



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



PERANCANGAN PENGOLAHAN AIR LIMBAH
YANG SESUAI UNTUK PABRIK KEMASAN SUSU UHT

TESIS

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

NANA JUHANA
NIM 2209521001

PROGRAM STUDI MAGISTER TERAPAN
REKAYASA TEKNOLOGI MANUFaktur
PASCASARJANA POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
DEPOK
AGUSTUS 2024



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



PERANCANGAN PENGOLAHAN AIR LIMBAH YANG SESUAI UNTUK PABRIK KEMASAN SUSU UHT

TESIS

Diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan mencapai
derajat Magister Terapan dalam Bidang Rekayasa Teknologi
Manufaktur

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

NANA JUHANA
NIM 2209521001

PROGRAM STUDI MAGISTER TERAPAN
REKAYASA TEKNOLOGI MANUFaktur
PASCASARJANA POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
DEPOK
AGUSTUS 2024

HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tesis ini saya susun tanpa tindakan plagiarisme sesuai dengan peraturan yang berlaku di Politeknik Negeri Jakarta.

Jika di kemudian hari ternyata saya melakukan tindakan plagiarisme, saya akan bertanggung jawab sepenuhnya dan menerima sanksi yang diajukan oleh Politeknik Negeri Jakarta kepada saya.

Depok, 25 Agustus 2024



**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Nana Juhana
NIM 2209521001

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis yang saya susun ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar

Nama : Nana Juhana

NIM : 2209521001

Tanda Tangan :

Tanggal : 25 Agustus 2024

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh:

Nama : Nana Juhana

NIM : 2209521001

Program Studi : Magister Terapan Rekayasa Teknologi Manufaktur

Judul : Perancangan pengolahan air limbah yang sesuai dengan pabrik kemasan susu UHT

telah diuji oleh Tim Penguji dalam Sidang Tesis pada hari Selasa tanggal 20 Agustus tahun 2024 dan dinyatakan LULUS untuk memperoleh derajat gelar Magister Terapan pada Program Studi Magister Terapan Rekayasa Teknologi Manufaktur Politeknik Negeri Jakarta

Pembimbing I : Dr. Dianta Mustofa Kamal, S.T., M.T.

Pembimbing II : Dr. Gun Gun R Gunadi, S.T., M.T.

Penguji I : Dr. Belyamin, B.Eng(Hons)., M.Sc.Eng.

Penguji II : Drs. Raden Grenny Sudarmawan, S.T., M.T.

Penguji III : Dr. Tatun Hayatun Nufus, S.T., M.Si.

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Depok, 28 Agustus 2024

Disahkan oleh
Kepala Pascasarjana Politeknik Negeri Jakarta



DR. Isdawimah, S.T., M.T
NIP. 196305051988112001

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



KATA PENGANTAR

Puji syukur atas rahmat dan ridho Allah SWT yang telah memberikan karunia kesehatan, waktu dan ilmu, sehingga Tesis yang berjudul “Perancangan pengolahan air limbah yang sesuai dengan pabrik kemasan susu UHT” dapat diselesaikan tepat waktu. Tesis ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Magister Terapan Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta.

Dalam proses pembuatan tesis ini tidak luput dari keterlibatan beberapa pihak sehingga dapat diselesaikan dengan sesuai rencana. Untuk itu diucapkan rasa terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Bapak **Dr. Dianta Mustofa Kamal, S.T., M.T.** dosen pembimbing 1, yang telah memberikan bimbingan dan dukungan dalam penyusunan tesis ini.
2. Bapak **Dr. Gun Gun R Gunadi, S.T., M.T.** dosen pembimbing 2.
3. Segenap dosen dan staff Program Studi Magister Terapan Rekayasa Teknologi Manufaktur atas kontribusinya baik secara langsung, maupun tidak langsung yang tidak dapat disebutkan satu persatu selama menjalani perkuliahan dan penyusunan tesis ini.
4. Rekan – rekan Program Studi Magister Terapan Rekayasa Teknologi Manufaktur, Program Pascasarjana Politeknik Negeri Jakarta angkatan Keempat.
5. Manajemen PT Lami Packaging Indonesia yang telah memberikan ijin dan kesempatan dalam penelitian dan penyusunan tesis ini.

Hasil penelitian ini tentu masih sangat banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna, oleh karena itu diharapkan saran dan masukannya yang dapat memperkaya keilmuan di dalam laporan tesis ini.

Semoga tulisan tesis ini dapat bermanfaat bagi akademika, masyarakat dan siapapun yang membaca tesis ini.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK

Sebagai sivitas akademik Politeknik Negeri Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nana Juhana
NIM : 2209521001
Program Studi : Magister Terapan Rekayasa Teknologi Manufaktur
Politeknik Negeri Jakarta
Jenis Karya : Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Jakarta Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Perancangan pengolahan air limbah yang sesuai dengan pabrik kemasan susu UHT.

Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Politeknik Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan/mengalihformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalah data (database), merawat, dan memublikasikan tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 25 Agustus 2024

Yang menyatakan

Nana Juhana

2209521001





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ABSTRAK

Nana Juhana, Program Studi Magister Terapan Rekayasa Teknologi Manufaktur. *Perancangan pengolahan air limbah yang sesuai dengan pabrik kemasan susu UHT.* PT Lami Packaging Indonesia (Lamipak) adalah perusahaan yang bergerak dibidang kemasan susu UHT. Pada operasinya, perusahaan membuat kemasan tersebut dengan cara mencetak gambar dan tulisan pada kertas. Tinta yang digunakan adalah berbahan dasar air (*water-based ink*) dan limbah yang dihasilkan bersumber dari proses pencucian di mesin printing. Karakteristik air limbah adalah sebagai berikut : COD 54.500mg/l, NH₃-N 297 mg/l, TN 1.018 mg/l, TSS 31.450mg/l dan BOD 18.300mg/l. Parameter tersebut melebihi ambang batas yang diijinkan untuk dibuang ke badan air maupun dimanfaatkan kembali sesuai dengan permen LH no 5 tahun 2014 lampiran XLVII “baku mutu air limbah bagi usaha/kegiatan yang belum memiliki baku mutu air limbah yang ditetapkan”. Maka dari itu peneliti bermaksud membuat rancangan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang sesuai dengan karakteristik *influent* agar *effluent* menjadi dibawah ambang batas yang diijinkan. Metodologi penelitian diawali dengan pengambilan sampel air limbah, kemudian merancang desain blok, *flow process diagram*, menghitung overflow rate untuk menentukan ukuran IPAL. Konstruksi dimulai pada bulan Agustus 2023 dan *commissioning* dilakukan pada bulan Juni 2024. Hasil pengujian saat *commissioning* menunjukkan COD 300mg/l, NH₃-N 10 mg/l, TN 60 mg/l, TSS 400mg/l dan BOD 150mg/l. Dengan parameter yang didapat, maka sekarang air limbah dapat dibuang ke badan air maupun dimanfaatkan kembali.

