

**KAJIAN PELUANG DAN KELAYAKAN PENERAPAN
PRODUKSI BERSIH DI LABORATORIUM LINGKUNGAN
DLH PROVINSI KEPULAUAN BANGKA BELITUNG**



TESIS

Untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat Sarjana S-2 pada
Program Studi Ilmu Lingkungan

Disusun oleh

Elza Rizkiawalia
30000215410010

PROGRAM MAGISTER ILMU LINGKUNGAN
PROGRAM PASCA SARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2017

TESIS

**KAJIAN PELUANG DAN KELAYAKAN PENERAPAN
PRODUKSI BERSIH DI LABORATORIUM LINGKUNGAN**

Disusun oleh :

Elza Rizkiawalia

NIM. 30000215410010

Mengetahui,

Pembimbing Utama

Dr. Ing. Suherman, S.T., M.T.

NIP. 19760804 200012 1 002

Mengetahui

Dekan Sekolah Pascasarjana
Universitas Diponegoro

Ketua Program Studi
Magister Ilmu Lingkungan

Prof. Dr. Ir. Purwanto, DEA
NIP. 19611228 198603 1 004

Dr. Hadiyanto, S.T., M.Sc
NIP. 19751028 199903 1 004

LEMBAR PENGESAHAN

**KAJIAN PELUANG DAN KELAYAKAN PENERAPAN
PRODUKSI BERSIH DI LABORATORIUM LINGKUNGAN**

Disusun oleh :

Elza Rizkiawalia

NIM. 30000215410010

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
pada Tanggal 4 Oktober 2017
dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Ketua

Tanda Tangan

1. Prof. Dr. Ir. Purwanto, DEA

Anggota

2. Mochamad Arief B., S.T., M.Eng, Env.Eng., Ph.D

3. Dr. Hermawan, DEA

4. Dr. Ing. Suherman, S.T., M.T.

PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tesis yang saya susun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Magister dari Program Studi Magister Ilmu Lingkungan seluruhnya merupakan hasil karya saya sendiri.

Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan tesis yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah.

Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian tesis ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiat dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya sandang dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku.

Semarang, Oktober 2017

Materai 6000

Elza Rizkiawalia

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang Kajian Peluang dan Kelayakan Penerapan Produksi Bersih di Laboratorium Lingkungan DLH Provinsi Kepulauan Bangka Belitung dengan tujuan mengidentifikasi sumber limbah, menentukan alternatif-alternatif peluang penerapan produksi bersih, dilanjutkan dengan menganalisis kelayakan secara teknis, ekonomi dan lingkungan sekaligus menentukan prioritas alternatif penerapan produksi bersih. Penelitian didasarkan pada aktivitas laboratorium yang menghasilkan limbah dan emisi berpotensi risiko terhadap manusia dan lingkungan. Penelitian dimulai dengan pra asesmen untuk memperoleh gambaran umum laboratorium, melakukan peninjauan lapangan, pengumpulan data kegiatan dan proses di laboratorium. Langkah asesmen dilakukan dengan kuantifikasi peluang produksi bersih, analisis timbulnya inefisiensi, mengidentifikasi peluang-peluang produksi bersih serta menentukan beberapa alternatif peluang penerapan produksi bersih. Selanjutnya menganalisis kelayakan alternatif peluang penerapan produksi bersih secara teknis, lingkungan dan ekonomi untuk memperoleh rekomendasi prioritas penerapan produksi bersih sebagai upaya minimisasi limbah dan emisi di laboratorium lingkungan. Kajian rinci dilakukan terhadap laboratorium secara keseluruhan dan mengarah pada pelaksanaan minimisasi limbah dengan melihat peluang inefisiensi penggunaan sumber daya bahan kimia, air, energi, bahan bakar termasuk timbulan limbah padat, cair dan gas serta emisi karbondioksida. Tiga urutan prioritas utama penerapan produksi bersih yang diperoleh pada penelitian ini yaitu mengatur waktu pengoperasian AC sesuai aktivitas di ruangan yang secara teknis mudah dan dapat langsung diterapkan, secara lingkungan dapat mengurangi emisi karbondioksida akibat pemakaian listrik sebesar 6,63 tonCO₂/tahun dan secara ekonomi tindakan perbaikan ini tidak memerlukan investasi. Prioritas kedua dengan opsi perbaikan memungut ulang heksana dapat mengeliminasi pelepasan 21,12 liter/tahun heksana yang teruapkan ke udara, mengurangi emisi karbondioksida akibat konsumsi listrik sebesar 0,87 tonCO₂/tahun, secara ekonomi dengan investasi Rp.6.200.000,- payback period hanya 0,4 tahun dapat menghemat Rp.33.257.409,50/tahun serta secara teknis mudah dan aman untuk diterapkan namun tidak dapat segera dilaksanakan terkait pengadaan peralatan. Prioritas ketiga yaitu mengganti ukuran botol pengujian DO dari 300 ml menjadi 100 ml, hal ini mudah, aman dan menggunakan metode standar namun tidak dapat segera dilaksanakan terkait peralatan, mengurangi timbulan limbah cair pengujian DO/BOD sebesar 0,87 liter per pengujian, investasi sebesar Rp.6.000.000,- dengan payback period 1,31 tahun dan penghematan Rp.4.575.427,38/tahun.

