

SKRIPSI

**PENURUNAN *TOTAL SUSPENDED SOLID* DAN
KEKERUHAN AIR BAKU MENGGUNAKAN PIPA
CIRCULAR DAN *GRAVEL BED FLOCCULATOR* DENGAN
KOAGULAN *POLY ALUMINIUM CHLORIDE***



Oleh:

MAULIDYA HANI RIZKYA

NPM. 1652016005

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR**

SURABAYA

2020

**PENURUNAN *TOTAL SUSPENDED SOLID* DAN KEKERUHAN
AIR BAKU MENGGUNAKAN PIPA *CIRCULAR* DAN *GRAVEL BED*
FLOCCULATOR DENGAN KOAGULAN *POLY ALUMINIUM*
*CHLORIDE***

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan

Dalam Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T.)

Program Studi Teknik Lingkungan

Diajukan Oleh:

MAULIDYA HANI RIZKYA

NPM: 1652010005

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR**

SURABAYA

2020

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi / Tugas Akhir

**PENURUNAN TOTAL SUSPENDED SOLID DAN KEKERUHAN
AIR BAKU MENGGUNAKAN PIPA CIRCULAR DAN GRAVEL BED
FLOCCULATOR DENGAN KOAGULAN POLY ALUMINIUM
CHLORIDE**

Oleh:

MAULIDYA HANI RIZKYA

NPM. 1652010005

Telah Dipertahankan dan Diterima Oleh Tim Penguji Skripsi Fakultas Teknik Program Studi
Teknik Lingkungan Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Pada Tanggal:

Pembimbing

Ir. Nanlek Ratul J. A. R., M. Kes.

NIP. 19590729 198603 1 001

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik

Dr. Dra. Jarivah, M.P.

NIP. 19650403 199103 2 001

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena dengan segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“Penurunan *Total Suspended Solid* dan Kekeruhan Air Baku Menggunakan Pipa *Circular* dan *Gravel Bed Flocculator* dengan Koagulan *Poly Aluminium Chloride*”**. Penulisan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar sarjana pendidikan bagi mahasiswa program S1 Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Penulisan dan penyusunan skripsi ini tidak terlepas bantuan berbagai pihak, sehingga pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Dra. Jariyah., M. P. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Ir. Novirina Hendrasarie., M. T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Ir. Naniek Ratni J.A.R., M. Kes. selaku dosen pembimbing skripsi saya yang telah memberikan arahan maupun kritik dan saran bimbingan yang sangat berguna dalam penyusunan skripsi ini.
4. Bapak/Ibu Dosen dan staff Program Studi Teknik Lingkungan yang telah membantu dan memberikan banyak ilmu berharga.
5. Ayah, Mama, dan Fahmi Nurdin yang telah memberi dukungan moril maupun material dan mendoakan sehingga semua berjalan dengan lancar.
6. Anggota markas (Friesca R, Titin A, Zizka L, dan Anis Z) sebagai sahabat tempat berkeluh kesah yang selalu membantu, mendoakan, serta memberi semangat selama menjalani perkuliahan.
7. Zila, Dela, Yunda, Windy, Eva, Delia, Fahmi, Cici, dan Fatia sebagai sahabat yang telah memberi semangat dan selalu mendoakan.

8. Teman-teman TL 16, KKN, dan KP yang telah memberi semangat, membantu, mendoakan, dan berjuang bersama.
9. Semua pihak terkait yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini.

Surabaya, 17 Juli 2020

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR	vi
ABSTRAK	ix
<i>ABSTRACT</i>	x
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Lingkup Penelitian	4
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Umum.....	5
2.1.1 Pengertian Air Baku	5
2.1.2 Karakteristik Air Baku	5
2.1.3 Standar Baku Mutu Air Baku.....	6
2.1.4 Koagulasi	7
2.1.5 Flokulasi.....	8
2.1.6 Gradien Kecepatan	9
2.2 Landasan Teori	12
2.2.1 Parameter Pencemar Air Baku	12
2.2.2 Pengadukan Hidrolis	13
2.2.3 Hidrolika Aliran Melalui Media Berbutir	17
2.2.4 Media Berbutir	20
2.2.5 Koagulan	21
2.3 Hasil Penelitian Sebelumnya.....	24

