



**KAJIAN PENGGUNAAN BIJI PEPAYA
(*CARICA PAPAYA L.*) SEBAGAI KOAGULAN ALAMI
DALAM PENGOLAHAN BERBAGAI JENIS
AIR LIMBAH**

Laporan Penelitian

Disusun untuk Memenuhi Tugas Akhir Guna Mencapai Gelar Sarjana di Bidang Ilmu
Teknik Kimia

Oleh:

Maria Angelina Kurniawan

20136200006

Pembimbing:

Jenny Novianti M. Soetedjo, S.T., M.Sc.

Hans Kristianto, S.T., M.T.



JURUSAN TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN

No. Kode	: TK KUR K/17 2017
Tanggal	: 23 Februari 2017
No. Ind.	: 4239-FTI /SKP 33506
Divisi	:
Madiat / Pst	:
Dari	: FTI



LEMBAR PENGESAHAN

**JUDUL : KAJIAN PENGGUNAAN BIJI PEPAYA (*CARICA PAPAYA L.*) SEBAGAI
KOAGULAN ALAMI DALAM PENGOLAHAN BERBAGAI JENIS AIR
LIMBAH**

CATATAN :

Telah diperiksa dan disetujui,

Bandung, 13 Januari 2017

Pembimbing I

Jenny Novianti M. Soetedjo, S.T., M.Sc.

Pembimbing II

Hans Kristianto, S.T., M.T.



Jurusan Teknik Kimia
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Katolik Parahyangan

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Maria Angelina Kurniawan

NRP : 6213006

dengan ini menyatakan bahwa laporan penelitian dengan judul :

KAJIAN PENGGUNAAN BIJI PEPAYA (*CARICA PAPAYA L.*) SEBAGAI KOAGULAN ALAMI DALAM PENGOLAHAN BERBAGAI JENIS AIR LIMBAH

adalah hasil pekerjaan saya, dan seluruh ide, pendapat, materi dari sumber lain telah dikutip dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan jika pernyataan ini tidak sesuai dengan kenyataan, maka saya bersedia menanggung sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Bandung, 13 Januari 2017

Maria Angelina Kurniawan

(6213006)



LEMBAR REVISI

JUDUL : KAJIAN PENGGUNAAN BIJI PEPAYA (*CARICA PAPAYA L.*) SEBAGAI KOAGULAN ALAMI DALAM PENGOLAHAN BERBAGAI JENIS AIR LIMBAH

CATATAN :

Telah diperiksa dan disetujui,

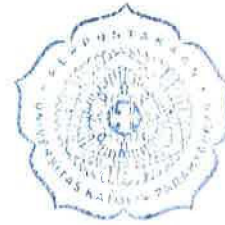
Bandung, 13 Januari 2017

Penguji

Dr. Tedi Hudaya, S.T., M.Eng.Sc.

Penguji

Susiana Prasetyo, S.T., M.T.



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan anugerah-Nya, sehingga laporan penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya. Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memenuhi tugas akhir pendidikan sarjana Strata-1 Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung.

Dalam penyusunan laporan ini, penulis banyak mendapat bimbingan, pengarahan, dukungan, dan bantuan informasi dari berbagai pihak mengenai topik yang saya ambil. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang turut membantu dan mendukung dalam menyusun laporan penelitian, terutama kepada:

1. Jenny Novianti M. Soetedjo, S.T., M.Sc., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, serta saran selama penyusunan laporan penelitian ini.
2. Hans Kristianto, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, serta saran selama penyusunan laporan penelitian ini.
3. Orang tua dan segenap keluarga yang senantiasa selalu memberikan dorongan serta motivasi baik secara moril maupun materiil.
4. Sahabat-sahabat yang telah memberi dukungan dan semangat.
5. Semua pihak baik secara langsung maupun tidak langsung telah membantu dalam penyusunan laporan penelitian ini sehingga selesai tepat waktu.

