

**KARAKTERISASI KOMPONEN BIOAKTIF DAN UJI AKTIVITAS  
KOAGULASI EKSTRAK NaCl BIJI TREMBESI (*Samanea saman*)  
TERHADAP LIMBAH BUATAN**

**SKRIPSI**

Oleh:  
**MUHAMMAD ARIS ANSORI**  
**NIM. 10630045**



**JURUSAN KIMIA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)  
MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2014**

**KARAKTERISASI KOMPONEN BIOAKTIF DAN UJI AKTIVITAS  
KOAGULASI EKSTRAK NaCl BIJI TREMBESI (*Samanea saman*)  
TERHADAP LIMBAH BUATAN**

**SKRIPSI**

**Diajukan Kepada:  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri (UIN)  
Maulana Malik Ibrahim Malang  
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam  
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

**Oleh:  
MUHAMMAD ARIS ANSORI  
NIM. 10630045**

**JURUSAN KIMIA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)  
MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2014**

**KARAKTERISASI KOMPONEN BIOAKTIF DAN UJI AKTIVITAS  
KOAGULASI EKSTRAK NaCl BIJI TREMBESI (*Samanea saman*)  
TERHADAP LIMBAH BUATAN**

**SKRIPSI**

**Oleh:**

**MUHAMMAD ARIS ANSORI  
NIM. 10630045**

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji:  
Malang, 11 Juli 2014

Pembimbing I

Pembimbing II

Eny Yulianti, M.Si  
NIP. 19760611 200501 2 006

Ach. Nashichuddin, M.A  
NIP.19730705 20000311002

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Kimia

Elok Kamilah Hayati, M.Si  
NIP. 19790620 200604 2 002

**KARAKTERISASI KOMPONEN BIOAKTIF DAN UJI AKTIVITAS  
KOAGULASI EKSTRAK NaCl BIJI TREMBESI (*Samanea saman*)  
TERHADAP LIMBAH BUATAN**

**SKRIPSI**

Oleh :  
**MUHAMMAD ARIS ANSORI**  
NIM. 10630045

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Tugas Akhir dan  
Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk  
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)

**Malang, 11 Juli 2014**

1. Penguji Utama : Tri Kustono Adi, M.Sc (.....)  
NIP. 19710311 200312 1 002
2. Ketua Penguji : Roihatul Muti'ah, M.Kes, Apt (.....)  
NIP. 19800203 200912 2 003
3. Sekretaris Penguji : Eny Yulianti, M.Si (.....)  
NIP. 19760611 200501 2 006
4. Anggota Penguji : Ach. Nashichuddin, M.A (.....)  
NIP. 19730705 2000031 1 002

Mengetahui dan Mengesahkan  
Ketua Jurusan Kimia  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang

Elok Kamilah Hayati, M.Si  
NIP. 19790620 200604 2 002



MOTTO

*"Tidak ada masalah yang tidak bisa diselesaikan selama ada komitmen bersama untuk menyelesaikannya"*

*"Perjuangan seseorang akan banyak berarti jika mulai dari diri sendiri"*

*"Hai orang-orang yang beriman, Jadikanlah sabar dan shalatmu sebagai penolongmu, sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar" (Al-Baqarah: 153)*

## **LEMBAR PERSEMBAHAN**

*Alhamdulillahirobbil'alamiin*

*Dengan senantiasa memanjatkan puja dan puji syukur ke hadirat Allah SWT beserta Nabi Muhammad SAW, atas rahmat dan ridho-*

*Nya sehingga bisa terselesaikan karya kecil ini*

*Dan kiranya bisa bermanfaat bagi sesama, Amin..ya robb.,*

*Aku persembahkan buah karya kecil ini untuk segenap orang-orang yang kusayangi:*

*Kepada Kedua orang tuaku tercinta (Bapak Misdiono dan Ibu Imro' Atus Syafiah), yang senantiasa memdampingiku selalu dan ada dikala dalam keadaan senang dan sedih, yang rela berkorban segenap jiwa dan raga demi kebahagiaanku, semoga putramu ini senantiasa dapat memenuhi keinginan serta harapan muliamu.*

*Adikku tersayang (maulana iqbal rizanta) yang memberiku harapan untuk terus secepatnya menyelesaikan kuliah ini.*

*Beserta keluarga besarku, mbah kakung, mbah putri, dan paman-pamanaku yang terus memberiku motivasi dan semangat unuk bisa menyelesaikan kuliahku.*

*Spesial buat adikku "tersayang" yang selalu ada dikala aku sedih dan senang, yang terus memberikan hiburan, semangat, dan motivasi yang sangat berharga guna terselesainya karya ini dengan baik.,*

*Sahabat-sahabatku tersayang., tomen, amin, sanusi azrul, ridwan dan kamli yang banyak membantu dan telah banyak memberikan semangat guna penulisan naskah ini dengan baik, semoga Allah mempertemukan kita dikemudian hari yang lebih baik.,*

## SURAT PERNYATAAN ORISINILITAS PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Aris Ansori

NIM : 10630045

Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/Kimia

Judul Penelitian : Karakterisasi Komponen Bioaktif dan Uji Aktivitas  
Koagulasi Ekstrak NaCl Biji Trembesi (*Samanea saman*)  
Terhadap Limbah Buatan

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa hasil penelitian saya ini tidak terdapat unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata hasil penelitian ini terbukti terdapat unsur-unsur penjiplakan, maka saya bersedia untuk mempertanggungjawabkan, serta diproses sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Malang, 11 Juli 2014

Yang Membuat Pernyataan,

Muhammad Aris Ansori  
NIM. 10630045

## KATA PENGANTAR



Alhamdulillahirobbil ‘Alamin, segala puji bagi Allah yang maha pengasih lagi maha penyayang dan telah memberikan kenikmatan tiada terukur sehingga kami dapat menyelesaikan laporan tugas akhir dengan judul *“Karakterisasi Komponen Bioaktif dan Uji Aktifitas Koagulan Ekstrak NaCl Biji Trembesi (Samanea saman) Terhadap Limbah Buatan”* dengan tepat waktu dan semaksimal mungkin meskipun masih sangat banyak sekali kekurangannya. Kami hanya berharap apa yang kami lakukan dapat menjadi bermanfaat.

Shalawat beriringkan salam selalu kami haturkan pada junjungan besar kita, Nabi Muhammad SAW yang karenanya kita mendapat pencerahan menuju jalan yang lurus, jalan yang diridhoi dan bukan jalan orang sesat yang dimurkai. Semoga Allah melimpahkan atas beliau, rahmat yang sesuai dengan keutamaan sebagai pahala atas amal perbuatan beliau, serta kepada semua keluarga, sahabat, para pengikut dan juga pecintanya yang senantiasa meneruskan perjuangan sampai saat ini hingga akhir zaman.

Penulis sadar bahwa masih sangat banyak kesalahan dan kekurangan yang tidak lain disebabkan oleh keterbatasan pengetahuan penulis, sehingga dalam penyelesaian laporan ini penulis dibantu oleh beberapa pihak. Untuk itu dengan segala ketulusan hati penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr Mudjiaraharjo, M.Si, selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Ibu Elok Kamilah Hayati, M.Si selaku ketua jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang dan telah memberikan bimbingan, motivasi serta arahan kepada penulis dalam penyelesaian penulisan proposal penelitian.

3. Ibu Eny Yulianti, M.Si selaku pembimbing yang telah memberikan masukan dan sarannya guna penyelesaian naskah proposal penelitian kami.
4. Ibu Elly Rustanti, M.Sc selaku konsultan yang telah memberikan saran dan kritiknya guna memperbaiki naskah proposal penelitian kami.
5. Bapak Ach. Nasichuddin, M.A selaku dosen pembimbing agama yang telah memberikan kritik dan saran sehingga terselesainya naskah penelitian kami.
6. Seluruh dosen jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah mengalirkan ilmu, pengetahuan, pengalaman, wacana dan wawasannya, sebagai pedoman dan bekal bagi penulis.
7. Teman-teman jurusan Kimia angkatan 2010 khususnya dan semua teman-teman kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah memberi motivasi, informasi, dan masukannya pada penulis.
8. Kepada semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah ikut memberikan bantuan dan motivasi selama pelaksanaan penelitian tugas akhir sampai dengan laporan ini selesai disusun.

Teriring do'a dan harapan melalui salam ta'dzim kami, semoga apa yang telah mereka berikan kepada penulis, mendapatkan balasan yang lebih baik dari Allah SWT. Amin..

Akhirnya atas segala kekurangan dari laporan penelitian ini, sangat diharapkan saran dan kritik yang bersifat konstruktif dari semua pembaca demi sempurnanya laporan penelitian ini.

Malang, 11 Juli 2014

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN MOTTO .....</b>	<b>v</b>
<b>LEMBAR PERSEMBAHAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR PENSAMAAN .....</b>	<b>xvi</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>xvii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xviii</b>
<b>مستخلص البحث .....</b>	<b>xix</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	6
1.3. Tujuan Penelitian .....	7
1.4. Batasan Masalah .....	7
1.5. Manfaat Penelitian.....	7
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Pemanfaatan Tumbuhan dalam Perspektif Islam .....	8
2.1 Koagulan Alami .....	11
2.1.1 Trembesi ( <i>Samanea saman</i> ) .....	13
2.2 Metode Salting-in .....	16
2.3 Koagulasi dan Flukolasi .....	16
2.4 Pengukuran Kualitas Air Limbah Buatan .....	24
2.4.1 Kekeruhan .....	25
2.4.2 Derajat Keasaman (pH).....	25
2.4.3 COD ( <i>Chemical Oxygen Demand</i> ).....	26
2.4.4 Salinitas .....	26
2.5 Karakterisasi Ekstrak NaCl Biji Trembesi .....	27
2.5.1 Analisis Karbohidrat (Glukosa) .....	28
2.5.2 Analisis Protein .....	29
2.5.3 Analisis Lemak.....	30
2.5.4 Analisis Menggunakan Spektrofotometri Inframerah .....	31
2.6 Kaolin .....	32
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Waktu dan Tempat .....	35
3.2 Alat dan Bahan .....	35
3.2.1 Alat .....	35

3.2.2 Bahan .....	35
3.3 Rancangan Penelitian .....	36
3.4 Tahapan Penelitian .....	36
3.5 Prosedur Penelitian.....	36
3.5.1 Preparasi Limbah Buatan .....	36
3.5.2 Preparasi Koagulan Alami Biji Trembesi .....	37
3.5.3 Analisis Kadar Air Biji Trembesi.....	39
3.5.4 Ekstraksi Biji Trembesi dengan Pelarut NaCl.....	40
3.5.5 Proses Koagulasi dan Flokulasi.....	40
3.5.5.1 Proses Koagulasi.....	40
3.5.5.2 Proses Flokulasi .....	40
3.5.6 Pengukuran Parameter Kualitas Air Limbah Buatan .....	41
3.5.6.1 Analisis Kekeruhan Air Limbah Buatan Sebelum dan Sesudah Dikoagulasi Dengan Ekstrak NaCl Biji Trembesi .	41
3.5.6.2 Analisis Derajat Keasaman (pH) Air Limbah Buatan Sebelum dan Sesudah Dikoagulasi Dengan Ekstrak NaCl Biji Trembesi .....	41
3.5.6.3 Analisis COD ( <i>Chemical Oxygen Demand</i> ) Metode Permanganat Air Limbah Buatan Sebelum dan Sesudah Dikoagulasi Dengan Ekstrak NaCl Biji Trembesi .....	41
3.5.6.3.1 Faktor Pengenceran.....	41
3.5.6.3.2 Analisis COD Sampel .....	42
3.5.6.4 Analisis Salinitas Air Limbah Buatan Sebelum dan Sesudah Dikoagulasi Dengan Ekstrak NaCl Biji Trembesi .....	42
3.5.7 Karakterisasi Larutan Ekstrak NaCl Biji Trembesi.....	43
3.5.7.1 Penentuan Karbohidrat (Glukosa) .....	43
3.5.7.1.1 Penentuan Panjang Gelombang Optimum Analisis Glukosa .....	43
3.5.7.1.2 Penentuan Kurva Standar Glukosa .....	43
3.5.7.1.3 Analisis Kadar Glukosa Sampel .....	44
3.5.7.2 Analisis Protein.....	44
3.5.7.2.1 Penentuan Panjang Gelombang Optimum Analisis Protein.....	44
3.5.7.2.2 Pembuatan Kurva Standar Protein .....	44
3.5.7.2.3 Analisis Kadar Protein Sampel .....	45
3.5.7.3 Analisis Lemak .....	45
3.5.7.4 Analisis Menggunakan Spektrofotometer Inframerah.....	46
3.6 Analisis Data .....	46

#### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Preparasi Limbah Buatan .....	47
4.2 Preparasi Koagulan Alami Biji Trembesi .....	47
4.3 Analisis Kadar Air Koagulan Biji Trembesi .....	47
4.4 Ekstraksi Biji Trembesi dengan Pelarut NaCl.....	49
4.5 Proses Koagulasi dan Flokulasi ( <i>Jar Test</i> ) .....	51
4.5.1 Proses Koagulasi .....	51

4.5.2 Koagulan Alami .....	51
4.6 Pengukuran Parameter Kualitas Air Limbah Buatan .....	52
4.6.1 Analisis Keketuhan Air Limbah Buatan Sebelum dan Sesudah Dikoagulasi Dengan Ekstrak NaCl Biji Trembesi .....	52
4.6.2 Analisis Derajat Keasaman (pH) Air Limbah Buatan Sebelum dan Sesudah Dikoagulasi Dengan Ekstrak NaCl Biji Trembesi .....	59
4.6.3 Analisis COD ( <i>Chemical Oxygen Demand</i> ).....	62
4.6.4 Analisis Salinitas Air Limbah .....	65
4.7 Karakterisasi Larutan Ekstrak NaCl Biji Trembesi.....	66
4.7.1 Analisis Karbohidrat (Glukosa) Metode Nelson-Somogyi .....	66
4.7.2 Analisis Protein Metode Lowry .....	72
4.7.3 Analisis Metode Folch .....	75
4.7.4 Analisis Menggunakan Spektrofotometer Inframerah .....	78
4.8 Pemanfaatan Biji Trembesi dalam Perspektif Islam .....	84
<b>BAB V PENUTUP</b>	
5.1 Kesimpulan.....	87
5.2 Saran .....	88
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>89</b>

## DAFTAR TABEL

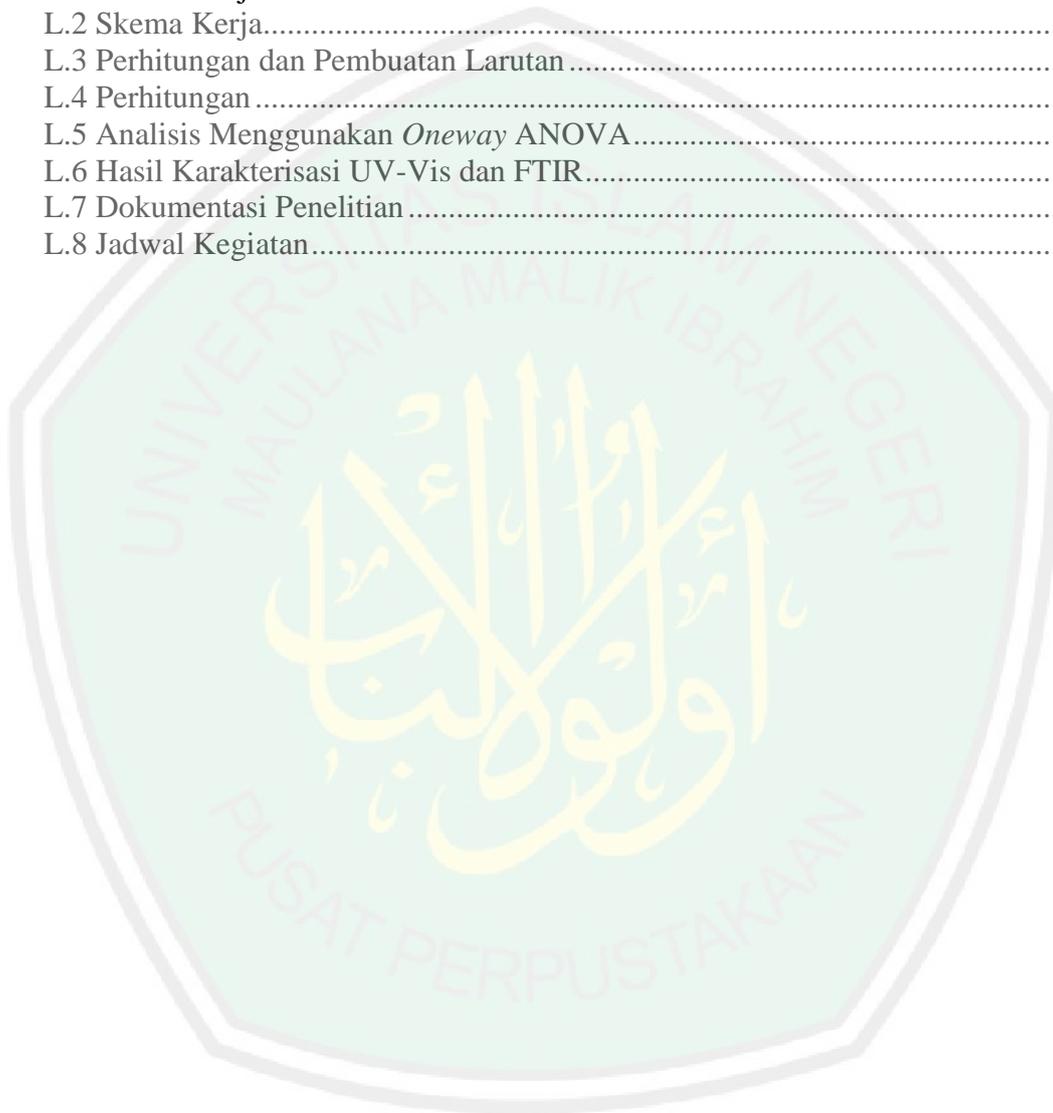
Tabel 3.1 Rancangan Penelitian .....	31
Tabel 4.1 Kadar air sampel biji trembesi ( <i>Samanea saman</i> ) .....	48
Tabel 4.1 Kadar air sampel biji trembesi ( <i>Samanea saman</i> ) .....	48
Tabel 4.2 Penurunan nilai kekeruhan sesudah mengalami proses koagulasi dan flokulasi dengan variasi konsentrasi ekstrak NaCl biji trembesi untuk kekeruhan tinggi .....	53
Tabel 4.3 Penurunan nilai kekeruhan sesudah mengalami proses koagulasi dan flokulasi dengan variasi konsentrasi ekstrak NaCl biji trembesi untuk rendah tinggi .....	54
Tabel 4.4 Variasi dosis koagulan alami Ekstrak NaCl biji trembesi dengan kekeruhan air limbah tinggi .....	56
Tabel 4.5 Variasi dosis koagulan alami Ekstrak NaCl biji trembesi dengan kekeruhan air limbah tinggi .....	56
Tabel 4.6 Hubungan antara variasi dosis dengan nilai pH air limbah sebelum dan sesudah dikoagulasi menggunakan ekstrak NaCl biji trembesi .....	60
Tabel 4.7 Analisis COD air limbah dengan kekeruhan tinggi dan rendah .....	62
Tabel 4.8 Analisis Salinitas air limbah .....	65
Tabel 4.9 Interpretasi Spektra FTIR .....	82

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2.1 Trembesi.....	14
Gambar 2.2 Biji Trembesi.....	15
Gambar 2.3 Mekanisme Koagulasi.....	18
Gambar 2.4 Mekanisme Koagulasi Dugaan Dengan Protein Kationik.....	24
Gambar 2.5 Kaolin.....	23
Gambar 4.1 Interaksi antara garam dengan protein Interaksi antara garam dengan protein.....	50
Gambar 4.2 Grafik Kurva Standar Glukosa.....	73
Gambar 4.2 Kompleks protein dengan $\text{Cu}^{2+}$ dalam regen Lowry.....	76
Gambar 4.2 Grafik Kurva Standar BSA.....	77
Gambar 4.2 Spektra IR.....	81

## DAFTAR LAMPIRAN

L.1 Skema Kerja Penelitian.....	97
L.2 Skema Kerja.....	98
L.3 Perhitungan dan Pembuatan Larutan .....	108
L.4 Perhitungan .....	114
L.5 Analisis Menggunakan <i>Oneway</i> ANOVA.....	124
L.6 Hasil Karakterisasi UV-Vis dan FTIR.....	147
L.7 Dokumentasi Penelitian .....	166
L.8 Jadwal Kegiatan.....	168



## DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 3.1 Kadar Air .....	33
Persamaan 3.2 Pembakuan $KMNO_4$ .....	35
Persamaan 3.3 Analisis COD .....	36



## ABSTRAK

Ansori, M. A. 2014. **Karakterisasi Komponen Bioaktif dan Uji Aktivitas Koagulasi Ekstrak NaCl Biji Trembesi (*samanea saman*) Terhadap Limbah Buatan.** *Skripsi*. Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing I: Eny Yulianti, M.Si; Pembimbing II: Ach. Nasichuddin, M.A; Konsultan: Elly Rustanti, M.Sc

Kata kunci : Koagulan, Biji trembesi, NaCl

Pengolahan air limbah dengan cara koagulasi telah banyak dilakukan diantaranya dengan menggunakan koagulan sintetis dan koagulan alami. Biji trembesi yang digunakan sebagai koagulan alami diekstrak dengan menggunakan larutan NaCl dengan variasi konsentrasi (0,0; 0,5; 1; dan 1,5 M) untuk menentukan konsentrasi terbaik dari koagulan alami dalam menurunkan nilai kekeruhan. Konsentrasi optimum yang telah diperoleh selanjutnya dilakukan variasi dosis (10, 20, 40, 80 dan 160 mL/L) untuk menentukan dosis optimum dari koagulan alami serta efektifitasnya terhadap parameter kekeruhan, pH, COD (*Chemical Oxygen Demand*) dan salinitas. Karakterisasi dilakukan dengan melakukan uji kadar karbohidrat, protein dengan menggunakan UV-Vis dan kadar lemak serta diuji menggunakan spektrofotometer inframerah FTIR.

Hasil variasi konsentrasi NaCl berpengaruh terhadap penurunan nilai kekeruhan hingga 42,61 % untuk kekeruhan rendah serta 70,37 % untuk kekeruhan tinggi dengan konsentrasi terbaik adalah 1 M. Dosis optimum adalah pada 160 mL/L dengan penurunan nilai kekeruhan mencapai 50,27 % untuk kekeruhan rendah serta 76,64 % untuk kekeruhan tinggi. Penggunaan variasi konsentrasi dan dosis NaCl tidak memberikan perubahan pH yang signifikan atau cenderung konstan, namun terjadi peningkatan untuk nilai COD. Parameter uji salinitas menunjukkan peningkatan dari 0,2 ppt menjadi 2,6 ppt untuk air limbah dengan kekeruhan tinggi dan rendah. Hasil karakterisasi untuk kadar karbohidrat sebesar 778,81 ppm, protein 1341,44 ppm dan lemak sebesar 1186,66 ppm. Hasil uji menggunakan FTIR menunjukkan bahwa adanya pergeseran panjang gelombang yang diakibatkan interaksi antara kaolin dengan protein.

## ABSTRACT

Ansori, MA 2014. **The Bioactive Components Characterization of Test Activities And Coagulation NaCl Seed Extract tamarind (Samanea Saman) Made to Waste.** Thesis. Chemistry Department, Faculty of Science and Technology. the State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang. Lector I: Eny Yulianti, M.Si; Lector II: Ach. Nasichuddin, M.A; Lector Consultant: Elly Rustanti, M.Sc

Keywords: Coagulant, tamarind seeds, NaCl

Wastewater treatment with coagulation method have been carried out such as by using a coagulant synthetic and natural coagulant. Tamarind seeds are used as a natural coagulant extracted by using the variation of the concentration of NaCl (0.0, 0.5, 1, and 1.5 M) to determine the best concentration of natural coagulant in reducing turbidity. The optimum concentration have been obtained subsequent to vary the dose (10, 20, 40, 80 and 160 mL / L) to determine the optimum dose of natural coagulant and effectiveness of the parameters of turbidity, pH, COD (Chemical Oxygen Demand) and salinity. Characterization is done by testing the levels of carbohydrates, proteins using UV-Vis and fat content and were tested using FTIR infrared spectrophotometer.

The result of NaCl concentration variations affect the turbidity impairment of up to 42.61% for the low turbidity and 70.37% for the high turbidity with the best concentration was 1 M. The optimum dose is at 160 mL / L with a corresponding decrease turbidity reached 50.27% for low turbidity and 76.64% for the high turbidity. The use of a variation of NaCl concentration and dose not give a significant change in pH or remained constant, but there was an increase in the value of COD. Test parameters showed an increase with salinity, from 0.2 ppt to 2.6 ppt for waste water with high turbidity and low. The results for the characterization of 778.81 ppm levels of carbohydrates, proteins and fats at 1341.44 ppm to 1186.66 ppm. Using FTIR test results indicate that the shift in wavelength due to the interaction between the proteins kaolin.

## مستخلص البحث

أنصاري ، م ، أ ، الساعة 2014. توصيف المكونات النشطة بيولوجيا أنشطة الاختبار تجلط كلوريد الصوديوم بذور مقتطف التمر الهندي ( سامانيا سامان ) صنع سدى. البحث . القسم الكيمياء، الكلية العلمية والتكنولوجيا . الجامعة الحكومية الإسلامية مولانا مالك إبراهيم مالانج. المشرفة الأول : إيني يولياني الماجستير ؛ المشرف الثاني: أحمد نسح الدين الماجستير ؛ المشرفة المستشارة : ايلي روستاني الماجستير ،

الكلمات الرئيسية: تجلط الدم، بذور التمر الهندي، كلوريد الصوديوم

وقد أجريت معالجة مياه الصرف الصحي مع طريقة التبخير من مثل باستخدام الاصطناعية تجلط الدم وتجلط الدم الطبيعية. تستخدم بذور التمر الهندي باعتباره تجلط الدم الطبيعية المستخرجة باستخدام تباين تركيز كلوريد الصوديوم (0.0، 0.5، 1، و 1.5 M) لتحديد أفضل تركيز تجلط الدم الطبيعية في الحد من التعكر. وقد تم الحصول على تركيز الأمثل لاحقة أن تختلف الجرعة (10، 20، 40، 80 و 160 مل / لتر) لتحديد الجرعة المثلى من تجلط الدم الطبيعية وفعالية المعلمات من التعكر، ودرجة الحموضة ، COD ( الأكسجين الكيميائي الطلب) والملوحة. ويتم ذلك عن طريق اختبار توصيف مستويات الكربوهيدرات، البروتينات وجرى اختبار باستخدام الأشعة فوق البنفسجية فيز ومحتوى الدهون واستخدام FTIR مطياف الأشعة تحت الحمراء.

نتيجة للتغيرات تركيز كلوريد الصوديوم يؤثر على ضعف تعكر تصل إلى 42.61% للعكارة منخفضة و70.37% للعكارة عالية مع أفضل تركيز و1 م يتم في 160 مل / لتر مع المقابلة انخفاض التعكر وصلت الجرعة المثلى 50.27% ل منخفضة التعكر و76.64% للعكارة العالية. استخدام الاختلاف من تركيز كلوريد الصوديوم وجرعة لا يعطي تغيير كبير في درجة الحموضة أو ظلت ثابتة، ولكن كانت هناك زيادة في قيمة COD . أظهر اختبار المعلمات زيادة الملوحة مع، من 0.2 جزء في الألف إلى 2.6 جزء لكل تريليون لمياه الصرف الصحي مع العكارة العالية والمنخفضة. النتائج لتوصيف مستويات 778.81 جزء في المليون من الكربوهيدرات والبروتينات والدهون في 1186.66 جزء في المليون 1341.44 جزء في المليون. استخدام نتائج الاختبار تشير إلى أن FTIR التحول في الطول الموجي بسبب التفاعل بين البروتينات والكاولين.

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Industri-industri yang berada di perkotaan sebenarnya tidak hanya berdampak positif bagi perkembangan perekonomian, melainkan juga akan mempunyai dampak negatif. Dampak negatif dari berdirinya suatu industri adalah pada air limbahnya yang kurang mendapatkan respon baik dari pihak industri maupun pihak pemerintah yang mengatur tentang undang-undang lingkungan hidup. Hal semacam ini tidak hanya berdampak buruk bagi manusia melainkan juga makhluk hidup lain seperti tumbuhan, hewan dan mikroorganismenya. Ini sesuai dengan firman Allah Swt dalam Qs. ar-Rûm 41:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا  
لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ

*”Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)” (Qs. ar-Rûm/30:41).*

Penjelasan ayat di atas diperoleh suatu gambaran bahwa kerusakan yang ada di bumi ini diakibatkan oleh ulah manusianya sendiri. Maka dari itu perlu adanya kesadaran untuk menjaga dan melestarikan lingkungan guna terciptanya lingkungan yang bersih dan nyaman untuk ditinggali, bukan lingkungan yang sudah tercemar oleh adanya limbah-limbah industri yang dapat mengganggu dan berdampak buruk bagi kelestarian lingkungan. Maka dari itu dibutuhkan cara

untuk pengolahan air limbah sehingga dapat mengurangi pencemarannya.

Pengolahan air limbah dengan cara koagulasi telah banyak dilakukan diantaranya dengan menggunakan koagulan sintesis. Pada dasarnya jenis koagulan dikelompokkan menjadi dua yaitu koagulan anorganik atau sintesis yang berasal dari bahan kimia seperti (tawas) dan koagulan alami yang berasal dari tumbuh-tumbuhan seperti *moringa oleivera*. Beberapa tanaman memiliki kandungan kimia yang mampu membantu dalam proses penurunan kadar fosfat diantaranya seperti besi, magnesium, kalium dan kalsium (Utami, 2011).

Pengolahan air limbah yang dilakukan merupakan bagian dari penyelamatan lingkungan. Pengolahan air limbah dengan cara pengendapan telah banyak dilakukan untuk menurunkan kadar TSS (*Total Suspended Solid*), TDS (*Total Dissolved Solid*), BOD (*Biological Oxygen Demand*) dan COD (*Chemical Oxygen Demand*). Pengolahan air limbah hasil industri telah banyak dilakukan dengan menggunakan koagulan sintesis (tawas) dan cukup efektif dalam pengolahan air limbah. Beberapa studi melaporkan bahwa koagulan sintesis contohnya tawas atau alum ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)\cdot 14\text{H}_2\text{O}$ ) yang ditemukan masih terdapat pada air kran yang dapat menyebabkan penyakit Alzheimer pada manusia dan polimer organik sintesis contohnya akrilamida ( $\text{C}_3\text{H}_5\text{NO}$ ) memiliki neurotoksisitas (racun yang menyerang sel saraf) dan karsinogenik (penyebab kanker) yang kuat (Mccollister, *et al.*, 1964).

Keuntungan penggunaan koagulan alami yang berasal dari tumbuh-tumbuhan seperti *moringa oleivera* yang telah banyak dilakukan adalah mudah ditemukan di daerah beriklim tropis dan tersebar luas. Proses pengolahan

menggunakan koagulan alami lebih murah dibandingkan koagulan kimia karena keberadaannya di lingkungan yang sangat banyak. Hal ini juga didukung dengan penelitian Yin (2010), yang menyebutkan bahwa polimer koagulan alami dapat membentuk flok yang lebih kuat terhadap gesekan pada saat aliran turbulen dibandingkan koagulan anorganik.

Alternatif dalam pengolahan air limbah yang sering dijumpai adalah dengan menggunakan koagulan alami dari biji-bijian. Penelitian Utami (2011) menyebutkan bahwa biji trembesi yang diekstrak dengan menggunakan akuades dapat menurunkan kadar fosfat sebesar 45,67 % ini terjadi pada pH 2 dengan dosis 50 mg/L.

Penelitian Gonzales, et al (2006) menyebutkan bahwa lelehan getah dari pohon trembesi dapat menurunkan kadar kekeruhan pada limbah buatan kaolin dengan dosis optimum antara 10-25 mg/L dari kekeruhan awal adalah 10-100 NTU (*Nephelometric Turbidity Units*) menjadi 1 NTU dan tidak terjadi penurunan pH yang signifikan. Hal ini sebagai bukti bahwa Allah Swt menciptakan beraneka ragam makhluk dengan manfaat tertentu, sebagaimana firman Allah Swt:

وَأَيُّ لَّهُمُ الْأَرْضُ الْمَيِّتَةُ أَحْيَيْنَاهَا وَأَخْرَجْنَا مِنْهَا حَبًّا فَمِنْهُ يَأْكُلُونَ

*“Dan suatu tanda (kekuasaan Allah yang besar) bagi mereka adalah bumi yang mati. kami hidupkan bumi itu dan kami keluarkan dari padanya biji-bijian, Maka dari padanya mereka makan.” (Qs. Y sîn/36: 33)*

Dari penguraian ayat diatas dapat diperoleh suatu penjelasan bahwa Allah Swt menciptakan makhluk dengan berbagai fungsi dan kegunaannya yang

membuktikan tanda kebesarannya dan keagungan ciptaannya, sehingga selalu diwajibkan kepada hambanya untuk selalu mensyukuri segala nikmat yang dikaruniakannya.

Metode baru penggunaan koagulan alami untuk meningkatkan efisiensi koagulasinya dapat dilakukan dengan mengganti air sebagai larutan pengekstrak dengan larutan garam (*salt extraction*). Hasil penelitian Okuda (1999, 2001) menunjukkan bahwa efisiensi koagulasi dapat ditingkatkan dengan mengekstraksi komponen aktif yang berada pada biji kelor menggunakan garam (*salt extraction*). Peningkatan efisiensi koagulan ini mampu menurunkan kekeruhan sebesar 94% saat biji kelor sebagai koagulan dimurnikan dengan proses ekstraksi garam (*salt extraction*) dibandingkan dengan pengekstrakan menggunakan air yang hanya mampu menghilangkan kekeruhan sebesar 54 %.

Kapasitas ekstrak koagulan dari biji kelor dengan menggunakan pelarut NaCl 1 M adalah 7,4 kali lebih besar dari koagulan alami tanpa dilakukan pengekstrakan. Efisiensi ekstraksi dengan menggunakan garam dapat dijelaskan dengan mekanisme *salting-in*, kekuatan ionik akan naik disebabkan oleh penambahan dan kelarutan komponen aktif koagulan alami (Okuda, 2001).

Penelitian Aslamiah (2013) menyebutkan bahwa biji kelor yang diekstrak dengan NaCl 1 M dapat menurunkan kekeruhan sampel air limbah sampai 74 %. Penambahan koagulan biji kelor sebanyak 80 mL/L membuat sampel air limbah berada pada pH 7,34 dan mampu menurunkan nilai kekeruhan sebesar 80,7 % tetapi kurang efektif dalam penurunan kadar nitrat. Hasil penelitian Rizqi (2013) menyebutkan bahwa biji kelor yang diekstrak dengan NaCl 1 M dapat

menurunkan kadar TSS sebesar 82,3 % pada dosis 80 mL/L pada pH optimum 10, tetapi tidak dapat menurunkan kadar COD-Mn.

Biji trembesi memiliki kedekatan kusus dengan biji asam jawa yang masih dalam lingkup famili yaitu fabaceae. Dalam penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa biji asam jawa telah banyak digunakan sebagai koagulan alami dalam berbagai proses industri, seperti pada penelitian Hendrawati (2013) menunjukkan bahwa penggunaan biji asam jawa sebagai koagulan alami dalam perbaikan air tanah dengan dosis optimum 0,009 % dapat menurunkan turbiditas hingga 99,72 %. Hasil penelitian Enrico (2008) pemanfaatan biji asam jawa dalam proses industri tahu dengan dosis optimum 3000 mg/L mampu menyisihkan turbiditas sebesar 87,88 %, TSS sebesar 98,78 % dan COD sebesar 22,40 %. Hasil penelitian Ramadhani dan Moesriati (2013) tentang pemanfaatan biji asam jawa sebagai koagulan alternatif dalam proses industri tempe dapat menurunkan nilai BOD sebesar 82,62 %, COD 81,72 % dan nilai TSS sebesar 74,47 %.

Ekstrak NaCl biji kelor dapat meningkatkan kemampuan koagulasi dan flokulasi. Maka pada penelitian ini akan diterapkan perlakuan yang sama pada biji trembesi, dan selanjutnya dilakukan pengujian analisis karbohidrat (glukosa), analisis protein menggunakan UV-Vis untuk mengetahui seberapa besar kadar glukosa, protein yang terkandung dalam sampel dan analisis kadar lemak. Serta dilakukan pengujian menggunakan FTIR untuk mendapatkan keterangan keberadaan gugus fungsional dari suatu molekul yang memiliki daerah vibrasi yang khas dari koagulan dan sampel limbah kaolin tersebut. Dengan melakukan

karakterisasi maka diharapkan akan diketahui komponen yang berperan aktif dalam koagulan alami tersebut.

Penelitian tentang karakterisasi komponen bioaktif dan uji aktivitas koagulasi ekstrak NaCl biji trembesi (*Samanea Saman*) terhadap limbah buatan, diharapkan bisa memberikan solusi dalam pengolahan air limbah dengan memanfaatkan bahan alam yang lebih efisien, ramah lingkungan dan tidak menimbulkan efek samping dalam penggunaannya serta lebih ekonomis.

### **1.2 Rumusan Masalah**

1. Bagaimana pengaruh konsentrasi NaCl terhadap kemampuan koagulasi biji trembesi ?
2. Bagaimana pengaruh dosis ekstrak NaCl biji trembesi terhadap parameter air limbah buatan ?
3. Bagaimana hasil karakterisasi komponen bioaktif ekstrak NaCl biji trembesi ?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

1. Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi NaCl terhadap kemampuan koagulasi biji trembesi.
2. Untuk mengetahui pengaruh dosis ekstrak NaCl biji trembesi terhadap parameter air limbah buatan.
3. Untuk mengetahui hasil karakterisasi komponen bioaktif dari ekstrak NaCl biji trembesi.

#### **1.4 Batasan Masalah**

1. Sampel koagulan yang digunakan adalah biji trembesi yang berasal dari Kabupaten Malang.
2. Sampel limbah yang digunakan adalah limbah kaolin buatan.
3. Parameter uji air limbah kaolin buatan sebelum dan sesudah koagulasi meliputi kekeruhan, pH dan COD.
4. Karakterisasi komponen bioaktif dari ekstrak NaCl biji trembesi dilakukan menggunakan Spektrofotometer UV-Vis untuk mengetahui kadar glukosa dan protein dalam sampel dan Spektrofotometer Inframerah untuk mengetahui gugus fungsi yang khas dari koagulan dan limbah buatan.

#### **1.5 Manfaat penelitian**

1. Memberikan informasi kepada masyarakat tentang efektifitas dari koagulan alami biji trembesi terhadap air limbah.
2. Memberikan informasi pada masyarakat tentang kandungan komponen aktif pada biji trembesi yang dapat mengkoagulasi air limbah, sehingga dapat meningkatkan nilai ekonomisnya.
3. Sebagai alternatif koagulan alami yang tidak menimbulkan efek samping serta ramah lingkungan yang nantinya dapat diterapkan dalam pengolahan limbah cair industri.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Pemanfaatan Tumbuhan dalam Perspektif Islam

Allah Swt menciptakan makhluknya dengan beraneka ragamnya, terutama tumbuhan yang diciptakan dan mempunyai banyak manfaatnya bagi keberlangsungan hidup manusia. Dalam Alquran telah disebutkan bahwa sejumlah tanaman dapat memiliki khasiat untuk menyembuhkan beberapa penyakit. sebagaimana dalam firmannya :

يُنْبِتُ لَكُمْ بِهِ الزَّرْعَ وَالزَّيْتُونَ وَالنَّخِيلَ وَالْأَعْنَبَ وَمِنْ كُلِّ الثَّمَرَاتِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ ﴿١١﴾

*“Dia menumbuhkan bagi kamu dengan air hujan itu tanam-tanaman; zaitun, korma, anggur dan segala macam buah-buahan. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar ada tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang memikirkan” (Q.S. An-Nahl: 11).*

Allah Swt menciptakan berbagai macam tanaman dengan membawa manfaat masing-masing dari yang paling panjang usianya sampai paling banyak manfaatnya. Hubungan antara manusia dan pepohonan yang berbuah, tidak boleh hanya pada bahan makanan saja, selain dari fungsinya sebagai bahan makanan ada manfaat lain dari tanaman yang diciptakan oleh Allah yang seharusnya kita pelajari dan kaji lebih dalam. Manusia harus mampu untuk menyelami lebih dalam tentang makna dari Alquran kemudian bisa menerapkannya dalam kehidupan duniawi sehingga nantinya bisa mendekatkan diri pada Allah Swt.