BAB III	26
METODE PENELITIAN.....	26
3.1 Kerangka Penelitian	26
3.2 Bahan dan Alat	29
3.2.1 Bahan.....	29
3.2.2 Alat.....	29
3.3 Cara Kerja.....	29
3.4 Variabel	33
3.5 Analisis.....	33
BAB IV	35
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	35
4.1 Karakteristik Air Sungai.....	35
4.2 Hasil Analisis	35
4.2.1 Hubungan Dosis Koagulan Terhadap Penurunan <i>Total Suspended Solid</i> (TSS) dan Kekeruhan	40
4.2.2 Hubungan Waktu Kontak Flokulasi Terhadap Penurunan <i>Total Suspended Solid</i> (TSS) dan Kekeruhan	51
3.2.3 Hubungan Variasi Perbandingan Ketinggian Ukuran Media Kerikil Terhadap Penurunan <i>Total Suspended Solid</i> (TSS) dan Kekeruhan.....	59
4.3 Efektifitas Pipa <i>Circular</i> dan <i>Gravel Bed Flocculator</i> Terhadap Penurunan <i>Total Suspended Solid</i> (TSS) dan Kekeruhan	69
BAB V.....	73
KESIMPULAN DAN SARAN.....	73
5.1 Kesimpulan.....	73
5.2 Saran.....	74
DAFTAR PUSTAKA	75
LAMPIRAN A	79
TABEL HASIL ANALISIS PENELITIAN	79
LAMPIRAN B	84
PERHITUNGAN	84
LAMPIRAN C	93
DOKUMENTASI	93

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Standar Baku Mutu Air Baku.....	7
Tabel 2. 2 Hasil Penelitian Sebelumnya.....	24
Tabel 4. 1 Uji Awal Karakteristik Sungai Banjar Poh.....	35
Tabel 4. 2 Pengaruh Dosis Koagulan, Waktu Kontak Flokulasi, dan Perbandingan Ketinggian Ukuran Media Kerikil Flokulasi terhadap Penyisihan Total Suspended Solid (TSS).....	36
Tabel 4. 3 Pengaruh Dosis Koagulan, Waktu Kontak Flokulasi, dan Perbandingan Ketinggian Ukuran Media Kerikil terhadap Penyisihan Kekeruhan.....	37
Tabel A- 1 Hasil Uji Awal Air Sungai Banjar Poh.....	79
Tabel A- 2 Hasil Analisis Total Suspended Solid (TSS).....	79
Tabel A- 3 Hasil Analisis Kekeruhan	80
Tabel A- 4 Persen Penyisihan Total Suspended Solid (TSS)	81
Tabel A- 5 Persen Penyisihan Kekeruhan.....	83
Tabel B- 1 Cek Perhitungan di lapangan	86
Tabel B- 2 Perhitungan Kebutuhan Koagulan PAC	87
Tabel B- 3 Perhitungan Gravel Bed Flocculator.....	91

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Koagulasi Model Pipa Circular	14
Gambar 2. 2 Kriteria Desain Gravel Bed Flocculator.....	16
Gambar 2. 3 Desain Reaktor Gravel Bed Flocculator.....	16
Gambar 2. 4 Nilai Berat Jenis dan Viskositas Air	20
Gambar 3. 1 Diagram Kerangka Penelitian	28
Gambar 3. 2 Desain Reaktor (td = 3 menit).....	30
Gambar 3. 3 Desain Reaktor (td = 4 menit).....	31
Gambar 3. 4 Desain Reaktor (td = 5 menit).....	32
Gambar 4. 1 Hasil Uji Normalitas Penyisihan Total Suspended Solid (TSS)	39
Gambar 4. 2 Hasil Uji Normalitas Penyisihan Kekeruhan	39
Gambar 4. 3 Hubungan antara Dosis Koagulan (mg/L) dengan Penyisihan TSS (%) pada Variasi Perbandingan Ketinggian Ukuran Kerikil dan Waktu Kontak Flokulasi 3 Menit	41
Gambar 4. 4 Hubungan antara Dosis Koagulan (mg/L) dengan Penyisihan TSS (%) pada Variasi Perbandingan Ketinggian Ukuran Kerikil dan Waktu Kontak Flokulasi 4 Menit	41
Gambar 4. 5 Hubungan antara Dosis Koagulan (mg/L) dengan Penyisihan TSS (%) pada Variasi Perbandingan Ketinggian Ukuran Kerikil dan Waktu Kontak Flokulasi 5 Menit	42
Gambar 4. 6 Hubungan antara Dosis Koagulan (mg/L) dengan Penyisihan Kekeruhan (%) pada Variasi Perbandingan Ketinggian Ukuran Kerikil dan Waktu Kontak Flokulasi 3 Menit	43
Gambar 4. 7 Hubungan antara Dosis Koagulan (mg/L) dengan Penyisihan Kekeruhan (%) pada Variasi Perbandingan Ketinggian Ukuran Kerikil dan Waktu Kontak Flokulasi 4 Menit	43
Gambar 4. 8 Hubungan antara Dosis Koagulan (mg/L) dengan Penyisihan Kekeruhan (%) pada Variasi Perbandingan Ketinggian Ukuran Kerikil dan Waktu Kontak Flokulasi 5 Menit	44
Gambar 4. 9 Hubungan Dosis Koagulan dengan nilai pH.....	46
Gambar 4. 10 Analisis One-Way ANOVA Hubungan Antara Penurunan TSS dengan Variasi Dosis Koagulan PAC	47
Gambar 4. 11 Analisis One-Way ANOVA Hubungan Antara Penurunan Kekeruhan dengan Variasi Dosis Koagulan PAC	50

