

**KAJIAN PENGGUNAAN PATI BIJI DURIAN
(*Durio zibethinus Murr.*) SEBAGAI KOAGULAN
PEMBANTU DALAM PENGOLAHAN LIMBAH
SINTETIK ZAT WARNA KONGO MERAH**

Laporan Penelitian

Disusun untuk memenuhi tugas akhir guna mencapai gelar
sarjana di bidang ilmu Teknik Kimia

oleh :

**Angelica Jennifer
(2016620075)**

Pembimbing:

**Dr. Ir. Asaf Kleopas Sugih
Hans Kristianto, S.T., M.T.**



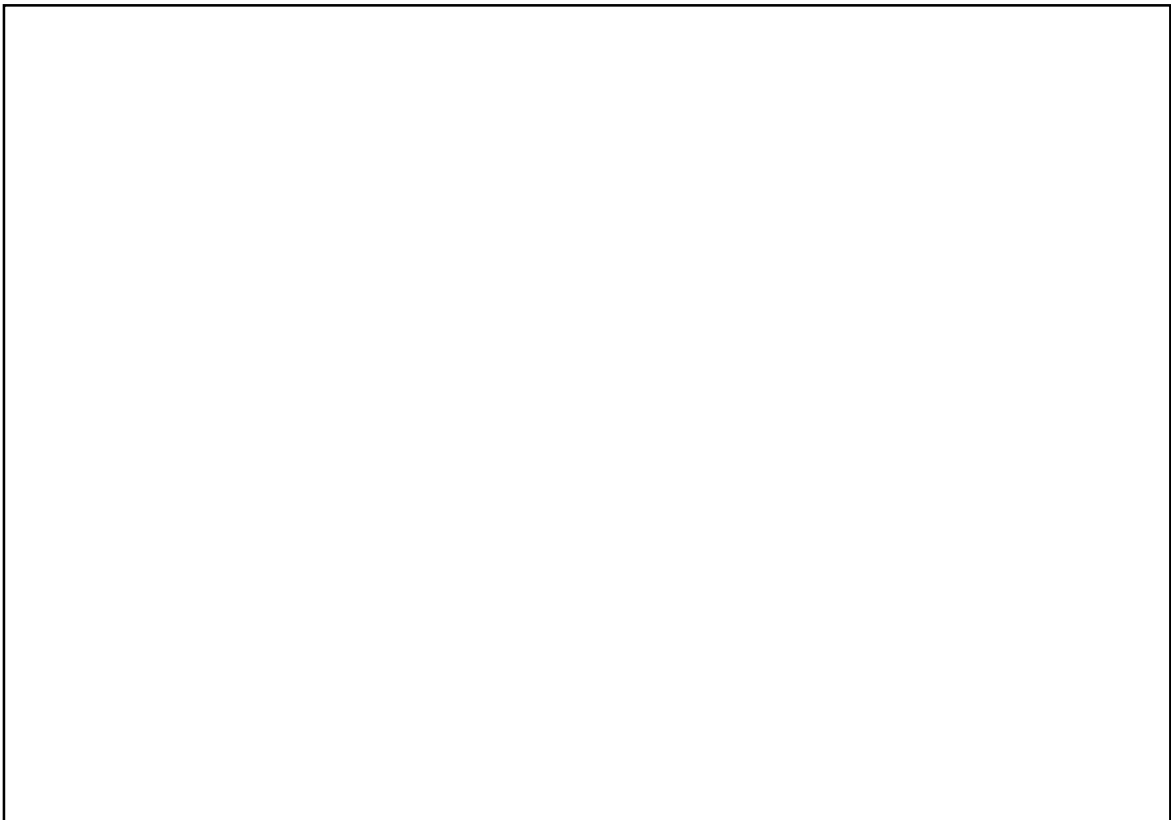
**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**

2021

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL : KAJIAN PENGGUNAAN PATI BIJI DURIAN (*Durio zibethinus Murr.*)
SEBAGAI KOAGULAN PEMBANTU DALAM PENGOLAHAN LIMBAH
SINTETIK ZAT WARNA KONGO MERAH

CATATAN:



Telah diperiksa dan disetujui,
Bandung, Januari 2021

Pembimbing I



Dr. Ir. Asaf Kleopas Sugih

Pembimbing II



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



PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Angelica Jennifer

NRP : 6216075

dengan ini menyatakan bahwa laporan penelitian yang berjudul :

**KAJIAN PENGGUNAAN PATI BIJI DURIAN (*Durio zibethinus Murr.*)
SEBAGAI KOAGULAN PEMBANTU DALAM PENGOLAHAN LIMBAH
SINTETIK ZAT WARNA KONGO MERAH**

adalah hasil pekerjaan saya, dan seluruh ide, pendapat, atau 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 peraturan yang berlaku.

