

**KOMBINASI CaCO_3 , PAC (POLI ALUMINIUM KLORIDA),
DAN KATIONIK POLIMER SEBAGAI *COLOR REMOVAL* AIR
LIMBAH INDUSTRI KERTAS**

TUGAS AKHIR

RANDY RIZALDI ADHI PRADANA

01220010



PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PENGOLAHAN PULP DAN KERTAS

FAKULTAS VOKASI

INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG

BEKASI

AGUSTUS 2024

**KOMBINASI CaCO_3 , PAC (POLI ALUMINIUM KLORIDA),
DAN KATIONIK POLIMER SEBAGAI *COLOR REMOVAL* AIR
LIMBAH INDUSTRI KERTAS**

TUGAS AKHIR

RANDY RIZALDI ADHI PRADANA

01220010

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Terapan
Pada Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas



PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PENGOLAHAN PULP DAN KERTAS

FAKULTAS VOKASI

INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG

BEKASI

AGUSTUS 2024

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Randy Rizaldi Adhi Pradana

NIM : 01220010

Tanda Tangan :



Tanggal : 2 Agustus 2024

**KOMBINASI CaCO_3 , PAC (POLI ALUMINIUM KLOORIDA),
DAN KATIONIK POLIMER SEBAGAI *COLOR REMOVAL* AIR
LIMBAH INDUSTRI KERTAS**

TUGAS AKHIR

RANDY RIZALDI ADHI PRADANA

01220010

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Terapan
Pada Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas

Menyetujui,

Bekasi, 2 Agustus 2024

Pembimbing



Rachmawati Apriani, S.T., M.T.

NIDN. 0427048601

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas



Ni Njoman Manik Susantini, S.T., M.T.

NIDN. 04080969904

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul “Kombinasi CaCO₃, PAC (Poli Aluminium Klorida), dan Kationik Polimer Sebagai *Color Removal* Air Limbah Industri Kertas”. Penulisan Tugas Akhir ini bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas, Institut Teknologi Sains Bandung. Dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini penulis telah banyak mendapat bantuan, bimbingan, dan semangat motivasi dari berbagai pihak, baik dari pihak civitas kampus, sahabat maupun karyawan Industri Kertas Jawa Timur. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah Subhanahullah Ta’ala yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, serta inayah-Nya berupa kesehatan dan kelancaran sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan lancar.
2. Kedua orang tua, Ibu Dian Rosita dan Bapak Tjahjo Prajitno, serta keluarga penulis terutama Adik Ferdyan Rahmadhani dan Nenek Umi Rolyati yang telah memberikan bantuan dukungan moral, motivasi, dan berkat doa-doa beliau, penulis dapat sampai sampai di titik ini.
3. Ibu Ni Njoman Manik Susantini, S.T., M.T selaku Ketua Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas.
4. Ibu Rachmawati Apriani, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran, untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Ibu Nurul Ajeng Susilo, S. Si., M. T. selaku Dosen Wali Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas angkatan 2020.
6. Seluruh Dosen Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas, Institut Teknologi Sains Bandung, yang telah banyak memberikan ilmu selama masa perkuliahan.
7. Bapak Andaryanto dan Bapak Early Horizon Mahardika, selaku *Human Resources Development* (HRD) yang sudah memberikan izin kepada penulis untuk melakukan penelitian Tugas Akhir.
8. Bapak Kukuh Andi Wijayanto selaku *manager Water Treatment* yang telah

mengizinkan penulis melakukan penelitian Tugas Akhir ini.

9. Bapak Fatchur, Bapak Candra, Ibu Roqi, Ibu Lely, dan Bapak Ilham, serta seluruh jajaran karyawan *Water Treatment* yang tidak bisa disebutkan satu-persatu yang telah membantu dan membimbing penulis selama melaksanakan penelitian Tugas Akhir.
10. Ibu Dhanny dan Bapak Arif Syafari yang memberikan motivasi, nasihat, dan meluangkan banyak waktu untuk membimbing, memberikan ilmu dan pengetahuan selama penulis menyelesaikan Tugas Akhir ini.
11. Nadinda Mazidaturrofi', yang datang hilang pergi tetapi selalu kembali, terima kasih telah menjadi *support system* dan bagian dari perjalanan penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
12. Andro Widi dan Putri Shofi, rekan penulis yang telah banyak membantu dan memotivasi penulis.
13. Rekan-rekan seperjuangan mahasiswa dan mahasiswi jurusan Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas angkatan 2020 dan Keluarga Ikatan Mahasiswa Pulp dan Kertas yang selalu memberi semangat dan membantu dalam berdiskusi mengenai penelitian tugas akhir.
14. Rafah, kucing tercinta penulis yang telah banyak menghibur karena tingkah lucunya ketika penulis mengalami kepenatan.
15. Serta semua pihak yang telah memberikan bantuannya baik secara langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.
16. Dan terakhir kepada diri penulis sendiri yang telah berjuang sampai sejauh ini, terima kasih sudah bertahan.

Tidak ada yang sempurna di dunia ini begitu pula tugas akhir ini. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun, dan semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi penulis maupun pembaca dimasa yang akan mendatang.