Berdasarkan Tafsir Muyassar dijelaskan bahwa Allah telah menumbuhkan dengan air hujan tersebut pepohonan, seperti zaitun, kurma, anggur, dan semua jenis pepohonan lainnya, juga buah-buahan, dan sayuran. Proses pertumbuhan, penyiraman dengan air, kemudian tumbuh dan berbuahnya pohon tersebut mengandung tanda-tanda yang jelas bagi orang-orang yang mau berfikir dan merenung supaya dia beriman.

Surat an Nahl ayat 11 dalam tafsir al-Qur'anul Majid menjelaskan bahwa hanya Allah-lah yang menumbuhkan tanaman-tanaman, zaitun, kurma, anggur dan buah-buah lain dengan air yang diturunkan dari langit. Proses pertumbuhan, penyiraman dengan air hujan, kemudian tumbuh dan berbuahnya tanaman tersebut mengandung tanda-tanda yang jelas bagi orang-orang yang mau berfikir dan merenung supaya dia beriman (Ash-Shiddieqy, 1997)

Pada akhir ayat Allah SWT menandakan bahwa segala macam nikmat yang diturunkan baik secara langsung ataupun tidak merupakan bukti-bukti kebenaran bahwa sesungguhnya tidak ada Tuhan kecuali Allah. Bukti-bukti itu dapat diketahui oleh orang-orang yang memperhatikan dan memikirkan tanda-tanda kekuasaan Tuhan serta memikirkan hukum-hukum yang berlaku di dalamnya. Bukti-bukti kekuasaan Tuhan yang terdapat di kolong langit ini cukup memberikan kepuasan pada orang yang benar-benar memperhatikan kekuasaan-Nya dan cukup kuat untuk mempercayai keesaan-Nya. Sebagai contoh misalnya orang yang memperhatikan biji-bijian, baik biji tunggal ataupun yang berkeping dua, yang terletak di permukaan tanah yang dibasahi oleh embun, lama kelamaan merkalah biji itu dan keluarlah akarnya menembus permukaan bumi. Kemudian

tumbuh batang dan dedaunan. Dan kemudian berkembang menjadi besar berbunga dan berbuah.

Tafsir Al-Maraghi menjelaskan biji dan bulir jatuh ke tanah, lalu sampai dan menembus bagiannya yang lembab. Kemudian bagian bawah biji dan bulir itu terbelah, maka keluarlah daripadanya akar yang menyebar di dalam tanah. Selanjutnya dari tanah itu keluar batang yang tumbuh, lalu batang itu keluar daun, bunga, biji dan buah yang mempunyai berbagai bentuk, warna, ciri khas dan tabiat. Orang yang berfikir tentang hal ini akan mengetahui bahwa Tuhan yang mempunyai bekas-bekas seperti tidak mungkin ada sesuatu pun yang menyerupai-Nya dalam sifat-sifat kesempurnaan-Nya, lebih-lebih menyekutui-Nya dalam sifat-sifat-Nya yang paling khusus yaitu Uluhiyah dan hak untuk disembah

Tafsir fii zhilalil Qur'an juga menjelaskan bahwa orang-orang yang mau menggunakan pikirannya adalah orang-orang yang mampu menjangkau hikmah *tadbir* ini. Merekalah orang-orang yang mengikat fenomena alam ini seperti hujan untuk kehidupan, pohon-pohon, tumbuh-tumbuhan, dan buah-buahan dengan undang-undang yang mulia bagi eksistensi jagad raya ini, isyarat adanya Sang Pencipta, *wihdaniyyat dzat-Nya*, *wihdaniyyah iradah-Nya*, *wihdaniyyah tadbir-Nya*. Sedangkan orang-orang yang lalai, mereka hanya melewati tanda-tanda kekuasaan Allah ini di siang dan malam hari. Di siang waktu musim panas dan dingin, sementara perhatian mereka tidak tergerak sedikit pun untuk mengamatinya, tidak mendorongnya untuk mencermatinya, dan tidak tersentuh hati nuraninya untuk mengenal siapa pemilik dan pengatur alam raya yang luar biasa ini (Quthb, 2001).

Menurut Shihab (2002) firman Allah surat an Nahl ayat 11 yang menjelaskan bahwa berbagai jenis tanaman yang tumbuh dengan adanya air hujan yang mengalir ke tanah yang gersang menyebabkan tanaman tersebut menjadi tanaman yang mempunyai manfaat yang besar, mulai dari akar, batang, daun dan buahnya dapat dimanfaatkan secara maksimal. Salah satu tanaman yang mempunyai banyak manfaat adalah tanaman trembesi, mulai dari daun, kulit batang serta buah bijinya. Terutama pada biji tanaman trembesi ini yang telah banyak dimanfaatkan sebagai bahan koagulan alami dalam pengolahan air limbah.

## 2.2 Koagulan Alami

Pusat-pusat pengolahan air perkotaan atau *municipal water treatment* dengan skala besar melakukan pengolahan air dengan cara menambahkan senyawa kimia penggumpal (*coagulants*) ke dalam air kotor yang akan diolah. Penambahan koagulan di dalam proses pengolahan mengakibatkan partikel-partikel yang berada di dalam air akan saling berdesakan menjadi suatu gumpalan yang lebih besar lalu mengendap, kemudian air di bagian atas yang bersih dipisahkan untuk memenuhi keperluan keluarga sehari-hari (Savitri, dkk., 2006).

Hendrawati (2013) penggunaan biji asam jawa sebagai koagulan alami dalam perbaikan air tanah dengan dosis optimum 0,009 % dapat menurunkan turbiditas hingga 99,72 %. Hasil penelitian Enrico (2008) pemanfaatan biji asam jawa dalam proses industri tahu dengan dosis optimum 3000 mg/L mampu

menyisihkan turbiditas sebesar 87,88 %, TSS sebesar 98,78 % dan COD sebesar 22,40 %.

Biji asam jawa dapat mengurangi nilai TSS 67,29 % (dari 425 mg/L menjadi 139 mg/L ) dan nilai BOD<sub>5</sub> 24,18 % (dari 71 mg / L untuk 53,83 mg/L ) (Nurika, 2007). Hasil penelitian Ramadhani dan Moesriati (2013) tentang pemanfaatan biji asam jawa sebagai koagulan alternatif dalam proses industri tempe dapat menurunkan nilai BOD sebesar 82,62 %, COD 81,72 % dan nilai TSS sebesar 74,47 %.

Rahardjanto (2004) menyatakan bahwa biji kelor memiliki sifat yang tidak beracun, dapat diuraikan secara biologis, dan ramah lingkungan. Biji kelor dapat digunakan untuk memperbaiki sifat fisika-kimia air limbah industri tekstil seperti dapat mengurangi turbiditas air limbah sebesar 99,84 %; zat padat total sebesar 75,36 %; amonium sebesar 20,8 %; Cd sebesar 75 %; Pb sebesar 59,05 % dan Cu sebesar 16,15 %. Hasil penelitian Bangun, dkk.,(2013) juga menjelaskan tentang koagulan serbuk biji kelor sebagai alternatif pengolahan limbah cair industri tahu, biji kelor dapat digunakan sebagai koagulan yang efektif dengan persentase penurunan turbiditas 77,43 %, TSS 90,32 %, dan COD 63,26 %. Hasil penelitian Amdani (2004) yang memanfaatkan biji kelor sebagai koagulan pada proses koagulasi limbah cair industri pencucian jeans menurunkan turbiditas sebanyak 92,21 %.

Hasil penelitian Chandra (1998), biji kelor bisa dimanfaatkan sebagai bahan koagulan (bioflokulan) dalam pengolahan limbah cair pabrik tekstil. Penelitian ini menghasilkan degradasi warna sampai 98 %, penurunan BOD 62 % dan dapat

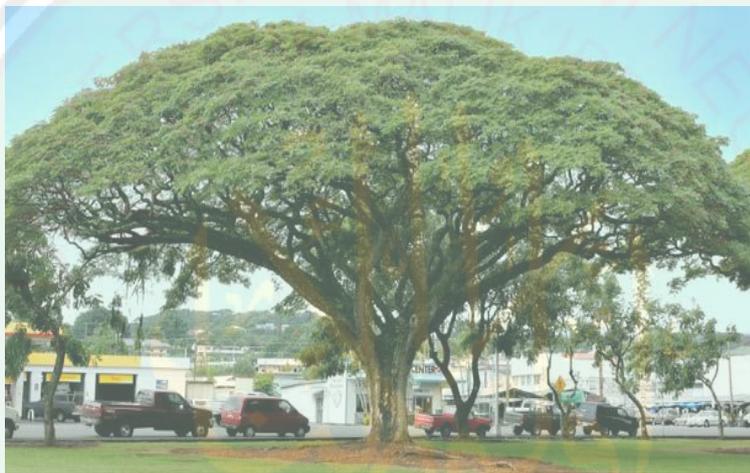
menurunkan kandungan lumpur limbah menjadi 70 ml/L. Biji kelor sebagai koagulan tidak beracun, dapat diuraikan secara biologis dan ramah lingkungan. Penggunaan biji kelor pada pengolahan air lindi TPA Benowo dengan dosis 150 mg/L dapat dicapai penyisihan 90 %, kekeruhan, TSS 83 %, TDS 40 %, COD 19 % dan BOD 61,5 % (Dwiriyanti, 2005).

### 2.2.1 Trembesi (*Samanea Saman*)

*Samanea saman* yang sering disebut dengan Trembesi (*Rain tree*) merupakan tanaman pelindung yang mempunyai banyak manfaat. Trembesi dapat bertahan 2-4 bulan atau lebih lama di daerah yang mempunyai curah hujan 40 mm/tahun (*dry season*) atau bahkan dapat hidup lebih lama tergantung usia, ukuran pohon, temperatur dan tanah. Trembesi juga dapat hidup di daerah dengan temperatur 20-30°C, maksimum temperatur 25-38°C, minimum 18-20°C, temperatur minimum yang dapat ditoleransi 8°C. Tanaman peneduh hujan ini akan tumbuh 15-25 m (50-80 ft) di tempat terbuka dengan diameter canopy (payung) lebih besar dari tingginya (Staples dan Elevitch, 2006).

Trembesi berbentuk melebar seperti payung (canopy), pohon yang masuk dalam sub famili *Mimosaceae* dan famili *Fabaceae* ini biasa ditanam sebagai tumbuhan pembawa keteduhan. Unikny, daun pohon saman bisa mengerut di saat-saat tertentu, yaitu 1,5 jam sebelum matahari terbenam dan akan kembali mekar saat esok paginya setelah matahari terbit. Jika hujan datang, daun-daunnya kembali menguncup. Bentuk dahannya kecil-kecil seperti dahan putri malu. Daun ini tumbuh melebar seperti pohon beringin, tetapi tidak simetris atau tidak

seimbang. Bijinya mirip dengan biji kedelai, hanya warna cokelatya lebih gelap. Bunganya menyerupai bulu-bulu halus yang ujungnya berwarna kuning, sementara pada dasar bunga berwarna merah. Buahnya memanjang, berwarna hitam kala masak dan biasa gugur ketika sehabis matang dalam keadaan terpecah. Setiap panjang tangkainya berukuran 7-10 cm (Staples dan Elevitch, 2006).



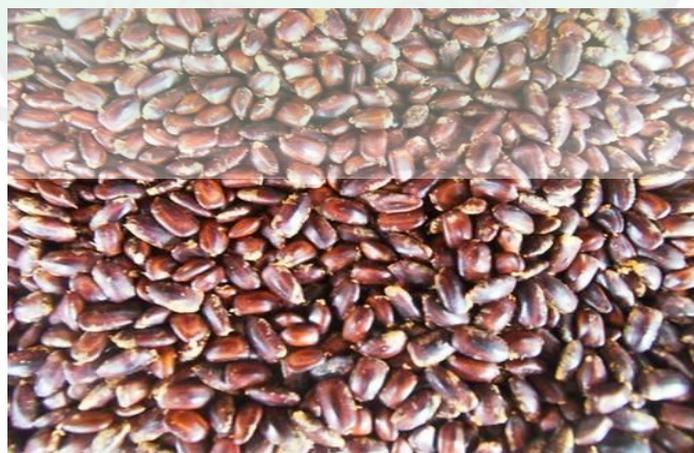
Gambar 2.1 Trembesi (Staples dan Elevitch, 2006)

Klasifikasi tumbuhan trembesi yang disusun berdasarkan takson-taksonnya, diantaranya sebagai berikut (Steenis, 2005).

Kingdom : *Plantae*  
 Devisi : *Magnoliophyta*  
 Kelas : *Magnoliopsida*  
 Ordo : *Fabales*  
 Famili : *Fabaceae*  
 Genus : *Samanea*  
 Spesies : *Samanea saman*

Biji trembesi terletak tegak lurus pada posisi polongnya, berwarna coklat mengkilap dengan garis bentuk U yang berwarna kuning pada bagian sisi mendatarnya, memiliki kulit yang keras. Biji yang dewasa (masak) berbentuk elips, dengan panjang 8-12 mm, lebar 5-8 mm, sedikit mendatar dari sisi ke sisi, dan bertekstur halus. Setiap polong terdapat kurang lebih 15-20 biji. Biji yang sudah matang disebarkan oleh hewan ternak dan kebanyakan oleh binatang liar yang memiliki kebiasaan memakan biji dan mengeluarkan biji-bijian yang tidak terurai oleh organ pencernaannya (Staples dan Elevitch, 2006).

Menurut Duke dalam Purnamasari (2009) per 100 gram daun yang hijau mengandung 47,8g H<sub>2</sub>O, 10,2g protein, 2,1g lemak, 22,2g karbohidrat tak larut, 15,7g serat, dan 2g abu jika dioven untuk diekstrak. Keseluruhan polongnya mengandung 15,3g uap lembab, 3,2g abu, 2,1g lemak, 12,7g protein, dan 55,3% karbohidrat. Bijinya mengandung 16,1g uap lembab, 3g abu, 1,3g lemak, 10,6 protein, 10,8g CF, dan 42% karbohidrat. Kulit bijinya mengandung tiga flavonoid dan kaempferol.



Gambar 2.2 Biji Trembesi (Utami, 2011)

Penelitian di Venezuela menguji beberapa koagulan alami salah satunya adalah lelehan getah dari pohon trembesi untuk menurunkan kekeruhan pada pengolahan air minum dengan menentukan dosis optimum dengan metode jar test yaitu didapatkan pada dosis 10-25 mg/L dan parameter yang diuji antara lain kekeruhan air menjadi 1 NTU dari kekeruhan awal 10-100 NTU dan penurunan pH tidak signifikan (Gonzales, *et al.*, 2006).

Abu trembesi memiliki kandungan yang dapat mengikat  $\text{PO}_4^{3-}$  yaitu  $\text{Fe}^{3+}$  sebanyak 0,73 % masa dalam kandungan abu trembesi. Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan diketahui penurunan kadar fosfat terjadi pada pH 2 dengan dosis 50 mg/L yaitu sebesar 45,67 % (Utami, 2011).

### 2.3 Metode Salting-in

Metode *Salting-in* dilakukan dengan menambahkan garam yang tidak jenuh atau pada konsentrasi rendah, sehingga protein menjadi bermuatan dan larut dalam larutan garam (Aslamiah, 2013). Hasil penelitian Okuda (1999, 2001) menunjukkan bahwa efisiensi koagulasi dapat ditingkatkan dengan mengekstraksi komponen aktif yang berada pada biji kelor menggunakan garam (*salt extraction*). Efisiensi koagulasi dapat meningkat dengan adanya ekstraksi menggunakan larutan garam. Peningkatan efisiensi koagulan ini mampu menurunkan kekeruhan sebesar 94% saat biji kelor sebagai koagulan dimurnikan dengan proses ekstraksi garam (*salt extraction*) dibandingkan dengan kontrol yang hanya mampu menghilangkan kekeruhan sebesar 54 %. Menurut Okuda (1999), penggunaan

metode *salt extraction* dengan larutan NaCl 1M dapat meningkatkan kapasitas koagulasi biji kelor lebih tinggi dibandingkan ekstraksi biji kelor dengan air.

#### 2.4 Koagulasi dan Flokulasi

Koagulasi dan flokulasi merupakan istilah yang berasal dari bahasa latin *coagulare* yang berarti bergerak bersama-sama dan *flokulare* yang berarti membentuk flok yang digunakan untuk menjelaskan agregat partikel-partikel koloid. Koagulasi-flokulasi adalah salah satu proses kimia yang digunakan untuk menghilangkan bahan cemar yang tersuspensi atau dalam bentuk koloid. Dimana partikel-partikel koloid ini tidak dapat mengendap sendiri dan sulit ditangani oleh perlakuan fisik. Pada proses koagulasi, koagulan dan air limbah yang akan diolah dicampurkan dalam suatu wadah atau tempat kemudian dilakukan pengadukan secara cepat agar diperoleh campuran yang merata distribusi koagulannya sehingga proses pembentukan gumpalan atau flok dapat terjadi secara merata pula (Metcalf dan Eddy, 1994).

Koagulasi dan flokulasi diperlukan untuk menghilangkan material limbah berbentuk suspensi atau koloid. Koloid merupakan partikel-partikel berdiameter sekitar 1 nm ( $10^{-7}$ cm) hingga 0,1 nm ( $10^{-8}$ cm). Partikel-partikel ini tidak dapat mengendap dalam periode waktu tertentu dan tidak dapat dihilangkan dengan proses perlakuan fisika biasa.

Koagulasi adalah destabilisasi partikel yang dihasilkan melalui kompromi lapisan ganda bermuatan listrik yang mengelilingi permukaan partikel. Flokulasi merupakan destabilisasi partikel melalui adsorpsi organik yang diikuti dengan

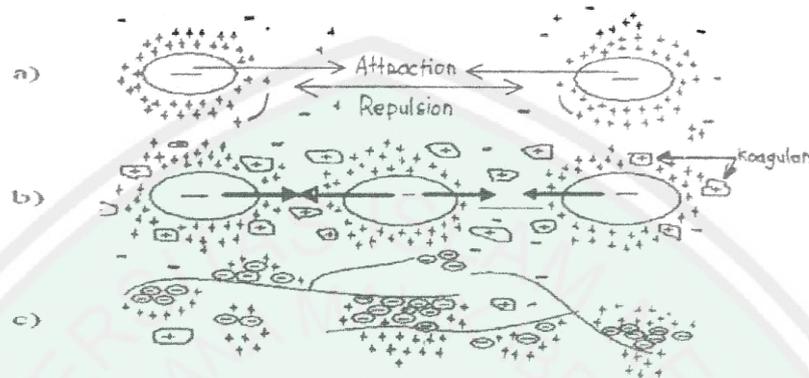
pembentukan partikel-polimer-partikel. Proses koagulasi dan flokulasi secara umum dapat dijelaskan yaitu serangkaian proses yang meliputi destabilisasi muatan partikel karena adanya penambahan koagulan. Penyebaran pusat-pusat aktif partikel yang tidak stabil akan saling mengikat partikel-partikel pada air keruh (pembentukan inti endapan) kemudian proses pengendapan flok-flok (penggabungan inti endapan) dan yang terakhir terjadi proses pengendapan flok pada bak pengendapan (Metcalf dan Eddy, 1994).

Koagulasi juga efektif untuk mengubah warna, mikro molekul organik partikel di dalam air. Proses koagulasi memiliki dua langkah penting yaitu (Notodarmojo, 2004).

1. Partikel dalam air sampel yang diolah secara kimiawi untuk membuat keadaan yang tidak stabil. Hal ini termasuk juga dalam penambahan satu atau lebih bahan kimia dalam bak *rapid mixing*.
2. Destabilisasi partikel yang nantinya akan menyebabkan adanya kontak dari masing-masing partikel sehingga terjadi pembentukan agregat dan ini terjadi di bak flokulasi dengan pengadukan lambat.

Proses koagulasi pada pengolahan air meliputi tiga tahap, antara lain: penambahan dan pencampuran bahan koagulan, pemisahan antara partikel koloid atau disebut destabilisasi, dan benturan antar partikel yang sudah mengalami destabilisasi akibat gerakan molekul atau pengadukan.

Gambar dari mekanisme koagulasi dapat dilihat pada Gambar 2.3 :



Gambar 2.3 mekanisme koagulasi a) gaya yang ditunjukkan oleh partikel koloid pada kondisi stabil. b) destabilisasi partikel koloid oleh penambahan koagulan. c) pembentukan flok-flok yang terikat membentuk benang panjang (Hammer, 1996 dalam Khasanah, 2008).

Proses koagulasi dipengaruhi oleh berbagai macam faktor, antara lain (Hammer, 1996 dalam Khasanah, 2008).

#### 1. Dosis koagulan

Air dengan tingkat kekeruhan tinggi membutuhkan dosis koagulan yang tepat sehingga proses pengendapan partikel koloid pada air keruh berlangsung dengan baik. Dosis koagulan yang tepat mampu mengendapkan dan mampu mengurangi partikel koloid penyebab kekeruhan dalam air secara maksimal. Penelitian Aslamiah (2013) menggunakan variasi dosis koagulan 0, 10, 20, 40, 80 dan 160 untuk menentukan dosis optimum pada proses koagulasi, dosis optimum untuk koagulan alami adalah pada dosis antara 80 mL/L. Penelitian Gonzales, *et al* (2006) juga tentang lelehan getah trembesi yang digunakan sebagai

koagulan dengan variasi dosis 10, 25, 50, 100, 250 dan 500 mg/L didapat dosis optimum koagulan yaitu pada dosis 10-25 mg/L. Penentuan dosis koagulan dengan metode *Jar test* dapat digunakan untuk membantu menentukan dosis dari suatu bahan kimia (koagulan) tertentu yang dibutuhkan dalam proses koagulasi.

## 2. Kecepatan pengadukan

Pengadukan dalam proses koagulasi dibutuhkan untuk reaksi penggabungan antara koagulan dengan bahan organik dalam air, melarutkan koagulan dalam air dan menggabungkan inti-inti endapan menjadi molekul besar. Kecepatan pengadukan yang tepat sangatlah penting didalam proses koagulasi. Kecepatan pengadukan yang kurang akan menyebabkan untuk dapat terdispersi dengan baik sebaliknya apabila pengadukan terlalu tinggi akan menyebabkan flok-flok yang sudah terbentuk akan terpecah kembali sehingga terjadi pengendapan tidak sempurna (Hammer, 1996 dalam Khasanah, 2008).

## 3. Derajat keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) merupakan gambaran jumlah atau aktivitas ion hidrogen dalam perairan. Secara umum nilai pH menggambarkan seberapa besar tingkat keasaman atau kebasahan suatu perairan. Perairan dengan pH 7 adalah netral,  $\text{pH} < 7$  perairan bersifat asam sedangkan  $\text{pH} > 7$  perairan bersifat basa (Effendi, 2003). Adanya karbohidrat, bikarbonat dan hidroksida akan menaikkan keasaman suatu perairan. Nilai pH dapat dipengaruhi oleh senyawa kimia dan toksisitas dari unsur-unsur renik yang

terdapat diperairan, selain itu pH juga mempengaruhi nilai BOD, fosfat, nitrogen dan nutrien lainnya (Dojildo dalam Kuntty, 2007).

#### 4. Waktu pengendapan

Pengendapan dilakukan untuk memisahkan benda terlarut atau tersuspensi pada air keruh. Pengendapan juga merupakan suatu cara yang digunakan untuk memisahkan lumpur yang terbentuk akibat penambahan bahan kimia (koagulan). Waktu pengendapan adalah waktu yang dibutuhkan untuk mengendapkan flok-flok yang terbentuk dalam koagulasi.

#### 5. Pengaruh kekeruhan

Kekeruhan teramati sebagai sifat yang mengandung zat yang tersuspensi didalamnya. Semakin tinggi intensitas cahaya yang dihamburkan semakin tinggi kekeruhan dan begitu sebaliknya. Hal-hal yang perlu diperhatikan mengenai kekeruhan dalam proses koagulasi adalah sebagai berikut:

- a. Kebutuhan koagulan tergantung pada kekeruhan tetapi penambahan koagulan tidak perlu selalu berkorelasi linier terhadap kekeruhan.
- b. Ukuran partikel yang tidak seragam jauh lebih mudah untuk dikoagulasi. Hal ini karena pusat aktif lebih mudah terbentuk pada partikel yang kecil, sedangkan partikel yang besar mempercepat terjadinya pengendapan. Kombinasi dari kedua partikel ini menyebabkan semakin mudahnya proses koagulasi.

#### 6. Pengaruh jenis koagulan

Pemilihan koagulan disesuaikan dengan jenis koloid yang terkandung di dalam air. Jenis koagulan biasanya memiliki tanda ion yang berlawanan dengan muatan ion yang terdapat pada air tersebut. Hal ini dimaksudkan untuk mengurangi daya tolak menolak antara sesama koloid sehingga terbentuk flok.

#### 7. Pengaruh temperatur

Temperatur erat hubungannya dengan viskositas air semakin tinggi suhu air maka semakin kecil viskositasnya. Viskositas ini akan berpengaruh pada pengendapan flok. Hal ini terjadi karena bertambahnya suhu akan meningkatkan gradien kecepatan sehingga flok akan terlarut kembali.

#### 8. Pengaruh garam-garam di air

Garam mineral sangat dipengaruhi oleh senyawa pembentuk konsentrasinya yang terdapat di dalam air terlarut. Pengaruh yang disebabkan oleh garam mineral dalam air adalah kemampuan untuk menggantikan ion hidroksidanya pada senyawa kompleks hidroksi.

#### 9. Komposisi kimia larutan

Air akan mengandung bermacam-macam koloid dan elektrolit pada keadaan air yang alami. Larutan elektrolit merupakan sistem kompleks dengan kandungan yang tidak mudah untuk diinterpretasikan. Kompleks merupakan masalah koloid dan fenomena koagulasi menunjukkan bahwa

setiap teori atau penelitian empiris dapat dengan mudah terjadi kesalahan atau pengecualian tertentu.

Flokulasi merupakan proses pembentukan flok, yang pada dasarnya merupakan pengelompokan atau aglomerasi antara partikel dengan koagulan (menggunakan proses pengadukan lambat atau *slow mixing*), proses pengikatan partikel koloid oleh flokulan. Pada proses flokulasi terjadi penggabungan beberapa partikel menjadi flok yang berukuran besar. Partikel yang berukuran besar akan sudah diendapkan (Metcalf dan Eddy, 1994).

Agar partikel koloid dapat menggumpal, gaya tolak-menolak elektrostatis antara partikelnya harus dikurangi dan transportasi partikel harus menghasilkan kontak diantara partikel yang mengalami destabilisasi. Setelah partikel-partikel koloid mengalami destabilisasi adalah penting untuk membawa partikel-partikel tersebut ke dalam suatu kontak antara satu dengan yang lainnya sehingga dapat menggumpal dan membentuk partikel yang lebih besar yang disebut flok. Proses kontak ini disebut flokulasi (Metcalf dan Eddy, 1994).

Mekanisme yang paling mungkin terjadi dalam proses koagulasi adalah adsorpsi dan netralisasi tegangan atau adsorpsi dan ikatan antar partikel yang tidak stabil. Dari kedua mekanisme tersebut, untuk menentukan mekanisme mana yang terjadi merupakan suatu hal yang sangat sukar karena kedua mekanisme koagulasi dengan biji kelor adalah adsorpsi dan netralisasi tegangan (Sutherland, 1994).

Konsentrasi protein yang tinggi dalam biji kelor oleh Jahn dalam Aslamiah (2013), dinyatakan sebagai polielektrolit kationik alami berbasis polipeptida. Biji

kelor sebagai polielektrolit dapat dijadikan sebagai bahan penjernih air dengan cara adsorpsi dan membuat jembatan antar partikel (La Mer dan Healy 1963 dalam Aslamiah, 2013). Protein kationik dalam biji kelor memiliki pH isoelektrik 10, pada pH isoelektriknya, protein akan memiliki muatan positif dan muatan negatif yang sama. Adanya dua muatan ini akan memaksimalkan proses pengendapan koloid, karena selain partikel-partikel bermuatan negatif, partikel bermuatan positif akan ikut terdestabilkan kemudian mengendap. Proses koagulasi dan flokulasi diawali dengan penambahan koagulan saat pengadukan cepat.



Gambar 2.4 Mekanisme koagulasi dugaan dengan protein kationik

Pada proses ini protein kationik akan saling berinteraksi membentuk partikel-partikel yang lebih besar. Protein memiliki rantai panjang, satu sisinya mengadsorpsi pada partikel koloid sedangkan sisi lain protein meluas ke dalam larutan. Sisi yang meluas ini memberikan kemungkinan untuk berikatan dengan koloid lain membentuk jembatan bersama partikel-partikel lain, sehingga

terbentuk flok yang lebih besar. Maka pada proses pengendapan, partikel-partikel tersebut akan lebih mudah terendapkan. Hal penting yang harus diperhatikan untuk menjembatani partikel koloid pada proses flokulasi adalah adanya rantai bebas pada partikel koagulan sehingga dapat teradsorb pada partikel koloid yang lain (Bolto dan Gregory dalam Aslamiah, 2013).

## **2.5 Pengukuran Kualitas Air Limbah Buatan**

### **2.5.1 Kekeruhan**

Parameter kekeruhan menggambarkan sifat optik air yang ditentukan berdasarkan banyaknya cahaya yang diserap dan dipantulkan bahan-bahan yang terdapat di dalam air. Kekeruhan pada air disebabkan oleh adanya bahan organik dan anorganik yang tersuspensi dan terlarut, misalnya lumpur dan pasir halus serta bahan organik maupun anorganik yang berupa plankton dan organisme lain. Padatan tersuspensi berkorelasi positif dengan kekeruhan. Semakin tinggi nilai padatan tersuspensi maka nilai kekeruhan juga akan semakin tinggi. Akan tetapi tingginya padatan terlarut tidak selalu diikuti dengan tingginya kekeruhan (Effendi, 2003).

Air dapat dikatakan keruh apabila mengandung begitu banyak partikel bahan yang tersuspensi sehingga memberikan warna atau rupa yang berlumpur dan kotor. Bahan-bahan penyebab kekeruhan meliputi: tanah liat, lumpur, bahan-bahan organik yang tersebar dan partikel-partikel kecil yang tersuspensi lainnya. Kekeruhan mengganggu penetrasi sinar matahari sehingga mengganggu

fotosintesis tanaman air. Selain itu bakteri pathogen dapat berlindung di dalam atau disekitar bahan penyebab *turbidity* (Sugiharto, 1994).

### 2.5.2 Derajat Keasaman (pH)

Pengukuran pH air dapat dilakukan dengan cara kalorimeter, dengan kertas pH atau dengan pH meter. Pengukurannya tidak begitu berbeda dengan pengukuran pH tanah. Yang perlu diperhatikan dalam pengukuran pH air adalah cara pengambilan sampelnya harus benar sehingga pH yang diperoleh benar. Nilai pH air yang normal adalah netral yaitu antara 6 sampai 8, sedangkan pH air yang tercemar misalnya oleh limbah cair berbeda-beda nilainya tergantung jenis limbahnya dan pengolahannya sebelum dibuang (Kristanto dalam Aslamiah, 2013).

Organisma akuatik dapat hidup dalam suatu perairan yang mempunyai nilai pH yang netral dengan kisaran toleransi antara asam lemah sampai basa lemah. pH yang ideal bagi kehidupan organisma akuatik pada umumnya berkisar antara 7 sampai 8,5. Kondisi perairan yang bersifat sangat asam maupun sangat basa membahayakan kelangsungan hidup organisma karena menyebabkan terjadinya gangguan metabolisme dan respirasi. Di samping itu pH yang sangat rendah menyebabkan mobilitas berbagai senyawa logam berat yang bersifat toksik semakin tinggi yang tentunya mengancam kelangsungan organisma akuatik. Sementara pH yang tinggi menyebabkan keseimbangan antara amonium dan amoniak dalam air akan terganggu. Kenaikan pH di atas netral meningkatkan konsentrasi amoniak yang juga bersifat sangat toksik bagi organisme (Barus dalam Aslamiah, 2013).

### 2.5.3 COD (*Chemical Oxygen Demand*)

*Chemical Oxygen Demand* (COD) atau kebutuhan oksigen kimia adalah jumlah oksigen ( $\text{mg O}_2$ ) yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik secara kimiawi, baik yang dapat didegradasi secara biologi maupun yang sukar didegradasi secara menjadi  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}$ . Berdasarkan kemampuan oksidasi, penentuan nilai COD dianggap paling baik dalam menggambarkan keberadaan bahan organik baik yang dapat dikomposisi secara biologis maupun yang tidak yang ada dalam 1 L sampel air dimana pengoksidasi  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  digunakan sebagai sumber oksigen (Arya, 1995).

Nilai COD biasanya selalu lebih besar dari pada nilai BOD. Pengukuran COD membutuhkan waktu yang jauh lebih cepat yakni selama 3 jam, sedangkan pengukuran BOD paling tidak memerlukan waktu lima hari dan gangguan dari zat yang bersifat racun terhadap mikroorganisme pada tes BOD, tidak berpengaruh pada pada tes COD. Jika korelasi antara BOD dan COD sudah diketahui, kondisi air limbah dapat diketahui (Siregar, 2005).

### 2.5.4 Salinitas

Salinitas didefinisikan sebagai berat dalam gram dari semua zat padat yang terlarut dalam 1 kilo gram air laut jikalau semua brom dan yodium digantikan dengan klor dalam jumlah setara, semua karbonat diubah menjadi oksidanya dan semua zat organik dioksidakan. Nilai salinitas dinyatakan dalam g/kg yang umumnya dituliskan dalam (Arief, 1984). Penyebaran salinitas secara alamiah dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain curah hujan, pengaliran air tawar ke

laut secara langsung maupun lewat sungai dan gletser, penguapan, arus laut, turbulensi pencampuran, dan aksi gelombang (Nontji, 1984).

Variasi salinitas di permukaan air sangat mirip dengan keseimbangan evaporasi dan presipitasi. Salinitas merupakan faktor pembatas bagi organisme perairan terutama yang berada pada range yang sempit. Densitas air laut naik sejalan dengan kenaikan salinitas dan tekanan serta penurunan temperatur. Satu bagian per 1000 garam kenaikan densitasnya sekitaar 0,8 bagian per 1000 (Nontji, 1993).

Konsentrasi rata-rata garam terlarut di lautan (S) adalah 3,5 % terhadap berat atau dengan bagian perseribu menjadi ‰. Dalam air permukaan lautan, kisaran salinitas adalah 33-37 tetapi bila paparan-paparan laut dan kondisi lokal kisaran melebar menjadi 28-40 atau lebih. Air payau mempunyai salinitas kurang dari 25, sementara air hipersalinitas lebih besar dari 40 (Kusumah, 2008).

## **2.6 Karakterisasi Ekstrak NaCl Biji Trembesi**

Karakterisasi Ekstrak NaCl biji trembesi dilakukan dengan mengacu pada penelitian Aslamiah (2013), yang mengkarakterisasi ekstrak NaCl biji kelor meliputi: Analisis kadar karbohidrat menggunakan metode Nelson-Somogyi, Analisis kadar protein menggunakan metode Lowry dan Analisis kadar lemak menggunakan metode Folch. Karakterisasi ekstrak NaCl biji trembesi ini bertujuan untuk mengetahui kandungan ekstrak NaCl biji trembesi yang berpotensi menjadi koagulan.

### 2.6.1 Analisis Karbohidrat (Glukosa)

Analisis kadar glukosa secara kuantitatif dapat dilakukan dengan menggunakan sampel ekstrak NaCl biji kelor yang telah diencerkan. Larutan sampel yang telah diencerkan ditambahkan dengan reagen Nelson ke dalam tabung reaksi. Mulut tabung ditutup dengan alumunium foil kemudian dipanaskan dalam air mendidih selama 20 menit, disini terjadi proses perubahan warna sampel yang awalnya berwarna kuning kehijauan setelah dipanaskan berubah menjadi hijau tua. Tabung didinginkan, lalu ditambahkan dengan reagen arsenomolibdat dan aquades kemudian dikocok, sampel berubah menjadi hijau kebiruan. Terjadinya perubahan warna ini karena terbentuknya senyawa kompleks, munculnya warna tersebut diduga karena arsenomolibdat terjerat oleh selulosa sehingga memerikan warna, selanjutnya ditentukan serapannya pada panjang gelombang optimum (Aslamiah, 2013).

Prinsip dasar bahwa sebagian besar karbohidrat ada yang bersifat gula pereduksi. Sifat mereduksi dari karbohidrat disebabkan oleh adanya gugus aldehida atau gugus keton bebas. Pada molekul glukosa, gugus pereduksi terletak pada atom C nomor 1 (Yazid dalam Aslamiah, 2013).

Penentuan glukosa tereduksi pada penelitian ini didasarkan pada absorbansi pada panjang gelombang 757 nm pada warna kompleks yang dibentuk oleh tembaga yang teroksidasi oleh glukosa dan arsenomolibdat, sehingga dapat dibaca oleh spektroskopi UV-Vis. Metode ini melibatkan dua tahap reaksi, yaitu reaksi antara D-Glukosa dengan reagen Nelson yang menghasilkan produk  $\text{Cu}_2\text{O}$ . (Yazid dalam Aslamiah 2013).

Penelitian Aslamiah (2013), karakterisasi biji kelor meliputi analisis karbohidrat, dapat diketahui bahwa konsentrasi ekstrak NaCl biji kelor sebesar 909 ppm, sedangkan pada penelitian Okuda *et al* (1999), yang menyebutkan bahwa diperoleh hasil sekitar 928 ppm (mg glukosa/L), dari hasil analisis di atas terdapat perbedaan konsentrasi glukosa dikarenakan tempat pengambilan sampel yang berbeda.

### 2.6.2 Analisis Protein

Analisis kadar protein dalam sampel dengan menggunakan metode Lowry, Prinsip metode Lowry adalah untuk menentukan konsentrasi protein yang didalamnya terdapat asam amino yang mengandung gugus fenolik. Pada metode ini digunakan spektrofotometer UV-Vis untuk menganalisis absorbansi larutan standar dan sampel. Panjang gelombang yang digunakan adalah panjang gelombang maksimum, tujuan digunakannya panjang gelombang maksimum dalam penentuan nilai absorbansi karena pada panjang gelombang maksimum diperoleh kepekaan analisis yang maksimum (Gandjar dan Rohman, 2006).

Penelitian ini digunakan larutan BSA dalam pembuatan kurva standar metode Lowry. BSA atau *Bovine Serum Albumin* adalah protein globular besar yang berukuran kurang lebih 66.000 Dal (Harper dalam Aslamiah, 2013). Protein ini merupakan turunan dari darah sapi sehat (Wise dan Watters dalam Aslamiah, 2013). BSA dijadikan sebagai protein standar karena mudah didapat dalam keadaan murni dan relatif murah (Wrolstad, *et al* dalam Aslamiah, 2013). Selain itu, BSA juga bersifat sangat stabil (Estey, *et al* dalam Aslamiah, 2013). Secara

ideal, seharusnya dalam pembuatan kurva standar digunakan bentuk murni protein yang akan diuji. Namun dalam kenyataannya, hal tersebut sulit dilakukan. Oleh karena itu, BSA dijadikan sebagai standar relatif protein di samping pengembangan warnanya yang lebih baik dibanding protein lain (Kirschner dalam Aslamiah, 2013).

Penelitian Aslamiah (2013), analisis kadar protein menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada ekstrak NaCl biji kelor diketahui konsentrasi protein rata-rata dari tiga kali ulangan analisis protein sebesar 3348 ppm, sedangkan pada penelitian Okuda *et al* (1999), diperoleh hasil sekitar 3166 ppm. Perbedaan habitat tumbuhan atau daerah pengambilan akan berpengaruh pada hasil yang diperoleh.

### **2.6.3 Analisis Lemak**

Lemak biasanya dinyatakan sebagai komponen yang larut dalam pelarut organik (seperti eter, n-heksan atau kloroform), tetapi tidak larut dalam air. Senyawa yang masuk golongan ini meliputi triasilgliserol, diasilgliserol, monoasilgliserol, asam lemak bebas, fosfolipid, sterol, karotenoid dan vitamin A dan D. Fraksi lemak sendiri mengandung campuran kompleks dari berbagai jenis molekul. Namun triasilgliserol merupakan komponen utama sebagian besar makanan, jumlahnya berkisar 90-99% dari total lemak yang ada (Aslamiah, 2013).

