

**ANALISA LABORATORIUM  
PENGARUH LIMBAH *NON-CARBON REQUIRED* (NCR)  
PADA PERMASALAHAN *SLUDGE BULKING* SEBELUM  
MASUK KE UNIT PENGOLAHAN LIMBAH (UPL)  
INDUSTRI *PULP* DAN KERTAS**

**TUGAS AKHIR**

**RIZKA WAHDATU NISA**

**012.14.006**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PENGOLAHAN PULP DAN KERTAS  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG  
KOTA DELTAMAS  
AGUSTUS 2018**

**ANALISA LABORATORIUM  
PENGARUH LIMBAH *NON-CARBON REQUIRED* (NCR)  
PADA PERMASALAHAN *SLUDGE BULKING* SEBELUM  
MASUK KE UNIT PENGOLAHAN LIMBAH (UPL)  
INDUSTRI *PULP* DAN KERTAS**

**TUGAS AKHIR**

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

**RIZKA WAHDATU NISA**

**012.14.006**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PENGOLAHAN PULP DAN KERTAS  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG  
KOTA DELTAMAS  
AGUSTUS 2018**

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,  
dan semua sumber baik yang di kutip maupun di rujuk  
telah saya nyatakan dengan benar**

**NAMA : RIZKA WAHDATU NISA**

**NIM : 012.14.006**

**TANDA TANGAN :** 

**TANGGAL : 24 Agustus 2018**

**ANALISA LABORATORIUM  
PENGARUH LIMBAH *NON-CARBON REQUIRED* (NCR)  
PADA PERMASALAHAN *SLUDGE BULKING* SEBELUM  
MASUK KE UNIT PENGOLAHAN LIMBAH (UPL)  
INDUSTRI *PULP* DAN KERTAS**

**TUGAS AKHIR**

**RIZKA WAHDATU NISA**

**012.14.006**

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

Menyetujui.

Kota Deltamas, 24 Agustus 2018

Dosen Pembimbing



**Kun Mariyatin, S.Pd., M.Si.**  
NIP.195608111986032002

Mengetahui,

Kepala Program Studi Teknologi Pulp dan Kertas ITSBB



**Dr. Ir. Gatot Ibnu Santosa, DEA.**  
NIP. 090009184

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan lancar dan tepat pada waktunya. Tugas Akhir ini merupakan salah satu persyaratan untuk mencapai gelar Sarjana Sains Terapan Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas di Institut Teknologi dan Sains Bandung.

Dalam kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih atas dukungan dan bimbingan yang diberikan oleh berbagai pihak selama proses penyelesaian Tugas Akhir. Maka dari itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua dan keluarga yang senantiasa mendoakan dan memberikan semangat kepada penulis selama penyelesaian Tugas Akhir ini.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Ari Darmawan Pasek., M.Sc., selaku Rektor Institut Teknologi dan Sains Bandung.
3. Bapak Dr. Ir. Gatot Ibnu Santosa, DEA sebagai Dekan Fakultas Program Diploma sekaligus Ketua Program Studi Jurusan Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas – Institut Teknologi dan Sains Bandung
4. Ibu Kun Mariyatin, S.Pd., M.Si., selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan saran dan masukan kepada penulis dalam penyusunan tugas akhir ini.
5. Bapak Ir. Tri Prijadi Basuki, selaku dosen Jurusan Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk memberikan saran dan masukan demi perbaikan Tugas Akhir ini.
6. Seluruh Dosen dan Staf di Institut Teknologi dan Sains Bandung yang telah berbagi ilmu selama di perkuliahan.
7. Bapak Eko Aryanto selaku kepala unit *Waste Water Treatment* PT Pindo Deli Pulp and Paper Mills 2, Ibu Irmala, beserta karyawan unit *Waste Water Treatment* PT Pindo Deli Pulp and Paper Mills 2 yang telah mengizinkan penulis melakukan penelitian di laboratorium untuk mengambil data Tugas Akhir.
8. Teman terdekat penulis yang selalu memberi semangat dan dukungan bagi penulis.

