

TA/TL/2016/0660

TUGAS AKHIR
PEMANFAATAN KITOSAN DARI LIMBAH CANGKANG
KERANG SIMPING (*AMUSIUM PLEURONECTES*) SEBAGAI
KOAGULAN PENJERNIH AIR

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Lingkungan



Dian Suryani Tanjung

12513157

JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA

2016

TUGAS AKHIR
PEMANFAATAN KITOSAN DARI LIMBAH CANGKANG
KERANG SIMPING (*AMUSIUM PLEURONECTES*) SEBAGAI
KOAGULAN PENJERNIH AIR

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Lingkungan



Dian Suryani Tanjung

12513157

JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA

2016

TUGAS AKHIR

**PEMANFAATAN KITOSAN DARI LIMBAH CANGKANG KERANG
SIMPING (*AMUSIUM PLEURONECTES*) SEBAGAI KOAGULAN
PENJERNIH AIR**

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Lingkungan**

Disusun oleh :
Dian Suryani Tanjung
12.513.157

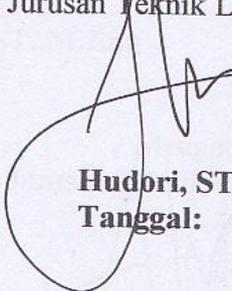
Disetujui,
Dosen Pembimbing:



Eko Siswoyo, ST, M.Sc Es, Ph.D
Tanggal: 23/09/2016



Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Lingkungan FTSP UII



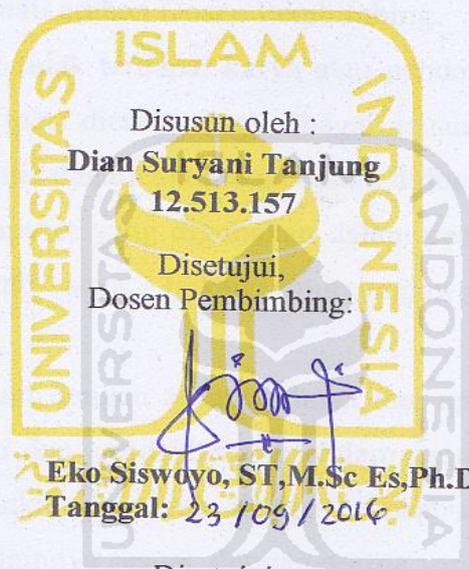
Hudori, ST., MT
Tanggal: 24/09/2016



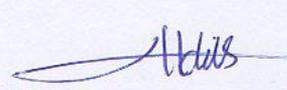
TUGAS AKHIR

**PEMANFAATAN KITOSAN DARI LIMBAH CANGKANG KERANG
SIMPING (*AMUSIUM PLEURONECTES*) SEBAGAI KOAGULAN
PENJERNIH AIR**

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Lingkungan**

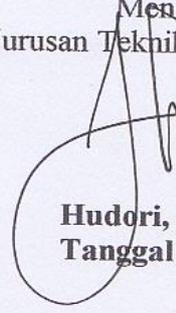


Disetujui,
Dosen Penguji:


Joni Aldilla Fajri, Dr., ST., M.Eng
Tanggal: 23/9/2016


Asiyah Azmi, ST., M.Si
Tanggal: 23/09/2016

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Lingkungan FTSP UII


Hudori, ST, MT
Tanggal: 24/9/2016



PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Indonesia maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Penelitian ini merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing.
3. Dengan karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama penulis dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Program *software* komputer yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggungjawab saya, bukan tanggungjawab Universitas Islam Indonesia.
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Yogyakarta, 11 Agustus 2016

Yang membuat pernyataan,

Handwritten signature



DIAN SURYANI TANJUNG

NIM : 12.513.157

PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Bacalah dengan menyebut nama Tuhanmu

Dia telah menciptakan manusia dari segumpal darah Bacalah, dan Tuhanmulah yang maha mulia Yang mengajar manusia dengan pena,

Dia mengajarkan manusia apa yang tidak diketahuinya (QS: Al- 'Alaq 1-5)

Maka nikmat Tuhanmu yang manakah yang kamu dustakan ? (QS: Ar-Rahman 13)

Niscaya Allah akan mengangkat (derajat) orang-orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang diberi ilmu beberapa derajat

(QS : Al-Mujadilah 11)

Ya Allah,

Waktu yang sudah kujalani dengan jalan hidup yang sudah menjadi takdirku, sedih, bahagia, dan bertemu orang-orang yang memberiku sejuta pengalaman bagiku, yang telah memberi warna-warni kehidupanku. Kubersujud dihadapan Mu,

Engaku berikan aku kesempatan untuk bisa sampai

Di penghujung awal perjuanganku

Segala Puji bagi Mu ya Allah,

Alhamdulillah..Alhamdulillah..Alhamdulillahirobbil'alamin..

Sujud syukurku kusembahkan kepadamu Tuhan yang Maha Agung nan Maha Tinggi nan Maha Adil nan Maha Penyayang, atas takdirmu telah kau jadikan aku manusia yang senantiasa berpikir, berilmu, beriman dan bersabar dalam menjalani kehidupan ini. Persembahan skripsi ini saya dedikasikan untuk orang yang selalu kusayangi sepanjang hidup saya yaitu : Kedua orang tua saya yang selalu menghadirkan doa disetiap saya mengalami kesulitan, keluarga saya yang selalu mendukung, saudara-saudara saya yang selalu memberikan semangat kepada saya, serta teman-teman yang memberikan masukan dan saran dalam selesainya skripsi ini, Para dosen serta orang labolatorium. Semoga keberhasilan ini menjadi satu langkah awal bagiku untuk meraih cita-cita besarku.

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr.Wb

Segala puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah S.W.T., Sang pencipta alam semesta, Tidak ada satu titik ilmu pun yang tidak diketahui oleh Maha Pemilik Ilmu Allah S.W.T., dengan sifat Ar-rahmaan dan Ar-rahiim-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “PEMANFAATAN KITOSAN DARI LIMBAH CANGKANG KERANG SIMPING (*AMUSIUM PLEURONECTES*) SEBAGAI KOAGULAN PENJERNIH AIR”. Serta tidak lupa penulis mencurahkan Shalawat dan Salam kepada Rasul Allah Muhammad Shallallaahu alaihi wa sallam. Semoga Allah meridhoi dan memberkahi Keluarga, seluruh Sahabat serta orang – orang yang mengikuti jejak Rasul Allah Muhammad Shallallaahu ,alaihi wa sallam.

Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh untuk dapat menyelesaikan Program Sarjana Strata Satu (S1) Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia. Dalam penulisan Tugas Akhir ini, tidak lepas dari motivasi dan bimbingan dari berbagai pihak sehingga penulis mengucapkan Terima Kasih dan Penghargaan yang setinggi – tingginya kepada .:

1. Allah S.W.T. yang telah memberikan segala sesuatu yang terbaik.
2. Kedua orang tua saya tercinta ayah dan mama yang tiada hentinya mendukung, mendoakan, memberikan semangat atas kelancaran penelitian Tugas Akhir dan segala hal yang baik

3. Bapak Hudori, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Univeristas Islam Indonesia. Bapak Supriyanto, S.T., M.Sc., M.Eng. selaku Koordinator Tugas Akhir dan Bapak Eko Siswoyo, S.T., M.Sc.Es.,Ph.D. selaku Pembimbing Tugas Akhir Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Univeristas Islam Indonesia.
4. Bapak Tasyono Fauzi, Mbak Diah, Mbak Ratna, dan Mas Iwan yang telah bersedia memberikan arahan dengan sabar selama penelitian di labolatorium Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia.
5. Saudara kandung tercinta abang-abang dan adek-adek yang tiada bosannya mengingatkan dan mendoakan dalam penelitian Tugas Akhir.
6. Teman-teman yang turut membantu memberikan semangat atas kelancaran penelitian dalam Tugas Akhir.
7. Seluruh dosen Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

Saya menyadari dalam penulisan laporan ini masih jauh dari kesempurnaan, namun kami berharap semoga tulisan ini dapat bermanfaat dan memperkaya khasanah ilmu pengetahuan, khususnya dibidang Pengelolaan Lingkungan.

Semoga apa yang penulis sampaikan dalam laporan ini dapat berguna bagi rekan – rekan mahasiswa maupun siapa saja yang membutuhkannya.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 11 Agustus 2016

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
UCAPAN TERIMAKASIH	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Lingkup Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Kerang Samping (<i>Amusium Pleuronectes</i>).....	5
2.2 Kitosan	8
2.2.1 Struktur Kitosan	9
2.2.2 Sifat-sifat Kimia dan Biologi Kitosan	9
2.2.3 Kelarutan Kitosan	10
2.3 Metode No dan Meyers	11
2.4 Kekeruhan Air	12

2.5 Koagulasi dan Flokulasi	13
2.5.1 Koagulasi	13
2.5.1.1 Proses Koagulasi.....	14
2.5.1.2 Faktor yang Mempengaruhi Proses Koagulasi	15
2.5.2 Flokulasi	17
2.5.2.1 Efektivitas Flokulasi	18
2.6 Proses Pengolahan Air (Koagulasi-Flokulasi)	19
2.6.1 Pengadukan	20
2.7 Koagulan	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	29
3.1 Diagram Alir Penelitian	29
3.2 Metode Pengumpulan data	30
3.3 Lokasi Penelitian	30
3.4 Variabel	30
3.5 Alat dan Bahan	31
3.6 Cara Kerja	32
3.6.1 Persiapan Limbah Cangkang Kerang Simping	32
3.6.2 Pembuatan Kitosan	33
3.6.3 Pembuatan Koagulan dari Kitosan	36
3.6.4 Pengujian Koagulan Kitosan	37
3.7 Analisa Penelitian	44
3.7.1 Analisa Kerkeruhan	44
3.7.2 Analisis Data dan Pembahasan	45
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	44
4.1 Deskripsi Lokasi Kegiatan	44
4.2 Penelitian di Laboratorium	45
4.2.1. Pembuatan Kitosan	45
4.2.2. Pembuatan Koagulan	48
4.2.3. Pengujian Koagulan	48
4.2.4. Rekap Perbandingan Koagulan	62

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	64
5.1. Kesimpulan	64
5.2. Saran	65

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Pemberian Label untuk Sampel Uji Dosis Optimum	37
Tabel 4.1	Data Hasil Pengujian Kekeruhan Awal Air Sampel	45
Tabel 4.2	Hasil Pengujian Dosis Koagulan Optimum	51
Tabel 4.3	Hasil Pengujian pH Optimum	55
Tabel 4.4	Hasil Pengujian Koagulan Kitosan Optimum	57
Tabel 4.5	Hasil Pengujian Dosis Koagulan Kitosan Optimum	60



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Kerang Sipping	6
Gambar 2.2	Pola Kerang Sipping	7
Gambar 2.3	Struktur Kitosan	9
Gambar 2.4	Koagulasi (<i>Rapid Mixing</i>).....	15
Gambar 2.5	Flokulasi (<i>Slow Mixing</i>)	18
Gambar 2.6	Proses Koagulasi-Flokulasi	20
Gambar 2.7	Pengadukan Cepat dengan Alat Pengaduk	21
Gambar 2.8	Pengadukan Lambat dengan Alat Pengaduk	21
Gambar 2.9	Pengadukan Cepat dengan Terjunan	22
Gambar 2.10	Denah Pengadukan Lambat dengan <i>Baffle Channel</i>	22
Gambar 2.11	Pengadukan Cepat Secara Pneumatis	22
Gambar 3.1	Diagram Alir Metode Penelitian	28
Gambar 3.2	Diagram Alir Persiapan Cangkang Kerang Sipping	31
Gambar 3.3	Diagram Alir Tahap Deproteinasi	32
Gambar 3.4	Diagram Alir Tahap Demineralisasi	33
Gambar 3.5	Diagram Alir Tahap Deasetilasi	34
Gambar 3.6	Diagram Alir Pembuatan Koagulan	35
Gambar 3.7	Diagram Alir Penentuan Dosis Optimum	36
Gambar 3.8	Diagram Alir Penentuan pH Optimum	38
Gambar 3.9	Diagram Alir Penentuan Dosis Optimum (Air Sungai)	40
Gambar 3.10	Diagram Alir Penentuan Dosis Optimum (Limbah Batik)	42
Gambar 4.1	Grafik Hasil Pengujian Dosis Koagulan Optimum	58
Gambar 4.2	Grafik Hasil Pengujian pH Optimum	55
Gambar 4.3	Grafik Hasil Pengujian Dosis Koagulan Kitosan Optimum	55
Gambar 4.4	Grafik Hasil Pengujian Dosis Koagulan Kitosan Optimum	60

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Baku Mutu

Lampiran 2 Dokumentasi Kegiatan



Abstrak

Limbah cangkang kerang simping (Amusium Pleuronectes) akan merusak dan berbahaya terhadap lingkungan apabila kadar limbahnya melebihi ambang batas. Oleh karena itu perlu dikembangkan metode pengolahan atau pemanfaatan limbah cangkang kerang simping untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Salah satunya adalah pemanfaatan kitosan dari limbah cangkang kerang simping (Amusium Pleuronectes) sebagai koagulan penjernih air. Kitosan memiliki gugus amina (NH₂) yang bersifat mukleofil kuat yang menyebabkan kitosan dapat digunakan sebagai polielektrolit yang bersifat multifungsi dan berperan pada pembentukan flok. Penelitian pembuatan kitosan dari limbah cangkang kerang simping (Amusium Pleuronectes) dan uji kitosan terhadap air sampel dengan kekeruhan buatan, air sungai Selokan Mataram, dan air limbah batik bertujuan untuk mengkaji kemampuan kitosan dari cangkang kerang simping sebagai koagulan penjernih air dan menghilangkan kekeruhan. Pembuatan kitosan dari limbah cangkang kerang simping menggunakan Metode No dan Meyers melalui tiga tahap yaitu deproteinasi, demineralisasi, dan deasetilasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa cangkang kerang simping sebanyak 50 gram menghasilkan kitosan sebanyak 3,77 gram. Kitosan yang dihasilkan berupa serbuk berwarna putih dan tidak berbau. Dosis optimum koagulan kitosan dan tawas terhadap air sampel dengan kekeruhan buatan (13,99 NTU) yaitu 150 mg/l dengan persentase penyisihan kekeruhan sebesar 100 %. pH optimum untuk koagulan kitosan (150 mg/l) yaitu pada pH 6 (range pH 5-7) dan pH optimum untuk koagulan tawas (150 mg/l) yaitu pada pH 8 (range pH 7-9). Dosis optimum koagulan kitosan terhadap air sungai Selokan Mataram dengan kekeruhan awal 81 NTU yaitu 150 mg/l dengan persentase penyisihan kekeruhan sebesar 72 %. Dosis optimum koagulan kitosan terhadap limbah batik dengan kekeruhan awal 1047 NTU yaitu 300 mg/l dimana persentase penyisihannya mencapai 87 % (kekeruhan effluent 132 NTU).

Kata kunci : Kekeruhan, Kerang simping, , Kitosan, Koagulan.

Abstract

Waste scallop shells (Amusium Pleuronectes) would be harmful and dangerous to the environment if the waste exceeds the threshold level. Therefore, it is necessary to develop methods of processing or utilization of waste shell scallop shells to solve the problem. One of them is the utilization of chitosan from scallop shells waste (Amusium Pleuronectes) as coagulant for water purification. Chitosan has the amine group (NH₂), which is a strong mukleofil that causes the chitosan can be used as a polyelectrolyte that is multifunctional and contribute to the formation of floc. Research chitosan manufacture of waste scallop shells (Amusium Pleuronectes) and test of chitosan to synthetic water, Mataram river water, and batik wastewater to assess the ability of chitosan as a coagulant scallop shells and a water purifier removes turbidity. Chitosan manufacture of waste scallop shells using Method No and Meyers through three stages deproteination, demineralization and deacetylation. The results showed that scallop shells produce as much as 50 grams of chitosan as much as 3.77 grams. Chitosan is produced in the form of white powder and odorless. Chitosan coagulant optimum dose and alum to water turbidity samples with artificial (13.99 NTU) is 150 mg/l with turbidity removal percentage of 100%. The optimum pH for coagulant chitosan (150 mg/l) that is at pH 6 (pH range 5-7) and the optimum pH for alum coagulant (150 mg/l), namely at pH 8 (pH range 7-9). The optimum dose of chitosan coagulant Selokan Mataram river with 81 NTU initial turbidity of 150 mg/l with turbidity removal percentage of 72%. Chitosan coagulant optimum dose of the batik waste by early 1047 NTU turbidity of 300 mg/l which percentage of turbidity is qqa 87% (effluent turbidity of 132 NTU).

Keywords: Turbidity, Shells scallop, Chitosan, Coagulant.



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Produksi air minum dari sumber air baku memerlukan beberapa tahap pengolahan, diantaranya adalah proses koagulasi/flokulasi untuk menghilangkan kekeruhan dalam bentuk materi tersuspensi dan koloid. Berbagai penelitian mengenai proses penjernihan air melalui proses koagulasi sering dilakukan dan beberapa jenis koagulan yang telah diuji efektifitas dan efisiensinya dalam proses tersebut, baik koagulan sintetik maupun koagulan alami. Diantara kedua jenis koagulan tersebut, koagulan sintetik merupakan bahan yang lebih banyak diaplikasikan dalam proses penjernihan air, karena selain lebih mudah didapat, dan dari segi ekonomi juga cukup menguntungkan. Walaupun demikian pemakaian koagulan sintetik yang berlebih justru akan menimbulkan efek yang tidak baik bagi lingkungan maupun kesehatan karena koagulan jenis ini tidak mudah terbiodegradasi (Sinardi, dkk, 2013).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan memperlihatkan bahwa kitosan dapat digunakan sebagai koagulan yang lebih efektif dan efisien dibandingkan dengan tawas, hal ini terlihat dari berkurangnya kekeruhan air meskipun dengan konsentrasi kitosan yang rendah (Mu'minah, 2008). Sejalan dengan itu menurut Renault, dkk, 2008, proses koagulasi flokulasi menggunakan kitosan dapat menurunkan partikel organik dan anorganik tersuspensi serta organik terlarut.

Keunggulan kitosan sebagai koagulan adalah sifatnya yang tidak beracun, mudah mengalami biodegradasi, bersifat polielektronik, dan mudah berinteraksi dengan zat-zat organik lainnya seperti protein. Dengan demikian diharapkan bahwa koagulan yang diperoleh dari kitosan bahan alam adalah bahan yang ramah lingkungan dan mempunyai nilai tambah yang tinggi.

Kitosan adalah turunan dari kitin yang diperoleh dengan deasetilasi yang merupakan polisakarida terbanyak kedua di bumi setelah selulosa dan dapat ditemukan pada eksoskeleton invertebrate dan beberapa fungsi pada dinding

selya. Kitosan berasal dari bahan organik dan bersifat polielektrolit kation sehingga dalam proses pengolahan air sangat potensial digunakan sebagai koagulan alam (Dutta, dkk, 2004).

Terdapat banyak kulit atau cangkang biota laut yang mengandung kitin. Kandungan kitin terbanyak terdapat pada cangkang kepiting yaitu mencapai 50%-60%, cangkang udang mencapai 42%-57% dan cangkang kerang mencapai 14%-35% (Margonof, 2003).

Limbah cangkang kerang simping (*Amusium Pleuronectes*) sangat melimpah keberadaannya di Indonesia khususnya di Brebes, Jawa Tengah. Selama ini kerang simping segar hasil tangkapan nelayan hanya dimanfaatkan daging atau otot aduktornya saja, sementara sebagian cangkangnya dimanfaatkan untuk bahan kerajinan tangan, dan sebagiannya lagi dibuang dan menjadi limbah yang dapat merusak lingkungan sekitar.

Berdasarkan uraian tersebut dilakukan penelitian pemanfaatan limbah cangkang kerang simping menjadi kitosan sebagai koagulan untuk penjernihan air. Dalam penelitian ini akan digunakan air sampel dengan kekeruhan buatan, air sungai Selokan Mataram, dan limbah batik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka dirumuskan suatu rumusan masalah sebagai berikut :

1. Menentukan dosis optimum pada koagulan dari limbah cangkang kerang simping (kitosan) dan tawas terhadap penyisihan kekeruhan.
2. Menentukan pH optimum pada koagulan dari limbah cangkang kerang simping (Kitosan) dan tawas terhadap penyisihan kekeruhan.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mendapatkan dosis optimum pada koagulan dari limbah cangkang kerang simping (Kitosan) dan tawas terhadap penyisihan kekeruhan.
2. Mendapatkan pH optimum pada koagulan dari limbah cangkang kerang simping (Kitosan) dan tawas terhadap penyisihan kekeruhan.
3. Mengetahui pengaruh penurunan kekeruhan dengan menggunakan kitosan dari limbah cangkang kerang simping sebagai koagulan.
4. Mengkaji perbandingan kemampuan koagulan dari limbah cangkang kerang simping dengan koagulan yang biasa digunakan oleh PDAM (Tawas).

1.4 Lingkup Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium FTSP, UII, Yogyakarta. Penelitian berlangsung kurang lebih 2 bulan. Berdasarkan rumusan masalah diatas maka perlu dibuat lingkup penelitian atau batasan masalah yaitu :

1. Air sampel yang akan diuji adalah air sampel dengan kekeruhan buatan, air sungai Selokan Mataram, dan air limbah batik.
2. Penelitian ini masih sebatas pengujian laboratorium dengan menggunakan jarrest dan dilakukan pada suhu kamar.
3. Pada penelitian ini tidak dilakukan uji karakterisasi terhadap kitosan.
4. Sebanyak dua buah koagulan yang digunakan untuk pengujian yaitu : koagulan alami adalah kitosan dari limbah cangkang kerang simping dan koagulan sintetik adalah tawas.
5. Variabel-variabel yang diamati dalam penelitian ini meliputi :
 - pH air sampel : 5, 6, 7, 8, dan 9.
 - Kecepatan pengadukan : pengadukan cepat 100 rpm selama 1 menit dan pengadukan lambat 60 rpm selama 10 menit.
 - Penggunaan dosis (mg/l) koagulan kitosan dan tawas dalam menentukan dosis optimum awal : 100, 150, 200, 250, dan 300 mg/l.

