk.

6. Pembuatan Natrium dietil ditiokarbamat 1% sebanyak 500 mL

$$\frac{1}{100} \times 500 = \frac{500}{100} = 5 \text{ gram}$$

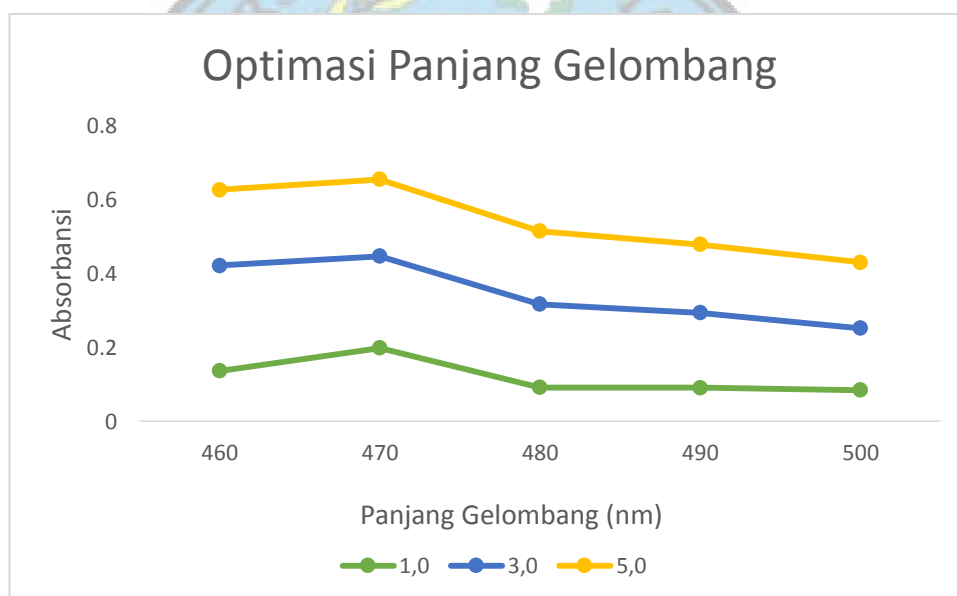
Ditimbang 5 gram Na dietil ditiokarbamat, dimasukkan ke beker glass, dilarutkan dengan aquades sampai volume 500 mL dan diaduk.

## Lampiran 2. Data Optimasi Panjang Gelombang dan Optimasi Waktu Kestabilan

### 1. Data Optimasi Panjang Gelombang

Tabel 11. Data Optimasi Panjang Gelombang

| Panjang Gelombang (nm) | Konsentrasi Baku Cu (ppm) |       |       |
|------------------------|---------------------------|-------|-------|
|                        | 1,0                       | 3,0   | 5,0   |
| 460                    | 0.137                     | 0.422 | 0.627 |
| 470                    | 0.199                     | 0.447 | 0.655 |
| 480                    | 0.092                     | 0.317 | 0.515 |
| 490                    | 0.091                     | 0.294 | 0.479 |
| 500                    | 0.085                     | 0.252 | 0.431 |



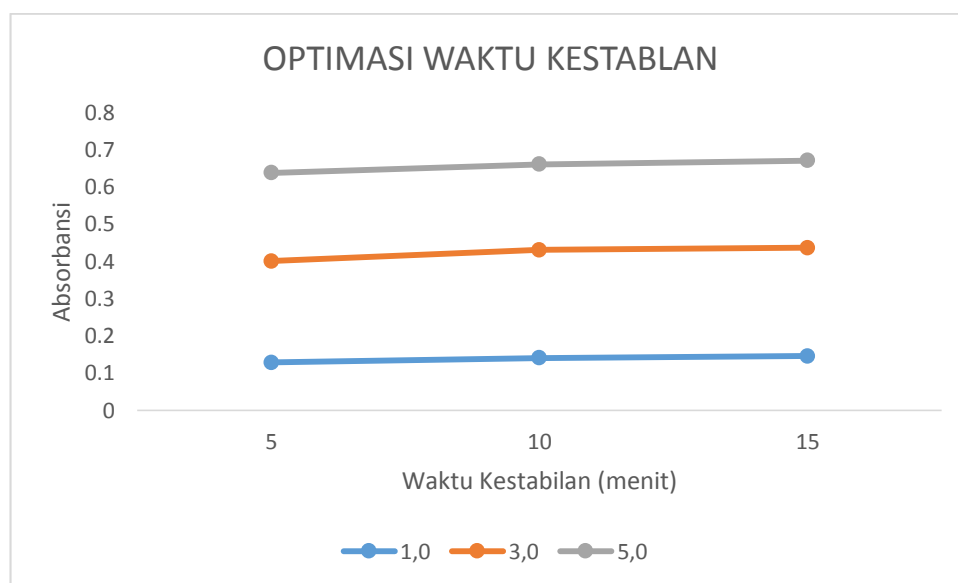
Gambar 6. Grafik Optimasi Panjang Gelombang

Optimasi panjang gelombang dilakukan dengan baku seri 1,0 ppm; 3,0 ppm dan 5,0 ppm dengan panjang gelombang 460 – 500 nm. Berdasarkan grafik diatas maka panjang gelombang optimum adalah 470 nm.

## 2. Data Optimasi Waktu Kestabilan

Tabel 12. Data Optimasi Waktu Kestabilan

| Waktu Kestabilan (menit) | Konsentrasi Baku Cu (ppm) |       |       |
|--------------------------|---------------------------|-------|-------|
|                          | 1,0                       | 3,0   | 5,0   |
| 5                        | 0,129                     | 0,401 | 0,638 |
| 10                       | 0,141                     | 0,431 | 0,661 |
| 15                       | 0,146                     | 0,437 | 0,671 |