Kata kunci : produksi bersih, laboratorium, limbah, emisi, inefisiensi

ABSTRACT

Research on Opportunity and Feasibility Analysis of Cleaner Production in Laboratorium Lingkungan DLH of Bangka Belitung Islands Province was conducted with the objective of identifying the source of waste, determining the alternatives of cleaner production implementation opportunity, then perform technical, economic, environmental feasibility analysis and determining the priority of cleaner production implementation alternatives. The research is based on laboratory activities that generate waste and emissions of potentially risks to humans and the environment. The research begins with a pre-assessment to obtain a general overview of the laboratory, conducting field reviews, data collection of activities and processes in the laboratory. Assessment steps are carried out with quantification of cleaner production opportunities, analysis of inefficiencies, identifying cleaner production opportunities and determining some alternative opportunities for cleaner production implementation. Further analyzing the technical, environmental and economic feasibility of cleaner production implementation opportunity alternatives to obtain recommendation of cleaner production implementation priority as waste minimization and emission in environmental laboratory. Detailed reviews are conducted on the laboratory as a whole and lead to the implementation of waste minimization by looking at inefficiency opportunities for the use of chemical, water, energy, fuel resources including solid, liquid and gas waste and carbon dioxide emissions. In this research, there are three main priority order of application of cleaner production which is to manage the operating time of AC according to room activities, which is technically easy and can be directly applied, environmentally can reduce carbon dioxide emission due to electricity usage of 6,63 ton CO₂/year and economically is not investment require. The second priority with the hexane retracting repair option can eliminate the release of 21,12 liters/year of hexane evaporated into the air, can reduce carbon dioxide emissions due to electricity consumption of 0,87 ton CO₂/year, economically with an investment of Rp.6.200.000,00 the payback period is 0,4 year, can save Rp.33.257.409,50/year and technically easy and safe to do. The third priority is to change the size of DO testing bottle from 300 ml to 100 ml, it is easy and safe to practice, can reduce the DO/BOD liquid waste disposal by 0.87 liters per test, an investment of Rp.6.000.000,00 with payback period 1.31 year and can save Rp.4.575.427,38/year.