Kadar lemak dapat diketahui dengan cara sampel ekstrak NaCl biji kelor dimasukkan ke dalam campuran larutan kloroform-metanol 2:1 (v/v) untuk

memisahkan lemak dari larutan sampel. Proses pencampuran antara sampel ekstrak NaCl biji kelor dengan larutan kloroform-metanol ini melibatkan ekstraksi cair-cair. Dalam proses ekstraksi cair-cair ini juga melibatkan larutan garam KCl 1 M hal ini bertujuan agar lemak dapat mengendap. Larutan dimasukkan ke dalam corong pisah dan dikocok hingga terbentuk dua lapisan. Lapisan bawah adalah lapisan organik (lemak dalam kloroform), sedangkan lapisan atas adalah lapisan antara metanol dan larutan sampel yang sudah tidak mengandung lemak. Lapisan bawah dikeluarkan, kemudian dilakukan proses penguapan untuk memisahkan lemak dari fraksi organik. Proses penguapan hanya dilakukan di oven karena sampel dalam jumlah kecil. Berat lemak adalah selisih dari berat total dan berat cawan petri kosong (Aslamiah, 2013)

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diketahui kadar lemak yang terdapat pada ekstrak NaCl koagulan biji kelor adalah sebesar 0,004 gr/ mL atau setara dengan 800 ppm dalam hal ini diketahui kandungan lemak lebih kecil dari pada kandungan karbohidrat dan protein dalam larutan ekstrak NaCl biji kelor. Penelitian Aslamiah (2013), hasil karakterisasi ekstrak NaCl biji kelor dapat diketahui bahwa dalam ekstrak NaCl biji kelor terdapat 3348 ppm protein, 909 ppm karbohidrat dan 800 ppm lemak.

#### **2.6.4 Analisis Menggunakan Spektrofotometer Inframerah**

Identifikasi menggunakan FTIR bertujuan untuk mendapatkan keterangan keberadaan gugus fungsional dari suatu molekul yang memiliki daerah vibrasi yang khas (Wahyudi dalam Zulkarnain, 2008). Berdasarkan komposisi yang ada

di biji-bijian yang memiliki kandungan protein perlu ada kajian lebih dengan pengamatan FTIR. Untuk penanganan sampel tergantung dari jenis cuplikan yaitu apakah dalam bentuk gas, cairan atau padatan.

Pada penelitian terdahulu untuk mengetahui gugus fungsi pada biji kelor menggunakan FTIR menyebutkan bahwa koagulan dari biji kelor mengandung basa lewis yang berasal dari protein, yaitu munculnya gugus amino pada spektra yang dihasilkan, keberadaan protein ini diharapkan mempunyai peranan penting dalam proses koagulasi (Zulkarnain, 2008).

## **2.7 Kaolin**

Kaolin adalah bahan tambang alam yang merupakan salah satu jenis tanah atau lempung dimana penyusun dari mineral utamanya adalah kaolin. Kaolin merupakan masa batuan yang tersusun dari material lempung dengan kandungan besi rendah, dan umumnya berwarna keabu-abuan. Kaolin mempunyai komposisi alumunium silikat hidrat  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  serta memiliki banyak aplikasinya dalam industri (Rahmawati, 2013). Dalam kaolin ini berasal dari dekomposisi feldspar. Sebagai bahan tambang kaolin bercampur dengan oksida-oksida lainnya seperti kalsium oksida, magnesium oksida, kalium oksida, natrium oksida, besi oksida dan lain-lain (Jalaluddin, 2005).

Kaolin banyak digunakan pada industri kertas, pada industri kertas ini kaolin berfungsi sebagai bahan pengisi pulp dimana dengan adanya kaolin pada kertas akan menambah berat, lebih putih, tidak transparan dan tidak mudah koyak.

Pada kertas koran mengandung kira-kira 2 % kaolin sedangkan pada kertas yang lebih baik bisa mengandung kaolin hingga 30 % (Jalaluddin, 2005).



Gambar 2.5 Kaolin (Rahmawati, 2013)

Kaolin juga banyak digunakan pada industri plastik untuk meningkatkan kelembaman, stabilitas dimensional dan ketahanan terhadap serangan bahan kimia dari plastik, untuk ‘*cracking*’ selama proses polimerisasi dan selama proses pencetakan. Aplikasi yang paling utama biasanya digunakan dalam kabel PVC, dimana fungsi utamanya adalah untuk meningkatkan sifat elektrik dari PVC. Aplikasi lain yang tidak kalah penting adalah untuk pembuatan plastik film yang berfungsi dalam meningkatkan kualitas penyerapan terhadap cahaya infra merah. Melalui pengolahan secara kimia, kaolin terkalsinasi digunakan sebagai zat aditif pada industriomotif yang menggunakan teknik termoplastik (Rahmawati, 2013).

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan di Laboratorium Kimia UIN Maulana Malik Ibrahim Malang dan Laboratorium Tanah Jurusan Teknik Pengairan FT-UB pada bulan Februari Sampai dengan bulan Mei 2014.

#### 3.2 Alat dan Bahan

##### 3.2.1 Alat

Adapun alat-alat yang digunakan pada penelitian ini diantaranya adalah spatula, mortal, cawan porselen, neraca analitik, peralatan gelas (beaker glass, labu ukur 1000 mL, pengeduk, gelas arloji, pipet ukur, pipet tetes, erlenmeyer 250 mL), jar test, oven, desikator, *sentrifuge*, turbidimeter *test tube*, rak *test tube*, *magnetik stirer*, *stirer bar*, spektrofotometer UV-Vis, vortex, aluminium foil, kuvet, kertas saring, *vacum pump*, neraca analitik, corong pisah dan spektrofotometer inframerah.

##### 3.2.2 Bahan

Adapun bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini diantaranya adalah sampel limbah buatan, biji trembesi (*Samanea saman*), aquades, natrium klorida (NaCl) p.a., glukosa anhidrat, reagen Nelson, reagen arsenomolibdat, reagen Lowry, Bovine Serum Albumin (BSA) dan kalium klorida (KCl), asam fosfat ( $H_2PO_4$ ), kloroform, metanol,  $AgSO_4$ ,  $H_2SO_4$ ,  $Na_2C_2O_4$ , dan  $KMnO_4$ .

### 3.3 Rancang Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan rancang bangun penelitian laboratorium. Biji trembsi yang digunakan sebagai koagulan dikupas kulitnya sampai didapatkan bagian dalam biji yang berwarna coklat, kemudian diekstrak dengan larutan NaCl. Sampel limbah buatan yang sudah dipreparasi diambil, dianalisis parameter kualitasnya (Kekeruhan, pH, COD, Salinitas) untuk mendapatkan data kualitas parameter limbah sebelum dilakukan perlakuan koagulasi. Larutan NaCl yang digunakan sebagai pengekstrak biji trembsi yang digunakan sebagai koagulan divariasikan konsentrasinya (0.0, 0.50, 1.00 dan 1.50 M) kemudian ditambahkan pada air limbah buatan dan dianalisis parameter kualitas airnya. Konsentrasi terbaik larutan ekstrak NaCl biji trembsi dikarakterisasi menggunakan instrumen UV-Vis yang meliputi analisis protein, karbohidrat serta analisis lemak dan dilakukan pengujian dengan spektrofotometer inframerah.

Proses koagulasi-flokulasi skala laboratorium dilakukan dengan alat *Jar test* dengan penambahan koagulan dari ekstrak NaCl biji trembsi. Setelah proses koagulasi, masing-masing sampel limbah dianalisis parameter kualitasnya kembali untuk mendapatkan data kualitas parameter limbah setelah perlakuan koagulasi. Masing-masing perlakuan dilakukan dengan tiga kali ulangan.

Tabel 3.1 Rancangan Penelitian

Parameter	Variasi Dosis Estrak NaCl Biji Trembesi mL/L					
	0	10	20	40	80	160
Kekeruhan						
pH						
COD						
Salinitas						

Hasil terbaik ditunjukkan apabila didapatkan konsentrasi koagulan serendah mungkin dan penurunan nilai-nilai polutan pada parameter yang dianalisis sesuai dengan kualitas baku mutu air limbah, sehingga air limbah dapat dikategorikan golongan A, B, C ataupun D sesuai dengan peraturan pemerintah RI no. 20 tahun 1990, tanggal 5 juni 1990 tentang pengendalian pencemaran air.

### 3.4 Tahapan Penelitian

1. Preparasi limbah buatan
2. Preparasi koagulan alami biji trembesi
3. Analisis kadar air koagulan biji trembesi
4. Ekstraksi biji trembesi dengan pelarut NaCl
5. Proses koagulasi dan flokulasi (*jar test*)
6. Pengukuran parameter kualitas air limbah buatan sebelum dan sesudah proses koagulasi
  - Analisis Kekeruhan
  - Analisis Derajat Keasaman (pH)

- Analisis COD (*Chemical Oxygen Demand*)
  - Salinitas
7. Karakterisasi larutan ekstrak NaCl biji trembesi
- Analisis karbohidrat (Glukosa)
  - Analisis protein
  - Analisis lemak
  - Analisis FTIR
8. Analisis data

### **3.5 Prosedur Penelitian**

#### **3.5.1 Preparasi Limbah Buatan (Okuda et al, 2001)**

Air keruh untuk tes koagulasi disiapkan dengan menambahkan limbah buatan (kaolin) kedalam air keran. 10 gram kaolin ditambahkan ke dalam 1 liter air keran. Suspensi diaduk selama 1 jam untuk mencapai keseragaman dispersi partikel kaolin, dan kemudian diizinkan untuk tetap digunakan selama 24 jam. Air keruh sintetik dengan 50 mg/L kaolin (sekitar 35 NTU).

Sampel yang akan dianalisis dengan berbagai parameter diletakkan dalam lemari pendingin. Sampel yang digunakan untuk analisis pH tidak boleh disimpan lebih dari 2 hari karena kegiatan biologis dan pengaruh udara dapat merubah nilai pH. Sampel yang digunakan untuk analisis kekeruhan paling lama mampu bertahan selama 2 hari dan dilakukan penyimpanan pada ruang yang gelap.

### 3.5.2 Preparasi Koagulan Alami Biji Trembesi

Buah trembesi yang sudah tua (di pohon) diambil bijinya (dikupas kulit luarnya), hingga diperoleh biji trembesi yang berwarna coklat. Biji trembesi yang sudah dikupas selanjutnya ditumbuk dengan menggunakan mortal, hingga diperoleh serbuk biji trembesi.

### 3.5.3 Analisis Kadar Air Koagulan Biji Trembesi (AOAC, 1984)

Analisis kadar air dilakukan pada biji trembesi. Sebelumnya cawan ditimbang terlebih dahulu, kemudian dipanaskan dalam oven pada suhu 100-105 °C dengan lama waktu sekitar 15 menit untuk menghilangkan kadar airnya. Cawan yang telah dipanaskan disimpan dalam desikator sekitar 10 menit. Cawan tersebut selanjutnya ditimbang dan dilakukan perlakuan sama sampai diperoleh berat cawan konstan (berat cawan kosong). Sampel biji trembesi ditumbuk kasar menggunakan mortal, kemudian ditimbang sebanyak 10 gram. Sampel biji trembesi dimasukkan dalam cawan yang telah diketahui berat konstannya dan dikeringkan dalam oven pada suhu 100-105 °C selama ± 15 menit untuk menghilangkan kadar air dalam sampel tersebut, kemudian sampel disimpan dalam desikator ± 10 menit dan ditimbang, perlakuan ini diulangi sampai berat konstan. Kadar air dalam sampel biji trembesi dihitung dengan menggunakan rumus berikut :

$$\text{Kadar air} = \frac{(b-c)}{(b-a)} \times 100 \%$$

Keterangan : a = berat konstan cawan kosong

b = berat cawan + sampel sebelum dikeringkan

c = berat cawan + sampel setelah dikeringkan

$$\text{Faktor koreksi} = \frac{100}{100 - \% \text{ kadar air}}$$

### 3.5.4 Ekstraksi Biji Trembesi (*Samanea saman*) dengan Pelarut NaCl (Sarpong dan Clinton dalam Aslamiah 2013)

Sebanyak 1 gram serbuk biji trembesi diekstrak dalam 100 mL larutan NaCl dengan konsentrasi 0,0; 0,5; 1 dan 1,5 M. Campuran tersebut diaduk menggunakan *magnetic stirrer* selama 15 menit, kemudian dilakukan penyaringan. Filtrat yang dihasilkan digunakan sebagai koagulan.

### 3.5.5 Proses Koagulasi dan Flokulasi (*Jar test*) (Okuda et al, 2001)

#### 3.5.5.1 Proses Koagulasi

Disiapkan beaker gelas berisi 500 mL sampel air limbah buatan dengan variasi kekeruhan rendah dan tinggi kemudian ditambahkan koagulan (ekstrak larutan NaCl biji trembesi) ke dalam sampel dengan variasi dosis: 0, 10, 20, 40, 80 dan 160 mL/L kemudian diletakkan pada slot *jar tester*. Dilakukan pengaduk menggunakan jar test dengan kecepatan 150 rpm selama 2 menit sebagai pengadukan cepat.

#### 3.5.5.2 Proses Flokulasi

Kecepatan pengadukan kemudian diturunkan menjadi 30 rpm selama 30 menit sebagai pengadukan lambat. Setelah itu dilakukan proses sedimentasi

selama 1 jam, setelah melewati proses sedimentasi maka dilanjutkan analisis parameter air limbah meliputi (kekeruhan, pH dan COD) (Okuda, 1999).

### **3.5.6 Pengukuran Parameter Kualitas Air Limbah Buatan**

#### **3.5.6.1 Analisis Kekерuhan Air Limbah Buatan Sebelum dan Sesudah Dikoagulasi dengan Ekstrak NaCl Biji Trembesi**

Sebelum dilakukan analisis kekeruhan, alat turbidity dikalibrasi dengan standart 0 NTU dan 40 NTU. Dimasukkan 20 mL sampel air limbah buatan kaolin yang sudah dilakukan koagulasi dan flokulasi kedalam kuvet kemudian dibaca dan dicatat hasil yang muncul pada layar monitor. Dilakukan perlakuan yang sama pada variasi koagulan sampel air limbah tanpa dilakukan kalibrasi pada alat turbidity.

#### **3.5.6.2 Analisis Derajat Keasaman (pH) pada Air Limbah Buatan Sebelum dan Sesudah Dikoagulasi dengan Ekstrak NaCl Biji Trembesi**

Elektrode pada alat pH-meter dibilas beberapa kali dengan aquades kemudian dikeringkan dengan menggunakan tisu. Dipastikan pH-meter sebelum digunakan telah dikalibrasi terlebih dahulu. Dimasukkan 50 mL sampel air limbah ke dalam beaker glass 100 mL. Dimasukkan elektrode pada alat pH-meter ke dalam sampel. Dibaca dan dicatat hasil yang muncul pada layar alat pH-meter.

### 3.5.6.3 Analisis COD (*Chemical Oxygen Demand*) Metode Permanganat Air Limbah Buatan Sebelum dan Sesudah Dikoagulasi dengan Ekstrak NaCl Biji Trembesi

#### 3.5.6.3.1 Faktor Pengenceran

Sebanyak 100 mL aquades dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 mL. Selanjutnya ditambahkan sedikit serbuk  $\text{AgSO}_4$  (0,02 g) dan 10 mL  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (1:2). Sampel dipanaskan dalam *water bath* selama 30 menit pada suhu 100 °C. Sebanyak 10 mL larutan  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$  0,025 N ditambahkan pada menit ke-25 kemudian sampel dipanaskan kembali. Setelah 30 menit, dilanjutkan titrasi menggunakan  $\text{KMnO}_4$  0,025 N sampai terjadi warna merah jambu.

$$\text{faktor (f)} = \frac{(\text{mL Na}_2\text{C}_2\text{O}_4)}{(\text{mL KMnO}_4)}$$

#### 3.5.6.3.2 Analisis COD Sampel

Sebanyak 5 mL sampel dimasukkan ke dalam erlenmeyer dan ditambahkan aquades hingga volume 100 mL. Selanjutnya ditambahkan sedikit serbuk  $\text{AgSO}_4$  (0,02 g), 10 mL  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (1:2) dan 10 mL  $\text{KMnO}_4$  0,025 N. Sampel dipanaskan dalam *water bath* selama 30 menit pada suhu 100 °C. Sebanyak 10 mL larutan  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$  0,025 N ditambahkan pada menit ke-25 kemudian sampel dipanaskan kembali. Setelah 30 menit, dilanjutkan titrasi menggunakan  $\text{KMnO}_4$  0,025 N sampai terjadi warna merah jambu. Langkah tersebut juga dilakukan pada 100 mL aquades tanpa penambahan sampel sebagai blanko.

$$\text{COD(ppm)} = \frac{(\text{mL titrasi} - \text{mL titrasi blanko}) \times f \times 0,2}{\text{mL sampel}} \times 1000 \text{ ppm}$$

### **3.5.6.3.3 Analisis Salinitas Air Limbah Buatan Sebelum dan Sesudah Dikoagulasi dengan Ekstrak NaCl Biji Trembesi**

Elektrode pada alat digital salinitas dibilas beberapa kali dengan aquades kemudian dikeringkan dengan tisu. Dimasukkan 50 mL sampel air limbah ke dalam beaker glass 100 mL. Dimasukkan elektrode pada alat digital salinitas ke dalam sampel. Dibaca dan dicatat hasil yang muncul pada layar alat digital salinitas.

## **3.5.7 Karakterisasi Larutan Ekstrak NaCl Biji Trembesi**

### **3.5.7.1 Analisis Karbohidrat (Glukosa) dengan Metode Nelson-Somogyi (Nelson dalam Aslamiah 2013)**

#### **3.5.7.1.1 Penentuan Panjang Gelombang Optimum Analisis Glukosa**

Larutan stok glukosa 100 ppm (10 mg glukosa anhidrat/100 mL) dipipet sebanyak 1 mL, ditambahkan 1 mL aquades dan 1 mL reagen Nelson. Kemudian dipanaskan dalam air mendidih selama 20 menit, lalu didinginkan. Ditambahkan 1 mL reagen Arsenomolibdat dan 6 mL aquades kemudian dikocok. Serapannya diukur pada panjang gelombang 400-800 nm hingga diketahui panjang gelombang optimumnya. Blanko dibuat sama kecuali sampel diganti dengan air. Lalu dibuat kurva panjang gelombang pada sumbu X dengan absorbansi pada sumbu Y.

### **3.5.7.1.2 Pembuatan Kurva Standar Glukosa**

Disiapkan 5 tabung reaksi, masing-masing diisi larutan glukosa dengan konsentrasi 20, 40, 60, 80, dan 100 mg/L yang telah disiapkan sebelumnya sebanyak 1 mL. Kemudian semua tabung diisi 1 mL aquades dan 1 reagen Nelson. Mulut tabung ditutup dengan aluminium foil kemudian dipanaskan dalam air mendidih selama 20 menit. Tabung didinginkan, lalu ditambahkan dengan 1 mL reagen arsenomolibdat, 6 mL aquades dan dikocok. Kemudian ditentukan serapannya pada panjang gelombang optimum.

### **3.5.7.1.3 Analisis Kadar Glukosa Sampel**

Sampel larutan ekstrak NaCl biji trembesi dipipet sebanyak 1 mL dan dimasukkan dalam tabung reaksi. Kemudian tabung sampel ditambahkan 1 mL aquades dan 1 mL reagen Nelson. Mulut tabung ditutup dengan aluminium foil kemudian dipanaskan dalam air mendidih selama 20 menit. Tabung didinginkan, lalu ditambahkan dengan 1 mL reagen arsenomolibdat dan 6 mL aquades kemudian dikocok dengan vortex. Kemudian ditentukan serapannya pada panjang gelombang optimum.

### **3.5.7.2 Analisis Protein Metode Lowry (Sudarmadji, 1996)**

#### **3.5.7.2.1 Penentuan Panjang Gelombang Optimum Analisis Protein**

Larutan stok Bovine Serum Albumin (BSA) 300 ppm (30 mg BSA/100 mL) dipipet sebanyak 1 mL dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Kemudian ditambahkan 8 mL reagen Lowry B, divorteks dan didiamkan selama 15 menit.

Selanjutnya ditambahkan 1 mL reagen Lowry A, divorteks dan didiamkan selama 20 menit. Serapannya diukur pada panjang gelombang 400-800 nm hingga diketahui panjang gelombang optimumnya. Blanko dibuat sama kecuali sampel diganti dengan air. Lalu dibuat kurva antara panjang gelombang pada sumbu X dengan absorbansi pada sumbu Y.

#### **3.5.7.2.2 Pembuatan Kurva Standar Protein**

Disiapkan 6 tabung reaksi, masing-masing di isi larutan BSA dengan konsentrasi 10, 60, 120, 180, 240, dan 300 mg/L yang telah disiapkan sebelumnya sebanyak 1 mL. Kemudian ditambahkan 8 mL reagen Lowry B, divorteks dan didiamkan 15 menit. Selanjutnya ditambahkan 1 mL reagen Lowry A, divorteks dan didiamkan selama 20 menit. Serapannya diukur pada panjang gelombang optimumnya.

#### **3.5.7.2.3 Analisis Kadar Protein Sampel**

Sampel larutan ekstrak NaCl biji trembesi dipipet sebanyak 1 mL dan dimasukkan dalam tabung reaksi. Kemudian ditambahkan 8 mL reagen Lowry B, divorteks dan didiamkan 15 menit. Selanjutnya ditambahkan 1 mL reagen Lowry A, divorteks dan didiamkan selama 20 menit. Serapannya diukur pada panjang gelombang optimumnya.

### 3.5.7.3 Analisis Lemak Metode Folch (Sudarmadji, 1996)

Sampel larutan ekstrak biji trembesi sebanyak 5 mL dimasukkan dalam 20 mL campuran larutan kloroform-metanol 1:1 (v/v), kemudian dicampur dengan *shaker* pada kecepatan 150 rpm selama 2 jam. Selanjutnya *disentrifuge* dengan kecepatan 3000 rpm selama 5 menit dan disaring, kemudian filtratnya ditambahkan dengan 20 mL KCl 1 M dan 20 mL H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 0,2 M. Larutan kembali di *shaker* dengan kecepatan 150 rpm selama 2 jam, setelah itu larutan *disentrifuge* dengan kecepatan 10000 rpm selama 2 menit. Larutan dimasukkan kedalam corong pisah, digojog hingga terbentuk dua lapisan. Lapisan bawah yang mengandung lemak dipisahkan dari lapisan atasnya kemudian ditampung pada cawan petri kosong yang telah diketahui beratnya, kemudian disimpan dalam oven pada suhu 40 °C selama 24 jam. Setelah 24 jam, cawan petri dikeluarkan dari oven dan ditimbang (berat total). Berat lemak adalah selisih dari berat total dan berat cawan petri kosong.

### 3.5.7.4 Analisis Menggunakan Spektrofotometer Inframerah

Sampel larutan ekstrak biji trembesi *disentrifuge* dengan kecepatan 3000 rpm selama 5 menit. Sampel uji FTIR penganalisisannya digunakan pelet KBr sehingga sampel padatan yang akan diuji FTIR benar-benar kering agar ketika analisis FTIR sampel tidak memberikan serapan yang lebar karena terkontaminasi oleh air dari sampel yang basah, kemudian sampel terlebih dahulu dilakukan pengepresan pada tekanan 80 torr. Didapatkan hasil spektra pada layar monitor.

### 3.5.8 Analisis Data

Analisis data dilakukan setelah proses pengumpulan data. Pengukuran analisis (kekeruhan, pH dan COD) dilakukan dengan *Oneway* ANOVA pada tingkat kepercayaan 95 %. Data yang diperoleh diuji dengan menggunakan uji *OneWay* ANOVA untuk melihat apakah ada pengaruh penambahan konsentrasi dan dosis ekstrak NaCl biji trembesi terhadap parameter air limbah buatan. dalam angka penurunannya setelah diberi ekstrak biji trembesi yang dilarutkan dalam variasi konsentrasi dan dosis NaCl, Dari data yang diperoleh maka didapatkan konsentrasi dan dosis optimum koagulan dalam menurunkan kadar kekeruhan limbah buatan. Hasil terbaik ditunjukkan apabila didapatkan konsentrasi koagulan serendah mungkin dan penurunan nilai-nilai polutan pada parameter yang dianalisis sesuai dengan kualitas baku mutu air limbah.

## BAB IV

### PEMBAHASAN

#### 4.1 Preparasi Limbah Buatan

Limbah yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis limbah buatan (kaolin). Limbah buatan ini dibuat dengan cara menambahkan 10 gram kaolin kedalam 1 liter air kran, kemudian suspensi diaduk selama 1 jam untuk mencapai keseragaman dispersi partikel kaolin tersebut. Sampel yang akan digunakan diletakkan dalam lemari pendingin untuk mencegah pengaruh mikroorganisme yang dapat mempengaruhi kekeruhan. Menurut pendapat Alaert dan Sumestri (1984) untuk mengawetkan sampel air sungai disimpan dengan wadah tertutup rapat dalam lemari pendingin dengan suhu 4°C untuk memperlambat proses perubahan kimia dan biologi dari air sungai.

#### 4.2 Preparasi Koagulan Alami Biji Trembesi

Koagulan biji trembesi yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Kabupaten Malang. Buah biji trembesi yang sudah tua (di pohon) diambil bijinya dengan cara mengupas kulit luarnya hingga diperoleh biji trembesi yang berwarna putih. Biji trembesi yang sudah dikupas selanjutnya ditumbuk dengan menggunakan mortar hingga diperoleh serbuk biji trembesi. Pengupasan pada biji trembesi ini didasarkan pada penelitian Narasiah (2002) yang menggunakan sampel biji yang berbeda yaitu biji kelor, hasil penelitiannya menunjukkan bahwa biji kelor yang dikupas dari kulitnya mampu menghapus nilai kekeruhan yang tinggi dengan konsentrasi 1 mL/L dari 100 NTU menjadi 17 NTU kemudian

untuk biji kelor yang tidak dikupas kulitnya hanya mampu menurunkan nilai kekeruhan dari 100 NTU menjadi 96 NTU. Kemudian pada penelitian Ndabingengesere (1995) mengatakan bahwa dalam kekeruhan 105 NTU biji kelor tanpa kulit dapat menghilangkan kekeruhan dengan dosis koagulan sebesar 1 ml/L sedangkan biji kelor tanpa dikupas membutuhkan dosis yang lebih tinggi 10 kali lipat yaitu dosis koagulan sebesar 10 ml/L. Dalam hal ini dapat disimpulkan bahwa pada koagulan biji kelor yang tidak dikupas kulitnya membutuhkan dosis yang cukup tinggi untuk penghapusan nilai kekeruhan.

#### **4.3 Analisis Kadar Air Biji Trembesi**

Analisis kadar air koagulan biji trembesi pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode pemanasan (gravimetri) serta penimbangan. Untuk dapat mengetahui kadar air biji trembesi ditimbang cawan terlebih dahulu, penimbangan cawan bertujuan untuk mengetahui berat awal dari cawan tersebut selanjutnya dipanaskan dalam oven pada suhu antara 100-105 °C selama 30 menit yang bertujuan untuk pengeringan. Kemudian cawan yang telah dikeringkan tersebut didinginkan dalam desikator selama 10 menit untuk tujuan menghilangkan sisa-sisa air yang berada dalam cawan. Kemudian dilakukan penimbangan cawan tersebut serta dilakukan perlakuan yang sama hingga diperoleh berat konstan. Sampel biji trembesi ditimbang sebanyak 5 gram kemudian dimasukkan dalam dalam cawan yang telah diketahui berat konstannya serta dikeringkan dalam oven pada suhu 100-105 °C selama ± 15 Menit untuk menghilangkan kadar air sampel biji trembesi tersebut, sampel didinginkan dalam

desikator selama  $\pm 10$  menit guna menghilangkan sisa-sisa air yang masih tertinggal dalam biji trembesi serta perlakuan terakhir yang dilakukan yaitu menimbang (berat cawan + sampel). Perlakuan diatas diulangi hingga didapatkan berat konstan, maka dari hasil tersebut didapatkan kadar air biji trembesi seperti pada Tabel 4.1 berikut ini :

Tabel 4.1 Kadar air sampel biji trembesi (*Samanea Saman*)

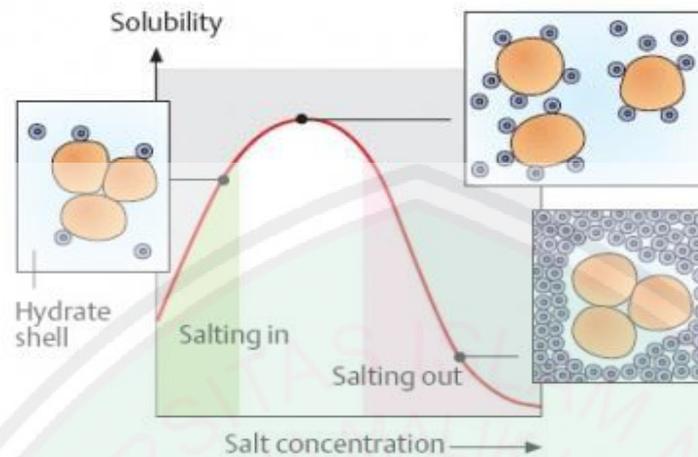
Sampel	Kadar Air (%)
Biji Trembesi	4,78 %

Soetarno dan Soediro (1997) mengatakan bahwa bahwa sampel dikatakan baik dan dapat disimpan dalam jangka waktu yang lama apabila memiliki kadar air kurang dari 10 %, karena pada tingkat tersebut sampel terhindar dari pertumbuhan jamur. Maka dari itu sampel yang digunakan dalam penelitian ini memiliki kadar air sebesar 4,78 % yang artinya sampel dapat dikatakan baik dan dapat disimpan dalam jangka waktu yang cukup panjang.

Biji trembesi yang digunakan dalam penelitian ini dipilih biji trembesi yang sudah tua yang artinya tidak perlu dilakukan pengeringan secara khusus. Dipilihnya biji trembesi yang sudah tua karena memiliki kandungan senyawa yang lebih tinggi terutama kandungan proteinnya yang bertindak sebagai komponen aktif pada saat proses koagulasi berlangsung. Hal ini dilakukan berdasarkan pada Khasanah (2008) yang mengatakan bahwa biji kelor yang memiliki kualitas yang bagus dengan kandungan protein yang banyak.

#### 4.4 Ekstraksi Biji Trembesi dengan Pelarut NaCl

Ekstraksi biji trembesi dilakukan dengan mengambil 1 gram biji trembesi yang sudah dihaluskan dengan 100 mL larutan NaCl dengan perbandingan variasi konsentrasi 0,0 ; 0,5 ; 1,0; dan 1,5 M. Tujuan dari penggunaan variasi konsentrasi adalah untuk mengetahui konsentrasi larutan NaCl yang paling baik atau optimum sehingga nantinya dapat digunakan dalam proses koagulasi air limbah. Selanjutnya campuran antara biji trembesi dengan larutan NaCl tersebut diaduk dengan menggunakan *magnetic stirrer* selama 15 menit, hal ini dilakukan untuk memaksimalkan proses ekstraksi biji trembesi dengan larutan NaCl. Proses selanjutnya dilakukan penyaringan untuk memisahkan filtrat dan residu dari ekstrak NaCl biji trembesi. Senyawa yang diduga berperan sebagai koagulan dalam biji kelor adalah protein, protein bersifat polielektrolit kationik yang mampu menetralkan muatan-muatan partikel koloid dalam sampel air. Menurut Okuda (1999) kelarutan protein akan semakin tinggi dengan semakin bertambahnya kadar elektrolit di lingkungan sekitarnya, sehingga dilakukan proses ekstraksi menggunakan garam NaCl untuk memisahkan kandungan protein yang berperan sebagai koagulan dalam biji kelor. Ekstrak yang diperoleh dari hasil penyaringan digunakan sebagai koagulan. Interaksi yang terjadi antara larutan NaCl dengan protein adalah sebagai berikut :



Gambar 4.1 Interaksi antara garam dengan protein (Alzahrani, 2009)

Kelarutan protein tergantung pada konsentrasi garam terlarut yang ditambahkan. Kelarutan protein akan semakin meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi garam, peristiwa ini disebut dengan proses salting-in. Metode salting-in dilakukan dengan menambahkan garam yang tidak jenuh atau pada konsentrasi rendah sehingga protein menjadi bermuatan dan larut dalam larutan garam. Kelarutan protein akan terus meningkat sejalan dengan peningkatan konsentrasi garam, apabila konsentrasi garam ditingkatkan terus, maka kelarutan protein akan turun, pada konsentrasi garam yang lebih tinggi protein akan mengendap. Peningkatan konsentrasi garam justru akan menurunkan kelarutan protein, hal tersebut dikarenakan terjadinya proses persaingan antara larutan garam dan protein untuk mengikat air (Alzahrani, 2009).

## **4.5 Proses Koagulasi dan Flokulasi**

### **4.5.1 Proses Koagulasi**

Proses koagulasi dilakukan dengan menambahkan koagulan ekstrak NaCl biji trembesi dengan variasi dosis yang telah ditetapkan, dilakukan pengaduk menggunakan *Jar test* dengan kecepatan 150 rpm selama 2 menit sebagai pengadukan cepat, hal tersebut dilakukan untuk mendestabilisasi partikel yang dihasilkan melalui kompromi lapisan ganda bermuatan listrik yang mengelilingi permukaan partikel.

### **4.5.2 Proses Flokulasi**

Proses flokulasi ini dilakukan dengan menurunkan proses pengadukan menjadi 30 rpm selama 30 menit sebagai pengadukan lambatnya. Proses pengadukan tersebut diturunkan menjadi pengadukan lambat bertujuan untuk mendestabilisasi partikel melalui adsorpsi organik yang diikuti dengan pembentukan partikel-polimer-partikel. Setelah selesai proses pengadukan secara lambat kemudian dilakukan sedimentasi selama 1 jam. Proses sedimentasi ini dilakukan agar penyebaran pusat-pusat aktif partikel yang tidak stabil akan saling mengikat partikel-partikel pada air keruh (pembentukan inti endapan) kemudian proses pengendapan flok-flok (penggabungan inti endapan) dan yang terakhir terjadi proses pengendapan flok pada bak pengendapan (Metcalf dan Eddy, 1994).

## 4.6 Pengukuran Parameter Kualitas Air Limbah Buatan

### 4.6.1 Analisis Kekeruhan Air Limbah Buatan Sebelum dan Sesudah Dikoagulasi dengan Ekstrak NaCl Biji Trembesi

Salah satu parameter yang digunakan untuk menentukan kualitas air limbah adalah kekeruhan. Parameter ini perlu dilakukan analisis karena berpengaruh terhadap kualitas dari air limbah. Koagulan alami dari biji trembesi digunakan untuk mengontrol nilai kekeruhan. Kekeruhan sendiri merupakan parameter yang menggambarkan sifat optik air yang ditentukan dengan banyaknya cahaya yang diserap dan dipantulkan oleh bagan-bagan yang terdapat dalam air. Kekeruhan mengganggu penetrasi sinar matahari sehingga mengganggu fotosintesis tanaman air. Selain itu bakteri pathogen dapat berlindung di dalam atau disekitar bahan penyebab *turbidity*. Hasil analisis nilai kekeruhan sebelum dan sesudah dikoagulasi disajikan dalam Tabel 4.2 berikut ini:

Tabel 4.2 Penurunan nilai kekeruhan sesudah mengalami proses koagulasi dan flokulasi dengan variasi konsentrasi ekstrak NaCl biji trembesi untuk kekeruhan tinggi

Kekeruhan Awal Sampel Air Limbah Buatan	Konsentrasi Larutan Ekstrak (NaCl) koagulan Biji Trembesi (M)	Penurunan Kekeruhan Air Limbah Buatan (NTU)			Rata-rata	Persentase Penurunan Kekeruhan %
		Ulangan I	Ulangan II	Ulangan III		
360 NTU	0,0	141,8	146,2	146,7	146,23	59,25
	0,5	125,2	126,4	125,7	125,76	65,06
	1,0	106,4	107,8	105,8	106,66	70,37
	1,5	262,4	263,4	262,7	262,83	26,99

Variasi konsentrasi ekstrak NaCl biji trembesi dilakukan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap penurunan nilai kekeruhan air limbah buatan yang memiliki kekeruhan awal sebesar 360 NTU. Hal ini dapat diketahui dari hasil perhitungan menggunakan uji *Oneway* ANOVA yang diuji lanjut dengan perhitungan BNT (Beda Nyata Terkecil). Data hasil uji statistik menggunakan *Oneway* ANOVA (Lampiran 4) yang menyatakan bahwa terdapat pengaruh nyata terhadap variasi konsentrasi yang digunakan dengan tingkat kepercayaan 0,05. Data ini selanjutnya diuji dengan menggunakan uji BNT untuk mengetahui perbedaan konsentrasi terhadap penurunan kekeruhan sampel.

Hasil uji statistik terhadap sampel air limbah dengan kekeruhan tinggi diketahui bahwa penurunan nilai kekeruhan yang awalnya mencapai 360 NTU untuk kekeruhan tinggi, dengan melakukan penambahan koagulan ekstrak NaCl biji trembesi dengan variasi konsentrasi yang berbeda-beda maka diperoleh penurunan nilai kekeruhan yang berbeda-beda pula. Biji trembesi yang diekstrak dengan menggunakan air mampu menurunkan nilai kekeruhan sebesar 59,25 %. Konsentrasi ekstrak NaCl biji trembesi 0,5 M dapat menurunkan nilai kekeruhan sebesar 65,06 %. Ekstrak NaCl biji kelor 1,0 M dapat menurunkan nilai kekeruhan sebesar 70,37 %. Sedangkan pada konsentrasi ekstrak NaCl biji kelor 1,5 M hanya mampu menurunkan nilai kekeruhan sebesar 26,99 %. Hal tersebut dikarenakan konsentrasi garam yang terlalu tinggi justru akan mengendapkan protein, sehingga pada konsentrasi tersebut protein tidak berinteraksi dengan partikel-partikel air limbah. Variasi konsentrasi Ekstrak NaCl diatas penurunan nilai kekeruhan yang paling optimum adalah pada konsentrasi 1 M dengan

penurunan nilai kekeruhan sebesar 70,37 %. Penelitian Aslamiah (2013) menyebutkan bahwa biji kelor yang diekstrak dengan NaCl 1 M dapat menurunkan kekeruhan sampel air limbah sampai 74 %. Penambahan koagulan biji kelor sebanyak 80 mL/L membuat sampel air limbah berada pada pH 7,34 dan mampu menurunkan nilai kekeruhan sebesar 80,7 %. Kemudian didukung dengan penelitian Madrona et al (2012) menggunakan NaCl 1 M sebagai larutan pengestrak biji kelor mampu menurunkan nilai kekeruhan sebesar 99,8 % selain itu juga dijelaskan bahwa konsentrasi 1 M didapatkan hasil pengestrakan protein terbanyak dalam biji kelor sebesar 4,499 mg/L. Penurunan nilai sesudah mengalami proses koagulasi untuk kekeruhan rendah dapat dilihat pada Tabel 4.3 berikut ini :

Tabel 4.3 Penurunan nilai kekeruhan sesudah mengalami proses koagulasi dan flokulasi dengan variasi konsentrasi ekstrak NaCl biji trembesi untuk kekeruhan rendah

Kekeruhan Awal Sampel Air Limbah Buatan	Konsentrasi Larutan Ekstrak (NaCl) koagulan Biji Trembesi (M)	Penurunan Kekeruhan Air Limbah Buatan (NTU)			Rata-rata	Persentase Penurunan Kekeruhan %
		Ulangan I	Ulangan II	Ulangan III		
36 NTU	0,0	32,5	33,4	31,8	32,5	9,55
	0,5	26,6	27,4	27,2	27,06	24,8
	1,0	20,1	21,4	20,5	20,66	42,61
	1,5	30,4	31,2	29,8	30,46	15,39

Variasi konsentrasi ekstrak NaCl biji trembesi dilakukan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap penurunan nilai kekeruhan air limbah buatan yang memiliki kekeruhan awal sebesar 36 NTU. Hal ini dapat diketahui dari hasil

perhitungan menggunakan uji *Oneway* ANOVA yang diuji lanjut dengan perhitungan BNT (Beda Nyata Terkecil). Data hasil uji statistik menggunakan *Oneway* ANOVA (Lampiran 4) yang menyatakan bahwa terdapat pengaruh nyata terhadap variasi konsentrasi yang digunakan dengan tingkat kepercayaan 0,05. Data ini selanjutnya diuji dengan menggunakan uji BNT untuk mengetahui perbedaan konsentrasi terhadap penurunan kekeruhan sampel.