Gambar 4. 12 Hubungan antara Waktu Kontak Flokuasi (Menit) dengan Penyisihan TSS (%) pada Variasi Dosis Koagulan dan Perbandingan Ketinggian Ukuran Kerikil (2:1).....	52
Gambar 4. 13 Hubungan antara Waktu Kontak Flokuasi (Menit) dengan Penyisihan TSS (%) pada Variasi Dosis Koagulan dan Perbandingan Ketinggian Ukuran Kerikil (1:2).....	52
Gambar 4. 14 Hubungan antara Waktu Kontak Flokuasi (Menit) dengan Penyisihan Kekeruhan (%) pada Variasi Dosis Koagulan dan Perbandingan Ketinggian Ukuran Kerikil (2:1).....	53
Gambar 4. 15 Hubungan antara Waktu Kontak Flokuasi (Menit) dengan Penyisihan Kekeruhan (%) pada Variasi Dosis Koagulan dan Perbandingan Ketinggian Ukuran Kerikil (2:1).....	53
Gambar 4. 16 Analisis One-Way ANOVA Hubungan Antara Penurunan TSS dengan Variasi Waktu Kontak Flokulasi	55
Gambar 4. 17 Analisis One-Way ANOVA Hubungan Antara Penurunan Kekeruhan dengan Variasi Waktu Kontak Flokulasi	57
Gambar 4. 18 Hubungan antara Perbandingan Ketinggian Ukuran Media Kerikil dengan Penyisihan TSS (%) pada Variasi Waktu Kontak Flokulasi dan Dosis Koagulan 55 mg/L.....	59
Gambar 4. 19 Hubungan antara Perbandingan Ketinggian Ukuran Media Kerikil dengan Penyisihan TSS (%) pada Variasi Waktu Kontak Flokulasi dan Dosis Koagulan 65 mg/L.....	60
Gambar 4. 20 Hubungan antara Perbandingan Ketinggian Ukuran Media Kerikil dengan Penyisihan TSS (%) pada Variasi Waktu Kontak Flokulasi dan Dosis Koagulan 75 mg/L.....	60
Gambar 4. 21 Hubungan antara Perbandingan Ketinggian Ukuran Media Kerikil dengan Penyisihan TSS (%) pada Variasi Waktu Kontak Flokulasi dan Dosis Koagulan 85 mg/L.....	61
Gambar 4. 22 Hubungan antara Perbandingan Ketinggian Ukuran Media Kerikil dengan Penyisihan TSS (%) pada Variasi Waktu Kontak Flokulasi dan Dosis Koagulan 95 mg/L.....	61
Gambar 4. 23 Hubungan antara Perbandingan Ketinggian Ukuran Media Kerikil dengan Penyisihan Kekeruhan (%) pada Variasi Waktu Kontak Flokulasi dan Dosis Koagulan 55 mg/L.....	62
Gambar 4. 24 Hubungan antara Perbandingan Ketinggian Ukuran Media Kerikil dengan Penyisihan Kekeruhan (%) pada Variasi Waktu Kontak Flokulasi dan Dosis Koagulan 65 mg/L.....	62
Gambar 4. 25 Hubungan antara Perbandingan Ketinggian Ukuran Media Kerikil dengan Penyisihan Kekeruhan (%) pada Variasi Waktu Kontak Flokulasi dan Dosis Koagulan 75 mg/L.....	63
Gambar 4. 26 Hubungan antara Perbandingan Ketinggian Ukuran Media Kerikil dengan Penyisihan Kekeruhan (%) pada Variasi Waktu Kontak Flokulasi dan Dosis Koagulan 85 mg/L.....	63