- Penggunaan dosis (mg/l) koagulan kitosan dan tawas dalam menentukan pH optimum : 150 mg/l.
- Parameter uji adalah *turbiditas* (NTU).
- Ukuran partikel limbah cangkang kerang simping 100 mesh.
- Kondisi optimum dipilih berdasarkan hasil penyisihan kekeruhan yang maksimal dengan penggunaan dosis yang kecil.
- Baku mutu kekeruhan untuk air bersih 25 NTU berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 416 tahun 1990 Tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air. Dan baku mutu kekeruhan untuk air minum 5 NTU berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492 tahun 2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Berkurangnya limbah cangkang kerang simping yang dibuang begitu saja dan dapat merusak lingkungan.
2. Memberikan informasi tentang pemanfaatan kitosan dari limbah cangkang kerang simping sebagai koagulan penjernih air.
3. Memberikan alternatif baru dalam memanfaatkan limbah cangkang kerang simping sebagai koagulan penjernih air.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kerang Simping (*Amusium Pleuronectes*)

Kerang simping atau *Amusium Pleuronectes* adalah salah satu biota yang banyak dijumpai di perairan, salah satunya di perairan Indonesia. Jenis kerang yang memiliki distribusi sangat luas dari perairan Asia Tenggara, Asia Timur hingga Australia. Kerang simping ini banyak dijumpai pada substrat dari pasir sampai lumpur berpasir pada kedalaman 5-50 m (Widowati et al., 2002).

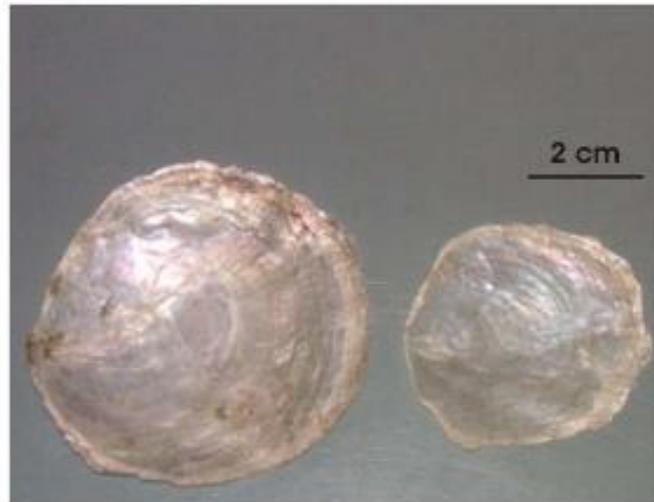
Kerang simping (*Amusium Pleuronectes*) atau juga dikenal dengan nama *Window-pane oyster*, atau *Kapis* (Phillipina), dan *Methy* (India), termasuk dalam Filum Mollusca, Kelas Pelecypoda, serta Famili Placunidae. Kerang simping memiliki dua cangkang yang bundar, halus, tipis, pipih, serta sedikit transparan. Diameter cangkang dari spesies ini dapat mencapai 150 mm. Hidup di perairan sebagai hewan benthic. Seperti bivalvia lainnya, simping merupakan *filter feeder* yang menyaring partikel makanan melalui insang (Campbell, 2008).

Klasifikasi dari kerang simping adalah sebagai berikut :

Filum : Mollusca
Kelas : Pelecypoda
Sub kelas : Pteriomorpha
Ordo : Ostreoida
Famili : Placunidae
Genus : *Amusium*
Spesies : *Amusium Pleuronectes*

Nama local : Simping (Indonesia), Kapis (Filipina), Methy (India)

Kerang simping adalah biota *sessile* yang memiliki dua cangkang yang simetris. Cangkangnya bundar, pipih, dan transparan. Simping merupakan biota *filter feeder*. Ketika didalam perairan mereka membuka sedikit katup cangkangnya dan membiarkan air masuk, kemudian partikel makanan tersaring oleh insangnya. Gambar kerang simping adalah sebagai berikut :



Gambar 2.1. Kerang simping

Sumber : Armando, 2013.

Kulit kerang simping (*Amusium Pleuronectes*) merupakan salah satu hasil kekayaan alam biota laut yang mudah ditemui terutama pada kawasan perairan Indonesia. Kulit kerang jenis ini merupakan salah satu limbah laut yang sering dijumpai. Pengambilan sampel limbah yang akan dilakukan berasal dari sebuah kerajinan tangan cangkang kerang simping di daerah dusun Losari I, desa Wukirharjo, Kab. Sleman. Dimana lokasi tersebut memang menjadi salah satu pusat pengembangan jenis kerang ini. Limbah yang dihasilkan dari tempat kerajinan tangan tersebut sebesar 30 kg/ hari, dan biasanya limbah tersebut dibuang di semak-semak samping rumah pemilik kerajinan tangan tersebut dan hal itu dapat merusak lingkungan sekitar.

Keunggulan kerang simping :

1. Keunggulan primer

a. Pola

Pola yang dimaksud disini adalah berupa guratan atau garis tahun yang menunjukkan usia pada kerang itu sendiri. Garis tahun ini memiliki daya tarik tersendiri dan sudah menjadikan ciri khas tersendiri. Adapun contoh pola kerang simping dapat dilihat pada Gambar 2.2 sebagai berikut:



Gambar 2.2. Pola kerang simping

Sumber : Armando, 2013.

b. Tekstur

Kerang memiliki dua permukaan yaitu halus dan kasar. Pada permukaan yang kasar merupakan bagian terluar dari kerang. Tekstur tersebut digunakan untuk melindungi bagian dalam.

c. Warna

Untuk warna alami dari kerang sendiri adalah coklat muda menuju ke putih. Hal ini dapat memberikan nuansa estetika dimana arti warna tersebut menunjukkan kehangatan dan kelembutan.

d. Bentuk

Kerang pada umumnya berbentuk bundar, walaupun terkadang tidak berbentuk lingkaran secara sempurna akibat dari sisi-sisinya yang tidak semuanya rata. Bentuk yang demikian bila dimanfaatkan akan lebih banyak dalam bentuk lingkaran, lengkung. Namun tidak menutup kemungkinan akan dimanipulasi bentuknya menjadi berbentuk persegi atau bentuk bidang lainnya. Limbah yang akan dilakukan akan berbentuk sisa-sisa potongan yang tidak digunakan untuk kerajinan tangan.

2. Keunggulan sekunder

a. Tipis dan ringan

b. Zat kapur yang banyak terkandung pada kulit atau cangkang kerang adalah Kalsium Karbonat (CaCO_3). Kandungan tersebut yang membuat kulit atau cangkang dari kerang menjadi keras. Akan tetapi

limbah yang akan dimanfaatkan pada penelitian ini adalah limbah cangkang kerang lunak yang sudah dilunakan menggunakan soda api.

2.2. Kitosan

Kitosan adalah senyawa polimer alam turunan kitin yang diisolasi dari limbah perikanan, seperti kulit udang dan cangkang kepiting dengan kandungan kitin antara 65-70 %, sedangkan kandungan kitin pada cangkang kerang mencapai 14%-35% (Margonof, 2003). Kitosan merupakan bahan kimia multiguna berbentuk serat dan merupakan kopolimer berbentuk lembaran tipis, berwarna putih atau kuning, tidak berbau. Kitosan merupakan produk deasetilasi kitin melalui proses kimia menggunakan basa natrium hidroksida atau proses enzimatis menggunakan enzim *chitin deacetylase*. Serat ini bersifat tidak dicerna dan tidak diserap tubuh. Sifat menonjol kitosan adalah kemampuan mengabsorpsi lemak hingga 4-5 kali beratnya (Rismana, 2006).

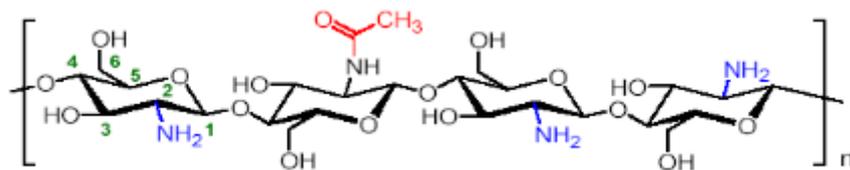
Kitosan adalah senyawa kimia yang berasal dari bahan hayati kitin, suatu senyawa organik yang melimpah di alam ini setelah selulosa. Kitin ini umumnya diperoleh dari kerangka hewan invertebrate dari kelompok *Arthropoda sp.*, *Molusca sp.*, *Coelenterata sp.*, hewan invertebrate, juga banyak ditemukan pada bagian insang ikan, trakea, dinding usus dan pada kulit cumi-cumi. Sebagian sumber utamanya ialah cangkang *Crustaceae sp.*, yaitu udang lobster, kepiting, dan hewan yang bercangkang lainnya, terutama asal laut. Sumber ini diutamakan karena bertujuan untuk memberdayakan limbah cangkang kerang simping (Hawab, 2005).

Kitosan adalah produk terdeasetilasi dari kitin yang merupakan biopolymer alami kedua terbanyak di alam setelah selulosa, yang banyak terdapat pada serangga, krustasea, dan fungsi (Sanford and Hutchings, 1987).

Kitosan merupakan senyawa turunan kitin, senyawa penyusun rangka luar hewan berkaki banyak seperti kepiting, ketam, udang dan serangga. Kitosan dan kitin termasuk senyawa kelompok polisakarida. Senyawa-senyawa lain yang termasuk kelompok polisakarida yang sudah tidak asing bagi kita adalah pati dan selulosa. Polisakarida ini berbeda dalam jenis monosakarida penyusunnya dan cara monosakarida berikatan membentuk polisakarida (Rismana, 2006).

2.2.1. Struktur Kitosan

Kitosan adalah jenis polimer rantai yang tidak linier yang mempunyai rumus umum $(C_6H_{11}O_4)_n$ atau disebut sebagai *(1,4)-2-Amino-2-Deoksi-β-D-Glukosa*, dimana strukturnya dapat dilihat pada Gambar 2.3 sebagai berikut :



Gambar 2.3. Struktur Kitosan

Sumber : *Thatte, 2004.*

2.2.2. Sifat-sifat Kimia dan Biologi Kitosan

Sebagian besar polisakarida yang terdapat secara alami seperti selulosa, dekstran, pectin, asam alginat, agar, karangenan bersifat netral atau asam di alam, sedangkan kitosan merupakan polisakarida yang bersifat basa (Kumar, 2007)

Menurut Rismana (2006) sifat alami kitosan dapat dibagi menjadi dua sifat besar yaitu, sifat kimia dan biologi. Sifat kimia kitosan antara lain :

- Merupakan polimer poliamin berbentuk linear.
- Mempunyai gugus amino aktif.
- Mempunyai kemampuan mengikat beberapa logam.

Sifat biologi kitosan antara lain :

- Bersifat biokompatibel artinya sebagai polimer alami sifatnya tidak mempunyai akibat samping, tidak beracun, tidak dapat dicerna, mudah diuraikan oleh mikroba (*Biodegradable*).
- Dapat berikatan dengan sel mamalia dan mikroba secara agresif.
- Bersifat hemostatik, fungistatik, spermisidal, antitumor, antikolesterol.
- Bersifat sebagai depresan pada sistem saraf pusat. Berdasarkan kedua sifat tersebut maka kitosan mempunyai sifat fisik khas yaitu mudah dibentuk

menjadi spons, larutan, pasta, membrane, dan serat yang sangat bermanfaat (Rismana, 2006).

Kitosan dengan bentuk amino bebas tidak selalu larut dalam air pada pH lebih dari 6,5 sehingga memerlukan asam untuk melarutkannya. Kitosan larut dalam asam asetat dan asam formiat encer. Adanya dua gugus hidroksil pada kitin sedangkan kitosan dengan 1 gugus amino dan 2 gugus hidroksil merupakan target dalam modifikasi kimiawi (Hirano, dkk, 1987).

Sifat kation kitosan adalah linier polielektrolit, bermuatan negatif, flokulan yang sangat baik, pengkelat ion-ion logam. Sifat biologi kitosan adalah non toksik, polimer alami, sedangkan sifat kimia seperti linier poliamin, gugus amino dan gugus hidroksil yang efektif. Aplikasi kitosan dalam berbagai bidang tergantung sifat-sifat kationik, biologi dan kimianya (Sanford dan Hutchings, 1987).

2.2.3. Kelarutan Kitosan

Kitosan yang disebut juga dengan β -1, 4-2 amino-2-dioksi-D-glukosa merupakan senyawa yang sedikit larut dalam HCl, HNO₃, dan H₃PO₄ dan tidak larut dalam H₂SO₄. Kitosan tidak beracun, mudah mengalami biodegradasi dan bersifat polielektrolitik. Disamping itu kitosan dapat dengan mudah berinteraksi dengan zat-zat organik lainnya seperti protein. Oleh karena itu, kitosan relatif lebih banyak digunakan pada berbagai bidang industri terapan dan industri kesehatan. Kitosan tidak larut dalam air, pelarut-pelarut organik, juga tidak larut dalam alkali dan asam-asam mineral pada pH diatas 6,5. Dengan adanya sejumlah asam, maka dapat larut dalam air-metanol, air-etanol, air-aseton, dan campuran lainnya. Kitosan larut dalam asam formiat dan asam asetat dan menurut Peniston dalam 20% asam sitrat juga dapat larut. Asam organik lainnya juga tidak dapat melarutkan kitosan, asam-asam anorganik lainnya pada pH tertentu setelah distirer dan dipanaskan dan asam sitrat juga dapat melarutkan kitosan pada sebagian kecil setelah beberapa waktu akan terbentuk endapan putih yang menyerupai jelly (Widodo.A, 2005).

2.3. Metode No dan Meyers

Metode No dan Meyer ini terdiri dari 3 tahap :

1. Deproteinasi

Tujuan dari penghilangan protein disini agar bahan yang digunakan tidak mengalami pembusukan, kandungan protein dalam suatu zat dapat mempercepat tumbuhnya bakteri. Proses ini memerlukan larutan basa, biasanya digunakan larutan NaOH. Caranya adalah setelah limbah cangkang kerang simping dihaluskan lalu dicampur dengan larutan NaOH. Pemberian larutan basa ini bertujuan untuk menghancurkan protein yang terkandung pada cangkang kerang simping. Setelah dicampur dengan larutan basa, kemudian pisahkan endapannya dengan cara disaring, endapan ini lalu dinetralkan terlebih dahulu dengan cara dibilas dengan aquades. Kemudian dikeringkan dengan cara dipanaskan sampai berbentuk serbuk.

2. Demineralisasi

Serbuk hasil deproteinasi ini umumnya masih berupa senyawa Kalsium karbonat sehingga apabila dicampurkan dengan larutan HCl akan terbentuk gelembung gas dari CO₂. Proses ini bertujuan untuk menghilangkan kandungan mineral dalam cangkang kerang simping. Caranya adalah hasil dari proses deproteinasi yang berupa serbuk dimasukan kedalam larutan HCl, kemudian pisahkan endapan serbuk dari larutan HCl. Hasil endapan yang diperoleh dibilas dengan aquades lalu dipanaskan sampai kering. Hasil dari proses ini disebut kitin.

3. Deasetilasi

Proses ini merupakan proses terakhir pembuatan kitosan. Proses ini menggunakan larutan NaOH, kitin yang telah diperoleh dari tahap demineralisasi selanjutnya dicampur dengan larutan NaOH. Saat pencampuran dengan larutan NaOH, terjadi adisi OH⁻ pada amida kemudian terjadi eliminasi gugus COCH₃⁻, sehingga terbentuklah

gugus NH_2 yang berikatan dengan polimer kitin. Inilah senyawa yang disebut kitosan (Mekawati, 2000).

2.4. Kekeruhan Air

Air dikatakan keruh, apabila air tersebut mengandung begitu banyak partikel bahan yang tersuspensi sehingga memberikan warna / rupa yang berlumpur dan kotor (Sutrisno, 2004).

Pengeruhan terjadi disebabkan pada dasarnya oleh adanya zat – zat koloid yaitu zat yang terapung serta terurai secara halus sekali. Hal ini disebabkan pula oleh kehadiran zat organik yang terurai secara halus, jasad – jasad renik, lumpur, tanah liat, dan zat koloid yang serupa atau benda terapung yang tidak mengendap dengan segera. Pengeruhan atau tingkat kelainan adalah sifat fisik yang lain dan unik dari pada limbah dan meskipun penentuannya bukanlah merupakan ukuran mengenai jumlah benda– benda yang terapung, sebagai aturan umum dapat dipakai bahwa semakin luar biasa kekeruhan semakin kuat limbah itu. Sampah industri dapat menambah sejumlah besar zat–zat organik dan anorganik yang menghasilkan kekeruhan. Air cucian di jalanan juga menambah/menghasilkan kekelaman. Kekeruhan di ukur dalam bagian–bagian per sejuta dalam ukuran berat atau dengan miligram per liter, namun ukuran–ukuran demikian itu umumnya terbatas pada air dan hanya kadang–kadang dibuat untuk limbah dan selokan. Namun, pada beberapa limbah dan proses–proses pembenahan air, suatu penentuan kekeruhan secara cepat, mengingat penentuan– penentuan yang lambat dan makan waktu dari benda – benda terapung yang di laksanakan untuk menilai kegunaan metode yang di pergunakan dalam pembuangan benda– benda terapung tersebut, dapat dibuat untuk memperoleh keterangan yang penting (Mahida, 1993).

Pengukuran langsung padatan tersuspensi total sering makan waktu. Ilmuwan sering mengukur kekeruhan (turbiditas) yang dapat memperkirakan padatan tersuspensi total dalam suatu contoh air. Turbiditas diukur dengan alat turbidimeter yang mengukur kemampuan cahaya untuk melewati contoh air itu. Partikel yang tersuspensi itu akan menghamburkan cahaya yang datang sehingga menurunkan intensitas cahaya yang ditransmisikan (Sastrawijaya, 2000).

Kekeruhan menunjukkan sifat optis air yang menyebabkan pembiasan cahaya ke dalam air, kekeruhan membatasi percahayaan ke dalam air. Sekalipun ada pengaruh padatan terlarut atau partikel yang melayang dalam air namun penyerapan cahaya ini dipengaruhi juga bentuk dan ukurannya (Agusnar, 2008).

Nilai kekeruhan air di konversikan ke dalam ukuran SiO_2 dalam satuan mg/l. Semakin keruh air semakin tinggi daya hantar listrik dan semakin banyak pula padatannya (Agusnar, 2008).

Air minum harus bebas dari kekeruhan. Turbiditas dapat diukur dengan alat yang disebut turbidimeter. Salah satu turbidimeter standar adalah *Jackson Candle Turbidimeter*. 1 unit Jackson Candle Turbidimeter dinyatakan dengan satuan JTU. Pengukuran kekeruhan dengan JCT (Jackson Candle Turbidimeter) bersifat visual, yang dibandingkan air sampel dengan standar. Selain dengan menggunakan JCT, kekeruhan sering diukur dengan metode Nephelometric. Pada metode ini, sumber cahaya dilewatkan pada sampel dan intensitas cahaya yang dipantulkan oleh bahan-bahan penyebab kekeruhan diukur menggunakan suspensi polimer formazin sebagai larutan standar. Satuan kekeruhan yang diukur dengan menggunakan Nephelometric adalah NTU (Nephelometric Turbidity Unit). Sementara itu batasan turbiditas yang diperbolehkan adalah kurang dari 5 NTU (Chandra, 2007).

2.5. Koagulasi dan Flokulasi

2.5.1. Koagulasi

Koagulasi secara umum didefinisikan sebagai penambahan zat kimia (koagulan) ke dalam air baku dengan maksud mengurangi gaya tolak-menolak antara partikel koloid, sehingga partikel-partikel tersebut dapat bergabung menjadi flok-flok halus. Koagulasi terpenuhi dengan penambahan ion-ion yang mempunyai muatan berlawanan dengan partikel koloid. Partikel koloid umumnya bermuatan negatif oleh karena itu ion-ion yang ditambahkan harus kation atau bermuatan positif. Kekuatan koagulasi ion-ion tersebut bergantung pada bilangan valensi atau besarnya muatan. Ion bivalen (+2) 30-60 kali lebih efektif dari ion monovalen (+1). Ion trivalent (+3) 700-1000 kali lebih efektif dari ion monovalent.

2.5.1.1. Proses Koagulasi

Pada proses koagulasi, juga dibagi dalam tahap secara fisika dan kimia :

1. Secara fisika

Koagulasi dapat terjadi secara fisika seperti :

a. Pemanasan

Kenaikan suhu sistem koloid menyebabkan tumbukan antar partikel-partikel sol dengan molekul-molekul air bertambah banyak. Hal ini melepaskan elektrolit yang teradsorpsi pada permukaan koloid. Akibatnya partikel tidak bermuatan. Contoh : darah.

b. Pengadukan, contoh : tepung kanji.

c. Pendinginan, contoh : agar-agar.

