

ABSTRAK

Semua industri, termasuk industri kendaraan bermotor memerlukan air untuk proses produksi, sebagai pendingin mesin-mesin produksi, untuk memenuhi kebutuhan karyawan dan lingkungan pabrik dan sedikit dipakai sebagai bahan baku produk.

Skema penggunaan air adalah dimulai dari mendapatkan air baku, mengolah, memanfaatkan, mengolah kembali kemudian dibuang. Belum banyak industri di Indonesia yang berusaha untuk memanfaatkan kembali air limbahnya sebagai sumber alternatif pasokan air baku.

Dengan melakukan penyempurnaan proses pengolahan air limbah, ternyata air buangan yang sebelumnya dibuang langsung pada alam dapat dimanfaatkan kembali sehingga dapat menghemat pasokan air baku sebesar 22 %.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena Tesis ini dapat terselesaikan semata-mata hanya atas berkah dan rahmat serta hidayahNya yang senantiasa dilimpahkan kepada penulis.

Bermula dari keprihatinan atas terjadinya eksploitasi air tanah yang berlebihan dan kurangnya pengelolaan sumber daya air oleh Pemerintah, penulis mengambil tema PERANCANGAN SISTEM PENYEMPURNAAN PENGOLAHAN AIR LIMBAH PADA INDUSTRI KENDARAAN BERMOTOR. Tujuan yang utama adalah berperan dalam upaya pelestarian lingkungan dengan memanfaatkan kembali air limbah untuk mengurangi eksploitasi air tanah. Pelestarian lingkungan adalah salah satu syarat penting untuk melaksanakan pembangunan yang berkelanjutan. Tujuan yang kedua adalah sebagai sarana pembelajaran pengembangan kemampuan rekayasa pengolahan air limbah, dimana hingga sekarang bidang ini masih didominasi oleh perusahaan-perusahaan asing.

Penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada semua pihak yang telah membantu hingga selesainya laporan Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Istri, anak-anak, Ibu dan Ayah Mertua atas kasih sayang, dorongan dan pengertian yang sangat besar sehingga penulis dapat melanjutkan pendidikan.
2. Bp. Ir. Jonathan Parapak M.Eng, Direktur Pasca Sarjana, Universitas Pelita Harapan.

3. Bp. Prof. DR. Muljono, Ketua Program Pasca Sarjana Universitas Pelita Harapan sekaligus sebagai Pembimbing Tugas Akhir.
4. Para Dosen Program Studi Magister Teknik Industri, Program Pasca Sarjana Universitas Pelita Harapan.
5. Seluruh staff dan karyawan Program Pasca Sarjana, Universitas Pelita Harapan.
6. Bp. Ir. Eka Mulyana Atmaja, Location Head PT Indomobil Suzuki International - Plant Tambun II Bekasi beserta seluruh staf.

Masih diperlukan usaha-usaha untuk menyempurnakan tesis ini dan untuk maksud tersebut penulis sangat mengharapkan masukan-masukan dari para pembaca. Namun demikian penulis berharap agar tesis ini dapat menggugah minat para pembaca untuk memberikan sumbangsuhnya dalam upaya pelestarian alam.

Jakarta, 13 Mei 2004

Eko Soeratmanto

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	ii
Lembar Pengesahan	iii
Pernyataan Keaslian Tesis	iv
Abstrak	v
Kata Pengantar	vi
Daftar Isi	viii
Daftar Gambar	xii
Daftar Tabel	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang Permasalahan	1
1.2. Pembatasan Masalah	5
1.3. Tujuan Penelitian	6
1.4. Metodologi Penelitian	7
1.4.1. Mempelajari dan Memahami Proses	7
1.4.2. Menganalisa Masalah dan Kebutuhan Proses	11
1.4.3. Studi Literatur	12
1.4.4. Merancang Bagan Terstruktur, Masukan dan Keluaran	12
1.4.5. Membangun Sistem	13