Kata kunci; Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL), Chemical Oxygen Demand (COD), limbah industry printing



ABSTRACT

Nana Juhana, Master's Program in Applied Engineering of Manufacturing Technology. Design of a Wastewater Treatment System Suitable for a UHT Milk Packaging Factory. PT Lami Packaging Indonesia (Lamipak) is a company specializing in the production of packaging for UHT milk. The company's operations involve the printing of images and text on paper, utilizing water-based inks. The primary source of wastewater is derived from the cleaning processes within the printing machinery. The wastewater characteristics are as follows: Chemical Oxygen Demand (COD) 54,500 mg/L, Ammonia Nitrogen (NH₃-N) 297 mg/L, Total Nitrogen (TN) 1,018 mg/L, Total Suspended Solids (TSS) 31,450 mg/L, and Biochemical Oxygen Demand (BOD) 18,300 mg/L. These values exceed the permissible limits for discharge into water bodies or for reuse, as stipulated by Ministry of Environment Regulation No. 5 of 2014, Appendix XLVII, which sets forth the effluent quality standards for industries or activities that do not yet have established wastewater quality standards. In response to these challenges, this research aims to design a Wastewater Treatment Plant (WWTP) tailored to the specific influent characteristics, ensuring that the treated effluent complies with regulatory limits. The research methodology encompasses initial wastewater sampling, followed by the design of block diagrams and flow process diagrams, as well as the calculation of overflow rates to determine the appropriate dimensions for the WWTP. Construction of the WWTP commenced in August 2023, with commissioning scheduled for June 2024. The results of the commissioning tests indicated significant reductions in pollutant concentrations, with COD levels at 300 mg/L, NH₃-N at 10 mg/L, TN at 60 mg/L, TSS at 400 mg/L, and BOD at 150 mg/L. These results demonstrate that the treated wastewater now meets the required standards for safe discharge into water bodies or for potential reuse.

Keywords: Wastewater Treatment, Chemical Oxygen Demand (COD), printing industry wastewater.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

Halaman Sampul.....	i
Halaman Judul	ii
Halaman Pernyataan Bebas Plagiarisme	iii
Halaman Pernyataan Orisinalitas	iv
Halaman pengesahan.....	v
Kata pengantar.....	vii
Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi Tesis untuk Kepentingan Akademik	ix
Abstrak	xi
Daftar isi.....	xiii
Daftar tabel.....	xiii
Daftar gambar.....	xiii
Daftar lampiran.....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Ide Penelitian	5
1.3 Rumusan Masalah.....	5
1.4 Konsep penelitian dan Solusi	5
1.5 Tujuan Penelitian	6
1.6 Manfaat Penelitian.....	6
1.7 Pernyataan Masalah	6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Limbah Cair	7



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.2 Karakteristik Limbah Cair	7
2.2.1 Karakteristik Fisik	8
2.2.2 Karakteristik Kimia	9
2.2.3 Karakteristik Biologi	9
2.3 Limbah Kawasan Industri	10
2.3.1 Karakteristik Limbah Cair Industri	10
2.3.2 Sumber Limbah Cair	15
2.3.3 Dampak Limbah Cair	16
2.4 Baku Mutu Limbah Kawasan Industri	17
2.5 Pengolahan Air Limbah	18
2.5.1 Pengolahan Pertama	18
2.5.2 Bak Pengendap I	27
2.5.3 Pengolahan Sekunder (<i>secondary treatment</i>)	30
2.5.4 Komponen sistem	37
2.6 Kondisi Existing	41
2.7 Aspek Lingkungan	41
2.8 Studi Literasi	42
2.9 State of Art	54
BAB 3 METODE PENELITIAN	60
3.1 Umum	60
3.2 Tahapan Penelitian	60
3.3 Pengumpulan data	62



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.3.1	Data Primer	62
3.3.2	Data Sekunder	65
3.4	Analisis data dan Pembahasan.....	65
3.5	Rekomendasi pengelolaan	65
3.6	Kesimpulan dan Saran	66
4	BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	68
4.1	IPAL Domestik (STP/sewage treatment plant)	68
4.1.1	Evaluasi Screen Process	71
4.1.2	Evaluasi Anaerobic Proses	73
4.1.3	Evaluasi Aerobic Proses.....	75
4.1.4	Evaluasi Sedimentation Proses.....	78
4.1.5	Evaluasi Desinfection Proses.....	80
4.1.6	Evaluasi Effluent Tank.....	82
4.1.7	Evaluasi Filter FRP	84
4.2	IPAL Produksi (WWTP/Wastewater treatment plant)	68
4.2.1	Data Air limbah dari Sumpit	95
4.2.2	Evaluasi Screen Process	97
4.2.3	Evaluasi Equalization.....	99
4.2.4	Evaluasi Acidification	101
4.2.5	Evaluasi Fenton Reaction.....	103



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.2.6	Evaluasi Neutralization	105
4.2.7	Evaluasi Biological Treatment	109
4.2.8	Evaluasi Sludge Treatment.....	110
4.2.9	Evaluasi Post Treatment.....	112
5	BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	126
5.1	Kesimpulan.....	126
5.2	Saran	126
6	DAFTAR PUSTAKA	127
7	LAMPIRAN – LAMPIRAN.....	133

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Halaman ini Sengaja Dikosongkan



