

**ANALISA STATISTIK EFEKTIVITAS PENGOLAHAN AIR
LIMBAH DENGAN *ACTIVATED SLUDGE* PADA WASTE
WATER TREATMENT PT XYZ**

TUGAS AKHIR

**GILANG PURNAMA PUTRA
012.17.036**



**PROGRAM STUDI PENGOLAHAN PULP DAN KERTAS
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG
KOTA DELTAMAS
JULI 2021**

**ANALISA STATISTIK EFEKTIVITAS PENGOLAHAN AIR
LIMBAH DENGAN *ACTIVATED SLUDGE* PADA WASTE
WATER TREATMENT PT XYZ**

TUGAS AKHIR

GILANG PURNAMA PUTRA

012.17.036

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



**PROGRAM STUDI PENGOLAHAN PULP DAN KERTAS
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG
KOTA DELTAMAS
JULI 2021**

HALAMAN PERNYATAN ORISINALITAS

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

Nama : Gilang Purnama Putra

NIM : 012.17.036

Tanda Tangan :



Tanggal : Juli 2021

**ANALISA STATISTIK EFEKTIVITAS PENGOLAHAN AIR
LIMBAH DENGAN *ACTIVATED SLUDGE* PADA WASTE
WATER TREATMENT PT XYZ**

TUGAS AKHIR

GILANG PURNAMA PUTRA

012.17.036

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

Menyetujui,

Kota Deltamas, Juli 2021

Dosen Pembimbing



Edwin K. Sijabat, S.T., M.T.
NIP. 0403127309

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas



Ni Njoman Manik Susantini, ST, MT.
NIP. 19680908201407442

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

Sebagai civitas akademik Institut Teknologi Sains Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Gilang Purnama Putra
NIM : 012.17.036
Program Studi : Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas
Fakultas : Vokasi
Jenis Karya : Tugas Akhir

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Institut Teknologi Sains Bandung **Hak Bebas Royalti Noneklusif** (*NonExclusive Royalty-e Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul

“Analisa Statistik Efektivitas Pengolahan Air Limbah Dengan *Activated Sludge* Pada *Waste Water Treatment* PT XYZ”

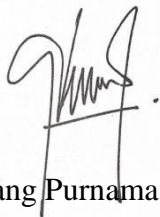
beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini, Institut Teknologi Sains Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Kota Deltamas

Pada tanggal : 28 Juni 2021

Yang menyatakan



(Gilang Purnama Putra)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Sholawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW.


Dalam proses penulisan Laporan Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapatkan bantuan, dukungan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada pengantar ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Allah Subhanahu Wa Ta'ala
2. Kedua Orang Tua, Mama, Papa, dan Kakak yang hebat dan juga dan seluruh keluarga besar yang selalu memberi kasih sayang, mendoakan, dan memberi dukungan serta semangat yang tiada henti bagi penulis dalam mengerjakan tugas akhir ini.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Ari Darmawan Pasek, M.Sc. selaku Rektor Intitut Teknologi Sains Bandung.
4. Ni Njoman Manik Susantini, ST, MT selaku ketua Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas di Intitut Teknologi Sains Bandung.
5. Ibu Nurul Ajeng Susilo, S.Si., M.T selaku Sekretaris Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas di Intitut Teknologi Sains Bandung.
6. Bapak Edwin K. Sijabat, S.T., M.T. dan Bapak Ir. Tri Prijadi Basuki selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah banyak meluangkan waktu, memberikan pengarahan, masukan dan bimbingan pada penulis.
7. Bapak Erwin, ST,. MT selaku dosen yang membimbing dan mengarahkan dalam pengerjaan statistika pada tugas akhir penulis
8. Para Bapak dan Ibu Dosen Pengajar Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas yang banyak memberi ilmu pada penulis.
9. Bapak Andaryanto selaku *Human Resources Department* yang telah membantu penulis untuk bisa melakukan penelitian tugas akhir di Industri Kertas yang berlokasi di Sidoarjo.

10. Bapak Kukuh Andi Wijayanto selaku pembimbing lapangan yang telah membimbing penulis selama melakukan penelitian tugas akhir.
11. Mas Candra Supervisor *Waste Water Treatment* yang bersedia memberikan data pengolahan limbah dan Pak Andre yang bersedia membantu penulis disaat terjadi masalah dalam perijinan.
12. Galang, Beta, Emak, Phepe, Monica, Dinda, Azza, Taeriska, Angga, Ammi, Nanda, Fanny, Jasmine, Anisya, Kak Hanif, Dimas yang menjadi support sistem bagi penulis saat sedang suntuk mengerjakan tugas akhir.
13. Blackpink terutama Rosé, Fromis_9 terutama Gyuri, Nagyung, dan Jiheon. Yang telah menemani penulis dengan karya karyanya sehingga penulis menjadi bahagia.
14. Rekan-rekan seperjuangan mahasiswa dan mahasiswi jurusan Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas angkatan 2017 dan Keluarga Ikatan Mahasiswa Pulp dan Kertas yang selalu memberi semangat dan membantu dalam berdiskusi mengenai penelitian tugas akhir.
15. Serta semua pihak yang telah memberikan bantuannya baik secara langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.
16. And Thanks for me, Gilang Purnama Putra. Yang selalu sabar dan tidak pernah menyerah meskipun banyak rintangan yang sudah dilalui, aku sangat bangga dengan pencapaian ini