Keywords: cleaner production, laboratory, waste, emissions, inefficiency

BIODATA PENULIS



Elza Rizkiawalia. Lahir di Pangkalpinang pada tanggal 28 Februari 1978 dari ibu Hj. Chairi Filda dan bapak H. Sukirman Datun. Penulis menyelesaikan pendidikan dasar di SD Negeri 61 Pangkalpinang, lulus pada tahun 1990 kemudian melanjutkan ke SMP Negeri 9 Pangkalpinang, lulus pada tahun 1993 dan melanjutkan ke SMA Negeri 1 Pangkalpinang lulus tahun 1996. Pada tahun 1996 juga melanjutkan pendidikan Strata 1 pada Jurusan Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta, lulus pada tahun 2003 dan pada tahun itu juga bekerja pada perusahaan swasta hingga menikah pada tahun 2005. Dari pernikahan dengan Aman Hijriyanto penulis dikaruniai seorang putri, Jasmine Hijriyanto. Pada tahun 2010 penulis mulai mengabdikan sebagai Pegawai Negeri Sipil dan ditugaskan di Badan Narkotika Nasional Provinsi Kepulauan Bangka Belitung dilanjutkan pada akhir tahun 2013 ditugaskan pada Dinas Lingkungan Hidup Daerah Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Pada tahun 2015 penulis berkesempatan melanjutkan pendidikan di Program Studi Magister Ilmu Lingkungan melalui program Tugas Belajar dari Pemerintah Provinsi Kepulauan Bangka Belitung.

Semarang, Oktober 2017

Elza Rizkiawalia

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas semua nikmat dan hidayah-Nya yang dilimpahkan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tesis dengan judul Kajian Peluang dan Kelayakan Penerapan Produksi Bersih di Laboratorium Lingkungan DLH Provinsi Kepulauan Bangka Belitung untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat Magister pada Program Studi Magister Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro, Semarang. Diharapkan tesis ini dapat menjadi salah satu masukan dalam upaya pengelolaan lingkungan di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung tercinta.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada :

1. Gubernur Kepulauan Bangka Belitung, Kepala Badan Kepegawaian dan Pengembangan SDM Daerah Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, serta Kepala Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Kepulauan Bangka Belitung atas kesempatan dan kepercayaannya kepada penulis untuk melanjutkan pendidikan melalui program Beasiswa Tugas Belajar.
2. Kepala, manajer, rekan analis dan staf Laboratorium Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Kepulauan Bangka Belitung atas izin penelitian di laboratorium.
3. Prof. Dr. Ir. Purwanto, DEA, selaku Dekan Sekolah Pascasarjana, Universitas Diponegoro, Semarang.
4. Dr. Hadiyanto, ST, M.Sc., selaku Ketua Program Studi Magister Ilmu Lingkungan Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro, Semarang.
5. Dr. Ing. Suherman, ST, MT. sebagai dosen pembimbing yang banyak meluangkan waktu memberi bimbingan, arahan, masukan, motivasi, inspirasi dan ilmu pengetahuan dalam menyelesaikan tesis ini.
6. Tim Penguji yang telah memberi masukan dan saran untuk perbaikan tesis ini.
7. Seluruh dosen dan staf pengelola Program Studi Magister Ilmu Lingkungan Sekolah Pascasarjana, Universitas Diponegoro, Semarang.

8. Suami dan putriku, mama dan papa, adik-adik, kakak-kakak, dan keponakan-keponakanku atas doa dan kasih sayang yang senantiasa mengiringiku.
9. Sahabat-sahabat seperjuangan mahasiswa MIL 46 untuk kekompakan, keceriaan dan kebersamaannya.
10. Alam semesta dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu atas peran dan bantuannya untukku menyelesaikan studi.

Akhir kata, dengan berbagai keterbatasan yang dimiliki penulis, walaupun jauh dari sempurna, semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi semua.

Semarang, Oktober 2017

Penulis,

Elza Rizkiawalia

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
BIODATA PENULIS	iv
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	5
1.4. Manfaat Penelitian.....	6
1.5. Penelitian Terdahulu dan Keaslian Penelitian.....	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1. Laboratorium Lingkungan.....	8
2.2. ISO/IEC 17025 dan <i>Good Laboratory Practice</i>	11
2.3. Manajemen Limbah Laboratorium.....	12
2.4. <i>Green Analytical Chemistry</i>	16
2.5. Bahan Kimia, Kesehatan dan Keselamatan Kerja.....	18
2.6. Emisi Karbondioksida.....	20
2.7. Konsep Produksi Bersih.....	21
2.8. Prinsip Produksi Bersih.....	23
2.9. Tindakan Produksi Bersih.....	24
2.10. Penerapan Produksi Bersih.....	25
2.11. Kendala Penerapan Produksi Bersih.....	30