1.4.6.	Menguji Sistem	14
1.5.	Sistematika Penulisan	14

BAB II LANDASAN TEORI

2.1.	Pendahuluan	16
2.2.	Terminologi	17
2.3.	Karakteristik Limbah	20
2.3.1.	Meningkatkan Teknik Analisa	22
2.3.2.	Pentingnya Meningkatkan Karakteristik Limbah	22
2.4.	Pengolahan Limbah (<i>Wastewater Treatment</i>)	23
2.4.1.	Metode Pengolahan Limbah	23
2.5.	Komponen Aliran Pembuangan Limbah	25
2.6.	Unsur Pokok Yang terkandung dalam Limbah Air	26
2.7.	Tahap Pengolahan Limbah	36
2.7.1.	Proses Pengolahan secara Fisik	36
2.7.2.	Proses Pengolahan secara Kimia	37
2.7.3.	Proses Pengolahan secara Biologi	38
2.8.	Proses Pengolahan Air Limbah Tingkat Lanjut	41
2.8.1.	Teknologi Tingkat Lanjut Pengolahan Air Limbah	42
2.9.	Desain Fasilitas Pengolahan Air Limbah	46
2.9.1	Desain untuk Fisik	46
2.10	Teknik Pengolahan Daur Ulang Air Limbah	49
2.10.1.	Kebutuhan Pengolahan Daur Ulang Limbah Tingkat	50

	Lanjut	
2.10.2.	Unsur Pokok dalam Air limbah Hasil Daur Ulang	50
2.11.	Teknologi Pengolahan Daur Ulang Limbah	52

BAB III POKOK PERMASALAHAN DAN SISTEM SAAT INI

3.1.	Proses Produksi	61
3.1.1.	Stamping (Pressing)	64
3.1.2.	Body Assembly (Welding)	65
3.1.3.	Pengecatan (<i>Painting</i>)	66
3.1.4.	Perakitan (<i>Final Assembly</i>)	66
3.1.5.	Pemeriksaan Akhir (<i>Final Inspection</i>)	70
3.2.	Pemanfaatan Air	71
3.2.1.	Penggunaan Air Untuk Pendingin	71
3.2.2.	Penggunaan Air Untuk Proses Produksi	73
3.2.1.1.	<i>Pre-treatment</i>	74
3.2.1.2.	<i>Primary Coat Painting</i>	77
3.2.1.3.	<i>Intermediate Coat Painting</i>	79
3.2.1.4.	<i>Top Coat Painting</i>	81
3.2.1.5.	<i>Plastic Parts Painting</i>	83
3.2.2.5.1.	<i>Pre treatment</i>	86
3.2.2.5.2.	<i>Top Coat</i>	87
3.2.3.	Air Sebagai Bahan Baku Pendukung Produk	87

3.3.	Kebutuhan Air	88
3.3.1.	Kebutuhan Air per Unit	89
3.3.2.	Kebutuhan Air Industri Perakitan Kendaraan Roda Empat	89
3.4.	Air Limbah	91
3.4.1.	Jumlah Air Limbah Yang Terkontaminasi Per Unit	92
3.5.	Pengolahan Air Limbah	93

BAB IV ANALISA DAN USULAN PERBAIKAN

4.1.	Analisa	95
4.2.	Usulan Perbaikan	103
4.2.1.	<i>Chemical Precipitation</i>	105
4.2.2.	<i>Sand Filtration</i>	106
4.2.3.	<i>Activated Carbon Filtration</i>	111
4.2.4.	<i>Membrane Filtration</i>	113
4.3.	Hasil Perbaikan	120

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1.	Kesimpulan	128
5.2.	Saran	129

Daftar Pustaka

Lampiran

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Keterangan	Halaman
1.1.	Rancangan Penyempurnaan Proses Pengolahan Air Limbah	13
2.1	Diagram Alir Proses Pengolahan Air limbah Sederhana	38
2.2.	Diagram Alir Proses Pengolahan Limbah secara biologi dengan menggunakan cara <i>actived – sludge proces</i> .	39
2.3.	Diagram Alir Proses Pengolahan Limbah secara biologi dengan menggunakan cara <i>aerated lagoons</i>	40
2.4.	Diagram Alir Proses Pengolahan Limbah secara biologi dengan menggunakan cara <i>trickling filters</i>	40
2.5.	Diagram Alir Proses Pengolahan Limbah secara biologi dengan menggunakan cara <i>rotating biological contractors</i>	40
2.6.	Diagram Tipe Daur Ulang dengan proses “Activated Sludge + Filtration”	55
2.7.	Diagram Tipe Daur Ulang dengan proses “Activated Sludge + Filtration + Activated Carbon”	55
2.8.	Diagram Tipe Daur Ulang dengan proses “Activated Sludge nitrification (single stage)	55
2.9.	Diagram Tipe Daur Ulang dengan proses “Activated Sludge Nitrification / denitrification Using Methanol”	56
2.10.	Diagram Tipe Daur Ulang dengan proses “Metal Salt to Addition Sludge for Phosphorus Removal”	56
2.11.	Diagram Tipe Daur Ulang dengan proses “Metal Salt to Addition Sludge for Phosphorus Removal+ nitrification / denitrification using Methanol”	56
2.12.	Diagram Tipe Daur Ulang dengan proses “Mainstream biological phosphorus removal”	57
2.13.	Diagram Tipe Daur Ulang dengan Proses “Biological nitrogen & Phosphorus Removal + Filtration”	57