Dalam penulisan tugas akhir ini, penulis sadar bahwa masih terdapat banyak kekurangan, dalam segala hal sehingga masih diperlukan perbaikan. Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan umumnya pembaca sebagai sarana penambah ilmu pengetahuanserta wawasan.

Kota Deltamas, Juli 2021



Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PERNYATAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS	
AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR PERSAMAAN.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.1.1. Waktu dan Tempat Penelitian	2
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Manfaat Penelitian.....	3
1.5. Hipotesis	3
1.6. Batasan Masalah.....	3
1.7. Sistematika Penulisan.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Limbah.....	5
2.2. Klasifikasi Limbah <i>Waste Water Treatment</i>	5
2.3. Sistem Pengolahan Limbah	6
2.3.1. Proses Fisika.....	6
2.3.2. Proses Kimia.....	7
2.3.3. Proses Biologi.....	8
2.4. <i>Activated Sludge</i> (Lumpur Aktif)	9
2.5. Parameter Air Limbah	13

2.5.1. BOD (<i>Biological Oxygen Demand</i>).....	13
2.5.2. COD (<i>Chemical Oxygen Demand</i>).....	17
2.5.3. SS (<i>Suspended Solid</i>).....	18
2.5.4. <i>Dissolved Oxygen</i>	19
2.5.5. F/M	20
2.6. Parameter Baku Limbah	21
2.7. Proses Pengolahan Limbah di PT. Pabrik Kertas Tjiwi Kimia, Tbk.....	23
2.8. Bahan Kimia yang Ditambahkan	34
2.9. Metoda Pengolahan Statistik	34
2.9.1. Pengertian Statistika	34
2.9.2. Peranan Statistika	35
2.9.3. SPSS 25	36
2.9.4. Statistika Deskriptif (<i>Mean, Median, dan Skewness</i>).....	37
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	38
3.1. Metoda Pengumpulan Data	38
3.2. Alat dan Bahan yang Digunakan.....	39
3.2.1. Alat-Alat Penelitian	39
3.2.2. Bahan-Bahan Penelitian	39
3.3. Rancangan Percobaan.....	40
3.3.1. Variabel Penelitian	40
3.3.2. Diagram Alir Penelitian.....	41
3.3.3. Deskripsi Proses	42
3.3.3.1. Tahap Persiapan dan Pengecekan	42
3.3.3.2. Tahapan Analisis Data Efektifitas	48
3.3.3.3. Tahapan Pengujian.....	50
3.3.4. Analisis Hasil dan Kemungkinan Penyebab.....	55
3.3.5. Analisis Perbandingan Parameter Dengan Sistem	56
3.3.6. Perbaikan yang Disarankan Untuk Perusahaan	56
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	57
4.1. Data Hasil Penelitian	57
4.1.1. Analisis Efektifitas	57
4.1.2. Pengujian Normalitas	61

4.1.3. Pengujian t-Test.....	67
4.1.4. Pengujian Korelasi Ganda	71
4.2. Pembahasan Hasil Penelitian.....	81
BAB 5 PENUTUP.....	87
5.1 Kesimpulan.....	87
5.2. Saran	89
DAFTAR PUSTAKA	90
LAMPIRAN.....	93