2. Secara kimia

Sedangkan secara kimia seperti penambahan elektrolit, pencampuran koloid yang berbeda muatan, dan penambahan zat kimia koagulan. Ada beberapa hal yang dapat menyebabkan koloid bersifat netral, yaitu :

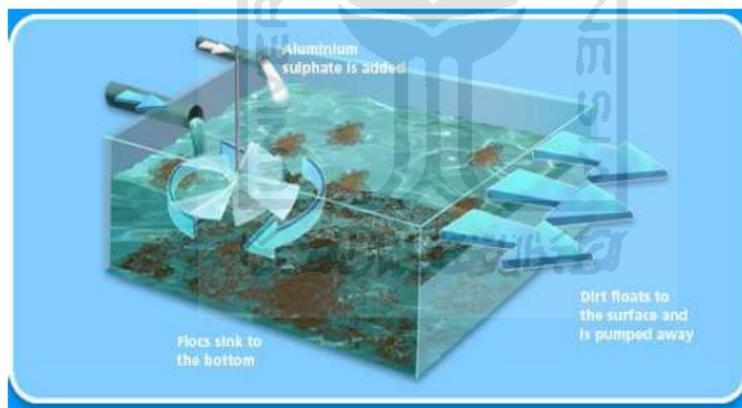
- a. Menggunakan prinsip Elektroforesis. Proses elektroforesis adalah pergerakan partikel-partikel koloid yang bermuatan ke elektrode dengan muatan yang berlawanan. Ketika partikel ini mencapai elektrode, maka sistem koloid akan kehilangan muatannya dan bersifat netral.
- b. Penambahan koloid, dapat terjadi sebagai berikut : Koloid yang bermuatan negatif akan menarik ion positif (kation), sedangkan koloid yang bermuatan positif akan menarik ion negatif (anion). Ion-ion tersebut akan membentuk selubung lapisan kedua. Apabila selubung lapisan kedua itu terlalu dekat maka selubung itu akan menetralkan muatan koloid sehingga terjadi koagulasi. Makin besar muatan ion makin kuat daya tariknya dengan partikel koloid, sehingga makin cepat terjadi koagulasi.
- c. Penambahan elektrolit. Jika suatu elektrolit ditambahkan pada sistem koloid, maka partikel koloid yang bermuatan negatif akan mengadsorpsi koloid dengan muatan positif (kation) dari elektrolit. Begitu juga

sebaliknya, partikel positif akan mengadsorpsi partikel negatif (anion) dari elektrolit. Dari adsorpsi diatas, maka terjadi koagulasi.

Dalam proses koagulasi, stabilitas koloid sangat berpengaruh. Stabilitas merupakan daya tolak koloid karena partikel-partikel mempunyai muatan permukaan sejenis (negatif). Beberapa gaya yang menyebabkan stabilitas partikel, yaitu :

1. Gaya elektrostatik yaitu gaya tolak menolak terjadi jika partikel-partikel mempunyai muatan yang sejenis.
2. Bergabung dengan molekul air (reaksi hidrasi).
3. Stabilisasi yang disebabkan oleh molekul besar yang diadsorpsi pada permukaan.

Adapun contoh proses koagulasi dapat dilihat pada Gambar 2.4 sebagai berikut :



Gambar 2.4. Koagulasi (*Rapid Mixing*)

Sumber : Suryadiputra, 1995.

2.5.1.2. Faktor Yang Mempengaruhi Proses Koagulasi

a. Suhu air

Suhu air yang rendah mempunyai pengaruh terhadap efisiensi proses koagulasi. Bila suhu air diturunkan , maka besarnya daerah pH yang optimum pada proses koagulasi akan berubah dan merubah pembubuhan dosis koagulan.

b. Derajat Keasaman (pH)

Proses koagulasi akan berjalan dengan baik bila berada pada daerah pH yang optimum. Untuk tiap jenis koagulan mempunyai pH optimum yang berbeda satu sama lainnya.

c. Jenis Koagulan

Pemilihan jenis koagulan didasarkan pada pertimbangan segi ekonomis dan daya efektivitas daripada koagulan dalam pembentukan flok. Koagulan dalam bentuk larutan lebih efektif dibanding koagulan dalam bentuk serbukatau butiran.

d. Kadar ion terlarut

Pengaruh ion-ion yang terlarut dalam air terhadap proses koagulasi yaitu : pengaruh anion lebih besar daripada kation. Dengan demikian ion natrium, kalsium dan magnesium tidak memberikan pengaruh yang berarti terhadap proses koagulasi.

e. Tingkat kekeruhan

Pada tingkat kekeruhan yang rendah proses destibilisasi akan sukar terjadi. Sebaliknya pada tingkat kekeruhan air yang tinggi maka proses destabilisasi akan berlangsung cepat. Tetapi apabila kondisi tersebut digunakan dosis koagulan yang rendah maka pembentukan flok kurang efektif.

f. Dosis koagulan

Untuk menghasilkan inti flok yang lain dari proses koagulasi dan flokulasi sangattergantungan dari dosis koagulasi yang dibutuhkan Bila pembubuhan koagulan sesuai dengan dosis yang dibutuhkan maka proses pembentukan inti flok akan berjalan dengan baik.

g. Kecepatan pengadukan

Tujuan pengadukan adalah untuk mencampurkan koagulan ke dalam air. Dalam pengadukan hal-hal yang perlu diperhatikan adalah pengadukan harus benar-benar merata, sehingga semua koagulan yang

dibubuhkan dapat bereaksi dengan partikel-partikel atau ion-ion yang berada dalam air. Kecepatan pengadukan sangat berpengaruh terhadap pembentukan flok bila pengadukan terlalu lambat mengakibatkan lambatnya flok terbentuk dan sebaliknya apabila pengadukan terlalu cepat berakibat pecahnya flok yang terbentuk.

h. Alkalinitas

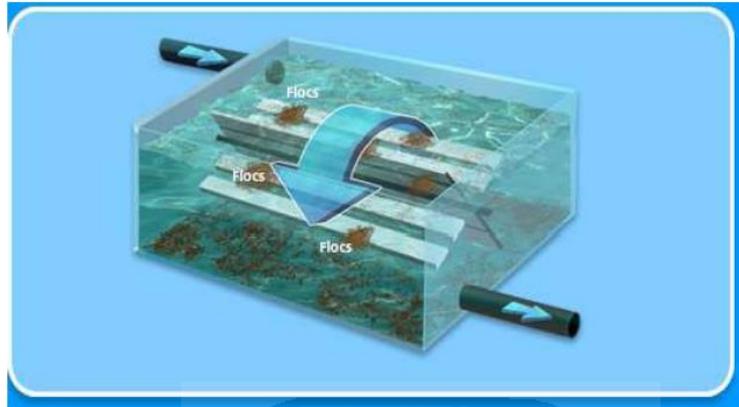
Alkalinitas dalam air ditentukan oleh kadar asam atau basa yang terjadi dalam air. Alkalinitas dalam air dapat membentuk flok dengan menghasil ion hidroksida pada reaksi hidrolisa koagulan.

2.5.2. Flokulasi

Flokulasi adalah suatu proses aglomerasi (penggumpalan) partikel-partikel terdestabilisasi menjadi flok dengan ukuran yang memungkinkan dapat dipisahkan oleh sedimentasi dan filtrasi.

Proses flokulasi dalam pengolahan air bertujuan untuk mempercepat proses penggabungan flok-flok yang telah dibibitkan pada proses koagulasi. Partikel-partikel yang telah distabilkan selanjutnya saling bertumbukan serta melakukan proses tarik-menarik dan membentuk flok yang ukurannya makin lama makin besar serta mudah mengendap. Gradien kecepatan merupakan factor penting dalam desain bak flokulasi. Jika nilai gradien terlalu besar maka gaya geser yang timbul akan mencegah pembentukan flok, sebaliknya jika nilai gradien terlalu rendah/tidak memadai maka proses penggabungan antar partikulat tidak akan terjadi dan flok besar serta mudah mengendap akan sulit dihasilkan. Untuk itu nilai gradien kecepatan proses flokulasi dianjurkan berkisar antara 90/detik – 30/detik. Untuk mendapatkan flok yang besar dan mudah mengendap maka bak flokulasi dibagi atas tiga kompartemen, dimana pada kompartemen pertama terjadi proses pendewasaan flok, pada kompartemen kedua terjadi proses penggabungan flok, dan pada kompartemen ketiga terjadi pemadatan flok. Pengadukan lambat (agitasi) pada proses flokulasi dapat dilakukan dengan metoda yang sama dengan pengadukan cepat pada proses koagulasi, perbedaannya terletak pada nilai gradien kecepatan dimana pada proses flokulasi nilai gradien jauh lebih

kecil disbanding gradien kecepatan koagulasi. Proses flokulasi dapat dilihta bpada Gambar 2.5 sebagai berikut :



Gambar 2.5. Flokulasi (*Slow Mixing*)

Sumber : Suryadiputra, 1995.

2.5.2.1. Efektivitas Flokulasi

Efesiensi dari proses flokulasi pada prakteknya seringkali dapat dilihat dari kualitas air setelah dilakukan pemisahan flok secara mekanik. Dengan demikian, cara pemisahan zat padat atau flok sangat penting dan sangat dipengaruhi oleh bentuk flok yang ada, misalnya untuk melakukan flotasi diperlukan bentuk flok yang lain berbeda dengan flok untuk sedimentasi. Jika dipakai sedimentasi diperlukan flok dengan berat jenis dan diameter yang besar. Pada proses flotasi dibutuhkan flok yang lebih kecil dan mempunyai berat jenis yang lebih ringan tetapi mempunyai sifat untuk bergabung dengan gelembung udara. Untuk filtrasi dibutuhkan flok yang kompak yang cukup homogen dengan struktur yang kuat terhadap abrasi dan dengan sifat mudah melekat diatas partikel media penyaring (filter) untuk menjamin pemisahan yang efisien dan operasional penyaringan yang ekonomis.

Untuk efek penjernihan air secara keseluruhan, belum cukup apakah flok bisa dipisahkan dari air secara efektif, karena belum dapat menjamin dengan pasti apakah kualitas air yang diinginkan bisa tercapai hanya dengan kondisi ini saja. Selain itu dibutuhkan bahwa semua zat yang akan dihilangkan dari air juga melekat pada flok.

2.6. Proses Pengolahan Air (Koagulasi-Flokulasi)

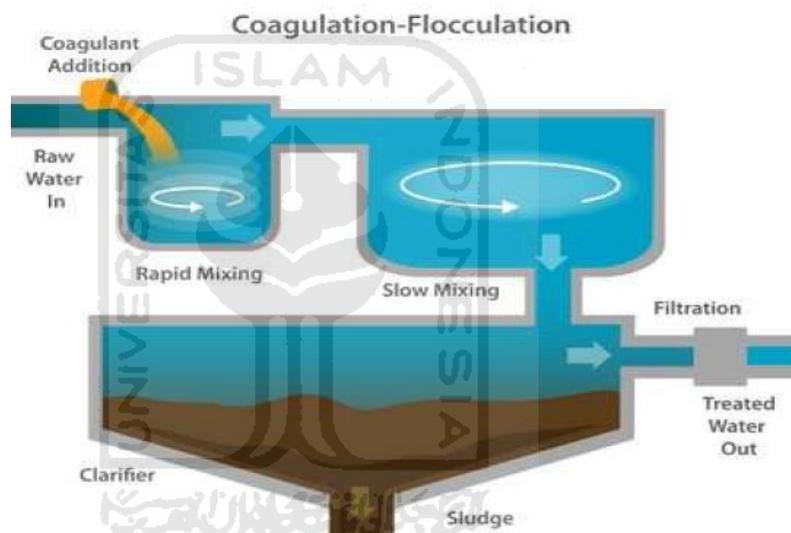
Air baku dari air permukaan sering mengandung bahan-bahan yang tersusun oleh partikel koloid yang tidak bisa diendapkan secara alamiah dalam waktu singkat. Partikel-partikel koloid dibedakan berdasarkan ukuran. Jarak ukurannya antara 0,001 mikron (10^{-6} mm) sampai 1 mikron (10^{-3} mm). Partikel yang ditemukan dalam kisaran ini meliputi (1) partikel anorganik, seperti serat asbes, tanah liat, dan lanau/silt, (2) presipitat koagulan, dan (3) partikel organik, seperti zat humat, virus, bakteri, dan plankton. Dispersi koloid mempunyai sifat memendarkan cahaya. Sifat pemendaran cahaya ini terukur sebagai satuan kekeruhan. Koloid merupakan partikel yang tidak dapat mengendap secara alami karena adanya stabilitas suspensi koloid. Stabilitas koloid terjadi karena gaya tarik van der Waal's dan gaya tolak/*repulsive* elektrostatik serta gerak brown. Kestabilan koloid dapat dikurangi dengan proses koagulasi (proses destabilisasi) melalui penambahan bahan kimia dengan muatan berlawanan. Terjadinya muatan pada partikel menyebabkan antar partikel yang berlawanan cenderung bergabung membentuk inti flok.

Untuk penghilangan zat-zat berbahaya dari air, salah satu cara yang dapat dilakukan adalah proses koagulasi dan flokulasi. Koagulasi dan flokulasi merupakan proses yang terjadi secara berurutan untuk mentidakstabilkan partikel tersuspensi, menyebabkan tumbukan partikel dan tumbuh menjadi flok.

Proses koagulasi selalui diikuti oleh proses flokulasi, yaitu penggabungan inti flok atau flok kecil menjadi flok yang berukuran besar. Tahap awal dimulai dengan proses koagulasi, koagulasi melibatkan netralisasi dari muatan partikel dengan penambahan elektrolit. Dalam hal ini bahan yang ditambahkan biasanya disebut sebagai koagulan atau dengan jalan mengubah pH yang dapat menghasilkan agregat/kumpulan partikel yang dapat dipisahkan. Hal ini dapat terjadi karena elektrolit atau konsentrasi ion yang ditambahkan cukup untuk mengurangi tekanan elektrostatis diantara kedua partikel. Agregat yang terbentuk akan saling menempel dan menyebabkan terbentuknya partikel yang lebih besar yang dinamakan mikroflok, dimana mikroflok ini tidak dapat dilihat oleh mata telanjang. Pengadukan cepat untuk mendispersikan koagulan dalam larutan dan

mendorong terjadinya tumbukan partikel sangat diperlukan untuk memperoleh proses koagulasi yang bagus. Biasanya proses koagulasi ini membutuhkan waktu sekitar 1-3 menit.

Proses koagulasi-flokulasi terjadi pada unit pengaduk cepat dan pengaduk lambat, (seperti terlihat pada Gambar 2.6). Pada bak pengaduk cepat, dibubuhkan bahan kimia (disebut koagulan). Pengadukan cepat dimaksudkan agar koagulan yang dibubuhkan dapat tercampur secara merata/homogen. Pada bak pengaduk lambat, terjadi pembentukan flok yang berukuran besar hingga mudah diendapkan pada bak sedimentasi.



Gambar 2.6. Proses Koagulasi-Flokulasi

Sumber : Suryadiputra, 1995.

2.6.1. Pengadukan

Faktor penting pada proses koagulasi-flokulasi adalah pengadukan. Berdasarkan kecepatannya, pengadukan dibedakan menjadi dua, yaitu pengadukan cepat dan pengadukan lambat. Kecepatan pengadukan dinyatakan dengan gradien kecepatan (G), yang merupakan fungsi dari tenaga yang disuplai (P) :

$$G = \frac{\sqrt{P}}{\mu \times v}$$

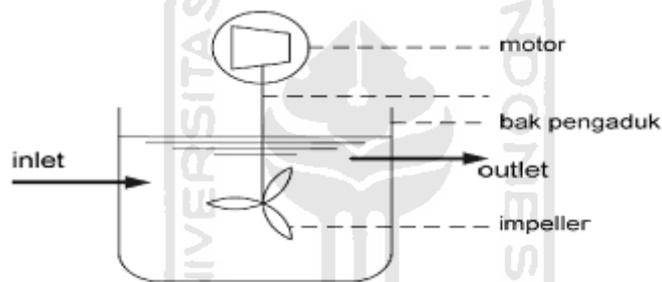
Dalam hal ini :

P = Suplai tenaga ke air (N.m/detik)

V = Volume air yang diaduk (m^3)

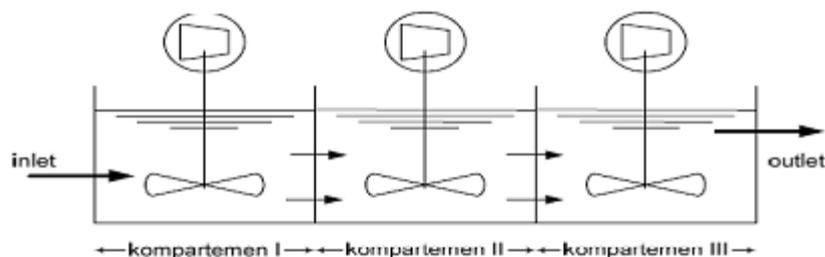
μ = Viskositas absolut air (N.detik/ m^2)

- a. Pengadukan mekanis adalah metoda pengadukan menggunakan alat pengaduk berupa *impeller* yang digerakan dengan motor bertenaga listrik. Umumnya pengadukan mekanis terdiri dari motor, poros pengaduk, dan gayung pengaduk (*impeller*), dapat dilihat di Gambar 2.7 dan 2.8. Pengadukan lambat secara mekanis umumnya memerlukan tiga kompartemen dengan ketentuan G di kompartemen I lebih besar daripada G di kompartemen II dan G di kompartemen III adalah yang paling kecil.



Gambar 2.7. Pengadukan cepat dengan alat pengaduk

Sumber : Suryadiputra, 1995.

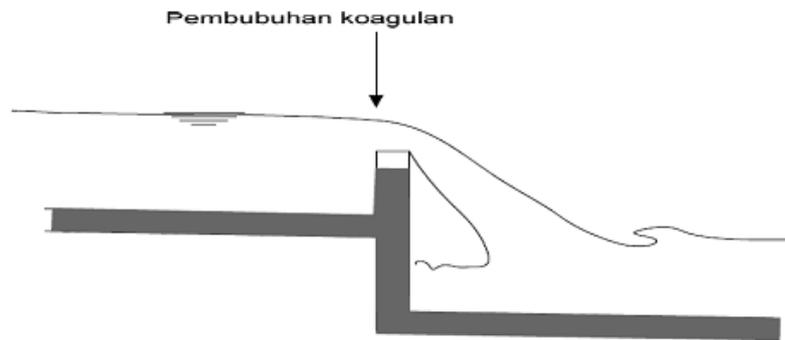


Gambar 2.8. Pengadukan lambat dengan alat pengaduk

Sumber : Suryadiputra, 1995.

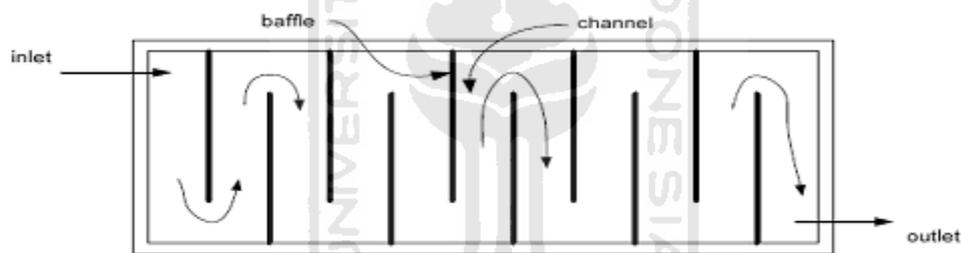
- b. Pengadukan hidrolis adalah pengadukan yang memanfaatkan gerakan air sebagai tenaga pengadukan. Sistem pengadukan ini menggunakan energi hidrolis yang dihasilkan dari suatu aliran hidrolis. Energi hidrolis dapat

berupa energy gesek, energi potensial (jatuhan) atau adanya lompatan hidrolis dalam suatu aliran. Beberapa contoh pengadukan hidrolis adalah terjunan pada Gambar 2.9 dan 2.10.



Gambar 2.9. Pengadukan cepat dengan terjunan

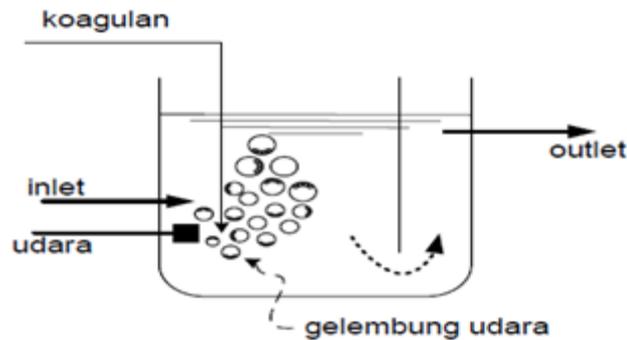
Sumber : Suryadiputra, 1995.



Gambar 2.10. Denah pengadukan lambat dengan *Baffle channel*

Sumber : Suryadiputra, 1995.

- c. Pengadukan pneumatis adalah pengadukan yang menggunakan udara (gas) berbentuk gelembung yang dimasukkan kedalam air sehingga menimbulkan gerakan pengadukan pada air (Gambar 2.11). Injeksi udara bertekanan kedalam suatu badan air akan menimbulkan turbulensi, akibat lepasnya gelembung udara ke permukaan air. Makin besar tekanan udara, kecepatan gelembung udara yang dihasilkan makin besar dan diperoleh turbulensi yang makin besar pula (Suryadiputra,1995).



Gambar 2.11. Pengadukan cepat secara pneumatis

Sumber : Suryadiputra, 1995.

2.7. Koagulan

Senyawa koagulan adalah senyawa yang mempunyai kemampuan mendestabilisasi koloid dengan cara menetralkan muatan listrik pada permukaan koloid sehingga koloid dapat bergabung satu sama lain membentuk flok dengan ukuran yang lebih besar sehingga mudah mengendap.