Bandung, Januari 2021

Angelica Jennifer
(6216075)

LEMBAR REVISI

**JUDUL : KAJIAN PENGGUNAAN PATI BIJI DURIAN (*Durio zibethinus Murr.*)
SEBAGAI KOAGULAN PEMBANTU DALAM PENGOLAHAN LIMBAH
SINTETIK ZAT WARNA KONGO MERAH**

CATATAN:



Telah diperiksa dan disetujui,
Bandung, Februari 2021

Penguji I



Anastasia Prima Kristijarti, S.Si., M.T.

Penguji II



Tony Handoko, S.T., M.T.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kepada Tuhan yang Maha Esa atas berkat dan anugerah-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian ini dengan baik dan tepat waktu. Laporan penelitian berjudul “Kajian Penggunaan Pati Biji Durian (*Durio zibethinus Murr.*) sebagai Koagulan Pembantu dalam Pengolahan Limbah Sintetik Zat Warna Kongo Merah” disusun sebagai salah satu syarat untuk memenuhi tugas akhir guna mencapai gelar Sarjana Teknik Kimia di Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung.

Dalam penyusunan laporan ini, penulis banyak menerima bimbingan, masukan, saran, kritik, arahan, dukungan dan bantuan informasi dari berbagai pihak mengenai topik penulisan proposal ini. Oleh sebab itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah turut berperan dan berpartisipasi dalam penyusunan laporan penelitian, terutama kepada:

1. Dr. Ir. Asaf Kleopas Sugih dan Hans Kristianto, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, ilmu pengetahuan, serta saran selama proses penyusunan laporan penelitian ini.
2. Orang tua dan keluarga penulis atas doa dan dukungan secara moril maupun materiil.
3. Rekan-rekan yang telah memberikan semangat dan bantuan.
4. Seluruh pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu dalam proses penyusunan proposal penelitian ini sehingga dapat selesai tepat waktu.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan laporan penelitian ini yang merupakan keterbatasan kemampuan dan wawasan penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca sehingga dapat menjadi masukan untuk pembuatan laporan penelitian selanjutnya. Semoga laporan penelitian ini dapat bermanfaat bagi seluruh pihak yang membaca dan membutuhkan.

Bandung, Januari 2021

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
LEMBAR REVISI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL	viii
INTISARI	ix
ABSTRACT	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tema Sentral Masalah.....	2
1.3 Identifikasi Masalah	3
1.4 Premis.....	3
1.5 Hipotesis.....	3
1.6 Tujuan Penelitian	4
1.7 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Air Limbah	7
2.1.1 Karakteristik Air Limbah Industri Tekstil.....	8
2.1.2 Baku Mutu Air Limbah Industri Tekstil di Indonesia.....	10
2.2 Zat Pewarna Kongo Merah	11
2.3 Pengolahan Air Limbah	12
2.3.1 Pengolahan Primer	12
2.3.2 Pengolahan Sekunder.....	13
2.3.3 Pengolahan Tersier.....	13
2.4 Koagulasi	13
2.4.1 Mekanisme Destabilisasi Koloid	14
2.4.2 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Koagulasi.....	17
2.4.3 Koagulan	18
2.6 Pati dan Gelatinisasi Pati.....	23

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	27
3.1 Gambaran Umum Penelitian	27
3.2 Bahan dan Alat Penelitian	28
3.3 Prosedur Penelitian.....	29
3.3.1 Prosedur Ekstraksi	29
3.3.2 Prosedur Pra-gelatinisasi Pati	31
3.3.3 Prosedur Gelatinisasi Pati	31
3.3.4 Prosedur Koagulasi	32
3.4 Variasi Percobaan.....	32
3.5 Analisis.....	33
3.6 Lokasi dan Jadwal Kerja Penelitian	33
BAB IV PEMBAHASAN	34
4.1 Ekstraksi Pati Biji Durian	34
4.2 Percobaan Pendahuluan	36
4.2.1 Pra-gelatinisasi dan Gelatinisasi Pati	36
4.2.2 Koagulasi Pada Limbah Sintetik Zat Warna Metilen Biru	38
4.3 Percobaan Utama	39
4.3.1 Modifikasi Fisik Pati Biji Durian.....	40
4.3.2 Pengaruh Derajat Keasaman pada Koagulasi Limbah Sintetik.....	41
4.3.3 Pengaruh Dosis Koagulan Pembantu pada Koagulasi Limbah Sintetik	44
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	49
5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran	49
DAFTAR PUSTAKA.....	50
LAMPIRAN A <i>MATERIAL SAFETY DATA SHEET</i>	57
A.1 <i>Material Safety Data Sheet</i> NaCl.....	57
A.2 <i>Material Safety Data Sheet</i> NaOH.....	58
A.3 <i>Material Safety Data Sheet</i> HCl	59
A.4 <i>Material Safety Data Sheet</i> Zat Warna Kongo Merah.....	61
A.5 <i>Material Safety Data Sheet</i> Asam Sulfat	62
A.6 <i>Material Safety Data Sheet</i> Kalium Iodida	63
A.7 <i>Material Safety Data Sheet</i> Natrium Tiosulfat	65
A.8 <i>Material Safety Data Sheet Luff Schoorl</i>	66
LAMPIRAN B METODE ANALISA	68