III. METODE PENELITIAN.....	31
3.1. Kerangka Penelitian.....	31
3.2. Tipe Penelitian.....	31
3.3. Ruang Lingkup Penelitian.....	32
3.4. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	33
3.5. Jenis dan Sumber Data.....	33
3.6. Teknik Pengumpulan Data.....	33
3.7. Teknik Analisis Data.....	34
IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	38
4.1. Gambaran Umum Organisasi.....	38
4.1.1. Sejarah Pendirian dan Perkembangan.....	39
4.1.2. Pengujian Parameter Kualitas Lingkungan.....	41
4.1.3. Lokasi.....	44
4.1.4. Struktur Organisasi dan Tenaga Kerja.....	51
4.1.5. Penggunaan Bahan Kimia.....	53
4.1.6. Pengelolaan Limbah di Laboratorium.....	54
4.1.7. Persepsi Analis Terhadap Lembar Data Keselamatan.....	56
4.2. Kuantifikasi Peluang Produksi Bersih.....	59
4.2.1. Identifikasi Limbah.....	59
4.2.1.1. Identifikasi Limbah Padat.....	59
4.2.1.2. Identifikasi Limbah Cair.....	60
4.2.1.3. Identifikasi Limbah/Emisi Gas.....	62
4.2.2. Emisi Karbondioksida di Laboratorium.....	62
4.2.2.1. Emisi Karbondioksida Akibat Konsumsi Listrik.....	63
4.2.2.2. Emisi Karbondioksida Akibat Penggunaan Bahan Bakar.....	65
4.2.2.3. Emisi Karbondioksida Limbah Cair.....	66
4.2.2.4. Rekapitulasi Emisi Karbondioksida di Laboratorium.....	67
4.3. Analisis Timbulnya Inefisiensi.....	68
4.4. Peluang Penerapan Produksi Bersih di Laboratorium.....	69
4.5. Analisis Kelayakan Peluang Produksi Bersih di Laboratorium....	70

4.5.1.	Mengatur Waktu Pengoperasian AC Sesuai Aktivitas di Ruang.....	70
4.5.2.	Menaikkan Suhu Operasi AC dari 18°C ke 25°C.....	73
4.5.3.	Pungut Ulang Pelarut Heksana.....	74
4.5.4.	Mengganti Ukuran Botol DO dari 300 ml menjadi 100 ml.....	81
4.5.5.	Mengurangi Skala Proses Laboratorium Pengujian Sulfat.....	88
4.5.6.	Mengurangi Skala Proses Laboratorium Pembuatan Larutan NED Dihidroklorida pada Pengujian Nitrit.....	90
4.6.	Penentuan Prioritas Peluang Produksi Bersih.....	93
V.	KESIMPULAN DAN SARAN.....	95
5.1.	Kesimpulan.....	95
5.2.	Saran.....	96
	DAFTAR PUSTAKA.....	97

DAFTAR TABEL

Tabel	halaman
1.1. Penelitian Terdahulu Tentang Produksi Bersih.....	7
2.1. Ruang Lingkup Analisis Pengujian Parameter Kualitas Lingkungan...	10
3.1. Skoring Analisis Kelayakan Penerapan Produksi Bersih.....	36
3.2. Persamaan yang Digunakan dalam Penelitian.....	36
3.3. Perhitungan Entitas di Laboratorium.....	37
4.1. Metode Pengujian Parameter Kualitas Lingkungan.....	42
4.2. Generasi Limbah Padat di Laboratorium.....	60
4.3. Generasi Limbah Cair di Laboratorium.....	61
4.4. Konsumsi Energi Listrik di Laboratorium per Bulan.....	64
4.5. Emisi Karbondioksida Total di Laboratorium.....	67
4.6. Inefisiensi di Laboratorium.....	68
4.7a. Peluang Penerapan Produksi Bersih di Laboratorium dan Manfaatnya	69
4.7b. Peluang Penerapan Produksi Bersih di Laboratorium dan Manfaatnya (lanjutan).....	70
4.8. Pengaturan Waktu Operasi AC dan Potensi Penghematan.....	71
4.9. Perhitungan Penghematan Konsumsi Energi dan Biaya Listrik Melalui Pengaturan Waktu Operasional AC.....	72
4.10. Potensi penghematan energi dengan menaikkan suhu operasi AC dari 18°C ke 25°C.....	73
4.11. Perhitungan Penghematan Konsumsi Energi Pengujian Minyak dan Lemak.....	79
4.12. Perhitungan Penghematan Konsumsi Bahan Kimia Pengujian Minyak dan Lemak.....	79
4.13. Potensi Penghematan Biaya Opsi Recovery Heksana.....	80
4.14. Biaya Investasi Opsi Recovery Heksana.....	80
4.15. Perhitungan Biaya Pembuatan Larutan Pereaksi Pengujian DO/BOD...	86
4.16. Perhitungan Potensi Penghematan Mengganti Ukuran Botol DO 300 ml menjadi 100 ml.....	87