Hasil uji statistik terhadap sampel air limbah dengan kekeruhan rendah diketahui bahwa penurunan nilai kekeruhan yang awalnya mencapai 36 NTU. Penurunan nilai kekeruhan dengan air yang digunakan sebagai larutan pengestrak hanya mampu menurunkan nilai kekeruhan sebesar 9,55 %. Sedangkan untuk ekstrak NaCl 0,5 M biji trembesi mampu menurunkan nilai kekeruhan sebesar 24,8 %. Untuk konsentrasi 1 M ekstrak NaCl biji trembesi mampu menurunkan nilai kekeruhan sebesar 42,61 %. Biji trembesi yang diekstrak dengan menggunakan NaCl 1,5 M hanya mampu menurunkan nilai kekeruhan sebesar 15,39 %, karena pada konsentrasi tersebut kelarutan protein justru akan merunun, penambahan konsentrasi garam yang tinggi akan menyebabkan protein mengendap dan tidak mampu untuk berinteraksi dengan partikel-partikel air limbah. Ini membuktikan bahwa konsentrasi ekstrak NaCl 1 M adalah konsentrasi yang paling optimum karena mampu menurunkan nilai kekeruhan sebesar 42,61 %. Hal ini juga didukung oleh penelitian Okuda (2001) yang mengatakan bahwa Kapasitas ekstrak koagulan dari biji kelor dengan menggunakan pelarut NaCl 1 M adalah 7,4 kali lebih besar dari koagulan alami tanpa dilakukan pengestrakan. Koagulan ekstrak NaCl biji trembesi ini tidak

terlalu efektif ketika digunakan untuk menurunkan nilai kekeruhan rendah karena hanya mampu menurunkan kekeruhan sebesar 42,61 % pada konsentrasi optimumnya. Hal ini juga didukung oleh penelitian Katayon, dkk. (2006) yang mengatakan bahwa koagulan yang berasal dari biji kelor (*Moringa Oleifera*) merupakan koagulan potensial terutama untuk kekeruhan air yang sangat tinggi. Hal tersebut dikarenakan partikel-partikel air limbah dengan kekeruhan tinggi akan mudah berinteraksi dengan koagulan alami sehingga mempercepat proses pengendapan air limbah, berbeda dengan kekeruhan rendah partikel-partikel air limbah akan membutuhkan waktu yang sangat lama untuk berinteraksi dengan koagulan alami sehingga berpengaruh pada pengendapan air limbah.

Variasi konsentrasi tersebut dilakukan untuk mengetahui konsentrasi NaCl optimum yang berperan dalam koagulasi dan flokulasi air limbah. Setelah diketahui konsentrasi optimum maka dilakukan variasi dosis ekstrak NaCl biji trembesi dengan dosis 10, 20, 40, 80 dan 160 mL/L. Hal tersebut juga didasarkan pada penelitian Aslamiah (2013) yang menggunakan variasi dosis koagulan mengatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi koagulan yang ditambahkan maka semakin bagus dalam penghapusan nilai kekeruhan. Konsentrasi koagulan biji kelor 80 dan 160 mL/L tidak menunjukkan penurunan nilai kekeruhan yang signifikan hal tersebut diakibatkan karena rentang dosis yang digunakan sudah mencapai titik optimum. Data hasil variasi dosis ekstrak NaCl biji trembesi dapat dilihat pada Tabel berikut ini :

Tabel 4.4 Variasi dosis koagulan alami Ekstrak NaCl biji trembesi dengan kekeruhan air limbah tinggi

Dosis (mL/L)	Kekeruhan koagulasi (NTU)	Penurunan kekeruhan (NTU)			Rata-rata	%
		I	II	III		
10	360	323,4	316,7	320,6	320,23	11,04
20		268,2	259,2	262,1	263,16	26,9
40		158,7	158,1	158,4	158,4	56
80		106,66	105,1	105,3	105,68	70,64
160		84,63	83,14	84,5	84,09	76,64



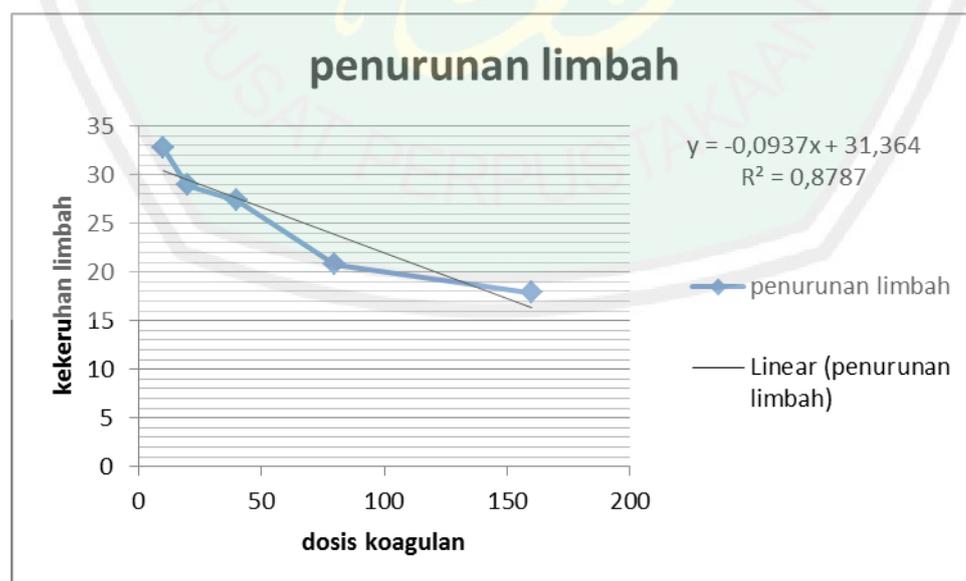
Gambar 4.1 Grafik hubungan antara dosis koagulan dengan penurunan nilai kekeruhan pada sampel dengan kekeruhan tinggi

Berdasarkan gambar diatas menunjukkan bahwa variasi dosis yang digunakan pada sampel air limbah dengan kekeruhan tinggi menunjukkan nilai prosentase penurunan yang signifikan. Hal tersebut dikarenakan koloid-koloid yang terdapat dalam air limbah dengan kekeruhan tinggi sangat banyak sehingga mampu untuk berikatan dengan ekstrak NaCl biji trembesi yang didalamnya terdapat protein, protein ini yang akan berikatan dengan koloid limbah sehingga

membentuk flok-flok yang akhirnya dapat mengendap dengan cepat. Dosis optimum dengan penurunan yang optimum untuk kekeruhan tinggi dan rendah adalah 160 mL/L. Semakin tinggi dosis yang digunakan maka akan dapat menghapuskan nilai kekeruhan yang semakin baik, namun ketika konsentrasi sudah mencapai titik optimum maka tidak akan menunjukkan nilai penurunan penghapusan yang signifikan. Tabel 4.5 kekeruhan rendah :

Tabel 4.5 Variasi dosis koagulan alami Ekstrak NaCl biji trembesi dengan kekeruhan air limbah rendah

Dosis (mL/L)	Kekeruhan koagulasi (NTU)	Penurunan kekeruhan (NTU)			Rata-rata	%
		I	II	III		
10	36	32,41	33,2	32,9	32,83	8,8
20		29,46	28,1	29,2	28,92	19,66
40		24,93	24,6	23,8	27,33	24,08
80		20,66	21,2	20,5	20,78	42,27
160		17,84	18,2	17,68	17,9	50,27



Gambar 4.2 Grafik hubungan antara dosis koagulan dengan penurunan nilai kekeruhan pada sampel dengan kekeruhan rendah

Grafik tersebut menunjukkan bahwa variasi dosis yang digunakan pada sampel air limbah rendah menunjukkan nilai persentase penurunan yang tidak signifikan. Hal tersebut dikarenakan koloid-koloid sampel air limbah dengan kekeruhan rendah tersebut sangat sedikit sehingga membutuhkan waktu yang lama untuk berinteraksi dengan ekstrak NaCl biji trembesi yang diasumsikan terdapat kandungan proteinnya, protein tersebut yang nantinya akan berinteraksi dengan air limbah membentuk flok-flok yang lebih besar sehingga dapat mengendap. Dosis optimum dengan penurunan yang optimum untuk kekeruhan tinggi dan rendah adalah 160 mL/L. Semakin tinggi dosis yang digunakan maka penurunan nilai kekeruhan akan semakin baik, namun ketika konsentrasi sudah mencapai titik optimum maka tidak akan menunjukkan nilai penurunan yang signifikan.

Penurunan nilai kekeruhan tersebut disebabkan karena protein yang diasumsikan sebagai komponen bioaktif pada biji trembesi yang diekstrak dengan NaCl sebagai larutan pengekstraknya mampu untuk mengikat air limbah pada proses koagulasi dan flokulasi yang dilakukan. Asumsi tersebut didasarkan pada penelitian Hidayat (2003) yang mengatakan bahwa biji kelor bisa digunakan sebagai bio-koagulan karena mengandung protein bermuatan positif yang berperan sebagai kation polielektrolit dan penting dalam agen bio-koagulan. Penggunaan variasi dosis tersebut menunjukkan bahwa ketika dosis koagulan ditambah maka nilai kekeruhan akan semakin menurun atau berkurang. Hal tersebut dikarenakan semakin tinggi dosis koagulan yang digunakan maka semakin banyak protein yang mampu mengikat partikel-

partikel air limbah yang terbentuk dalam proses koagulasi dan flokulasi air limbah. Hal tersebut juga didukung oleh penelitian Hestningsih (2014) yang mengatakan bahwa biji kelor yang diekstrak dengan menggunakan air mampu menurunkan nilai kekeruhan hingga 99,22 % dengan dosis optimumnya adalah 10 mL. Biji kelor yang digunakan sebagai koagulan tersebut telah dihilangkan kadar lemaknya sehingga diasumsikan keefektifannya akan lebih meningkat ketika digunakan sebagai koagulan alami.

#### **4.6.2 Analisis Derajat Keasaman (pH) pada Air Limbah Buatan Sebelum dan Sesudah Dikoagulasi dengan Ekstrak NaCl Biji Trembesi**

Organisme akuatik dapat hidup dan bertahan dalam suasana perairan yang mempunyai nilai pH yang netral dengan kisaran toleransi antara asam lemah dan basa lemah. pH ideal umumnya berkisar antara 7 – 8,5. Pengukuran terhadap nilai pH bertujuan untuk mengetahui kisaran nilai pH air limbah sebelum dan sesudah dilakukan koagulasi. Pengukuran nilai pH dilakukan dengan menggunakan alat pH meter, adapun langkah yang dilakukan adalah dengan cara elektroda pada pH meter dengan aquades dan setelah itu dikeringkan menggunakan tissue sampai benar-benar kering, untuk menghilangkan kotoran-kotoran yang menempel pada sensor pH meter sehingga tidak mengganggu proses analisis. Sebelum dilakukan analisis pastikan pH meter telah dilakukan kalibrasi terlebih dahulu dengan satandar pH (4, 7 dan 10 ), karena ketika tidak dilakukan kalibrasi ditakutkan pH meter tidak dapat melakukan pembacaan dengan baik atau untuk meminimalisir terjadinya kesalahan pembacaan pH larutan. Langkah selanjutnya yang dilakukan

adalah dimasukkan sampel air limbah kedalam beaker glass 100 mL kemudian dimasukkan elektroda pH meter kedalam sampel, dari perlakuan diatas maka dapat diketahui pH air limbah yang telah dikoagulasi dengan menggunakan ekstrak NaCl biji trembesi, berdasarkan data yang diperoleh diketahui hubungan variasi dosis terhadap nilai pH yang ditunjukkan pada Tabel 4.6 berikut ini :

Tabel 4.6 Hubungan antara variasi dosis dengan nilai pH air limbah sebelum dan sesudah dikoagulasi menggunakan ekstrak NaCl biji trembesi

pH awal sebelum koagulasi	Variasi dosis koagulan mL/L	pH akhir setelah koagulasi
8,66	10	8,23
	20	8,47
	40	8,54
	80	8,15
	160	7,67

Berdasarkan Tabel 4.6 dapat diketahui bahwa nilai pH sampel yang telah dikoagulasi menggunakan ekstrak NaCl biji trembesi tidak menunjukkan perubahan nilai pH yang signifikan, dimana pH awal limbah sebelum dilakukan koagulasi adalah 8,66 yang menunjukkan bahwa pH sampel air limbah berada pada kisaran basa lemah. Ketika dilakukan penambahan koagulan ekstrak NaCl dengan variasi dosis maka dapat diketahui nilai pH akhir adalah untuk 8,23 untuk dosis 10 mL/L sedangkan pada dosis 20 mL/L diketahui nilai pH sebesar 8,47 dan seterusnya pH 8,54 untuk 40 mL/L, pH 8,15 untuk dosis 80 mL/L dan yang terakhir adalah pH 7,67 untuk dosis 160 mL/L. Ketika koagulan berinteraksi dengan air limbah, pH tetap berada pada kisaran antara 7-8. Hal ini sesuai dengan penelitian Narasiah (2002) tentang biji kelor yang mengatakan

bahwa biji kelor yang digunakan sebagai koagulan tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap nilai pH, yang artinya nilai pH yang dihasilkan cenderung konstan. Hasil penelitian Katayon (2004) mengatakan bahwa penurunan nilai pH yang relatif kecil terjadi setelah proses koagulasi menggunakan biji kelor antara pH 6,5-7 hal ini dikarenakan ion hidrogen dari asam lemah pada biji kelor yang seimbang dengan ion hidroksida pada sampel. Asam amino dapat memiliki muatan (+) maupun muatan (-). Ketika berada dalam larutan asam protein bermuatan positif, hal ini menyebabkan nilai pH air limbah naik. Ketika berada dalam larutan basa protein bermuatan negatif menyebabkan nilai pH turun.

Proses koagulasi dengan menggunakan ekstrak NaCl biji trembesi tidak menunjukkan perubahan nilai pH yang signifikan. Berbeda ketika dikoagulasi dengan menggunakan Tawas maka nilai pH akan cenderung turun. Penelitian Aslamiah (2013) mengatakan bahwa ketika konsentrasi koagulan tawas tinggi maka nilai pH akan semakin kecil atau pH asam. Hidrolisis antara atom Al dalam air dengan reaksi sebagai berikut :



Reaksi tersebut yang menyebabkan pembebasan ion  $\text{H}^+$  sehingga pH larutan berkurang, jadi ketika konsentrasi koagulan ditambah maka ion  $\text{H}^+$  yang dibebaskan semakin bertambah sehingga nilai pH pada sampel air limbah akan menurun.

Peraturan pemerintah RI No. 20 Tahun 1990 tentang pengendalian air, sampel air limbah yang telah mengalami koagulasi dengan ekstrak NaCl biji trembesi 1 M merupakan kriteria kualitas air golongan C, kualitas air limbah

golongan ini dapat digunakan untuk keperluan peternakan dan perikanan dengan rentang nilai pH yang diperbolehkan yaitu sebesar 6-9. Selain itu harus juga dipertimbangkan parameter-parameter lain untuk menentukan kualitas air limbah.

#### 4.6.3 Analisis COD (*Chemical Oxygen Demand*)

*Chemical Oxygen Demand* (COD) merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik yang ada dalam sampel air atau banyaknya oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik menjadi CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O. Angka COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat organik yang secara alamiah dapat dioksidasi dan mengakibatkan berkurangnya oksigen dalam air. Penentuan nilai COD air limbah dilakukan dengan pembakuan larutan KMnO<sub>4</sub> dengan tujuan mendapatkan faktor pengencerannya dengan menggunakan rumus :

$$\text{faktor (f)} = \frac{(\text{mL Na}_2\text{C}_2\text{O}_4)}{(\text{mL KMnO}_4)}$$

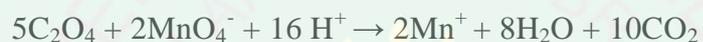
dari hasil pembakuan diatas maka didapatkan nilai faktor (f) sebesar 0,74 mL. Diketahuinya nilai dari faktor (f) akan dapat digunakan untuk menentukan nilai dari kadar COD dalam sampel air limbah. Dari analisis yang telah dilakukan maka didapatkan nilai dari kadar COD seperti dalam tabel 4.7 berikut ini :

Tabel 4.7 Analisis COD air limbah dengan kekeruhan tinggi dan rendah

Dosis koagulan	COD sebelum	COD sesudah	Dosis koagulan	COD sebelum	COD sesudah
10	159,2 ppm	186,48 ppm	10	11,84 ppm	26,64 ppm
20		219,04 ppm	20		47,36 ppm
40		242,72 ppm	40		68,08 ppm
80		284,16 ppm	80		82,88 ppm
160		298,96 ppm	160		94,72 ppm

Tabel 4.7 menunjukkan bahwa variasi dosis koagulan yang digunakan justru menyebabkan nilai dari COD semakin tinggi baik untuk kekeruhan rendah dan kekeruhan tinggi. Dosis tertinggi untuk koagulan 160 mL didapatkan nilai dari COD yang cukup tinggi yaitu 298,96 ppm untuk kekeruhan tinggi sedangkan untuk kekeruhan rendahnya adalah 94,72 ppm. Analisis kadar COD dilakukan dengan menggunakan metode permanganat  $\text{KMnO}_4$ . Kalium permanganat digunakan sebagai larutan titrasi, penambahan  $\text{AgSO}_4$  dalam percobaan ini dimaksudkan untuk menghilangkan gangguan dari klorida pada saat analisa karena pada umumnya klorida ini ada pada air buangan atau air limbah. Asam sulfat ditambahkan karena oksidasi  $\text{KMnO}_4$  akan berjalan baik pada suasana asam. Jika  $\text{Mn}^{2+}$  bereaksi dengan anion sulfat, maka akan terbentuk  $\text{MnSO}_4$  yang tidak berwarna, sehingga produk yang terbentuk ( $\text{Mn}^{2+}$ ) tidak akan mengganggu pengamatan pada saat titik akhir. Kalium permanganat hanya bersifat oksidator dalam suasana asam, pada suasana basa tidak memiliki daya oksidasi melainkan akan mengendap menjadi  $\text{Mn}(\text{OH})_2$  yang nantinya akan membentuk  $\text{MnO}_2$  yang akan mengendap juga. Kalium permanganat disini juga

akan berfungsi sebagai autoindikator, yang artinya bentuk teroksidasi dan tereduksi dari kalium permanganat. Untuk memastikan bahwa zat organik telah habis teroksidasi maka zat pengoksidasi  $\text{KMnO}_4$  harus tersisa, ini dapat diketahui dari warna larutan saat dipanaskan. Apabila selama pemanasan warna tetap lembayung berarti  $\text{KMnO}_4$  masih tersisa. Penambahan natrium oksalat dilakukan untuk mereduksi sisa  $\text{KMnO}_4$  pada larutan. Natrium oksalat ditambahkan berlebih untuk menentukan berapa oksigen yang telah terpakai.



Proses koagulasi air limbah menggunakan larutan ekstrak NaCl biji trembesi justru membebani air limbah, sehingga kadar COD air limbah semakin meningkat. Kenaikan kadar COD air limbah menunjukkan bahwa masih banyak senyawa-senyawa organik pada air limbah yang dikoagulasikan dengan ekstrak NaCl biji trembesi. Kenaikan kadar dari COD semakin tinggi diakibatkan karena senyawa-senyawa seperti karbohidrat, protein dan lemak yang terdapat dalam larutan ekstrak NaCl biji trembesi masih cukup tinggi yaitu 778,45 ppm untuk karbohidrat, sedangkan untuk protein 1341,44 ppm dan lemak sekitar 1186,66 ppm. Protein yang diduga sebagai senyawa aktif pada saat koagulasi dimungkinkan hanya sebagian saja yang aktif sebagai koagulan sehingga kandungan protein lain justru meningkatkan nilai dari COD.

Analisis COD menggunakan  $\text{KMnO}_4$  erat kaitannya dengan kandungan senyawa organik didalam air limbah. Jadi kadar COD air limbah akan semakin tinggi apabila banyak mengandung senyawa organik. Hal tersebut juga didukung dengan penelitian Ndabigengesere (1995) menunjukkan bahwa penggunaan

ekstrak biji kelor sebagai koagulan alami memang akan meningkatkan kadar COD karena koagulan yang digunakan hanya diekstrak dengan pengadukan kemudian penyaringan. Ekstrak yang dihasilkan merupakan ekstrak kasar yang dihasilkan masih banyak senyawa-senyawa lain yang terekstrak.

Hasil penelitian Okuda, dkk (2001) menunjukkan bahwa kandungan DOC pada sampel air sungai maupun sampel buatan. Ternyata penggunaan ekstrak NaCl biji kelor juga belum mampu menurunkan kadar DOC (*Dissolved Organic Carbon*). Tentunya kadar DOC akan sebanding dengan nilai dari COD, karena nilai COD merupakan jumlah O<sub>2</sub> yang diperlukan untuk mengoksidasi bahan buangan organik yang ada dalam air limbah, apabila bahan-bahan organik DOC dalam limbah tinggi maka nilai COD juga akan semakin meningkat.

#### **4.6.4 Analisis Salinitas Air Limbah**

Analisis salinitas dilakukan untuk mengetahui seberapa besar kenaikannya ketika digunakan garam NaCl untuk mengekstrak biji trembesi. Salinitas merupakan kadar garam terlarut dalam air. Satuan salinitas adalah per mil (‰), yaitu jumlah berat total (gr) material padat seperti NaCl yang terkandung dalam 1000 gram air laut (Wibisono, 2004). Salinitas merupakan bagian dari sifat fisik-kimia suatu perairan, selain itu suhu, pH, substrat dan lain-lain. Salinitas dipengaruhi oleh pasang surut, curah hujan, penguapan, presipitasi dan topografi suatu perairan. Akibatnya salinitas suatu perairan dapat sama atau berbeda dengan perairan lainnya.

Analisis salinitas air limbah dilakukan untuk mengetahui apakah limbah yang telah dikoagulasi dengan ekstrak NaCl biji trembesi mengalami kenaikan kadar salinitasnya. Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan didapatkan hasil sesuai tabel 4.8 berikut ini.

Tabel 4.8 Analisis Salinitas air limbah

Sampel air limbah	Salinitas awal (ppt)	Salinitas akhir (ppt)
Kekeruhan rendah	0,2	2,6
Kekeruhan tinggi	0,2	2,6

Berdasarkan Tabel 4.8 dapat diketahui bahwa terjadi kenaikan nilai salinitas yang cukup tinggi ketika limbah dikoagulasi dengan ekstrak NaCl biji trembesi. Nilai kekeruhan yang telah dianalisa tidak menunjukkan adanya perbedaan terhadap kenaikan nilai salinitas. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Nybakken (1992) yang mengatakan bahwa Kisaran salinitas air laut adalah 30-35 ‰, estuari 5-35 ‰ dan air tawar 0,5-5 ‰. Salinitas suatu kawasan menentukan dominansi makhluk hidup pada daerah tersebut Suatu. Kawasan dengan salinitas tertentu didominasi oleh suatu spesies tertentu terkait dengan tingkat toleransi spesies tersebut terhadap salinitas yang ada (Nybakken, 1992).

#### 4.7 Karakterisasi Ekstrak NaCl Biji Trembesi

Karakterisasi ekstrak NaCl biji trembesi dilakukan untuk mengetahui kadar karbohidat, kemudian kadar protein, serta kadar dari lemak, dilakukan terhadap ke tiga uji tersebut karena sebagian besar komponen utama penyusun biji-bijian

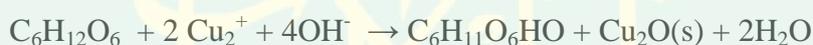
adalah karbohidrat, protein dan lemak. Dalam proses koagulasi dimungkinkan salah satu dari senyawa penyusun utama adalah sebagai senyawa aktif untuk mengkoagulasi air limbah. Maka dari itu dilakukan karakterisasi untuk mengetahui kandungan ekstrak NaCl biji trembesi yang berpotensi sebagai koagulan.

#### **4.7.1 Analisis Karbohidrat (Glukosa) dengan Metode Nelson-Somogyi**

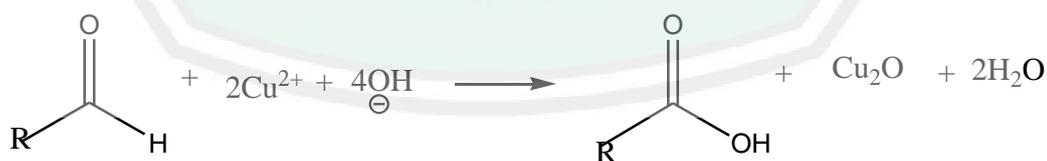
Karbohidrat adalah senyawa yang mengandung unsur-unsur C,H dan O terutama terdapat dalam tumbuh-tumbuhan (Sastrohamidjojo, 2005). Didalam tubuh karbohidrat berfungsi sebagai sumber tenaga atau menghasilkan energi. Analisis karbohidrat (Glukosa) dilakukan dengan metode Nelson-Somogyi pada sampel ekstrak NaCl biji trembesi. Larutan sampel tersebut ditambahkan dengan menggunakan reagen Nelson kedalam tabung reaksi, kemudian ditutup dengan aluminium foil dan dipanaskan dalam air mendidih selama 20 menit. Maka akan dihasilkan perubahan warna dari warna awal adalah hijau-kuning atau hijau muda menjadi hijau tua. Tabung didinginkan dan ditambahkan dengan reagen arsenomolibdat dan aquades kemudian dikocok dengan menggunakan vortex hingga terjadi perubahan warna menjadi hijau kebiruan. Terjadinya perubahan warna pada larutan tersebut dikarenakan telah terbentuk senyawa kompleks, warna tersebut dugaannya merupakan arsenomolibdat yang terserat oleh selulosa sehingga memberikan warna, dan terakhir yang dilakukan adalah menentukan panjang gelombang optimumnya.

Yazid dan Nursianti (2006) mengatakan bahwa sebagian besar karbohidrat ada yang bersifat gula pereduksi. Pada molekul glukosa, gugus pereduksi terletak pada atom C nomor 1. Sifat mereduksi dari karbohidrat disebabkan oleh adanya gugus aldehida atau gugus keton bebas.

Panjang gelombang optimum yang diperoleh pada penelitian ini adalah 753.1 nm yang nantinya digunakan untuk menentukan kadar dari glukosa, warna kompleks yang dibentuk oleh tembaga yang mengalami oksidasi oleh glukosa dan arsenomolibdat, sehingga nantinya dapat dibaca oleh spektroskopi UV-Vis. Pada Yazid dan Nursianti (2006) metode ini melibatkan dua tahap reaksi antara D-glukosa dengan reagen Nelson yang menghasilkan produk  $\text{Cu}_2\text{O}$ . Cupri mula-mula direduksi menjadi bentuk cupro dengan pemanasan larutan gula.



Dalam penentuan glukosa tereduksi melibatkan reaksi oksidasi-reduksi. Dimana reaksi oksidasi adalah peristiwa pelepasan elektron, sedangkan reduksi adalah peristiwa penangkapan elektron.



Maka dari itu untuk mengubah satu molekul glukosa menjadi satu molekul asam glukonat membutuhkan 2 atom tembaga (cupri) dan 4 molekul hidroksida. Satu molekul glukosa berbanding dengan 1 molekul  $\text{Cu}_2\text{O}$ .

Reaksi kedua adalah antara arsenomolibdat dengan Cupro ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ). Endapat yang terbentuk kemudian dilarutkan dengan Arsenomolibdat yang akan membentuk molibdenum berwarna hijau kebiruan menunjukkan konsentrasi gula. Warna tersebut muncul dikarenakan arsenomolibdat terjerat oleh selulosa sehingga memberikan warna hijau kebiruan. Reagen arsenomolibdat ini dapat dibuat dengan cara amonium molibdat ditambahkan dengan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  untuk kemudian menghasilkan amonium molibdat yang akan dapat larut pada kondisi asam berlebih (Sudarmadji, dkk.,1996). Reaksi yang terjadi antara amonium molibdat dengan asam sulfat sebagai berikut :



Asam molibdat tersebut akan bereaksi arsenat kemudian menghasilkan heteropoli molibdioarsenat 12 dengan reaksi sebagai berikut ini :



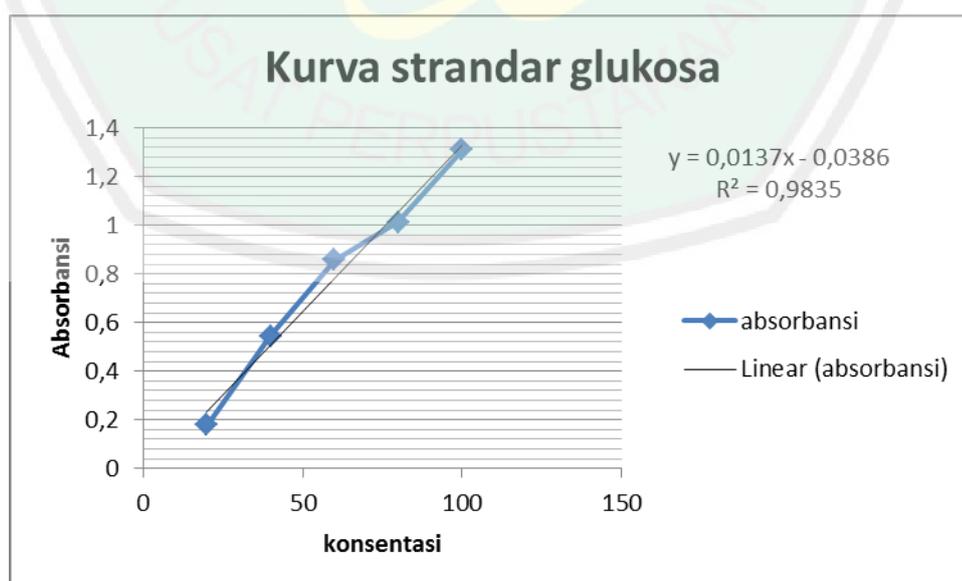
Warna hijau kebiruan merupakan hasil kompleks heteropoli molibdioarsenat. Dan reaksi yang terjadi adalah reaksi oksidasi-reduksi. Reaksi yang dihasilkan sebagai berikut :



Larutan stok glukosa standar dibuat dengan cara melarutkan 10 mg glukosa anhidrat dengan 100 mL aquades sehingga diperoleh larutan standar dengan konsentrasi 100 ppm, yang nantinya digunakan untuk menentukan panjang gelombang maksimum glukosa. Rentang panjang gelombang antara 400-800 nm merupakan daerah cahaya *visible* yang nantinya digunakan untuk melakukan

analisis panjang gelombang maksimum menggunakan metode Nelson-Somogyi. Pada analisis yang telah dilakukan diperoleh panjang gelombang maksimumnya adalah 753.1 nm dengan warna yang dihasilkan adalah hijau-kebiruan. Gandjar dan Rohman (2006) menjelaskan bahwa senyawa yang mempunyai panjang gelombang 610-750 nm warna yang diserap berwarna merah, sedangkan warna komplementernya adalah hijau-kebiruan. Hal tersebut juga didukung oleh Yuliani dalam Aslamiah (2013) yang mengatakan bahwa panjang gelombang maksimum glukosa sebesar 753 nm. Fitriawan dalam Aslamiah (2013) memberikan informasi bahwa panjang gelombang maksimum glukosa adalah 755 nm dimana kedua peneliti tersebut menggunakan spektrofotometer UV-Vis untuk analisisnya.

Dari penentuan panjang gelombang optimum tersebut kemudian digunakan untuk menentukan absorbansi pada kurva standar glukosa, maka akan didapatkan kurva standar karbohidrat sebagai berikut :



Gambar 4.3 Grafik Kurva Standar Glukosa

Berdasarkan perlakuan tersebut maka didapatkan persamaan kurva baku, dari persamaan tersebut nantinya dapat digunakan untuk menentukan konsentrasi glukosa ekstrak NaCl biji trembesi dengan persamaannya sebagai berikut ini:  $y = 0.0137x - 0.0386$  dengan nilai korelasinya sebesar 0.983 yang artinya mempunyai nilai keakuratan sebesar 98.3 %.

Konsentrasi ekstrak NaCl biji trembesi dapat diperoleh dari nilai absorbansinya yang kemudian diplotkan pada persamaan dari kurva baku glukosa standar tersebut, maka didapatkan konsentrasi ekstrak NaCl biji trembesi dengan nilai rata-rata dari tiga kali pengulangan saat analisisnya sebesar 778,1 ppm. Pada penelitian Aslamiah (2013) tentang analisis kadar karbohidrat pada biji kelor menyebutkan bahwa kadar karbohidrat dari ekstrak NaCl biji kelor adalah 909 ppm. Sedangkan pada penelitian Okuda, dkk., (1999) menyebutkan bahwa karbohidrat dari biji kelor sebesar 928 ppm. Berdasarkan data diatas dapat dipetoleh sebuah asumsi bahwasanya perbedaan jenis dari koagulan yang digunakan yaitu antara biji trembesi dan biji kelor maka juga akan berbeda terhadap kandungan senyawa yang ada pada keduanya, jika memang ada senyawa yang sama maka kadar dari pada senyawa tersebut dapat dipastikan berbeda.

#### **4.7.2 Analisis Protein Metode Lowry**

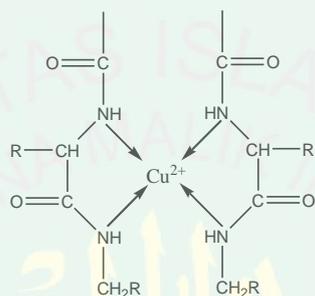
Analisis kadar protein dalam biji trembesi (*Samanea Saman*) dilakukan bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kadar protein dalam biji trembesi. Metode yang digunakan untuk menentukan kadar protein dalam biji trembesi

adalah metode Lowry, prinsip dari metode ini adalah untuk menentukan konsentrasi protein yang didalamnya terdapat asam amino serta mengandung gugus fenolik. Metode ini digunakan spektrofotometer UV-Vis untuk menganalisis serapan dari sampel uji.

Pembacaan analisis kadar protein ini sebelumnya dilakukan penentuan panjang gelombang maksimum (Gandjar dan Rohman, 2006) dari kurva standart yang akan digunakan. Kurva standart yang digunakan pada penelitian ini adalah BSA (*Bovine Serum Albumin*). BSA digunakan sebagai standar relatif protein disamping pengembangan warnanya yang lebih baik jika dibandingkan terhadap protein lainnya (Kirschner, 2007 dalam Aslamiah 2013). karena sulitnya didapatkannya protein murni yang digunakan sebagai kurva standar. Digunakannya BSA karena bersifat sangat stabil (Estey *et al.* 2006 dalam Aslamiah 2013).

Sampel ekstrak NaCl biji trembesi yang telah diencerkan selanjutnya dilakukan proses analisis dengan menambahkan reagen Lowry B yang komposisinya terdiri dari beberapa larutan seperti  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  2 % dalam larutan NaOH 0,1 N., larutan  $\text{CuSO}_4$  1 % dan natrium-kalium-tatrat 2 % dengan perbandingan 100:1:1. Beberapa fungsi dari penambahan larutan tersebut sebagai berikut,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  berfungsi sebagai garam yang mengkoordinasikan reaksi dalam suasana basa bersama NaOH. Penambahan natrium-kalium-tatrat berfungsi untuk mencegah terjadinya pengendapan kupro oksida dalam reagen Lowry, untuk larutan  $\text{CuSO}_4$  digunakan untuk mereduksi fosfotungstat fosfomolibdat. Untuk mereaksikan antara sampel dengan reagen maka dilakukan pengocokan dengan

menggunakan vorteks agar reaksi berjalan sempurna. Reaksi yang terjadi adalah ikatan koordinasi dari ion kopri pada  $\text{CuSO}_4$  karena adanya asam amino dalam protein yang membentuk kompleks yang memberikan warna ungu pucat pada sampel. Reaksinya ditunjukkan pada gambar 4.4 berikut ini :

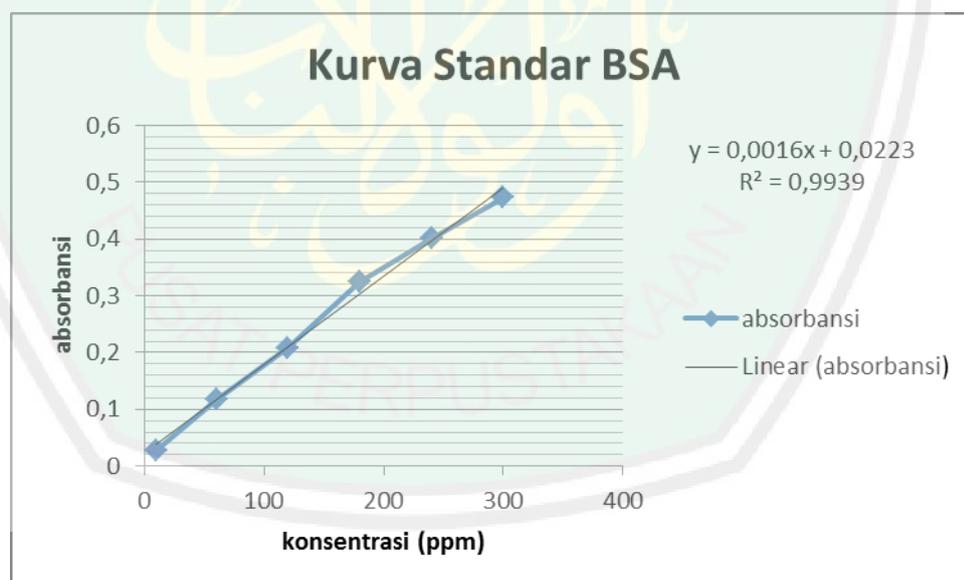


Gambar 4.4 Kompleks protein dengan  $\text{Cu}^{2+}$  dalam regen Lowry

Selanjutnya perlakuan ditambahkan Lowry A kemudian dilakukan pengocokan dan didiamkan 20 menit. Fosfomolibdat dan fosfostungstat akan tereduksi oleh kompleks protein bersama ion  $\text{Cu}^+$  menjadi tungstat dan molybdenum yang menimbulkan warna biru yang kemudian dapat dideteksi kalorimetri. Kandungan residu triptofan dan tirosin ini mempengaruhi kekuatan warna biru yang ditimbulkan reaksi tersebut (Clark, 1964 dalam Hestingsih, 2014).

Banyaknya produk tungstat dan heteropolimolibdenum *blue* sebanding dengan banyaknya residu protein. Warna ungu yang semakin pucat menunjukkan konsentrasi protein yang semakin tinggi. Dalam reaksi tersebut menghasilkan tungstat dan molibdenum yang mempunyai puncak absorpsi lebar pada daerah merah dan spektrum sinar tampak pada panjang gelombang antara 600-800 nm.

Pengukuran panjang gelombang yang didapat dari analisis protein ini adalah pada panjang gelombang 736.9 nm. Ganjar dan Rohman (2006) menjelaskan bahwa senyawa yang mempunyai panjang gelombang 610-750 nm warna yang diserap adalah berwarna merah sedangkan warna komplementernya adalah hijau kebiruan. Pada penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa warna yang dihasilkan dari pembuatan kurva baku BSA adalah biru keunguan. Untuk menentukan absorbansi pada pembuatan kurva baku maka digunakan panjang gelombang optimum. Mengapa digunakan panjang gelombang optimum dikarenakan memiliki kepekaan yang maksimum dalam pembacaannya. Hasil pembuatan kurva standar BSA sebagai berikut :



Gambar 4.5 Grafik Kurva Standar BSA

Persamaan kurva baku yang didapat tersebut selanjutnya digunakan untuk menentukan konsentrasi protein dari ekstrak NaCl biji trembesi dengan

menggunakan persamaan  $y = 0,0016x + 0,0223$  dengan nilai korelasinya sebesar 0,9939 yang artinya mempunyai nilai keakuratan sebesar 99,39 %.

Persamaan dari kurva baku tersebut digunakan untuk menentukan kadar dari protein dengan nilai absorbansinya, karena absorbansi berbanding lurus dengan konsentrasi. Nilai konsentrasi protein yang diekstrak menggunakan air dengan tiga kali pengulangan sebesar 1191,86 ppm, sedangkan protein yang diekstrak dengan menggunakan NaCl 0,5 M didapatkan konsentrasi sebesar 2742,9 ppm, sedangkan hasil dari biji trembesi yang diekstrak menggunakan NaCl 1 M didapatkan konsentrasinya sebesar 1341,44 ppm. Konsentrasi protein tertinggi ada pada ekstrak NaCl 1,5 M yaitu sebesar 3659,8 ppm. Pada penelitian Okuda, dkk., (1999) tentang analisis kadar protein didapatkan sebesar 3166 ppm. Sedangkan pada penelitian Aslamiah (2013) yang mengekstraknya dengan menggunakan larutan NaCl 1 M didapatkan konsentrasi sebesar 3348 ppm. Hal ini dimungkinkan karena sampel biji yang digunakan berbeda serta penggunaan larutan NaCl sebagai larutan pengekstrak divariasikan konsentrasinya sehingga akan berpengaruh terhadap hasil analisis kadar protein.