Gambar 7. Grafik Optimasi Waktu Kestabilan

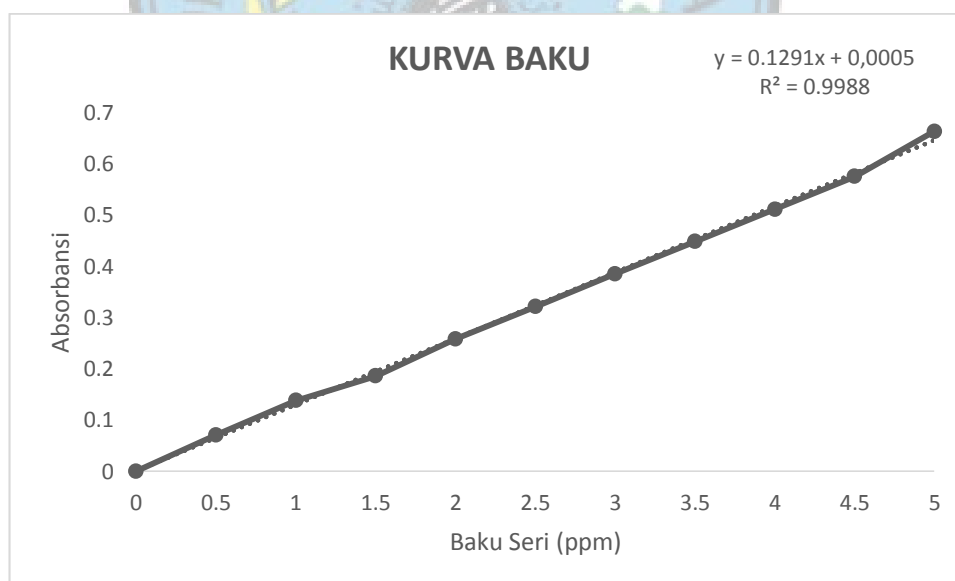
Optimasi waktu kestabilan dilakukan dengan baku seri 1,0 ppm; 3,0 ppm dan 5,0 ppm menggunakan panjang gelombang optimum (470 nm) dengan waktu 5 menit, 10 menit dan 15 menit. Berdasarkan grafik diatas maka waktu kestabilan optimum adalah 15 menit.

### Lampiran 3. Data Pembacaan Baku Seri $\text{Cu}^{2+}$ (0,5 ppm – 5,0 ppm)

#### 1. Data Absorbansi Baku Seri

Tabel 13. Data Absorbansi Baku Seri

| No | Konsentrasi Baku $\text{Cu}^{2+}$ (ppm) | Absorbansi Baku Seri |
|----|---|----------------------|
| 1  | 0,0                                     | 0                    |
| 2  | 0,5                                     | 0.071                |
| 3  | 1,0                                     | 0.138                |
| 4  | 1,5                                     | 0.186                |
| 5  | 2,0                                     | 0.258                |
| 6  | 2,5                                     | 0.321                |
| 7  | 3,0                                     | 0.385                |
| 8  | 3,5                                     | 0.448                |
| 9  | 4,0                                     | 0.511                |
| 10 | 4,5                                     | 0.575                |
| 11 | 5,0                                     | 0.663                |



Gambar 8. Grafik Kurva Kalibrasi

## Lampiran 4. Perhitungan

### 1. Rumus perhitungan

- a. Konsentrasi Kadar Tembaga ( $\text{Cu}^{2+}$ ) pada Sampel

$$\text{Kadar Cu}^{2+} = \frac{\text{Absorbansi} - \text{Kofisien}}{\text{Konstanta}} \times \text{fp}$$

- b. Prosentase (%) Penurunan Kadar Tembaga pada Sampel

$$\frac{\text{Konsentrasi awal} - \text{Konsentrasi akhir}}{\text{Konsentrasi awal}} \times 100\% = \dots\%$$

### 2. Perhitungan kadar awal $\text{Cu}^{2+}$ sebelum perendaman

Persamaan garis  $y = ax + b$

$$y = 0,1291x + 0,0005$$

$$x = \frac{y - 0,0005}{0,1291}$$

- a. Pengulangan sampel 1

Data absorbansi = 0,643

$$\text{Kadar Cu}^{2+} = \frac{0,643 - 0,0005}{0,1291} \times \frac{50}{5} = 49,77 \text{ mg/L}$$

- b. Pengulangan sampel 2

Data absorbansi = 0,638

$$\text{Kadar Cu}^{2+} = \frac{0,638 - 0,0005}{0,1291} \times \frac{50}{5} = 49,38 \text{ mg/L}$$

- c. Pengulangan sampel 3

Data absorbansi = 0,640

$$\text{Kadar Cu}^{2+} = \frac{0,640 - 0,0005}{0,1291} \times \frac{50}{5} = 49,54 \text{ mg/L}$$

d. Pengulangan sampel 4

Data absorbansi = 0,635

$$\text{Kadar Cu}^{2+} = \frac{0,635 - 0,0005}{0,1291} \times \frac{50}{5} = 49,15 \text{ mg/L}$$

Kadar  $\text{Cu}^{2+}$  awal adalah:

| Pengulangan | Kadar $\text{Cu}^{2+}$ awal (mg/L) | Keterangan |
|-------------|------------------------------------|------------|
| 1           | 49,77                              | ✓          |
| 2           | 49,38                              | ✓          |
| 3           | 49,54                              | ✓          |
| 4           | 49,15                              | Dicurigai  |

Data yang dicurigai 49,15 mg/L

| No                | Kadar $\text{Cu}^{2+}$ awal (mg/L) | Deviasi (d) |
|-------------------|------------------------------------|-------------|
| 1                 | 49,77                              | 0,21        |
| 2                 | 49,38                              | 0,18        |
| 3                 | 49,54                              | 0,02        |
| $\bar{x}/\bar{d}$ | 49,56                              | 0,14        |

$$SD = \left| \frac{x \text{ dicurigai} - \bar{x}}{\bar{d}} \right| \Rightarrow SD = \left| \frac{49,15 - 49,56}{0,14} \right| = 2,93$$

2,93 > 2,5 maka data yang dicurigai ditolak, sehingga rata-rata kadar  $\text{Cu}^{2+}$  awal adalah  $49,56 \pm 0,14$  mg/L.

**3. Perhitungan kadar akhir  $\text{Cu}^{2+}$  setelah perendaman menggunakan serbuk cangkang kerang darah dengan variasi konsentrasi dan lama perendaman**

**a. Konsentrasi 1%, Lama Perendaman 30 menit**

**1) Pengulangan sampel 1**

Data absorbansi = 0,214

Kadar  $\text{Cu}^{2+}$  dalam sampel (mg/L)

$$x = \frac{0,214 - 0,0005}{0,1291} \times \frac{50}{5} = 16,54 \text{ mg/L}$$

Prosentase penurunan kadar  $\text{Cu}^{2+}$

$$\frac{49,56 - 16,54}{49,56} \times 100\% = 66,63\%$$

## 2) Pengulangan sampel 2

Data absorbansi = 0,220

Kadar  $\text{Cu}^{2+}$  dalam sampel (mg/L)

$$x = \frac{0,220 - 0,0005}{0,1291} \times \frac{50}{5} = 17,00 \text{ mg/L}$$

Prosentase penurunan kadar  $\text{Cu}^{2+}$

$$\frac{49,56 - 17,00}{49,56} \times 100\% = 65,70\%$$

## 3) Pengulangan sampel 3

Data absorbansi = 0,226

Kadar  $\text{Cu}^{2+}$  dalam sampel (mg/L)

$$x = \frac{0,226 - 0,0005}{0,1291} \times \frac{50}{5} = 17,47 \text{ mg/L}$$

Prosentase penurunan kadar  $\text{Cu}^{2+}$

$$\frac{49,56 - 17,47}{49,56} \times 100\% = 64,75\%$$

## 4) Pengulangan sampel 4

Data absorbansi = 0,222

Kadar  $\text{Cu}^{2+}$  dalam sampel (mg/L)

$$x = \frac{0,222 - 0,0005}{0,1291} \times \frac{50}{5} = 17,16 \text{ mg/L}$$

Prosentase penurunan kadar  $\text{Cu}^{2+}$

$$\frac{49,56 - 17,16}{49,56} \times 100\% = 65,38\%$$

Prosentase penurunan kadar  $\text{Cu}^{2+}$  variasi konsentrasi 1% dan lama perendaman 30 menit adalah:

| Pengulangan | Prosentase penurunan (%) | Keterangan |
|-------------|--------------------------|------------|
| 1           | 66,63                    | Dianulir   |
| 2           | 65,70                    | ✓          |
| 3           | 64,75                    | Dicurigai  |
| 4           | 65,38                    | ✓          |