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Karakteristik Air Limbah (<i>Influent</i>) dari Proses Produksi	4
Tabel 2.1 Baku Mutu Air Limbah Industri dan/atau Usaha Lainnya.....	17
Tabel 2.2 Kriteria Desain Bar Screen.....	22
Tabel 2.3 Perhitungan Bar Screen.....	23
Tabel 2.4 Kriteria Desain Rancangan Bar Screen	24
Tabel 2.5 Kriteria Desain <i>Overflow Rate</i> Untuk Tipe Sedimentasi.....	28
Tabel 2.6 Variasi Waktu Detensi OFR dan Kedalaman.....	29
Tabel 2.7 Kriteria Desain Unit Sedimentasi (Bak Pengendap II).....	30
Tabel 2.8 Kriteria Desain Oxidation Ditch.....	35
Tabel 2.9 kriteria Desain Clarifier.....	36
Tabel 2.10 Studi terdahulu terkait teknologi pengolahan air limbah greywater dengan metode anaerob-aerob	43
Tabel 2.11 pebandingan penelitian sebelumnya (State of the Art)	58
Tabel 4.1 Karakteristik Influent Limbah Domestik	68
Tabel 4.2 Kinerja Screen Process.....	73
Tabel 4.3 Kinerja Anaerobic Process.....	75
Tabel 4.4 Kinerja Aerobic Process.....	77
Tabel 4.5 Kinerja Sedimentation Process.....	79
Tabel 4.6 Kinerja Disinfectan Process.....	81
Tabel 4.7 Kinerja Effluent.....	83
Tabel 4.8 Kinerja Filter FRP.....	85
Tabel 4.9 .Karakteristik Air Limbah (<i>Influent</i>) Produksi	90
Tabel 4.10 Kinerja Sumpit.....	97
Tabel 4.11 Kinerja Ultra Screen.....	98



Tabel 4.12 Kinerja Unit Equalisasi.....	100
Tabel 4.13 Kinerja Unit Acidification.....	102
Tabel 4.14 Kinerja Fenton Reaction.....	104
Tabel 4.15 Kinerja Unit Neutralization.....	107
Tabel 4.16 Kinerja Flocculation.....	108
Tabel 4.17 Kinerja Biological Treatment.....	109
Tabel 4.18 Kinerja Sludge Treatment	112
Tabel 4.19 Filtration dan Reverse osmosis Proses	114
Tabel 4.20 Perbandingan parameter sebelum dan sesudah pengolahan	120



- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Alur proses produksi PT Lamipak	2
Gambar 2. Alur Produksi kegiatan Sedotan Kertas.....	3
Gambar 2.1 Laju Pengendapan Partikel Diskrit	25
Gambar 2.2 Pengendapan Tipe I.....	27
Gambar 2.3 Bagian – bagian Bak Sedimentasi.....	28
Gambar 3.1 Kerangka penelitian	61
Gambar 4.1 Gambar Skema Alur STP	68
Gambar 4.2 Konsep desain IPAL domestik	89
Gambar 4.3 Foto Konstruksi.....	89
Gambar 4.4 Gambar Skema Alur WWTP	90
Gambar 4.5 Konsep IPAL industry.....	120
Gambar 4.6 Foto konstruksi.....	121

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi pengemasan sangatlah pesat, dimana kemasan tidak hanya dituntut untuk memenuhi fungsi-fungsi dasar sebagai wadah, penyimpanan, perlindungan, transportasi maupun pengawetan, namun suatu kemasan juga dituntut untuk aktif dalam memberikan perlindungan produk (*active packaging*), cerdas dalam memberikan informasi produk yang dikemas (*intelligent packaging*) serta ramah terhadap lingkungan.

PT. Lamipak (Lamipak) merupakan perusahaan dengan status Penanaman Modal Asing (PMA) yang merencanakan kegiatan Industri kemasan dan kotak dari kertas dan karton yang berlokasi di jalan raya Jakarta-serang KM.68 Desa Julang dan desa Bakung, Kecamatan Cikande, Kabupaten Serang, Provinsi Banten. Kegiatan industri kemasan tersebut akan memberikan dampak positif maupun negatif terhadap lingkungan, baik dilokasi kegiatan maupun dilingkungan sekitarnya.

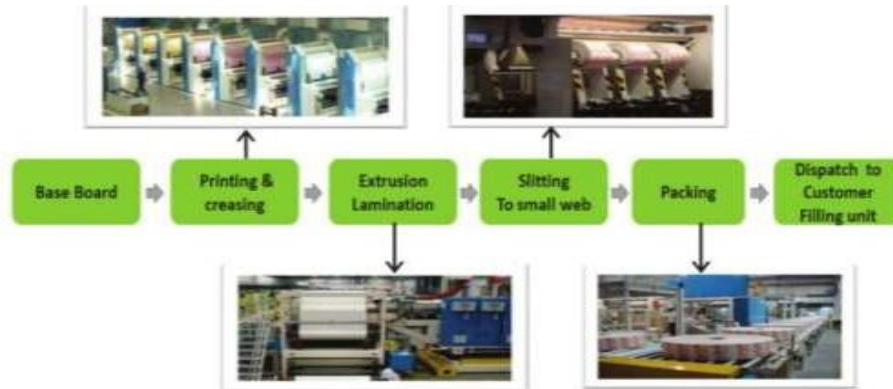
Kegiatan utama dari PT Lamipak adalah Industri Kemasan dan Kotak dari Kertas dan Karton (*Aseptic Packaging*) dan Industri Barang dari Kertas dan Papan Kertas Lainnya (Sedotan Kertas).

Pada kegiatan Aseptic Packaging terdiri dari tiga proses dari bahan baku (*raw material*) hingga menjadi *finish product*, yaitu proses percetakan (*Printing Process*), proses laminasi (*Laminating Process*), pemotongan dan proses pengepakan (*Slitting, Doctoring, Packing Process*).