#### **4.7.3 Analisis Lemak Metode Folch**

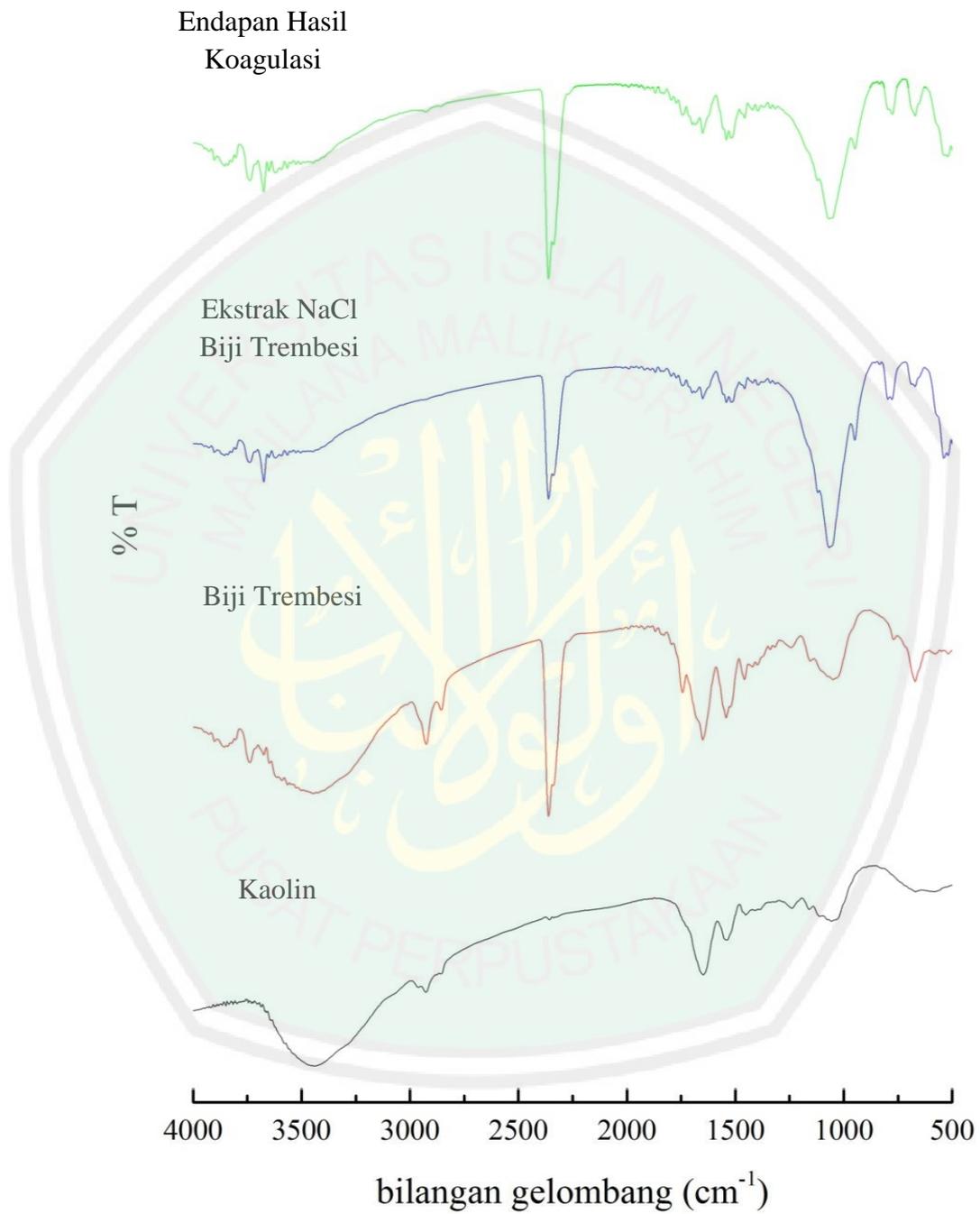
Analisis kadar lemak juga dilakukan untuk mengetahui kandungan lemak dalam biji trembesi. Lemak biasanya dikatakan sebagai komponen yang larut dalam pelarut organik (seperti eter, kloroform, heksan atau) yang tidak larut dalam air. Senyawa dalam golongan ini meliputi monogliserol, diasilgliserol, triasilgliserol, fosfolipid, asam lemak bebas, sterol, karotenoid dan vitamin A dan

D. Komponen utama dalam makanan adalah triasilgliserol dengan jumlah berkisar antara 90-99 % dari total semua lemak.

Campuran antara larutan kloroform-metanol dengan perbandingan 1:1 (20 mL) digunakan untuk memisahkan lemak dari sampel. Dari perlakuan tersebut maka dapat diketahui kadar lemak dari ekstrak NaCl biji trembesi. Proses pencampuran antara larutan kloroform-metanol dengan sampel melibatkan prinsip ekstraksi cair-cair. Prinsip dari ekstraksi ini adalah untuk memisahkan satu atau beberapa bahan dari suatu cairan dengan bantuan pelarut tertentu, sebagai syarat dari ekstraksi ini bahan ekstraksi dan pelarut tidak saling melarut. Dalam ekstraksi ini juga melibatkan larutan KCl 1 M sebanyak 20 mL yang digunakan untuk mengendapkan lemak. Campuran beberapa larutan tersebut kemudian dimasukkan dalam corong pisah setelah itu dilakukan pengocokan hingga terbentuk dua lapisan. Lapisan atas adalah campuran antara metanol dan sampel yang tidak mengandung lemak sementara lapisan bawah merupakan campuran antara lemak dalam kloroform yang merupakan lapisan organik. Lapisan bawah dikeluarkan dari corong pisah, selanjutnya dilakukan proses penguapan untuk memisahkan lemak dari fraksi organik. Proses penguapan dilakukan dalam oven dengan menggunakan suhu 45 °C selama 24 Jam. Hasil penelitian menunjukkan kadar lemak dari ekstrak NaCl biji trembesi sebesar 1186,66 ppm. Kadar tersebut cukup besar jika dibandingkan dengan kadar dari karbohidrat yang hanya 778, 81 ppm. Kadar lemak lebih kecil jika dibandingkan dengan kadar dari protein.

#### 4.7.4 Analisis Menggunakan Spektrofotometer FTIR

Analisis menggunakan FTIR bertujuan untuk mengetahui keberadaan gugus fungsional dari suatu molekul yang memiliki daerah vibrasi yang khas. Penggunaan FTIR ini diujikan pada perlakuan ekstrak NaCl biji trembesi, biji trembesi, kaolin dan kaolin + ekstrak NaCl biji trembesi. Analisis dilakukan pada pada ke empat perlakuan tersebut bertujuan untuk mengetahui gugus fungsi apa saja dan untuk mengetahui terjadinya suatu perbedaan antara sebelum dan sesudah proses koagulasi. Berdasarkan komposisi yang ada biji trembesi memiliki kandungan protein yang cukup besar, hal ini perlu dikaji dengan melakukan karakterisasi terhadap biji trembesi dengan menggunakan FTIR. Sampel uji FTIR penganalisisannya digunakan pelet KBr sehingga sampel padatan yang akan diuji harus benar-benar kering agar ketika analisis FTIR sampel tidak memberikan serapan yang lebar karena terkontaminasi oleh air dari sampel yang basah. Penyiapan sampel uji yang benar-benar bebas dari air itu memang sukar untuk perolehnya sehingga sebelum dilakukan dianalisis, sampel terlebih dahulu dilakukan pengepresan pada tekanan 80 torr (8 hingga 20 ton per satuan luas). Jenis sampel yang diujikan merupakan sampel padatan sehingga antara ke empat sampel tersebut dapat dibandingkan hasil spektranya, didapatkan hasil Gambar 4.6 spektra berikut ini :



Gambar 4.6 Hasil Spektra FTIR dari Kaolin, Biji Trembesi, Ekstrak NaCl Biji Trembesi dan Endapan Hasil Koagulasi

Tabel 4.9 Interpretasi Spektra FTIR Kaolin

Kaolin	Range (cm)	Intensitas	Gugus fungsi
3441,038	4000-3200	rendah	OH
1058,319	1090-1020	sedang	Si-O-Si

Spektra FTIR untuk kaolin menunjukkan bahwa adanya gugus OH pada pita serapan antara  $4000-3200\text{ cm}^{-1}$  dengan intensitas rendah. Sedangkan pada daerah  $1058,319\text{ cm}^{-1}$  dengan intensitas sedang menunjukkan gugus Si-O-Si.

Tabel 4.10 Interpretasi Spektra FTIR dari Biji Trembesi

Biji Trembesi	Range (cm)	Intensitas	Gugu fungsi
3855,328	4000-3200	rendah	OH dan NH Amina
3737,551		rendah	
3590,598		rendah	
3445,261		sedang	
2360,657	2500-2000	tinggi	NH (Amina Primer)
1649,225	1520-1650	sedang	CO
1541,600		sedang	
1458,041		rendah	

Hasil spektra FTIR untuk biji trembesi menunjukkan bahwa pada rentang pita serapan 4000-3200  $\text{cm}^{-1}$  menunjukkan gugus OH dan NH amina. Pita serapan 2360,657  $\text{cm}^{-1}$  menunjukkan adanya gugus NH amina primer yang disertai dengan intensitas serapan tinggi. Rentang pita serapan antara 1520-1650  $\text{cm}^{-1}$  menunjukkan adanya gugus CO.

Tabel 4.11 Interpretasi Spektra FTIR dari Ekstrak NaCl Biji Trembesi

Eksktrak NaCl Trembesi	Range (cm)	Intensitas	Gugus fungsi
3737,302	4000-3200	sedang	OH
2360,897	2500-2000	tinggi	NH (Amina Primer)
1698,660	1620-1690	rendah	Alkana C=C Streacing
1540,765	1520-1650	sedang	Amida
1056,319	100-1300	rendah	CO

Hasil spektra FTIR untuk ekstrak NaCl biji trembesi menunjukkan bahwa adanya gugus OH pada 3441,038  $\text{cm}^{-1}$  antara pita serapan antara 4000-3200  $\text{cm}^{-1}$ , gugus NH (Amina primer) ditunjukkan pada 2360 antara pita serapan 2500-2000  $\text{cm}^{-1}$ . Pada rentang pita serapan 1620-1690  $\text{cm}^{-1}$  menunjukkan bahwa adanya gugus alkana C=C streaching. Gugus amida ditunjukkan pada daerah 1540,285  $\text{cm}^{-1}$  antara pita serapan 1520-1650  $\text{cm}^{-1}$ . Gugus  $\text{CH}_2$  bending ditunjukkan pada daerah 1452,005  $\text{cm}^{-1}$  antara pita serapan 1480-1150  $\text{cm}^{-1}$ . Gugus CO ditunjukkan pada daerah 1239,231 dan 1056,319  $\text{cm}^{-1}$  antara pita serapan 1000-1300  $\text{cm}^{-1}$ .

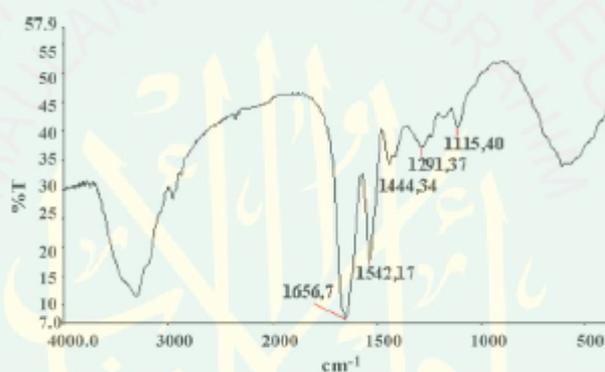
Tabel 4.12 Interpretasi Spektra FTIR Endapan Hasil Koagulasi

Kaolin + Trembesi	Range (cm)	Intensitas	Gugu fungsi
3855,176	4000-3200	rendah	OH
3736,688		rendah	
3675,103		rendah	
2360,889	2500-2000	tinggi	NH (Amina Primer)
1540,878	1520-1650	rendah	Amida
1519,038			
1067,655	1090-1020	sedang	Si-O-C

Hasil spektra FTIR endapan limbah yang telah dikoagulasi dengan biji trembesi menunjukkan bahwa adanya gugus OH pada rentang pita serapan antara 4000-3200  $\text{cm}^{-1}$ . Gugus amina primer ditunjukkan oleh pita serapan 2360,889  $\text{cm}^{-1}$  dengan intensitas tinggi. Sedangkan untuk gugus amida ditunjukkan pada daerah pita serapan antara 1520-1650  $\text{cm}^{-1}$ , untuk pita serapan 1067,655  $\text{cm}^{-1}$  menunjukkan gugus Si-O-C dengan intensitas sedang. Spektra antara endapan biji trembesi, kaolin dan hasil koagulasi ini terdapat pergeseran bilangan gelombang yang dimungkinkan adanya interaksi antara koagulan dan kaolin yaitu pita serapan yang mengalami pergeseran pita serapan. Pergeseran ini dapat ditunjukkan dari pita serapan 1067,524  $\text{cm}^{-1}$  pada kaolin menjadi 1067,655  $\text{cm}^{-1}$  untuk endapan hasil koagulasi. 2360,889  $\text{cm}^{-1}$  merupakan pita serapan hasil koagulasi menggunakan biji trembesi dari sini terlihat adanya pergeseran pita serapan yang awalnya 2360,657  $\text{cm}^{-1}$  menjadi 2360,889  $\text{cm}^{-1}$ . Spektra yang lain juga menunjukkan pergeseran yaitu pada 1540,285  $\text{cm}^{-1}$  menjadi 1540,878  $\text{cm}^{-1}$

hal tersebut dimungkinkan karena adanya interaksi antara kaloin dengan koagulan biji trembesi.

Hasil penelitian Kwaamba range bilangan gelombang 2000 – 500  $\text{cm}^{-1}$  yang ditunjukkan pada gambar 4.3. Serapan yang muncul pada bilangan gelombang 1540,285  $\text{cm}^{-1}$  ini salah satunya, sama halnya pada penelitian Kwaambwa (2008) yang menghasilkan bilangan gelombang 1542  $\text{cm}^{-1}$  adalah Amida.



Gambar 4.3 Spektra koagulan kelor(Kwaambwa,2008)

Spektra kaolin terbaca adanya gugus OH pada pita serapan 3446  $\text{cm}^{-1}$ , gugus karbonil (C=O) pita serapan 1068  $\text{cm}^{-1}$  dan juga pita serapan 798  $\text{cm}^{-1}$  yang menunjukkan CH *deformation*.

Protein merupakan salah satu makromolekul atau suatu molekul yang besar yang terdiri atas banyak molekul asam amino (lebih dari seratus asam amino) (Poedjiadi, 2009). Asam amino adalah asam karboksilat yang mempunyai gugus amino, sedangkan asam amino yang terdapat pada protein mempunyai gugus  $-\text{NH}_2$ . Asam amino ditinjau dari struktur gugus  $-\text{R}$  dibagi menjadi 7 kelompok yaitu asam amino dengan rantai samping yang merupakan rantai karbon alifatik, yang mengandung beberapa gugus (gugus hidroksil, atom belerang, asam

atau amida, basa, cincin aromatik) dan yang membentuk ikatan dengan atom N pada gugus amino (Poedjiadi, 2006).

Penelitian Rizqi (2013) menunjukkan bahwa ada salah satu kelompok asam amino yang mempunyai kadar asam amino yang besar dibanding dengan kelompok asam amino lainnya dalam larutan ekstrak NaCl yang berperan sebagai koagulan yaitu L-lisin. Lisin merupakan asam amino yang bersifat basa yang mempunyai gugus  $-NH_2$  lebih dari satu, hal ini kemungkinan terjadi pada range  $4000\text{ cm}^{-1} - 3200\text{ cm}^{-1}$  yang menunjukkan OH dan NH karena pada range tersebut muncul beberapa serapan yaitu pada koagulan pita serapan  $3441,038\text{ cm}^{-1}$ ; untuk pita serapan kaolin  $3855,417$ ;  $3737,302$ ; dan  $3674,868\text{ cm}^{-1}$  dan serapan pada endapan hasil koagulan serapan pita  $3855,176$  ;  $3737,688$  dan  $3675,103\text{ cm}^{-1}$ . Pengamatan dari data kandungan asam amino pada ekstrak larutan NaCl pada penelitian Rizqi (2013) dan identifikasi menggunakan FTIR dimungkinkan pada bilangan gelombang range  $4000\text{ cm}^{-1} - 3200\text{ cm}^{-1}$  yang mengalami interaksi koagulasi.

#### **4.8 Pemanfaatan Biji Trembesi dalam Perspektif Islam**

Penelitian yang telah dilakukan memanfaatkan bagian tumbuhan yang biasanya hanya digunakan sebagai perindang dan tanaman kota yaitu tanaman trembesi, bagian yang dimanfaatkan adalah pada bijinya digunakan sebagai koagulan alami dalam proses pengolahan air limbah atau penjernihan air. Berdasarkan penelitian ini diketahui bahwa biji trembesi yang diekstrak dengan larutan garam dapat mengurangi kadar polutan dalam air limbah. Berdasarkan

hasil penelitian tentang keefektifan biji trembesi sebagai koagulan alami yang diekstrak dengan menggunakan larutan NaCl menunjukkan bahwa awalnya limbah mempunyai kekeruhan sebesar 360 NTU dengan penambahan koagulan alami ini mampu menurunkan kekeruhan hingga 106,66 NTU. Penurunan nilai kekeruhan yang paling optimum adalah pada konsentrasi 1 M dengan penurunan nilai kekeruhan sebesar 70,64 %. Sedangkan pada kekeruhan rendah, ekstrak NaCl biji trembesi ini mampu menurunkan nilai kekeruhan sebesar 42,27 % dari kekeruhan awal 36 NTU menjadi 20,78 NTU.

Parameter lain yang digunakan untuk mengetahui keefektifan biji trembesi ini adalah dengan melakukan variasi dosis koagulan. Hasil analisis yang dilakukan menunjukkan bahwa pada dosis 160 mL/L untuk kekeruhan rendah dan tinggi merupakan dosis paling optimum untuk koagulasi. Kekeruhan rendah dari 36 NTU menjadi 17,9 NTU dengan penurunan nilai kekeruhan sebesar 50,27 %, sedangkan untuk kekeruhan tinggi dari 360 NTU menjadi 84,09 NTU dengan penurunannya nilai kekeruhan hingga 76,64 %. Hal tersebut juga diperkuat dengan firman Allah Swt dalam surat asy Syu'ara ayat 7 dan 8 yang berbunyi :

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ﴿٧﴾ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً وَمَا كَانَ أَكْثَرُهُمْ مُؤْمِنِينَ ﴿٨﴾

Artinya: “Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya kami tumbuhkan di bumi itu pelbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik?. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat suatu tanda kekuasaan Allah. dan kebanyakan mereka tidak beriman (Qs. Asy-syu'ara: 7-8)

Ayat diatas menjelaskan bahwa Allah Swt telah menumbuhkan sebagai macam tumbuhan yang memiliki manfaat bagi kehidupan makhluk di bumi. Hal tersebut merupakan bukti ciptaan dan kekuasaannya bagi orang yang mau memperhatikan dan memikirkan alam sekitarnya.

Penelitian ini telah membuktikan bahwa tumbuh-tumbuhan mempunyai banyak manfaat bagi keberlangsungan hidup manusia. Tumbuhan trembesi yang awalnya hanya digunakan sebagai perindang atau peneduh diperkotaan, ternyata mempunyai manfaat yang dapat digunakan untuk pengolahan limbah dan penjernihan air, komponen bioaktif yang berperan dalam proses koagulasi air limbah adalah protein.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh beberapa kesimpulan:

- a. Variasi konsentrasi NaCl (0,0; 0,5; 1 dan 1,5 M) berpengaruh terhadap kemampuan koagulasi air limbah buatan. Konsentrasi NaCl optimum yang diperoleh adalah pada 1 M. Penurunan kekeruhan air limbah buatan mencapai 42,61 % untuk kekeruhan rendah dan 70,37 % untuk kekeruhan tinggi.
- b. Variasi dosis ekstrak NaCl yang digunakan adalah (10, 20, 40, 80 dan 160 mL/L) berpengaruh terhadap kemampuan koagulasi air limbah buatan. Dosis optimum yang diperoleh adalah pada 160 mL dengan penurunan kekeruhan air limbah buatan mencapai 76,64 % untuk kekeruhan tinggi dan 50,27 % untuk kekeruhan rendah. Variasi dosis tidak menunjukkan perubahan nilai pH yang signifikan atau pH cenderung konstan. Sedangkan untuk parameter COD, variasi dosis yang digunakan berpengaruh pada nilai COD yang mengalami kenaikan. Hal tersebut dikarenakan masih banyak senyawa-senyawa organik pada air limbah yang dikoagulasi dengan ekstrak NaCl biji trembesi. Protein yang bertindak sebagai senyawa aktif pada proses koagulasi dan flokulasi hanya sebagian saja yang aktif sebagai koagulan sehingga kandungan protein justru akan meningkatkan nilai COD pada air limbah. Variasi dosis koagulan tersebut

juga berpengaruh pada parameter salinitas yang menunjukkan kenaikan yang signifikan yaitu dari 0,2 ppt untuk kekeruhan tinggi dan rendah menjadi 2,6 ppt. Namun kenaikan kadar salinitas tersebut masih dalam batas yang diperbolehkan untuk salinitas air tawar.

- c. Hasil karakterisasi yang dilakukan menunjukkan bahwa komponen senyawa yang terdapat dalam biji trembesi adalah karbohidrat 778,81 ppm sedangkan untuk protein sebesar 1341,44 ppm dan lemak 1186,66 ppm. Hasil karakterisasi menggunakan FTIR menunjukkan bahwa adanya gugus amina, amida dan OH yang merupakan salah satu gugus menyusun protein.

## 5.2 Saran

- a. Perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk melakukan karakterisasi biji trembesi sehingga diketahui komponen yang memang berperan aktif dalam proses koagulasi air limbah.
- b. Perlu dilakukan analisis lebih lanjut dengan menggunakan berbagai parameter air limbah seperti BOD, TSS, TDS, kadar nitrat dan kadar logam-logam berat dalam air.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alaert, G. Dr., Ir dan Sumestri Sri Santika, MSc.Ir. 1984. *Metode Penelitian Air*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Alzahrani, Z. 2009. *Salting in, Salting out and Dialysis of Proteins*. Department of Biochemistry
- Amdani, K. 2004. *Pemanfaatan Biji Kelor (Moringa oleifera) Sebagai Koagulan Pada Proses Koagulasi/Flokulasi dan Sedimentasi Limbah Cair Pencucian Jeans*. Program Studi Pengolahan Sumberdaya Alam dan Lingkungan, Sekolah Pascasarjana, Universitas Sumatera Utara
- Arif, D. 1984. *Pengukuran Salinitas Air Laut Dan Peranannya Dalam Ilmu Kelautan*. Oseana, Volume IX, Nomor 1 : 3-10
- Arya, W. S. 1995. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Jakarta : Andioffset
- Ashshiddiqi, T.M.H, 1997, *Al qur'an Terjemah Bahasa Indonesia*, Madinah: Mujamma' Malik fad Li Thiba'at Al-Mush haf Asysyarif.
- Aslamiah, S. S. 2013. *Aktivitas koagulasi Ekstrak Biji Kelor (Moringa oleifera L.) dalam Larutan NaCl terhadap Limbah Cair IPAL PT. Sier Pier Pasuruan*. Skripsi. Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Malang
- Association of Official Analytical Chemists. 1984. *Official Methods of Analysis*. Arlington: AOAC
- Bangun, Ridaniati, A., Aminah, S., Hutahaean, A. S dan Ritonga, Y. M. 2013. *Pengaruh kadar air, dosis dan lama pengendapan koagulan serbuk biji kelor sebagai alternatif pengolahan limbah cair industri tahu*. Jurnal Teknik Kimia USU. Medan
- Chandra, A. 1998. *Penentuan Dosis Optimum Koagulan Ferro Sulfat – Kapur, Flokulan Chemifloce dan Besfloc Serta Bioflokulan Moringa Oleifera Dalam Pengolahan Limbah Cair Pabrik Tekstil*. Skripsi. Jurusan Teknik Kimia. Bandung: UNPAR
- Dwiryanti, D. 2005. *Pengolahan Lindi Dengan Biji Moringa Oleifera, Lamk Dan Membran Mikrofiltrasi*. Makalah Seminar Kimia Lingkungan VII, Surabaya
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius

- Enrico, B. 2008. Pemanfaatan Biji Asam Jawa (*Tamarindus Indica*) Sebagai Koagulan Alternatif Dalam Prose Penjernihan Limbah Cair Industri Tahu. *Skripsi*. Sekolah Pasca Sarjana Universitas Medan
- Gandjar, I. G dan Rochman, A. 2006. *Kimia Farmasi Analisis*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar
- Gonzalez, G., Chavez, M., Mejias, D., Rubi, M. M., Fernandez, N., Pinto. G. L . 2006. *Use of Exudated Gum Produced by Samanea SamaninThePotabilizationofTheWater*.<http://revistas.luz.edu.ve/index.php/rtz/article/viewFile/1497/1454>
- Hendrawati, Syamsumarsih, D., Nurhasni. 2013. *Penggunaan Biji Asam Jawa (Tamarindus Indica L) dan Biji Kecipir (Psophocarpus Tetragonolabus L) Sebagai Koagulan Alami Dalam Proses Perbaikan Air Tanah*. Jurnal Program Studi Kimia Fakultas Sais dan Teknologi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta
- Hestiningasih. 2014. Efektifitas Biji Kelor (*Moringa oleifera lamk.*) Tanpa Lemak Sebagai Koagulan pada Air Sungai Bengawan Solo. *Skripsi*. Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Malang
- Jalaluddin dan Jamaluddin. 2005. *Pemanfaatan Kaolin Sebagai Bahan Baku Pembuatan Aluminium Sulfat Dengan Metode Adsorpsi*. Jurnal Teknik Industri Vol.6, No 5
- Katayon, S., Megat, M. J., Kien, W., Halin, G. A., Thamer., Badronisa, Y .2004. *Preservation of coagulation efficiency of Moringa oleifera a natural coagulant*. *Biotechnol Bioprocess Eng.* 11: 489-495
- Kunty, A. S. 2007. Pemanfaatan Biji Asam Jawa Sebagai Koagulan Pada Proses Koagulan Limbah Cair Tahu. *Skripsi* tidak diterbitkan. Fakultas Teknik Pertanian Universitas Brawijaya
- Kusumah, H. 2008. *Variabilitas Suhu Dan Salinitas Di Perairan Cisadane*. Bidang Dinamika Laut Pusat Penelitian Oseonografi, LIPI : Jakarta
- Khasanah, U., 2008. *Efektifitas Biji Kelor (Moringa oleifera) sebagai Koagulan Fosfat dalam Limbah Cair Rumah Sakit (Studi Kasus di Dr. Saiful Anwar Malang)*. *Skripsi*. Malang: UIN
- Kwaambwa, H. M and Maikokera, R. 2008. *Infrared and circular dichroism spectroscopic characterisation of secondary structure components of a water treatmentcoagulant protein extracted from Moringa oleifera seeds*. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces* 64 :118–125

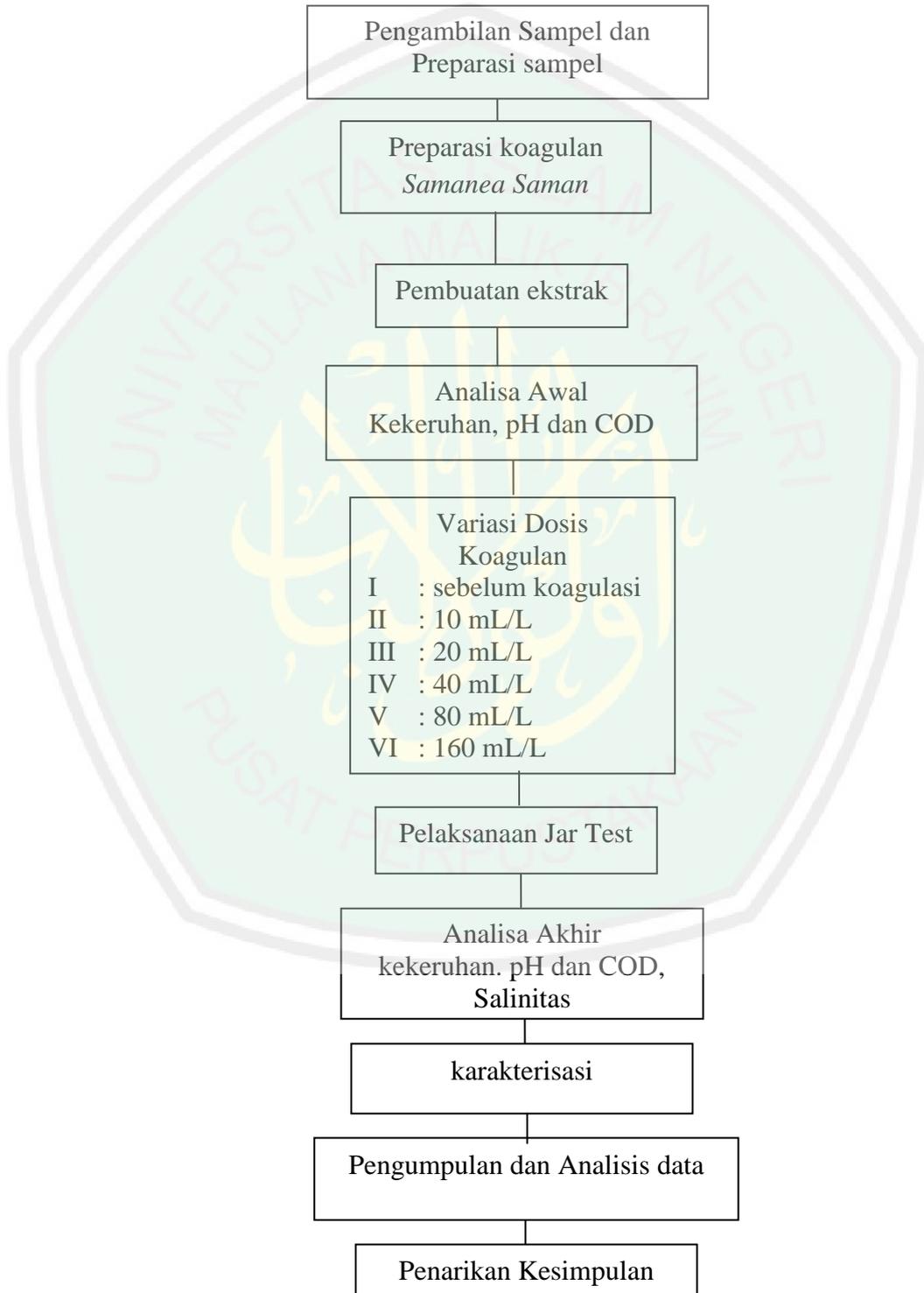
- Madrona, G. S., Branco, I. G., Seolin, V. J., Benicio., A. A., Fagundes, M. M., Bergamasco, R. 2012. *Evaluation of Extracts of (Moringa oleifera) Lam seeds obtained with NaCl and their Effects on Water Treatment*. Vol.34 No.3
- Mccollister, D. D., Oyen, E and Rowe V. K. (1964) *Toxicology of acrylamide*. *Toxicol. Appl. Pharmacol.* 6, 172±181
- Metcalf dan Eddy. 1994. *Wastewater Engineering : Treatment, Disposal and Reuse*, 4<sup>th</sup> ed., McGraw Hill Book Co., New York
- Narasiah, K.S, Vogel, A, dan Krahmadhathi, N.N. 2002. *Coagulation of turbid water using moringa oliefera seeds from two distined source*. *J. Water supply*. Vol.2 No.5-6 : 83-88
- Ndabigengeser, A, Narasiah, K.S, dan Talbot, B.G. 1995 *Active agents and mechanism of coagulation of turbid water using moringa oleifera*. *Water Research*. Vol 29 No.2. Pergamon Press. England : 703-710.
- Nontji A. 1984. *Biomassa dan Produktivitas Fitoplankton di Perairan Teluk Jakarta serta Kaitannya dengan Faktor-faktor Lingkungan*. Disertasi. Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor
- Notodarmojo, Suprihanto, Andriani, A dan Juliah, A. 2004. *Kajian Unit Pengolahan Menggunakan Media Berbutir Dengan Parameter Kekeruhan, TSS, Senyawa Organik dan pH*, Bandung: ITB
- Nurika, I., Mulyarto, A. R., Afshari, K. 2007. *Pemanfaatan Biji Asam Jawa (Tamarindus indica) Sebagai Koagulan Pada Proses Poagulasi Limbah Cair tahu (Kajian Konsentrasi Serbuk Biji Asam Jawa dan LamaPengadukan)*. *Jurnal Teknologi Pertanian*, Vol 8 No.3
- Nybakken, J. W. 1992. *Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis*. PT. Gramedia. Jakarta
- Okuda, T., Baes, A. U., Nishijima, W. dan Okada, M. 1999. *Improvement of Extraction Method of Coagulation Active Components from Moringa oleifera Seed*. *Water research*. Vol. 33. No. 15. England: Pergamon Press
- Okuda, T., Baes, A. U., Nishijima, W. dan Okada, M. 2001. *Isolation and Characterization of Coagulant Extracted from Moringa oleifera Seeds by Salt Solution*. *Water Research*. Vol 35 No.2. England: Pergamon Press
- Poedjiadi, A dan Supriyanti, T. 2006. *Dasar-dasar Biokimia*. Jakarta : UI-Press

- Purnamasari, D. 2009. Pengaruh Konsentrasi dan Lama Perendaman dalam Asam Sulat terhadap Perkecambahan Biji Ki Hujan (*Samanea Saman*). *Skripsi*. Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Malang
- Quthb, S., 2001. *Tafsir Fi Zhilalil Qur'an*. Jakarta: Gema Insani Press, hal 244-246.
- Rahardjanto. 2004. *The Effectivity Of Bioflocculant Moringa Oleifera For The Remediation Physicochemical Characteristics Of Textile Industry Wastewater*, <http://digilib.bi.itb.ac.id/go.php?id=jbptitbbi-gdl-s2-2004-abdulkadir-55&node=1576&start=11>, diakses 20 Januari 2013
- Rahmawati, S. 2013. *Kaolin dalam Industri*. [http:// oke.or.id/wp-content/plugins/downloadsmanager/upload/application%20kaolin.pdf](http://oke.or.id/wp-content/plugins/downloadsmanager/upload/application%20kaolin.pdf). Diakses tanggal 26 November 2013
- Ramadhani, G. I., Moesriati, A. 2013. *Pemanfaatan Biji Asam Jawa (Tamarindus indica) Sebagai Koagulan Alternatif dalam Proses Menurunkan Kadar COD dan BOD dengan Studi Kasus pada Limbah Cair Industri Tempe*. *Jurnal Teknik Pomits Vol 2 No.1*
- Rizqi, W. 2013. *Pemanfaatan Larutan Ekstrak NaCl Biji Kelor (Moringa Oleifera) Sebagai Koagulan Alami Pada Limbah Cair PT Cheil Jedang Indonesia-Jombang*. *Skripsi*. Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Malang
- Sastrohamidjojo, H. 2005. *Kromatografi*. Yogyakarta: Liberty Yogyakarta
- Savitri, Sandi E., Yulianti E., Diana D. C. 2006. *Pemanfaatan Biji Kelor Sebagai Bioflokulan Dalam Pengolahan Limbah Cair Industri Keramik Di Dinoyo Malang*, Malang: UIN Malang
- Shihab, M. Q. 2002. *Tafsir Al-Misbah: Pesan, Kesan dan Keserasian Al-Qur'an Vol.8*. Lentera Hati: Jakarta
- Siregar, Sakti A. 2005. *Instalansi Pengolahan Air Limbah*. Yogyakarta : Penerbit Kansius
- Staples, G. W dan Elevitch, C. R. *Species Profiles for Pacific Island Agroforestry*. April 2006, Ver. 2.I
- Steenis, C. G. G. J. van., G. den Hoed dan P. J. Eyma. 2005. *Flora*. Terjemahan Moeso Surjowinoto. Jakarta: Pradnya Paramita
- Soetarno, S., dan Soediro. 1997. *Standardisasi obat tradisional*, Presidium Tema Ilmiah Nasional Bidang Farmasi

- Sudarmadji, S., B. Haryono dan Suhardi. 1996. *Analisis Bahan Pangan Dan Pertanian*. Yogyakarta: Liberty dan PAU Pangan dan Gizi UGM
- Sugiharto. 1994. *Dasar-dasar Pengolahan Air Limbah*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia
- Sutherland, J. P., Folkard G. K., Mtawali, M. A. and Grant, W. D. 1994. *Moringa oleifera* as a natural coagulant. *Affordable Water Supply and Sanitation. Proceedings of the 20th WEDC Conference*; Colombo, Sri lanka
- Utami, S. D. R. 2011. Uji Kemampuan Koagulan Alami Dari Biji Trembesi (*Samanea saman*), Biji Kelor (*Moringa Oleifera*) dan Kacang Merah (*Phaseolus Vulgaris*) Dalam Proses Penurunan Kadar Fosfat Pada Limbah Cair Industri Pupuk. *Skripsi*. Surabaya : Jurusan Teknik Lingkungan, FTSP-ITS
- Wibisono, M. S. 2004. *Pengantar Ilmu Kelautan*. PPPTMGB LEMIGAS
- Yazid, E. dan Nursanti, L. 2006. *Penuntun Praktikum Biokimia*. Penerbit Andi: Yogyakarta
- Yin, Chun-Yang. 2010. *Emerging Usage Of Plant-Based Coagulants For Water and Wastewater*. *Proses Biochemistry* 45 : 1437-1444
- Zulkarnain, 2008. Efektifitas Biji Kelor (*Moringa oleifera Lamk*) Dalam Mengurangi Kadar KadmiumII. *Skripsi* Jurusan Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri (UIN) Malang