Data yang dicurigai 64,75 %

| No                | Prosentase penurunan (%) | Deviasi (d) |
|-------------------|--------------------------|-------------|
| 1                 | 65,70                    | 0,16        |
| 2                 | 65,38                    | 0,16        |
| $\bar{x}/\bar{d}$ | 65,54                    | 0,16        |

$$SD = \left| \frac{x \text{ dicurigai} - \bar{x}}{\bar{d}} \right| \Rightarrow SD = \left| \frac{64,75 - 65,54}{0,16} \right| = 4,94$$

4,93 > 2,5 maka data yang dicurigai ditolak, sehingga rata-rata prosentase penurunan kadar  $\text{Cu}^{2+}$  variasi konsentrasi 1% dan lama perendaman 30 menit adalah  $65,54 \pm 0,16$  %.

## b. Konsentrasi 1%, Lama Perendaman 60 menit

### 1) Pengulangan sampel 1

Data absorbansi = 0,200

Kadar  $\text{Cu}^{2+}$  dalam sampel (mg/L)

$$x = \frac{0,200 - 0,0005}{0,1291} \times \frac{50}{5} = 15,45 \text{ mg/L}$$

Prosentase penurunan kadar  $\text{Cu}^{2+}$



$$\frac{49,56 - 15,45}{49,56} \times 100\% = 68,83\%$$

## 2) Pengulangan sampel 2

Data absorbansi = 0,190

Kadar  $\text{Cu}^{2+}$  dalam sampel (mg/L)

$$x = \frac{0,190 - 0,0005}{0,1291} \times \frac{50}{5} = 14,68 \text{ mg/L}$$

Prosentase penurunan kadar  $\text{Cu}^{2+}$

$$\frac{49,56 - 14,68}{49,56} \times 100\% = 70,38\%$$

## 3) Pengulangan sampel 3

Data absorbansi = 0,186

Kadar  $\text{Cu}^{2+}$  dalam sampel (mg/L)

$$x = \frac{0,186 - 0,0005}{0,1291} \times \frac{50}{5} = 14,37 \text{ mg/L}$$

Prosentase penurunan kadar  $\text{Cu}^{2+}$

$$\frac{49,56 - 14,37}{49,56} \times 100\% = 70,98\%$$

## 4) Pengulangan sampel 4

Data absorbansi = 0,195

Kadar  $\text{Cu}^{2+}$  dalam sampel (mg/L)

$$x = \frac{0,195 - 0,0005}{0,1291} \times \frac{50}{5} = 15,07 \text{ mg/L}$$

Prosentase penurunan kadar  $\text{Cu}^{2+}$

$$\frac{49,56 - 15,07}{49,56} \times 100\% = 69,59\%$$

Prosentase penurunan kadar  $\text{Cu}^{2+}$  variasi konsentrasi 1% dan lama perendaman 60 menit adalah:

| Pengulangan | Prosentase penurunan (%) | Keterangan |
|-------------|--------------------------|------------|
| 1           | 68,83                    | Dianulir   |
| 2           | 70,38                    | ✓          |
| 3           | 70,98                    | ✓          |
| 4           | 69,59                    | Dicurigai  |

Data yang dicurigai 69,59 %

| No                | Prosentase penurunan (%) | Deviasi (d) |
|-------------------|--------------------------|-------------|
| 1                 | 70,38                    | 0,30        |
| 2                 | 70,98                    | 0,30        |
| $\bar{x}/\bar{d}$ | 70,68                    | 0,30        |

$$SD = \left| \frac{x \text{ dicurigai} - \bar{x}}{\bar{d}} \right| \Rightarrow SD = \left| \frac{69,59 - 70,68}{0,32} \right| = 3,41$$

3,41 > 2,5 maka data yang dicurigai ditolak, sehingga rata-rata prosentase penurunan kadar  $\text{Cu}^{2+}$  variasi konsentrasi 1% dan lama perendaman 60 menit adalah  $70,68 \pm 0,30$  %

### c. Konsentrasi 1%, Lama Perendaman 90 menit

#### 1) Pengulangan sampel 1

Data absorbansi = 0,170

Kadar  $\text{Cu}^{2+}$  dalam sampel (mg/L)

$$x = \frac{0,170 - 0,0005}{0,1291} \times \frac{50}{5} = 13,13 \text{ mg/L}$$

Prosentase penurunan kadar  $\text{Cu}^{2+}$

$$\frac{49,56 - 13,13}{49,56} \times 100\% = 73,51\%$$

## 2) Pengulangan sampel 2

Data absorbansi = 0,166

Kadar  $\text{Cu}^{2+}$  dalam sampel (mg/L)

$$x = \frac{0,166 - 0,0005}{0,1291} \times \frac{50}{5} = 12,82 \text{ mg/L}$$

Prosentase penurunan kadar  $\text{Cu}^{2+}$

$$\frac{49,56 - 12,82}{49,56} \times 100\% = 74,13\%$$

## 3) Pengulangan sampel 3

Data absorbansi = 0,164

Kadar  $\text{Cu}^{2+}$  dalam sampel (mg/L)

$$x = \frac{0,164 - 0,0005}{0,1291} \times \frac{50}{5} = 12,66 \text{ mg/L}$$

Prosentase penurunan kadar  $\text{Cu}^{2+}$

$$\frac{49,56 - 12,66}{49,56} \times 100\% = 74,46\%$$

## 4) Pengulangan sampel 4

Data absorbansi = 0,166

Kadar  $\text{Cu}^{2+}$  dalam sampel (mg/L)

$$x = \frac{0,166 - 0,0005}{0,1291} \times \frac{50}{5} = 12,82 \text{ mg/L}$$

Prosentase penurunan kadar  $\text{Cu}^{2+}$

$$\frac{49,56 - 12,82}{49,56} \times 100\% = 74,13\%$$

Prosentase penurunan kadar  $\text{Cu}^{2+}$  variasi konsentrasi 1% dan lama perendaman 90 menit adalah:

| Pengulangan | Prosentase penurunan (%) | Keterangan |
|-------------|--------------------------|------------|
| 1           | 73,51                    | Danulir    |
| 2           | 74,13                    | ✓          |
| 3           | 74,46                    | Dicurigai  |
| 4           | 74,13                    | ✓          |