Akhir kata, dengan kerendahan hati, penulis menyadari dengan masih banyaknya kekurangan dalam penyusunan laporan penelitian ini karena keterbatasan kemampuan dan pengetahuan penulis. Dengan demikian, penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun dari pembaca sehingga ke depannya dapat menjadi bekal untuk pembuatan laporan selanjutnya. Semoga laporan penelitian ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Bandung, 13 Januari 2017

Penulis



DAFTAR ISI

COVER DALAM	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
LEMBAR REVISI.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
INTISARI	xii
ABSTRACT	xiii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tema Sentral Masalah	3
1.3 Identifikasi Masalah	3
1.4 Premis	4
1.5 Hipotesis	7
1.6 Tujuan Penelitian	7
1.7 Manfaat Penelitian	7
BAB II	9
TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Air	9
2.1.1 Air Bersih	9
2.1.2 Pencemaran Air	12
2.2 Limbah	12
2.2.1 Limbah Cair	13
2.2.2.1 Biologi	13
2.2.2.2 Kimia	13
2.2.2.3 Fisika	15
2.2.2.4 Padatan dalam Limbah Cair.....	16
2.3 Pengolahan Limbah Cair	20

2.3.1 Metode Pengolahan Limbah Cair Secara Biologi	20
2.3.2 Metode Metode Pengolahan Limbah Cair Secara Fisika dan Kimia	20
2.4 Koagulasi dan Flokulasi.....	23
2.4.1 Destabilisasi Koloid.....	25
2.4.2 Koagulan.....	26
2.4.2.1 Koagulan Inorganik	27
2.4.2.2 Koagulan Polimer Organik	31
2.4.3 Biji Pepaya (<i>Carica papaya L.</i>).....	34
2.4.4 Proses Pengolahan Koagulan	34
2.5 Jenis Limbah Cair dalam Penelitian	35
2.5.1 Limbah Kaolin.....	35
2.5.2 Limbah Zat Warna Tekstil.....	36
2.6 Metode Analisis	36
2.6.1 <i>Jar Test</i>	37
2.6.2 Turbiditimeter.....	38
2.6.3 pH-meter.....	38
2.6.4 Spektrofotometer <i>Visible</i>	39
BAB III.....	42
METODOLOGI PENELITIAN	42
3.1 Tahap- tahap Penelitian.....	42
3.1.1 Tahap Penelitian Pendahuluan	42
3.1.2 Tahap Penelitian Utama	42
3.2 Bahan Baku dan Penunjang	42
3.3 Peralatan Utama dan Pendukung	43
3.4 Prosedur Percobaan.....	43
3.4.1 Pembuatan Sampel Air Limbah.....	44
3.4.2 Uji Analisa Sampel.....	46
3.5 Rancangan Percobaan	48
3.6 Lokasi dan Pelaksanaan Kerja Penelitian	49
BAB IV.....	51
PEMBAHASAN.....	51
4.1 Analisa Spektrofotometer <i>FTIR</i>	53
4.1 Sampel Air Limbah Zat Pewarna Tekstil Drimaren Dark Red HF-CD	55

4.1.1 Pengaruh pH Terhadap Penurunan Konsentrasi Zat Warna DDR HF-CD	60
4.1.2 Pengaruh Dosis Koagulan Terhadap Penurunan Konsentrasi Zat Warna DDR HF-CD.....	63
4.2 Sampel Air Limbah Kaolin.....	63
4.2.1 Pengaruh pH Terhadap Penurunan Turbiditas Air Limbah Kaolin.....	66
4.2.2 Pengaruh Dosis Koagulan Terhadap Penurunan Turbiditas Air Limbah Kaolin	67
BAB V	68
KESIMPULAN	68
A. Kesimpulan	68
B. Saran.....	68
DAFTAR PUSTAKA.....	69
LAMPIRAN A	77
INSTRUMENTASI	77
A.1 <i>Jar Test</i>	77
A.2 Turbidimeter	77
A.3 pH meter.....	77
A.4 Spektrofotometer <i>Visible</i>	77
A.5 <i>Fourier Transform Infra Red Spectroscopy (FTIR)</i>	78
LAMPIRAN B.....	79
<i>MATERIAL SAFETY DATA SHEETS</i>	79
B.1 Asam Klorida (HCl).....	79
B.2 Natrium Hidroksida (NaOH).....	80
B.3 Kaolin <i>Colloidal Powder</i>	81
LAMPIRAN C.....	82
HASIL ANTARA	82
C.1 Sampel Air Limbah Zat Warna Drimarene Dark Red HF-CD.....	82
C.2 Sampel Air Limbah Suspensi Kaolin	83
LAMPIRAN D	84
GRAFIK	84
D.1 Analisa <i>FTIR</i>	84
D.2 Sampel Air Limbah Zat Warna Drimarene Dark Red HF-CD	84