Gambar 4. 27 Hubungan antara Perbandingan Ketinggian Ukuran Media Kerikil dengan Penyisihan Kekeruhan (%) pada Variasi Waktu Kontak Flokulasi dan Dosis Koagulan 95 mg/L.....	64
Gambar 4. 28 Analisis One-Way ANOVA Hubungan Antara Penurunan TSS dengan Variasi Perbandingan Ketinggian Ukuran Media.....	65
Gambar 4. 29 Analisis One-Way ANOVA Hubungan Antara Penurunan Kekeruhan dengan Variasi Perbandingan Ketinggian Ukuran Media.....	67
Gambar 4. 30 Proses Koagulasi Pipa Circular	69
Gambar 4. 31 Uji T Mean Diameter Selang	70
Gambar 4. 32 Proses Flokulasi Gravel Bed Flocculator	72
Gambar C- 1 Perangkaian Reaktor	93
Gambar C- 2 Persiapan Bahan	93
Gambar C- 3 Pembuatan Larutan Koagulan	94
Gambar C- 4 Menghomogenkan dan Pengukuran pH Suhu Awal Air Baku	94
Gambar C- 5 Proses Pengolahan pada Pipa Circular dan Gravel Bed Flocculator.....	94
Gambar C- 6 Pengambilan Sampel untuk Cek pH, Suhu, dan Analisis Parameter	95
Gambar C- 7 Kondisi Air Sebelum dan Sesudah Diolah.....	95
Gambar C- 8 Hasil Uji Parameter di Laboratorium.....	95

ABSTRAK

Air permukaan mengandung banyak zat padat berupa partikel tersuspensi maupun koloidal dapat menyebabkan kekeruhan pada air sehingga tidak memenuhi baku mutu dan tidak layak digunakan sebagai air bersih. Zat padat dapat disisihkan dengan proses koagulasi-flokulasi, dimana adanya penambahan bahan kimia untuk membentuk flok. Proses koagulasi-flokulasi hidrolis merupakan proses pengadukan yang memanfaatkan aliran air sebagai pengaduk karena adanya energi hidrolis. Pipa *circular* memiliki keuntungan dapat menghemat tempat. *Gravel bed flocculator* memiliki kemampuan dapat mempersingkat waktu flokulasi (3-5 menit). Pada penelitian ini, variasi yang diterapkan adalah dosis koagulan (55, 65, 75, 85, dan 95 (mg/L)), waktu kontak flokulasi (3, 4, dan 5 (menit)), dan perbandingan ketinggian ukuran media kerikil 20 mm:30 mm (2:1 dan 1:2) untuk mengetahui pengaruh terhadap penyisihan *total suspended solid* (TSS) dan kekeruhan. Hasil penelitian menunjukkan pengadukan hidrolis optimum pada dosis koagulan 95 mg/L, waktu kontak flokulasi 5 menit, dan perbandingan ketinggian ukuran media kerikil 20 mm:30 mm (1:2) mampu menyisihkan kandungan *total suspended solid* (TSS) sebesar 83,22% dan kekeruhan 92,06%.

Kata Kunci: Pipa *Circular*, *Gravel Bed Flocculator*, Proses Koagulasi-Flokulasi

ABSTRACT

Surface water contains many solid substances in the form of suspended or colloidal particles which can cause turbidity in water so that it is not fulfill quality standards and not suitable for use as clean water. Solid substances can be set aside by the coagulation-flocculation process, where there is the addition of chemicals to form floc. The hydraulic coagulation-flocculation process is a stirring process that utilizes water flow as a mixer because of the presence of hydraulic energy. Circular pipe has the advantage of being able to save space. Gravel bed flocculator has ability to shorten the flocculation time (3-5 minutes). In this study, variations applied were coagulant doses (55, 65, 75, 85, and 95 (mg/L)), contact time for flocculation (3 minutes, 4 minutes, and 5 minutes), and the height ratio gravel media size of 20 mm: 30 mm (2: 1 and 1: 2) to determine the effect on removal of total suspended solid (TSS) and turbidity. The results showed optimum hydraulic stirring at a coagulant dose of 95 mg / L, flocculation contact time of 5 minutes, and height ratio of gravel media size of 20 mm: 30 mm (1: 2) capable of removing a total suspended solid (TSS) content of 83.22% and turbidity 92.06%.

Keywords: *Circular Pipe, Gravel Bed Flocculator, Coagulation-Flocculation Process*