Data yang dicurigai 74,46 %

| No                | Prosentase penurunan (%) | Deviasi (d) |
|-------------------|--------------------------|-------------|
| 1                 | 74,13                    | 0,00        |
| 2                 | 74,13                    | 0,00        |
| $\bar{x}/\bar{d}$ | 74,13                    | 0,00        |

$$SD = \left| \frac{x \text{ dicurigai} - \bar{x}}{\bar{d}} \right| \Rightarrow SD = \left| \frac{74,46 - 70,13}{0} \right| = \sim$$

$\sim > 2,5$  maka data yang dicurigai ditolak, sehingga rata-rata prosentase penurunan kadar  $\text{Cu}^{2+}$  variasi konsentrasi 1% dan lama perendaman 90 menit adalah 74,13 %

#### d. Konsentrasi 2%, Lama Perendaman 30 menit

##### 1) Pengulangan sampel 1

Data absorbansi = 0,134

Kadar  $\text{Cu}^{2+}$  dalam sampel (mg/L)

$$x = \frac{0,134 - 0,0005}{0,1291} \times \frac{50}{5} = 10,34 \text{ mg/L}$$

Prosentase penurunan kadar  $\text{Cu}^{2+}$

$$\frac{49,56 - 10,34}{49,56} \times 100\% = 79,14\%$$

**2) Pengulangan sampel 2**

Data absorbansi = 0,136

Kadar  $\text{Cu}^{2+}$  dalam sampel (mg/L)

$$x = \frac{0,136 - 0,0005}{0,1291} \times \frac{50}{5} = 10,50 \text{ mg/L}$$

Prosentase penurunan kadar  $\text{Cu}^{2+}$

$$\frac{49,56 - 10,50}{49,56} \times 100\% = 78,81\%$$

**3) Pengulangan sampel 3**

Data absorbansi = 0,132

Kadar  $\text{Cu}^{2+}$  dalam sampel (mg/L)

$$x = \frac{0,132 - 0,0005}{0,1291} \times \frac{50}{5} = 10,19 \text{ mg/L}$$

Prosentase penurunan kadar  $\text{Cu}^{2+}$

$$\frac{49,56 - 10,19}{49,56} \times 100\% = 79,45\%$$

**4) Pengulangan sampel 4**

Data absorbansi = 0,127

Kadar  $\text{Cu}^{2+}$  dalam sampel (mg/L)

$$x = \frac{0,127 - 0,0005}{0,1291} \times \frac{50}{5} = 9,80 \text{ mg/L}$$

Prosentase penurunan kadar  $\text{Cu}^{2+}$

$$\frac{49,56 - 9,80}{49,56} \times 100\% = 80,23\%$$

Prosentase penurunan kadar  $\text{Cu}^{2+}$  variasi konsentrasi 2% dan lama perendaman 30 menit adalah:

| Pengulangan | Prosentase penurunan (%) | Keterangan |
|-------------|--------------------------|------------|
| 1           | 79,14                    | ✓          |
| 2           | 78,81                    | Dicurigai  |
| 3           | 79,45                    | ✓          |
| 4           | 80,23                    | Dianulir   |

Data yang dicurigai 78,81 %

| No                | Prosentase penurunan (%) | Deviasi (d) |
|-------------------|--------------------------|-------------|
| 1                 | 79,14                    | 0,16        |
| 2                 | 79,45                    | 0,15        |
| $\bar{x}/\bar{d}$ | 79,30                    | 0,155       |

$$SD = \left| \frac{x \text{ dicurigai} - \bar{x}}{\bar{d}} \right| \Rightarrow SD = \left| \frac{78,81 - 79,30}{0,155} \right| = 3,16$$

3,16 > 2,5 maka data yang dicurigai ditolak, sehingga rata-rata prosentase penurunan kadar  $\text{Cu}^{2+}$  variasi konsentrasi 2% dan lama perendaman 30 menit adalah  $79,30 \pm 0,155$  %

#### e. Konsentrasi 2%, Lama Perendaman 60 menit

1) Pengulangan sampel 1

Data absorbansi = 0,107

Kadar  $\text{Cu}^{2+}$  dalam sampel (mg/L)

$$x = \frac{0,107 - 0,0005}{0,1291} \times \frac{50}{5} = 8,25 \text{ mg/L}$$

Prosentase penurunan kadar  $\text{Cu}^{2+}$

$$\frac{49,56 - 8,25}{49,56} \times 100\% = 83,35\%$$

2) Pengulangan sampel 2

Data absorbansi = 0,102

Kadar  $\text{Cu}^{2+}$  dalam sampel (mg/L)

$$x = \frac{0,102 - 0,0005}{0,1291} \times \frac{50}{5} = 7,86 \text{ mg/L}$$

Prosentase penurunan kadar  $\text{Cu}^{2+}$

$$\frac{49,56 - 7,86}{49,56} \times 100\% = 84,14\%$$

### 3) Pengulangan sampel 3

Data absorbansi = 0,106

Kadar  $\text{Cu}^{2+}$  dalam sampel (mg/L)

$$x = \frac{0,106 - 0,0005}{0,1291} \times \frac{50}{5} = 8,17 \text{ mg/L}$$

Prosentase penurunan kadar  $\text{Cu}^{2+}$

$$\frac{49,56 - 8,17}{49,56} \times 100\% = 83,51\%$$

### 4) Pengulangan sampel 4

Data absorbansi = 0,110

Kadar  $\text{Cu}^{2+}$  dalam sampel (mg/L)

$$x = \frac{0,110 - 0,0005}{0,1291} \times \frac{50}{5} = 8,48 \text{ mg/L}$$

Prosentase penurunan kadar  $\text{Cu}^{2+}$

$$\frac{49,56 - 8,48}{49,56} \times 100\% = 82,89\%$$

Prosentase penurunan kadar  $\text{Cu}^{2+}$  variasi konsentrasi 2% dan lama perendaman 60 menit adalah:

| Pengulangan | Prosentase penurunan (%) | Keterangan |
|-------------|--------------------------|------------|
| 1           | 83,35                    | ✓          |
| 2           | 84,14                    | Dianulir   |
| 3           | 83,51                    | ✓          |
| 4           | 82,89                    | Dicurigai  |