B.1 Analisis Kadar Pati.....	68
B.2 Analisis %Yield	71
B.3 Analisis Bentuk Granula Pati	71
B.3.1 Sebelum Gelatinisasi	71
B.3.2 Sesudah Gelatinisasi	71
B.4 Pengukuran %Removal Limbah Sintetik Zat Warna.....	72
B.5 Pengukuran Volume Sludge	73
LAMPIRAN C HASIL ANTARA	75
LAMPIRAN D CONTOH PERHITUNGAN	77
D.1 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Kongo Merah	77
D.2 Pembuatan Kurva Standar Kongo Merah	77
D.3 Penentuan %Removal Zat Warna Kongo Merah	77
D.4 Penentuan Volume Sludge	78

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Strukur kongo merah.....	11
Gambar 2. 2 Ilustrasi dari <i>double layer</i>	14
Gambar 2. 3 Destabilisasi dan penggumpalan koloid.....	15
Gambar 2. 4 Ilustrasi dari <i>double layer compression</i> a) konsentrasi elektrolit rendah dan b) konsentrasi elektrolit tinggi.....	15
Gambar 2. 5 Ilustrasi dari <i>charge neutralization</i>	16
Gambar 2. 6 (a) <i>particle bridging</i> ; (b) restabilisasi partikel	16
Gambar 2. 7 Ilustrasi dari <i>entrapment in a precipitate</i>	17
Gambar 2. 8 Skema interaksi elektron π - dengan gugus OH.....	20
Gambar 2. 9 a) Durian pada cabang pohon durian b) Daging durian	21
Gambar 2. 10 Biji durian	22
Gambar 2. 11 Anatomi biji durian (dikotiledon)	22
Gambar 2. 12 Struktur amilosa dan amilopektin	23
Gambar 2. 13 Bentuk granula pati biji durian.....	24
Gambar 2. 14 Bentuk granula pati sebelum (A, B, C) dan sesudah (a, b, c) gelatinisasi untuk pati jagung (A, a), pati kentang (B, b), dan pati gandum (C, c)	24
Gambar 2. 15 Perubahan struktur granula pati saat gelatinisasi	25
Gambar 3. 1 Bagan singkat metode penelitian	28
Gambar 3. 2 Skema alat koagulasi <i>jar test apparatus</i>	29
Gambar 3. 3 Skema alat pra-gelatinisasi pati.....	29
Gambar 3. 4 Skema prosedur ekstraksi limbah biji durian.....	30
Gambar 3. 5 Skema prosedur pra-gelatinisasi pati limbah biji durian.....	31
Gambar 3. 6 Skema prosedur gelatinisasi pati limbah biji durian	31
Gambar 3. 7 Skema prosedur koagulasi limbah sintetik zat warna dengan koagulan pati 32	
Gambar 4. 1 Hasil ekstraksi pati biji durian	35
Gambar 4. 2 Analisa morfologi pati biji durian sebelum gelatinisasi.....	35
Gambar 4. 3 Larutan pati hasil pra-gelatinisasi	36
Gambar 4. 4 a) Hasil gelatinisasi pada 106 °C b) Hasil pengeringan pati gelatinisasi	37
Gambar 4. 5 a) Pati tapioka pra-gelatinisasi b) Pengeringan pati tapioka gelatinisasi	38
Gambar 4. 6 Penggumpalan pati saat koagulasi	39
Gambar 4. 7 a) Pati pra-gelatinisasi b) Pati gelatinisasi	40
Gambar 4. 8 Hasil analisa pati biji durian setelah gelatinisasi	41
Gambar 4. 9 a) pH terhadap % <i>Removal</i> zat warna b) pH terhadap jumlah <i>sludge</i>	41
Gambar 4. 10 Penurunan pH akhir limbah oleh alum	44
Gambar 4. 11 a) Dosis pati terhadap % <i>Removal</i> zat warna dan jumlah <i>sludge</i>	45
Gambar 4. 12 a) Hasil pengamatan <i>sludge</i> variasi pH b) Hasil pengamatan <i>sludge</i> variasi dosis koagulan pembantu	47
Gambar B. 1 Diagram alir analisis kadar pati.....	70
Gambar B. 2 Prosedur analisis bentuk granula pati.....	71
Gambar B. 3 Diagram alir penentuan panjang gelombang maksimum	72
Gambar B. 4 Diagram alir pembuatan kurva standar kongo merah.....	73
Gambar B. 5 Diagram alir pengukuran volume <i>sludge</i>	74