Penambahan dosis koagulan yang lebih tinggi tidak selalu menghasilkan kekeruhan yang lebih rendah. Dosis koagulan yang dibutuhkan untuk pengolahan air tidak dapat diperkirakan berdasarkan kekeruhan, tetapi harus ditentukan melalui percobaan pengolahan. Tidak setiap kekeruhan yang tinggi membutuhkan dosis koagulan yang tinggi. Jika kekeruhan dalam air lebih dominan disebabkan oleh lumpur halus atau lumpur kasar maka kebutuhan akan koagulan hanya sedikit, sedangkan kekeruhan air yang dominan disebabkan oleh koloid akan membutuhkan koagulan yang banyak.

Koagulan dapat berupa garam-garam logam (anorganik) atau polimer (organik). Polimer adalah senyawa-senyawa organik sintetis yang disusun dari rantai panjang molekul-molekul yang lebih kecil. Koagulan polimer ada yang kationik (bermuatan positif), anionik (bermuatan negatif), atau nonionik (bermuatan netral). Sedangkan koagulan anorganik mencakup bahan-bahan kimia umum berbasis aluminium atau besi. Ketika ditambahkan ke dalam contoh air, koagulan anorganik akan mengurangi alkalinitasnya sehingga pH air akan turun. Koagulan organik pada umumnya tidak mempengaruhi alkalinitas dan pH air.

Koagulan anorganik akan meningkatkan konsentrasi padatan terlarut pada air yang diolah (Gebbie 2005).

Beberapa jenis koagulan yang dapat digunakan untuk pengolahan air limbah diantaranya:

1. Aluminium Sulphate (Alum)

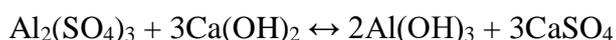
Alum merupakan salah satu koagulan yang paling lama dikenal dan paling luas digunakan. Alum dapat dibeli dalam bentuk likuid dengan konsentrasi 8,3% atau dalam bentuk kering (bisa berupa balok, granula, atau serbuk) dengan konsentrasi 17%. Alum padat akan langsung larut dalam air tetapi larutannya bersifat korosif terhadap aluminium, besi, dan beton sehingga tangka-tangki dari bahan-bahan tersebut membutuhkan lapisan pelindung. Rumus kimia alum adalah $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ tetapi alum yang disuplai secara komersial kemungkinan hanya memiliki 14 H_2O .

Ketika ditambahkan ke dalam air, alum bereaksi dengan air dan menghasilkan ion-ion bermuatan positif. Ion-ion dapat bermuatan +4 tetapi secara tipikal bermuatan +2 (bivalen). Ion-ion bivalen 30-60 kali lebih efektif dalam menetralkan muatan-muatan partikel dibanding ion-ion yang bermuatan +1 (monovalent).

Pembentukan flok aluminium hidroksida merupakan hasil dari reaksi antara koagulan yang bersifat asam dan alkalinitas alami air (biasanya mengandung kalsium bikarbonat).



Jika air kurang memiliki kapasitas alkalinitas (*buffering capacity*), basa tambahan seperti *Hydrated lime*, *sodium hidroksida* (soda kaustik) atau sodium karbonat harus ditambahkan.



Dengan penambahan sodium karbonat :

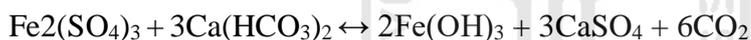


1 mg/L alum bereaksi dengan 5,3 mg/L alkalinitas (CaCO_3). Jadi jika tidak ada basa yang ditambahkan, alkalinitas akan turun dan terjadi penurunan pH. Flok aluminium hidroksida tidak dapat larut pada rentang pH yang relatif

sempit, dan akan bervariasi tergantung air yang diolah. Oleh karenanya, control pH menjadi penting dalam koagulasi, tidak hanya untuk menyisihkan kekeruhan dan warna, tetapi juga untuk menjaga residu terlarut tetap berada dalam jumlah minimum untuk membantu sedimentasi. Nilai pH optimum koagulasi sebaiknya dijaga dengan menambahkan asam seperti asam sulfat, tidak dengan menambahkan koagulan yang berlebih. pH optimum untuk koagulasi menggunakan alum, sangat tergantung pada karakteristik yang diolah, biasanya berada dalam rentang 5-8.

2. Ferric Sulphate

Ferric sulphate tersedia dalam bentuk granula atau bubuk yang berwarna merah kecoklatan. Rumus kimianya adalah $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$. Koagulan ini sedikit bersifat higroskopik tetapi sulit untuk larut. Larutannya bersifat korosif terhadap aluminium, beton, dan hampir semua besi-besian. Seperti reaksi alum, flok *ferric hydroxide* merupakan hasil dari reaksi antara koagulan yang asam dan alkalinitas alami dalam air.



Reaksi-reaksi dengan penambahan basa analog dengan reaksi yang terjadi jika menggunakan alum.

3. Ferric Chloride

Ferric chloride tersedia dalam bentuk yang tidak mengandung H_2O berupa bubuk hijau-hitam dengan rumus kimia FeCl_3 , dan dalam bentuk likuid dengan rumus kimia $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ berupa sirup berwarna coklat gelap. Bentuk padatnya bersifat higroskopik dan tidak sesuai untuk pengumpanan kering. Larutannya bersifat sangat korosif dan menyerang hampir semua logam dan beton. Reaksi koagulannya:



Koagulan besi bervalensi 3 (ferric) bekerja pada rentang pH yang lebar dan sering kali dapat digunakan pada batas rentang yang lebih tinggi, misalnya dari 7,5-8 (Gebbie, 2005).

4. Ferrous Sulphate

Ferrous sulphate disebut juga *copperas* atau *iron sulphate* atau gula besi, merupakan garam termurah yang dapat digunakan untuk koagulasi. Ferrous sulphate bersifat positif sehingga dapat melemahkan gaya tolak-menolak antar partikel koloid yang bermuatan negatif. Ketika elektrolit diserap partikel koloid dalam air, ferrous sulphate dapat menurunkan bahkan menghilangkan kekokohan partikel koloid dan menetralkan muatannya. Penetralkan muatan partikel oleh koagulan hanya mungkin terjadi jika muatan partikel mempunyai konsentrasi yang cukup untuk mengadakan gaya Tarik-menarik antar partikel koloid (Risdianto,2007).

5. Polyelectrolyte

Larutan dari *polyelectrolyte* bersifat sangat viskos dan sering kali dibutuhkan hanya dalam dosis yang sangat kecil. Oleh karenanya turbulensi yang cukup harus tersedia pada titik pengumpanan untuk memastikan pencampuran yang cepat dan menyeluruh. Larutan *polyelectrolyte* yang encer lebih mudah terdispersi ke dalam aliran dibandingkan larutan terkonsentrasi.

Polyelectrolyte organik alami seperti sodium alginate dan sebagian produk pati yang larut dalam air telah lama digunakan dalam pengolahan air. Saat ini tersedia secara luas *polyelectrolyte* sintetis yang lebih baru. Koagulan bermerk yang berupa larutan *polyelectrolyte* sintetis dan garam-garam logam juga tersedia di pasaran.

6. Polyaluminium Chloride (PAC)

PAC memiliki rumus kimia umum $Al_nCl_{(3n-m)}(OH)_m$ banyak digunakan karena memiliki rentang pH yang lebar sesuai nilai n dan m pada rumus kimianya. PAC yang paling umum dalam pengolahan air adalah $Al_{12}Cl_{12}(OH)_{24}$. Senyawa-senyawa modifikasi PAC diantaranya *polyaluminium hydroxidechloride silicate* (PACS) dan *polyaluminium hydroxidechloride silicate sulfate* (PASS). PAC digunakan untuk mengurangu kebutuhan dan penyesuaian pH untuk pengolahan, dan digunakan jika pH badan air penerima lebih tinggi dari 7,5.

PAC mengalami hidrolisis lebih mudah dibandingkan alum, mengeluarkan polihidroksida yang memiliki rantai molekul panjang dan muatan listrik besar dari larutan sehingga membantu memaksimalkan gaya fisis dalam proses flokulasi. Pada air yang memiliki kekeruhan sedang sampai tinggi, PAC memberikan hasil koagulasi yang lebih baik dibandingkan alum. Pembentukan flok dengan PAC termasuk cepat dan lumpur yang muncul lebih padat dengan volume yang lebih kecil dibandingkan dengan alum. Oleh karenanya, PAC merupakan pengganti alum padat yang efektif dan berguna karena dapat menghasilkan koagulasi air dengan kekeruhan yang berbeda dengan cepat, menggenerasi lumpur lebih sedikit, dan meninggalkan lebih sedikit residu aluminium pada air yang diolah (Malhotra, 1994).

Semua koagulasi menyisihkan zat koloid dan zat berwarna dari air dalam proses dengan menggenerasi lumpur dalam bentuk hidroksida logam. Setiap koagulan memiliki rentang kondisi pH optimum yang sempit. Satu-satunya cara untuk menentukan koagulan mana yang terbaik pada air tertentu adalah dengan melakukan percobaan jar-test di laboratorium (Gebbie, 2005).

PAC memiliki kelebihan dibandingkan alum ketika mengkoagulasi air yang sulit diolah. Larutan *ferric sulphate* dan *chloride* bersifat agresif dan merupakan likuid asam yang korosif, dengan *chloride* lebih tajam dari *sulphate*. *Ferric sulphate* dan *chloride* bereaksi sebagai koagulan dengan cara yang sama dengan alum tetapi membentuk flok *ferric hydroxide* jika ada alkalinitas bikarbonat. Pengolahan air yang menggunakan koagulan besi membutuhkan kontrol proses yang ketat. Garam-garam aluminium atau besi paling banyak digunakan sebagai koagulan dalam pengolahan air karena efektif, relatif murah, mudah didapatkan, mudah ditangani, mudah disimpan, dan mudah diaplikasikan.

Koagulan berbasis besi cenderung lebih mahal dibandingkan alum pada basis dosis ekuivalen per kilogramnya. Koagulan-koagulan ini juga mengambil lebih banyak alkalinitas dibandingkan alum sehingga cenderung menurunkan pH air yang diolah lebih besar. Sebagian berpendapat bahwa koagulan berbasis besi menghasilkan flok dengan bentuk yang membuatnya lebih sulit untuk mengendap.

Koagulan ini sangat korosif dan ketika terjadi tumpahan atau kebocoran akan meninggalkan noda karat yang berwarna merah darah (Gebbie 2005).

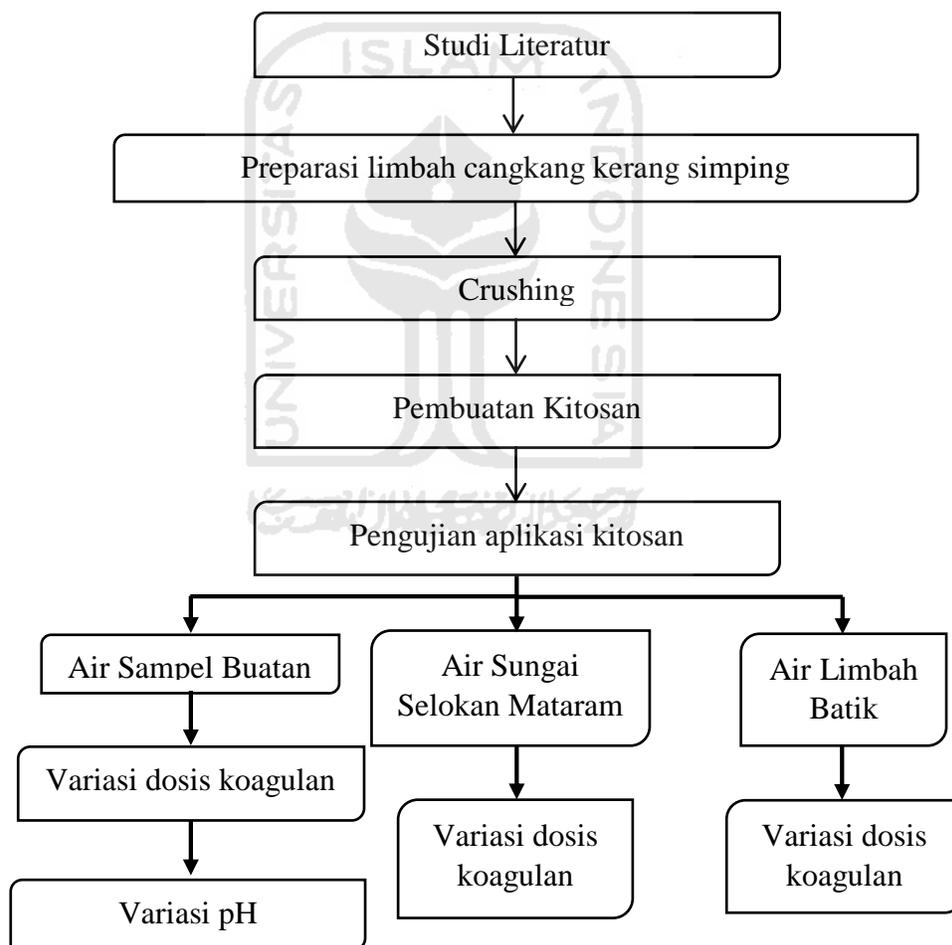


BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

Secara umum penelitian akan dilakukan dengan pemanfaatan kitosan dari limbah cangkang kerang simping (*Amusium Pleuronectes*) sebagai koagulan penjernih air, dengan diagram alir keseluruhan sebagai berikut di Gambar 3.1 :



Gambar 3.1. Diagram Alir Metode Penelitian

3.2 Metode Pengumpulan Data

Metode penelitian ini terdiri dari dua yaitu metode pengumpulan data dan pengolahan data. Metode pengumpulan data didapat dari pengujian laboratorium yaitu dengan pengujian variasi dosis kitosan dan variasi pH pada air sampel yang berbeda. Sedangkan untuk metode pengolahan data didapat dengan melakukan analisis sebelum didapatkan kesimpulan.

3.3 Lokasi Penelitian

Lokasi pengambilan data limbah cangkang kerang simping berada di daerah dusun Losari 1, desa Wukirharjo, Kab. Sleman. Lokasi pengambilan air sungai berada dibagian sisi tengah Sungai Selokan Mataram yang membelah Kota Yogyakarta. Lokasi pengambilan limbah batik berada di daerah Rejdani RT01/RW01, Sariharjo, Ngaglik, Yogyakarta. Dan Lokasi pembuatan kitosan dan pengujian kitosan dilakukan di Laboratorium Kualitas Lingkungan Jurusan Teknik Lingkungan, Universitas Islam Indonesia.

3.4 Variabel

Variable penelitian ini meliputi :

1. Limbah cangkang kerang simping 50 gram.
2. Sampel air : Air sampel dengan kekeruhan buatan, air sungai Selokan Mataram, dan limbah batik.
3. Dosis kitosan : 100, 150, 200, 250, dan 300 (mg/L).
4. pH : 5, 6, 7, 8, dan 9.

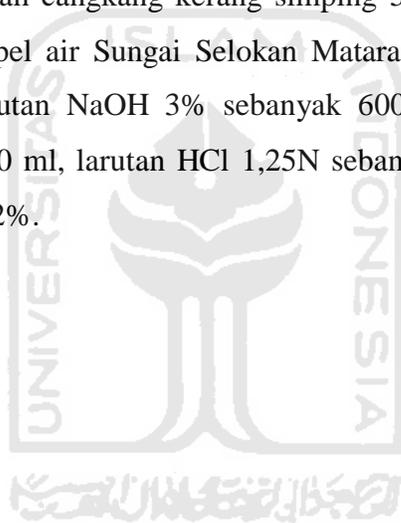
3.5 Alat dan Bahan

1. Alat yang digunakan

Jar-test, beaker glass, gelas ukur, turbidimeter, pipet volume, karet hisap, Erlenmeyer, corong, ayakan 100 mesh, pH universal, pH meter, timbangan digital, kertas saring watchman 42, hotplate, dan kaca arloji.

2. Bahan yang digunakan

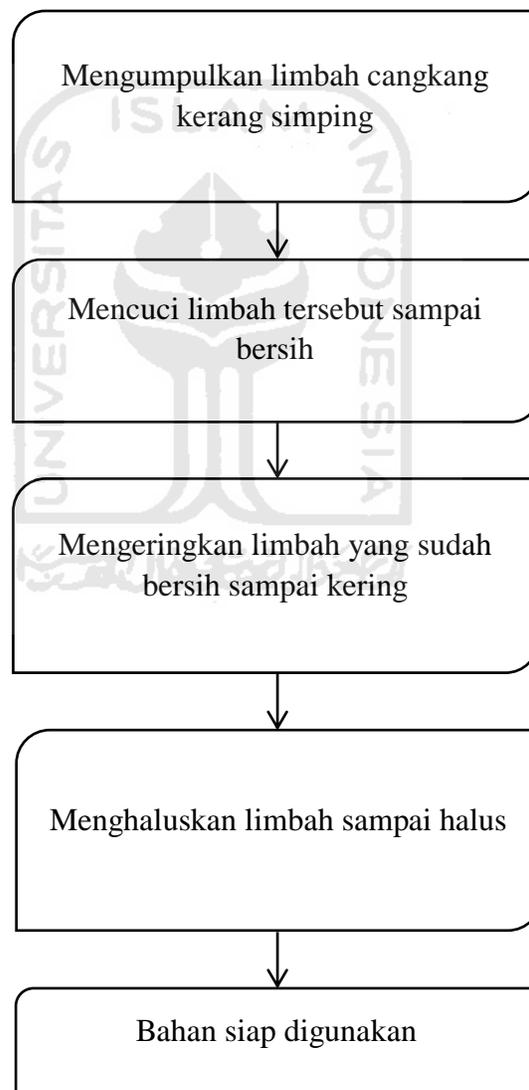
Limbah cangkang kerang simping 50 gram, sampel air keruh buatan, sampel air Sungai Selokan Mataram, sampel Limbah Batik, aquades, larutan NaOH 3% sebanyak 600 ml, larutan NaOH 45% sebanyak 600 ml, larutan HCl 1,25N sebanyak 250 ml, aquades, dan asam asetat 2%.



3.6 Cara Kerja

3.6.1 Persiapan Limbah Cangkang Kerang Semping (*Amusium Pleuronectes*)

Limbah cangkang kerang semping yang akan digunakan untuk percobaan, berasal dari limbah kerajinan tangan kerang semping di desa Wukirharjo, Kab. Sleman. Adapun cara membuat limbah kerang semping menjadi serbuk seperti terlihat pada Gambar 3.2 :



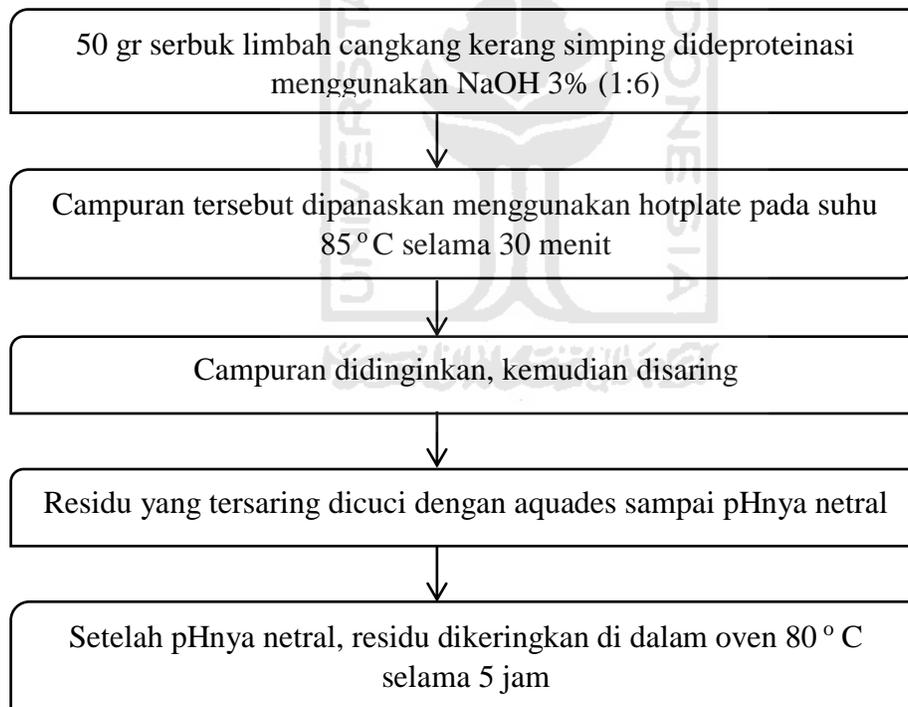
Gambar 3.2. Diagram Alir Persiapan Limbah Cangkang Kerang Semping

3.6.2 Pembuatan Kitosan

Isolasi kitin dari limbah cangkang kerang simping (*Amusium Pleuronectes*) yang sudah dihaluskan dilakukan dengan menggunakan metode yang dikembangkan oleh No dan Meyers, 1997. Seperti terlihat pada Gambar 3.3. 3.4, 3.5 :