Data yang dicurigai 82,89 %

| No                | Prosentase penurunan (%) | Deviasi (d) |
|-------------------|--------------------------|-------------|
| 1                 | 83,35                    | 0,08        |
| 2                 | 83,51                    | 0,08        |
| $\bar{x}/\bar{d}$ | 83,43                    | 0,08        |

$$SD = \left| \frac{x \text{ dicurigai} - \bar{x}}{\bar{d}} \right| \Rightarrow SD = \left| \frac{82,89 - 83,43}{0,08} \right| = 6,75$$

6,75 > 2,5 maka data yang dicurigai ditolak, sehingga rata-rata prosentase penurunan kadar  $\text{Cu}^{2+}$  variasi konsentrasi 2% dan lama perendaman 60 menit adalah  $83,43 \pm 0,08$  %

#### f. Konsentrasi 2%, Lama Perendaman 90 menit

##### 1) Pengulangan sampel 1

Data absorbansi = 0,074

Kadar  $\text{Cu}^{2+}$  dalam sampel (mg/L)

$$x = \frac{0,074 - 0,0005}{0,1291} \times \frac{50}{5} = 5,69 \text{ mg/L}$$

Prosentase penurunan kadar  $\text{Cu}^{2+}$

$$\frac{49,56 - 5,69}{49,56} \times 100\% = 88,52\%$$

##### 2) Pengulangan sampel 2

Data absorbansi = 0,085



Kadar  $\text{Cu}^{2+}$  dalam sampel (mg/L)

$$x = \frac{0,085 - 0,0005}{0,1291} \times \frac{50}{5} = 6,54 \text{ mg/L}$$

Prosentase penurunan kadar  $\text{Cu}^{2+}$

$$\frac{49,56 - 6,54}{49,56} \times 100\% = 86,80\%$$

### 3) Pengulangan sampel 3

Data absorbansi = 0,078

Kadar  $\text{Cu}^{2+}$  dalam sampel (mg/L)

$$x = \frac{0,078 - 0,0005}{0,1291} \times \frac{50}{5} = 6,00 \text{ mg/L}$$

Prosentase penurunan kadar  $\text{Cu}^{2+}$

$$\frac{49,56 - 6,00}{49,56} \times 100\% = 87,89\%$$

### 4) Pengulangan sampel 4

Data absorbansi = 0,080

Kadar  $\text{Cu}^{2+}$  dalam sampel (mg/L)

$$x = \frac{0,080 - 0,0005}{0,1291} \times \frac{50}{5} = 6,16 \text{ mg/L}$$

Prosentase penurunan kadar  $\text{Cu}^{2+}$

$$\frac{49,56 - 6,16}{49,56} \times 100\% = 87,57\%$$

Prosentase penurunan kadar  $\text{Cu}^{2+}$  variasi konsentrasi 2% dan lama perendaman 90 menit adalah:

| Pengulangan | Prosentase penurunan (%) | Keterangan |
|-------------|--------------------------|------------|
| 1           | 88,52                    | Dicurigai  |
| 2           | 86,80                    | Dianulir   |
| 3           | 87,89                    | ✓          |
| 4           | 87,57                    | ✓          |

Data yang dicurigai 88,52 %

| No                | Prosentase penurunan (%) | Deviasi (d) |
|-------------------|--------------------------|-------------|
| 1                 | 87,89                    | 0,16        |
| 2                 | 87,57                    | 0,16        |
| $\bar{x}/\bar{d}$ | 87,73                    | 0,16        |

$$SD = \left| \frac{x \text{ dicurigai} - \bar{x}}{\bar{d}} \right| \Rightarrow SD = \left| \frac{88,52 - 87,73}{0,16} \right| = 4,94$$

4,94 > 2,5 maka data yang dicurigai ditolak, sehingga rata-rata prosentase penurunan kadar  $\text{Cu}^{2+}$  variasi konsentrasi 2% dan lama perendaman 90 menit adalah  $87,73 \pm 0,16$  %.

### g. Konsentrasi 3%, Lama Perendaman 30 menit

#### 1) Pengulangan sampel 1

Data absorbansi = 0,113

Kadar  $\text{Cu}^{2+}$  dalam sampel (mg/L)

$$x = \frac{0,113 - 0,0005}{0,1291} \times \frac{50}{5} = 8,71 \text{ mg/L}$$

Prosentase penurunan kadar  $\text{Cu}^{2+}$

$$\frac{49,56 - 8,71}{49,56} \times 100\% = 82,43\%$$

#### 2) Pengulangan sampel 2

Data absorbansi = 0,118

Kadar  $\text{Cu}^{2+}$  dalam sampel (mg/L)

$$x = \frac{0,118 - 0,0005}{0,1291} \times \frac{50}{5} = 9,10 \text{ mg/L}$$

Prosentase penurunan kadar  $\text{Cu}^{2+}$

$$\frac{49,56 - 9,10}{49,56} \times 100\% = 81,64\%$$

### 3) Pengulangan sampel 3

Data absorbansi = 0,106

Kadar  $\text{Cu}^{2+}$  dalam sampel (mg/L)

$$x = \frac{0,106 - 0,0005}{0,1291} \times \frac{50}{5} = 8,17 \text{ mg/L}$$

Prosentase penurunan kadar  $\text{Cu}^{2+}$

$$\frac{49,56 - 8,17}{49,56} \times 100\% = 83,51\%$$

### 4) Pengulangan sampel 4

Data absorbansi = 0,114

Kadar  $\text{Cu}^{2+}$  dalam sampel (mg/L)

$$x = \frac{0,114 - 0,0005}{0,1291} \times \frac{50}{5} = 8,79 \text{ mg/L}$$

Prosentase penurunan kadar  $\text{Cu}^{2+}$

$$\frac{49,56 - 8,79}{49,56} \times 100\% = 82,26\%$$

Prosentase penurunan kadar  $\text{Cu}^{2+}$  variasi konsentrasi 3% dan lama perendaman 30 menit adalah:

| Pengulangan | Prosentase penurunan (%) | Keterangan |
|-------------|--------------------------|------------|
| 1           | 82,43                    | ✓          |
| 2           | 81,64                    | Dicurigai  |
| 3           | 83,51                    | Dianulir   |
| 4           | 82,26                    | ✓          |

Data yang dicurigai 81,64 %

| No                | Prosentase penurunan (%) | Deviasi (d) |
|-------------------|--------------------------|-------------|
| 1                 | 82,43                    | 0,08        |
| 2                 | 82,26                    | 0,09        |
| $\bar{x}/\bar{d}$ | 82,35                    | 0,085       |

$$SD = \left| \frac{x \text{ dicurigai} - \bar{x}}{\bar{d}} \right| \Rightarrow SD = \left| \frac{81,64 - 82,35}{0,085} \right| = 8,35$$

8,35 > 2,5 maka data yang dicurigai ditolak, sehingga rata-rata prosentase penurunan kadar  $\text{Cu}^{2+}$  variasi konsentrasi 3% dan lama perendaman 30 menit adalah  $82,35 \pm 0,085$  %