4.17.	Kuantifikasi Pembuatan Larutan Buffer A Pengujian Sulfat.....	90
4.18.	Perhitungan Potensi Penghematan Pengurangan Skala Proses Pengujian Sulfat.....	90
4.19.	Perhitungan Biaya Penghematan Pengurangan Skala Proses Pembuatan NED Dihidroklorida.....	92
4.20.	Ringkasan Analisis Kelayakan Penerapan Produksi Bersih di Laboratorium.....	93
4.21.	Penentuan Prioritas Penerapan Produksi Bersih di Laboratorium.....	94

DAFTAR GAMBAR

Gambar	halaman
2.1. Data Kenaikan Jumlah Sampel per Tahun.....	10
2.2. Tingkatan Pengelolaan Limbah.....	13
3.1. Kerangka Penelitian.....	32
4.1. Alur Pelayanan Pengujian Parameter Kualitas Lingkungan di Laboratorium.....	40
4.2. Lokasi Penelitian.....	42
4.3. <i>Lay out</i> Lantai 1 Laboratorium.....	48
4.4. <i>Lay out</i> Lantai 2 Laboratorium.....	49
4.5. Beberapa Bagian Laboratorium.....	50
4.6. Struktur Organisasi Laboratorium.....	52
4.7. Bahan Kimia di Laboratorium.....	54
4.8. Pengelolaan Limbah di Laboratorium.....	55
4.9. Jawaban responden atas pernyataan ‘Lembar Data Keselamatan sangat bermanfaat bagi analis dalam menangani bahan kimia di laboratorium’.....	57
4.10. Respon bervariasi terhadap pernyataan bahwa analis mengakses Lembar Data Keselamatan ketika bekerja dengan bahan kimia...	57
4.11. Respon analis pada pernyataan ‘saya mengetahui informasi bahan kimia dari selain Lembar Data Keselamatan’.....	58
4.12. Respon analis tentang persetujuan penyediaan Lembar Data Keselamatan di tempat kerja.....	58
4.13. Jawaban responden atas pernyataan ‘saya merasa perlu mengetahui isi LDK’.....	58
4.14. <i>Breakdown</i> Emisi CO ₂ per Bulan Berdasarkan Entitas.....	67
4.15. <i>Breakdown</i> Penggunaan Listrik per Bulan di Laboratorium.....	71
4.16. Analisis Minyak dan Lemak.....	75
4.17. Diagram Alir Pengujian Minyak dan Lemak.....	76

4.18. Diagram Alir Pengujian Minyak dan Lemak dengan <i>Recovery</i> Heksana.....	77
4.19. Distribusi generasi limbah cair di laboratorium.....	81
4.20. Diagram alir pengujian DO/BOD.....	83
4.21. Larutan contoh parameter BOD setelah ditambahkan H ₂ SO ₄	84
4.22. Diagram alir pengujian DO/BOD dengan mengganti ukuran botol dari 300 ml menjadi 100 ml.....	85
4.23. Diagram alir pengujian sulfat.....	89
4.24. Diagram alir pengujian nitrit.....	91
4.25. Diagram alir pembuatan larutan NED dihidroklorida.....	92

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran I.....	103
Lampiran II.....	105