Bekasi, 2 Agustus 2024



Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMISI**

Sebagai sivitas akademik Institut Teknologi Sains Bandung, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Randy Rizaldi Adhi Pradana
NIM : 01220010
Program Studi : Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas
Fakultas : Vokasi
Jenis karya : Tugas Akhir

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Institut Teknologi dan Sains Bandung **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty- Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**Kombinasi CaCO₃, PAC (Poli Aluminium Klorida), dan Kationik Polimer
Sebagai *Color Removal* Air Limbah Industri Kertas**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Institut Teknologi Sains Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di: Bekasi

Pada tanggal: 2 Agustus 2024

Yang menyatakan



(Randy Rizaldi Adhi Pradana)

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
KATA PENGANTAR.....	vi
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR.....	ix
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah.....	5
1.5 Manfaat	6
1.6 Hipotesis.....	6
1.7 Sistematika Penulisan.....	7
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Air Limbah	8
2.1.1 Karakteristik Limbah Cair	8
2.1.2 Limbah Cair Industri Kertas	8
2.2 Parameter Limbah Cair	9
2.2.1 Parameter Fisika	9
2.2.2 Parameter Kimia	10
2.2.3 Parameter Biologis.....	11
2.3 Pengolahan Limbah Industri Kertas Jawa Timur.....	11
2.3.1 Secondary Clarifier	14
2.4 Metode Koagulasi	15
2.5 Koagulan	15
2.5.1 Koagulan CaCO ₃	15
2.5.2 Koagulan PAC	16
2.6 Metode Flokulasi.....	16
2.7 Flokulan.....	17
2.7.1 Flokulan Kationik Polimer	18
2.8 Jar Test	18
2.9 <i>Color Removal</i>	19
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	20
3.1 Metode Pengumpulan Data	20
3.1.1 Studi Literatur	20
3.1.2 Penelitian Skala Laboratorium	20

3.2 Alat dan Bahan yang Digunakan.....	21
3.2.1 Alat Penelitian	21
3.2.2 Bahan Penelitian	22
3.3 Rancangan Penelitian	23
3.3.1 Variabel Penelitian.....	23
3.3.2 Deskripsi Proses.....	24
3.3.3 Diagram Alir	27
3.4 Pengujian Parameter.....	27
3.4.1 Pengujian pH	28
3.4.2 Pengujian <i>Turbidity</i>	28
3.4.3 Pengujian Total Suspended Solids (TSS).....	29
3.4.4 Pengujian Chemical Oxygen Demand (COD).....	31
3.4.5 Pengujian <i>Dissolved Oxygen</i> (DO).....	32
3.4.6 Pengujian Warna.....	33
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1 Studi Awal.....	35
4.1.1 Data Sampel Eksisting.....	37
4.2 Data Perlakuan	39
4.2.1 Pengaruh Penambahan CaCO ₃ , PAC, dan Kationik Polimer terhadap Nilai Index Warna.....	39
4.2.2 Pengaruh Penambahan CaCO ₃ , PAC, dan Kationik Polimer terhadap Nilai Turbidity	41
4.2.3 Pengaruh Penambahan CaCO ₃ , PAC, dan Kationik Polimer terhadap Nilai COD (<i>Chemical Oxygen Demand</i>)	44
4.2.4 Pengaruh Penambahan CaCO ₃ , PAC, dan Kationik Polimer terhadap Nilai TSS (<i>Total Suspended Solids</i>)	47
4.2.5 Pengaruh Penambahan CaCO ₃ , PAC, dan Kationik Polimer terhadap Nilai pH	50
4.2.6 Pengaruh Penambahan CaCO ₃ , PAC, dan Kationik Polimer terhadap Nilai DO (<i>Dissolved Oxygen</i>).....	52
4.3 Data Perhitungan <i>Cost</i>	54
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	59
5.1 KESIMPULAN	59
5.2 SARAN	60
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN.....	66

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Parameter Pengolahan Limbah Industri Kertas Jawa Timur	13
Tabel 3. 1 Alat Penelitian.....	21
Tabel 3.2 Bahan Penelitian	22
Tabel 3. 3 Variabel Penelitian.....	23
Tabel 4. 1 Volume Limbah Proses Produksi.....	35
Tabel 4.2 Parameter Data Sampel Eksisting.....	37
Tabel 4.3 Sampel Pengaruh Penambahan CaCO ₃ , PAC, dan Kationik Polimer terhadap Nilai Index Warna	39
Tabel 4. 4 Sampel Pengaruh Penambahan CaCO ₃ , PAC, dan Kationik Polimer terhadap Nilai <i>Turbidity</i>	42
Tabel 4. 5 Sampel <i>Chemical Oxygen Demand</i>	44
Tabel 4.6 Sampel <i>Total Suspended Solids</i>	47
Tabel 4.7 Sampel Data Pengaruh Penambahan CaCO ₃ , PAC, dan Kationik Polimer	50
Tabel 4.8 Sampel (<i>Dissolved Oxygen</i>)	52
Tabel 4.9 perhitungan <i>Cost</i>	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Flow Process Of Wastewater Treatment Plant</i>	12
Gambar 2. 2 <i>Jar Test</i>	19
Gambar 3.1 Diagram Alir	27
Gambar 3.2 pH Meter	28
Gambar 3.3 <i>Turbidity Meter</i>	29
Gambar 3.4 Alat Pengujian <i>Total Suspended Solid</i>	31
Gambar 3.5 DO Meter.....	33
Gambar 4. 1 Sampel Data Warna.....	40
Gambar 4. 2 Sampel Data Turbidity	43
Gambar 4. 3 Sampel Data COD.....	45
Gambar 4. 4 Sampel TSS	48
Gambar 4. 5 Sampel Derajat Keasaman (pH).....	51
Gambar 4. 6 Sampel Data DO.....	53