

SKRIPSI

**PENYISIHAN *LINEAR ALKLYBENZENE SULFONATE (LAS)*
DAN TOTAL *DISSOLVED SOLID (TDS)* MENGGUNAKAN
PROSES FOTOKATALIS DENGAN KOMBINASI
KATALIS TiO_2 - ZnO**



Oleh :

MUHAMMAD DODY DARMAWAN

152010094

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
SURABAYA
2019**

SKRIPSI

**PENYISIHAN *LINEAR ALKLYBENZENE SULFONATE* (LAS)
DAN TOTAL *DISSOLVED SOLID* (TDS) MENGGUNAKAN
PROSES FOTOKATALIS DENGAN KOMBINASI
KATALIS TiO_2 - ZnO**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (ST)**

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN

Oleh:

**MUHAMMAD DODY DARMAWAN
152010094**

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JATIM

SURABAYA

2019

Lembar Pengesahan
Skripsi / Tugas Akhir

Penyisihan Linear Alkylbenzene Sulfonat (LAS) dan Total Dissolved
Solid (TDS) Menggunakan Proses Fotokatalis Dengan kombinasi
Katalis TiO_2 - ZnO

Oleh :

Muhammad Dody Darmawan
1552010094

Telah

Pembimbing




Ir. Tuhu Agung R. MT
NIP. 19620501 198803 1 001

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik



Dr. Dra. Jariyah. MP
NIP. 19650403 199103 2 001

CURRICULUM VITAE

IDENTITAS DIRI					
Nama Lengkap	Muhammad Dody Darmawan				
Program Studi	Teknik Lingkungan				
NPM	1552010094				
TTL	Purworejo, 18 Mei 1997				
Alamat	Jl. Kupu-Kupu RT09/RW05 No.14 Kel.Pondok Ranggon, Kec. Cipayung, Jakarta Timur				
Telepon	082112465783				
Email	dodidenkyu@gmail.com				
PENDIDIKAN					
No	Institusi	Jurusan	Tahun		Keterangan
			Masuk	Lulus	
1	SDN 03 Pagi Cilangkap Jakarta	-	2003	2009	Lulus
2	SMP Negeri 230 Jakarta	-	2009	2012	Lulus
3	SMAI PB Soedirman Cijantung	IPA	2012	2015	Lulus
4	Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur	Teknik Lingkungan	2015	2020	Lulus
TUGAS AKADEMIK					
No	Tugas	JUDUL/TEMPAT			TAHUN
1	KKN	Desa Winong, Kec. Tugu, Kab. Trenggalek			2018
2	Kuliah Lapangan	PDAM Karang Pilang, Coca-Cola Amatil Pasuruan, PT. ITDC Bali, DSDP Bali, PDAM Badung Bali.			2018
3	Kerja Praktik	PT. Cirebon Power Services, Cirebon Jawa Barat			2018
4	Tugas Perencanaan	Perencanaan Bangunan Pengolahan Air Buangan			2018
5	Skripsi	Penyisihan Linear Alkylbenzene Sulfonat (LAS) dan Total Dissolved Solid (TDS) Menggunakan Proses Fotokatalis Dengan Kombinasi Katalis TiO ₂ - ZnO			2019
IDENTITAS ORANG TUA					
Nama	Suyatno				
Alamat	Jl. Kupu-Kupu RT09/RW05 No.14 Kel.Pondok Ranggon, Kec. Cipayung, Jakarta Timur				
Telepon	081380583327				
Pekerjaan	Pensiun Karyawan Swasta				

Surabaya, Desember 2019

Muhammad Dody Darmawan

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir atau skripsi yang berjudul “Penyisihan Linear Alkylbenzene Sulfonate (LAS) dan Total Dissolved Solid (TDS) Menggunakan Proses Fotokatalis Dengan Kombinasi Katalis $\text{TiO}_2\text{-ZnO}$ ” sesuai waktu yang ditentukan dengan baik.

Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh dalam kurikulum program studi S-1 Teknik Lingkungan dan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Fakultas Teknik UPN “Veteran” Jawa Timur, Surabaya.

Tugas akhir ini dapat tersusun atas kerja sama dan berkat bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Dra. Jariyah, MP selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Ir Novirina Hedrasarie, MT selaku Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Ir Tuhu Agung R., MT selaku Dosen Pembimbing tugas akhir atau skripsi yang telah membantu, mengarahkan, dan membimbing sehingga tugas perencanaan ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. Semua pihak yang telah membantu terselesainya tugas akhir ini.

Akhir kata, penyusun menyampaikan terima kasih dan mohon maaf atas banyaknya kekurangan dalam penyusunan skripsi ini, semoga dapat memenuhi syarat akademis, dan semoga ini dapat bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan dunia ilmu pengetahuan pada umumnya.

Surabaya, Desember 2019

Penyusun

DAFTAR ISI

BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	2
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Ruang Lingkup.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Umum.....	5
2.1.1 Air Limbah Laundry.....	5
2.1.1 Baku Mutu Air Limbah Laundry.....	6
2.2 Karakteristik Air Limbah Laundry.....	9
2.2.1 Deterjen.....	10
2.2.2 Surfaktan.....	11
2.2.3 Linear Alkylbenze Sulfonat.....	12
2.2.4 Total Dissolved Solid.....	14
2.3 Semikonduktor.....	15
2.3.1 Semikonduktor TiO ₂	15
2.3.2 Semikonduktor ZnO.....	17
2.3.3 Katalis.....	19
2.3.4 Penyangga.....	18
2.4 Sinar UV.....	20
2.5 Proses Fotokatalis.....	22
2.6 Fotokatalis Dengan Logam Oksida Dan Sinar UV Pada Limbah Laundry.....	22
2.7 Penelitian Terdahulu.....	25
BAB 3 METODE PENELITIAN	27
3.1 Kerangka Penelitian.....	27
3.1.1 Ide Penelitian.....	28

3.1.2	Persiapan Penelitian.....	28
3.1.3	Pelaksanaan Penelitian.....	28
3.2	Bahan dan Peralatan Penelitian.....	29
3.2.1	Bahan Penelitian.....	29
3.2.2	Alat Penelitian.....	29
3.3	Variabel Penelitian.....	29
3.3.1	Variabel Tetap.....	29
3.3.2	Variabel Perlakuan.....	29
3.3.3	Parameter Yang Diamati.....	30
3.4	Cara Kerja.....	31
3.4.1	Proses Persiapan Penelitian	31
3.4.2	Proses Penelitian Dengan Sistem Batch	31
3.4.3	Proses Penelitian Dengan Sistem Kontinu	34
3.5	Gambar Reaktor Fotokatalis.....	37
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....		37
4.1	Karakteristik Limbah.....	37
4.2	Pre Treatment Koagulasi Flokulasi.....	39
4.3	Hasil Penelitian.....	40
4.4	Derajat Keasamaan (pH).....	42
4.5	Pengaruh Waktu Paparan Pada Proses Fotokatalis Tanpa Koagulasi-Flokulasi dan Dengan Koagulasi-Flokulasi Terlebih Dahulu Terhadap Penyisihan LAS dan TDS	46
4.5.1	Pengaruh Waktu Paparan Terhadap Penyisihan LAS Dengan Proses Fotokatalis	46
4.5.2	Pengaruh Waktu Paparan Terhadap Penyisihan TDS Dengan Proses Fotokatalis	52
4.6	Pengaruh Ratio Dosis Katalis Pada Proses Fotokatalis Tanpa Koagulasi-Flokulasi dan Dengan Koagulasi-Flokulasi Terlebih Dahulu Terhadap Penyisihan LAS dan TDS	56

