

**PENDEKATAN *CO-BENEFITS*  
DALAM PEMANFAATAN LUMPUR IPAL INDUSTRI TEKSTIL  
SEBAGAI BAHAN CAMPURAN BATU-BATA**



**Tesis**

**Armas Arifin Arbunowo**  
**NIM : 30000214410007**

**PROGRAM MAGISTER ILMU LINGKUNGAN  
PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG  
2019**

**PENDEKATAN *CO-BENEFIT*  
DALAM PEMANFAATAN LUMPUR IPAL INDUSTRI TEKSTIL  
SEBAGAI BAHAN CAMPURAN BATU-BATA**



**Tesis**

**Armas Arifin Arbunowo  
NIM : 30000214410007**

**PROGRAM MAGISTER ILMU LINGKUNGAN  
PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG  
2019**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**PENDEKATAN CO-BENEFIT DALAM PEMANFAATAN LUMPUR IPAL**  
**INDUSTRI TEKSTIL SEBAGAI BAHAN CAMPURAN BATU-BATA**



Disusun Oleh :

Armas Arifin Arbunowo  
NIM : 30000214410007

Telah dipertahankan didepan tim penguji pada tanggal **29 Agustus 2019**  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Mengetahui,  
Komisi Pembimbing

Pembimbing I

Prof. Dr. Ir. Purwanto, DEA

Pembimbing II

M. Arief Budihardjo, M.Eng, Env.Eng, Ph.D

Ketua Program Studi

Prof. Dr. Hadiyanto, S.T., M.Sc

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PENDEKATAN *CO-BENEFIT*  
DALAM PEMANFAATAN LUMPUR IPAL INDUSTRI  
TEKSTIL SEBAGAI BAHAN CAMPURAN BATU-BATA**

Disusun oleh:

Armas Arifin Arbunowo  
NIM: 30000214410007

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji  
Pada Tanggal 29 Agustus 2019  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Ketua

Tanda tangan

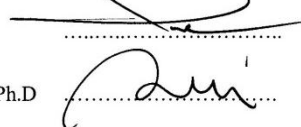
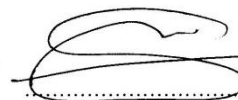
Dr. Ing. Sudarno Utomo, ST, M.Sc

Anggota:

1. Dr. Ing. Suherman, ST, MT

2. Prof.Dr.Ir. Purwanto, DEA

3. M.Arief Budihardjo, ST, M.Eng, Env.Eng, Ph.D



## **PERNYATAAN ORISINILITAS**

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tesis yang saya susun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Magister dari Program Magister Ilmu Lingkungan merupakan 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 ada plagiat dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya sandang dan sanksi-sanksi lainnya, sesuai dengan perundangan yang berlaku.

Semarang, Agustus 2019

Armas Arifin Arbunowo  
NIM: 30000214410007

## BIODATA PENULIS



Armas Arifin Arbunowo lahir di Magelang pada tanggal 18 Juni 1969, menyelesaikan pendidikan SD sampai SMA di Grabag Magelang. Lulus SMA tahun 1988 melanjutkan studi D3 di Jurusan Teknologi Pertanian, lulus tahun 1991.

Tahun 1991 – 1993 bekerja di Dinas Pertanian Tanaman Pangan Provinsi Jawa Tengah ditempatkan sebagai Staf Pengajar di SPP. H. Moenadi – Brebes.

Tahun 1994 mulai bekerja di Balai Penelitian dan Pengembangan Industri Semarang. Tahun 1999 – 2000 diberikan kesempatan belajar di *Umwelt Verfahren Technik* pada Universitas Bremen-Jerman. Tahun 2006 diberikan kesempatan melanjutkan S1 di Jurusan MIPA Kimia Universitas Diponegoro dan lulus tahun 2010. Tahun 2014 melalui program beasiswa mandiri Pusat Pendidikan & Latihan Kementerian Perindustrian, diberikan kesempatan untuk melanjutkan S-2 pada Program Magister Ilmu Lingkungan Sekolah Pasca Sarjana Universitas Diponegoro Semarang. Tesis dengan Judul Pendekatan *Co-Benefits* pada Pemanfaatan Lumpur IPAL Industri Tekstil sebagai Bahan Campuran Batu-Bata. Sampai saat ini Penulis bekerja di Balai Besar Pencegahan Pencemaran Industri , Badan Penelitian dan Pengembangan Industri pada Kementerian Perindustrian RI, Jl. Ki Mangunsarkoro No. 6 Semarang.