#### **h. Konsentrasi 3%, Lama Perendaman 60 menit**

##### **1) Pengulangan sampel 1**

Data absorbansi = 0,061

Kadar  $\text{Cu}^{2+}$  dalam sampel (mg/L)

$$x = \frac{0,061 - 0,0005}{0,1291} \times \frac{50}{5} = 4,69 \text{ mg/L}$$

Prosentase penurunan kadar  $\text{Cu}^{2+}$

$$\frac{49,56 - 4,69}{49,56} \times 100\% = 90,54\%$$

##### **2) Pengulangan sampel 2**

Data absorbansi = 0,063

Kadar  $\text{Cu}^{2+}$  dalam sampel (mg/L)

$$x = \frac{0,063 - 0,0005}{0,1291} \times \frac{50}{5} = 4,84 \text{ mg/L}$$

Prosentase penurunan kadar  $\text{Cu}^{2+}$

$$\frac{49,56 - 4,84}{49,56} \times 100\% = 90,23\%$$

### 3) Pengulangan sampel 3

Data absorbansi = 0,059

Kadar  $\text{Cu}^{2+}$  dalam sampel (mg/L)

$$x = \frac{0,059 - 0,0005}{0,1291} \times \frac{50}{5} = 4,53 \text{ mg/L}$$

Prosentase penurunan kadar  $\text{Cu}^{2+}$

$$\frac{49,56 - 4,53}{49,56} \times 100\% = 90,86\%$$

### 4) Pengulangan sampel 4

Data absorbansi = 0,055

Kadar  $\text{Cu}^{2+}$  dalam sampel (mg/L)

$$x = \frac{0,055 - 0,0005}{0,1291} \times \frac{50}{5} = 4,22 \text{ mg/L}$$

Prosentase penurunan kadar  $\text{Cu}^{2+}$

$$\frac{49,56 - 4,22}{49,56} \times 100\% = 91,49\%$$

Prosentase penurunan kadar  $\text{Cu}^{2+}$  variasi konsentrasi 3% dan lama perendaman 60 menit adalah:

| Pengulangan | Prosentase penurunan (%) | Keterangan |
|-------------|--------------------------|------------|
| 1           | 90,54                    | ✓          |
| 2           | 90,23                    | ✓          |
| 3           | 90,86                    | Dicurigai  |
| 4           | 91,49                    | Dianulir   |

Data yang dicurigai 90,86 %

| No                | Prosentase penurunan (%) | Deviasi (d) |
|-------------------|--------------------------|-------------|
| 1                 | 90,54                    | 0,15        |
| 2                 | 90,23                    | 0,16        |
| $\bar{x}/\bar{d}$ | 90,39                    | 0,155       |

$$SD = \left| \frac{x \text{ dicurigai} - \bar{x}}{\bar{d}} \right| \Rightarrow SD = \left| \frac{90,86 - 90,34}{0,155} \right| = 3,35$$

3,35 > 2,5 maka data yang dicurigai ditolak, sehingga rata-rata prosentase penurunan kadar  $\text{Cu}^{2+}$  variasi konsentrasi 3% dan lama perendaman 60 menit adalah  $90,34 \pm 0,155$  %

#### i. Konsentrasi 3%, Lama Perendaman 90 menit

##### 1) Pengulangan sampel 1

Data absorbansi = 0,033

Kadar  $\text{Cu}^{2+}$  dalam sampel (mg/L)

$$x = \frac{0,033 - 0,0005}{0,1291} \times \frac{50}{5} = 2,52 \text{ mg/L}$$

Prosentase penurunan kadar  $\text{Cu}^{2+}$

$$\frac{49,56 - 2,52}{49,56} \times 100\% = 94,92\%$$

##### 2) Pengulangan sampel 2

Data absorbansi = 0,024

Kadar  $\text{Cu}^{2+}$  dalam sampel (mg/L)

$$x = \frac{0,024 - 0,0005}{0,1291} \times \frac{50}{5} = 1,82 \text{ mg/L}$$

Prosentase penurunan kadar  $\text{Cu}^{2+}$

$$\frac{49,56 - 1,82}{49,56} \times 100\% = 96,33\%$$

### 3) Pengulangan sampel 3

Data absorbansi = 0,028

Kadar  $\text{Cu}^{2+}$  dalam sampel (mg/L)

$$x = \frac{0,028 - 0,0005}{0,1291} \times \frac{50}{5} = 2,13 \text{ mg/L}$$

Prosentase penurunan kadar  $\text{Cu}^{2+}$

$$\frac{49,56 - 2,13}{49,56} \times 100\% = 95,70\%$$

### 4) Pengulangan sampel 4

Data absorbansi = 0,026

Kadar  $\text{Cu}^{2+}$  dalam sampel (mg/L)

$$x = \frac{0,026 - 0,0005}{0,1291} \times \frac{50}{5} = 1,98 \text{ mg/L}$$

Prosentase penurunan kadar  $\text{Cu}^{2+}$

$$\frac{49,56 - 1,97}{49,56} \times 100\% = 96,03\%$$

Prosentase penurunan kadar  $\text{Cu}^{2+}$  variasi konsentrasi 3% dan lama perendaman 90 menit adalah:

| Pengulangan | Prosentase penurunan (%) | Keterangan |
|-------------|--------------------------|------------|
| 1           | 94,92                    | Dianulir   |
| 2           | 96,33                    | ✓          |
| 3           | 95,70                    | Dicurigai  |
| 4           | 96,03                    | ✓          |

Data yang dicurigai 95,70 %

| No                | Prosentase penurunan (%) | Deviasi (d) |
|-------------------|--------------------------|-------------|
| 1                 | 96,33                    | 0,15        |
| 2                 | 96,03                    | 0,15        |
| $\bar{x}/\bar{d}$ | 96,18                    | 0,15        |

$$SD = \left| \frac{x \text{ dicurigai} - \bar{x}}{\bar{d}} \right| \Rightarrow SD = \left| \frac{95,70 - 96,18}{0,15} \right| = 3,2$$

3,2 > 2,5 maka data yang dicurigai ditolak, sehingga rata-rata prosentase penurunan kadar  $\text{Cu}^{2+}$  variasi konsentrasi 3% dan lama perendaman 90 menit adalah  $96,18 \pm 0,15$  %



### Lampiran 5. Penetapan Kadar Ion Tembaga ( $\text{Cu}^{2+}$ )

Tabel 14. Data Penetapan Kadar Ion  $\text{Cu}^{2+}$  sebelum Perendaman

| Sampel | Absorbansi | Kadar (mg/L) | Rata-rata (mg/L) |
|--------|------------|--------------|------------------|
| 1      | 0,643      | 49,77        | 49,56 ± 0,14     |
| 2      | 0,638      | 49,38        |                  |
| 3      | 0,640      | 49,54        |                  |
| 4      | 0,635      | 49,15        |                  |