4.6.1 Pengaruh Ratio Dosis Terhadap Penyisihan LAS Dengan Proses Fotokatalis	56
4.6.2 Pengaruh Ratio Dosis Terhadap Penyisihan TDS Dengan Proses Fotokatalis	60
4.7 Penelitian Secara Kontinu.....	65
4.7.1 Pengaruh Proses Kontinu Dalam Penurunan LAS	65
4.7.1 Pengaruh Proses Kontinu Dalam Penurunan TDS	68
4.8 Ringkasan Hasil Penelitian	70
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	72
5.1 Kesimpulan.....	72
5.2 Saran.....	73
DAFTAR PUSTAKA	74
LAMPIRAN A	
LAMPIRAN B	
LAMPIRAN C	
LAMPIRAN D	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pembuatan LAS	13
Gambar 2.2 Struktur Kristal Anatase TiO ₂	16
Gambar 2.3 Struktur Kristal Rutile TiO ₂	16
Gambar 2.4 Struktur Wurtzite dari Kristal ZnO.....	17
Gambar 2.5 Proses Fotodegradasi dengan Semikonduktor ZnO.....	18
Gambar 2.6 Spektrum Cahaya Sebagai Gelombang Elektromagnetis	21
Gambar 2.7 Proses Eksitasi dan De-eksitasi Fotokatalis.....	23
Gambar 2.8 Perkiraan Mekanisme Proses Degradasi LAS dengan Fotokatalis.....	25
Gambar 3.1 Kerangka Penelitian.....	27
Gambar 3.2 Desain Reaktor Batch Tampak Samping.....	32
Gambar 3.3 Desain Reaktor Batch Tampak Depan.....	33
Gambar 3.4 Desain Reaktor Kontinu	33
Gambar 4.1 Hubungan Waktu Paparan dengan pH Pada Berbagai Variasi Ratio Dosis Katalis TiO ₂ dan ZnO Proses Fotokatalis Tanpa Koagulasi-Flokulasi	45
Gambar 4.2 Hubungan Waktu Paparan dengan pH Pada Berbagai Variasi Ratio Dosis Katalis TiO ₂ dan ZnO Proses Fotokatalis Dengan Koagulasi-Flokulasi	45
Gambar 4.3 Hubungan antara Penyisihan LAS dengan Waktu Paparan Pada Berbagai Perbandingan Ratio Dosis Katalis Dengan Proses Fotokatalis Tanpa Koagulasi-Flokulasi	48
Gambar 4.4 Hubungan antara Penyisihan LAS dengan Waktu Paparan Pada Berbagai Perbandingan Ratio Dosis Katalis Dengan Proses Fotokatalis Dengan Koagulasi-Flokulasi Terlebih Dahulu	49
Gambar 4.5 Perkiraan Mekanisme Reaksi Fotodegradasi LAS	51
Gambar 4.6 Hubungan antara Penyisihan TDS dengan Waktu Paparan Pada Berbagai Perbandingan Ratio Dosis Katalis Dengan Proses Fotokatalis Tanpa Koagulasi-Flokulasi	54

Gambar 4.7 Hubungan antara Penyisihan TDS dengan Waktu Paparan Pada Berbagai Perbandingan Ratio Dosis Katalis Dengan Proses Fotokatalis Dengan Koagulasi-Flokulasi Terlebih Dahulu	55
Gambar 4.8 Hubungan antara Penyisihan LAS dengan Perbandingan Ratio Dosis Katalis Pada Berbagai Waktu Paparan Dengan Proses Fotokatalis Tanpa Koagulasi-Flokulasi	58
Gambar 4.9 Hubungan antara Penyisihan LAS dengan Perbandingan Ratio Dosis Katalis Pada Berbagai Waktu Paparan Dengan Proses Fotokatalis Dengan Koagulasi-Flokulasi Terlebih Dahulu	59
Gambar 4.10 Hubungan antara Penyisihan TDS dengan Perbandingan Ratio Dosis Katalis Pada Berbagai Waktu Paparan Dengan Proses Fotokatalis Tanpa Koagulasi-Flokulasi	62
Gambar 4.11 Hubungan antara Penyisihan TDS dengan Perbandingan Ratio Dosis Katalis Pada Berbagai Waktu Paparan Dengan Proses Fotokatalis Dengan Koagulasi-Flokulasi Terlebih Dahulu	63
Gambar 4.12 Hubungan antara Penyisihan LAS(%) dengan waktu sampling (menit) pada proses fotokatalis secara kontinu.....	66
Gambar 4.13 Hubungan antara Penyisihan TDS(%) dengan waktu sampling (menit) pada proses fotokatalis secara kontinu.....	69
Gambar 4.13 Hubungan Antara Ringkasan Hasil % Removal Parameter LAS dan TDS Untuk Berbagai Jenis Proses	70