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, Tesis ”Pendekatan *Co-Benefit* dalam Pemanfaatan Lumpur IPAL Industri Tekstil Sebagai Bahan Campuran Batu Bata” dapat diselesaikan.

Penelitian ini dimaksudkan sebagai upaya menjawab permasalahan lingkungan yang berkaitan dengan pengelolaan limbah padat di industri tekstil dan penggunaan lahan sebagai bahan baku batu bata, serta upaya meningkatkan kesejahteraan pengrajin batu-bata dengan memanfaatkan limbah padat dari industri tekstil.

Pada kesempatan ini penyusun ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ketua Program Studi Magister Ilmu Lingkungan, Bapak Prof. Dr. Hadiyanto, S.T, M.Sc, beserta Civitas Akademika Program Studi Magister Ilmu Lingkungan Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro
2. Bapak Prof.Dr.Ir. Purwanto, DEA selaku Dosen Pembimbing I.
3. Bapak M. Arief Budihardjo, ST, M.Eng, Env.Eng, Ph.D selaku Dosen Pembimbing II.
4. Kepala BBT PPI Semarang yang telah memberikan ijin untuk melanjutkan studi, dan segenap Pegawai BBT PPI Semarang.
5. Kepala Pusdiklat Industri Kementerian Perindustrian yang telah memberikan bantuan biaya operasional dalam studi,
6. Pimpinan PT Apac Inti Corpora beserta staff yang memberikant informasi dan data pada pelaksanaan studi ini.
7. Kelompok Pengusaha Batu Bata di Dusun Sudimoro, Baleagung, Grabag, Magelang, yang membantu pembuatan batu-bata uji coba.
8. Orang tua, istri, dan anak-anakku yang selalu memberikan dorongan dan motivasi dalam penelitian hingga penyelesaian tugas akhir ini.
9. Semua pihak yang telah memberikan dukungan selama penyelesaian tugas akhir ini.

Dalam tugas akhir ini masih dijumpai kekurangan yang berkaitan dengan keterbatasan kemampuan, waktu dan dana, sehingga saran kritik yang membangun diperlukan untuk kesempurnaan penelitian selanjutnya.

Harapan kami semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat dalam pengembangan khasanah ilmu pengetahuan dan teknologi serta dapat membantu pengusaha tekstil dan pihak-pihak lain dalam mengatasi masalah yang terkait dengan pemanfaatan lumpur Ipal .

Semarang, Agustus 2019

Penulis



## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL .....	
HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS .....	iii
BIODATA PENULIS .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR TABEL .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	x
ABSTRAK .....	xii
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan Penelitian .....	5
1.3. Kegunaan Penelitian .....	6
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA .....	7
<b>2.1. Co-Benefits</b> .....	7
2.1.1 Konsep Co-Benefits .....	7
2.1.2 Metode Evaluasi pada Pendekatan Co- Benefits .....	9
2.1.3 Tingkat Metodologi Evaluasi untuk Pendekataan Co-Benefits.....	10
2.1.4 Tingkat Indikator dan Evaluasi .....	10
2.1.5 Indikator Evaluasi dalam Kategori Pengelolaan Limbah .....	11
<b>2.2. Industri Tekstil dan Dampaknya terhadap Lingkungan</b> .....	12
2.2.1 Tinjauan Umum Industri Tekstil .....	12
2.2.2 Karakteristik Air Limbah Tekstil .....	14
2.2.3 Lumpur IPAL Industri Tekstil .....	17
2.2.4 Karakteristik Logam Berat pada Lumpur Ipal Industri Tekstil .....	18
<b>2.3. Industri Batu Bata</b> .....	19
2.3.1 Industri Batu Bata dan Dampaknya pada Lingkungan .....	19