Berikut diagram alur proses kegiatan PT. Lamipak proses kegiatan aseptik packaging dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah ini

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 1. Alur proses produksi PT Lamipak

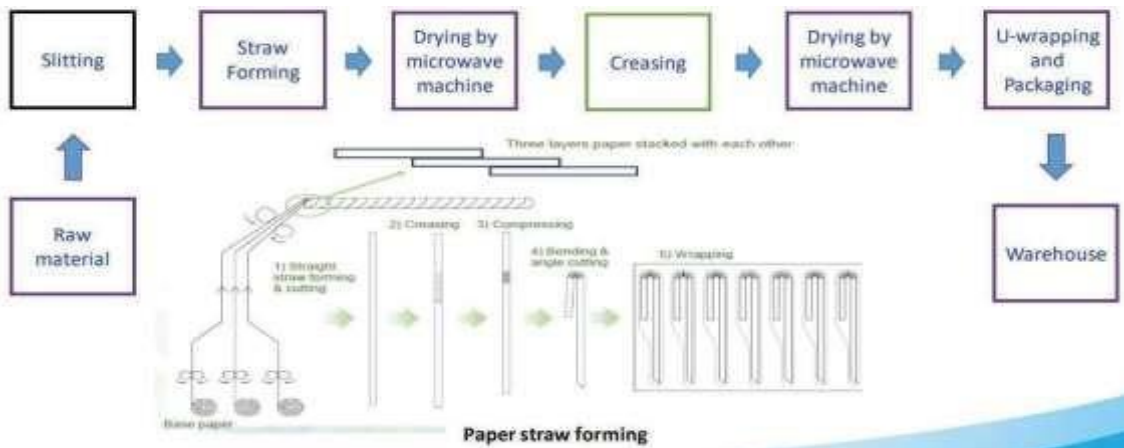
Sumber: PT Lamipak

Pada proses printing menggunakan Uteco Printing Machine, dimana bahan baku akan dicetak pada mesin dengan kecepatan 600 mpm. Mesin percetakan ini mempunyai 7 stasiun pencetakan. Mesin ini dijalankan secara otomatis setelah model diregistrasi oleh operator. Kemudian kertas yang sudah dicetak akan dipanaskan untuk meningkatkan daya tempel (*adhesi*) terhadap *Aluminium Foil* dan laminasi *Poly Ethylene* (PE) dan akan dilaminasi berulang sampai stasiun 3, produk akhir proses ini akan mendapatkan kertas hasil laminasi yang licin hingga akhirnya akan dilakukan pengukuran kulit secara otomatis dan kontrol setelah dilaminasi/dilapisi dengan *Aluminium foil* kurang lebih 2 *gsm*. Setelah melalui proses laminasi, kertas yang sudah dilaminasi akan dipotong sesuai ukuran permintaan pelanggan, diberikan label pengecekan dan penggulungan setiap gulungan yang dipotong. Setelah itu gulungan akan dilakukan pengecekan ulang dan kemudian dibungkus dan disimpan diatas palet dengan rincian 6 roll/palet.

Kemudian untuk divisi lainnya yaitu produksi *paper straw*/sedotan kertas. Proses produksinya terdiri dari *slitting*, *straw forming*, *creasing*, *bending* dan *wrapping*.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 2 Alur Proses Produksi Kegiatan Sedotan Kertas

Berikut ini merupakan penjabaran dari masing-masing proses produksi yang telah ditunjukkan pada Gambar 2.

a) *Slitting*

Proses pemotongan ini memiliki presisi yang tinggi dalam pembuatan awal sedotan kertas yang ramah lingkungan (bahan kertas). Pada proses base paper akan dipotong sesuai spesifikasi ukuran yang diinginkan, rencana mesin yang digunakan adalah Jiahao QFJ-C900, mesin ini memiliki kemampuan untuk memotong 300 meter/menit, sumber energi penggerak dari mesin ini adalah tenaga listrik sebesar 25 kVa, dalam rencana kegiatan ini akan memiliki 1 unit.

b) *Straw Forming*

Base paper yang telah dipotong sesuai dengan spesifikasi rencana akan masuk ketahapan selanjutnya, pada tahapan ini secara sederhana 3 *basepaper* di tumpang tindihkan, setelah itu dilakukan penggilingan sehingga dari bahan kertas mulai terbentuk sedotan dengan rongga pada bagian dalamnya. Mesin yang digunakan adalah Zhiyang HSX-100 dengan kapasitas mesin 80 meter/menit, pada mesin ini menggunakan energi listrik sebagai tenaga penggeraknya,

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

diperkirakan menggunakan energi sebesar 20 kVa, dan rencana kegiatan menggunakan 3 unit.

Salah satu dampak yang ditimbulkan dari operasionalnya adalah munculnya limbah cair baik dari hasil proses produksi maupun dari aktivitas karyawan. Air limbah tersebut akan menimbulkan dampak negatif berupa penurunan kualitas badan air penerima dan kehidupan organisme dalam perairan terganggu dan akhirnya menimbulkan kematian serta bau busuk akibat penguraian air limbah yang bersifat *anaerobic*.

Sumber air limbah industri berasal dari pencucian alat printing dan plat, pembersih mesin printing dan air dari scrubber. Karakteristik air limbah (*influent*) dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1 Karakteristik Air Limbah (*Influent*) dari proses Produksi PT. Lamipak

No	Parameter	Konsentrasi (mg/l)	Ambang batas**) (mg/l)
1	pH	9 -11	6-9
2	COD (<i>Chemical Oxygen Demand</i>)	54.500	300
3	NH ₃ -N (<i>Amoniak</i>)	297	10
4	TN (<i>Total Nitrogen</i>)	1.018	60
5	TSS (<i>Total Suspended Solid</i>)	31.450	400
6	BOD (<i>Biological Oxigen Demand</i>)	18.300	150

*) Sumber : PT. Lami Packaging Indonesia 2023

**) Ambang batas yg diizinkan berdasarkan peraturan lingkungan hidup no 5 th 2014

Debit air limbah hasil proses produksi yang dihasilkan diperkirakan sebesar 7,2 m³/hari. Air limbah yang telah terolah pada awalnya direncanakan akan dibuang ke badan air terdekat. Namun saat ini badan air terdekat adalah sungai Cidurian yang masuk kategori hitam yaitu kategori sungai yang tercemar berat, dan tidak mungkin untuk ditambah tingkat pencemarannya, perusahaan memutuskan untuk memanfaatkan limbah hasil pengolahan.

Untuk memungkinkan air limbah tersebut dimanfaatkan kembali untuk penyiraman, maka dari itu diperlukan teknologi pengolahan air limbah yang tepat hingga air limbah dapat memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan sebelum



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

dialirkan ke untuk penyiraman, hal ini sesuai dengan peraturan dari Kementerian lingkungan hidup.