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Ilustrasi koloid dan gaya tolak elektrostatik	18
Gambar 2.2	Lapisan ganda bermuatan listrik	19
Gambar 2.3	Ilustrasi <i>Zeta potential</i> pada stabilisasi koloid.....	19
Gambar 2.4	Jenis- jenis saringan dalam pengolahan limbah cair.....	21
Gambar 2.5	Ilustrasi proses pengendapan setelah koagulasi.....	24
Gambar 2.6	Proses pengolahan koagulan secara primer	35
Gambar 2.7	Kaolin	36
Gambar 2.8	Kromofor 2-4-6 tri-fluoropyrimidine pada DDR HF-CD	36
Gambar 2.9	Alat <i>Jar Test</i>	37
Gambar 2.10	Turbidimeter	38
Gambar 2.11	pH-meter	38
Gambar 2.12	Rentang spektrum eletromagnetik	39
Gambar 2.13	Spektrofotometer <i>Visible</i>	39
Gambar 2.14	Diagram cara kerja spektrofotometer	40
Gambar 2.15	Diagram representasi hubungan antara transmisi dan absorbansi	41
Gambar 3.1	Diagram alir persiapan awal biji pepaya (<i>Carica papaya L.</i>).....	44
Gambar 3.2	Diagram alir pembuatan limbah kaolin	45
Gambar 3.3	Diagram alir pembuatan sampel limbah zat warna tekstil.....	45
Gambar 3.4	Diagram alir proses koagulasi dengan <i>jar test</i>	46
Gambar 3.5	Diagram alir uji analisa limbah suspensi kaolin	47
Gambar 3.6	Diagram alir penentuan panjang gelombang maksimum	47
Gambar 3.7	Diagram alir pembuatan kurva standar	48
Gambar 4.1	Persentase penurunan turbiditas pada variasi nomor ayakan	52
Gambar 4.2	Hasil analisa <i>FTIR</i> untuk biji pepaya (<i>Carica papaya L.</i>).....	54
Gambar 4.3	Kurva standar Drimaren Dark Red HF-CD pada $\lambda = 525$ nm	56
Gambar 4.4	Kurva 3D antara pH dan dosis koagulan terhadap penurunan konsentrasi zat warna (dalam %).	57
Gambar 4.5	Perubahan warna pada dosis 0,5 g/L dengan variasi pH (berturut-turut dari kiri ke kanan): 1) kondisi awal; 2) pH 2,71 g/L; 3) pH 2; 4) pH 1,29	59

Gambar 4.6 Profil interaksi antara pH dan dosis koagulan dengan persentase penurunan konsentrasi zat warna.....	59
Gambar 4.7 Ilustrasi mekanisme <i>charge neutralization</i>	61
Gambar 4.8 Ilustrasi mekanisme <i>interparticle bridging</i>	61
Gambar 4.9 Gabungan mekanisme <i>charge neutralization</i> dan <i>interparticle bridging</i>	62
Gambar 4.10 Kurva 3D antara pH dan dosis koagulan terhadap penurunan turbiditas (dalam %)	64
Gambar 4.11 Profil interaksi antara pH dan dosis koagulan dengan persentase penurunan turbiditas	65
Gambar D.1 Hasil analisa <i>FTIR</i> untuk biji pepaya (<i>Carica papaya L.</i>).....	84
Gambar D.2 Kurva standar Drimaren Dark Red HF-CD pada $\lambda = 525 \text{ nm}$	84