2.3.2 SNI Kualitas Batu Pejal .....	21
2.4. Kebijakan Pemerintah tentang Pemanfaatan B3 .....	24
<b>2.5 Toxicity Characteristic Leaching Procedure (TCLP).....</b>	<b>26</b>
<b>2.6 Uji LD 50 .....</b>	<b>26</b>
<b>2.7 Penelitian Sebelumnya .....</b>	<b>26</b>
2.7.1 Pendekatan Co-Benefits .....	26
2.7.2. Penelitian Pemanfaatan Lumpur IPAL Industri Tekstil sebagai Bahan Campuran Batu Bata .....	28
<b>BAB III. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>31</b>
<b>3.1 Ruang Lingkup dan Bahan Penelitian .....</b>	<b>31</b>
3.1.1 Pengujian Kadar Pencemar dan Sifat Toksisitas Bahan .....	31
3.1.2. Pengujian kadar Pencemar dan Sifat Toksisitas Produk Batu Bata .....	34
<b>3.2 Pengamatan dan Pengambilan Data Lapangan .....</b>	<b>36</b>
3.2.1 Pengamatan dan Pengambilan Data di Industri Tekstil .....	36
3.2.2 Pengamatan dan Pengambilan Data di Pengrajin Batu Bata .....	36
<b>3.3 Evaluasi .....</b>	<b>37</b>
3.3.1 Evaluasi Kelayakan Lingkungan .....	37
3.3.2 Evaluasi Kelayakan Kualitas Produk Batu Bata .....	38
3.3.3 Persepsi Pengusaha / Pengrajin terhadap Batu Bata .....	38
3.3.4 AnalisisCo-Benefits.....	38
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>40</b>
<b>4.1 Proses Produksi dan Pengolahan Limbah di PT. AIC .....</b>	<b>41</b>
4.1.1 Proses Produksi Tesktil .....	41
4.1.2 Tinjauan Proses Pengolahan Limbah .....	43
4.1.3 Proses Pengolahan Lumpur IPAL .....	44
<b>4.2 Pemanfaatan Lumpur IPAL sebagai Bahan Campuran Batu Bata .....</b>	<b>45</b>
4.2.1 Hasil Uji Logam Total pada Lumpur Ipal dan Tanah Bahan Baku .....	45
4.2.2 Uji TCLP dan LD 50 pada Produk Batu Bata .....	47
<b>4.3 Industri Batu Bata .....</b>	<b>49</b>

4.3.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian .....	49
4.3.2 Proses Produksi Batu Bata .....	51
4.3.3 Hasil Uji Kualitas Batu Bata menggunakan Campuran Lumpur Ipal.....	51
<b>4.4 Persepsi Industri dan Pengusaha Batu Bata .....</b>	<b>51</b>
<b>4.5. Aspek Ekonomi pada Pemanfaatan Lumpur Ipal Industri .....</b>	<b>57</b>
4.5.1 Bagi Penghasil Limbah .....	61
4.5.2 Bagi Pemanfaat Limbah .....	61
<b>4.6 Co-Benefit pada Pemanfaatan Lumpur Ipal Industri Tekstil .....</b>	<b>59</b>
4.6.1 Arah dan Strategi Kebijakan .....	59
4.6.2 Area, Indikator dan Capaian Co-Benefits pada Pemanfaatan Lumpur Ipal Industri Sebagai Bahan Campuran Batu Bata .....	60
4.6.3 Identifikasi Kerusakan Lingkungan .....	63
4.6.4 Potensi Resiko Lingkungan .....	64
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>65</b>
<b>5.1. Kesimpulan .....</b>	<b>65</b>
<b>5.2 Saran .....</b>	<b>66</b>
<b>BAB VI RINGKASAN .....</b>	<b>67</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>69</b>