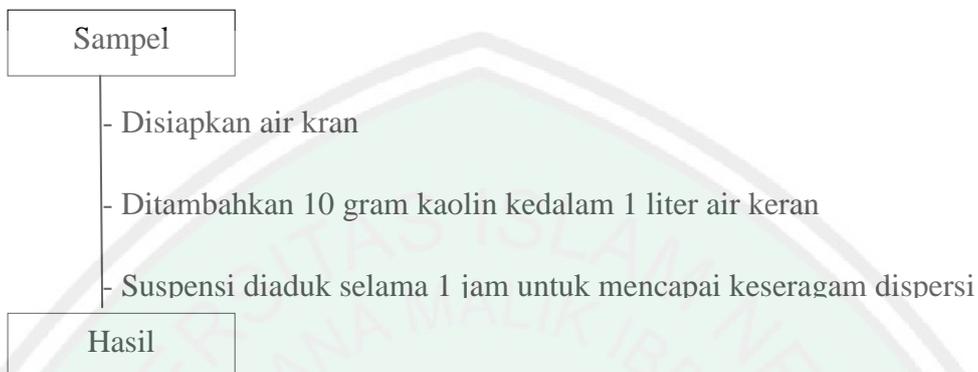
## LAMPIRAN

## L.1 Skema Kerja Penelitian

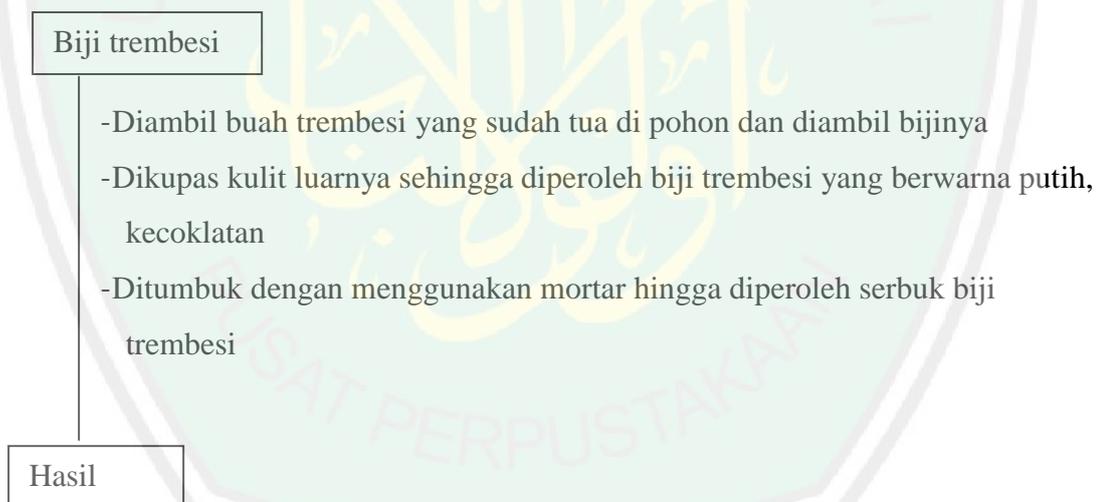


## L.2 SKEMA KERJA

### L.2.1 Preparasi Sampel Air Limbah Buatan (Kaolin)



### L.2.2 Preparasi Koagulan Ekstrak Larutan NaCl Biji Trembesi



### L.2.3 Analisis Kadar Air Koagulan Biji Trembesi (AOAC,1990)

#### Biji trembesi

- dihaluskan dengan mortar
- dimasukkan ke dalam cawan yang telah diketahui berat konstannya
- ditimbang sebanyak 5 gram
- dikeringkan di dalam oven pada suhu 100-105 °C selama sekitar ± 15 menit
- didinginkan dalam desikator selama ± 10 menit kemudian ditimbang
- dipanaskan kembali dalam oven ± 15 menit
- didinginkan dalam desikator dan ditimbang kembali
- diulangi perlakuan ini sampai tercapai berat konstan
- dihitung kadar airnya menggunakan rumus berikut:

$$\text{Kadar air} = \frac{(b - c)}{(b - a)} \times 100\%$$

Keterangan:  $a$  = berat konstan cawan kosong

$b$  = berat cawan + sampel sebelum dikeringkan

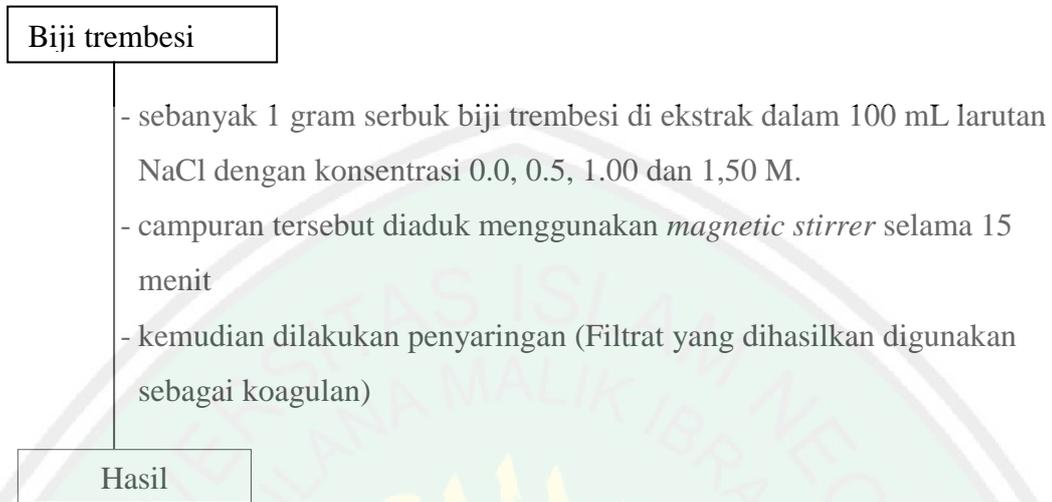
$c$  = berat konstan cawan + sampel setelah dikeringkan

$$\text{Faktor koreksi} = \frac{100}{100 - \% \text{ kadar air}}$$

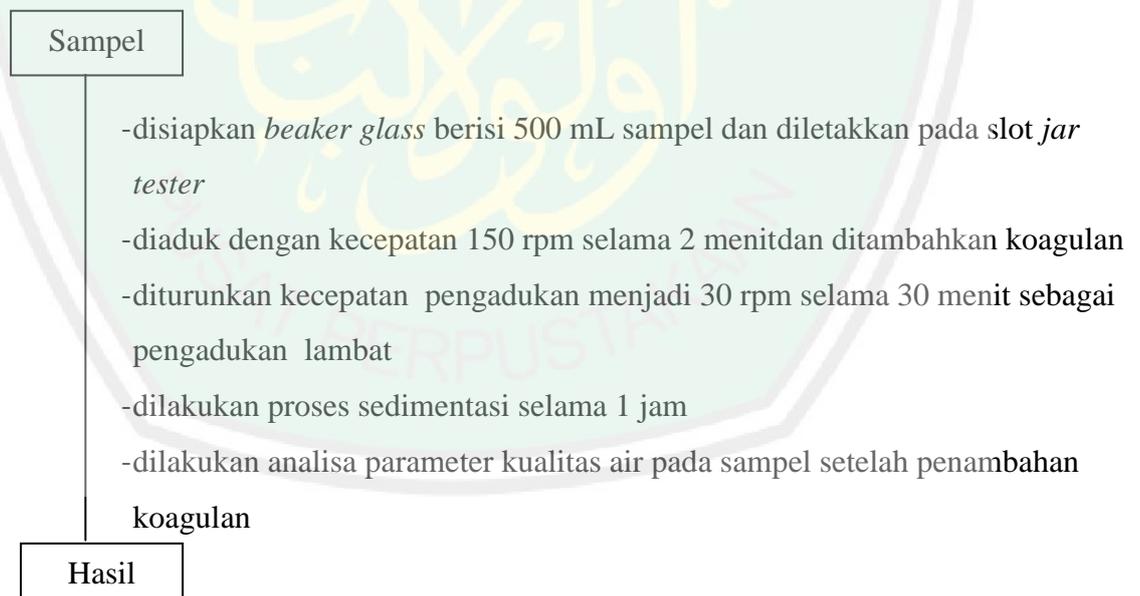
% Kadar air terkoreksi = Kadar air – Faktor koreksi

#### Hasil

#### L.2.4 Ekstraksi Biji Trembesi (*Samanea saman*) dengan Pelarut NaCl



#### L.2.5 Proses Koagulasi dan Flokulasi Trembesi pada Sampel Air Limbah (*Jar test*)



## L.2.6 Analisis Parameter Kualitas Air limbah Buatan

### L.2.6.1 Analisis Kekeruhan

#### Sampel Air Limbah

- Dimasukkan 50 mL sampel air limbah buatan kaolin kedalam beaker glass 100 mL
- Dimasukkan elektrode pada alat digital turbidimeter kedalam sampel
- Dibaca dan dicatat hasil yang muncul pada layar alat turbidimeter

#### Hasil

### L.2.6.2 Analisis Derajat Keasaman (pH)

#### Sampel

- Dipipet sebanyak 50 mL dan dimasukkan kedalam beaker gelas 100 mL
- Kolom elektroda pada alat pH meter dibilas beberapa kali dengan aquades kemudian dikeringkan
- Dimasukkan elektroda pada alat digital kedalam sampel
- Dibaca dan dicatat hasil yang muncul pada layar alat digital

#### Hasil

### L.2.6.3 Analisis COD

#### L.2.6.3.1 Faktor Pengenceran

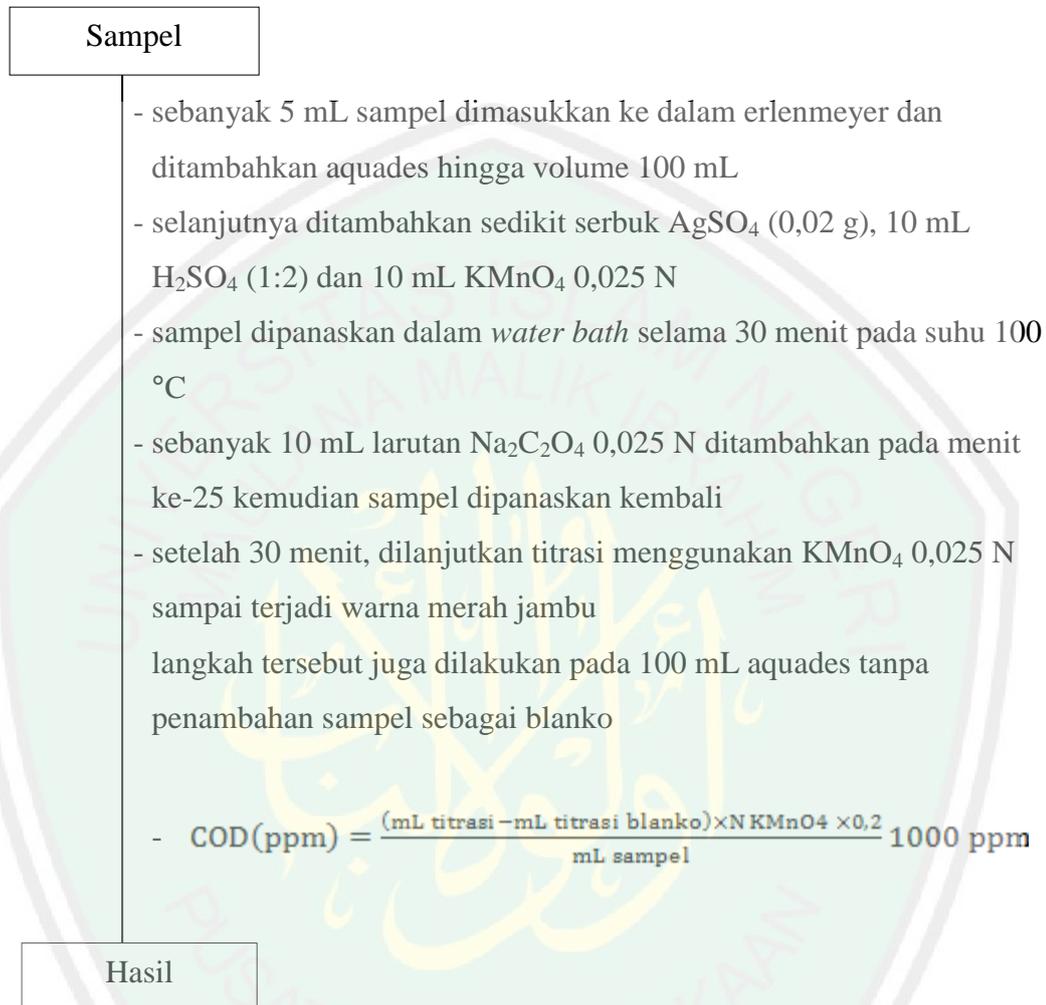
KMnO<sub>4</sub> 0,025 N

- sebanyak 100 mL aquades dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 mL
- ditambahkan sedikit serbuk AgSO<sub>4</sub> (0,02 g) dan 10 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (1:2).
- dipanaskan dalam *water bath* selama 30 menit pada suhu 100 °C
- sebanyak 10 mL larutan Na<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 0,025 N ditambahkan pada menit ke-25 kemudian sampel dipanaskan kembali
- setelah 30 menit, dilanjutkan titrasi menggunakan KMnO<sub>4</sub> 0,025 N sampai terjadi warna merah jambu
- normalitas larutan KMnO<sub>4</sub> dapat dihitung dengan rumus berikut:

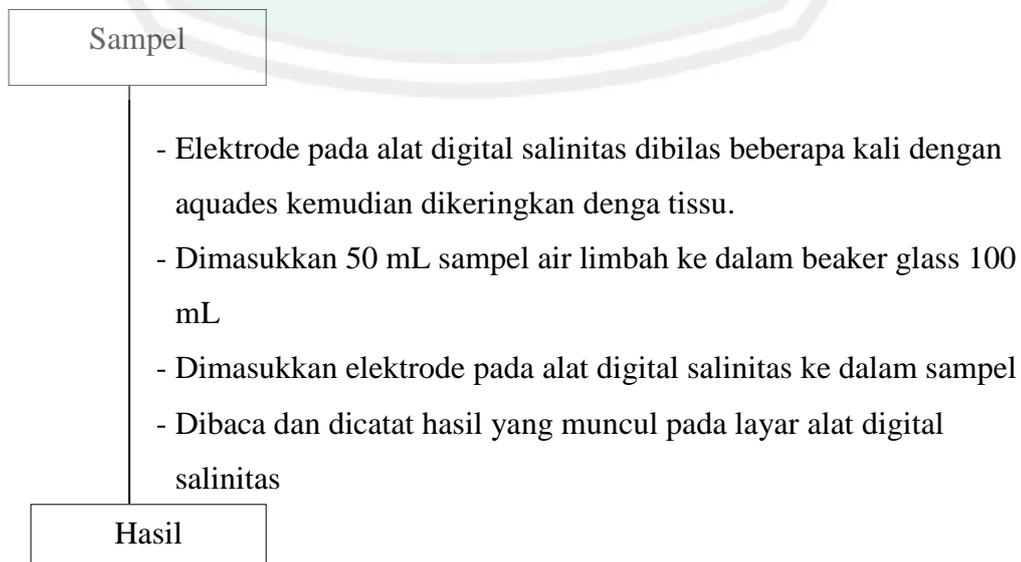
$$N \text{ KMnO}_4 = \frac{(\text{mL Na}_2\text{C}_2\text{O}_4)}{\text{mL KMnO}_4}$$

Hasil

### L.2.6.3.2 Analisis COD Sampel



### L.2.6.3.3 Analisis Salinitas Sampel



## L.2.7 Karakterisasi Larutan Ekstrak NaCl Biji trembesi

### L.2.7.1 Analisis Karbohidrat (Glukosa) dengan Metode Nelson-Somogyi

#### L.2.7.1.1 Penentuan Panjang Gelombang Optimum Analisis Glukosa

Larutan stok glukosa 100 ppm

- dipipet 1 mL ke dalam tabung reaksi
- ditambahkan 1 mL aquades dan 1 mL reagen Nelson
- ditutup dengan aluminium foil
- dipanaskan dalam air mendidih selama 20 menit
- didinginkan
- ditambahkan 1 mL reagen Arsenomolibdat
- ditambahkan 6 mL aquades
- dikocok
- diukur absorbansinya pada panjang gelombang 400-800 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis
- dibuat kurva antara panjang gelombang pada sumbu X dan absorbansi pada sumbu Y

Hasil

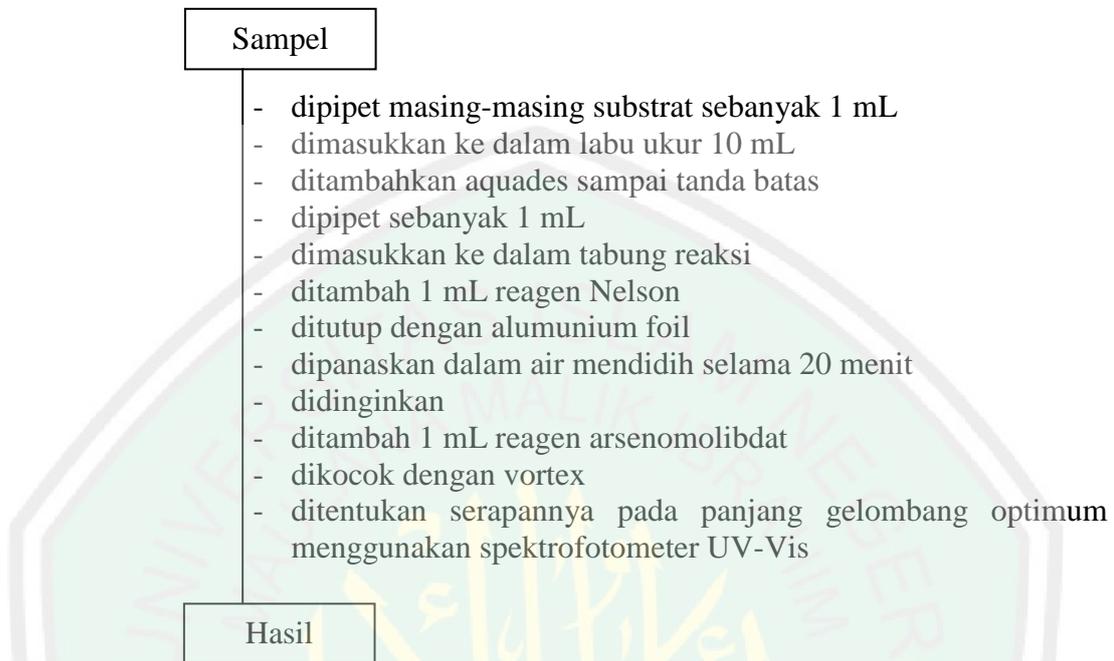
#### L.2.7.1.2 Pembuatan Kurva Standar Glukosa

Larutan glukosa 0, 20, 40, 60, 80 dan 100 ppm

- diambil masing-masing sebanyak 1 mL
- ditambahkan 1 mL aquades dan 1 mL reagen Nelson
- ditutup mulut tabung dengan aluminium foil
- dipanaskan pada air mendidih selama 20 menit
- didinginkan hingga suhu mencapai 25 °C
- ditambah 1 mL reagen Arsenomolibdat
- ditambahkan 6 mL aquades
- dikocok
- ditentukan serapannya pada panjang gelombang optimum

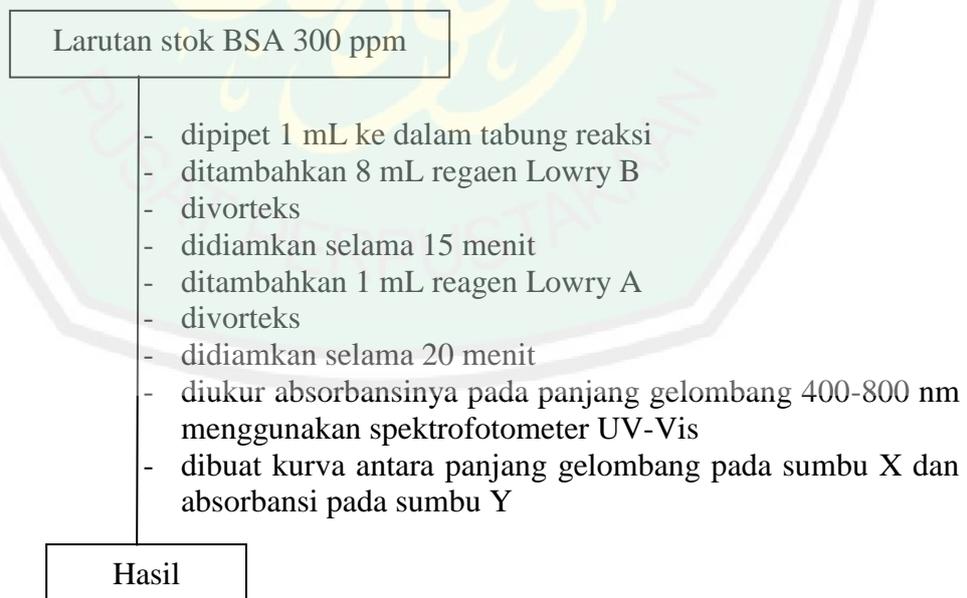
Hasil

### L.2.7.1.3 Analisis Kadar Glukosa Sampel



### L.2.7.2 Analisis Protein Metode Lowry

#### L.2.7.2.1 Penentuan Panjang Gelombang Optimum Analisis Protein



#### L.2.7.2.2 Pembuatan Kurva Standar Protein

Larutan BSA 10, 60, 120, 180, 240 dan 300 ppm

- diambil masing-masing sebanyak 1 mL
- ditambahkan 8 mL reagen Lowry B
- divorteks
- didiamkan selama 15 menit
- ditambahkan 1 mL reagen Lowry A
- divorteks
- didiamkan selama 20 menit
- diukur absorbansinya pada panjang gelombang optimum

Hasil

#### L.2.7.2.3 Analisis Kadar Protein Sampel

Ekstrak biji trembesi

- dipipet sebanyak 1 mL dimasukkan dalam tabung reaksi
- ditambahkan 8 mL reagen Lowry B
- divorteks
- didiamkan selama 15 menit
- ditambahkan 1 mL reagen Lowry A
- divorteks
- didiamkan selama 20 menit
- diukur absorbansinya pada panjang gelombang optimum

Hasil

### L.2.7.3 Analisis Lemak Metode Folch

5 mL Larutan Ekstrak NaCl Biji

- dimasukkan dalam campuran larutan kloroform-metanol (2:1) (v/v)
- diShaker dengan kecepatan 150 rpm selama 2 jam
- disentrifuge dengan kecepatan 3000 rpm selama 5 menit dan disaring
- filtrat ditambahkan 20 mL KCl 1 M dan 20 mL H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 0,2 M
- dishaker dengan kecepatan 150 rpm selama 2 jam
- disentrifuge dengan kecepatan 10000 rpm selama 2 menit
- dimasukkan ke dalam corong pisah dan dikocok sampai terbentuk dua lapisan (lapisan atas dan lapisan bawah)
- lapisan bawah ditampung pada cawan petri kosong yang telah diketahui beratnya
- dipanaskan dalam oven pada suhu 40 °C selama 24 jam
- ditimbang (berat total)

Hasil

### L.2.7.4 Analisis Menggunakan Spektrofotometer inframerah

Sampel

- sampel larutan ekstrak biji trembesi disentrifuge dengan kecepatan 3000 rpm selama 5 menit
- sampel uji FTIR penganalisisannya digunakan pelet KBr
- kemudian sampel terlebih dahulu dilakukan pengepresan pada tekanan 80 torr
- didapatkan hasil spektra pada layar monitor

Hasil

### L. 3 Perhitungan dan Pembuatan Larutan

#### L.3.1 Pembuatan Larutan NaCl

##### Pembuatan NaCl 1,5 M

Diketahui :  $M_r\text{NaCl} = 49,46 \text{ gr/mol}$

Volume yang diambil =  $100 \text{ mL} = 0,1 \text{ L}$

Ditanya : berat NaCl yang diperlukan untuk membuat NaCl 1,5 M ?

$$\begin{aligned} \text{Mol NaCl (n)} &= M \times V \text{ (L)} \\ &= 1,5 \text{ mol/L} \times 0,1 \text{ L} \\ &= 0,15 \text{ mol} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa NaCl} &= n \times M_r \\ &= 0,15 \text{ mol} \times 58,5 \text{ gr/mol} \\ &= 8,775 \text{ gr} \end{aligned}$$

Padatan NaCl ditimbang sebanyak 8,775 gr. Dilarutkan dalam gelas beker yang berisi akuades 50 mL. Diaduk-aduk sampai larut sempurna dan dipindahkan dalam labu ukur 100 mL. Ditambahkan akuades sampai tanda batas dan dihomogenkan.

##### • Pembuatan NaCl 1 M

Diketahui :  $M_r\text{NaCl} = 49,46 \text{ gr/mol}$

Volume yang diambil =  $100 \text{ mL} = 0,1 \text{ L}$

Ditanya : berat NaCl yang diperlukan untuk membuat NaCl 1 M ?

$$\begin{aligned} \text{Mol NaCl (n)} &= M \times V \text{ (L)} \\ &= 1 \text{ mol/L} \times 0,1 \text{ L} \\ &= 0,1 \text{ mol} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa NaCl} &= n \times M_r \\ &= 0,1 \text{ mol} \times 58,5 \text{ gr/mol} \\ &= 5,85 \text{ gr} \end{aligned}$$

Padatan NaCl ditimbang sebanyak 5,85 gr. Dilarutkan dalam gelas beker yang berisi akuades 50 mL. Diaduk-aduk sampai larut sempurna dan dipindahkan dalam labu ukur 100 mL. Ditambahkan akuades sampai tanda batas dan dihomogenkan.

• **Pembuatan NaCl 0,50 M**

Diketahui :  $Mr_{NaCl} = 49,46 \text{ gr/mol}$

Volume yang diambil =  $100 \text{ mL} = 0,1 \text{ L}$

Ditanya : berat NaCl yang diperlukan untuk membuat NaCl 0,50 M ?

$$\begin{aligned} \text{Mol NaCl (n)} &= M \times V \text{ (L)} \\ &= 0,50 \text{ mol/L} \times 0,1 \text{ L} \\ &= 0,05 \text{ mol} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa NaCl} &= n \times Mr \\ &= 0,05 \text{ mol} \times 58,5 \text{ gr/mol} \\ &= 2,925 \text{ gr} \end{aligned}$$

Padatan NaCl ditimbang sebanyak 2,925 gr. Dilarutkan dalam gelas beker yang berisi akuades 50 mL. Diaduk-aduk sampai larut sempurna dan dipindahkan dalam labu ukur 100 mL. Ditambahkan akuades sampai tanda batas dan dihomogenkan.

**L.3.2 Pembuatan larutan  $KMnO_4$  0,025 N**

Diket

Konsentrasi larutan  $KmnO_4 = 0,025 \text{ N}$

Volume larutan  $KmnO_4 = 1 \text{ L}$

$Mr_{KmnO_4} = 158,03 \text{ g/mol}$

Valensi = 5

$$N = \frac{\sum \text{mol ekuivalen zat terlarut}}{1 \text{ liter larutan}}$$

$$\text{Berat ekuivalen (BE)} = \frac{Mr}{\text{valensi}}$$

$$N = \frac{n \text{ ek}}{0,1 \text{ L}}$$

$$BE = \frac{158,03 \text{ g/mol}}{5}$$

$$n \text{ ek} = 0,025 \text{ mol}$$

$$BE = 31,606 \text{ g/mol}$$

$$\text{Mol} = \frac{gr}{BE}$$

$$gr = \text{mol} \times 31,606 \text{ gr/mol}$$

$$\text{gr} = 0,79 \text{ gr}$$

Sebanyak 0,79 g serbuk  $\text{KmnO}_4$  kemudian dilarutkan dalam 1000 mL aquades kemudian diaduk selama satu jam, Larutan dimasukkan ke dalam botol gelap dan didiamkan selama 1 malam.

### L.3.3 Pembuatan larutan $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 0,025 N

Diket

$$\text{Mr} = 134,00 \text{ g/mol}$$

$$\text{Konsentrasi larutan } \text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4 = 0,025 \text{ N}$$

$$\text{Volume larutan } \text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4 = 1 \text{ L}$$

$$\text{Valensi} = 2$$

$$N = \frac{\sum \text{mol ekuivalen zat terlarut}}{1 \text{ liter larutan}}$$

$$\text{Berat ekuivalen (BE)} = \frac{\text{Mr}}{\text{valensi}}$$

$$N = \frac{n \text{ ek}}{0,1 \text{ L}}$$

$$\text{BE} = \frac{134,00 \text{ g/mol}}{2}$$

$$n \text{ ek} = 0,025 \text{ mol}$$

$$\text{BE} = 67,00 \text{ g/mol}$$

$$\text{gr} = n \text{ ek} \times \text{BE}$$

$$\text{gr} = 0,025 \text{ mol} \times 67,00 \text{ g/mol}$$

$$\text{gr} = 1,675 \text{ gr}$$

Dipanaskan 750 mL aquades, Kemudian serbuk  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$  sebanyak 1,675 gr dilarutkan dalam aquades hangat sampai larut. Selanjutnya ditambahkan aquades sampai tepat 1000 mL dan dihomogenkan.

### L.3.4 Pembuatan Larutan Standar Glukosa (Apriyantono, dkk., 1989)

Larutan stok glukosa diperoleh dengan menimbang 10 mg glukosa anhidrat yang dilarutkan dengan aquades, kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL dan ditambahkan aquades hingga tanda batas. Kemudian larutan glukosa dengan konsentrasi 20, 40, 60, 80 dan 100 ppm dibuat dengan menggunakan rumus pengenceran.

- |  |   |
|--|---|
| a. Konsentrasi 100 ppm                                   | $V_1 \times 100 \text{ ppm} = 10 \times 60 \text{ ppm}$ |
| $V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$                        | $V_1 = 6 \text{ mL}$                                    |
| $V_1 \times 100 \text{ ppm} = 10 \times 100 \text{ ppm}$ | d. Konsentrasi 40 ppm                                   |
| $V_1 = 10 \text{ mL}$                                    | $V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$                       |
| b. Konsentrasi 80 ppm                                    | $V_1 \times 100 \text{ ppm} = 10 \times 40 \text{ ppm}$ |
| $V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$                        | $V_1 = 4 \text{ mL}$                                    |
| $V_1 \times 100 \text{ ppm} = 10 \times 80 \text{ ppm}$  | e. Konsentrasi 20 ppm                                   |
| $V_1 = 8 \text{ mL}$                                     | $V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$                       |
| c. Konsentrasi 60 ppm                                    | $V_1 \times 100 \text{ ppm} = 10 \times 20 \text{ ppm}$ |
| $V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$                        | $V_1 = 2 \text{ mL}$                                    |

### L.3.5 Pembuatan Reagen Nelson (Sudarmadji, dkk., 1997)

- Nelson A  
Natrium karbonat anhidrat 12,5 g, garam rochelle 12,5 g, natrium bikarbonat 10 g, natrium sulfat anhidrat 100 g dilarutkan dalam 500 mL akuades.
- Nelson B  
( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) 7,5 g dan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat 1 tetes dilarutkan dalam 50 mL akuades.
- Reagen Nelson  
Dicampurkan 25 bagian reagen Nelson A dengan 1 bagian Nelson B. Pencampuran dilakukan ketika reagen akan digunakan.

### L.3.6 Pembuatan Reagen Arsenomolibdat (Sudarmadji, dkk., 1997)

Ammonium molibdat 25 g dilarutkan kedalam 450 mL akuades. Kemudian ditambahkan 25 mL  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat (larutan 1).

$\text{Na}_2\text{HAsO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  3 g dilarutkan ke dalam 25 mL akuades. Setelah larut dicampurkan ke dalam larutan 1. Dimasukkan ke dalam botol berwarna coklat dan diinkubasi pada suhu  $37^\circ\text{C}$  selama 24 jam.

### L.3.7 Pembuatan Larutan Standar BSA (Apriyantono, dkk., 1989)

Larutan stok Bovine Serum Albumin (BSA) diperoleh dengan menimbang 30 mg BSA yang dilarutkan dengan aquades, kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL dan ditambahkan aquades hingga tanda batas. Kemudian larutan glukosa BSA dengan konsentrasi 10, 60, 120, 180, 240 dan 300 ppm dibuat dengan menggunakan rumus pengenceran.

- |  |  |
|--|--|
| a. Konsentrasi 300 ppm                                   | d. Konsentrasi 120 ppm                                   |
| $V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$                        | $V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$                        |
| $V_1 \times 300 \text{ ppm} = 10 \times 300 \text{ ppm}$ | $V_1 \times 300 \text{ ppm} = 10 \times 120 \text{ ppm}$ |
| $V_1 = 10 \text{ mL}$                                    | $V_1 = 4 \text{ mL}$                                     |
| b. Konsentrasi 240 ppm                                   | e. Konsentrasi 60 ppm                                    |
| $V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$                        | $V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$                        |
| $V_1 \times 300 \text{ ppm} = 10 \times 240 \text{ ppm}$ | $V_1 \times 300 \text{ ppm} = 10 \times 60 \text{ ppm}$  |
| $V_1 = 8 \text{ mL}$                                     | f. Konsentrasi 10 ppm                                    |
| c. Konsentrasi 180 ppm                                   |  |
| $V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$                        | $V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$                        |
| $V_1 \times 300 \text{ ppm} = 10 \times 180 \text{ ppm}$ | $V_1 \times 300 \text{ ppm} = 10 \times 10 \text{ ppm}$  |
| $V_1 = 6 \text{ mL}$                                     | $V_1 = 0,33$   |

### L.3.8 Pembuatan Reagen Lowry (Sudarmadji, dkk., 1997)

- a. Lowry A  
larutan stok asam phospo-tungstic-phospo-molybdic yang ada di pasaran, diencerkan dengan air (1:1).
- b. Lowry B  
sebanyak 100 mL larutan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  2 %, dicampurkan dalam larutan  $\text{NaOH}$  0,1 N dengan 1 mL  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  1 % dan 1,0 mL natrium-kalium-tartrat 2 %. Larutan harus disiapkan baru (tidak disimpan).

### L.3.9 Pembuatan Larutan KCl 1 M

$$\text{Mr KCl} = 74,55 \text{ g/mol}$$

$$\text{Volume KCl} = 100 \text{ mL} = 0,1 \text{ L}$$

$$M = \frac{\sum \text{mol ekuivalen zat terlarut}}{1 \text{ L larutan}}$$

$$1 \text{ M} = \frac{\text{mol}}{0,1 \text{ L}}$$

$$\text{mol} = 0,1 \text{ mol}$$

$$\text{gr} = \text{mol} \times M_r$$

$$\text{gr} = 0,1 \text{ mol} \times 74,55 \text{ g/mol}$$

$$\text{gr} = 7,455 \text{ gr}$$

Jadi, untuk membuat larutan KCl 1 M, diambil sebanyak 7,455 g kristal KCl, dilarutkan dengan aquades kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL, diatanda bataskan dan dihomogenkan. Larutan disimpan dalam botol penampung.

## L.4 Hasil Analisis dan Perhitungan

### L.4.1 Perhitungan Analisis Kadar Air Biji Trembesi

Sampel	Berat cawan kosong			
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Rata-rata
C1	53,108	53,107	53,108	53,108
C2	53,105	53,107	53,106	53,106
C3	53,108	53,106	53,104	53,106

Sebelum pengeringan

Sampel	Berat cawan + sampel			
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Rata-rata
S1	58,108	58,107	58,108	58,108
S2	58,106	58,104	58,105	58,105
S3	58,108	58,106	58,104	58,105

Sesudah pengeringan

Sampel	Berat cawan + sampel			
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Rata-rata
S1	57,827	57,791	57,783	57,807
S2	57,824	57,815	57,794	57,811
S3	57,796	57,835	57,846	57,825

$$\text{Kadar air} = \frac{(b-c)}{(b-a)} \times 100 \%$$

Keterangan: a = berat konstan cawan kosong

b = berat cawan + sampel sebelum dikeringkan

c = berat konstan cawan + sampel setelah dikeringkan

$$\text{Faktorkoreksi} = \frac{100}{100 - \% \text{ kadarair}}$$

% kadar air terkoreksi = Kadar air - Faktorkoreksi

$$1) \text{ Kadar Air S1} = \frac{(58,108 - 57,108)}{(58,108 - 53,108)} \times 100 \% = 6,02 \%$$

$$\text{Faktor koreksi} = \frac{100}{100 - 6,02} = 1,064$$

% kadar air terkoreksi = 6,02 % - 1,064 % = 4,96%

$$2) \text{ Kadar Air S2} = \frac{(58,106 - 57,811)}{(58,106 - 53,106)} \times 100 \% = 5,9 \%$$

$$\text{Faktor koreksi} = \frac{100}{100 - 5,9} = 1,062$$

% kadar air terkoreksi = 5,9 % - 1,062 % = 4,83 %

$$3) \text{ Kadar Air S3} = \frac{(58,105 - 57,825)}{(58,105 - 53,106)} \times 100 \% = 5,6 \%$$

$$\text{Faktor koreksi} = \frac{100}{100 - 5,6} = 1,05$$

% kadar air terkoreksi = 5,6 % - 1,05 % = 4,55 %

$$\begin{aligned} \text{Kadar air rata-rata pada sampel} &= \frac{4,96 \% + 4,83 \% + 4,55 \%}{3} \\ &= 4,78 \% \end{aligned}$$

#### L.4.2 Analisis Kekeruhan Air Limbah

Kekeruhan Tinggi

Kekeruhan Awal Sampel Air Limbah Buatan	Konsentrasi Larutan Ekstrak (NaCl) koagulan Biji Trembesi (M)	Penurunan Kekeruhan Air Limbah Buatan (NTU)			Rata-rata Penurunan	Persentase Penurunan Kekeruhan %
		Ulangan I	Ulangan II	Ulangan III		
360 NTU	0,0	141,8	146,2	146,7	146,23	59,25
	0,5	125,2	126,4	125,7	125,76	65,06
	1,0	106,4	107,8	105,8	106,66	70,37
	1,5	262,4	263,4	262,7	262,83	26,99

## Kekeruhan Rendah

Kekeruhan Awal Sampel Air Limbah Buatan	Konsentrasi Larutan Ekstrak (NaCl) koagulan Biji Trembesi (M)	Penurunan Kekeruhan Air Limbah Buatan (NTU)			Rata-rata Penurunan	Persentase Penurunan Kekeruhan %
		Ulangan I	Ulangan II	Ulangan III		
36 NTU	0,0	32,5	33,4	31,8	32,5	9,55
	0,5	26,6	27,4	27,2	27,06	24,8
	1,0	20,1	21,4	20,5	20,66	42,61
	1,5	30,4	31,2	29,8	30,46	15,39

## L.4.3 Variasi dosis Koagulan Terhadap Kekeruhan Air limbah

Kekeruhan limbah	Variasi dosis	Penurunan kekeruhan (%)	Kekeruhan limbah	Variasi dosis	Penurunan kekeruhan (%)
360 NTU	10	323,4	36 NTU	10	32,41
	20	268,2		20	29,46
	40	158,7		40	24,93
	80	106,66		80	20,66
	160	84,63		160	17,84

## L.4.4 Analisis pH Air Limbah

pH awal sebelum koagulasi	Variasi dosis koagulan mL/L	pH akhir setelah koagulasi
8,66	10	8,23
	20	8,47

	40	8,54
	80	8,15
	160	7,67

#### L.4.5 Analisis COD Air Limbah

##### Kekeruhan Tinggi

Dosis koagulan	COD sebelum	COD sesudah
10	159,2 ppm	186,48 ppm
20		219,04 ppm
40		242,72 ppm
80		284,16 ppm
160		298,96 ppm

##### Kekeruhan Rendah

Dosis koagulan	COD sebelum	COD sesudah
10	11,84 ppm	26,64 ppm
20		47,36 ppm
40		68,08 ppm
80		82,88 ppm
160		94,72 ppm

#### Perhitungan Nilai COD

$$\diamond \text{ Faktor } (F) = \frac{(\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4)}{(\text{KMnO}_4)}$$

$$= \frac{(10 \text{ mL})}{(13,4 \text{ mL})} = 0,74 \text{ mL}$$

❖ COD Kekeruhan Rendah

$$\text{COD(ppm)} = \frac{(\text{mL titrasi} - \text{mL titrasi blanko}) \times f \times 0,2}{\text{mL sampel}} \times 1000 \text{ ppm}$$

$$\text{COD(ppm)} = \frac{(\text{mL titrasi} - \text{mL titrasi blanko}) \times f \times 0,2}{\text{mL sampel}} \times 1000 \text{ ppm}$$

1. Dosis 10 mL/L

$$\begin{aligned} \text{COD(ppm)} &= \frac{(3,4 \text{ mL} - 3 \text{ mL}) \times 0,74 \times 0,2}{5 \text{ mL}} \times 1000 \text{ ppm} \\ &= 11,84 \text{ ppm (sebelum koagulasi)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{COD(ppm)} &= \frac{(3,9 \text{ mL} - 3 \text{ mL}) \times 0,74 \times 0,2}{5 \text{ mL}} \times 1000 \text{ ppm} \\ &= 26,64 \text{ ppm (sesudah koagulasi)} \end{aligned}$$

2. Dosis 20 mL/L

$$\begin{aligned} \text{COD(ppm)} &= \frac{(3,4 \text{ mL} - 3 \text{ mL}) \times 0,74 \times 0,2}{5 \text{ mL}} \times 1000 \text{ ppm} \\ &= 11,84 \text{ ppm (sebelum koagulasi)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{COD(ppm)} &= \frac{(4,6 \text{ mL} - 3 \text{ mL}) \times 0,74 \times 0,2}{5 \text{ mL}} \times 1000 \text{ ppm} \\ &= 47,36 \text{ ppm (sesudah koagulasi)} \end{aligned}$$