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Baku Mutu Air Limbah Kegiatan Laundry	6
Tabel 4.1 Karakteristik Awal Limbah Laundry Dengan Proses Tanpa Koagulasi-Flokulasi.....	38
Tabel 4.2 Karakteristik Awal Limbah Laundry Dengan Proses Koagulasi-Flokulasi Terlebih Dahulu	38
Tabel 4.3 Penurunan TSS Berdasarkan Dosis Koagulan	39
Tabel 4.4 Hasil Analisa Proses Fotokatalis Untuk Penyisihan LAS dan TDS Tanpa Proses Koagulasi-Flokulasi	41
Tabel 4.5 Hasil Analisa Proses Fotokatalis Untuk Penyisihan LAS dan TDS Dengan Proses Koagulasi-Flokulasi Terlebih Dahulu	42
Tabel 4.6 Pengaruh Waktu Paparan dan Ratio Dosis Katalis TiO_2 dan ZnO Terhadap pH Pada Proses Fotokatalis Tanpa Koagulasi-Flokulasi.....	43
Tabel 4.7 Pengaruh Waktu Paparan dan Ratio Dosis Katalis TiO_2 dan ZnO Terhadap pH Pada Proses Fotokatalis Dengan Koagulasi-flokulasi Terlebih Dahulu.....	44
Tabel 4.8 Pengaruh Waktu Paparan dan Ratio Dosis Katalis TiO_2 dan ZnO Proses Fotokatalis Tanpa Koagulasi-Flokulasi Terhadap Penyisihan LAS	47
Tabel 4.9 Pengaruh Waktu Paparan dan Ratio Dosis Katalis TiO_2 dan ZnO Proses Fotokatalis Dengan Koagulasi-Flokulasi Terlebih Dahulu Terhadap Penyisihan LAS	47
Tabel 4.10 Pengaruh Waktu Paparan dan Ratio Dosis Katalis TiO_2 dan ZnO Proses Fotokatalis Tanpa Koagulasi-Flokulasi Terhadap Penyisihan TDS	53

Tabel 4.11 Pengaruh Waktu Paparan dan Ratio Dosis Katalis TiO ₂ dan ZnO Proses Fotokatalis Dengan Koagulasi-Flokulasi Terlebih Dahulu Terhadap Penyisihan TDS	53
Tabel 4.12 Pengaruh Ratio Dosis Katalis TiO ₂ dan ZnO dan Waktu Paparan Proses Fotokatalis Tanpa Koagulasi-Flokulasi Terhadap Penyisihan LAS	57
Tabel 4.13 Pengaruh Ratio Dosis Katalis TiO ₂ dan ZnO dan Waktu Paparan Proses Fotokatalis Dengan Koagulasi-flokulasi Terlebih Dahulu Terhadap Penyisihan LAS	57
Tabel 4.14 Pengaruh Ratio Dosis Katalis TiO ₂ dan ZnO dan Waktu Paparan Proses Fotokatalis Tanpa Koagulasi-Flokulasi Terhadap Penyisihan TDS	61
Tabel 4.15 Pengaruh Ratio Dosis Katalis TiO ₂ dan ZnO dan Waktu Paparan Proses Fotokatalis Dengan Koagulasi-Flokulasi Terlebih Dahulu Terhadap Penyisihan TDS	61
Tabel 4.16 Hasil Analisa Sampling Proses Secara Kontinu Fotokatalis Dengan Proses Koagulasi-Flokulasi Terlebih Dahulu Dalam Penurunan LAS dan TDS	65
Tabel 4.17 Pengaruh Proses Kontinu terhadap % penurunan LAS	66
Tabel 4.18 Pengaruh Proses Kontinu terhadap % penurunan TDS	68

