

**HALAMAN PENGESAHAN**

Lembar Pengesahan I

---

Judul Skripsi : PENGGUNAAN  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  DALAM DAUR ULANG TRI-  
ETILAMINA PADA PEMBUATAN AMPISILIN TRIHI-  
DRAT DAN AMOKSISILIN TRIHIDRAT

Nama : DEWI MELIATI AGUSTINI

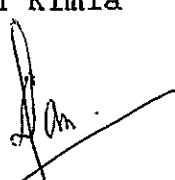
NIM : J 301 92 0780

Telah diuji dan dinyatakan lulus pada tanggal 19 April 1997

Semarang, 28 April 1997

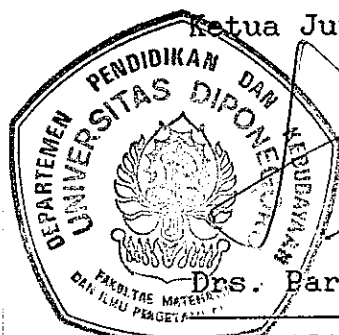
Mengetahui,

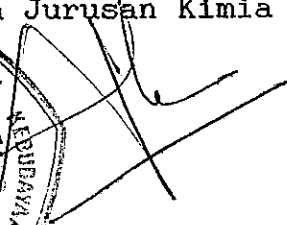
Ketua Panitia Ujian Sarjana  
Jurusan Kimia

  
Drs. Damin Sumardjo

NIP. 130 237 475

Ketua Jurusan Kimia



  
Drs. Parsaoran Siahaan, MS

NIP. 131 875 473

**HALAMAN PENGESAHAN**

Lembar Pengesahan II

---

Judul Skripsi : PENGGUNAAN  $\text{Ca(OH)}_2$  DALAM DAUR ULANG TRI-  
ETILAMINA PADA PEMBUATAN AMPISILIN TRIHI-  
DRAT DAN AMOKSISILIN TRIHIDRAT

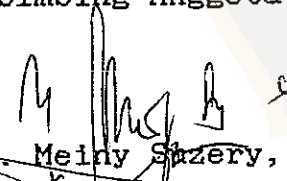
Nama : DEWI MELIATI AGUSTINI

NIM : J 301 92 0780

Telah selesai dan siap melaksanakan ujian Tugas Akhir.

Semarang, 31 Maret 1997

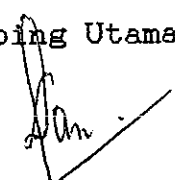
Pembimbing Anggota

  
Dra. Melny Szery, MS

NIP. 131 835 921

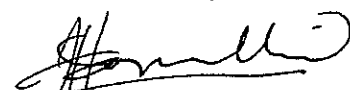
Mengetahui

Pembimbing Utama

  
Drs. Damir Sumardjo

NIP. 130 237 475

Pembimbing Anggota

  
Drs. Agus Supriyanto

"Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya. Ia mendapat pahala (dari kebajikan) yang diusahakannya dan ia mendapat siksa (dari kejahatan) yang dikerjakannya. ...."

(QS. Al Baqarah, 286)

*Basysyiru wala tunaffiru - yassiru wala tu'assiru*

"Lakukanlah pendekatan dengan baik dan jangan menjauhkan. Permudahkanlah segala urusan dan jangan mempersulit."

(Sabda Rasulullah SAW)

*dipersembahkan untuk  
Papa, Mama dan nenek yang ananda cintai  
serta kakak-kakak dan adik-adik  
yang penulis sayangi*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan.

Skripsi yang berjudul "PENGUNAAN  $\text{Ca(OH)}_2$  DALAM DAUR ULANG TRIETILAMINA PADA PEMBUATAN AMPISILIN TRIHIDRAT DAN AMOKSISILIN TRIHIDRAT" ini disusun berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di laboratorium Pengolahan Air Limbah (WWTP, *Waste Water Treatment Plant*), di laboratorium Pengontrolan dalam Proses (IPC, *In Process Control*), dan di laboratorium Jaminan Mutu (QA, *Quality Assurance*) P.T. Sandoz Biochemie Farma Indonesia (P.T. SBFI) Citeureup Bogor pada bulan Mei sampai dengan November 1996.