1. Tahap Deproteinasi

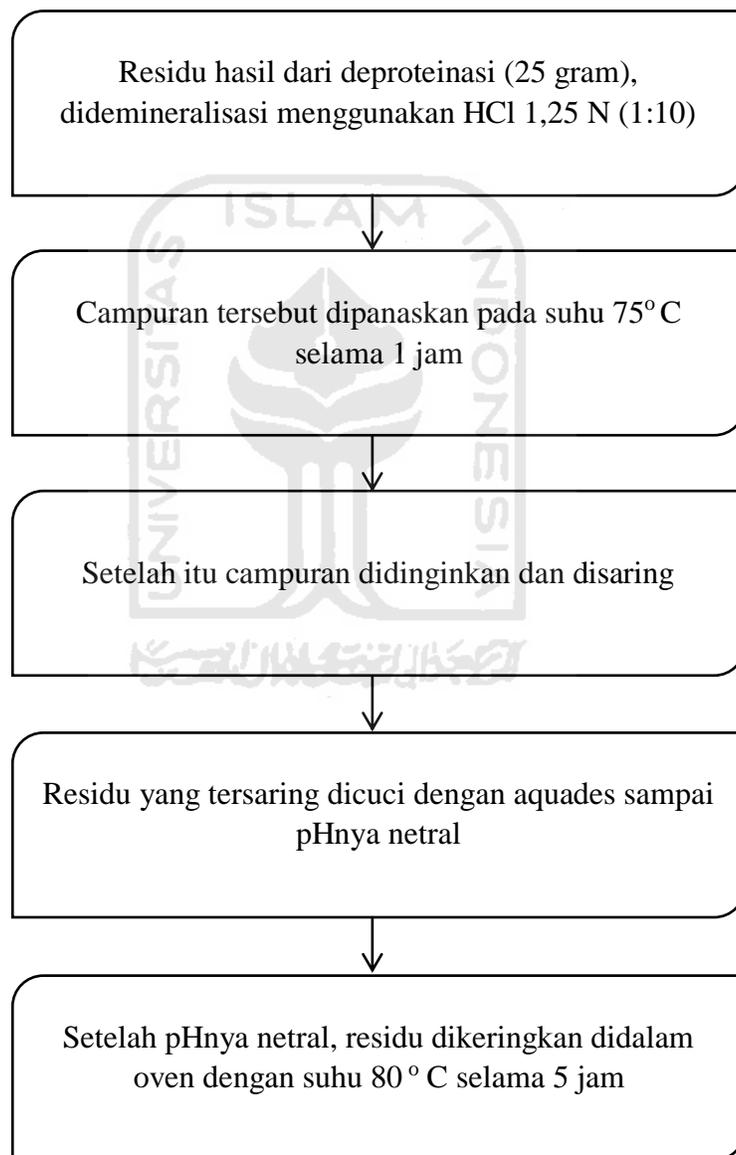
Tahap deproteinasi adalah sebuah proses penghilangan protein pada serbuk cangkang kerang simping (*Amusium Pleuronectes*). Tujuan dari penghilangan protein disini agar bahan yang digunakan tidak mengalami pembusukan dan jumlah serbuk yang akan diproteinasi sebanyak 50 gram. Tahap deproteinasi dapat dilihat pada Gambar 3.3 :



Gambar 3.3. Diagram Alir Tahap Deproteinasi

2. Tahap Demineralisasi

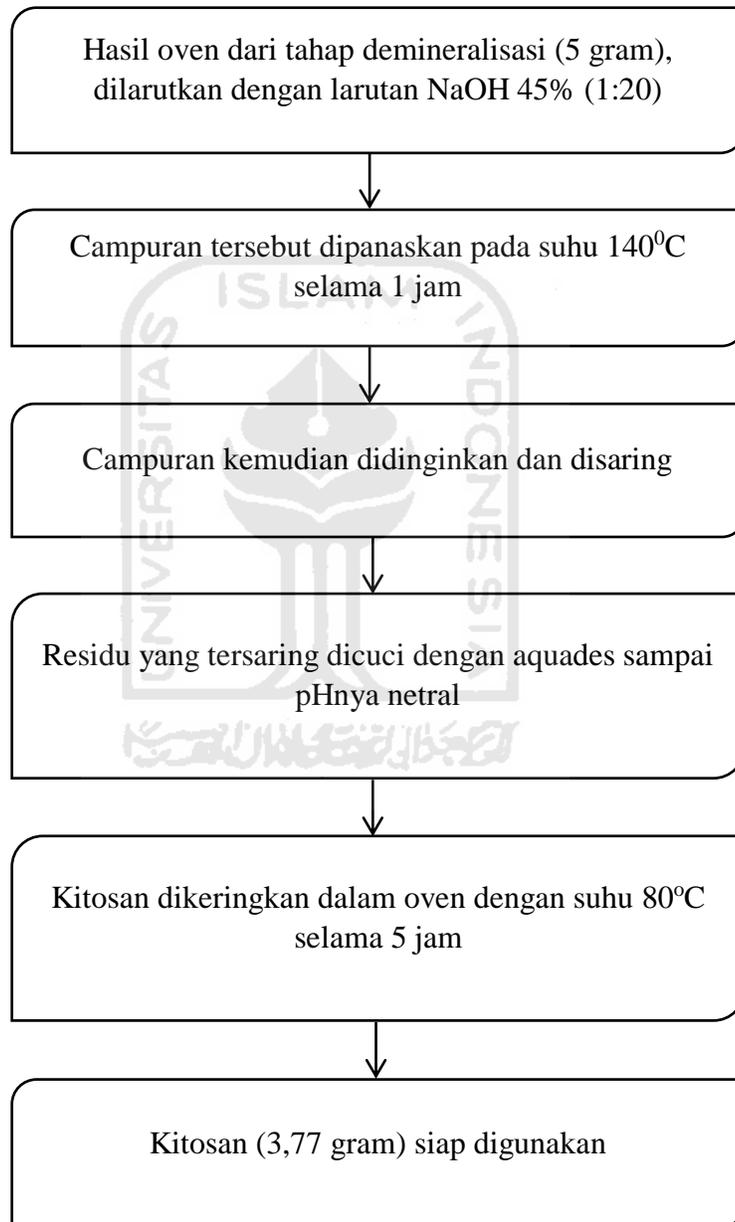
Proses demineralisasi ini bertujuan untuk menghilangkan kandungan mineral dalam cangkang kerang simping, adapun jumlah serbuk cangkang kerang simping yang akan dimineralisasi adalah 25 gram. Cara menghilangkan kandungan mineralnya dapat dilihat pada Gambar 3.4 :



Gambar 3.4. Diagram Alir Tahap Demineralisasi

3. Tahap Deasetilasi

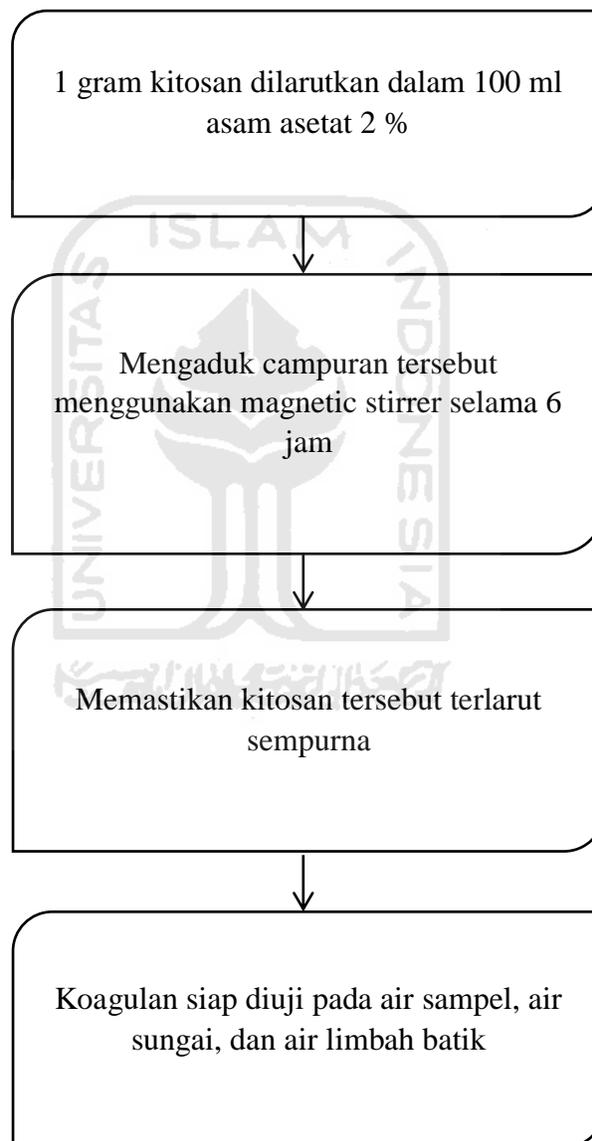
Tahap deasetilasi ini merupakan tahap terakhir dalam pembuatan kitosan. Tujuannya yaitu menghilangkan gugus asetil pada kitin dengan larutan NaOH. Cara deasetilasi dapat dilihat pada Gambar 3.5 :



Gambar 3.5. Diagram Alir Tahap Deasetilasi

3.6.3 Pembuatan Koagulan dari Kitosan

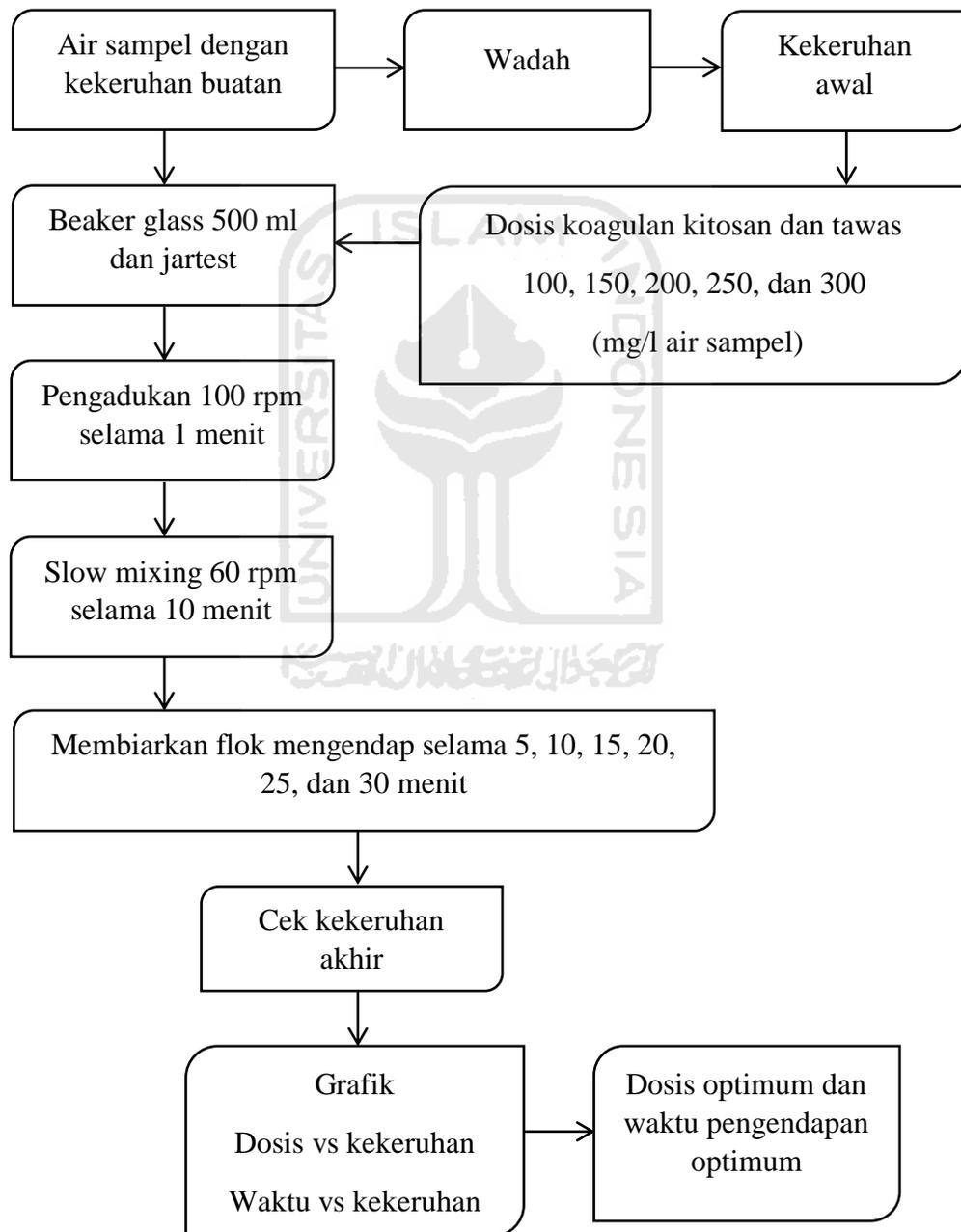
Serbuk cangkang kerang simping yang sudah dijadikan kitosan akan dimanfaatkan lagi menjadi koagulan penjernih air. Adapun cara pembuatan koagulan dari kitosan dapat dilihat pada Gambar 3.6 :



Gambar 3.6. Diagram Alir Pembuatan Koagulan Kitosan

3.6.4 Pengujian Koagulan Kitosan

- 1) Pengaruh dosis dan variasi waktu pengendapan pada koagulan kitosan dan koagulan tawas terhadap kekeruhan air sampel dengan kekeruhan buatan pada proses koagulasi dan flokulasi dapat dilihat pada Gambar 3.7 sebagai berikut :



Gambar 3.7. Diagram Alir Penentuan Dosis Optimum dan Waktu Pengendapan Optimum

Prosedur penelitian untuk mengetahui pengaruh dosis dan lama waktu pengendapan koagulan kitosan dan tawas terhadap kekeruhan pada air sampel kekeruhan buatan pada proses koagulasi dan flokulasi dengan menggunakan jartest adalah sebagai berikut :

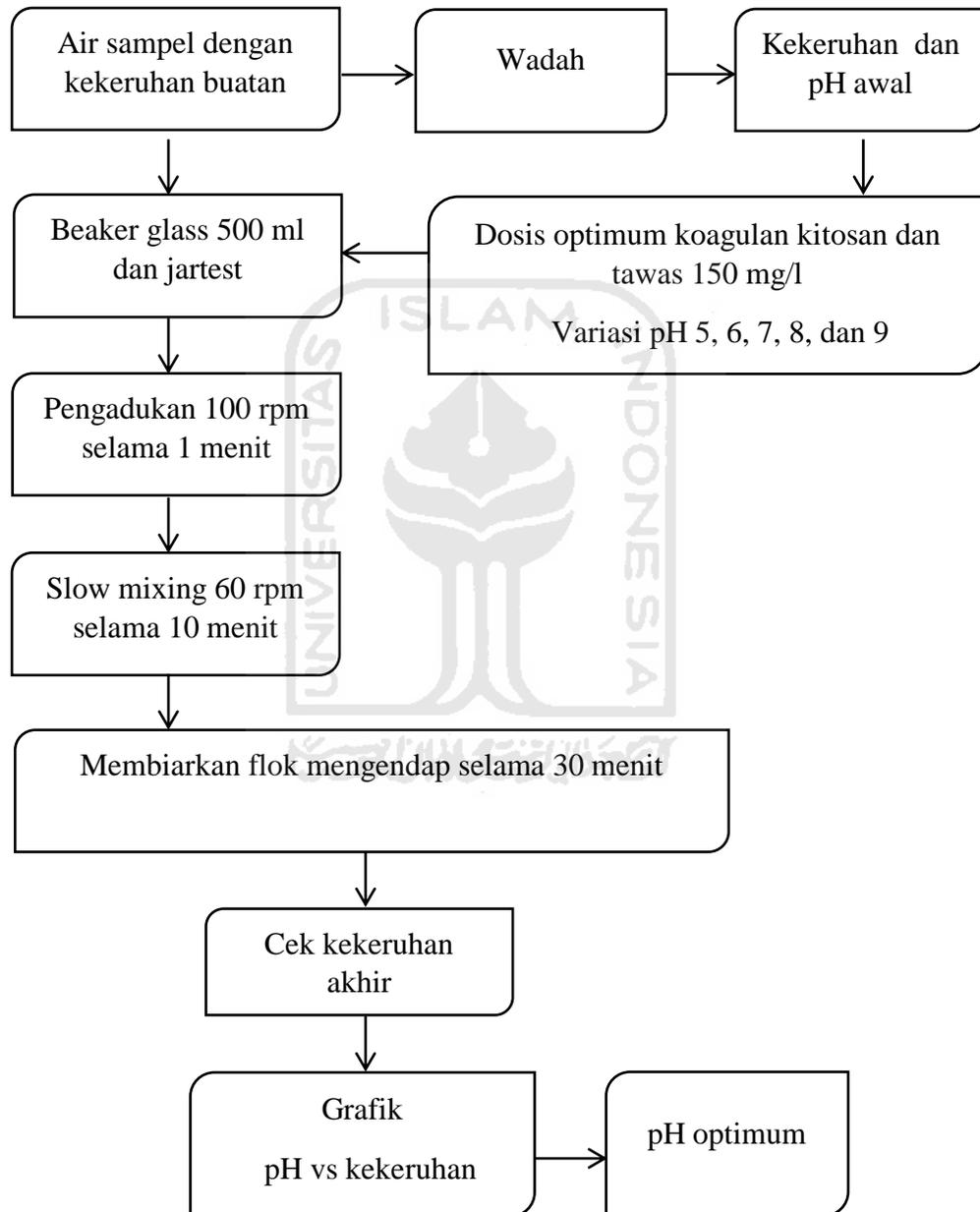
1. Siapkan 500 ml air sampel ke dalam masing-masing beaker glass ukuran 1000 ml dan berikan label pada masing-masing beaker glass yang berisi air sampel.

Tabel 3.1. Pemberian label untuk sampel uji dosis optimum

Volume air sampel (ml)	Koagulan kitosan	Koagulan tawas	Variasi Dosis (mg/l)
	Kode sampel		
500	K1	T1	100
500	K2	T2	150
500	K3	T3	200
500	K4	T4	250
500	K5	T5	300

2. Setelah diberi label, uji kekeruhan awalnya.
3. Masukkan koagulan kitosan dan koagulan tawas sesuai label yang diberikan.
4. Kemudian jartest dengan kecepatan 100 rpm selama 1 menit dan slow mixing 60 rpm selama 10 menit.
5. Sampel diendapkan selama 5, 10, 15, 20, 25, dan 30 menit dan diukur kekeruhan akhir.
6. Buat grafik dan pilih dosis dan waktu pengendapan optimum.

2) Pengaruh variasi pH sesuai dosis optimum pada koagulan kitosan dan koagulan tawas terhadap kekeruhan air sampel dengan kekeruhan buatan pada proses koagulasi dan flokulasi dapat dilihat pada Gambar 3.8 sebagai berikut :

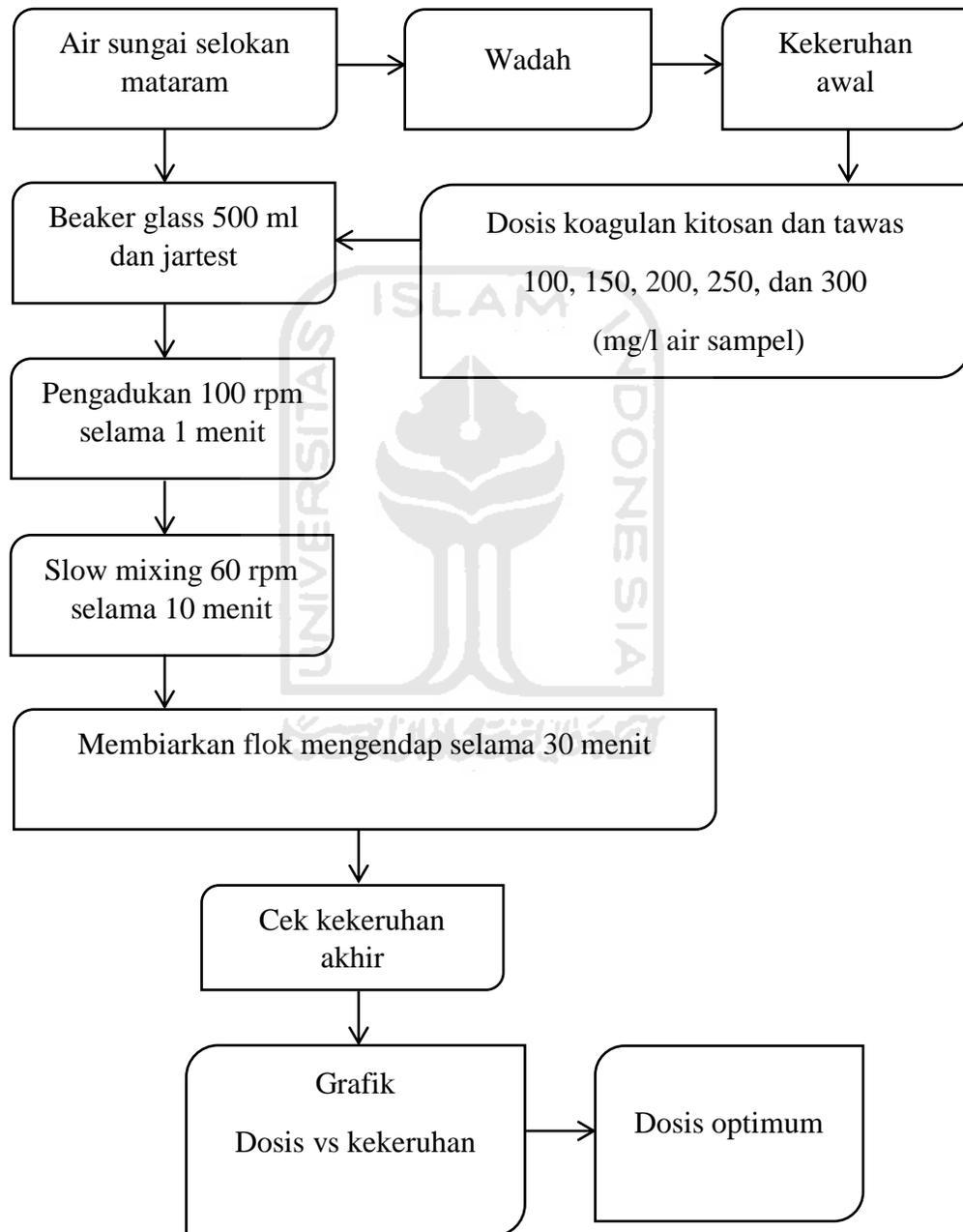


Gambar 3.8. Diagram Alir Penentuan pH Optimum

Prosedur penelitian untuk mengetahui pengaruh variasi pH sesuai dosis optimum pada koagulan kitosan dan koagulan tawas terhadap kekeruhan pada air sampel dengan kekeruhan buatan sebagai berikut :

1. Siapkan 500 ml air sampel ke dalam masing-masing beaker glass ukuran 1000 ml dan berikan label pada setiap beaker glass tersebut.
2. Mengatur pH sesuai pH yang akan diteliti yaitu : pH 5, 6, 7, 8, dan 9. Untuk menjadikan sampel air dalam kondisi pH asam ditambahkan larutan HNO_3 0,1 N dan larutan NaOH 45% untuk menjadikan sampel air dalam kondisi pH basa.
3. Setelah sampel air dalam beaker glass sudah diatur pHnya sesuai yg diinginkan, masukan koagulan kitosan dan koagulan tawas dengan dosis 150 mg/l.
4. Kemudian jartest dengan kecepatan 100 rpm selama 1 menit dan slow mixing 60 rpm selama 10 menit.
5. Sampel diendapkan selama 30 menit dan diukur kekeruhan akhir.
6. Buat grafik dan pilih pH optimum.