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Implementasi Co-Benefit Aspek Teknologi .....	9
Tabel 2.2. Tingkat Metodologi Evaluasi untuk Pendekatan Co Benefits...	10
Tabel 2.3. Tingkat, Fitur dan Contoh Indikator Evaluasi Kualitatif .....	11
Tabel 2.4. Indikator Evaluasi Kategori Pengelolaan Limbah .....	11
Tabel 2.5. Indikator Evaluasi pada B3 .....	12
Tabel 2.6. Jenis Limbah yang Dihasilkan Proses Produksi Tekstil .....	14
Tabel 2.7. Karakteristik Air Limbah Proses Industri Tekstil .....	15
Tabel 2.8. Karakteristik Air Limbah Buangan Berbagai Proses Pengolahan Tekstil Basah .....	16
Tabel 2.9. Karakteristik Air Buangan Industri Tekstil yang Belum diolah	16
Tabel 2.10. Konsentrasi Total Logam pada Lumpur Ipal .....	19
Tabel 2.11. Ukuran dan Toleransi Batu Bata Pejal .....	22
Tabel 2.12. Ukuran Kuat Tekan Batu Bata Pejal .....	22
Tabel 4.1. Analisa Bulanan Air Limbah Industri .....	43
Tabel 4.2. Analisa Tahunan Lumpur Limbah .....	45
Tabel 4.3. Hasil Uji Logam Total pada Bahan Baku Batu Bata .....	46
Tabel 4.4. Hasil Uji TCLP Tanah, Bahan Batu Bata .....	47
Tabel 4.5. Hasil Uji TCLP Lumpur Ipal, Bahan Batu Bata .....	48
Tabel 4.6. Hasil Uji TCLP Batu Bata .....	48
Tabel 4.7. Hasil Uji Toksisitas LD-50 Batu Bata .....	48
Tabel 4.8. Pengamatan Fisik Batu Bata .....	52
Tabel 4.9. Hasil Uji Kualitas Produk Bata Bata .....	54
Tabel 4.10. Hasil Wawancara dengan Industri .....	56
Tabel 4.11. Hasil Wawancara dengan Pengrajin Batu Bata .....	60

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Konsep Co Benefits .....	8
Gambar 2.2. Proses Produksi Tekstil Terpadu .....	13
Gambar 2.3. Proses Pengolahan Lumpur Ipal .....	17
Gambar 2.4. Klasifikasi Lumpur Industri .....	18
Gambar 2.5. Dampak Lumpur Ipal pada Lingkungan .....	18
Gambar 3.1. Flow Diagram Pengujian Total .....	32
Gambar 3.2. Flow Diagram Pengujian TCLP .....	32
Gambar 3.3. Skema Tahapan Penelitian .....	39
Gambar 4.1. Diagram Alir Proses Produksi Tekstil di PT. AIC .....	42
Gambar 4.2. Diagram Alir Pengolahan Limbah di PT. AIC .....	43
Gambar 4.3. Proses Pengolahan Lumpur IPAL PT. AIC .....	44
Gambar 4.4. Peta Lokasi Penelitian .....	49
Gambar 4.5. Diagram Alir Pembuatan Batu Bata.....	51
Gambar 4.6. Kondisi Fisik Batu Bata Hasil Uji Coba .....	53
Gambar 4.7. Skema Kebijakan dan Strategi Co Benefits .....	60
Gambar 4.8. Dampak Kerusakan Lingkungan .....	63

## Abstrak

Pengolahan lumpur IPAL industri tekstil, saat ini belum dapat memberikan nilai tambah, karena belum dimanfaatkan. Melalui PP.No.110 tahun 2014, pemerintah mendorong upaya pemanfaatan limbah B3 untuk didaur ulang sebagai substitusi bahan baku atau sebagai sumber energi terbarukan dengan mempertimbangkan kemampuan teknologi, kelayakan lingkungan, dan kelayakan ekonomi sehingga memberikan nilai tambah bagi masyarakat serta perkembangan ilmu dan teknologi. Di sisi lain, eksploitasi lahan sebagai bahan baku bata berpotensi menimbulkan kerusakan lingkungan yang serius. Kompleksitas masalah tersebut memerlukan pendekatan *co-benefit* untuk menilai kelayakan teknis dan kelayakan lingkungan serta manfaat tambahan bagi masyarakat dan lingkungan dalam kegiatan pemanfaatan lumpur IPAL industri tekstil sebagai bahan campuran bata