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Premis terkait penelitian ekstraksi pati dari limbah buah	5
Tabel 1. 2 Premis terkait penelitian koagulasi menggunakan pati	6
Tabel 2. 1 Contoh jenis limbah industri dan cara pengolahannya	7
Tabel 2. 2 Baku mutu air limbah industri tekstil	11
Tabel 2. 3 Komposisi biji durian per 100 g	22
Tabel 3. 1 Variasi penelitian	32
Tabel 3. 2 Jadwal kerja penelitian.....	33
Tabel 4. 1 ANOVA <i>Single Factor</i> antara pH dengan % <i>Removal</i>	43
Tabel 4. 2 ANOVA <i>Single Factor</i> antara pH dengan jumlah <i>sludge</i>	43
Tabel 4. 3 ANOVA <i>Single Factor</i> antara dosis koagulan pembantu dengan % <i>Removal</i> ...	46
Tabel 4. 4 ANOVA <i>Single Factor</i> antara dosis koagulan pembantu dengan jumlah <i>sludge</i>	46
Tabel B. 1 Faktor Pengali dari Reagen <i>Luff Schoorl</i>	69
Tabel C. 1 Penentuan panjang gelombang kongo merah	75
Tabel C. 2 Kurva standar kongo merah	75
Tabel C. 3 Pengaruh pH terhadap koagulasi zat warna	76
Tabel C. 4 Pengaruh dosis koagulan pembantu terhadap koagulasi zat warna	76

INTISARI

Perkembangan industri tekstil di Indonesia menyebabkan peningkatan dalam jumlah limbah yang dihasilkan. Limbah tekstil sebagian besar terdiri dari zat warna yang digunakan untuk proses pencelupan dan pewarnaan pada kain. Umumnya limbah tekstil diolah menggunakan metode koagulasi dengan koagulan anorganik. Namun penggunaan koagulan anorganik memberikan dampak negatif seperti produksi *sludge* yang banyak, berbahaya bagi lingkungan maupun kesehatan manusia, dan sebagainya sehingga diperlukan adanya alternatif lain seperti bahan alami yang dapat dimanfaatkan sebagai koagulan. Bahan alami seperti biji durian (*Durio zibethinus Murr.*) dapat menjadi salah satu alternatif koagulan alami yang dapat digunakan sebagai koagulan pembantu. Biji durian mengandung pati yang cukup tinggi ($\pm 47,6\%$) dan dapat digunakan sebagai komponen aktif dalam proses koagulasi.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kinerja pati biji durian (*Durio zibethinus Murr.*) sebagai koagulan pembantu dalam pengolahan limbah primer yakni koagulasi. Ekstrak pati biji durian diperoleh dengan metode ekstraksi padat cair menggunakan larutan NaCl 1% serta larutan penunjang NaOH 0.05 M dan HCl 0.1 M. Hasil ekstrak yang diperoleh akan dianalisis kandungan glukosa (metode *Luff Schrool*) dan bentuk granula pati (mikroskop cahaya). Uji kinerja koagulan pembantu pati biji durian dilakukan menggunakan *jar test apparatus* dengan menggunakan koagulan alum sebanyak 30 mg/L. Variasi yang dilakukan adalah pH limbah zat warna kongo merah yakni 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, dan 10 serta dosis koagulan pembantu pati biji durian tergelatinisasi yakni 0 mg/L, 40 mg/L, 80 mg/L, 120 mg/L, 160 mg/L, 200 mg/L, 240 mg/L, dan 280 mg/L. Respon yang diamati berupa *%Removal* zat warna (spektrofotometri UV-Vis) dan volume *sludge* (volumetrik).

Pati biji durian yang diperoleh dari hasil ekstraksi sebanyak 31,83 gram atau 11,87% (basis basah) dengan bentuk bubuk berwarna putih. Kadar karbohidrat yang terdapat pada pati biji durian sebesar 31,05%. Bentuk granula pati biji durian yang dapat diamati adalah bulat dan poligon, serta distribusi ukuran granula yang tidak merata. Variasi derajat keasaman (pH) terbaik pada proses koagulasi dengan dosis koagulan alum konstan sebesar 30 mg/L berada pada pH 7 dengan *%Removal* sebesar 91,477% serta volume *sludge* sebanyak 8 mL/L. Adapun variasi dosis koagulan pembantu pati biji durian tidak memberikan hasil yang signifikan terhadap perubahan *%Removal* dan cenderung meningkatkan volume *sludge* seiring dengan bertambahnya dosis koagulan pembantu. Perubahan *%Removal* yang diperoleh secara statistik tidak melebihi dari 2%, hal tersebut tidak mencapai standar taraf signifikansi pada angka 5%. Peningkatan jumlah dosis koagulan pembantu dapat menginisiasikan terjadinya restabilisasi partikel dalam limbah akibat kondisi yang jenuh di dalam limbah. Oleh karena itu, hasil penelitian menunjukkan bahwa pati biji durian tergelatinisasi belum dapat digunakan sebagai koagulan pembantu karena tidak memberikan perubahan *%Removal* yang signifikan dan cenderung meningkatkan volume *sludge*.