Tabel 15. Data Penetapan Kadar Ion  $\text{Cu}^{2+}$  setelah Perendaman

| Kons     | Waktu (menit) | R | Absorbansi | Kadar $\text{Cu}^{2+}$ (mg/L) | Prosentase Penurunan (%) | Rata-rata (%) |
|----------|---------------|---|------------|-------------------------------|--------------------------|---------------|
| 1% (b/v) | 30            | 1 | 0,214      | 16,56                         | 66,63                    | 65,54 ± 0,16  |
|          |               | 2 | 0,220      | 17,00                         | 65,70                    |               |
|          |               | 3 | 0,226      | 17,47                         | 64,75                    |               |
|          |               | 4 | 0,222      | 17,16                         | 65,38                    |               |
|          | 60            | 1 | 0,209      | 15,45                         | 68,83                    | 70,68 ± 0,30  |
|          |               | 2 | 0,190      | 14,68                         | 70,38                    |               |
|          |               | 3 | 0,186      | 14,37                         | 70,98                    |               |
|          |               | 4 | 0,195      | 15,07                         | 69,59                    |               |
|          | 90            | 1 | 0,170      | 13,13                         | 73,51                    | 74,13         |
|          |               | 2 | 0,166      | 12,82                         | 74,13                    |               |
|          |               | 3 | 0,164      | 12,66                         | 74,46                    |               |
|          |               | 4 | 0,166      | 12,82                         | 74,13                    |               |
| 2% (b/v) | 30            | 1 | 0,134      | 10,34                         | 79,14                    | 78,30 ± 0,155 |
|          |               | 2 | 0,136      | 10,50                         | 78,81                    |               |
|          |               | 3 | 0,132      | 10,19                         | 79,45                    |               |
|          |               | 4 | 0,127      | 9,80                          | 80,23                    |               |
|          | 60            | 1 | 0,107      | 8,25                          | 83,35                    | 83,43 ± 0,08  |
|          |               | 2 | 0,102      | 7,86                          | 84,14                    |               |
|          |               | 3 | 0,106      | 8,17                          | 83,51                    |               |
|          |               | 4 | 0,110      | 8,48                          | 82,89                    |               |
|          | 90            | 1 | 0,074      | 5,69                          | 88,52                    | 87,73 ± 0,16  |
|          |               | 2 | 0,085      | 6,54                          | 86,70                    |               |
|          |               | 3 | 0,078      | 6,00                          | 87,89                    |               |
|          |               | 4 | 0,080      | 6,16                          | 87,57                    |               |
| 3% (b/v) | 30            | 1 | 0,113      | 8,71                          | 82,43                    | 82,35 ± 0,085 |
|          |               | 2 | 0,118      | 9,10                          | 81,64                    |               |
|          |               | 3 | 0,106      | 8,17                          | 83,51                    |               |
|          |               | 4 | 0,114      | 8,79                          | 82,26                    |               |
|          | 60            | 1 | 0,061      | 4,69                          | 90,54                    | 90,34 ± 0,155 |
|          |               | 2 | 0,063      | 4,84                          | 90,23                    |               |
|          |               | 3 | 0,059      | 4,53                          | 90,86                    |               |
|          |               | 4 | 0,055      | 4,22                          | 91,49                    |               |
|          | 90            | 1 | 0,033      | 2,52                          | 94,92                    | 96,18 ± 0,15  |
|          |               | 2 | 0,024      | 1,82                          | 96,33                    |               |
|          |               | 3 | 0,028      | 2,13                          | 95,70                    |               |
|          |               | 4 | 0,026      | 1,98                          | 96,03                    |               |

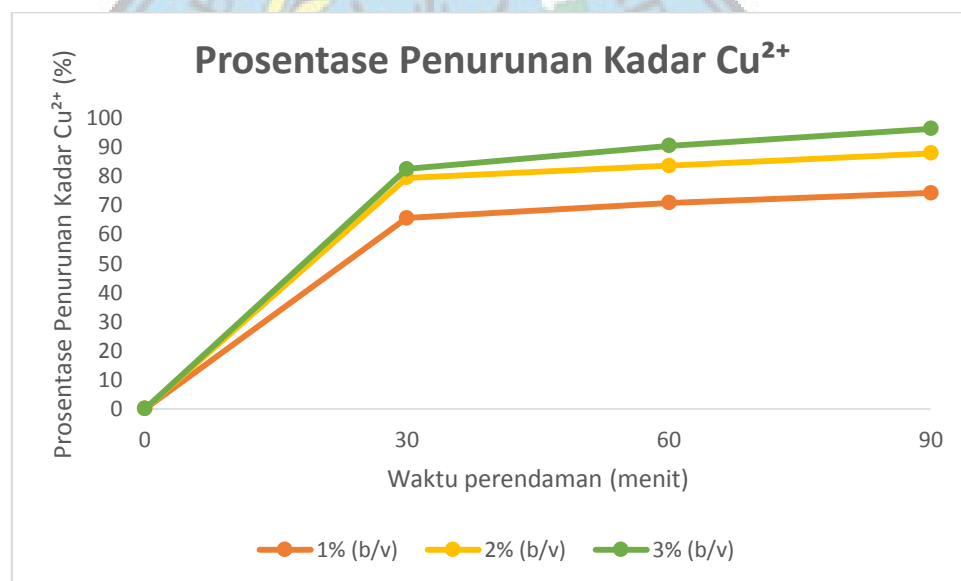
## Lampiran 6. Data Prosentase Penurunan Kadar Ion Tembaga ( $\text{Cu}^{2+}$ )

### 1. Data Prosentase Penurunan Kadar Ion Tembaga ( $\text{Cu}^{2+}$ )

Tabel 16. Data Prosentase Penurunan Kadar Ion Tembaga

| Waktu<br>(menit) | Konsentrasi |                  |                   |                   |
|------------------|-------------|------------------|-------------------|-------------------|
|                  | 0%          | 1%               | 2%                | 3%                |
| 0                | 0           | -                | -                 | -                 |
| 30               | -           | $65,54 \pm 0,16$ | $79,30 \pm 0,155$ | $82,35 \pm 0,085$ |
| 60               | -           | $70,68 \pm 0,30$ | $83,43 \pm 0,08$  | $90,34 \pm 0,155$ |
| 90               | -           | 74,13            | $87,73 \pm 0,16$  | $96,18 \pm 0,15$  |

Dari data prosentase penurunan kadar ion tembaga ( $\text{Cu}^{2+}$ ) diatas diperoleh hasil kurva baku sebagai berikut :



Gambar 9. Grafik Prosentase Penurunan Kadar Ion Tembaga ( $\text{Cu}^{2+}$ )

## Lampiran 7. Data Statistik

### 1. Uji Normalitas

**One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test**

|                                |                | Unstandardized Residual |
|--------------------------------|----------------|-------------------------|
| N                              |                | 27                      |
| Normal Parameters <sup>a</sup> | Mean           | .0000000                |
|                                | Std. Deviation | 2.11043142              |
| Most Extreme Differences       | Absolute       | .120                    |
|                                | Positive       | .120                    |
|                                | Negative       | -.078                   |
| Kolmogorov-Smirnov Z           |                | .624                    |
| Asymp. Sig. (2-tailed)         |                | .832                    |

a. Test distribution is Normal.