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Kebutuhan air bersih untuk penduduk menurut wilayah kepulauan di Indonesia, tahun 2005- 2009 (milyar m ³)	1
Tabel 1.2 Sumber pencemar dan parameter pencemar	2
Tabel 2.1 Daftar persyaratan kualitas air bersih	10
Tabel 2.2 Kecepatan transportasi partikel	17
Tabel 2.3 Koagulan inorganik secara umum	28
Tabel 2.4 Koagulan organik umum yang digunakan dalam pengolahan air	32
Tabel 2.5 Spektrum sinar tampak	40
Tabel 3.1 Rancangan percobaan penelitian	49
Tabel 3.2 Rencana Kerja Penelitian	50
Tabel 4.1 Gugus fungsi pada biji pepaya (<i>Carica papaya L.</i>).....	54
Tabel 4.2 Hasil percobaan limbah zat warna DDR HF-CD	57
Tabel 4.3 <i>ANOVA for response surface quadratic model</i>	58
Tabel 4.4 Hasil percobaan pada limbah kaolin	62
Tabel 4.5 <i>ANOVA for response surface quadratic model</i>	63



INTISARI

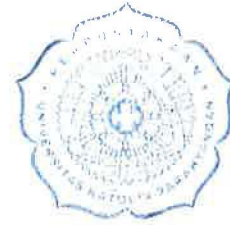
Kualitas air yang bersih semakin sulit diperoleh karena telah tercemar sehingga perlu dilakukan pengolahan terlebih dahulu. Salah satu metode pengolahan air yang sering dilakukan adalah koagulasi dengan menggunakan koagulan. Koagulan yang sudah banyak digunakan adalah koagulan kimia seperti $Al_2(SO)_4$, $FeCl_3$, dan *PAC*. Namun koagulan kimia tersebut diketahui dapat menyebabkan beberapa penyakit seperti Alzheimer apabila dikonsumsi terus menerus dan dalam jumlah banyak, menghasilkan lumpur dengan volume cukup besar, dan mempengaruhi pH air. Sehingga diperlukan adanya alternatif lain seperti bahan alami yang dapat dimanfaatkan sebagai koagulan. Bahan alami seperti biji pepaya (*Carica papaya L.*), dapat menjadi salah satu alternatif koagulan alami yang dapat digunakan sebagai koagulan. Biji pepaya mengandung *tannin* dan protein yang diketahui dapat digunakan sebagai komponen aktif dalam proses koagulasi.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana pengaruh penggunaan bahan alami biji pepaya (*Carica papaya L.*) sebagai koagulan yang akan diterapkan pada dua variasi sampel air limbah, diantaranya limbah air kaolin, yang dapat mewakili parameter turbiditas dan air limbah zat pewarna tekstil, yang dapat mewakili parameter warna. Selain itu juga untuk mengetahui bagaimana pengaruh pemberian koagulan alami biji pepaya (*Carica papaya L.*) terhadap variasi pH air limbah dan dosis koagulan.

Penelitian pendahuluan memberikan hasil persentase penurunan turbiditas paling besar pada ukuran koagulan biji pepaya yang dilewati ayakan $-40+50$ mesh, yakni 78,48%, yang kemudian digunakan pada percobaan utama. Analisa gugus fungsi pada biji pepaya dengan *FTIR* menandakan adanya gugus hidroksil, amin, dan karboksil yang diketahui dapat berperan sebagai bahan aktif untuk koagulan. Hasil yang diperoleh pada sampel air limbah zat warna tekstil Drimarene Dark Red HF-CD memberikan kondisi optimum dengan model yang diperoleh, yaitu pada pH 2,07 dan dosis koagulan 0,415 g/L, sedangkan kondisi optimum pada percobaan diperoleh dengan pH 2 dan dosis koagulan 0,5 g/L memberikan penurunan konsentrasi zat warna sebesar 82,38%. Pengamatan secara visual juga menandakan bahwa biji pepaya sebagai koagulan alami dapat digunakan untuk pengolahan air limbah zat warna DDR HF-CD, di mana warna larutan yang semula merah pekat menjadi merah pudar pada kondisi pH dan dosis koagulan yang optimum. Hasil yang diperoleh pada sampel limbah air kaolin tidak dapat memberikan kondisi yang optimum. Namun koagulan biji pepaya dapat menurunkan turbiditas air sampel hingga 96,59 % pada pH 13 dan dosis koagulan 0,25 g/L.