9. Teman-teman seperjuangan mahasiswa Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas ITSB khususnya angkatan 2014 yang selalu memberikan dukungan, saran dan ide-ide terbaiknya kepada penulis.
10. Seluruh mahasiswa/i Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas yang telah memberikan dukungan dan semangat yang menjadi energi bagi penulis.
11. Serta semua pihak yang telah memberikan bantuan yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini jauh dari sempurna, maka dari itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini kedepannya. Demikianlah Tugas Akhir ini dibuat, semoga dapat bermanfaat bagi semua pembaca dan khususnya bagi penulis sendiri.

Kota Deltamas, 24 Agustus 2018

Penulis

## **HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

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

Nama : Rizka Wahdatu Nisa  
NIM : 012.14.006  
Program Studi : Teknologi 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:

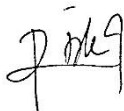
### **ANALISA LABORATORIUM PENGARUH LIMBAH *NON-CARBON REQUIRED* (NCR) PADA PERMASALAHAN *SLUDGE BULKING* SEBELUM MASUK KE UNIT PENGOLAHAN LIMBAH (UPL) INDUSTRI *PULP* DAN KERTAS**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Institut Teknologi dan Sains Bandung berhak menyimpan, mengalih media/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 : Kota Deltamas  
Pada tanggal : 24 Agustus 2018

Yang menyatakan



(Rizka Wahdatu Nisa)

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vi
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACT .....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR GRAFIK .....	xiv
DAFTAR PERSAMAAN .....	xv
<b>BAB 1 PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.1.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan.....	3
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Hipotesis.....	5
1.7 Ruang Lingkup Penelitian.....	5
1.8 Sistematika Penulisan.....	5
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>7</b>
2.1 Kertas .....	7
2.1.1 Kertas NCR.....	7
2.2 Limbah .....	9
2.2.1 Limbah Industri pulp dan kertas .....	10
2.2.2 Karakteristik limbah industri pulp dan kertas.....	10
2.3 Proses Pengolahan Limbah Cair Industri Pulp dan Kertas .....	12
2.3.1 Pengolahan Primer (Primary Treatment).....	12
2.3.2 Pengolahan Sekunder (Secondary Treatment).....	13



2.3.3 Pengolahan Tersier (Tertiary Treatment) .....	15
2.4 Parameter Uji Kualitas Air Limbah Industri Pulp dan Kertas .....	15
2.4.1 Organik Terurai.....	16
2.4.2 Biochemical Oxygen Demand (BOD).....	16
2.4.3 Chemical Oxygen Demand (COD).....	16
2.4.5 Padatan tersuspensi (Total Suspended Solid-TSS).....	17
2.4.6 Warna (Color).....	18
2.4.7 pH .....	18
2.4.8 Turbidity .....	19
2.4.9 Logam Berat .....	20
2.5 Sistem Lumpur Aktif (Sludge Activated) .....	21
2.5.1 Pengertian Lumpur aktif .....	21
2.5.2 Proses Pengolahan Lumpur Aktif .....	22
2.5.3 Parameter yang digunakan dalam Sistem Lumpur Aktif.....	23
2.5.4. Kelebihan dan Kekurangan Lumpur Aktif .....	29
2.6 Lumpur Gembur (Sludge Bulking) .....	30
2.6.1 Karakteristik Sludge Bulking .....	30
2.6.2 Penyebab Terjadinya Sludge Bulking.....	31

### **BAB 3 METODELOGI PENELITIAN.....32**

3.1 Metode Pengumpulan Data .....	32
3.2 Alat dan Bahan yang Digunakan.....	32
3.3 Rancangan Penelitian .....	33
3.3.1 Variabel Penelitian.....	33
3.3.2 Diagram Alir Penelitian .....	34
3.3.3 Deskripsi Proses.....	35
3.4 Pengujian Parameter.....	37
3.4.1 Pengujian COD (Chemical Oxygen Demand).....	37
3.4.2 Pengujian pH .....	41
3.4.3 Pengujian Total Suspended Solid (TSS) .....	42
3.4.4 Prosedur pengujian MLSS dan MLVSS dengan metode Gravimetri.....	43
3.4.5 Pengujian Turbidity .....	44
3.4.6 Pengujian Colour .....	45
3.4.7 Pengukuran Sludge Volume Index .....	46