Kata kunci: pati biji durian, koagulan pembantu, koagulasi

ABSTRACT

The growth of textile industries in Indonesia has increased the amount of wastewater. Textile waste mostly consists of dyes used for production processes. Generally, textile waste is treated by the coagulation method with inorganic coagulants. However, inorganic coagulants have negative impacts as a lot of sludge produced which is harmful to the environment and human health, and so it is necessary to have other alternatives such as natural materials that can be used as coagulants. Natural ingredients such as durian seeds (*Durio zibethinuss Murr.*) can be an alternative to natural coagulants. Durian seeds contain a high starch ($\pm 47.6\%$) that can be used as an active component in the coagulation process.

This research was conducted to understand the performance of durian seed starch (*Durio zibethinus Murr.*) as a coagulant aid in primary waste treatment, specifically coagulation. Durian seed starch extract was obtained by the liquid-solid extraction method using 1% NaCl solution, also 0.05 M NaOH and 0.1 M HCl as support solutions. The extract was analyzed for glucose content (*Luff Schrool* method) and starch granule form (light microscope). The performance test of the coagulant for durian seed starch was carried out using a jar test apparatus and 30 mg/L alum coagulant. The variations carried out were the pH of the congo red dye waste, namely 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, and 10 and the dosage of gelatinized durian seed starch coagulants, namely 0 mg/L, 40 mg/L, 80 mg/L, 120 mg/L, 160 mg/L, 200 mg/L, 240 mg/L, and 280 mg/L. The responses observed were percentage of dye removal (UV-Vis spectrophotometry) and sludge volume (volumetric).

The durian seed extraction resulting in 31,83 grams or 11,87% (wet base) of durian seed starch in white powder form. The carbohydrate content in durian seed starch is 31,05%. The granule shape of durian seed starch was observed to be round and polygon, as well as the uneven granule size. The best pH variation for coagulation with a 30 mg/L of alum coagulant is on pH 7 with 91,477% of %Removal value and 8 mL/L of volume sludge. But the dosage coagulant-aid variation did not provide a significant difference for %Removal value and tends to increase the volume sludge as the coagulant-aid dosage increased. The difference in %Removal observed is statistically under 2%, it does not reach the standard level of significance at 5%. The increasing of coagulant-aid dosage can initiate the restabilization of particles due to saturated conditions. Therefore, the results showed that gelatinized durian seed starch could not be used as a coagulant-aid because of the insignificant difference in %Removal and tended to increase the sludge volume.

Keywords: durian seeds starch, coagulant-aid, coagulation

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri tekstil merupakan salah satu sektor manufaktur memiliki peran yang cukup besar perekonomian Indonesia. Menurut Kementerian Perindustrian Republik Indonesia (2019), pertumbuhan industri tekstil tercatat mencapai 18,89% pada triwulan I tahun 2019. Jumlahnya meningkat secara signifikan dibanding periode yang sama pada tahun 2018 yaitu 7,46%. Selain memberikan dampak pada perekonomian, industri tekstil kerap menghasilkan air limbah dalam jumlah besar karena banyaknya penggunaan air, pewarna, dan bahan kimia dalam prosesnya (Freitas dkk, 2015). Industri tekstil biasanya menghasilkan limbah cair yang berwarna pekat serta mengandung COD (*Chemical Oxygen Demand*) yang tinggi (De Jager dkk, 2014). Menurut (Verma dkk, 2012), proses pewarnaan dan pembilasan bahan tekstil dapat menghasilkan 90 – 130 m³ air limbah per ton produk. Limbah cair tekstil yang dibuang tanpa mengalami pengolahan yang optimal akan mencemari badan air penerima sehingga menjadi tidak layak untuk dikonsumsi maupun dimanfaatkan bagi perikanan maupun pertanian. Dalam mengatasi permasalahan tersebut, perlu dilakukan pengolahan air limbah untuk mengurangi kandungan partikel dan intensitas warna limbah yang pekat sehingga pencemaran lingkungan dapat diminimalisir.