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Ibu Dra. Hj. Sriani Hendarko, SU selaku Dekan Fakultas MIPA Universitas Diponegoro,
2. Bapak Drs. Damir Sumardjo selaku pembimbing utama, Ibu Dra. Meiny Suzery, MS. selaku pembimbing anggota dan Bapak Drs. Agus Supriyanto selaku pembimbing anggota, yang telah memberikan bantuan dan bimbingan selama penelitian dan dalam penyusunan skripsi ini,
3. Bapak Indra J. Santana selaku Direktur Produksi P.T. SBFI yang telah memberi ijin penulis untuk melakukan

penelitian,

4. Pimpinan dan segenap staf karyawan P.T. SBFI, khususnya kepada Bapak Drs. Syamsul Bahri dan Bapak Maman Sumarya (*Safety & Ecology*); Ibu Dedeh Yeni, Ibu Siska, Kak Rudi, Kak Daani, dan Wahyu (Lab. IPC); Ibu Hanni Lukman dan staf laboratorium QA; Bapak Sismulyono dkk. dari *Tank Farm* dan dari bagian sintesis serta Bapak Hadjali dkk.,
5. Ketua Jurusan Kimia dan segenap staf pengajar di jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Diponegoro,
6. Papa, Mama, Nenek, kakak-kakak dan adik-adik serta saudara-saudara di Bogor atas bantuan dan dorongan moril, materi dan doa,
7. Rekan-rekan angkatan 1992 jurusan Kimia khususnya Annis, Tari, Isti dan Nani; Ian, Tri, Irda dan Evi sebagai rekan kerja selama penelitian; Arief, Asya, teman-teman di SB 38 dan semua pihak yang telah membantu dalam penelitian dan penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penelitian, penyusunan dan penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca dan perkembangan ilmu kimia.

Semarang, April 1997

Penulis

## DAFTAR ISI

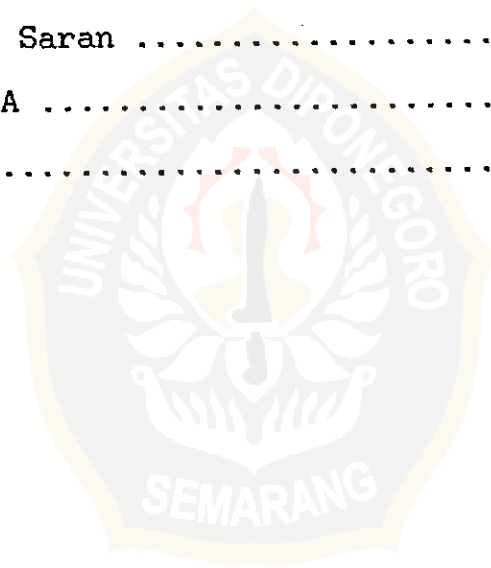
	halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
RINGKASAN .....	vii
SUMMARY .....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	3
1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1. Tri Etil Amina (TEA) .....	5
2.1.1. Sifat fisika .....	5
2.1.2. Sifat kimia .....	6
2.1.3. Toksisitas .....	6
2.1.4. Pembuatan .....	8
2.1.5. Penggunaan TEA dalam industri .....	8
2.2. TEA pada Proses Pembuatan Ampisilin .....	

	x
Trihidrat dan Amoksisilin Trihidrat.	8
2.3. Proses Daur Ulang Tri Etil Amina (TEA) dengan NaOH .....	12
2.3.1. Metoda proses daur ulang ....	12
2.3.2. Proses daur ulang .....	15
2.4. Natrium Hidroksida (NaOH) dan Kalsium Hidroksida (Ca(OH) <sub>2</sub> .....	18
2.5. Prinsip Dasar Parameter Analisis ...	21
2.5.1. Kromatografi Gas Cair (KGC atau GLC) .....	22
2.5.2. Metoda Karl Fischer .....	24
2.5.3. Alkalinitas .....	25
2.5.4. Kebutuhan Oksigen Kimia (KOK)	25
2.5.5. Total Kjeldahl Nitrogen (TKN)	27
2.5.6. Kadar garam anorganik terlarut (ROI), kuantitas endapan dan Loss on Ignition (LOI) .....	28
2.5.7. Biodegradabilitas dengan uji OUR	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....	32
3.1. Metoda Penelitian .....	32
3.1.1. Pengambilan contoh .....	33
3.1.2. Proses Percobaan .....	34
3.1.3. Pengolahan data .....	37
3.2. Bahan dan Alat .....	37