Berdasarkan penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa biji pepaya dapat dimanfaatkan sebagai koagulan alami dalam pengolahan air limbah zat warna tekstil Drimarene Dark Red HF-CD yang memberikan penurunan konsentrasi zat warna dan limbah air kaolin yang memberikan penurunan turbiditas.

Kata kunci: koagulasi, koagulan alami, biji pepaya, warna, turbiditas



ABSTRACT

The water quality becomes difficult to obtain because the water is polluted, so it is necessary to be treated first. One of the water treatment method that commonly used is coagulation using coagulant. The most commonly used as a coagulant is chemical-based coagulant like $Al_2(SO)_4$, $FeCl_3$, and PAC. However, those coagulants known can cause several diseases like Alzheimer if consumed continuously, production of large sludge volumes, and significantly affect pH of treated water. So it is necessary to replace these chemical-based coagulants with natural plant-based coagulants. A natural substance like papaya (*Carica papaya L.*) seeds, can act as a plant-based coagulant. Papaya seeds contain tannins and proteins which are known play a role as an active component in the coagulation process.

This research aims to determine the effect of using papaya seeds (*Carica papaya L.*) as a plant-based coagulant on the three kinds of wastewater samples, i.e. kaolin wastewater, which represents the water turbidity and textile-dye wastewater, which represents the color of water. It also to find out the effect of papaya seeds through the variations of pH of each wastewater and coagulant dosage.

The preliminary study resulted the greatest percentage of the turbidity removal, 78,48%, was achieved with coagulant size that sieved through -40+50 mesh sieve, and used for the primary research. The analysis of the function group in the papaya seeds using FTIR showed the hydroxyl, amine, and carboxyl group which are known can act as an active component for a coagulant. The treatment for the Drimarene Dark Red HF-CD textile-dye wastewater gave an optimum pH and coagulant dosage condition on the model obtained, those awere 2,07 and 0,415 g/L respectively, while the optimum condition were pH 2 with coagulant dosage 0,5 g/L and the decolorization could achieve 82,38%. The visual observation can be done for this sample too, which was dark red for the untreated water and pale red for the treated water with both optimum pH and coagulant dosage. The result for the sample of kaolin wastewater didn't give an optimum condition. However, papaya seeds gave the turbidity removal, up to 96,59%, on both pH and coagulant dosage were 13 and 0,25 g/L respectively.

Based on this research, it can be concluded that papaya seeds can be used as a natural plant-based coagulant for the treatment of Drimarene Dark Red HF-CD textile-dye wastewater which gave the reduction of the concentration of the color and kaolin wastewater which gave the turbidity removal.

Keywords: coagulation, natural coagulant, papaya seeds, color, turbidity



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan salah satu komponen terpenting yang banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari dan ketersediaannya mudah ditemukan di alam. Air menjadi salah satu sumber daya alam yang vital dalam berbagai aspek kehidupan sehingga perlu dijaga tingkat kebersihannya. Hal ini membuat ketersediaan air sebagai sumber daya alam yang vital perlu ditinjau dari segi kuantitas maupun kualitasnya [1].

Dari segi kuantitas, ketersediaan air yang ada harus bisa mencukupi kebutuhan akan air dalam berbagai aktivitas sehari-hari seperti untuk minum, mandi, mencuci, air untuk sistem irigasi pertanian, air untuk utilitas pabrik, dan kebutuhan air lainnya. Di Indonesia, kebutuhan air bersih meningkat setiap tahunnya. Pada **Tabel 1.1** dapat dilihat bahwa dari tahun 2005-2009, Pulau Jawa berturut-turut menjadi pulau di Indonesia dengan tingkat kebutuhan air bersih untuk penduduk yang paling tinggi [1]. Hal ini sesuai dengan jumlah penduduk di Indonesia yang banyak mendiami Pulau Jawa.