Berbagai metode dilakukan untuk mendapatkan efektifitas penurunan warna pada limbah tekstil tersebut, salah satu pengolahan limbah cair yang dilakukan oleh industri adalah metode koagulasi dan flokulasi. Koagulasi adalah proses penambahan koagulan atau zat kimia ke dalam suatu larutan dengan tujuan untuk mendestabilisasi koloid sehingga muatan koloid menjadi tidak stabil, sedangkan flokulasi pengumpulan partikel dengan muatan tidak stabil yang kemudian membentuk kumpulan partikel dengan ukuran yang lebih besar (Faust & Aly, 1998). Pemilihan ini dikarenakan prosesnya yang sederhana, mudah diaplikasikan, dan mampu mengolah limbah hingga memenuhi baku mutu (Liang dkk, 2014).

Proses koagulasi membutuhkan koagulan anorganik atau koagulan organik untuk mendestabilisasi koloid. Pada umumnya koagulan anorganik banyak digunakan sebagai koagulan pada pengolahan air limbah tekstil karena hasil yang optimal dan ketersediaannya yang banyak (Shak & Wu, 2014). Tetapi penggunaan koagulan anorganik ini memiliki

beberapa kekurangan seperti berbahaya terhadap kesehatan jika dikonsumsi, harganya yang mahal, dan volume *sludge* yang dihasilkan besar (Kumar dkk, 2017). Oleh karena itu, koagulan organik menjadi salah satu alternatif dalam mengolah air limbah tekstil.

Tanaman durian sudah menjadi komoditas yang endemik dan dapat ditemukan di seluruh Indonesia dengan berbagai ragam varietas. Sampai saat ini, durian yang paling banyak berkembang dan dibudidayakan adalah durian dengan spesies *Durio zibethinus Murr.* Menurut data dari Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jenderal Hortikultura, produksi rata-rata durian di Indonesia adalah 1.142,094 ton per tahun 2018 dan 795.200 ton per tahun 2017, dimana persentase produksi buah durian meningkat 43,62% pada tahun 2018 dibanding tahun 2017. Bobot total buah durian terdiri dari tiga bagian. Bagian pertama, daging buah sekitar 20-35%; bagian kedua, biji sekitar 5-15%; dan sisanya berupa bobot kulit yang mencapai 60-75% dari bobot total buah (Untung, 2008). Bagian dari buah durian yang umum dikonsumsi adalah daging buah durian, hal ini menunjukkan bahwa 65-80% bagian durian yang lain yaitu biji dan kulit tidak umum untuk dikonsumsi (Siriphanich & Yahia, 2011) sehingga menjadi limbah buah dengan jumlah yang banyak.

Beberapa limbah buah yang telah diuji sebagai koagulan alami untuk limbah industri tekstil diantaranya adalah biji anggur (Jeon dkk, 2009), tunas pisang (Kakoi dkk, 2016), biji nangka (Choy dkk, 2016), dan kulit jeruk (Anju S & Mophin-Kani, 2016). Pada penelitian sebelumnya, tepung biji durian (*Durio zibethinus Murr.*) dapat digunakan sebagai koagulan alami tambahan untuk mengurangi kandungan TSS (*Total Solids Suspended*) dan COD (*Chemical Oxygen Demand*) pada air lindi (Christianty dkk, 2017). Biji durian mengandung pati yang cukup tinggi sehingga berpotensi sebagai alternatif bahan koagulan alami. Pati memiliki berat molekul yang besar dan rantai polimer yang lebih panjang yang diperkirakan dapat meningkatkan efisiensi koagulasi karena jumlah situs aktif yang tersedia untuk penyerapan partikel lebih banyak. Pada penelitian ini, akan dilakukan uji kinerja ekstrak pati biji durian sebagai koagulan pembantu dalam mengolah limbah sintetik zat warna kongo merah meliputi variasi pH limbah dan dosis koagulan pembantu.

1.2 Tema Sentral Masalah

Meningkatnya pertumbuhan industri tekstil juga menyebabkan peningkatan produksi limbah cair tekstil, terlebih limbah tersebut mengandung warna yang pekat dan COD yang tinggi. Limbah industri tekstil yang dibuang tanpa pengolahan dapat mencemari lingkungan. Salah satu alternatif yang umum dilakukan untuk menurunkan kandungan zat warna adalah koagulasi dengan koagulan anorganik atau organik. Koagulan anorganik banyak digunakan

untuk mengolah limbah industri, namun memberikan dampak negatif seperti volume *sludge* yang besar, berbahaya bagi lingkungan maupun kesehatan manusia, dan sebagainya. Oleh karena itu dibutuhkan alternatif lain seperti bahan alami yang dapat dimanfaatkan sebagai koagulan. Penelitian terkait koagulan alami dari pati beras, pati kentang, dan pati singkong telah banyak dikembangkan, namun penelitian terkait koagulasi menggunakan pati dari biji durian masih sangat minim. Pada penelitian ini kinerja dari ekstrak pati biji durian diuji sebagai koagulan pembantu untuk mengkoagulasikan limbah zat warna kongo merah. Variabel yang digunakan mencakup variasi pH limbah sintetik dan dosis koagulan pembantu. Sedangkan parameter yang diamati antara lain peningkatan *%Removal* zat warna dan volume *sludge* yang dihasilkan.

