

**LIFE CYCLE ASSESSMENT UNTUK PROSES HULU PRODUKSI
MINYAK BUMI AREA GERAGAI DAN GAS BUMI AREA
BETARA DI BLOK JABUNG KABUPATEN TANJUNG JABUNG
TIMUR DAN KABUPATEN TANJUNG JABUNG BARAT
PROVINSI JAMBI OLEH PETROCHINA INTERNATIONAL
JABUNG LTD.**



TESIS

Oleh:

Mardhika Sapto Sari

30000117410005

**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU LINGKUNGAN
SEKOLAH PASCA SARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2019**

TESIS

LIFE CYCLE ASSESSMENT UNTUK PROSES HULU PRODUKSI MINYAK BUMI AREA GERAGAI DAN GAS BUMI AREA BETARA DI BLOK JABUNG KABUPATEN TANJUNG JABUNG TIMUR DAN KABUPATEN TANJUNG JABUNG BARAT PROVINSI JAMBI OLEH PETROCHINA INTERNATIONAL JABUNG LTD.

Disusun oleh

Mardhika Sapto Sari
30000117410005

Mengetahui,
Komisi Pembimbing

Pembimbing I



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

Pembimbing II



Dr. Fuad Muhammad, S.Si., M.Si.
NIP. 19730617 199903 1 003

Dekan
Sekolah Pascasarjana
Universitas Diponegoro



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

Ketua Program Studi
Magister Ilmu Lingkungan
Universitas Diponegoro



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

LEMBAR PENGESAHAN

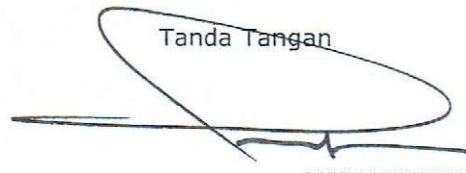
**LIFE CYCLE ASSESSMENT UNTUK PROSES HULU PRODUKSI
MINYAK BUMI AREA GERAGAI DAN GAS BUMI AREA
BETARA DI BLOK JABUNG KABUPATEN TANJUNG JABUNG
TIMUR DAN KABUPATEN TANJUNG JABUNG BARAT
PROVINSI JAMBI OLEH PETROCHINA INTERNATIONAL
JABUNG LTD.**

Disusun oleh


Mardhika Sapto Sari
30000117410005

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
pada Tanggal 15 Januari 2019
dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

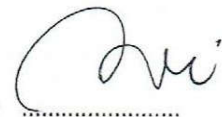
Tim Penguji
Ketua
Prof. Dr. Ir. Purwanto, DEA

Tanda Tangan


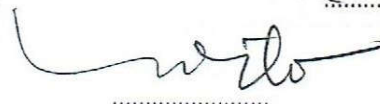
Anggota
1. Dr. Ing. Suherman, S.T., M.T.



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



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



4. Dr. Fuad Muhammad, S.Si., M.Si.



LEMBAR PENGESAHAN

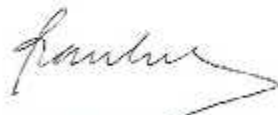
***LIFE CYCLE ASSESSMENT* UNTUK PROSES HULU PRODUKSI
MINYAK BUMI AREA GERAGAI DAN GAS BUMI AREA
BETARA DI BLOK JABUNG KABUPATEN TANJUNG JABUNG
TIMUR DAN KABUPATEN TANJUNG JABUNG BARAT
PROVINSI JAMBI OLEH PETROCHINA INTERNATIONAL
JABUNG LTD.**

Disusun oleh

Mardhika Sapto Sari
30000117410005

Mengetahui,
PetroChina International Jabung Ltd.

Environmental, Health & Safety Manager



Randolf I. Bledog

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 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 di kemudian 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 perundang yang berlaku.