3.1.	Diagram Alir Proses Produksi Kendaraan Bermotor Roda Empat	63
3.2.	Diagram Alir Proses Pengecatan kendaraan Bermotor Roda Empat	68
3.3.	Diagram Alir Proses Pre Treatment	76
3.4.	Diagram alir proses pengecatan <i>primary coat</i>	77
3.5.	Diagram alir proses pengecatan <i>intermediate coat</i>	80
3.6.	Diagram alir proses pengecatan <i>top coat</i>	82
3.7.	Diagram alir proses pengecatan <i>plastic parts</i>	85
3.8.	Diagram Alir Proses Pengolahan Air Limbah	94
4.1.	Diagram Proses <i>Depth Filtration – Filter Medium</i>	107
4.2.	Diagram Proses Depth Filtration – Backwash Cycle	107
4.3.	Diagram Proses <i>Filter Bed</i>	108
4.4.	Diagram Proses Tipe <i>Granular Medium Filter ; conventional mono medium down-flow filter</i> dan <i>conventional dual-medium downflow filter</i>	109
4.5.	Diagram Proses Tipe <i>Granular Medium Filter ; conventional mono medium deep-bed downflow filter</i> dan <i>continous backwash deep-bed uplow filter</i>	109
4.6.	Diagram Proses <i>Removal of Wastewater Constituents</i>	114
4.7.	Tipe elemen membran <i>single tubular hollow fiber</i> dan <i>bundle of tubular hollow fiber</i>	117
4.8.	Tipe elemen membrane : <i>bundle of hollow fine fibre</i>	117
4.9.	Tipe elemen membrane : <i>bundle of hollow fine fibre with flow from the inside to the outside of fibre</i>	118
4.10.	Diagram Alir Proses Pengolahan Air Limbah Standar	118
4.11.	Diagram Alir Rencana Penyempurnaan Proses Pengolahan Air Limbah	119

4.12. Diagram Alir Proses Pengolahan Air Limbah yang Disempurnakan 122
(Tahap 1)



DAFTAR TABEL

Tabel	Keterangan	Halaman
2.1.	Terminologi yang sering digunakan oleh <i>wastewater engineering</i> (#1)	18
2.2.	Terminologi yang sering digunakan oleh <i>wastewater engineering</i> (#2)	20
2.3.	Tingkatan dalam mengelola Limbah Air	24
2.4.	Standar Metode Analisa Limbah Air	27
2.5.	Prinsip pola pengolahan unsur pokok limbah	34
2.6.	Teknik Proses pengolahan Air Limbah Menurut Pola Operasi dan Tekniknya (step#1)	43
2.7.	Teknik Proses pengolahan Air Limbah Menurut Pola Operasi dan Tekniknya (step#2)	44
2.8.	Teknik Proses pengolahan Air Limbah Menurut Pola Operasi dan Tekniknya (step#3)	45
2.9.	Fungsi dari Tiap Proses Desain	47
2.10	Unsur Pokok Zat Kimia Yang Ada Pada Hasil Olahan Daur Ulang Limbah	51
2.11.	Unsur Pokok dari limbah yang akan diproses berdasarkan tipe operasi dan proses daur ulang	52
2.12.	Proses dan metode pengolahan <i>Sludge</i>	58
4.1.	Hasil Analisa Air Keluaran dari Instalasi Pengolahan Air Limbah Sebelum Disempurnakan	97
4.2.	Target Mutu Air Keluaran dari Instalasi Pengolahan Air Limbah yang ingin dicapai	104
4.3.	Karakteristik Umum Proses Membrane	115
4.4.	Mutu Air Limbah Hasil Penyempurnaan Proses Pengolahan Air Limbah Tahap Pertama	127

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1	Data Mutu Air Tanah
Lampiran 2	Mutu Air Industri
Lampiran 3	Mutu Air Bebas Mineral
Lampiran 4	Mutu Air Limbah Sebelum Perbaikan
Lampiran 5	Mutu Air Limbah Setelah Perbaikan