Mengacu kepada Peraturan Kementerian Lingkungan Hidup no 5 th 2014, maka kategori industry PT Lamipak termasuk di Usaha dan/atau Kegiatan Yang belum memiliki Baku Mutu Air Limbah yang ditetapkan (mengacu pada lampiran XLVII permen LH 5/2014) golongan II.

1.2 Ide Penelitian

Untuk Melaksanakan kebijakan pemerintah dalam pengelolaan lingkungan hidup sesuai Peraturan Pemerintah nomor 22 tahun 2021 tentang Perlindungan dan Pengolahan lingkungan Hidup bahwa setiap orang diperbolehkan untuk membuang limbah ke media lingkungan hidup dengan persyaratan memenuhi baku mutu lingkungan hidup; dan

Maka dari itu penulis membuat perencanaan pengolahan air limbah yang sesuai untuk pabrik kemasan susu UHT agar limbah yang dihasilkan dapat diolah dan memenuhi baku mutu sebelum dibuang ke badan air.

1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang menjadi dasar dalam proposal tesis ini adalah :

- a. Belum tersedia Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL).
- b. Kualitas air limbah yang dihasilkan dari proses produksi melebihi ambang batas yang diijinkan oleh Kementerian lingkungan hidup untuk dimanfaatkan kembali

1.4 Konsep Penelitian dan Solusi

Operasional Industri kemasan dan kotak dari kertas dan karton akan menimbulkan beberapa masalah terhadap lingkungan apabila limbah cair yang dihasilkan tidak dikelola dengan baik dan tidak memenuhi standar baku mutu air limbah yang telah ditetapkan. Permasalahan yang akan timbul antara lain terganggunya kehidupan organisme sehingga mengakibatkan kematian dan bau busuk, kelebihan nitrogen dan fosfor yang menyebabkan eutrofikasi, dan

sebagainya. Dampak negatif tersebut akan terjadi apabila limbah yang dihasilkan oleh pabrik kemasan susu UHT yang mengandung bahan organik tinggi tidak terkelola dengan baik.

Dari permasalahan tersebut diperlukan upaya pengolahan limbah melalui alternatif teknologi yang efektif dan efisien. Salah satu teknologi yang potensial dengan kondisi pada lapangan adalah menggunakan sistem *Wastewater Treatment plant* (WWTP).

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam perencanaan ini adalah merencanakan teknologi pengolahan air limbah yang efektif, efisien dan menghasilkan kualitas air limbah yang memenuhi standar peraturan pemerintah dan bisa dimanfaatkan kembali yaitu dengan parameter output maksimum: COD: 300 mg/l, NH₃-N: 10 mg/l, TN: 60 mg/l, TSS: 400 mg/l, BOD: 150 mg/l

1.6 Manfaat Penelitian

Desain yang dibuat, dapat digunakan sebagai referensi desain dengan karakter limbah yang sejenis dan parameter olahan air limbah yang mirip.

1.7 Pernyataan Masalah

Pernyataan masalah dalam perencanaan ini adalah:

1. Bagaimana teknologi yang sesuai untuk Instalasi Pengolahan Air Limbah pada PT. Lamipak
2. Bagaimana desain Instalasi Pengolahan Air Limbah untuk industri PT. Lamipak
3. Bagaimana alur proses pengolahan pada teknologi yang dipilih untuk pengolahan limbah pada PT. Lamipak

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) PT. Lamipak telah menghasilkan air limbah dari proses *post treatment* dengan parameter COD: 32,34 mg/l, NH₃-N: 0,24 mg/l, TN: 1,64 mg/l, TSS: 186,8 mg/l, BOD: 11,5 mg/l yang tidak melebihi ambang batas yang diijinkan oleh pemerintah, sehingga bisa dimanfaatkan kembali.

5.2 Saran

1. Diperlukan Pemantauan Badan Air Penerima jika air olahan dibuang ke badan air penerima secara berkala.
2. Diperlukan uji Laboratorium secara berkala untuk outlet untuk memudahkan pengendalian pencemaran.
3. Memantau debit air limbah secara intensif, karena debit yang masuk ke IPAL domestik bersifat fluktuatif.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, R. 2004. *Kimia Lingkungan*. Andi Offset : Yogyakarta
- Alaerts, G dan Santika S. 2007. *Metode Penelitian Air*, Surabaya: Usaha Nasional
- Asmadi dan Suharno. 2012. **Dasar-Dasar Teknologi Pengolahan Air Limbah**. Gosyen Publishing: Yogyakarta.
- Butler, 2011. Penelitian Terdahulu tentang Pengujian BOD menggunakan Metode *Winkler-Alkali iodide azida*
- Effendi dan Hefni, 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan, Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Erwin, Muhammad. (2011) *Hukum Lingkungan dalam Sistem Kebijakan Pembangunan Lingkungan Hidup*. Bandung, Refika Aditama.
- Esparza, R. U. (2014). Selecting a Sustainable Disinfection Technique for Wastewater Reuse Projects. *Water*, 2732-2747.
- Farooq S, Velioglu SG. 1989. Physico-chemical treatment of domestic Wastewater. V: Cheremisinoff PN, Banning W, Bari A, et al. Encyclopedia of environmental control technology. Vol 3. Houston, Texas: Gulf Publishing Company, 1989: 29-54.
- Gerrady, 2002. *Settleability Problems and Loss of Solids in the Activated Sludge Process*. Environmental Protection Magazine Series. United State of America.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Ginting dan Perdana. 2007. Sistem pengolahan Lingkungan dan Limbah Industri.

Bandung: Yrama Widya.

Gunawan, Y. 2006. Peluang penerapan produksi bersih pada sistem pengolahan air limbah domestik. Program Magister Ilmu Lingkungan. Program Pascasarjana Universitas Diponegoro, Semarang.

Harjiyatni, F.R. (2009) Izin Lingkungan sebagai Pencegahan Pencemaran dan/atau Kerusakan Lingkungan Hidup Berdasarkan UU Nomor 32 Tahun 2009. Social [Internet], 11(1) September, pp.85-94. Diunduh dari: <http://jurnal.pdii.lipi.go.id> [Accessed 14 Mei 2019].