Berdasarkan output diatas menunjukkan nilai (signifikasi) sig. 0,832 > 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa data yang diuji berdistribusi normal.

### 2. Uji Homogenitas

**Levene's Test of Equality of Error Variances<sup>a</sup>**

Dependent Variable: prosentase

| F    | df1 | df2 | Sig. |
|------|-----|-----|------|
| .773 | 8   | 18  | .631 |

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + konsentrasi + waktu + konsentrasi \* waktu

Berdasarkan output diatas menunjukan nilai (signifikasi) sig. 0,631 > 0,05 maka dapat disimpulkan bahwa varian antar group homogen secara signifikan.

### 3. Uji Two Way Anova

#### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: prosentase

| Source              | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F           | Sig. |
|---------------------|-------------------------|----|-------------|-------------|------|
| Corrected Model     | 2347.243 <sup>a</sup>   | 8  | 293.405     | 1685.090    | .000 |
| Intercept           | 177090.305              | 1  | 177090.305  | 1017067.605 | .000 |
| konsentrasi         | 1813.558                | 2  | 906.779     | 5207.828    | .000 |
| waktu               | 505.482                 | 2  | 252.741     | 1451.546    | .000 |
| konsentrasi * waktu | 28.202                  | 4  | 7.051       | 40.493      | .000 |
| Error               | 3.134                   | 18 | .174        |             |      |
| Total               | 179440.681              | 27 |             |             |      |
| Corrected Total     | 2350.377                | 26 |             |             |      |

a. R Squared = .999 (Adjusted R Squared = .998)

Berdasarkan output di atas, didapatkan nilai-nilai penting yang dapat disimpulkan sebagai berikut :

- R Square : Nilai determinasi berganda semua variabel independen dengan dependen 0,999 dimana nilai 0,999 mendekati 1 berarti terdapat korelasi kuat.
- Konsentrasi : Tabel output pada kolom Sig. diperoleh nilai Sig. = 0,000 untuk variabel konsentrasi. Karena nilai Sig.= 0,000 < 0,05, sehingga terdapat perbedaan rata-rata penurunan kadar ion tembaga ( $\text{Cu}^{2+}$ ) antara konsentrasi serbuk cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) 1% b/v, 2% b/v dan 3% b/v
- Waktu : Tabel output pada kolom Sig. diperoleh nilai Sig. = 0,000 untuk variabel waktu. Karena nilai Sig.= 0,000 < 0,05, sehingga terdapat perbedaan rata-rata penurunan kadar ion tembaga ( $\text{Cu}^{2+}$ ) antara waktu 30 menit, 60 menit dan 90 menit.
- Konsentrasi\*Waktu : Tabel output pada kolom Sig. = 0,000 untuk variabel prosentase penurunan antara konsentrasi dan waktu. Karena nilai Sig. = 0,000 < 0,05, maka  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima.

Hasil pengujian diperoleh kesimpulan bahwa ada pengaruh variasi konsentrasi dan lama waktu perendaman serbuk cangkang kerang darah terhadap penurunan kadar ion tembaga ( $\text{Cu}^{2+}$ ) dalam air.

#### 4. Uji Post Hoc

##### Multiple Comparisons

prosentase  
Tukey HSD

| (I) konsentrasi | (J) konsentrasi | Mean Difference (I-J) | Std. Error | Sig. | 95% Confidence Interval |             |
|-----------------|-----------------|-----------------------|------------|------|-------------------------|-------------|
|                 |                 |                       |            |      | Lower Bound             | Upper Bound |
| 1%              | 2%              | -13.5144'             | .19671     | .000 | -14.0165                | -13.0124    |
|                 | 3%              | -19.6133'             | .19671     | .000 | -20.1154                | -19.1113    |
| 2%              | 1%              | 13.5144'              | .19671     | .000 | 13.0124                 | 14.0165     |
|                 | 3%              | -6.0989'              | .19671     | .000 | -6.6009                 | -5.5969     |
| 3%              | 1%              | 19.6133'              | .19671     | .000 | 19.1113                 | 20.1154     |
|                 | 2%              | 6.0989'               | .19671     | .000 | 5.5969                  | 6.6009      |

Based on observed means.  
The error term is Mean Square(Error) = .174.

\*. The mean difference is significant at the .05 level.

##### Multiple Comparisons

prosentase  
Tukey HSD

| (I) waktu | (J) waktu | Mean Difference (I-J) | Std. Error | Sig. | 95% Confidence Interval |             |
|-----------|-----------|-----------------------|------------|------|-------------------------|-------------|
|           |           |                       |            |      | Lower Bound             | Upper Bound |
| 30 menit  | 60 menit  | -5.8633'              | .19671     | .000 | -6.3654                 | -5.3613     |
|           | 90 menit  | -10.5778'             | .19671     | .000 | -11.0798                | -10.0758    |
| 60 menit  | 30 menit  | 5.8633'               | .19671     | .000 | 5.3613                  | 6.3654      |
|           | 90 menit  | -4.7144'              | .19671     | .000 | -5.2165                 | -4.2124     |
| 90 menit  | 30 menit  | 10.5778'              | .19671     | .000 | 10.0758                 | 11.0798     |
|           | 60 menit  | 4.7144'               | .19671     | .000 | 4.2124                  | 5.2165      |

Based on observed means.  
The error term is Mean Square(Error) = .174.

\*. The mean difference is significant at the .05 level.

Tabel uji Post Hoc diatas terdapat pengaruh signifikan ditandai pada kolom Sig.  $\leq 0,05$  untuk variabel prosentase penurunan antara konsentrasi dan waktu. Karena nilai Sig. = 0,000  $< 0,05$  sehingga  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima.

## Lampiran 8. Dokumentasi Penelitian



Gambar 10. Baku seri 0,5 ppm – 10 ppm



Gambar 11. Serbuk Cangkang Kerang darah (*Anadara granosa*)



Gambar 12. Perendaman Sampel menggunakan Serbuk Cangkang Kerang Darah



Gambar 13. Sampel setelah Perendaman



Gambar 14. Penambahan Reagen



Gambar 15. Proses Pembacaan Sampel



Gambar 16. Pembacaan Sampel dengan Spektrofotometer