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Baku Mutu Air Limbah Industri	22
Tabel 4. 1. Rata-Rata pengujian parameter tiap bulan	57
Tabel 4. 2. Rata-Rata persen analisis parameter tiap bulan	57
Tabel 4. 3. Baku Mutu Pergub Jatim No 72 Tahun 2013	58
Tabel 4. 4. Uji Normalitas BOD <i>Kolmogorov Smirnov</i>	63
Tabel 4. 5. Uji Normalitas COD <i>Kolmogorov Smirnov</i>	65
Tabel 4. 6. Uji Normalitas COD <i>Kolmogorov Smirnov</i>	66
Tabel 4. 7. Uji t-Test BOD <i>Samples</i>	67
Tabel 4. 8. Uji t-Test BOD <i>Samples Correlations</i>	67
Tabel 4. 9. Uji t-Test BOD <i>Samples t-Test</i>	68
Tabel 4. 10. Uji t-Test COD <i>Samples</i>	68
Tabel 4. 11. Uji t-Test COD <i>Samples Correlations</i>	69
Tabel 4. 12. Uji t-Test COD <i>Samples t-Test</i>	69
Tabel 4. 13. Uji t-Test SS <i>Samples</i>	70
Tabel 4. 14. Uji t-Test SS <i>Samples Correlations</i>	70
Tabel 4. 15. Uji t-Test BOD <i>Samples t-Test</i>	71
Tabel 4. 16. Uji Regresi Linier Sederhana BOD dengan F/M	72
Tabel 4. 17. Uji Regresi Linier Sederhana BOD dengan DO	72
Tabel 4. 18. Uji Koefisien Regresi Simultan BOD (Uji F) dengan F/M	72
Tabel 4. 19. Uji Koefisien Regresi Simultan BOD (Uji F) dengan DO	74
Tabel 4. 20. Uji Regresi Linier Sederhana COD dengan F/M	75
Tabel 4. 21. Uji Regresi Linier Sederhana COD dengan DO	75
Tabel 4. 22. Uji Koefisien Regresi Simultan COD (Uji F) dengan F/M	76
Tabel 4. 23. Uji Koefisien Regresi Simultan COD (Uji F) dengan DO	77
Tabel 4. 24. Uji Regresi Linier Sederhana SS dengan DO	78
Tabel 4. 25. Uji Regresi Linier Sederhana SS dengan DO	78
Tabel 4. 26. Uji Regresi Linier Sederhana SS dengan F/M	79
Tabel 4. 27. Uji Koefisien Regresi Simultan SS (Uji F) dengan DO	80
Tabel 5. 1. Bahan Baku menurut PerGub Jatim 72/2013	87
Tabel 5. 2. <i>Outlet</i> Parameter Air Limbah PT XYZ	87
Tabel 5. 3. Hasil Uji Regresi Linier	89

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. <i>Inlet Pit</i>	23
Gambar 2. 2. <i>Lagoon A</i>	24
Gambar 2. 3. <i>Lagoon B</i>	24
Gambar 2. 4. <i>Buffer Tank</i>	25
Gambar 2. 5. <i>Floculator</i>	26
Gambar 2. 6. Injeksi PAC pada <i>flocullator</i>	27
Gambar 2. 7. Injeksi PAC pada <i>flocullator</i>	27
Gambar 2. 8. <i>Activated Sludge System</i>	28
Gambar 2. 9 <i>Lagoon H dan DE</i>	30
Gambar 2. 10. <i>Secondary Clarifier</i>	30
Gambar 2. 11. Mesin <i>Belt Press</i>	32
Gambar 2. 12. Mesin <i>Decanter</i>	33
Gambar 2. 13. <i>Lagoon G</i>	33
Gambar 3. 1. Pengujian <i>Biological Oxygen Demand</i>	44
Gambar 3. 2. Pengujian <i>Chemical Oxygen Demand</i> Metoda <i>Spectrofotometri</i>	45
Gambar 3. 3. Pengujian <i>Chemical Oxygen Demand</i> Metoda <i>Reflux Titrimetri</i> ...	46
Gambar 3. 4. Pengujian <i>Suspended Solid (SS)</i>	47
Gambar 3. 5. Pengujian <i>Dissolve Oxygen</i>	48
Gambar 3. 6. Interpretasi Hasil Uji Statistik Korelasi.....	55
Gambar 4. 1 Grafik Analisis Efektivitas BOD.....	59
Gambar 4. 2. Grafik Analisis Efektivitas COD.....	60
Gambar 4. 3. Grafik Analisis Efektivitas SS.....	60
Gambar 4. 4. Uji Normalitas BOD Grafik Histogram.....	62
Gambar 4. 5. Uji Normalitas BOD dengan <i>P-Plot</i>	63
Gambar 4. 6. Uji Normalitas COD Grafik Histogram.....	64
Gambar 4. 7. Uji Normalitas COD dengan <i>P-Plot</i>	64
Gambar 4. 8. Uji Normalitas SS Grafik Histogram.....	65
Gambar 4. 9. Uji Normalitas SS dengan <i>P-Plot</i>	66
Gambar 4. 10. Intepretasi Hasil Uji Statistik.....	71

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 2. 1. Perhitungan F/M	20
Persamaan 3. 1 Perhitungan COD metoda <i>Spectrofometri</i>	45
Persamaan 3. 2. Perhitungan COD metoda <i>Reflux</i>	46
Persamaan 3. 3. Perhitungan SS.....	47
Persamaan 3. 4. Rumus Analisis Efektivitas Tahap 1 (Q1)	49
Persamaan 3. 5. Rumus Analisis Efektivitas Tahap II (Q2)	49
Persamaan 3. 6. Rumus Analisis Efektivitas.....	50
Persamaan 3. 7. Rumus Standart Efektivitas	50

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel Distribusi Nilai t_{tabel}	94
Lampiran 2. Tabel Distribusi Nilai F	95
Lampiran 3. Deskripsi Proses Pengolahan Limbah Di PT. Pabrik Kertas Tjiwi Kimia, Tbk.	96