1.3 Identifikasi Masalah

Berdasarkan tema sentral masalah tersebut, beberapa masalah yang dapat diidentifikasi dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kinerja pati biji durian tergelatinisasi sebagai koagulan pembantu?
2. Bagaimana profil *%Removal* zat warna dan volume *sludge* yang dihasilkan terhadap pH pada koagulasi limbah sintetik zat warna kongo merah?
3. Bagaimana profil *%Removal* zat warna dan volume *sludge* yang dihasilkan terhadap dosis koagulan pembantu pada koagulasi limbah sintetik zat warna kongo merah?

1.4 Premis

Penelitian ini dilakukan berdasarkan studi pustaka yang memiliki hubungan terkait koagulasi menggunakan koagulan berbahan dasar pati. Premis penelitian terkait ekstraksi pati dari biji durian tersaji pada **Tabel 1. 1**; sedangkan premis penelitian terkait koagulasi menggunakan pati tersaji pada **Tabel 1. 2**.

1.5 Hipotesis

Hipotesis yang dibuat berdasarkan studi literatur yang telah dilakukan sebagai berikut:

1. Pati yang tergelatinisasi dapat berperan sebagai koagulan pembantu dimana rantai polimernya akan melekat pada partikel koloid sehingga terbentuk flok dengan ukuran yang lebih besar dan lebih mudah untuk diendapkan (Choy, 2016).
2. Suasana limbah sintetik dengan pH yang basa dapat menurunkan *%Removal* zat warna dan *volume sludge* karena pati akan bermuatan negatif akibat terjadi peningkatan konsentrasi ion hidoksida (Hao dkk, 2006). Sementara pH asam dapat meningkatkan

persentase penurunan konsentrasi zat warna karena pati akan bermuatan positif akibat terjadi peningkatan konsentrasi ion hidrogen (Zafar dkk, 2015).

3. Dosis koagulan pembantu yang optimum dapat meningkatkan persentase penurunan konsentrasi zat warna dan *volume sludge* karena interaksi antara koagulan dan partikel zat warna yang sebanding. Dosis koagulan yang tidak mencapai kondisi optimumnya akan menghasilkan *%Removal* zat warna dan *volume sludge* yang sedikit karena partikel zat warna yang tidak sepenuhnya terendapkan. Sebaliknya dosis koagulan yang melebihi kondisi optimumnya akan menghasilkan *%Removal* zat warna *volume sludge* yang lebih banyak karena koagulan yang sepenuhnya dapat mengendapkan partikel zat warna, namun terjadi restabilisasi yang dapat menurunkan kinerja koagulan (Sharma dkk, 2006; Kristijarti, 2013).

1.6 Tujuan Penelitian

Tujuan umum penelitian ini adalah untuk mempelajari pemanfaatan ekstrak pati dari biji buah durian sebagai koagulan pembantu alami untuk pengolahan limbah zat warna dengan metode koagulasi. Adapun tujuan khusus dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui kinerja pati biji durian tergelatinisasi sebagai koagulan pembantu.
2. Mengetahui pengaruh derajat keasaman (pH) terhadap proses koagulasi limbah sintetik zat warna kongo merah.
3. Mengetahui pengaruh dosis koagulan pembantu pati biji durian terhadap proses koagulasi limbah sintetik zat warna kongo merah.

1.7 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat antara lain:

1. Bagi mahasiswa, untuk mengetahui pemanfaatan ekstrak pati dari limbah biji buah durian. Selain itu, untuk mengetahui kecenderungan pH dan dosis koagulan pembantu terhadap *%Removal* zat warna dan *volume sludge* dengan menggunakan koagulan alami berbahan dasar pati.
2. Bagi industri, penelitian ini diharapkan dapat diterapkan dan dikembangkan lebih lanjut sebagai salah satu alternatif dalam pengolahan air limbah tekstil industri menggunakan koagulan pembantu alami.
3. Bagi masyarakat, penelitian ini dapat menjadi sumber informasi pemanfaatan limbah biji buah durian untuk menghasilkan koagulan pembantu alami yang ramah lingkungan.