3. Dosis 40 mL/L

$$\text{COD(ppm)} = \frac{(3,4 \text{ mL} - 3 \text{ mL}) \times 0,74 \times 0,2}{5 \text{ mL}} \times 1000 \text{ ppm}$$

$$= 11,84 \text{ ppm (sebelum koagulasi)}$$

$$\text{COD(ppm)} = \frac{(5,3 \text{ mL} - 3 \text{ mL}) \times 0,74 \times 0,2}{5 \text{ mL}} \times 1000 \text{ ppm}$$

$$= 68,08 \text{ ppm (sesudah koagulasi)}$$

4. Dosis 80 mL/L

$$\text{COD(ppm)} = \frac{(3,4 \text{ mL} - 3 \text{ mL}) \times 0,74 \times 0,2}{5 \text{ mL}} \times 1000 \text{ ppm}$$

$$= 11,84 \text{ ppm (sebelum koagulasi)}$$

$$\text{COD(ppm)} = \frac{(5,8 \text{ mL} - 3 \text{ mL}) \times 0,74 \times 0,2}{5 \text{ mL}} \times 1000 \text{ ppm}$$

$$= 82,38 \text{ ppm (sesudah koagulasi)}$$

5. Dosis 180 mL/L

$$\text{COD(ppm)} = \frac{(3,4 \text{ mL} - 3 \text{ mL}) \times 0,74 \times 0,2}{5 \text{ mL}} \times 1000 \text{ ppm}$$

$$= 11,84 \text{ ppm (sebelum koagulasi)}$$

$$\text{COD(ppm)} = \frac{(6,2 \text{ mL} - 3 \text{ mL}) \times 0,74 \times 0,2}{5 \text{ mL}} \times 1000 \text{ ppm}$$

$$= 94,72 \text{ ppm (sesudah koagulasi)}$$



Kekeruhan Tinggi

1. Dosis 10 mL/L

$$\text{COD(ppm)} = \frac{(8,4 \text{ mL} - 3 \text{ mL}) \times 0,74 \times 0,2}{5 \text{ mL}} \times 1000 \text{ ppm}$$

$$= 159,2 \text{ ppm (sebelum koagulasi)}$$

$$\text{COD(ppm)} = \frac{(9,3 \text{ mL} - 3 \text{ mL}) \times 0,74 \times 0,2}{5 \text{ mL}} \times 1000 \text{ ppm}$$

$$= 186,48 \text{ ppm (sesudah koagulasi)}$$

2. Dosis 20 mL/L

$$\text{COD(ppm)} = \frac{(8,4 \text{ mL} - 3 \text{ mL}) \times 0,74 \times 0,2}{5 \text{ mL}} \times 1000 \text{ ppm}$$

$$= 159,2 \text{ ppm (sebelum koagulasi)}$$

$$\text{COD(ppm)} = \frac{(10,4 \text{ mL} - 3 \text{ mL}) \times 0,74 \times 0,2}{5 \text{ mL}} \times 1000 \text{ ppm}$$

$$= 219,04 \text{ ppm (sesudah koagulasi)}$$

3. Dosis 40 mL/L

$$\text{COD(ppm)} = \frac{(8,4 \text{ mL} - 3 \text{ mL}) \times 0,74 \times 0,2}{5 \text{ mL}} \times 1000 \text{ ppm}$$

$$= 159,2 \text{ ppm (sebelum koagulasi)}$$

$$\text{COD(ppm)} = \frac{(11,2 \text{ mL} - 3 \text{ mL}) \times 0,74 \times 0,2}{5 \text{ mL}} \times 1000 \text{ ppm}$$

$$= 242,72 \text{ ppm (sesudah koagulasi)}$$

4. Dosis 80 mL/L

$$\text{COD(ppm)} = \frac{(8,4 \text{ mL} - 3 \text{ mL}) \times 0,74 \times 0,2}{5 \text{ mL}} \times 1000 \text{ ppm}$$

$$= 159,2 \text{ ppm (sebelum koagulasi)}$$

$$\text{COD(ppm)} = \frac{(12,6 \text{ mL} - 3 \text{ mL}) \times 0,74 \times 0,2}{5 \text{ mL}} \times 1000 \text{ ppm}$$

$$= 284,16 \text{ ppm (sesudah koagulasi)}$$

5. Dosis 180 mL/L

$$\text{COD(ppm)} = \frac{(8,4 \text{ mL} - 3 \text{ mL}) \times 0,74 \times 0,2}{5 \text{ mL}} \times 1000 \text{ ppm}$$

$$= 159,2 \text{ ppm (sebelum koagulasi)}$$

$$\text{COD(ppm)} = \frac{(13,1 \text{ mL} - 3 \text{ mL}) \times 0,74 \times 0,2}{5 \text{ mL}} \times 1000 \text{ ppm}$$

$$= 298,96 \text{ ppm (sesudah koagulasi)}$$

#### L.4.6 Analisis Salinitas Air Limbah

Sampel air limbah	Salinitas awal	Salinitas akhir
Kekeruhan rendah	0,2 ppt	2,6 ppt
Kekeruhan tinggi	0,2 ppt	2,6 ppt

#### L.4.7 Perhitungan Kadar Karbohidrat (Glukosa)

$$1. y = 0,01366x - 0,03863$$

$$3. y = 0,01366x - 0,03863$$

$$= \frac{10,6675 + 0,03863}{0,01366}$$

$$= 783,75 \text{ ppm}$$

$$= \frac{10,595+0,03863}{0,01366}$$

$$= 778,45 \text{ ppm}$$

$$2. y = 0,01366x - 0,03863$$

$$= \frac{10,615+0,03863}{0,01366}$$

$$= 774,25 \text{ ppm}$$

#### L.4.8 Perhitungan Kadar Protein

(Ekstrak Air Biji Trembesi)

$$1. y = 0,00156x - 0,02235$$

$$= \frac{1,965 - 0,02235}{0,00156}$$

$$= 1245,28 \text{ ppm}$$

$$2. y = 0,00156x - 0,02235$$

$$= \frac{1,815 - 0,02235}{0,00156}$$

$$= 1149,13 \text{ ppm}$$

$$3. y = 0,00156x - 0,02235$$

$$= \frac{1,865 - 0,02235}{0,00156}$$

$$= 1181,18 \text{ ppm}$$

Ekstrak NaCl (0,5 M) Biji Trembesi

$$1. y = 0,00156x - 0,02235$$

$$= \frac{4,245 - 0,02235}{0,00156}$$

$$= 2577,88 \text{ ppm}$$

$$2. y = 0,00156x - 0,02235$$

$$= \frac{4,345 - 0,02235}{0,00156}$$

$$3. y = 0,00156x - 0,02235$$

$$= \frac{4,515 - 0,02235}{0,00156}$$

$$= 2879,9 \text{ ppm}$$

$$= 2770,92 \text{ ppm}$$

Ekstrak NaCl (1 M) Biji Trembesi

$$1. y = 0,00156x - 0,02235$$

$$= \frac{2,04 - 0,02235}{0,00156}$$

$$= 1293,36 \text{ ppm}$$

$$2. y = 0,00156x - 0,02235$$

$$= \frac{2,22 - 0,02235}{0,00156}$$

$$= 1408,75 \text{ ppm}$$

$$3. y = 0,00156x - 0,02235$$

$$= \frac{2,085 - 0,02235}{0,00156}$$

$$= 1322,21 \text{ ppm}$$

Ekstrak NaCl (0,5 M) Biji Trembesi

$$1. y = 0,00156x - 0,02235$$

$$= \frac{5,67 - 0,02235}{0,00156}$$

$$= 3620,28 \text{ ppm}$$

$$3. y = 0,00156x - 0,02235$$

$$= \frac{5,685 - 0,02235}{0,00156}$$

$$= 3629,9 \text{ ppm}$$

$$2. y = 0,00156x - 0,02235$$

$$= \frac{5,84 - 0,02235}{0,00156}$$

$$= 3729,26 \text{ ppm}$$

#### L.4.9 Perhitungan Kadar Lemak

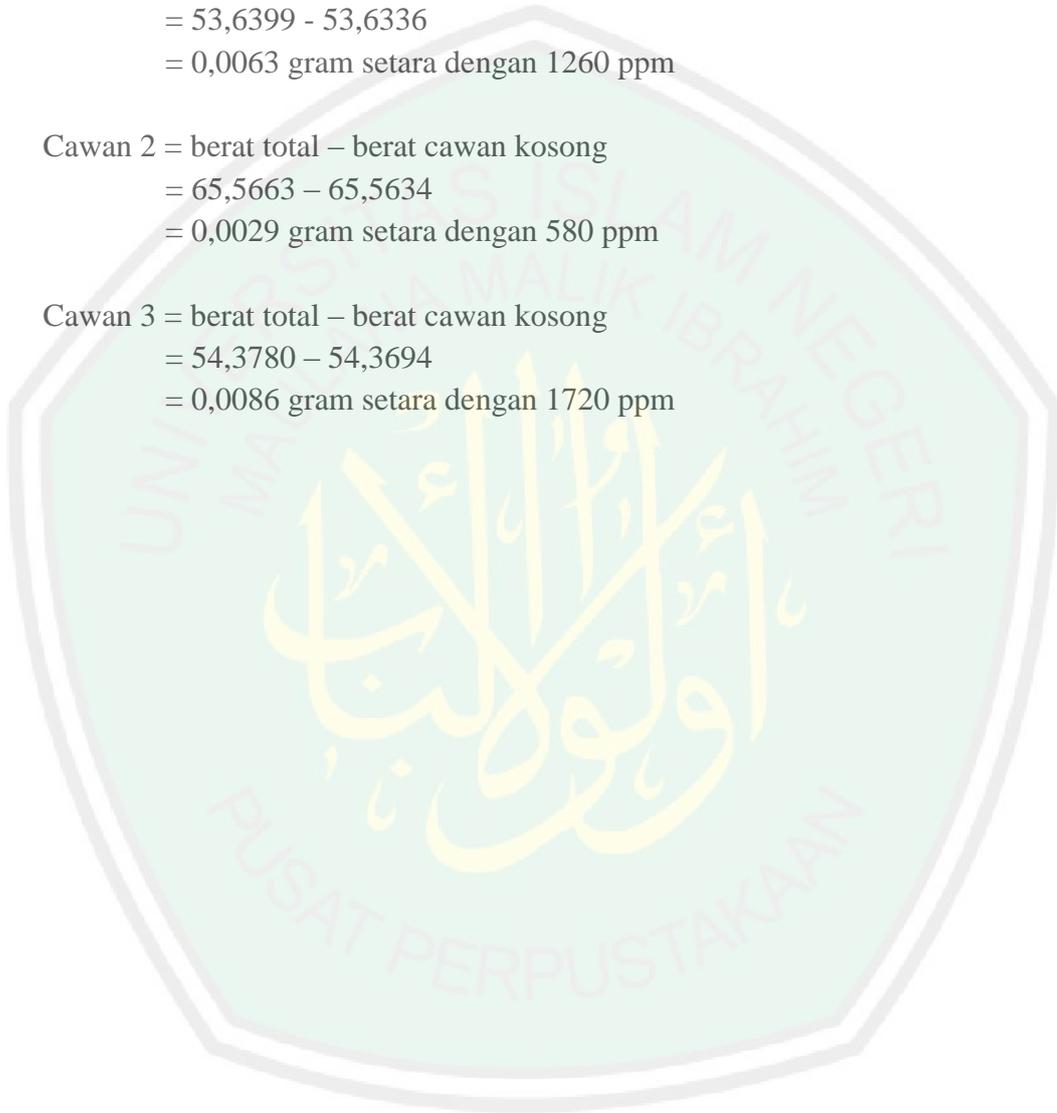
- Cawan 1 = 53,6036 gram
- Cawan 2 = 65,4889 gram

- Cawan 3 = 54,2966 gram

$$\begin{aligned}\text{Cawan 1} &= \text{berat total} - \text{berat cawan kosong} \\ &= 53,6399 - 53,6336 \\ &= 0,0063 \text{ gram setara dengan } 1260 \text{ ppm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Cawan 2} &= \text{berat total} - \text{berat cawan kosong} \\ &= 65,5663 - 65,5634 \\ &= 0,0029 \text{ gram setara dengan } 580 \text{ ppm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Cawan 3} &= \text{berat total} - \text{berat cawan kosong} \\ &= 54,3780 - 54,3694 \\ &= 0,0086 \text{ gram setara dengan } 1720 \text{ ppm}\end{aligned}$$



**Lampiran 5. Analisis One Way Anova**

ONEWAY penurunan BY dosis  
 /STATISTICS HOMOGENEITY  
 /MISSING ANALYSIS  
 /POSTHOC=LSD ALPHA(0.05).

**Oneway kekeruhan tinggi**

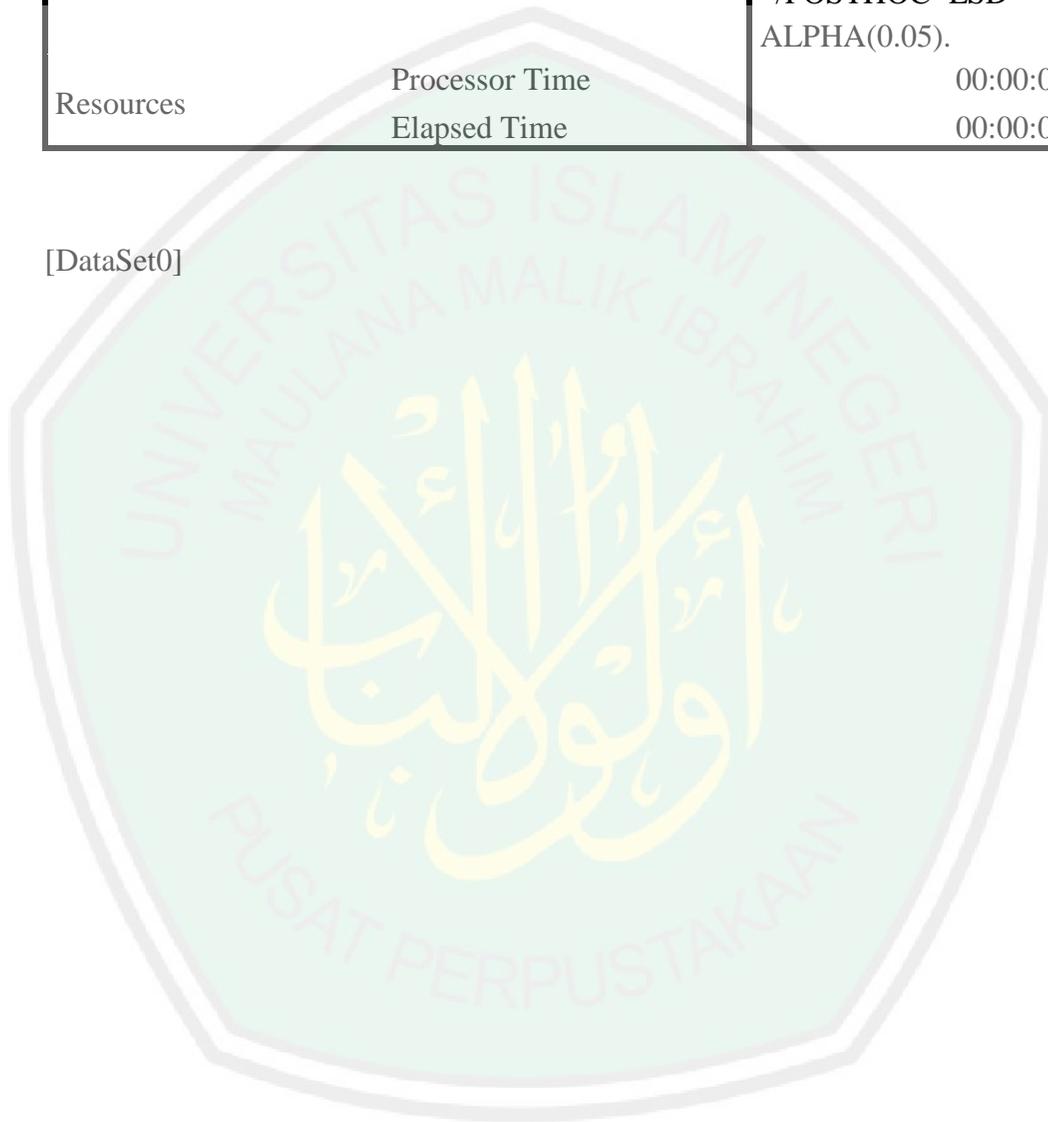
**Notes**

Output Created		28-MAY-2014 22:41:33
Comments		
Input	Active Dataset	DataSet0
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics for each analysis are based on cases with no missing data for any variable in the analysis.

15

Syntax	ONEWAY penurunan BY dosis /STATISTICS HOMOGENEITY /MISSING ANALYSIS /POSTHOC=LSD ALPHA(0.05).	
Resources	Processor Time	00:00:00.02
	Elapsed Time	00:00:00.02

[DataSet0]



### Test of Homogeneity of Variances

penurunan

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3.752	4	10	.041

### ANOVA

penurunan

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	124782.864	4	31195.716	4612.617	.000
Within Groups	67.631	10	6.763		
Total	124850.496	14			

### Post Hoc Tests

#### Multiple Comparisons

Dependent Variable: penurunan

LSD

(I) dosis	(J) dosis	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
dosis 10	dosis 20	57.06667*	2.12338	.000	52.3355	61.7979

	dosis 40	161.83333*	2.12338	.000	157.1021	166.5645
	dosis 80	214.54667*	2.12338	.000	209.8155	219.2779
	dosis 160	236.26000*	2.12338	.000	231.5288	240.9912
dosis 20	dosis 10	-57.06667*	2.12338	.000	-61.7979-	-52.3355-
	dosis 40	104.76667*	2.12338	.000	100.0355	109.4979
	dosis 80	157.48000*	2.12338	.000	152.7488	162.2112
dosis 40	dosis 160	179.19333*	2.12338	.000	174.4621	183.9245
	dosis 10	-161.83333*	2.12338	.000	-166.5645-	-157.1021-
	dosis 20	-104.76667*	2.12338	.000	-109.4979-	-100.0355-
dosis 80	dosis 80	52.71333*	2.12338	.000	47.9821	57.4445
	dosis 160	74.42667*	2.12338	.000	69.6955	79.1579
	dosis 10	-214.54667*	2.12338	.000	-219.2779-	-209.8155-
dosis 160	dosis 20	-157.48000*	2.12338	.000	-162.2112-	-152.7488-
	dosis 40	-52.71333*	2.12338	.000	-57.4445-	-47.9821-
	dosis 160	21.71333*	2.12338	.000	16.9821	26.4445
dosis 160	dosis 10	-236.26000*	2.12338	.000	-240.9912-	-231.5288-
	dosis 20	-179.19333*	2.12338	.000	-183.9245-	-174.4621-
	dosis 40	-74.42667*	2.12338	.000	-79.1579-	-69.6955-
	dosis 80	-21.71333*	2.12338	.000	-26.4445-	-16.9821-

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

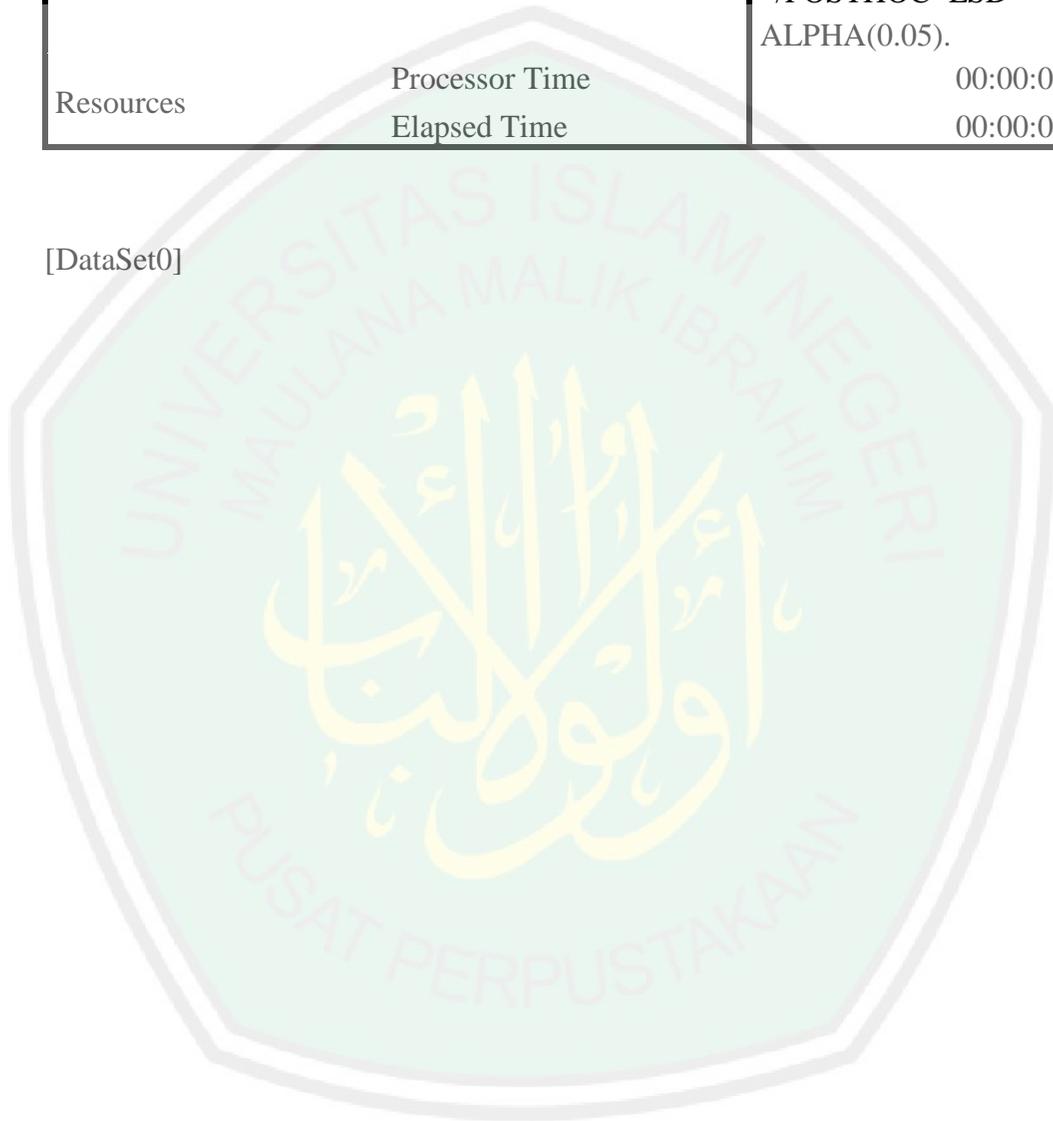
ONEWAY penurunan BY dosis  
 /STATISTICS HOMOGENEITY  
 /MISSING ANALYSIS  
 /POSTHOC=LSD ALPHA(0.05).

**Oneway kekeruhan rendah**

Notes	
Output Created	28-MAY-2014 22:46:44
Comments	
Input	Active Dataset DataSet0
	Filter <none>
	Weight <none>
	Split File <none>
	N of Rows in Working Data File 15
Missing Value Handling	User-defined missing values are treated as missing.
Cases Used	Statistics for each analysis are based on cases with no missing data for any variable in the analysis.

Syntax	ONEWAY penurunan BY dosis /STATISTICS HOMOGENEITY /MISSING ANALYSIS /POSTHOC=LSD ALPHA(0.05).	
Resources	Processor Time	00:00:00.02
	Elapsed Time	00:00:00.37

[DataSet0]



### Test of Homogeneity of Variances

penurunan

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.426	4	10	.295

### ANOVA

penurunan

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	435.465	4	108.866	444.957	.000
Within Groups	2.447	10	.245		
Total	437.911	14			

### Post Hoc Tests

#### Multiple Comparisons

Dependent Variable: penurunan

LSD

(I) dosis	(J) dosis	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound

dosis 10	dosis 20	3.91667*	.40387	.000	3.0168	4.8165
	dosis 40	8.39333*	.40387	.000	7.4935	9.2932
	dosis 80	12.05000*	.40387	.000	11.1501	12.9499
	dosis 160	14.93000*	.40387	.000	14.0301	15.8299
dosis 20	dosis 10	-3.91667*	.40387	.000	-4.8165-	-3.0168-
	dosis 40	4.47667*	.40387	.000	3.5768	5.3765
	dosis 80	8.13333*	.40387	.000	7.2335	9.0332
	dosis 160	11.01333*	.40387	.000	10.1135	11.9132
dosis 40	dosis 10	-8.39333*	.40387	.000	-9.2932-	-7.4935-
	dosis 20	-4.47667*	.40387	.000	-5.3765-	-3.5768-
	dosis 80	3.65667*	.40387	.000	2.7568	4.5565
	dosis 160	6.53667*	.40387	.000	5.6368	7.4365
dosis 80	dosis 10	-12.05000*	.40387	.000	-12.9499-	-11.1501-
	dosis 20	-8.13333*	.40387	.000	-9.0332-	-7.2335-
	dosis 40	-3.65667*	.40387	.000	-4.5565-	-2.7568-
	dosis 160	2.88000*	.40387	.000	1.9801	3.7799
dosis 160	dosis 10	-14.93000*	.40387	.000	-15.8299-	-14.0301-
	dosis 20	-11.01333*	.40387	.000	-11.9132-	-10.1135-
	dosis 40	-6.53667*	.40387	.000	-7.4365-	-5.6368-
	dosis 80	-2.88000*	.40387	.000	-3.7799-	-1.9801-

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

**Oneway (ulangan untuk kekeruhan rendah)**

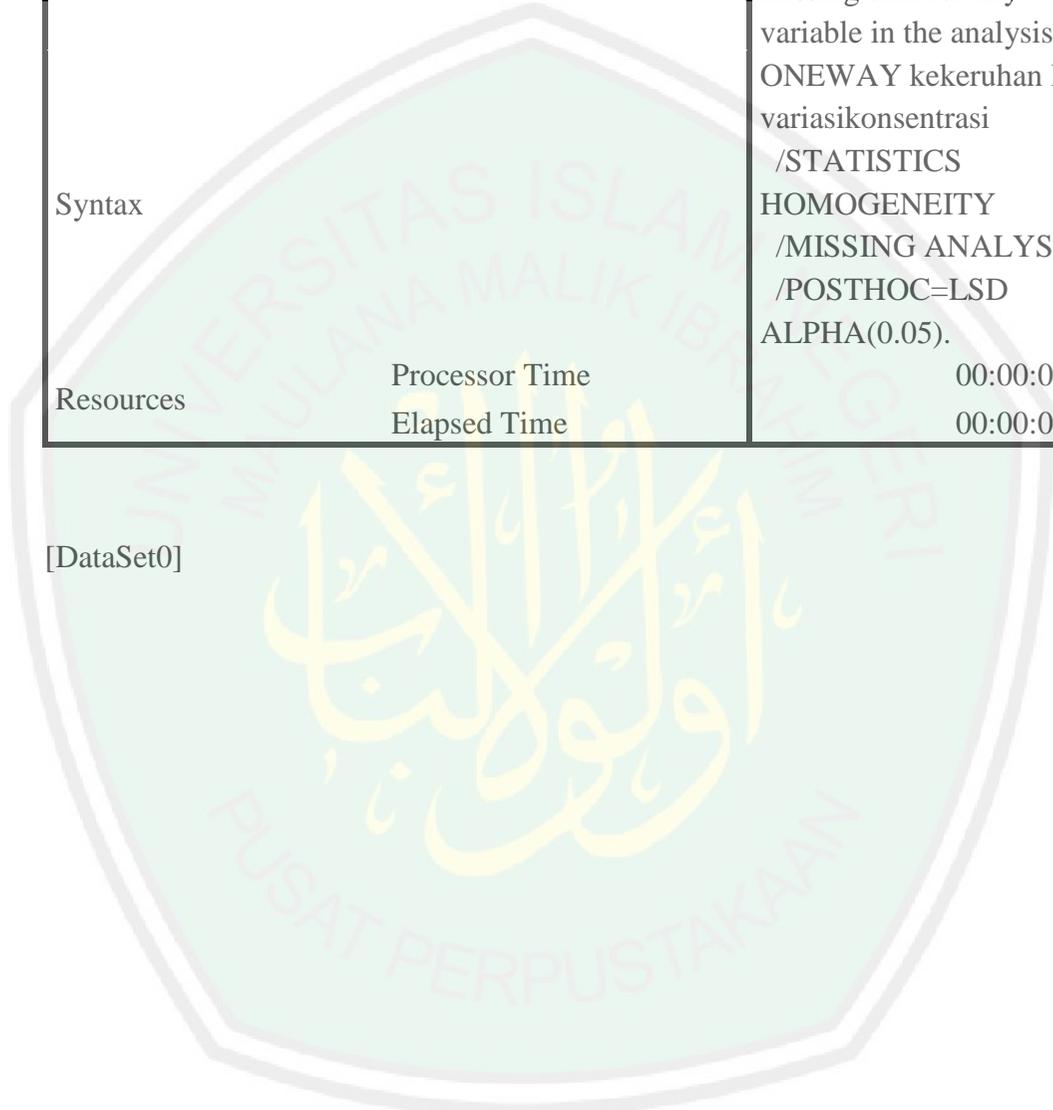
Kekeruhan Awal Sampel Air Limbah Buatan	Konsentrasi Larutan Ekstrak (NaCl) koagulan Biji Trembesi (M)	Penurunan Kekeruhan Air Limbah Buatan (NTU)			Rata-rata Penurunan	Persentase Penurunan Kekeruhan %
		Ulangan I	Ulangan II	Ulangan III		
36 NTU	0,0	32,5	33,4	31,8	32,5	9,55
	0,5	26,6	27,4	27,2	27,06	24,8
	1,0	20,1	21,4	20,5	20,66	42,61
	1,5	30,4	31,2	29,8	30,46	15,39

**Notes**

Output Created	17-MAY-2014 21:02:58
Comments	
Input	Active Dataset DataSet0
	Filter <none>
	Weight <none>
	Split File <none>
	N of Rows in Working Data File
	12

	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
Missing Value Handling	Cases Used	Statistics for each analysis are based on cases with no missing data for any variable in the analysis.
Syntax		<pre> ONEWAY kekeruhan BY variasikonsentrasi /STATISTICS HOMOGENEITY /MISSING ANALYSIS /POSTHOC=LSD ALPHA(0.05). </pre>
Resources	Processor Time	00:00:00.02
	Elapsed Time	00:00:00.01

[DataSet0]



### Test of Homogeneity of Variances

Kekruhan

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.308	3	8	.819

### ANOVA

Kekruhan

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	243.623	3	81.208	185.264	.000
Within Groups	3.507	8	.438		
Total	247.129	11			

### Post Hoc Tests

#### Multiple Comparisons

Dependent Variable: kekruhan

LSD

(I) variasion	(J) variasion	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
var 0	var 0,5	5.50000*	.54058	.000	4.2534	6.7466

	var 1	11.90000*	.54058	.000	10.6534	3.1466
	var 1,5	2.10000*	.54058	.005	.8534	3.3466
	var 0	-5.50000*	.54058	.000	-6.7466	-4.2534
var 0,5	var 1	6.40000*	.54058	.000	5.1534	7.6466
	var 1,5	-3.40000*	.54058	.000	-4.6466	-2.1534
	var 0	-11.90000*	.54058	.000	-13.1466	-10.6534
var 1	var 0,5	-6.40000*	.54058	.000	-7.6466	-5.1534
	var 1,5	-9.80000*	.54058	.000	-11.0466	-8.5534
	var 0	-2.10000*	.54058	.005	-3.3466	-.8534
var 1,5	var 0,5	3.40000*	.54058	.000	2.1534	4.6466
	var 1	9.80000*	.54058	.000	8.5534	10.0466

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

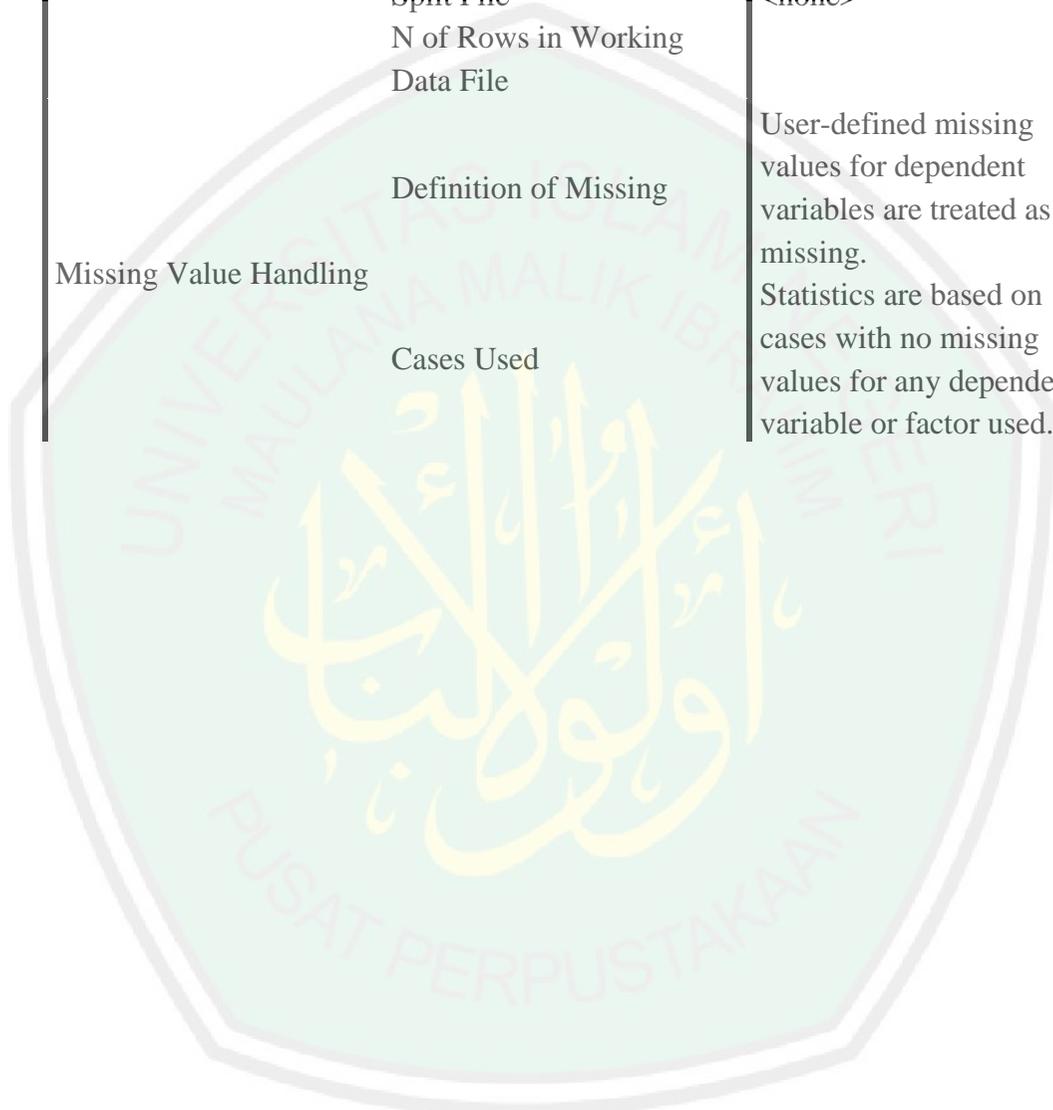
KEKERUHAN rendah (VARIASI konsentrasi)

```
EXAMINE VARIABLES=kekeruhan BY variasikonsentrasi
/PLOT BOXPLOT HISTOGRAM NPLOT
/COMPARE GROUPS
/STATISTICS DESCRIPTIVES
/CINTERVAL 95
/MISSING LISTWISE
/NOTOTAL.
```

**Explore**

**Notes**

Output Created		17-MAY-2014 21:12:22
Comments		
Input	Active Dataset	DataSet0
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	12
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values for dependent variables are treated as missing.
	Cases Used	Statistics are based on cases with no missing values for any dependent variable or factor used.



Syntax	<pre> EXAMINE VARIABLES=kekeruhan BY variasikonentrasi /PLOT BOXPLOT HISTOGRAM NPLOT /COMPARE GROUPS /STATISTICS DESCRIPTIVES /CINTERVAL 95 /MISSING LISTWISE /NOTOTAL.                 </pre>	
Resources	Processor Time	00:00:02.80
	Elapsed Time	00:00:02.87

[DataSet0]

**Variasi konsentrasi**

**Case Processing Summary**

	Variasion	Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
kekeruhan	var 0	3	100.0%	0	0.0%	3	100.0%

var 0,5	3	100.0%	0	0.0%	3	100.0%
var 1	3	100.0%	0	0.0%	3	100.0%
var 1,5	3	100.0%	0	0.0%	3	100.0%

**Descriptives**

Variasikon		Statistic	Std. Error	
kekruhan	Mean	146.2333	.26034	
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	145.1132	
		Upper Bound	147.3535	
	5% Trimmed Mean	.		
	Median	146.2000		
	Variance	.203		
	Std. Deviation	.45092		
	Minimum	145.80		
	Maximum	146.70		
	Range	.90		
	Interquartile Range	.		
	Skewness	.331	1.225	
	Kurtosis	.	.	
	var 0,5	Mean	125.7667	.34801

	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	124.2693	
		Upper Bound	127.2640	
	5% Trimmed Mean		.	
	Median		125.7000	
	Variance		.363	
	Std. Deviation		.60277	
	Minimum		125.20	
	Maximum		126.40	
	Range		1.20	
	Interquartile Range		.	
	Skewness		.492	1.225
	Kurtosis		.	.
	Mean		106.6667	.59255
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	104.1171	
		Upper Bound	109.2162	
	5% Trimmed Mean		.	
var 1	Median		106.4000	
	Variance		1.053	
	Std. Deviation		1.02632	
	Minimum		105.80	
	Maximum		107.80	

Range		2.00	
Interquartile Range		.	
Skewness		1.090	1.225
Kurtosis		.	.
Mean		262.8333	.29627
95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	261.5586	
	Upper Bound	264.1081	
5% Trimmed Mean		.	
Median		262.7000	
Variance		.263	
var 1,5 Std. Deviation		.51316	
Minimum		262.40	
Maximum		263.40	
Range		1.00	
Interquartile Range		.	
Skewness		1.090	1.225
Kurtosis		.	.

### Tests of Normality

	Variasikon	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
kekruhan	var 0	.196	3	.	.996	3	.878
	var 0,5	.211	3	.	.991	3	.817
	var 1	.269	3	.	.949	3	.567
	var 1,5	.269	3	.	.949	3	.567

a. Lilliefors Significance Correction

### Oneway (ulangan untuk kekeruhan rendah)

Kekeruhan Awal Sampel Air Limbah Buatan	Konsentrasi Larutan Ekstrak (NaCl) koagulan Biji Trembesi (M)	Penurunan Kekeruhan Air Limbah Buatan (NTU)			Rata-rata Penurunan	Persentase Penurunan Kekeruhan %
		Ulangan I	Ulangan II	Ulangan III		
360 NTU	0,0	141,8	146,2	146,7	146,23	59,25
	0,5	125,2	126,4	125,7	125,76	65,06
	1,0	106,4	107,8	105,8	106,66	70,37
	1,5	262,4	263,4	262,7	262,83	26,99

Output Created		17-MAY-2014 21:14:41
Comments		
Input	Active Dataset	DataSet0
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	12
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics for each analysis are based on cases with no missing data for any variable in the analysis.
Syntax		ONEWAY kekeruhan BY variasikonsentrasi /STATISTICS HOMOGENEITY /MISSING ANALYSIS /POSTHOC=LSD ALPHA(0.05).
Resources	Processor Time	00:00:00.02

Elapsed Time

00:00:00.03

[DataSet0]

**Test of Homogeneity of Variances**

kekruhan

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.174	3	8	.378

**ANOVA**

kekruhan

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	44340.056	3	14780.019	31391.190	.000
Within Groups	3.767	8	.471		
Total	44343.822	11			

## Post Hoc Tests

### Multiple Comparisons

Dependent Variable: kekruhan

LSD

(I) variasikon	(J) variasikon	Mean Difference (I- J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
var 0	var 0,5	20.46667*	.56026	.000	19.1747	21.7586
	var 1	39.56667*	.56026	.000	38.2747	40.8586
	var 1,5	-116.60000*	.56026	.000	-117.8920	-115.3080
var 0,5	var 0	-20.46667*	.56026	.000	-21.7586	-19.1747
	var 1	19.10000*	.56026	.000	17.8080	20.3920
	var 1,5	-137.06667*	.56026	.000	-138.3586	-135.7747
var 1	var 0	-39.56667*	.56026	.000	-40.8586	-38.2747
	var 0,5	-19.10000*	.56026	.000	-20.3920	-17.8080
	var 1,5	-156.16667*	.56026	.000	-157.4586	-154.8747
var 1,5	var 0	116.60000*	.56026	.000	115.3080	117.8920
	var 0,5	137.06667*	.56026	.000	135.7747	138.3586
	var 1	156.16667*	.56026	.000	154.8747	157.4586

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

KEKERUHAN TINGGI (VARIASI konsentrasi)

```
EXAMINE VARIABLES=PENURUNANLIMBAH BY VARIASIDOSIS
/PLOT BOXPLOT HISTOGRAM NPLOT
/COMPARE GROUPS
/STATISTICS DESCRIPTIVES
/CINTERVAL 95
/MISSING LISTWISE
/NOTOTAL.
```

Explore

		Notes
Output Created		17-MAY-2014 21:39:55
Comments		
Input	Active Dataset	DataSet0
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	15
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values for dependent variables are treated as missing.