- 3) Pengaruh dosis koagulan kitosan terhadap kekeruhan air sungai selokan mataram pada proses koagulasi dan flokulasi dapat dilihat pada Gambar 3.9 sebagai berikut :

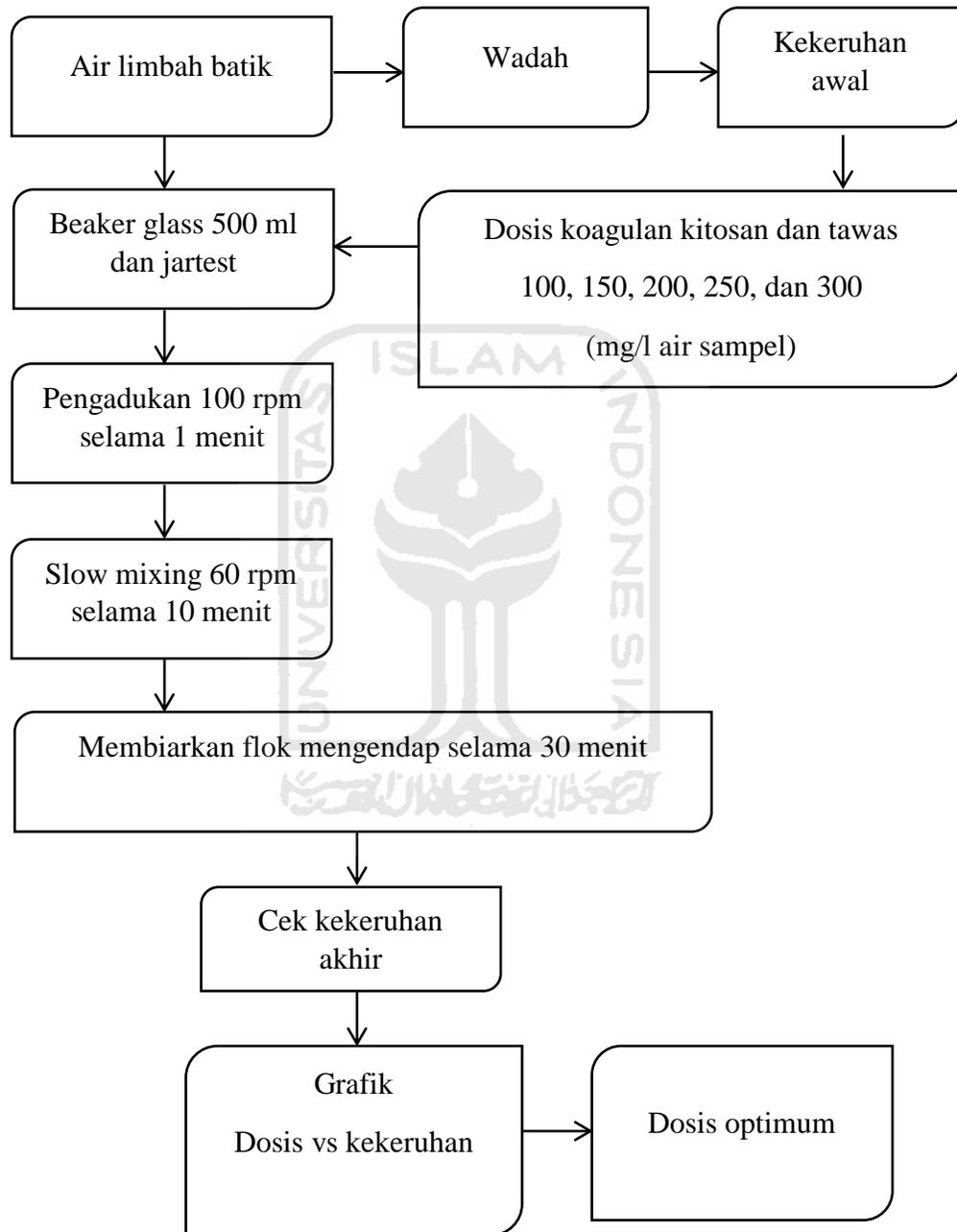


Gambar 3.9. Diagram Alir Penentuan Dosis Optimum pada Air Sungai Selokan Mataram

Prosedur penelitian untuk mengetahui pengaruh dosis koagulan kitosan dan koagulan tawas terhadap kekeruhan pada air sungai selokan mataram pada proses koagulasi dan flokulasi dengan menggunakan jartest adalah sebagai berikut :

1. Siapkan 500 ml air sungai ke dalam masing-masing beaker glass ukuran 1000 ml dan berikan label pada masing-masing beaker glass yang berisi air sampel.
2. Setelah diberi label, uji kekeruhan awalnya.
3. Masukkan koagulan kitosan dan koagulan tawas sesuai label yang diberikan.
4. Kemudian jartest dengan kecepatan 100 rpm selama 1 menit dan slow mixing 60 rpm selama 10 menit.
5. Sampel diendapkan selama 30 menit dan diukur kekeruhan akhir.
6. Buat grafik dan pilih dosis optimum.

- 4) Pengaruh dosis koagulan kitosan terhadap kekeruhan air limbah batik pada proses koagulasi dan flokulasi dapat dilihat pada Gambar 3.10 sebagai berikut:



Gambar 3.10. Diagram Alir Penentuan Dosis Optimum pada Air Limbah Batik

Prosedur penelitian untuk mengetahui pengaruh dosis koagulan kitosan dan koagulan tawas terhadap kekeruhan pada air sungai selokan mataram pada proses koagulasi dan flokulasi dengan menggunakan jartest adalah sebagai berikut :

1. Siapkan 500 ml air limbah batik ke dalam masing-masing beaker glass ukuran 1000 ml dan berikan label pada masing-masing beaker glass yang berisi air sampel.
2. Setelah diberi label, uji kekeruhan awalnya.
3. Masukkan koagulan kitosan dan koagulan tawas sesuai label yang diberikan.
4. Kemudian jartest dengan kecepatan 100 rpm selama 1 menit dan slow mixing 60 rpm selama 10 menit.
5. Sampel diendapkan selama 30 menit dan diukur kekeruhan akhir.
6. Buat grafik dan pilih dosis optimum.

3.7 Analisa Penelitian

Analisa penelitian ini meliputi analisa pengujian kekeruhan maupun analisa setelah pengujian yaitu analisa data dan pembahasan dengan mengetahui rumus removal dari koagulan.

3.7.1 Analisa Kekeruhan

Untuk mengetahui nilai kekeruhan diperlukan analisa di laboratorium. Analisa parameter kekeruhan menggunakan turbidimeter. Berikut langkah-langkah pengujian turbidimeter dalam pengujian kekeruhan :

1. Ambil botol cuvet lalu bilas botol cuvet dengan aquadest bagian dalam dan luar botol.
2. Keringkan botol cuvet dengan menggunakan tissue.
3. Ambil air sampel dengan pipet 10 ml.
4. Kemudian masukkan air sampel ke dalam botol cuvet sampai batas yang sudah ditentukan.

5. Masukkan botol cuvet yang berisi air sampel ke dalam turbidimeter.
6. Tekan tombol on/off pada alat turbidimeter.
7. Tekan tombol *READ* pada turbidimeter untuk melakukan pembacaan kekeruhan.
8. Tunggu beberapa detik dan nilai kekeruhan akan muncul pada LCD turbidimeter.

3.7.2 Analisa Data dan Pembahasan

Analisis data dan pembahasan dilakukan dengan mengambil data yang diperoleh data hasil pengujian kekeruhan. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui tingkat removal atau persentase penurunan setelah air sampel diberikan koagulan.

Besarnya removal atau persentase penurunan dapat diketahui dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Persentase penurunan} = \frac{A - B \times 100\%}{A}$$

Dimana :

A = Nilai parameter awal sebelum pengolahan

B = Nilai parameter akhir setelah pengolahan

Nilai removal atau persentase penurunan yang sudah didapat, kemudian dibuat grafik dan tabel sehingga diketahui setiap dosis dan pH dapat menurunkan masing-masing parameter seberapa besar.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Lokasi Kegiatan

Lokasi pengambilan sampling air sungai dilakukan di bagian sisi tengah Sungai Selokan Mataram yang membelah Kota Yogyakarta sisi utara. Perlakuan masyarakat, terutama yang berada di sisi utara dan selatan selokan sangat memprihatinkan. Perubahan tata guna lahan dari perumahan menjadi area komersial menjadi penyumbang menurunnya kualitas lingkungan Selokan Mataram sisi ini. Beberapa bagian kiri dan kanan selokan yang seharusnya digunakan sebagai jalur inspeksi menjadi tidak berfungsi sama sekali. Jalur transportasi di jalur ini menjadi sangat padat. Perilaku warga di sekitar selokan yang membuang limbah berupa sampah padat, cair, dan kotoran yang diarahkan ke selokan memperburuk kualitas air di Sungai Selokan Mataram. Air Sungai Selokan Mataram yang ingin diuji memiliki kekeruhan sebesar 81 NTU.

Untuk lokasi pengambilan limbah batik terdapat di daerah Rejodani RT01/RW01, Sariharjo, Ngaglik, Yogyakarta. Sebuah industri batik yang bernama Sogan Batik Rejodani, yang didirikan oleh Taufiq Abdurrahman pada tahun 2001. Industri batik ini hanya fokus memproduksi batik asli baik itu tulis maupun cap dengan produk akhir adalah produk fashion berbahan batik. Dari kegiatan tersebut maka sogan batik memiliki sebuah tempat penampung limbah batik sementara sebelum diangkut oleh pihak yang berwajib. Sedangkan pengambilan limbah kerang simping berasal dari sebuah kerajinan tangan cangkang kerang simping di daerah dusun Losari I, desa Wukirharjo, Kab. Sleman. Dimana lokasi tersebut memang menjadi salah satu pusat pengembangan jenis kerang ini. Limbah yang dihasilkan dari tempat kerajinan tangan tersebut sebesar 30 kg/ hari, dan biasanya limbah tersebut dibuang di semak-semak samping rumah pemilik kerajinan tangan tersebut dan hal itu dapat merusak lingkungan sekitar.

4.2 Penelitian di Laboratorium

Penelitian dilakukan dengan diawali pengujian kekeruhan pada air sampel, baik air sampel dengan kekeruhan buatan, air sampel Sungai Selokan Mataram, dan air sampel limbah batik. Pengujian awal ini sangat penting untuk mengetahui data awal nilai kekeruhan sebelum dilakukannya pengujian koagulan pada air sampel tersebut.

Setelah pengujian awal kekeruhan, dapat diketahui kualitas tiap-tiap air sampel sebagai berikut :

Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian Kekeruhan Awal Air Sampel

No	Jenis Air Sampel	Nilai	Satuan	Metode
1	Air Sampel Buatan	13 - 19,31	NTU	Turbidimetri
2	Air Sungai Selokan Mataram	81	NTU	Turbidimetri
3	Air Limbah Batik	1047	NTU	Turbidimetri

Sumber : Data analisis laboratorium kualitas air JTL UII 2016

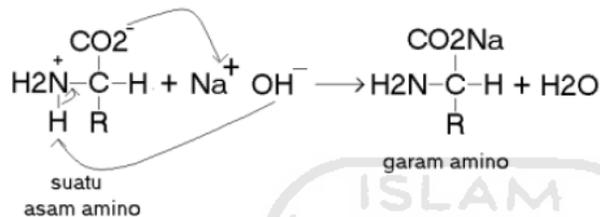
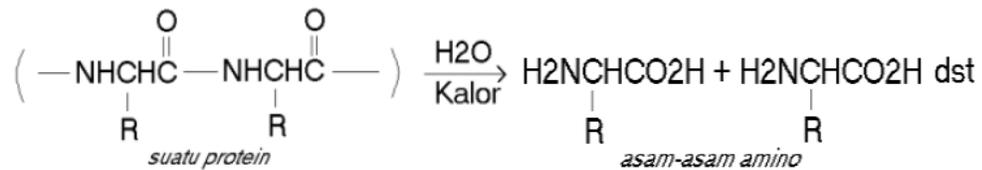
4.2.1 Pembuatan Kitosan

Pembuatan kitosan dari limbah cangkang kerang simping (*Amusium Pleuronectes*) yang sudah dihaluskan dilakukan dengan menggunakan 3 tahap sebagai berikut :

1. Tahap Deproteinasi

Pada tahap ini 50 gram serbuk cangkang kerang simping dicampurkan dengan 300 ml NaOH 3 % dengan perbandingan (w/v) 1:6. Ketika proses pencampuran terjadi, terbentuk sedikit gelembung di permukaan larutan. Sementara itu larutan menjadi agak mengental, bau amis dan berwarna kekuningan. Larutan yang agak mengental tersebut mengindikasikan adanya kandungan protein dari dalam serbuk kerang simping yang terlepas dan berikatan dengan ion Na^+ dalam larutan, membentuk natrium proteinat. Pada saat deproteinasi, ujung rantai protein

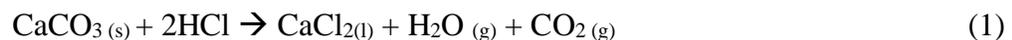
(poliamida) yang bermuatan negative akan bereaksi dengan basa (NaOH) membentuk garam amino. Reaksi dibawah ini menunjukkan reaksi kimia yang terjadi pada tahap deproteinasi :



Kemudian larutan tersebut dipanaskan dengan suhu 80 ° C selama 30 menit dengan tujuan larutan tercampur secara sempurna. Kemudian didinginkan dan disaring menggunakan kertas saring, residu yang tersaring dicuci dengan aquadest sampai pH nya netral. Setelah pHnya netral residu tersebut di oven 80 ° C selama 5 jam.

2. Tahap Demineralisasi

Pada tahap ini 25 gram serbuk kerang simping hasil dari tahapan deproteinasi dicampurkan dengan HCl 1,25 N dengan perbandingan (w/v) 1:10. Ketika proses pencampuran terjadi terbentuk banyak buih dan gelembung-gelembung udara dengan volume yang cukup besar, dan hal ini berlangsung selama kurang lebih 3 menit. Hal ini disebabkan oleh terbentuknya gas-gas CO₂ dan H₂O di permukaan larutan. Berdasarkan reaksi demineralisasi yang ditunjukkan oleh persamaan 1 dan 2 :

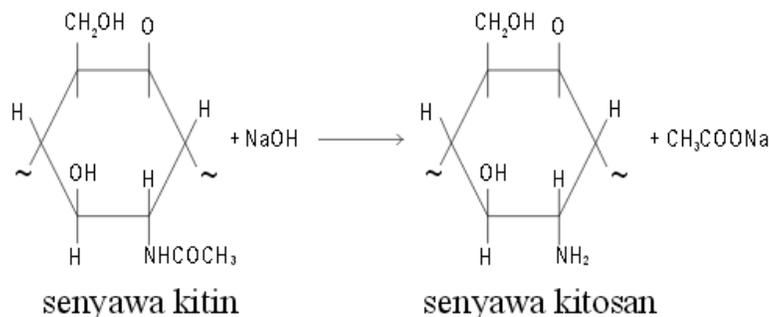


Kemudian larutan tersebut dipanaskan dengan suhu 75°C selama 1 jam dengan tujuan larutan tercampur secara sempurna. Kemudian didinginkan dan disaring menggunakan kertas saring, residu yang tersaring dicuci dengan aquadest untuk menghilangkan sisa HCl yang masih menempel pada serbuk kerang simping sampai pH nya netral. Hal ini sangat penting agar residu tidak rusak ketika akan direaksikan dengan NaOH pada tahap deasetilasi, yang diakibatkan oleh perubahan pH yang cukup drastis. Setelah pHnya netral residu tersebut di oven 80°C selama 5 jam.

3. Tahap Deasetilasi

Tahap deasetilasi merupakan tahapan transformasi kitin menjadi kitosan dengan melarutkan 5 gram serbuk hasil dari tahap demineralisasi pada larutan NaOH 45% dengan perbandingan (w/v) 1:20. Pemilihan konsentrasi NaOH 45% disebabkan oleh pada kondisi tersebut reaksi hidrolisis amida dan pemutusan ikatan antara gugus asetil dengan atom nitrogen untuk membentuk gugus amina. Gugus amina ini yang nantinya akan sangat berperan penting dalam proses pengikatan ion logam pada tahap koagulasi.

Reaksi yang terjadi pada deasetilasi adalah reaksi adisi, dimana gugus OH^- masuk ke dalam gugus NHCOCH_3 pada kitin seperti yang ditunjukkan oleh persamaan 5. Kemudian terjadi eliminasi gugus COCH_3 , sehingga terbentuklah gugus NH_2 yang berikatan dengan polimer kitin. Inilah senyawa yang disebut kitosan.



4.2.2 Pembuatan Koagulan

Untuk membuat koagulan dari kitosan yaitu dengan cara memasukan 1 gram kitosan dalam 100 ml asam asetat 2% dikarenakan kitosan dapat larut dalam asam formiat dan asam asetat. dengan adanya sejumlah asam, maka koagulan kitosan dapat larut dalam air methanol, air etanol, air aseton, dan campuran lainnya. Kemudian mengaduk campuran tersebut menggunakan magnetik stirrer selama 6 jam agar kitosan terlarut secara sempurna, setelah itu koagulan dari kitosan siap digunakan sebagai penjernih air sampel.

4.2.3 Pengujian Koagulan

Dalam penelitian di laboratorium ini akan dilakukan 4 tahap pengujian yang berbeda. Tahap pertama pengujian dilakukan untuk mendapatkan dosis optimum dan waktu pengendapan optimum pada masing-masing koagulan (kitosan dan tawas) terhadap air sampel dengan kekeruhan buatan. Tahap kedua dilakukan untuk mendapatkan pH optimum dengan dosis optimum yang sudah diperoleh pada masing-masing koagulan (kitosan dan tawas) terhadap air sampel dengan kekeruhan buatan. Tahap ketiga dilakukan untuk mendapatkan dosis optimum pada koagulan kitosan terhadap air Sungai Selokan Mataram. Dan tahap terakhir pengujian dilakukan untuk mendapatkan dosis optimum pada koagulan kitosan terhadap air limbah batik.

1. Uji Tahap 1 : Penentuan Dosis Koagulan Optimum Terhadap Air Sampel Buatan

Pengujian dosis optimum dengan cara membubuhkan koagulan alami yang berasal dari cangkang kerang simping dan koagulan sintetik tawas. Sebelum dilakukannya pengujian koagulan terlebih dahulu air sampel diukur kekeruhan awal untuk mengetahui berapa persen penyisihan kekeruhan setelah penambahan koagulan pada air sampel tersebut. Hasil yang didapat bahwa air sampel dengan kekeruhan buatan memiliki kekeruhan sebesar 13 – 19,31 NTU. Penelitian ini menggunakan metode jartest. Metode jartest mempunyai tahap penting dalam penentuan dosis optimum. Tahap pertama, melarutkan koagulan kitosan dari

cangkang kerang simping yang telah diayak dengan ukuran 100 mesh dan diikuti koagulan tawas sesuai variasi dosis yang ditentukan dimulai dari dosis 100 mg/l, 150 mg/l, 200 mg/l, 250 mg/l, dan 300 mg/l ke dalam beaker glass yang berisi air sampel 500 ml. kemudian lakukan pengadukan cepat dengan kecepatan 100 rpm selama 1 menit. Tahap kedua pengadukan lambat untuk membentuk flok-flok dengan kecepatan 60 rpm selama 10 menit. Tahap yang ketiga yaitu melakukan pengendapan selama 30 menit sambil diukur kekeruhan akhir dengan menggunakan turbidimeter. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan dosis koagulan dalam percobaan ini.

Pada koagulasi umumnya partikel-partikel tersuspensi/koloid dalam air memperlihatkan efek Brownian. Permukaan partikel-partikel tersebut bermuatan listrik negatif. Partikel-partikel itu menarik ion-ion positif yang terdapat dalam air dan menolak ion-ion negatif. Ion-ion positif tersebut kemudian menyelubungi partikel-partikel koloid dan membentuk lapisan rapat bermuatan di dekat permukaannya. Adanya muatan-muatan pada permukaan partikel koloid tersebut menyebabkan pembentukan medan elektrostatis di sekitar partikel itu sehingga menimbulkan gaya tolak-menolak antar partikel. Di samping gaya tolak-menolak akibat muatan negatif pada partikel-partikel koloid, ada juga gaya tarik-menarik antara dua partikel yang dikenal dengan gaya *Van der Waals* (berasal dari sifat elektron yang merupakan bagian dari sistem atom atau molekuler, dan signifikan hanya pada jarak yang sangat kecil, sekitar satu mikrometer atau kurang). Selama tidak ada hal yang mempengaruhi kesetimbangan muatan-muatan listrik partikel koloid, gaya tolak-menolak yang ada selalu lebih besar daripada gaya tarik *Van der Waals*, dan akibatnya partikel koloid tetap dalam keadaan stabil (Terry, 2014).