3.4.8 Analisa Mikrobiologi .....	47
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>48</b>
4.1 Analisa Kondisi limbah pada Unit Produksi .....	48
4.1.1 Pengamatan Total Suspended Solid (TSS) .....	48
4.2 Analisa Limbah NCR .....	49
4.2.1 Karakteristik Limbah NCR .....	49
4.2.2 Kandungan Logam Limbah NCR .....	51
4.3 Pengaruh Limbah NCR terhadap Parameter Pengujian Limbah.....	53
4.3.1 Pengaruh Total Suspended Solid (TSS) .....	53
4.3.2 Pengaruh Color terhadap Limbah NCR.....	56
4.3.3 Pengaruh Chemical Oxygen Demand (COD).....	57
4.4 Dampak Limbah NCR pada Permasalahan Sludge Bulking .....	60
4.4.1 Pengamatan Mikrobiologi Limbah NCR.....	60
4.4.2 Pengaruh pengendapan Limbah NCR.....	63
4.5 Perbandingan antara limbah NCR dengan Koagulan dan Limbah NCR tanpa Koagulan.....	65
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>67</b>
5.1 Kesimpulan.....	67
5.2 Saran.....	68
DAFTAR PUSTAKA .....	xvi
LAMPIRAN .....	xvii

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Baku Mutu Limbah Cair Industri Pulp dan Kertas .....	11
Tabel 2.2 Pengaruh pH terhadap Komunitas Biologi Perairan .....	18
Tabel 3.1 Alat-alat Percobaan .....	32
Tabel 3.2 Bahan-bahan Percobaan.....	33
Tabel 4.1 Karakteristik Limbah NCR .....	49
Tabel 4.2 Kandungan Logam Limbah unit pengolahan limbah.....	51
Tabel 4.3 Kandungan Logam Limbah NCR .....	52
Tabel 4.4 Hasil Penelitian Limbah TSS Limbah NCR .....	53
Tabel 4.5 Dosis Pemakaian Koagulan pada Limbah NCR .....	55
Tabel 4.6 Hasil Pengamatan <i>Color</i> Limbah NCR.....	56
Tabel 4.7 Hasil Penelitian Nilai COD Limbah NCR .....	57
Tabel 4.8 Hasil Pengamatan Mikrobiologi Limbah NCR.....	61
Tabel 4.9 Pengaruh SVI Limbah NCR pada kondisi <i>Sludge Bulking</i> .....	63
Tabel 4.10 Perbandingan Limbah NCR setelah Proses Aerasi .....	65

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kertas <i>Non Carbon Required</i> (NCR) .....	7
Gambar 2.2 Pengolahan limbah dengan Metode Lumpur Aktif .....	23
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	34
Gambar 3.2 Reaktor COD .....	40
Gambar 3.3 pH Meter.....	41
Gambar 3.4 Spektrophotometer .....	42
Gambar 3.5 Oven .....	44
Gambar 3.6 Mikroskop .....	47
Gambar 4.1 Penampakan Mikroorganisme lumpur aktif pada sampel limbah NCR (Mikroskop Perbesaran 100x) .....	60

## DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Hasil Pengamatan TSS pada Limbah Unit Produksi .....	48
Grafik 4.2 Pengaruh <i>Total Suspended Solid</i> (TSS) pada Limbah NCR.....	53
Grafik.4.3 Pengaruh Nilai <i>Colour</i> pada Limbah NCR.....	56
Grafik 4.4 Pengaruh Nilai COD pada Limbah NCR.....	58
Grafik 4.5 Pengaruh SVI pada limbah NCR .....	63

## DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 2.1 Perhitungan <i>food to microorganism ratio (f/m ratio)</i> .....	24
Persamaan 2.2 Perhitungan Hidraulic retention time (HRT) .....	24
Persamaan 2.2 Perhitungan Umur lumpur ( <i>Sludge age</i> ) .....	25
Persamaan 3.1 Perhitungan Molaritas FAS .....	39
Persamaan 3.2 Perhitungan <i>Chemical Oxygen Demand (COD)</i> .....	40
Persamaan 3.3 Perhitungan Nilai MLSS.....	43
Persamaan 3.4 Perhitungan Nilai Kadar Abu .....	44
Persamaan 3.5 Perhitungan Nilai MLVSS .....	44
Persamaan 3.6 Perhitungan <i>Sludge Volume Index (SVI)</i> .....	46