Hammer, 2004. *Water and Wastewater Technology*. Prentic Hall. Singapore

Handayani, 2012. *Evaluasi dan Optimalisasi Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPLC) Gedung Perkantoran Pt Pacific Paint dalam Penurunan Amonia*. Universitas Indonesia. Depok.

Djabu, U. 1991. Pedoman Bidang Studi Pembuangan Tinja dan Air Limbah pada Institusi Pendidikan, Sanitasi dan Kesehatan Lingkungan. Pusdiknakes Depkes RI. Jakarta.

Keputusan Menteri Negara KLH No. 5 Tahun 2014 tentang *Pedoman Penetapan Baku Mutu Lingkungan, Jakarta: Kementrian KLH*

Laura. 2012. <http://kebutuhanoksigenbiologiBOD.htm>. Diakses tanggal 16 Juli 2015

Mardana, M. Y. A. 2007. *Pengolahan yang Tepat bagi Limbah Cair*.

(http://akademik.che.itb.ac.id/labtek/wpcontent/upload/2007/08/modul_pengolahan-air.pdf, diakses pada 19 Maret 2017

Masduqi, A. 2018, Aspek Lingkungan dalam study kelayakan



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Metcalf dan Eddy, 1991. *Wastewater Engineering Treatment, Disposal, Reuse*.

New Delhi: McGraw-Hill.

Metcalf & Eddy, 2003. *Wastewater Engineering Treatment, Disposal, Reuse*.

McGraw-Hill Book Company. New Delhi.

Metcalf & Eddy. 2004. *Wastewater Engineering: Treatment, Disposal and Reuse*.

McGrawHill, New York.

Metcalf & Eddy. 2013. *Wastewater Engineering: Treatment, Disposal and Reuse*.

McGrawHill, New York.

Metcalf & Eddy. 2008 dan Sandy, S. A., 2012. *Wastewater Engineering, Treatment and Reuse (4th ed)*. McGraw-Hill Book. New York.

Metcalf & Eddy. 2014. *Wastewater Engineering, Treatment and Resource Recovery (5th ed)*. McGraw-Hill Book (Asia). Singapore.

Peavy, H. S., 1985. Donald R. Rowe, dan George T., *Environmental Engineering*.

McGraw-Hill Book. Singapore.

Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2012 Tentang Jenis Rencana Usaha dan/atau Kegiatan yang Wajib Dilengkapi dengan Analisis Mengenai Dampak Lingkungan Hidup

Peraturan MENLH No.05/2012. Kegiatan berdampak penting terhadap lingkungan hidup



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah

Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 68 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Limbah Domestik

Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 5 Tahun 2021 Tentang Tata Cara Penerbitan Persetujuan Teknis Dan Surat Kelayakan Operasional Bidang Pengendalian Pencemaran Lingkungan

Peraturan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

Pranata dan Widya, 2012. BOD dan COD sebagai Parameter Pencemaran Air dan Baku Mutu Air Limbah (BOD and CD As A Parameter *Water Pollution and Wastewater Quality Standards*) (online),

(<http://widyapranata.wordpress.com> diakses: 14 Februari 2016).

Suharto, 2011. Limbah Kimia dalam pencemaran udara dan air. Penerbit Andi, Yogyakarta

Qasim, S. R., 1994. *Wastewater Treatment Plants: Planning, Design, and Operation*. Lancaster, Pennsylvania, U.S.A.: Technomic Publishing Company.

Qasim, S. R. 1985. *Wastewater Treatment Plant (Planning, Design, and Operation)*. CBS College Publishing. USA

Rahmawati. 2007. <http://Rahmawati perbedaan COD dan BOD.htm>. Diakses tanggal 16 Juli 2019.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Reynolds, T. D. dan Richards, P. A., *Unit Operational and Processes in environmental Engineering*, 2nd edition, PWS Publishing Company, Boston, 1996

Sawyer, C.M, Perry L. 2003. *Chemistry for Environment Engineering and Science (5th Ed)*. McGraw-Hill Book. Singapore.

Sandy, S. A., 2012. Definisi Limbah.
<http://seftianandriasandi.wordpress.com>.

Diakses 12 Juli 2015.

Sincero, A. P. dan Sincero, G. A., *Environmental Engineering*, Prentice Hall, 1996 Scundaria, 2000. Definisi Limbah Cair dan fungsinya

Siregar A. dan Sakti. 2005. *Instalasi Pengolahan Air Limbah*. Kansius. Yogyakarta.

Sugiharto, 2008. *Dasar-dasar Pengelolaan Air Limbah*, Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.

SNI 06-6989-3-2004. *Cara Uji Padatan Tersuspensi Total (Total Suspended Solid, TSS) secara gravimetri*.

(<http://sisni.bsn.go.id/index.php?>

[/sni_main/sni/6894.pdf](http://sisni.bsn.go.id/index.php?/sni_main/sni/6894.pdf), diakses 3 June 2019)

SNI 6774-2008 *Tata Cara Perencanaan Unit Paket Instalasi Pengolahan Air*.

Kriteria Unit Sedimentasi (Bak Pengendap)

SNI 06-6989-11-2004. *Cara Uji Derajat Keasaman (pH) dengan Menggunakan Alat pH meter*. (<http://sisni.bsn.go.id/index.php?>

[/sni_main/sni/6894.pdf](http://sisni.bsn.go.id/index.php?/sni_main/sni/6894.pdf), diakses 3 June 2019)



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

SNI 6989-3-2009. *Cara Uji Kebutuhan Oksigen Kimiawi (Chemical Oxygen Demand, COD)*. (http://sisni.bsn.go.id/index.php?/sni_main/sni/6894.pdf, diakses 3 April 2017)

SNI 6989-3-2009. *Cara Uji Kebutuhan Oksigen Kimiawi (Chemical Oxygen Demand, COD)*. (http://sisni.bsn.go.id/index.php?/sni_main/sni/6894.pdf, diakses 3 June 2019)

Wardana. 2004. *Karakteristik Limbah Cair BOD (Biochemical Oxygen Demand)*. Tugas Akhir dan Perencanaan Jurusan Teknik Lingkungan. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.