Tabel 1.1 Kebutuhan air bersih untuk penduduk menurut wilayah kepulauan di Indonesia, tahun 2005- 2009 (milyar m³)

Wilayah	2005	2006	2007	2008	2009
Sumatera	1,86	1,89	1,92	1,95	1,98
Jawa	5,13	5,18	5,24	5,29	5,34
Bali & NT	0,48	0,48	0,49	0,50	0,50
Kalimantan	0,51	0,52	0,53	0,54	0,55
Sulawesi	0,64	0,65	0,66	0,67	0,68
Maluku & Papua	0,19	0,19	0,20	0,20	0,20
Indonesia	8,80	8,92	9,03	9,15	9,26

Dari segi kualitas, ketersediaan air yang ada harus memenuhi syarat-syarat tertentu yang menjadi standar air tersebut dapat masuk ke dalam kategori air bersih. Namun seiring dengan perkembangan zaman, keberadaan kualitas air bersih ini menjadi semakin sulit diperoleh karena air yang tercemar, baik oleh alam, seperti erosi dan banjir, oleh manusia, seperti aktivitas rumah tangga (MCK, sampah rumah tangga, dan sebagainya), pertanian,

serta aktivitas industri (limbah air buangan proses dan sebagainya). Adapun data sumber bahan pencemar air di Indonesia beserta parameternya dapat disajikan dalam **Tabel 1.2** [1].

Tabel 1.2 Sumber pencemar dan parameter pencemar

No	Sumber Pencemar	Parameter
1	Pemukiman	BOD, COD, TSS, bakteri Coli
2	Industri	BOD, COD, TSS, Fenol, pH, Cd, Pb, dll
3	Pertanian	TSS, Fosfat, Nitrat
4	Peternakan	BOD, TSS, bakteri Coli
5	Perdagangan	BOD, COD, TSS
6	Transportasi	Minyak, Pb, Cd
7	Pertambangan	TSS, pH, Hg, dll

Pencemaran air menyebabkan keberadaan air bersih yang semakin sulit diperoleh, sedangkan tingkat kebutuhan akan kualitas air bersih yang tinggi menyebabkan perlu adanya pengolahan air untuk memperoleh air bersih itu sendiri. Metode pengolahan air awal (*preliminary*) yang paling umum digunakan adalah metode penjernihan air secara konvensional (*conventional clarification*) [2]. Metode ini meliputi koagulasi dan flokulasi, serta sedimentasi. Koagulasi adalah proses destabilisasi partikel- partikel koloid [3]. Koagulasi diikuti dengan flokulasi, yaitu kelanjutan proses dari koagulasi untuk membentuk partikel- partikel yang lebih besar yang kemudian dapat diendapkan dengan sedimentasi [2] [3]. Koagulasi melibatkan koagulan, zat yang dapat mendestabilisasi koloid, dengan tujuan untuk menggumpalkan padatan tersuspensi, koloid, dan padatan terlarut yang terkandung di dalam air atau limbah cair untuk selanjutnya masuk dalam tahap flokulasi dan sedimentasi [3].

Terdapat dua jenis koagulan yaitu koagulan inorganik atau koagulan kimia dan koagulan organik. Salah satu koagulan kimia yang paling umum digunakan dalam pengolahan air adalah $Al_2(SO_4)_3$ atau biasa dikenal dengan tawas. Namun penggunaan koagulan tawas untuk penjernihan air telah diketahui dapat memicu *neurodegenerative* penyakit *dementia* dan Alzheimer apabila digunakan atau dikonsumsi dalam jangka waktu lama [4]. Selain itu proses akhir dari koagulasi menggunakan tawas ini menghasilkan volume lumpur yang cukup banyak dan memerlukan pengolahan lebih lanjut untuk limbah lumpur itu sendiri [5], serta memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pH dari air yang

ingin diolah [6], sehingga diperlukan adanya alternatif lain yang dapat menggantikan koagulan kimia ini dengan suatu bahan alami yang lebih mudah diperoleh serta penggunaannya yang ramah lingkungan. Beberapa bahan alami seperti biji kelor (*Moringa oleifera*) [7] [8] [9], biji asam jawa (*Tamarindus indica*) [10] [11] [12], biji nirmali (*Strychnos potatorum*) [9], biji kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus L.*) [11], serta biji kacang merah (*Phaseolus vulgaris*) [13] [6] telah banyak digunakan sebagai koagulan dalam pengolahan air. Dalam penelitian ini digunakan bahan alami berupa biji pepaya (*Carica papaya L.*) yang diketahui mengandung bahan aktif protein dan *tannin* yang berpotensi sebagai koagulan. Koagulan biji pepaya ini kemudian akan diterapkan pada 3 variasi sampel air limbah.