Tabel 1. 1 Premis terkait penelitian ekstraksi pati dari limbah buah

No.	Literatur	Bahan Baku (B)	Kondisi Ekstraksi							Hasil Rendemen
			Pelarut (P)	B:P	pH	Kecepatan Sentrifugasi (RPM)	Waktu Sentrifugasi	Temperatur Pengeringan (°C)	Waktu Pengeringan (Jam)	
1	Tongdang (2008)	Biji durian (<i>Durio zibethinus</i> Murr.)	NaCl 1% NaOH 0.05 M HCl 0.1 M	-	-	1600	15 menit	45	-	Pati 10.1%-b (basis kering) Amilosa 22.76%-b (basis kering)
2	Cornelia dkk (2013)	Biji durian (<i>Durio zibethinus</i> Murr.)	Akuades	1:10	-	-	-	50	24	Rendemen 19.36% Rasio amilosa/amilopektin 14:74
3	Zamri dkk (2018)	Biji durian (<i>Durio zibethinus</i> Murr.)	NaCl 1% NaOH 0.05 M HCl 0.1 M	-	-	1000	15 menit	45	24	Rendemen 11.03%
			-	-	-	-	45	3	Rendemen 35.98%	
4	Kunarto (2017)	Biji durian (<i>Durio zibethinus</i> Murr.)	NaCl 6%	-	-	-	-	50	24	Rendemen 18.86% Rasio amilosa/amilopektin 15:73
			Akuades	1:3 (b/v)	-	-	-	-	50	24
5	Cornelia (2017)	Biji durian (<i>Durio zibethinus</i> Murr.)	CaCO ₃ 5%; Na ₂ S ₂ O ₅ 3000 ppm	-	-	-	-	50	6	Rendemen 13.35% Pati 78.22% Amilosa 32.54% Amilopektin 45.69%
			Akuades	1:2	-	-	-	-	50	6
6	Jufri (2006)	Biji durian (<i>Durio zibethinus</i> Murr.)	Akuades	-	4.96	-	-	Penjemuran pada sinar matahari	-	Rendemen 18.46% Amilosa 26.607%

Tabel 1. 2 Premis terkait penelitian koagulasi menggunakan pati

No	Literatur	Jenis Koagulan	Jenis Limbah	Kondisi Limbah			Kondisi Operasi Optimum						Hasil
				pH	Konsentrasi	Metode Pembuatan Koagulan	Suhu	pH	Dosis Koagulan	Kecepatan Pengadukan	Waktu Pengadukan	Waktu Pengendapan	
1	Teh, Wu, & Juan (2014a) (2014b)	Pati beras	POME	4.5	TSS 25750 mg/L	Gelatinisasi 121°C 117 kPa @ 20 menit	25°C	3	2 g/L	150 rpm	5 menit	5 menit	Penurunan TSS 84,1%
					COD 65667 mg/L					10 rpm	15 menit		
2	Choy dkk (2016)	Pati beras, gandum, jagung, kentang	Limbah kaolin sintetik	-	Kekeruhan 165 NTU	Gelatinisasi 121°C 117 kPa @ 20 menit	25°C	4	120 mg/L	150 rpm	5 menit	4.66 menit	Penurunan TSS 92.50%
										40 rpm	15 menit		
3	Choy dkk (2014)	Biji nangka	Limbah kaolin sintetik	6	Kekeruhan 167 NTU	Gelatinisasi 121°C @ 15 menit	-	-	60 mg/L	100 rpm	2 menit	30 menit	Penurunan kekeruhan 50% (pati beras) Penurunan kekeruhan 11% (pati gandum) Penurunan kekeruhan 25% (dengan alum 2.1 mg/L)
										40 rpm	20 menit		
4	Razali & Ariffin (2015)	Pati singkong	Limbah kaolin sintetik	7-7.5	Kekeruhan 500-570 FAU TSS 500-560 mg/L	Gelatinisasi	-	7	15 mg/L	200 rpm	2 menit	15 menit	Penurunan kekeruhan 60%
										35 rpm	10 menit		
5	Usefi dkk (2019)	Pati gandum, jagung, kentang	Limbah pemotongan batu	8.25	Kekeruhan 168 NTU	Gelatinisasi 121°C 1.5 bar @ 15 menit	20°C	6	-	120 rpm	1 menit	30 menit	Penurunan kekeruhan 4.78% (pati kentang) Penurunan kekeruhan 4.15% (pati jagung)
										40 rpm	20 menit		
6	An, Kang, & Li (2018)	Pati jagung	Limbah sintetik CN15 (polimer kationik)	-	0.0175 g/L	Gelatinisasi 100°C	25°C	7.1	0.5%	250 rpm	3 menit	60 menit	Penurunan kekeruhan menjadi 17.8 NTU
										100 rpm	1 menit		
7	Chua dkk (2019)	Pati beras	Air sungai	6.72	Kekeruhan 200 NTU	Gelatinisasi	-	3	9.64 mg/L	-	-	20 menit	Penurunan kekeruhan 89%