Zulkifli dan Ami. 2007. *Nilai BOD (Biochemical Oxygen Demand)*. Tugas Akhir dan Perencanaan Jurusan Teknik Lingkungan. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN – LAMPIRAN

Tabel Removal WWTP PT. Lamipak

PROCESS DIVISON		BOD (mg/L)	COD (mg/L)	NH3-N (mg/L)	TN (mg/L)	TSS (mg/L)
Water Quality Standards		12	80	-	20	400
INFLUENT (Client's Data)		18300	54500	297	1018	31450
Sump Pit	Influent	18300	54500	297	1018	31450
	Removal (%)	0%	0%	0%	0%	0%
	Effluent	18300	54500	297	1018	31450
Ultra Screen	Influent	18300	54500	297	1018	31450
	Removal (%)	30%	30%	5%	5%	30%
	Effluent	12810	38150	282,15	967,1	22015
Equalization	Influent	12810	38150	282,15	967,1	22015
	Removal (%)	5%	5%	5%	5%	5%
	Effluent	12169,5	36242,5	268,0	918,7	20914,3
Acidification,	Influent	12169,5	36242,5	268,0	918,7	20914,3
	Removal (%)	20%	20%	20%	20%	20%



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

	Effluent	9735,6	28994,0	214,4	735,0	16731,4
	Influent	9735,6	28994,0	214,4	735,0	16731,4
	Removal (%)	15%	15%	15%	15%	15%
Fenton Reactor,	Effluent	8275,3	24644,9	182,3	624,7	14221,7





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

PROCESS DIVISON		BOD (mg/L)	COD (mg/L)	NH ₃ -N (mg/L)	TN (mg/L)	TSS (mg/L)
Neutralization	Influent	8275,3	24644,9	182,3	624,7	14221,7
	Removal (%)	10%	15%	15%	15%	15%
	Effluent	7447,7	20948,2	154,9	531,0	12088,4
Floculation	Influent	7447,7	20948,2	154,9	531,0	12088,4
	Removal (%)	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%
	Effluent	7075,3	19900,8	147,2	504,5	11484,0
Moving Bed Bio Reactor (MBBR/Aerasi) + Clarifier + Breaktank Aerob	Influent	7075,3	19900,8	147,2	504,5	11484,0
	Removal (%)	95%	95%	95%	95%	50%
	Effluent	353,8	995,0	7,4	25,2	5742,0
Sludge Treatment	Influent	353,8	995,0	7,4	25,2	5742,0
	Removal (%)	35%	35%	35%	35%	35%
	Effluent	229,9	646,8	4,8	16,4	3732,3
Filtration & Reverse Osmosis	Influent	229,9	646,8	4,8	16,4	3732,3
	Removal (%)	95%	95%	95%	90%	95%
	Effluent	11,5	32,34	0,24	1,64	186,6
OUTLET		11,5	32,34	0,24	1,64	186,6
RESULTS		OK	OK	OK	OK	OK



Tabel Removal STP PT. Lamipak

PROCESS DIVISON		BOD (mg/l)	COD (mg/l)	TSS (mg/l)	Oil & Grease (mg/l)	Amonia (mg/l)	Total Coliform MPN/100 ml	Fecal Coliform MPN/100 ml
Water Quality Standards		12	80	30	5	10	3000	200
INFLUENT (Client's Data)		235	450	200	50	150	170000	4000
Screen process	Influent	235	450	200	50	150	170000	4000
	Removal (%)	0%	0%	40%	30%	40%	70%	70%
	Effluent	235	450	120	35	90	51000	1200
Anaerobic Process	Influent	235	450	120	35	90	51000	1200
	Removal (%)	70%	79%	30%	5%	20%	40%	40%
	Effluent	70,5	94,5	84	33,25	81	30600	720
Aerobic Process	Influent	70,5	94,5	84	33,25	81	30600	720
	Removal (%)	95%	98%	90%	92%	15%	40%	40%

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

	Effluent	3,5	1,9	8,4	2,7	68,9	18360	432
Sedimentation Process	Influent	3,5	1,9	8,4	2,7	68,9	18360	432
	Removal (%)	0%	40%	68%	5%	80%	80%	50%
	Effluent	3,5	1,1	2,7	2,5	13,8	3672	216
Desinfection Process	Influent	3,5	1,1	2,7	2,5	13,8	3672	216
	Removal (%)	10%	0%	5%	10%	30%	50%	15%
	Effluent	3,2	1,13	2,6	2,3	9,6	1836	183,6
Effluent	Influent	3,2	1,13	2,55	2,3	9,6	1836	183,6
	Removal (%)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Effluent	3,2	1,13	2,55	2,3	9,6	1836	183,6
Filter RFP	Influent	3,17	1,1	2,55	2,3	9,6	1836	183,6
	Removal (%)	5,0%	0,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5%	15%
	Effluent	3,01	1,13	2,43	2,16	9,16	1744,20	156,06
OUTLET		3,01	1,13	2,43	2,16	9,2	1744,20	156,06

RESULTS	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
---------	----	----	----	----	----	----	----



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

PERHITUNGAN OFR DAN WAKTU DETENSI

IPAL Produksi
(WWTP)

Sumpit

		Hari (m ³)	Jam (m ³)	Menit (m ³)	Detik (m ³)	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m ³)	Volume (m ²)	OFR (m ³ /m ²)	td (jam)
Debit max	:	9	0,4	0,006	0,000104	2,40	0,95	2,60	5,93	3,95	15,81
Debit Rata rata	:	7,2	0,3	0,005	0,000083	2,40	0,95	2,60	5,93	3,16	19,76

Screen

		Hari (m ³)	Jam (m ³)	Menit (m ³)	Detik (m ³)	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Volume (m ³)	OFR (m ³ /m ²)	td (jam)
Debit max	:	9	0,4	0,006	0,000104	2,45	2,00	1,20	5,88	1,84	15,68
Debit Rata rata	:	7,2	0,3	0,005	0,000083	2,45	2,00	1,20	5,93	1,47	19,76



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Equalization

		Hari (m³)	Jam (m³)	Menit (m³)	Detik (m³)	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Volume (m³)	OFR (m³/m²)	td (jam)
Debit max	:	9	0,4	0,006	0,000104	2,40	5,68	2,60	35,44	0,66	94,52
Debit Rata rata	:	7,2	0,3	0,005	0,000083	2,40	5,68	2,60	35,44	0,53	118,14