Variasi sampel air limbah yang akan digunakan adalah air limbah suspensi kaolin, air limbah asam humat, dan air limbah zat pewarna tekstil. Pemilihan variasi sampel air ini dipilih untuk mewakili beberapa karakteristik air yang sering dijumpai di Indonesia, seperti turbiditas/ kekeruhan, zat organik, dan warna pada air. Sehingga diharapkan koagulan alami biji pepaya ini dapat diterapkan pada pengolahan air untuk memperoleh air bersih.

1.2 Tema Sentral Masalah

Air bersih semakin sulit diperoleh karena telah tercemar sehingga untuk memperoleh kualitas air yang bersih perlu dilakukan pengolahan air terlebih dahulu. Metode yang paling umum dilakukan adalah koagulasi dengan menggunakan koagulan. Koagulan yang telah banyak digunakan adalah koagulan kimia seperti $Al_2(SO)_4$, $FeCl_3$, dan *PAC*. Namun koagulan kimia ini telah diketahui dapat menyebabkan beberapa penyakit dan juga memberikan dampak yang kurang baik bagi lingkungan. Sehingga diperlukan adanya alternatif lain yang dapat dimanfaatkan menjadi koagulan, yaitu dengan bahan-bahan alami.

1.3 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah pada penelitian ini dapat dijabarkan sebagai berikut.

1. Bagaimana pengaruh pemberian koagulan alami biji pepaya terhadap variasi sampel air limbah yang ada?
2. Bagaimana pengaruh pemberian koagulan alami biji pepaya terhadap variasi pH masing-masing air limbah yang ada?
3. Bagaimana pengaruh pemberian variasi dosis koagulan alami biji pepaya terhadap variasi sampel air limbah yang ada?

1.4 Premis

NO	BAHAN	SAMPEL	PARAME TER	KONDISI OPERASI				HASIL (OPTIMUM)					PUSTA KA
				pH	dosis koagulan	ukuran mesh	waktu pengendapan	pH	dosis koagulan	ukuran mesh	waktu pengendapan	Penurunan parameter	
1	Serbuk biji kelor	Limbah cair industri tahu	Turbiditas	4	10, 15, 20, 25 gr/L	50 dan 70	50, 60, 70 menit	4	25 gr/L	70	60 menit	Penurunan turbiditas 77,43%	[7]
2	Serbuk biji kelor	Limbah air suspensi kaolin	Turbiditas	7,5	0,02; 0,03; 0,05; 0,075; 0,1; 0,125; 0,15 gr/L	18	30 menit	7,5	0,05 gr/L	18	30 menit	Penurunan turbiditas 83,7%	[8]
3	Ekstrak biji kelor	Limbah air suspensi kaolin	Turbiditas	2, 5, 6, 7, 10,12	0,25; 0,5; 0,75; 1 gr/L	40	-	7	1 gr/L	40	-	Penurunan turbiditas 93,2%	[9]
4	Serbuk biji asam jawa	Air gambut	Zat organik (sebagai KMnO ₄)	4, 5, 6, 7, 8	5; 10; 15; 20; 25 g/L	120	-	4	10 g/L	120	-	Penurunan zat organik (sebagai KMnO ₄) 50%	[10]

Premis (Lanjutan)