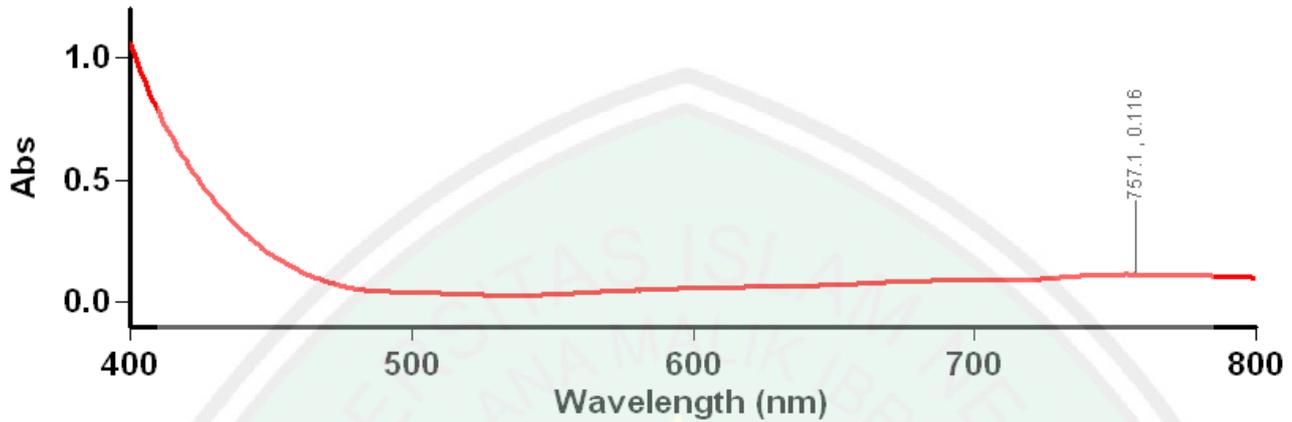
<p>Syntax</p> <p>Resources</p>	<p>Cases Used</p> <p>Processor Time</p> <p>Elapsed Time</p>	<p>Statistics are based on cases with no missing values for any dependent variable or factor used.</p> <p>EXAMINE</p> <p>VARIABLES=PENURUNANLIMBAH BY VARIASIDOSIS</p> <p>/PLOT BOXPLOT</p> <p>HISTOGRAM NPLOT</p> <p>/COMPARE GROUPS</p> <p>/STATISTICS</p> <p>DESCRIPTIVES</p> <p>/CINTERVAL 95</p> <p>/MISSING LISTWISE</p> <p>/NOTOTAL.</p> <p>00:00:03.36</p> <p>00:00:03.49</p>
--------------------------------	---	---

[DataSet0]

## Lampiran 6. UV-Vis dan FTIR

# Lamdha Maksimum Glukosa

Tanggal Analisa : 17 April 2014



## Scan Analysis Report

Report Time : Thu 17 Apr 02:45:13 AM 2014

Method:

Batch: D:\M. Aris Ansori\Lamdha Maksimum Glukosa (17-04-2014).DSW

Software version: 3.00(339)

Operator: Rika

### Sample Name: Glukosa

Collection Time 4/17/2014 2:45:58 AM

Peak Table

Peak Style

Peak Threshold

Range

Peaks

0.0100

800.0nm to 400.0nm

Wavelength (nm)

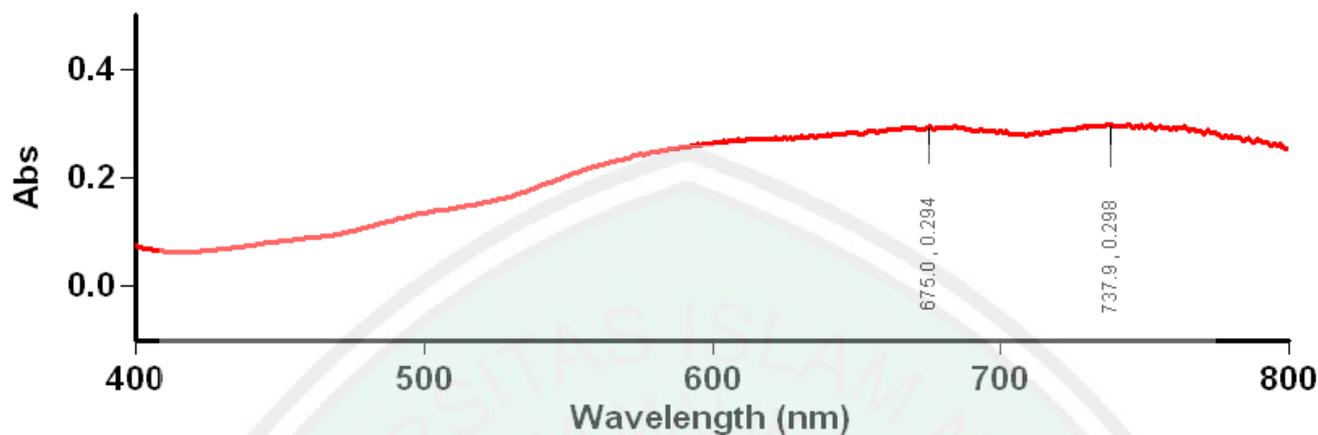
Abs

757.1

0.116

# Lamdha Maksimum BSA

Tanggal Analisa : 22 April 2014



## Scan Analysis Report

Report Time : Tue 22 Apr 03:07:57 AM 2014

Method:

Batch: D:\M. Aris Ansori\Lamdha Maksimum BSA (22-04-2014).DSW

Software version: 3.00(339)

Operator: Rika

### Sample Name: BSA

Collection Time 4/22/2014 3:08:51 AM

Peak Table

Peak Style Peaks

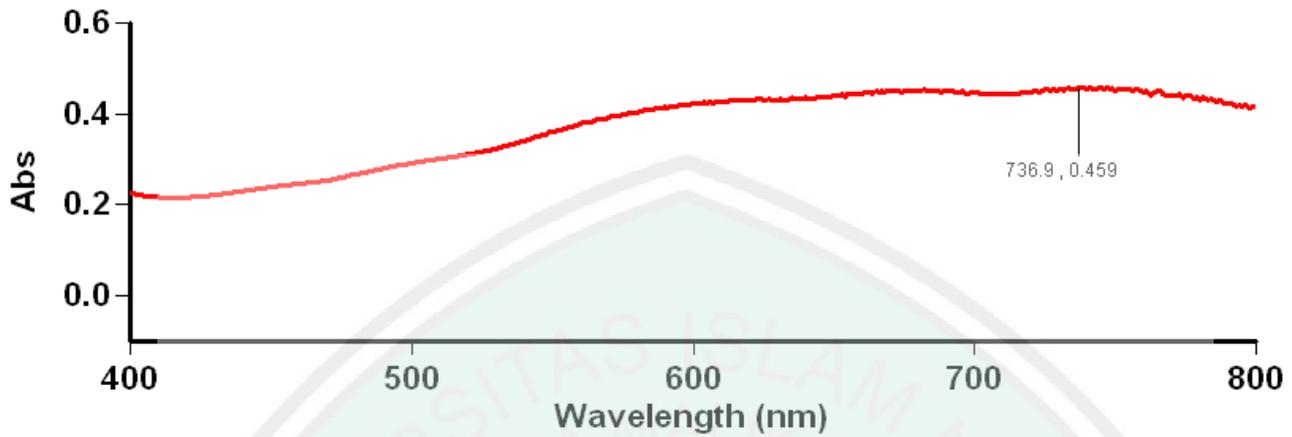
Peak Threshold 0.0100

Range 800.1nm to 400.0nm

Wavelength (nm)	Abs
737.9	0.298
675.0	0.294

# Lamdha Maksimum BSA blank Aquades

Tanggal Analisa : 22 April 2014



## Scan Analysis Report

Report Time : Tue 22 Apr 03:22:55 AM 2014

Method:

Batch: D:\M. Aris Ansori\Lamdha Maksimum BSA blank aquades (22-04-2014).DSW

Software version: 3.00 (339)

Operator: Rika

### Sample Name: BSA

Collection Time 4/22/2014 3:23:54 AM

Peak Table

Peak Style

Peaks

Peak Threshold

0.0100

Range

800.1nm to 400.0nm

Wavelength (nm)

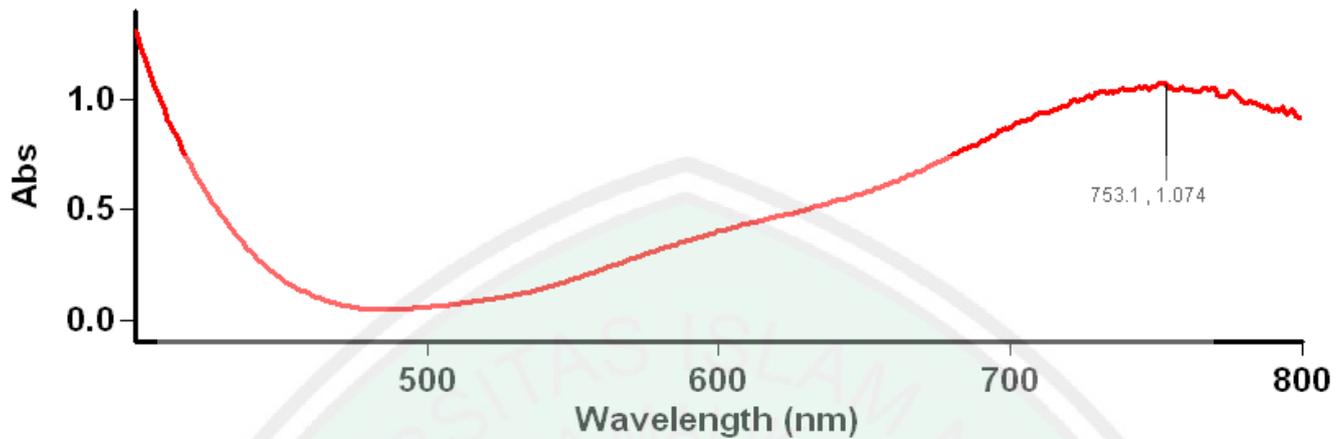
Abs

736.9

0.459

# Lamdha Maksimum Glukosa

Tanggal Analisa : 06 Mei 2014



## Scan Analysis Report

Report Time : Tue 06 May 02:33:03 AM 2014

Method:

Batch: D:\M. Aris Ansori\Lamdha Maksimum Glukosa (06-05-2014).DSW

Software version: 3.00(339)

Operator: Rika

### Sample Name: Glukosa

Collection Time 5/6/2014 2:34:12 AM

Peak Table

Peak Style Peaks

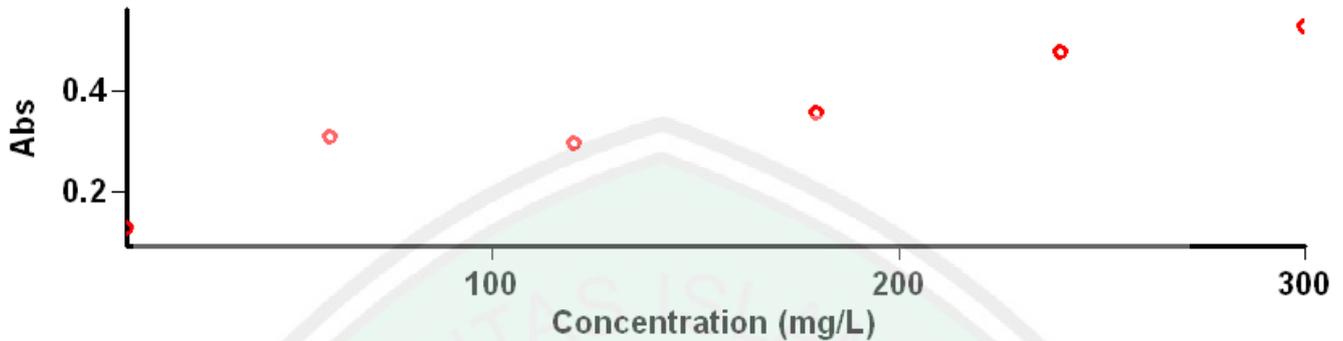
Peak Threshold 0.0100

Range 800.0nm to 400.1nm

Wavelength (nm)	Abs
795.9	0.956
793.0	0.969
775.0	1.033
770.0	1.051
759.0	1.058
753.1	1.074
726.9	1.020

# Kurva Standar BSA Blank Aqua

Tanggal Analisa : 22 April 2014



## Concentration Analysis Report

Report time 4/22/2014 3:28:25 AM  
 Method  
 Batch name D:\M. Aris Ansori\Kurva Standar BSA blank aqua (22-04-2014).BCN  
 Application Concentration 3.00 (339)  
 Operator Rika

### Instrument Settings

Instrument Cary 50  
 Instrument version no. 3.00  
 Wavelength (nm) 736.9  
 Ordinate Mode Abs  
 Ave Time (sec) 0.1000  
 Replicates 3  
 Standard/Sample averaging OFF  
 Weight and volume corrections OFF  
 Fit type Linear  
 Min R<sup>2</sup> 0.95000  
 Concentration units mg/L

Comments:

### Zero Report

Read	Abs	nm
Zero	(0.0945)	736.9

### Calibration

Collection time 4/22/2014 3:29:19 AM

Standard	Concentration mg/L	F	Mean	SD	%RSD	Readings
Std 1	10.0		0.1277	0.0018	1.43	0.1256
						0.1289
						0.1285
Std 2	60.0		0.3071	0.0009	0.29	0.3081
						0.3068
						0.3063
Std 3	120.0		0.2945	0.0019	0.66	0.2967
						0.2938
						0.2931
Std 4						0.3521
						0.3551

	180.0	0.3540	0.0016	0.46	0.3547
Std 5					0.4754
					0.4745
	240.0	0.4751	0.0005	0.10	0.4753
Std 6					0.5261
					0.5228
	300.0	0.5251	0.0020	0.38	0.5264

Calibration eqn                      Abs = 0.00124\*Conc +0.15963  
 Correlation Coefficient            0.91362

Min R2 test failed

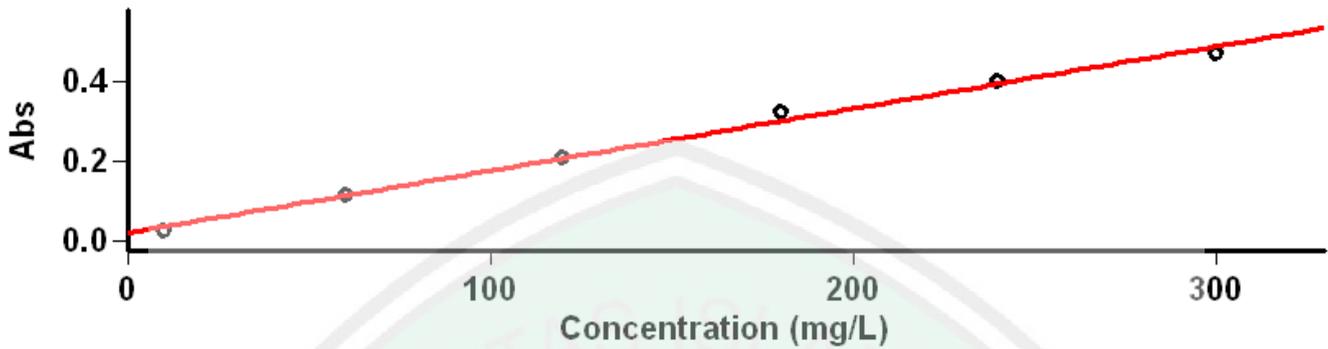
**Results Flags Legend**

U = Uncalibrated                      O = Overage  
 N = Not used in calibration        R = Repeat reading



# Kurva Standar BSA

Tanggal Analisa : 28 April 2014



## Concentration Analysis Report

Report time 4/28/2014 2:19:55 AM  
 Method  
 Batch name D:\M. Aris Ansori\Kurva Standar BSA (28-04-2014).BCN  
 Application Concentration 3.00 (339)  
 Operator Rika

### Instrument Settings

Instrument Cary 50  
 Instrument version no. 3.00  
 Wavelength (nm) 736.9  
 Ordinate Mode Abs  
 Ave Time (sec) 0.1000  
 Replicates 3  
 Standard/Sample averaging OFF  
 Weight and volume corrections OFF  
 Fit type Linear  
 Min R<sup>2</sup> 0.95000  
 Concentration units mg/L

Comments:

### Zero Report

Read	Abs	nm
Zero	(0.1716)	736.9

### Calibration

Collection time 4/28/2014 2:21:09 AM

Standard	Concentration mg/L	F	Mean	SD	%RSD	Readings
Std 1	10.0		0.0277	0.0005	1.76	0.0278
						0.0281
						0.0271
Std 2	60.0		0.1169	0.0006	0.48	0.1164
						0.1170
						0.1175
Std 3	120.0		0.2081	0.0003	0.17	0.2077
						0.2083
						0.2084
Std 4	180.0		0.3250	0.0009	0.28	0.3261
						0.3245
						0.3245

Std 5					0.4014
					0.4015
	240.0	0.4013	0.0003	0.06	0.4010
Std 6					0.4732
					0.4729
	300.0	0.4734	0.0006	0.13	0.4740

Calibration eqn                    Abs = 0.00156\*Conc +0.02235  
 Correlation Coefficient        0.99390  
 Calibration time                4/28/2014 2:25:10 AM

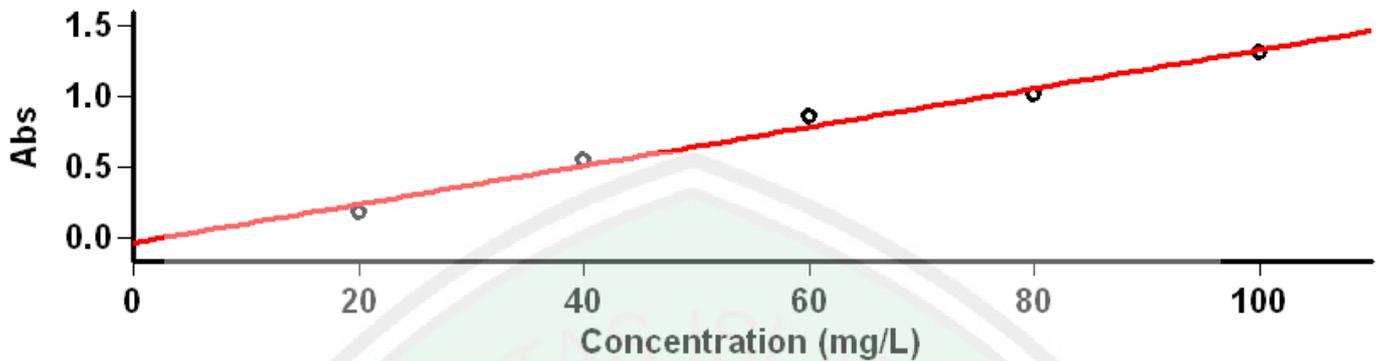
**Results Flags Legend**

U = Uncalibrated                    O = Overrange  
 N = Not used in calibration       R = Repeat reading



# Kurva Standar Glukosa

Tanggal Analisa : 06 Mei 2014



## Concentration Analysis Report

Report time 5/6/2014 2:40:02 AM  
 Method  
 Batch name D:\M. Aris Ansori\Kurva Standar Glukosa (06-05-2014).BCN  
 Application Concentration 3.00 (339)  
 Operator Rika

### Instrument Settings

Instrument Cary 50  
 Instrument version no. 3.00  
 Wavelength (nm) 753.1  
 Ordinate Mode Abs  
 Ave Time (sec) 0.1000  
 Replicates 3  
 Standard/Sample averaging OFF  
 Weight and volume corrections OFF  
 Fit type Linear  
 Min R<sup>2</sup> 0.95000  
 Concentration units mg/L

Comments:

### Zero Report

Read	Abs	nm
Zero	(0.2523)	753.1

### Calibration

Collection time 5/6/2014 2:40:53 AM

Standard	Concentration mg/L	F	Mean	SD	%RSD	Readings
Std 1	20.0		0.1784	0.0003	0.16	0.1781
						0.1787
						0.1783
Std 2	40.0		0.5445	0.0002	0.04	0.5444
						0.5448
						0.5444
Std 3	60.0		0.8584	0.0026	0.31	0.8578
						0.8613
						0.8562
Std 4	80.0		1.0124	0.0028	0.28	1.0092
						1.0135
						1.0145

Std 5					1.3121
					1.3045
	100.0	1.3101	0.0049	0.38	1.3137

Calibration eqn	Abs = 0.01366*Conc -0.03863
Correlation Coefficient	0.98346
Calibration time	5/6/2014 2:44:19 AM

### Results Flags Legend

U = Uncalibrated	O = Overrange
N = Not used in calibration	R = Repeat reading



# Absorbansi Sampel Trembesi BSA

Tanggal Analisa : 22 April 2014

## Advanced Reads Report

Report time 4/22/2014 3:37:40 AM  
 Method  
 Batch name D:\M. Aris Ansori\Absorbansi Sampel Trembesi BSA  
 (22-04-2014).BAB  
 Application Advanced Reads 3.00 (339)  
 Operator Rika

### Instrument Settings

Instrument Cary 50  
 Instrument version no. 3.00  
 Wavelength (nm) 736.9  
 Ordinate Mode Abs  
 Ave Time (sec) 0.1000  
 Replicates 3  
 Sample averaging OFF

Comments:

### Zero Report

Read	Abs	nm
Zero	(0.0931)	736.9

### Analysis

Collection time 4/22/2014 3:37:40 AM

Sample	F	Mean	SD	%RSD	Readings
Air (1)					1.0828 1.0818 1.0765
		1.0804	0.0034	0.32	
Air (2)					1.1041 1.1000 1.0918
		1.0986	0.0063	0.57	
Air (3)					1.1059 1.0951 1.1060
		1.1023	0.0063	0.57	
NaCl 0,5 M (1)					1.9056 1.8980 2.0175
		1.9403	0.0669	3.45	
NaCl 0,5 M (2)					1.8854 1.8239 1.9292
		1.8795	0.0529	2.81	
NaCl 0,5 M (3)					1.7167 1.7194 1.6841
		1.7068	0.0196	1.15	
NaCl 1 M (1)					1.1354 1.1376 1.1513
		1.1414	0.0086	0.76	
NaCl 1 M (2)					1.1446 1.1481 1.1496
		1.1474	0.0026	0.22	
NaCl 1 M (3)					1.1514 1.1607 1.1556
		1.1559	0.0047	0.41	
NaCl 1,5 M (1)					2.3610

	2.2521	0.0952	4.23	2.2112 2.1842
NaCl 1,5 M (2)				1.9775 2.0405 2.0446
	2.0209	0.0376	1.86	
NaCl 1,5 M (3)				1.9835 1.9635 1.9772
	1.9748	0.0102	0.52	

### Results Flags Legend

R = Repeat reading



# Absorbansi Sampel Trembesi BSA

Tanggal Analisa : 29 April 2014

## Advanced Reads Report

Report time 4/29/2014 3:36:37 AM  
 Method  
 Batch name D:\M. Aris Ansori\Absorbansi Sampel Trembesi BSA  
 (29-04-2014).BAB  
 Application Advanced Reads 3.00(339)  
 Operator Rika

### Instrument Settings

Instrument Cary 50  
 Instrument version no. 3.00  
 Wavelength (nm) 736.9  
 Ordinate Mode Abs  
 Ave Time (sec) 0.1000  
 Replicates 3  
 Sample averaging OFF

Comments:

### Zero Report

Read	Abs	nm
Zero	(0.1386)	736.9

### Analysis

Collection time 4/29/2014 3:36:37 AM

Sample	F	Mean	SD	%RSD	Readings
Air (1)					0.0393 0.0393 0.0392
		0.0393	0.0001	0.24	
Air (2)					0.0360 0.0365 0.0363
		0.0363	0.0002	0.59	
Air (3)					0.0371 0.0376 0.0373
		0.0373	0.0002	0.63	
NaCl 0,5 (1)					0.0847 0.0849 0.0851
		0.0849	0.0002	0.25	
NaCl 0,5 (2)					0.0872 0.0871 0.0864
		0.0869	0.0005	0.52	
NaCl 0,5 (3)					0.0901 0.0905 0.0902
		0.0903	0.0002	0.23	
NaCl 1 (1)					0.0408 0.0410 0.0407
		0.0408	0.0001	0.30	
NaCl 1 (2)					0.0444 0.0445 0.0443
		0.0444	0.0001	0.28	
NaCl 1 (3)					0.0421 0.0416 0.0414
		0.0417	0.0004	0.92	
NaCl 1,5 (1)					0.1134

				0.1130
	0.1134	0.0005	0.42	0.1139
NaCl 1,5 (2)				0.1161
				0.1162
	0.1162	0.0001	0.09	0.1163
NaCl 1,5 (3)				0.1137
				0.1136
	0.1137	0.0001	0.04	0.1137

### Results Flags Legend

R = Repeat reading



# Absorbansi Sampel Trembesi Glukosa

Tanggal Analisa : 06 Mei 2014

## Advanced Reads Report

Report time 5/6/2014 3:08:04 AM  
 Method  
 Batch name D:\M. Aris Ansori\Absorbansi Sampel Trembesi  
 Glukosa (06-05-2014).BAB  
 Application Advanced Reads 3.00 (339)  
 Operator Rika

### Instrument Settings

Instrument Cary 50  
 Instrument version no. 3.00  
 Wavelength (nm) 753.1  
 Ordinate Mode Abs  
 Ave Time (sec) 0.1000  
 Replicates 3  
 Sample averaging OFF

Comments:

### Zero Report

Read	Abs	nm
Zero	(0.0826)	753.1

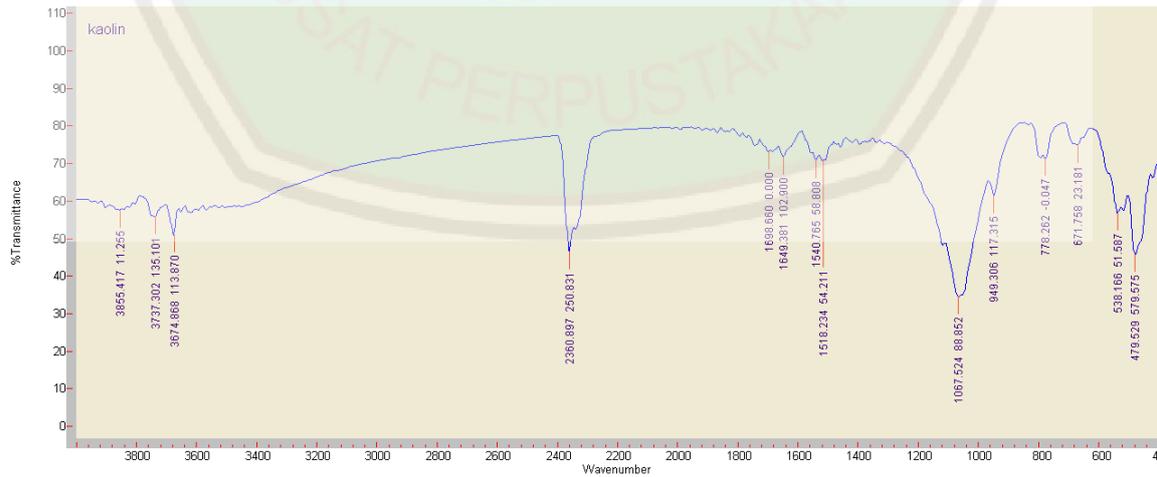
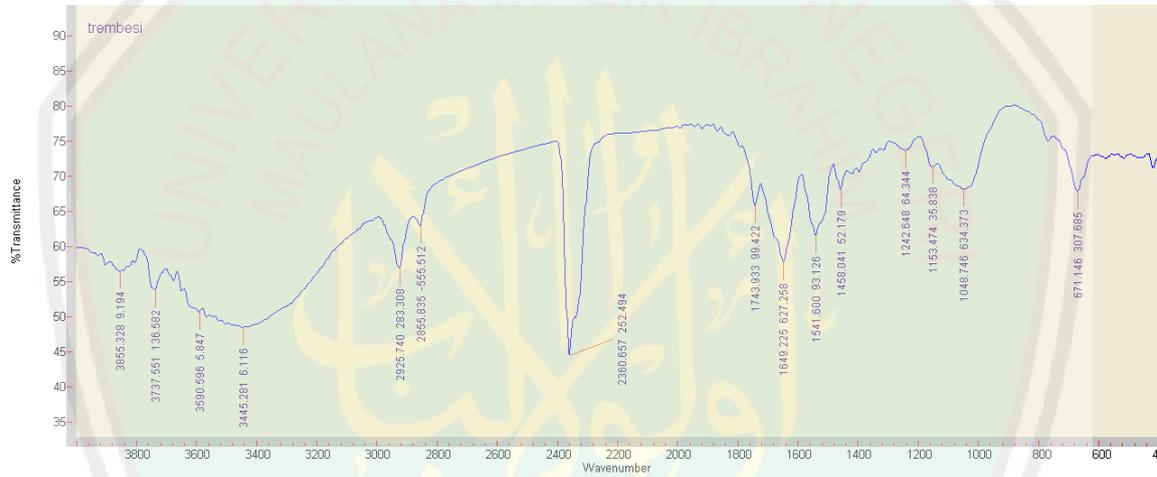
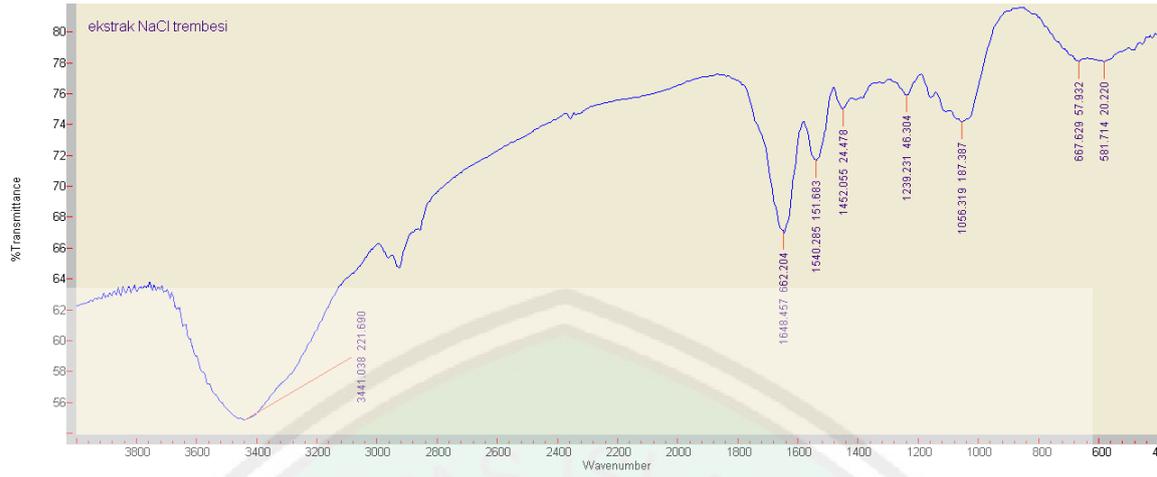
### Analysis

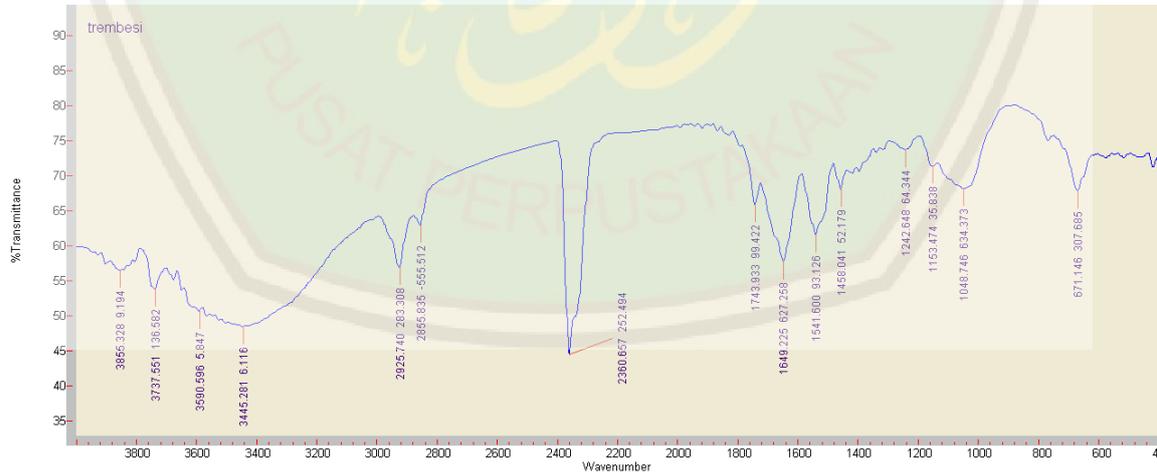
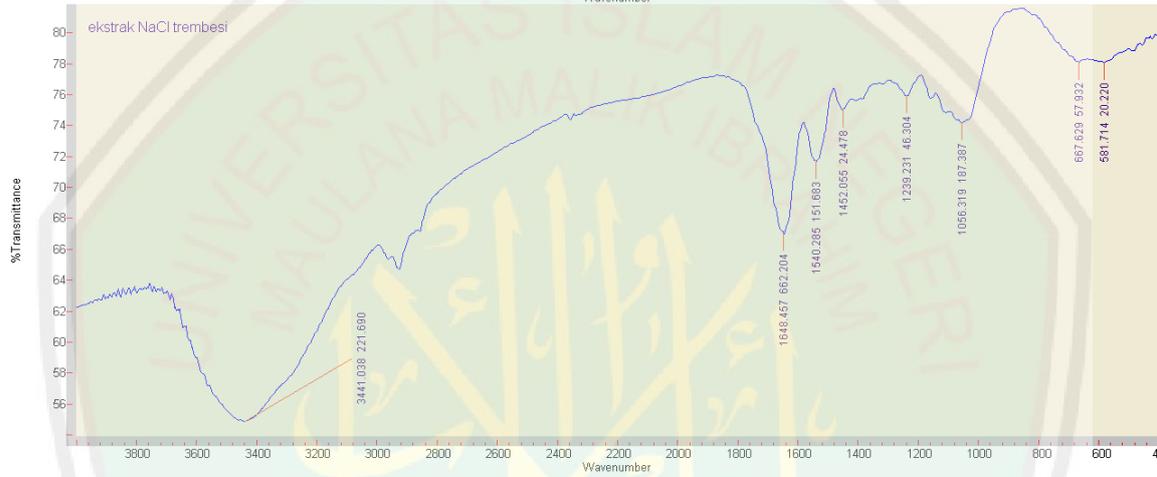
Collection time 5/6/2014 3:08:04 AM

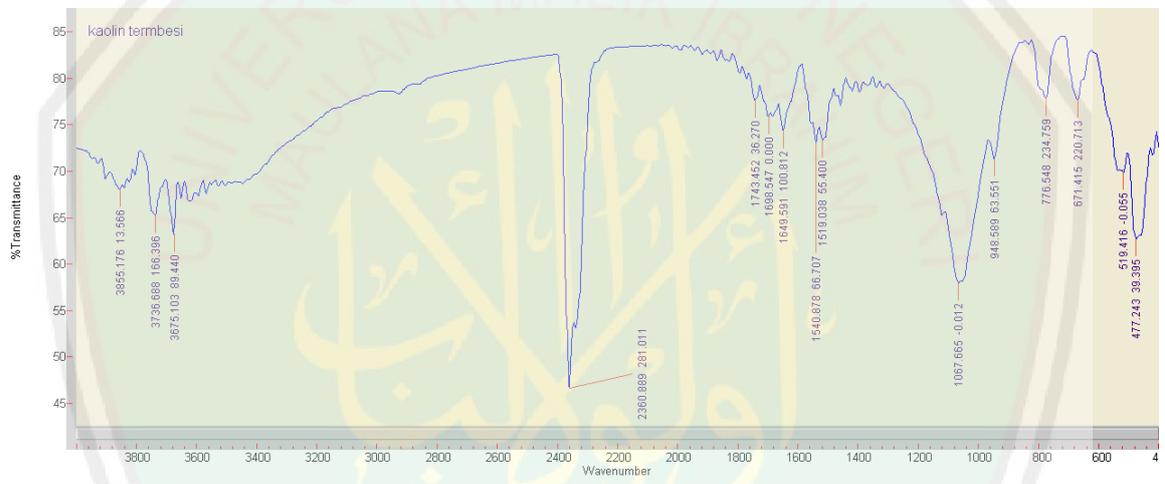
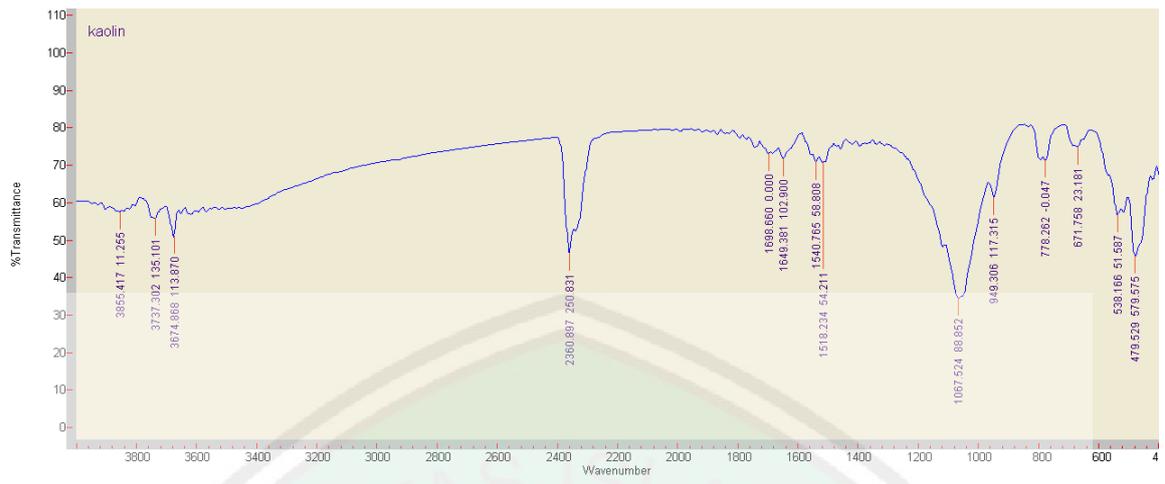
Sample	F	Mean	SD	%RSD	Readings
NaCl 1 M					0.4236 0.4244 0.4238 0.0006 0.14 0.4233
NaCl 1 M					0.4254 0.4248 0.4246 0.0006 0.26 0.4236
NaCl 1 M					0.4266 0.4266 0.4267 0.0007 0.34 0.4272

### Results Flags Legend

R = Repeat reading



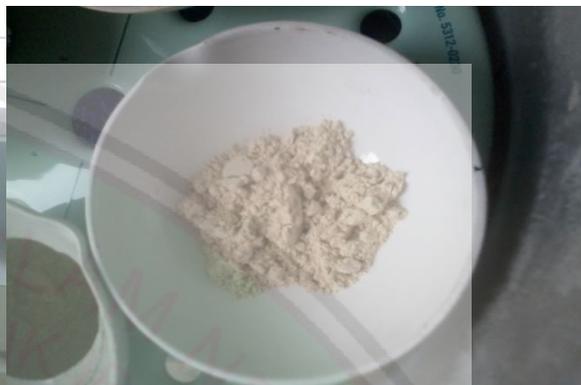




### Lampiran.6 Dokumentasi Penelitian



Proses Koagulasi dan Flokulasi



Analisis kadar air



Alat pengukur kekeruhan



Analisis COD

Warna yang terbentuk saat analisis kadar nitrat



Proses Analisis karbohidrat



Analisis Protein ketika ditambahkan reagen A

Perubahan warna yang terjadi berdasarkan konsentrasi karbohidrat



Analisis Protein ketika ditambahkan reagen B



Pembuatan Esktrak biji trembesi

**Lampiran 8: Jadwal Kegiatan**

Jadwal kegiatan	Agustus	September	Oktober	November	Desember	Januari	Februari	Maret	April
Pembuatan Proposal	■	■	■	■	■	■			
Ujian Proposal						■			
Revisi Laporan Proposal							■		
Preparasi Limbah Buatan							■		
Preparasi Koagulan Alami Biji Trembesi							■		
Analisis Kadar air							■	■	
Ekstraksi Biji Trembesi dengan NaCl							■	■	
Proses Koagulasi dan Flokulasi							■	■	
Pengukuran Parameter Air Limbah							■	■	■
Karakterisasi Larutan Ekstrak NaCl Biji Trembesi								■	■
Penyusunan Laporan Skripsi									■