Kelayakan lingkungan dilakukan dengan uji TCLP pada bahan baku tanah, lumpur IPAL dan produk bata. Uji Toksisitas akut LD 50 dilakukan pada produk bata dengan campuran lumpur IPAL. Kelayakan teknis dilakukan dengan menguji kualitas bata sesuai SNI bata pejal untuk pasangan dinding. Penilaian Co-Benefit menggunakan indikator Draft Manual Evaluasi Pendekatan Co-Benefits untuk Perubahan Iklim yang dimodifikasi sesuai dengan permasalahan pada pemanfaatan limbah B3, dengan tingkat kesulitan *Tier 1 dan Tier 2*.

Hasil Penelitian membuktikan uji toksisitas pada bahan baku dan produk bata bata dengan campuran sampai dengan 60 % lumpur IPAL, memenuhi persyaratan TCLP dan LD.50 menurut PP.No. 110 tahun 2014. Uji kualitas batu bata pada penggunaan 40 % dan 60 % campuran lumpur IPAL memenuhi syarat kualitas bata merah pejal untuk pasangan dinding (SNI 15-2094-2000). Analisis *Co-benefits* memberikan gambaran bahwa pemanfaatan lumpur IPAL sebagai bahan campuran bata, memberikan keuntungan secara ekonomis dengan mengurangi biaya pengolahan lumpur hingga 45,7 %, dan menurunkan biaya produksi batu bata sebesar 14,07 %.

Keuntungan lain bagi lingkungan dan masyarakat adalah terhindarnya pencemaran lingkungan dari limbah B3, menurunkan laju kerusakan lingkungan, serta mengurangi resiko kerugian akibat pengalihan fungsi lahan. Bagi pemerintah, memudahkan dalam pengawasan dan pembinaan, sehingga dapat mendorong peningkatan perekonomian masyarakat.

**Kata kunci:** *Co-Benefits*, Lumpur Limbah Tekstil, Batu-Bata, IPAL

## **Abstract**

The WWTP sludge treatment of textile industry, currently has no added value, because it has not been utilized. Through Government Regulation No.110 year 2014, government encourages efforts to use hazardous waste, for reuse as a substitute raw materials or renewable energy source, consider technological capabilities, environmental feasibility and economic viability. The other side, exploitation of soil as raw material for bricks, potential to causing seriously environment decay. Complexity of these problems requires a co-benefit approach to assess the technical feasibility and environmental feasibility as well as additional benefits for the community and the environment, to utilization of wastewater treatment sludge as a brick material.

Environmental feasibility was carried out by TCLP testing on raw materials soil, WWTP sludge and brick products. The Lethal Dead (LD) 50 acute toxicity test was carried out on brick product. Technical feasibility was carried out by testing the quality of brick products in accordance with Indonesian National standard for solid bricks. To assess Co-Benefit used Manual Draft for Quantitative Evaluation of the Co-Benefits Approach to Climate Change indicator which was modified according to the problems using hazardous waste, with the difficulty level Tier 1 and Tier 2.

The results prove the toxicity test on raw materials and brick products with mixture of sludge WWTP up to 60% , still meets the requirements of TCLP and LD.50 according to Government Regulation No. 110 year 2014. The quality test of bricks, that use of 40% and 60 % WWTP sludge mixture still meets Indonesian National Standard for solid bricks (SNI 15-2094-2000). Co-benefit analysis shows that utilization WWTP sludge as a brick mixtures, provides economic benefits, reducing sludge treatment costs up to 45.7%, and reducing bricks production costs up to 14.07%.

Additional benefits for the environment and the community are preventing pollution of hazardous waste and reducing the rate of environmental decay. For the government, it will easier to conduct supervision and guidance, so that it will encourage effort to improve the community's economy.

**Keywords :** Co benefits, Textile Waste Sludge, WWTP Bricks