NO	BAHAN	SAMPSEL	PARAMETER	KONDISI OPERASI				HASIL (OPTIMUM)					PUSTAKA
				pH	dosis koagulan	ukuran mesh	waktu pengendapan	pH	dosis koagulan	ukuran mesh	waktu pengendapan	Penurunan parameter	
5	Biji kacang merah	Limbah air suspensi kaolin	Turbiditas	9; 9,5; 10	0,125; 0,25; 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5 ml/L	40	30 menit	9,5	1 ml/L	40	30 menit	Penurunan turbiditas 50,6%	[6]
6	Daun bunga kembang sepatu (<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>)	Air lindi (<i>leachate</i>)	Turbiditas, warna	-	0,1; 0,5; 1; 2; 4 g/L	-	-	-	0,5 g/L dan 1 g/L	-	-	Penurunan turbiditas 60% dan penghilangan warna 63%	[14]
7	Biji Nirmali	Limbah air suspensi kaolin	Turbiditas	2, 5, 6, 7, 10,12	0,25; 0,5; 0,75; 1 g/L	40	-	7	1 g/L	40	-	Penurunan turbiditas 90,6%	[9]
8	Ekstrak <i>Acacia mearnsii de Wild</i>	Limbah zat pewarna	Warna	4, 5, 6, 7, 8, 9	0,02; 0,04; 0,08; 0,125; 0,16; 0,21 g/L	-	-	4	0,02 g/L	-	-	Penurunan turbiditas 65%	[15]

Premis (Lanjutan)

NO	BAHAN	SAMPEL	PARAMETER	KONDISI OPERASI				HASIL (OPTIMUM)					PUSTAKA
				pH	dosis koagulan	ukuran mesh	waktu pengendapan	pH	dosis koagulan	ukuran mesh	waktu pengendapan	Penurunan parameter	
9	Ekstrak biji fava (<i>Vicia faba L.</i>)	Limbah kaolin	Turbiditas	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	0,05; 0,125; 0,25; 0,5; 1; 1,5 (ml/L)	40	30 menit	6	0,25 ml/L	40	30 menit	Penurunan turbiditas 38% pada dosis optimum, dan 45% pada pH optimum	[16]
10	Serbuk biji kecipir	Air tanah	Turbiditas	2, 3, 4, 5, 6	0,1; 0,15; 0,25; 0,35; 0,4; 0,5; 0,6 (g/L)	40	-	3	0,15 g/L	-	-	Penurunan turbiditas 92,03%	[11]

1.5 Hipotesis

1. Bahan aktif yang terdapat di dalam biji pepaya dapat berperan sebagai koagulan alami pada variasi sampel air limbah.
2. Variasi pH mempengaruhi mekanisme koagulan biji pepaya terhadap variasi sampel air limbah yang ada.
3. Variasi dosis koagulan alami biji pepaya memberikan pengaruh terhadap proses koagulasi pada pengolahan sampel air limbah yang ada.

1.6 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini dapat dijabarkan sebagai berikut.

1. Mengetahui pengaruh pemberian koagulan alami biji pepaya terhadap variasi sampel air limbah yang ada.
2. Mengetahui pengaruh pemberian koagulan alami biji pepaya terhadap variasi pH masing-masing air limbah yang ada.
3. Mengetahui pengaruh pemberian variasi dosis koagulan alami biji pepaya terhadap variasi sampel air limbah yang ada.

1.7 Manfaat Penelitian

1. Manfaat dan kontribusi penelitian bagi masyarakat luas

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan dampak dan kontribusi yang nyata bagi masyarakat luas terhadap kendala untuk mendapatkan air bersih yang memerlukan pengolahan air terlebih dahulu, khususnya air limbah. Diharapkan masyarakat dapat melakukan pengolahan air sendiri khususnya untuk masyarakat yang tinggal di wilayah yang belum atau sulit memperoleh penyaluran air bersih.

2. Manfaat dan kontribusi penelitian bagi industri

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan dampak dan kontribusi yang nyata bagi industri terhadap kendala memperoleh air bersih yang diperlukan dalam utilitas pabrik serta pengolahan air limbah buangan proses yang akan dibuang ke lingkungan.

3. Manfaat penelitian bagi pemerintah

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan dampak dan kontribusi yang nyata bagi instansi pemerintah terhadap kendala memperoleh air bersih untuk disalurkan ke rumah warga, khususnya yang masih kesulitan air bersih.

4. Manfaat bagi para ilmuwan

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan dampak dan kontribusi yang nyata bagi para ilmuwan, terutama di Indonesia, untuk terus mengkaji bahan alami apa yang dapat digunakan sebagai koagulan dalam pengolahan air, khususnya air limbah.