Setelah proses koagulasi masuk proses flokulasi agar partikel-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 dan biasanya dilakukan dengan pengadukan lambat (*slow mixing*) secara hati-hati. Flokulasi merupakan factor paling penting yang mempengaruhi efisiensi penghilangan partikel. Tujuan flokulasi adalah untuk membawa partikel-partikel ke dalam kontak sehingga mereka bertubrukan, tetap bersatu, dan tumbuh menjadi satu ukuran yang siap mengendap. Pengadukan yang cukup harus diberikan untuk membawa flok ke dalam kontak. Terlalu banyak pengadukan akan mengakibatkan partikel koloid yang sudah terbentuk menjadi flok yang akan terpecah sehingga ukurannya menjadi kecil dan terdispersi halus (Davis dan Cornwell, 1991 dalam Enrico, 2008).

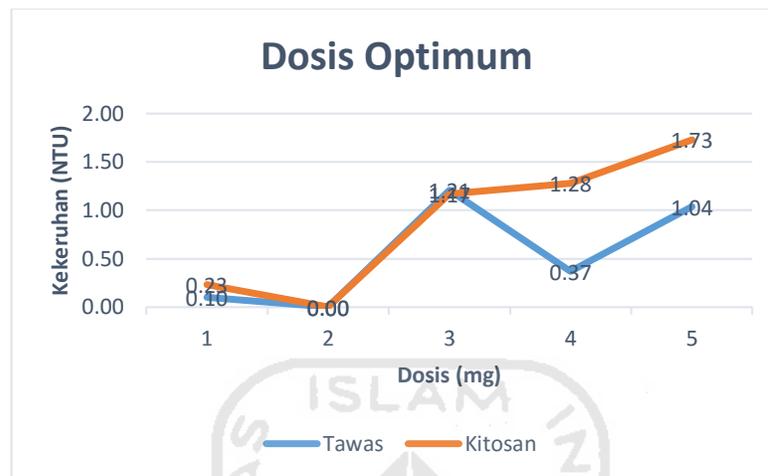
Pemilihan dosis optimum koagulan dianggap optimal apabila air yang terolah yang mempunyai kualitas terbaik yaitu air yang mempunyai nilai kekeruhan, warna, dan TSS yang paling rendah (Risal dan James, 2010). Dosis optimum dipilih berdasarkan nilai maksimum terhadap penyisihan persentase dari parameter akhir pengujian yang memenuhi baku dan nilai ekonomisnya (Nurani, 2015).

Pada pengujian ini masing-masing koagulan yaitu koagulan kitosan dan tawas berhasil menyisihkan turbiditas yang ditunjukkan pada Tabel 4.2 dan Gambar 4.1 dibawah ini :

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Dosis Koagulan Optimum

Nama Sampel	Kekeruhan Awal	Kekeruhan Akhir	Persentase Penyisihan (%)
Tawas 1	13.92	0.10	99
Tawas 2	13.99	0.00	100
Tawas 3	15.48	1.21	92
Tawas 4	15.70	0.37	98
Tawas 5	17.43	1.04	94
Kitosan 1	13.92	0.23	98
Kitosan 2	13.99	0.00	100

Kitosan 3	15.48	1.17	92
Kitosan 4	15.70	1.28	92
Kitosan 5	17.43	1.73	90



Gambar 4.1 Grafik Hasil Pengujian Dosis Koagulan Optimum

Dari Gambar 4.1 terlihat bahwa turbiditas air sampel dengan kekeruhan buatan dapat disisihkan dengan variasi dosis koagulan yang berbeda. Keterangan untuk sumbu X pada grafik adalah 1 untuk dosis 100 mg/l, 2 untuk dosis 150 mg/l, 3 untuk dosis 200 mg/l, 4 untuk dosis 250 mg/l, dan 5 untuk dosis 300 mg/l. Untuk mendapatkan dosis koagulan optimum pengujian dilakukan dengan variasi dosis koagulan yang berbeda yaitu 100 mg/l – 300 mg/l yang mampu menyisihkan turbiditas dengan persentase yang tertinggi. Untuk koagulan kitosan pada dosis 100 mg/l memiliki persentase turbiditas sebesar 98 % dengan nilai turbiditas 0,23 NTU, dosis 150 mg/l memiliki persentase turbiditas 100 % dengan nilai turbiditas 0 NTU, dosis 200 mg/l memiliki persentase turbiditas 92 % dengan nilai turbiditas 92 NTU, dosis 250 mg/l memiliki persentase turbiditas 92 % dengan nilai turbiditas 1,28 NTU, dan untuk dosis 300 mg/l memiliki persentase 92 % dengan nilai turbiditas 1,73 NTU. Untuk koagulan tawas pada dosis 100 mg/l memiliki persentase turbiditas sebesar 99 % dengan nilai turbiditas 0,10 NTU, dosis 150 mg/l memiliki persentase turbiditas 100 % dengan nilai

turbiditas 0,00 NTU, dosis 200 mg/l memiliki persentase turbiditas 92 % dengan nilai turbiditas 1,21 NTU, dosis 250 mg/l memiliki persentase turbiditas 98 % dengan nilai turbiditas 0,37 NTU, dan dosis 300 mg/l memiliki persentase turbiditas 90 % dengan nilai turbiditas 1,73 NTU. Berdasarkan hasil pengujian yang diperoleh pengujian dosis 150 mg/l koagulan kitosan dan tawas terlihat memiliki persentase penurunan turbiditas yang besar yaitu 100 % dengan nilai turbiditas 0 NTU sehingga menjadi dosis optimum untuk koagulan kitosan dan tawas.

Pada uji dosis 200 mg/l, 250 mg/l, dan 300 mg/l persentase penyisihan terhadap turbiditas mengalami penurunan yaitu sebesar 92 % untuk dosis 200 mg, 92 % untuk dosis 250 mg, dan 90 % untuk dosis 300 mg. Kecuali pada koagulan tawas, terlihat jelas pada grafik untuk dosis 200 mg/l, 250 mg/l, dan 300 mg/l memiliki persentase turbiditas yang naik turun. Dikarenakan ketika memasukan air sampel ke dalam kuvet turbidimeter untuk diuji kekeruhannya mengalami guncangan yang mengakibatkan flok-flok yang telah terbentuk naik ke atas permukaan dan air sampel menjadi keruh lagi. Penurunan turbiditas juga bisa disebabkan karena penambahan koagulan yang berlebihan dan mengakibatkan bertambahnya kecendrungan flok untuk mengapung dan tidak mengendap sehingga akan menyebabkan kekeruhan meningkat (Hendrawati dkk, 2013).

Dari hasil penelitian di atas terlihat bahwa penggunaan koagulan kitosan sebagai koagulan dapat menyisihkan turbiditas air sampel dengan kekeruhan buatan. Karena kitosan memiliki banyak kandungan nitrogen pada gugus aminanya. Gugus amina dan hidroksil menjadikan kitosan bersifat lebih aktif, sifat tersebut dimanfaatkan sebagai koagulan dalam pengolahan limbah cair. Kitosan dapat mengikat logam berat karena kitosan polielektrolit bermuatan negatif sedangkan logam bermuatan positif (Rachmad.H, 2008, dalam Rumapea.N, 2009).

Prinsip koagulasi kitosan adalah penukaran ion dimana garam amina yang terbentuk karena reaksi amina dengan asam akan mempertukarkan proton yang

dimiliki logam pencemar dengan elektron yang dimiliki oleh nitrogen (N). Limbah cair yang mengandung logam berat apabila direaksikan dengan kitosan khususnya dengan gugus aminanya maka akan berubah menjadi koloid yang disebut flok.

Kitosan bersifat polikationik dapat mengikat lemak dan logam berat pencemar. Kitosan memiliki gugus amina yaitu pada unsur N yang bersifat sangat reaktif dan bersifat basa. Limbah cair yang mengandung logam berat apabila direaksikan dengan kitosan maka akan berubah menjadi koloid yang disebut dengan flok. Prinsip koagulasi kitosan adalah penukaran ion dimana garam amina terbentuk karena reaksi amina dengan asam akan mempertukarkan proton yang dimiliki logam dengan elektron yang dimiliki oleh nitrogen (N).

2. Uji Tahap 2 : Penentuan pH Optimum pada Dosis Optimum Koagulan

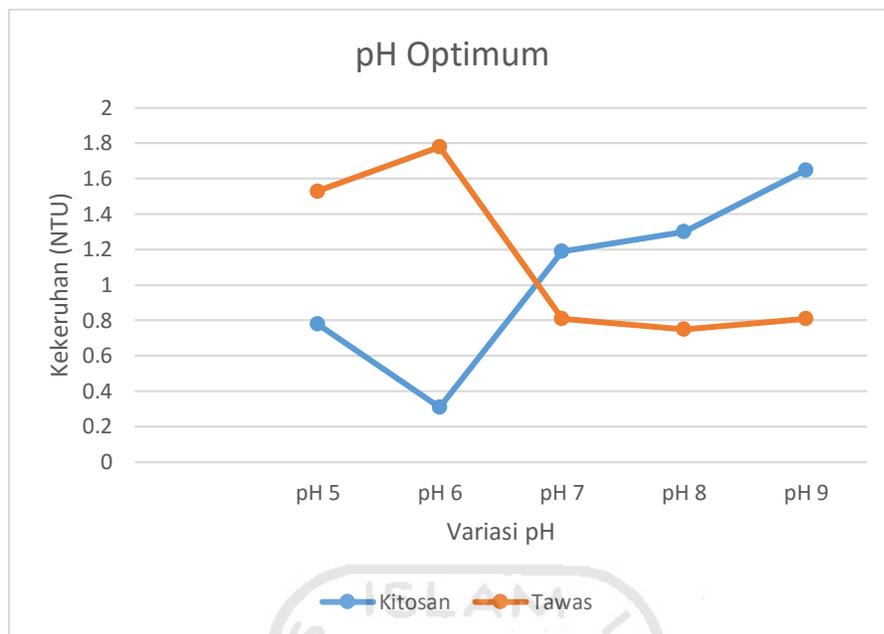
Setelah mendapatkan dosis optimum untuk koagulan kitosan dan tawas sebesar 150 mg/l. Kemudian dilakukan pengaturan pH untuk masing-masing koagulan baik koagulan kitosan maupun koagulan tawas dengan pH awal sebesar 6. Pengaturan pH dilakukan dengan variasi pH dengan rentang pH 5, 6, 7, 8, dan 9.

Dalam pengujian untuk mendapatkan pH optimum dengan menggunakan dosis koagulan optimum ini setiap air sampel diatur pHnya terlebih dahulu. Pengaturan pH pada air sampel dibantu dengan larutan HCl dan NaOH. Larutan HCl untuk menjadikan sampel air dalam keadaan asam sedangkan NaOH untuk menjadikan sampel air dalam keadaan basa. Setelah pH air sampel sudah sesuai dengan yang diinginkan masukan koagulan kitosan dan tawas dengan dosis optimum yang sudah didapat dari pengujian sebelumnya yaitu sebesar 150 mg/l. kemudian dilakukan pengadukan cepat dengan kecepatan 100 rpm selama 1 menit dan pengadukan lambat dengan kecepatan 60 rpm selama 10 menit.

Dalam pengujian pH optimum initturbiditas akan diukur setelah pengendapan 30 menit. Dapat dilihat pada Tabel 4.3 dan Gambar 4.2 menunjukkan kinerja koagulan dengan variasi pH 5 sampai 9 terhadap turbiditas :

Tabel 4.3 Hasil Pengujian pH Optimum dengan Dosis Koagulan Optimum

No Sampel	Kekeruhan Awal	Kekeruhan Akhir	Persentase Penyisihan (%)
T2 5	19.31	1.53	92
T2 6	19.31	1.78	91
T2 7	19.31	0.81	96
T2 8	19.31	0.75	96
T2 9	19.31	0.81	96
K2 5	19.31	0.78	96
K2 6	19.31	0.31	98
K2 7	19.31	1.19	94
K2 8	19.31	1.30	93
K2 9	19.31	1.65	91



Gambar 4.2 Grafik Hasil Pengujian pH Optimum dengan Dosis Koagulan Optimum

Pada gambar 4.2 ditunjukkan bahwa masing-masing koagulan mampu menyisihkan turbiditas. Pada koagulan kitosan dengan pH 5 mampu menyisihkan turbiditas sebesar 96 % dengan nilai turbiditas 0,78 NTU, pH 6 menyisihkan turbiditas sebesar 98 % dengan nilai turbiditas 0,31 NTU, pH 7 menyisihkan turbiditas sebesar 94 % dengan nilai turbiditas 1,19 NTU, pH 8 menyisihkan turbiditas sebesar 93 % dengan nilai turbiditas 1,30 NTU, dan pada pH 9 dapat menyisihkan turbiditas sebesar 91 % dengan nilai turbiditas 1,65 NTU. Dari hasil yang telah dipaparkan diatas bahwa pH 6 (basa) mampu menyisihkan turbiditas lebih besar dibandingkan pH lainnya. Oleh karena itu, pH 6 (pH 5-7) menjadi pH optimum untuk koagulan kitosan.

Koagulan tawas juga mampu menyisihkan turbiditas dengan baik. Pada pH 5 mampu menyisihkan turbiditas sebesar 92 % dengan nilai turbiditas 1,53 NTU, pH 6 dapat menyisihkan turbiditas sebesar 91 % dengan nilai turbiditas 1,78 NTU, pH 7 menyisihkan turbiditas sebesar 96 % dengan nilai turbiditas 0,81 NTU, pH 8 menyisihkan turbiditas sebesar 96 % dengan nilai turbiditas 0,75 NTU, dan pada pH 9 mampu menyisihkan turbiditas sebesar 96 % dengan nilai

turbiditas 0,81 NTU. Dari data yang diatas dapat disimpulkan bahawa pH 8 (pH 7-9) mampu menyisihkan turbiditas lebih besar dibandingkan pH lainnya.

3. Uji Tahap 3 : Penentuan Dosis Optimum Koagulan Kitosan Terhadap Air Sungai Selokan Mataram

Penentuan dosis optimum terhadap air sampel sungai Selokan Mataram dengan cara membubuhkan koagulan alami yang berasal dari cangkang kerang simping. Sebelum dilakukannya pengujian koagulan terlebih dahulu air sungai diukur kekeruhan awal untuk mengetahui berapa persen penyisihan kekeruhan setelah penambahan koagulan pada air sampel tersebut. Hasil yang didapat bahwa air sampel air sungai Selokan Mataram memiliki kekeruhan sebesar 81 NTU. Penelitian ini menggunakan metode jartest. Metode jartest mempunyai tahap penting dalam penentuan dosis optimum. Tahap pertama, melarutkan koagulan kitosan dari cangkang kerang simping yang telah diayak dengan ukuran 100 mesh sesuai variasi dosis yang ditentukan dimulai dari dosis 100 mg/l, 150 mg/l, 200 mg/l, 250 mg/l, dan 300 mg/l ke dalam beaker glass yang berisi air sungai 500 ml. kemudian lakukan pengadukan cepat dengan kecepatan 100 rpm selama 1 menit. Tahap kedua pengadukan lambat untuk membentuk flok-flok dengan kecepatan 60 rpm selama 10 menit. Tahap yang ketiga yaitu melakukan pengendapan selama 30 menit sambil diukur kekeruhan akhir dengan menggunakan turbidimeter. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan dosis koagulan optimum dalam percobaan ini.

Pemilihan dosis optimum koagulan dianggap optimal apabila air yang terolah yang mempunyai kualitas terbaik yaitu air yang mempunyai nilai kekeruhan, warna, dan Tss yang paling rendah (Risal dan James, 2010). Dosis optimum dipilih berdasarkan nilai maksimum terhadap penyisihan persentase dari parameter akhir pengujian yang memenuhi baku dan nilai ekonomisnya (Nurani, 2015).

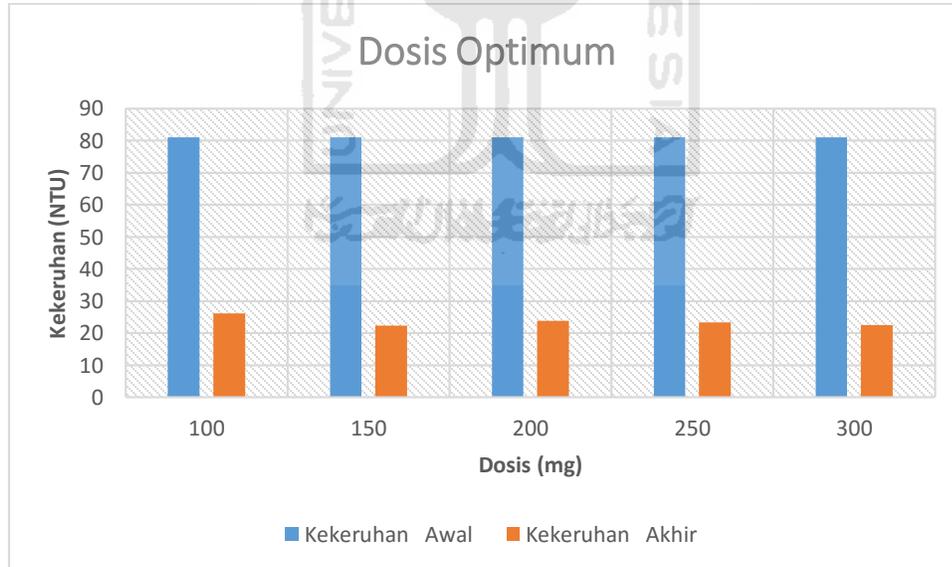
Pada pengujian ini masing-masing koagulan yaitu koagulan kitosan dan tawas berhasil menyisihkan turbiditas yang ditunjukkan pada Tabel 4.4 dan Gambar 4.3 dibawah ini :

Tabel 4.4

Dosis
Optimum

Nama Sampel	Kekeruhan (NTU)		Persentase Penyisihan Kekeruhan (%)
	Awal	Akhir	
100	81	26.24	68
150	81	22.34	72
200	81	23.82	71
250	81	23.31	71
300	81	22.50	72

Hasil Pengujian
Koagulan Kitosan



Gambar 4.3 Grafik Hasil Pengujian Dosis Koagulan Kitosan Optimum

Dari gambar 4.3 terlihat bahwa turbiditas air sungai Selokan Mataram dapat disisihkan dengan variasi dosis kitosan yang berbeda dengan pH 7,6. Pengujian

dosis 100 mg/l dapat menyisihkan turbiditas sebesar 68 % dengan nilai turbiditas 26,24 NTU, dosis 150 mg/l menyisihkan turbiditas sebesar 72 % dengan nilai turbiditas 22,34 NTU, dosis 200 mg/l menyisihkan turbiditas sebesar 71 % dengan nilai turbiditas 23,82 NTU, dosis 250 mg/l menyisihkan turbiditas sebesar 71 % dengan nilai turbiditas 23,31 NTU, dan dosis 300 mg/l dapat menyisihkan turbiditas sebesar 72 % dengan nilai turbiditas 22,50 NTU.

Dari data diatas diperoleh penyisihan turbiditas tertinggi pada koagulan kitosan terdapat pada dosis 150 mg/l dan dijadikan sebagai dosis optimum karena mampu menyisihkan turbiditas sebesar 72 % dengan nilai turbiditas sebesar 22,24 NTU dan penyisihan turbiditas tersebut memenuhi baku mutu Permenkes RI No.416 Tahun 1990 Tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air dengan nilai turbiditas >25 NTU.

4. Uji Tahap 4 : Penentuan Dosis Optimum Koagulan Kitosan Terhadap Air Limbah Batik

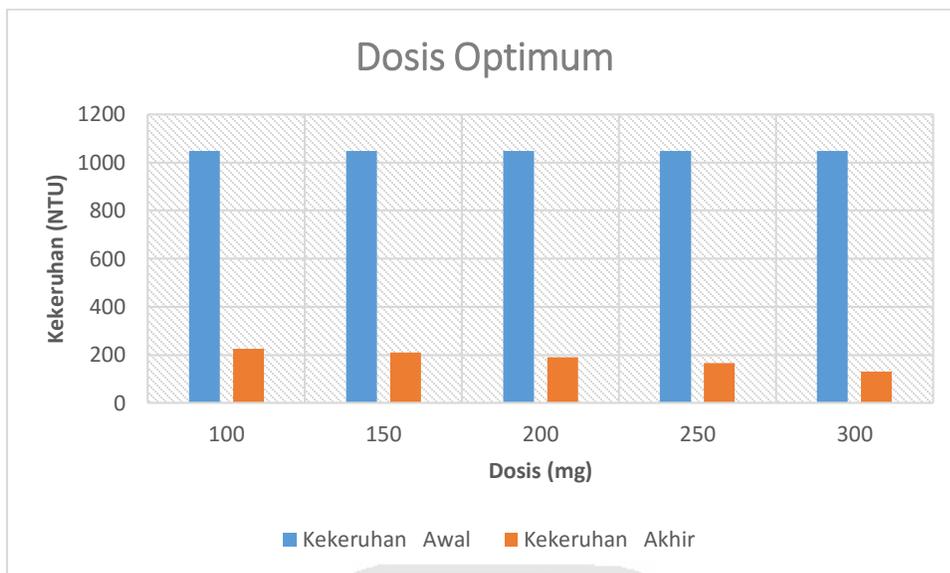
Penentuan dosis optimum terhadap air sampel limbah batik dengan cara membubuhkan koagulan alami yang berasal dari cangkang kerang simping. Sebelum dilakukannya pengujian koagulan terlebih dahulu air sampel limbah batik diukur kekeruhan awal untuk mengetahui berapa persen penyisihan kekeruhan setelah penambahan koagulan pada air sampel limbah batik tersebut. Hasil yang didapat bahwa air sampel limbah batik memiliki kekeruhan sebesar 1047 NTU. Penelitian ini menggunakan metode jartest. Metode jartest mempunyai tahap penting dalam penentuan dosis optimum. Tahap pertama, melarutkan koagulan kitosan dari cangkang kerang simping yang telah diayak dengan ukuran 100 mesh sesuai variasi dosis yang ditentukan dimulai dari dosis 100 mg/l, 150 mg/l, 200 mg/l, 250 mg/l, dan 300 mg/l ke dalam beaker glass yang berisi air sampel limbah batik 500 ml. kemudian melakukan pengadukan cepat dengan kecepatan 100 rpm selama 1 menit. Tahap kedua pengadukan lambat untuk membentuk flok-flok dengan kecepatan 60 rpm selama 10 menit. Tahap

yang ketiga yaitu melakukan pengendapan selama 30 menit sambil diukur kekeruhan akhir dengan menggunakan turbidimeter. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan dosis koagulan optimum dalam percobaan ini.