Acidification

		Hari (m³)	Jam (m³)	Menit (m³)	Detik (m³)	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Volume (m³)	OFR (m³/m²)	td (jam)
Debit max	:	9	0,4	0,006	0,000104	0,48	0,48	1,20	0,28	39,06	0,74
Debit Rata rata	:	7,2	0,3	0,005	0,000083	0,48	0,48	1,20	0,28	31,25	0,92



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun
tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Fenton Reaction

		Hari (m ³)	Jam (m ³)	Menit (m ³)	Detik (m ³)	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Volume (m ³)	OFR (m ³ /m ²)	td (jam)
Debit max	:	9	0,4	0,006	0,000104	0,48	0,48	1,20	0,28	39,06	0,74
Debit Rata rata	:	7,2	0,3	0,005	0,000083	0,48	0,48	1,20	0,28	31,25	0,92

Neutralization

		Hari (m ³)	Jam (m ³)	Menit (m ³)	Detik (m ³)	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Volume (m ³)	OFR (m ³ /m ²)	td (jam)
Debit max	:	9	0,4	0,006	0,000104	0,48	0,48	1,20	0,28	39,06	0,74
Debit Rata rata	:	7,2	0,3	0,005	0,000083	0,48	0,48	1,20	0,28	31,25	0,92



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun
tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Floculation

		Hari (m ³)	Jam (m ³)	Menit (m ³)	Detik (m ³)	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Volume (m ³)	OFR (m ³ /m ²)	td (jam)
Debit max	:	9	0,4	0,006	0,000104	0,48	0,48	1,20	0,28	39,06	0,74
Debit Rata rata	:	7,2	0,3	0,005	0,000083	0,48	0,48	1,20	0,28	31,25	0,92

Bio Reactor

		Hari (m ³)	Jam (m ³)	Menit (m ³)	Detik (m ³)	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Volume (m ³)	OFR (m ³ /m ²)	td (jam)
Debit max	:	9	0,4	0,006	0,000104	2,20	3,75	1,20	9,90	1,09	26,40
Debit Rata rata	:	7,2	0,3	0,005	0,000083	2,20	3,75	1,20	9,90	0,87	33,00



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun
tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**Sludge
Treatment**

		Hari (m ³)	Jam (m ³)	Menit (m ³)	Detik (m ³)	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Volume (m ³)	OFR (m ³ /m ²)	td (jam)
Debit max	:	9	0,4	0,006	0,000104	5,10	1,00	1,20	6,12	1,76	16,32
Debit Rata rata	:	7,2	0,3	0,005	0,000083	5,10	1,00	1,20	6,12	1,41	20,40

Filter Osmosis

		Hari (m ³)	Jam (m ³)	Menit (m ³)	Detik (m ³)	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Volume (m ³)	OFR (m ³ /m ²)	td (jam)
Debit max	:	9	0,4	0,006	0,000104	3,50	1,60	1,20	6,72	1,61	17,92
Debit Rata rata	:	7,2	0,3	0,005	0,000083	3,50	1,60	1,20	6,72	1,29	22,40



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

PERHITUNGAN OFR DAN WAKTU DETENSI

IPAL Domestik (STP)

Screen

		Hari (m ³)	Jam (m ³)	Menit (m ³)	Detik (m ³)	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Volume (m ³)	OFR (m ³ /m ²)	td (jam)
Debit max	:	24	1,0	0,017	0,000278	2,40	1,50	1,70	6,12	6,67	6,12
Debit Rata rata	:	19,2	0,8	0,013	0,000222	2,40	1,50	1,70	6,12	5,33	7,65

Anaerob Proses

		Hari (m ³)	Jam (m ³)	Menit (m ³)	Detik (m ³)	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Volume (m ³)	OFR (m ³ /m ²)	td (jam)
Debit max	:	24	1,0	0,017	0,000278	3,50	2,00	2,00	14,00	3,43	14,00
Debit Rata rata	:	19,2	0,8	0,013	0,000222	3,50	2,00	2,00	14,00	2,74	17,50

Aerob Proses

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

		Hari (m ³)	Jam (m ³)	Menit (m ³)	Detik (m ³)	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Volume (m ³)	OFR (m ³ /m ²)	td (jam)
Debit max	:	24	1,0	0,017	0,000278	2,50	2,00	1,70	8,50	4,80	8,50
Debit Rata rata	:	19,2	0,8	0,013	0,000222	2,50	2,00	1,70	8,50	3,84	10,63

Sedimentasi

		Hari (m ³)	Jam (m ³)	Menit (m ³)	Detik (m ³)	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Volume (m ³)	OFR (m ³ /m ²)	td (jam)
Debit max	:	24	1,0	0,017	0,000278	2,50	2,00	2,00	10,00	4,80	10,00
Debit Rata rata	:	19,2	0,8	0,013	0,000222	2,50	2,00	2,00	10,00	3,84	12,50

Desinfection Proses

		Hari (m ³)	Jam (m ³)	Menit (m ³)	Detik (m ³)	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Volume (m ³)	OFR (m ³ /m ²)	td (jam)
Debit max	:	24	1,0	0,017	0,000278	1,50	1,20	1,00	1,80	13,33	1,80
Debit Rata rata	:	19,2	0,8	0,013	0,000222	1,50	1,20	1,00	1,80	10,67	2,25



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Effluent

		Hari (m ³)	Jam (m ³)	Menit (m ³)	Detik (m ³)	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Volume (m ³)	OFR (m ³ /m ²)	td (jam)
Debit max	:	24	1,0	0,017	0,000278	2,40	1,50	1,70	6,12	6,67	6,12
Debit Rata rata	:	19,2	0,8	0,013	0,000222	2,40	1,50	1,70	6,12	5,33	7,65





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Filter FRP

		Hari (m ³)	Jam (m ³)	Menit (m ³)	Detik (m ³)	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m ³)	Volume (m ²)	OFR (m ³ /m ²)	td (jam)
Debit max	:	24	1,0	0,017	0,000278	2,40	1,50	1,70	6,12	6,67	6,12
Debit Rata rata	:	19,2	0,8	0,013	0,000222	2,40	1,50	1,70	6,12	5,33	7,65





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