ABSTRAK

Pada penelitian ini telah dilakukan pengujian terhadap fotodegradasi *Linear Alkylbenzene Sulfonate* dan *Total Dissolved Solid* pada limbah *laundry* menggunakan semikonduktor $\text{TiO}_2\text{-ZnO}$ sebagai fotokatalis. *Linear Alkylbenzene Sulfonate* adalah surfaktan anionik yang merupakan senyawa aktif dalam detergen. Surfaktan yang terdapat dalam detergen sangat susah diurai secara biologi, sehingga secara tidak langsung akan menimbulkan dampak terhadap lingkungan, sementara Total Dissolved Solid (TDS) suatu senyawa organik jika dalam jumlah besar secara tidak langsung dapat membahayakan kualitas air yang berada di badan air. Untuk itu perlu adanya metode alternatif yang efektif untuk mengurangi kadar LAS dalam air Limbah *laundry*, salah satunya yaitu dengan metode Fotokatalis UV dengan variasi waktu paparan dan ratio dosis katalis. $\text{TiO}_2\text{:ZnO}$.

Pada penelitian ini dilakukan dua sistem proses yaitu batch dan kontinu. Untuk penelitian batch fotokatalis tanpa proses koagulasi mendapatkan hasil optimum pada variasi waktu paparan 300 menit dan ratio dosis katalis 1:1 sebesar 84,99% LAS dan 38,68% TDS. Sedangkan untuk penelitian batch fotokatalis dengan proses koagulasi terlebih dahulu mendapatkan hasil optimum pada variasi waktu paparan 300 menit dan ratio dosis katalis 1:1 sebesar 93% LAS dan 41,77% TDS. Pada penelitian secara kontinu menggunakan fotokatalis dengan proses koagulasi terlebih dahulu yang didapatkan dari hasil penelitian batch yang paling optimum yaitu variasi waktu paparan 300 menit dan ratio dosis katalis 1:1. Hasil optimum pada proses koagulasi dengan waktu sampling 300 menit yaitu 91% LAS dan 44% TDS.

Kata Kunci : Limbah Laundry, Fotokatalis, *Linear Alkylbenzene Sulfonate* (LAS), *Total Dissolved Solid* (TDS)

ABSTRAK

In this research, testing of Linear Alkylbenzene Sulfonate and Total Dissolved Solid photodegradation on laundry waste using TiO_2 ;ZnO semiconductor as photocatalyst. Linear Alkylbenzene Sulfonate is an anionic surfactant which is an active composition in detergents. Surfactants available in detergents are very difficult to decompose, so they will directly impact the environment, while Total Dissolved Solid (TDS) in all organic if large amounts of which can not be directly used to improve the quality of air provided in water bodies. For that reason, there needs to be an effective alternative method for reducing LAS levels in the laundry wastewater, one of which is the UV Photocatalyst method with a choice of time variation and catalyst dose ratio. TiO_2 ; ZnO.

In this research, two process systems are carried out, batch and continuous. For photo collection studies without the coagulation process, get optimal results at a variation of time of 300 minutes and 1: 1 catalyst dose ratio of 84.99% LAS and 38.68% TDS. As for the batch study with the coagulation process, the optimum results were obtained at a variation of 300 minutes of rotating time and a catalyst dose ratio of 1: 1 of 93% LAS and 41.77 TDS. In this study, using a photocatalyst with the coagulation process first obtained from the most optimal research results, namely a 300 minute evaluation time variation and a ratio of 1: 1. Easy catalyst in the coagulation process with a 300 minute sample time of 91% LAS and 44% TDS.

Keywords: Laundry Waste, Photocatalyst, Linear Alkylbenzene Sulfonate (LAS), Total Dissolved Solid (TDS)