Pada pengujian ini masing-masing koagulan yaitu koagulan kitosan dan tawas berhasil menyisihkan turbiditas yang ditunjukkan pada Tabel 4.5 dan Gambar 4.4 dibawah ini :

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Dosis Koagulan Kitosan Optimum

Nama Sampel	Kekeruhan (NTU)		Persentase Penyisihan Kekeruhan (%)
	Awal	Akhir	
100	1047	225	79
150	1047	210	80
200	1047	190	82
250	1047	167	84
300	1047	132	87



Gambar 4.4 Grafik Hasil Pengujian Dosis Koagulan Kitosan Optimum

Dari gambar 4.4 terlihat bahwa turbiditas limbah batik dapat disisihkan dengan variasi dosis kitosan yang berbeda-beda. Pengujian dosis 100 mg/l dapat menyisihkan turbiditas sebesar 79 % dengan nilai turbiditas 225 NTU, dosis 150 mg/l menyisihkan turbiditas sebesar 80 % dengan nilai turbiditas 210 NTU, dosis 200 mg/l menyisihkan turbiditas sebesar 82 % dengan nilai turbiditas 190 NTU, dosis 250 mg/l menyisihkan turbiditas sebesar 84 % dengan nilai turbiditas 167 NTU, dan dosis 300 mg/l dapat menyisihkan turbiditas sebesar 87 % dengan nilai turbiditas 132 NTU. Dapat disimpulkan semakin besar dosis koagulan maka semakin besar juga penyisihan turbiditas pada sampel limbah batik.

Dari data di atas diperoleh penyisihan turbiditas tertinggi pada koagulan kitosan terdapat pada dosis 300 mg/l dan dijadikan sebagai dosis optimum karena mampu menyisihkan turbiditas sebesar 87 % dengan nilai turbiditas sebesar 132 NTU dan penyisihan turbiditas tersebut belum memenuhi baku mutu Permenkes RI No.416 Tahun 1990 Tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air dengan nilai turbiditas >25 NTU.



4.2.4 Rekap Perbandingan Koagulan

Rekap perbandingan koagulan kitosan dan koagulan tawas dengan kelebihan dan kekurangan dapat dilihat sebagai berikut :

Koagulan	Kitosan	Tawas
Dosis optimum (Penyisihan kekeruhan)		
1. Air Sampel Buatan	150 mg (100 %)	150 mg (100 %)
2. Air Sungai Selokan Mataram	150 mg (72 %)	-
3. Limbah Batik	300 mg (87 %)	-
pH optimum	6 (Range pH 5-7)	8 (Range pH 7-9)

Kelebihan	<ul style="list-style-type: none"> • Bersifat biokompatibel • Bersifat hemostatic • Meningkatkan pembentukan tulang • Ramah lingkungan 	<ul style="list-style-type: none"> • Banyak dipasaran • Harga terjangkau • Sering digunakan
Kekurangan	<ul style="list-style-type: none"> • Belum tersedia di pasaran • Harus diolah terlebih dahulu 	<ul style="list-style-type: none"> • Dapat membahayakan • Air menjadi keruh jika pemakaiannya berlebihan



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian pemanfaatan limbah kitosan dari limbah cangkang kerang simping (*Amusium Pleuronectes*) sebagai koagulan penjernih air dapat di ambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dosis optimum koagulan kitosan terhadap air sampel dengan kekeruhan buatan (13-19,31 NTU) sebanyak 150 mg/l memiliki persentasi penyisihan turbiditas 100 % dengan nilai turbiditas 0 NTU. Dosis optimum koagulan tawas sebanyak 150 mg/l memiliki persentase penyisihan turbiditas 100 % dengan nilai turbiditas 0 NTU.
2. pH optimum untuk koagulan kitosan yaitu pada pH 6 (asam) dengan range pH 5-7 dan pH optimum untuk koagulan tawas yaitu pada pH 8 (asam) dengan range pH 7-9.
3. Dosis optimum koagulan kitosan terhadap air sungai Selokan Mataram (81 NTU) sebanyak 150 mg/l memiliki persentase penyisihan turbiditas 72 % dengan nilai turbiditas 22,34 NTU.
4. Dosis optimum koagulan kitosan terhadap limbah batik (1047 NTU) sebanyak 300 mg/l memiliki persentase penyisihan turbiditas 87 % dengan nilai turbiditas 132 NTU.
5. Kitosan berbasis kerang simping memiliki kemampuan untuk menurunkan kekeruhan yang sangat baik, sehingga dapat dikembangkan sebagai salah satu alternatif koagulan yang murah dan ramah lingkungan.

5.2 Saran

1. Perlu ditambahkan perbandingan koagulan kitosan dan koagulan tawas terhadap air sungai Selokan Mataram agar dapat diketahui koagulan mana yang lebih efektif dalam penyisihan kekeruhan
2. Perlu ditambahkan perbandingan koagulan kitosan dan koagulan tawas terhadap limbah batik karena pada pengujian tersebut agar dapat diketahui koagulan mana yang lebih efektif dalam penisihan kekeruhan.
3. Perlu dilakukan pengujian karakteristik kitosan secara khusus.



DAFTAR PUSTAKA

- Agusnar, H., 2008. Analisa Pencemaran dan Pengendalian Pencemaran, Medan: USU Press. Hal: 17 - 18.
- Armando, A., 2013. Pemanfaatan Limbah Kulit Kerang Samping menjadi Elemen Estetika Bangunan, Malang: Universitas Brawijaya.
- Campbell, N, J. Reece, J.L. Dickey, M.R. Taylor, L.G. Mitchell, dan E.J. Simon., 2008. Biologi. Edisi Kedelapan Jilid 1. Jakarta : Penerbit Erlangga.
- Chandra, B., 2007. Pengantar Kesehatan Lingkungan. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran. Hal. 124, dan 144-147.
- Dutta, P.K, J. Dutta, and V.S Tripathi., 2004. "Chitin and Chitosan : Chemistry, Properties and Application", Journal of Scientific and Industrial Research,63, 20-31.
- Enrico, B., 2008. Pemanfaatan Biji Asam Jawa (*Tamarindus Indica*) sebagai Koagulan Alternatif dalam Proses Penjernihan Limbah Cair Industri Tahu. Teknik Kimia Universitas Sumatra Utara . Medan.
- Gebbie, P., 2005. "A Dummy's Guide to Coagulants",68th Annual Water Industry Engineers and Operators, Conference Schweppes Centre, Bendigo.
- Hawab, H.M., 2005. Pengantar Biokimia Edisi Revisi. Bayumedia:Medan.
- Hendrawati, Dely S., dan Nurhasni., 2013. Penggunaan Biji Asam Jawa (*Tmarindus indica L.*) dan Biji Kecipicir (*Psophocarpus tetragonolobus L.*) sebagai Koagulan Alami Dalam Perbaikan Kualitas Air Tanah.
- Hirano, S., N. Sato, S. Yoshida, and S. Kitagawa., 1987. Chemical Modification of Chitin and Chitosan, and Their Application. In: Industrial polysaccharides, ed M. Yalpani , Elsevier, Amsterdam, pp. 163-16.
- Kumar, V., Robbins, dan Cotran., 2007. Buku Ajar Patologi Anatomi Edisi 7 Vol. 2. Jakarta : EGC pp 367-378.

- Mahida, U.N., 1993. Pencemaran Air dan Pemanfaatan Limbah Industri. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Malhotra, S., 1994. "Poly Aluminium Chloride as an Alternative Coagulant", 20th WEDC Conference on Affordable Water Supply and Sanitation, Colombo, Sri Lanka.
- Margonof, 2003. "Potensi Limbah Udang Sebagai Penyerap Logam Berat (Timbal, Kadmium dan Tembaga) di Perairan" , <http://rudict.topcities.com/pps702-71034/margonof.htm>, diakses 10 Maret 2012 Pukul 12.40 WITA.
- Mekawati, E.F., dan D. Sumardjo., 2000. "Aplikasi Chitosan Hasil transformasi Chitin Limbah Udang (*Penaeus merguensis*) untuk Adsorpsi Ion Logam Timbal". Jurnal Sains and Matematika, FMIPA Undip, Semarang, Vol. 8 (2), hal. 51-54.
- Mu'minah, 2008. "Aplikasi Kitosan Sebagai Koagulan Untuk Penjernihan Air Keruh", Tesis Program Studi Kimia, FMIPA ITB.
- No, H.K, and S.P. Meyers., 1997. "Preparation of Chitin and Chitosan", Dalam R.A.A. Muzzarelli dan M.G. Peter (ed), Chitin Handbook, European Chitin Soc., Grottamare.
- Nurani W., 2015. Penentuan Dosis Optimum PAC (Poly Alumunim Chloride) pada Pengolahan Air Bersih di IPA Tegal Besar PDAM Jember. Jurusan Teknik Pertanian. Univerisitas Jember.
- Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 416 Tahun 1990 Tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air.
- Renault F., B. Sancey, P.M Badot, and G.Crini., 2008. "Chitosan for Coagulations/flocculation Processes—An Eco-Friendly Approach", Université de Franche-Comté, Laboratoire Chrono-environnement, Besançon cedex, France.

- Risal A. dan James N.I., 2010. Penentuan dosis optimum aluminium sulfat dalam pengolahan air Sungai Cileuleur Kota Ciamis dan pemanfaatan resirkulasi lumpur dengan parameter pH, warna, TSS, kekeruhan dan TSS. Jurusan Teknik Lingkungan, ITB, Bandung.
- Risdianto, D., 2007. “Optimisasi Proses Koagulasi Flokulasi untuk Pengolahan Air Limbah Industri Jamu (Studi Kasus PT. Sido Muncul)”, Program Pascasarjana Universitas Diponegoro, Semarang.
- Rismana, 2006. Serat Kitosan Mengikat Lemak. <http://www.kompas.com>. (10 Agustus 2012).
- Rumapea, N., 2009. Penggunaan Kitosan dan Polyaluminium Chlorida (PAC) untuk Menurunkan Kadar Logam Besi (Fe) dan Seng (Zn) Dalam Air Gambut. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Sanford, P.A and G.P. Hutchings., 1987. Chitosan a natural cationic biopolimer: comercial applications In: Industrial polysaccharides, ed. M.Yalpani, Elsevier Amsterdam, pp. 365-371.
- Sastrawijaya, A. T., 2000. Pencemaran Lingkungan. Rineka Cipta, Jakarta.
- Sinardi, P. Soewondo, dan S. Notodarmojo., 2013. Pembuatan, Karakteristik dan Aplikasi Kitosan dari Cangkang Kerang Hijau (*Mytilus Viridis Linneaus*) Sebagai Koagulan Penjernih Air. Universitas Sebelas Maret (UNS), Surakarta.
- Suryadiputra, I.N.N., 1995. Pengantar Mata Kuliah Pengolahan Limbah: Pengolahan Air Limbah Dengan Metode Kimia (Koagulasi dan Flokulasi). Fakultas Perikanan, Institut Pertanian Bogor.
- Sutrisno, T.C., 2004. Teknologi Penyediaan Air Bersih. Rineka Cipta, Jakarta.
- Terry, E., 2014. Coagulation, Flocculation and Clarification of Drinking Water. Application Development Manager, Drinking Water. HACH.

- Thatte, M.R., 2004. Synthesis and Antibacterial Assesment of Water-soluble Hydrophobic Chitosan Derivatives Bearing Quartenary Ammonium Functionality, Dissertation, Lousiana State University and Agricultural and Mechanical College, Los Angeles.
- Widodo, A., Mardiah., dan Prasetyo., 2005. Potensi Kitosan dari Sisa Udang sebagai Koagulan Logam Berat Limbah Cair Industri Tekstil.
- Widowati, S., Suismono, Suarni, Sutrisno, dan O. Komalasari., 2002. Petunjuk Teknis Proses Pembuatan Aneka Tepung dari Bahan Pangan Sumber Karbohidrat Lokal. Balai Penelitian Pascapanen Pertanian, Jakarta.



LAMPIRAN 1

(Baku Mutu)



LAMPIRAN 1

A. Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 20 Tahun 2008 Tentang Baku Mutu Air Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta

Dalam ketentuan Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 20 Tahun 2008, Klasifikasi Mutu Air dalam Peraturan ini ditetapkan menjadi 4 (empat) kelas :

1. Air kelas satu adalah air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
2. Air kelas dua adalah air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanian dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
3. Air kelas tiga adalah air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanian dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
4. Air kelas empat adalah air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanian dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

B. Baku Mutu Air Minum dan Air Bersih Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 416 Tahun 1990 Tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air

Tabel 2.2 Baku Mutu Air Minum dan Air Bersih

No	PARAMETER	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
1	2	3	4	5
A.	<u>FISIKA</u>			
1	Bau	-	-	Tidak berbau
2	Jumlah zat padat terlarut (TDS)	mg/L	1.500	-
3	Kekeruhan	Skala NTU	25	-
4	Rasa	-	-	Tidak berasa
5	Suhu	°C	Suhu udara ± 3 C	-
6	Warna	Skala TCU	50	
B.	<u>KIMIA</u>			
1	Air raksa	mg/L	0,001	Merupakan batas minimum dan maksimum, khusus air hujan pH minimum 5,5
2	Arsen	mg/L	0,05	
3	Besi	mg/L	1	
4	Fluorida	mg/L	1,5	
5	Kadmium	mg/L	0,005	
6	Kesadahan (CaCO ₃)	mg/L	500	
7	Klorida	mg/L	600	
8	Kromium, Valensi 6	mg/L	0,05	
9	Mangan	mg/L	0,5	
10	Nitrat, sebagai N	mg/L	10	
11	Nitrit, sebagai N	mg/L	1	
12	pH	-	6,5 - 9,0	
13	Selenium	mg/L	0,01	
14	Seng	mg/L	15	
15	Sianida	mg/L	0,1	
16	Sulfat	mg/L	400	
17	Timbal	mg/L	0,05	
	<u>Kimia Organik</u>			
1	Aldrin dan Dieldrin	mg/L	0,0007	
2	Benzena	mg/L	0,01	
3	Benzo (a) pyrene	mg/L	0,00001	
4	Chlordane (total isomer)	mg/L	0,007	
5	Coloroform	mg/L	0,03	
6	2,4 D	mg/L	0,1	
7	DDT	mg/L	0,03	
8	Detergen	mg/L	0,5	
9	1,2 Discloroethane	mg/L	0,01	
10	1,1 Discloroethene	mg/L	0,0003	
11	Heptaclor dan heptaclor epoxide	mg/L	0,003	

12	Hexachlorobenzene	mg/L	0,00001	
13	Gamma-HCH (Lindane)	mg/L	0,004	
14	Methoxychlor	mg/L	0,1	
15	Pentachlorophanol	mg/L	0,01	
16	Pestisida Total	mg/L	0,1	
17	2,4,6 urichlorophenol	mg/L	0,01	
18	Zat organik (KMnO4)	mg/L	10	



LAMPIRAN 2
(Dokumentasi Kegiatan)



LAMPIRAN 2

I. Dokumentasi Prosedur Kegiatan



Gambar 4.1. Pengeringan Serbuk Kerang Simping



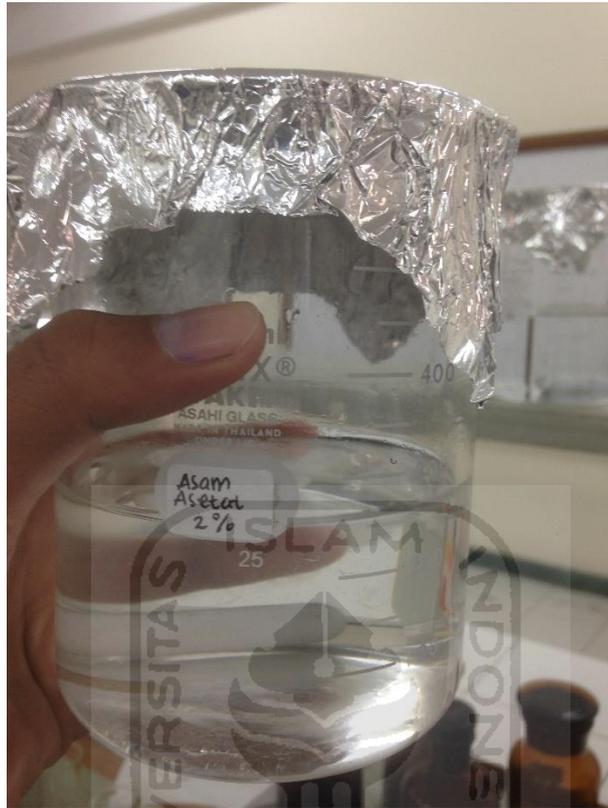
Gambar 4.2 Tahap Deproteinasi



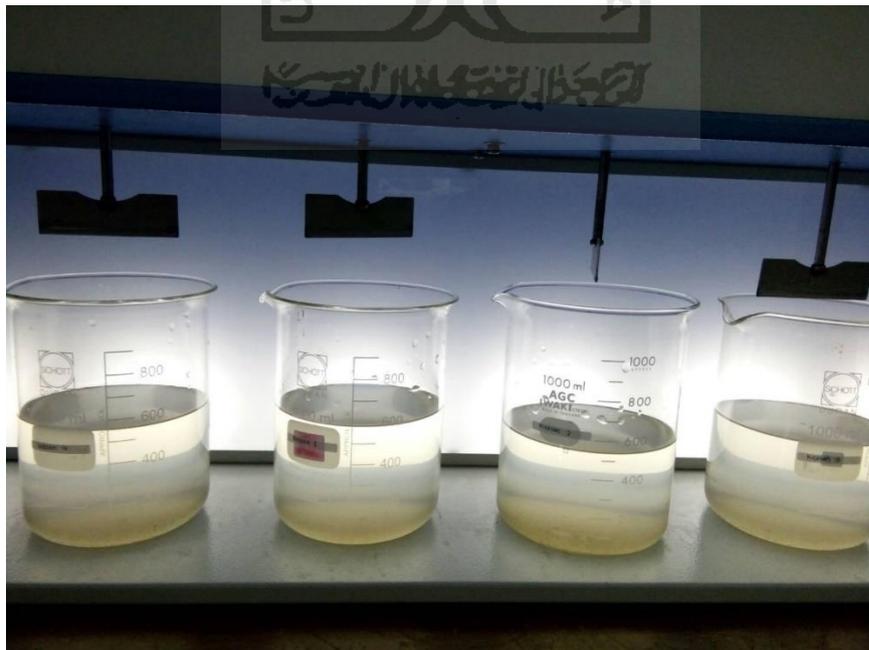
Gambar 4.3 Tahap Demineralisasi



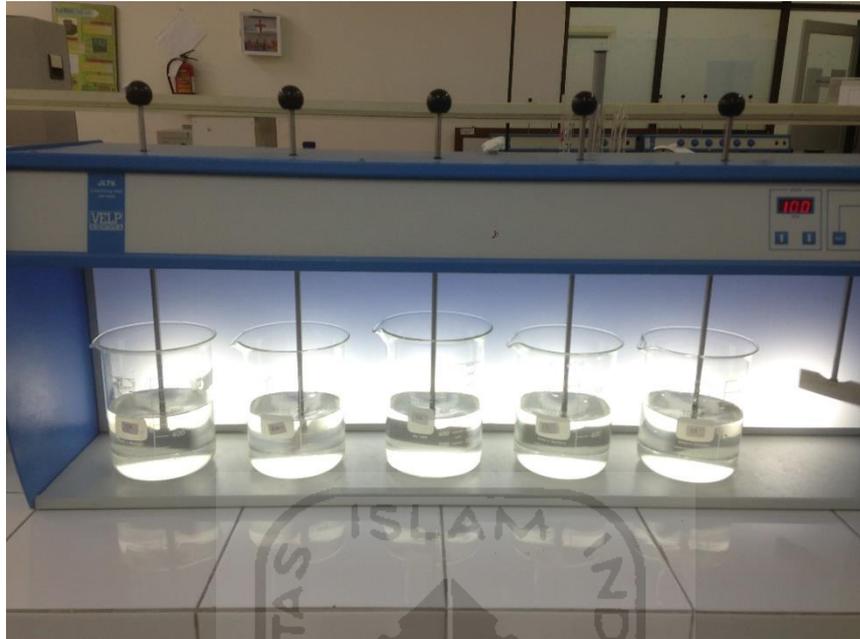
Gambar 4.4 Tahap Deasetilasi



Gambar 4.5 Pembuatan Koagulan Kitosan



Gambar 4.6 Proses Jartes



Gambar 4.7 Setelah Proses Jar test



Gambar 4.8 Perbandingan Sesudah dan Sebelum di Jar test pada Limbah Batik