	xi
3.2.1. Bahan .....	37
3.2.2. Alat .....	38
3.3. Penetapan Parameter Analisis .....	39
3.3.1. Kebutuhan Oksigen Kimia (KOK)	39
3.3.2. Total Kjeldahl Nitrogen (TKN)	39
3.3.3. Alkalinitas .....	40
3.3.4. Kadar garam anorganik terlarut (ROI) .....	40
3.3.5. Biodegradabilitas dengan uji OUR .....	40
3.3.6. Kuantitas endapan dan <i>loss on ignition</i> (LOI) .....	41
3.3.7. Kadar air TEA-2 dan volume TEA-2 tanpa air (Vd2) .....	42
3.3.8. Kadar zat pengotor .....	42
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>44</b>
4.1. Kuantitas Penggunaan Basa dan Hubungannya dengan Kadar Garam Anorganik Terlarut serta Kuantitas dan LOI Endapan .....	44
4.2. Perbandingan Kualitas dan Kuantitas TEA serta Volume Residu yang Diperoleh .....	47
4.3. Karakteristik Residu/Filtrat Residu	



	xii
Terhadap Kualitas Air Limbah .....	52
4.3.1. Pengamatan dari parameter kimia .....	53
4.3.2. Pengamatan dari parameter biokimia .....	66
4.4. Evaluasi Proses dan Hasil Percobaan	68
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....	73
5.1. Kesimpulan .....	73
5.2. Saran .....	74
DAFTAR PUSTAKA .....	75
LAMPIRAN .....	78



## DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel II.1. Sifat-sifat zat pengotor pada cairan induk .....	12
Tabel II.2. Kuantitas dan kualitas limbah alkalin yang dihasilkan tiap ton produk per masa produksi .....	18
Tabel II.3. Pengaruh suhu terhadap kelarutan kedua basa (gram) dalam 100 gram air ..	19
Tabel II.4. Pengaruh suhu terhadap kelarutan garam (gram) dalam 100 gram air .....	19
Tabel II.5. Waktu retensi standar untuk zat-zat pengotor .....	23
Tabel III.1. Jumlah <i>batch</i> dan banyaknya ulangan ..	34
Tabel IV.1. Kuantitas penggunaan basa, kadar garam anorganik terlarut dan kuantitas serta LOI endapan .....	44
Tabel IV.2. Kadar pengotor serta volume TEA-1 dan volume TEA-2 tanpa air pada seri eks. AMX dan eks. AMP .....	48
Tabel IV.3. Perbandingan perlakuan tiap unit percobaan seri eks. AMX dan eks. AMP untuk volume residu .....	52
Tabel IV.4. Hasil analisis parameter kimia residu	

	/filtrat residu seri eks.AMX dan eks. AMP .....	54
Tabel IV.5.	Perbandingan perlakuan tiap unit percobaan seri eks. AMX dan eks. AMP untuk konsentrasi KOK .....	58
Tabel IV.6.	Perbandingan perlakuan tiap unit percobaan seri eks. AMX dan eks. AMP untuk konsentrasi TKN .....	60
Tabel IV.7.	Perbandingan perlakuan tiap unit percobaan seri eks. AMX dan eks. AMP untuk kadar ROI .....	62
Tabel IV.8.	Perbandingan perlakuan tiap unit percobaan seri eks. AMX dan eks. AMP untuk alkalinitas .....	65
Tabel IV.9.	Hasil analisis biodegradabilitas dengan uji OUR .....	66

## DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar II.1. Reaksi pembuatan Ampisilin Trihidrat dan Amoksisilin Trihidrat .....	10
Gambar II.2. Diagram alir proses pembuatan Ampisilin Trihidrat dan Amoksilin Trihidrat serta Limbah yang Dihasilkan .....	11
Gambar II.3. Diagram alir proses daur ulang TEA ...	17
Gambar II.4. Komponen dasar KG .....	23
Gambar II.5. Penurunan kandungan oksigen pada tahap kebutuhan dasar (BD), kebutuhan substrat (SD) dan kebutuhan maksimum (MD).	30
Gambar II.6. Alat uji OUR .....	30
Gambar II.7. Tiga kemungkinan yang terjadi pada uji OUR terhadap suatu jenis contoh limbah	31
Gambar III.2. Skema proses percobaan .....	36

## DAFTAR LAMPIRAN

	halaman
Lampiran 1. Skema proses rektifikasi pada distilasi <i>batch</i> dan kontinyu .....	78
Lampiran 2. Metoda perhitungan .....	79
Lampiran 3. Jumlah penggunaan NaOH 48% (ml), Ca(OH) <sub>2</sub> eks. Sumiden (gram), dan campuran Ca(OH) <sub>2</sub> eks. Sumiden (gram)-NaOH 48% untuk ML FML seri eks. AMX dan eks. AMP .....	84
Lampiran 4. Volume distilat (ml) yang diperoleh dari seri eks. AMX dan eks. AMP .....	86
Lampiran 5. Hasil analisis LOI untuk endapan dari seri eks. AMX dan eks. AMP .....	87
Lampiran 6. Kuantitas perolehan TEA-2 dari seri eks. AMX dan eks. AMP .....	89
Lampiran 7. Hasil analisis biodegradabilitas dengan uji OUR untuk residu/filtrat residu seri eks. AMX dan eks. AMP .....	90
Lampiran 8. Salah satu contoh grafik OUR .....	91
Lampiran 9. Data area vs konsentrasi larutan standar dan data area contoh TEA-1 .....	94
Lampiran 10. Salah satu contoh kromatogram larutan standar dan contoh TEA-1 .....	98
Lampiran 11. Data volume residu (ml), hasil analisis	

rancangan 3 faktor dan 2 faktor seri eks. AMX .....	100
Lampiran 12. Data konsentrasi KOK ( $\text{mg O}_2/\text{l}$ ) terha- dap residu/filtrat residu, hasil ana- lisis rancangan 3 faktor dan 2 faktor seri eks. AMX .....	104
Lampiran 13. Data konsentrasi TKN ( $\text{mg N /l}$ ) terha- dap residu/filtrat residu, hasil ana- lisis rancangan 3 faktor dan 2 faktor seri eks. AMX .....	108
Lampiran 14. Data kadar ROI ( $\text{g/l}$ ) terhadap residu /filtrat residu, hasil analisis ran- cangan 3 faktor dan 2 faktor seri eks. AMX .....	112
Lampiran 15. Data alkalinitas ( $\text{mek/l}$ ) terhadap re- sidu/filtrat residu, hasil analisis rancangan 3 faktor dan 2 faktor seri eks. AMX .....	116
Lampiran 16. Data volume residu (ml), hasil anali- sis rancangan 3 faktor dan 2 faktor seri eks. AMP .....	120
Lampiran 17. Data konsentrasi KOK ( $\text{mg O}_2/\text{l}$ ) terha- dap residu/filtrat residu, hasil ana- lisis rancangan 3 faktor dan 2 faktor	

seri eks. AMP .....	124
Lampiran 18. Data konsentrasi TKN (mg N /l) terhadap residu/filtrat residu, hasil analisis rancangan 3 faktor dan 2 faktor seri eks. AMP .....	128
Lampiran 19. Data kadar ROI (g/l) terhadap residu /filtrat residu, hasil analisis rancangan 3 faktor dan 2 faktor seri eks. AMP .....	132
Lampiran 20. Data alkalinitas (mek/l) terhadap residu/filtrat residu, hasil analisis rancangan 3 faktor dan 2 faktor seri eks. AMP .....	136