Semarang, 15 Januari 2019

Mardhika Sapto Sari
NIM. 30000117410005

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Surakarta pada tanggal 7 Agustus 1983, Pendidikan penulis diawali dari Taman Kanak-kanak (TK) Aisyah I Sambirejo, Sragen selama tiga tahun dan tamat pada tahun 1989. Penulis menamatkan pendidikan dasar di Sekolah Dasar (SD) Negeri Mojo Sragen pada tahun 1995. Kemudian, penulis melanjutkan pendidikan ke Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama (SLTP) Negeri 5 Sragen dan tamat pada tahun 1998. Pada tahun yang sama penulis memasuki Sekolah Menengah Umum (SMU) Negeri 1 Sragen, dan menamatkan SMU pada tahun 2001 kemudian pada tahun 2001, penulis diterima di Departemen Teknologi Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor untuk jenjang sarjana. Pada tahun 2017, penulis diterima di Magister Ilmu Lingkungan, Sekolah Pascasarjana, Universitas Diponegoro di Semarang.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah wa syukurillah, segala puji terpanjat kepada Allah SWT atas segala rahmat, karunia, serta bimbingan-Nya sehingga penulisan tesis dengan judul “*Life Cycle Assessment* Proses Hulu Produksi Minyak Bumi Area Geragai dan Gas Bumi Area Betara di Blok Jabung Kabupaten Tanjung Jabung Timur dan Kabupaten Tanjung Jabung Barat Provinsi Jambi oleh PetroChina International Jabung Ltd.” dapat terselesaikan.

Dalam kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Bapak Prof. Dr. Hadiyanto, S.T., M.Sc. dan Bapak Dr. Fuad Muhammad, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing; Bapak Prof. Dr. Ir. Purwanto, DEA; Bapak Dr. Ing. Suherman, S.T., M.T.; Bapak Mochamad Arief Budihardjo, S.T., M.Eng, Env.Eng, Ph.D selaku dosen penguji; pihak perusahaan tempat penelitian dan teman-teman di lokasi penelitian; BAPPENAS, Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Provinsi Jawa Tengah, ILCAN, teman-teman Magister Ilmu Lingkungan Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro angkatan 51 baik kakak dan adik angkatan; serta seluruh keluarga yang selalu mendukung.

Penulis sadar, bahwa dalam penyusunan karya ilmiah ini adalah jauh dari sempurna. Untuk itu bila ada kesalahan dalam penulisan ini, harap dimaafkan. Penulis berharap karya ilmiah ini dapat bermanfaat bagi yang memerlukan.

Semarang, 15 Januari 2019

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN.....	iv
RIWAYAT HIDUP	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
ABSTRAK.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Manfaat Penelitian	4
1.5. Pembatasan Masalah	5
1.6. Penelitian Terdahulu	5
1.7. Kerangka Berpikir	8
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 Minyak Bumi dan Gas Bumi.....	9
2.2 Dampak Lingkungan Kegiatan Operasi Produksi Migas	14
2.3 Penilaian Daur Hidup (PDH) / <i>Life Cycle Assessment (LCA)</i>	16
2.4 Produksi Bersih / <i>Clean Development Mechanism (CDM)</i>	22
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN.....	25
3.1. Desain Penelitian	25
3.2. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	26

3.3. Tahapan Penelitian	26
3.4. Teknik Pengambilan Data.....	26
3.5. Life Cycle Assessment.....	28
3.6. Perangkat Lunak.....	32
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	33
4.1. Gambaran Umum Produksi	33
4.2. Pembersihan dan Penyiapan Lahan.....	34
4.3. Pemboran Sumur.....	39
4.4. Fasilitas Produksi Permanen / <i>Permanent Production Facilities</i> (PPF)	42
4.5. Fasilitas Pengolahan Gas Utama / <i>Betara Gas Plant</i> (BGP)	47
4.6. Fasilitas Pengolahan Minyak dan Kondensat Utama / <i>Central</i> <i>Processing Station</i> (CPS).....	54
4.7. Fasilitas Pengangkutan Produk dari Sumur.....	61
4.8. Fasilitas Kendaraan Pendukung	65
4.9. Gabungan LCA Blok Jabung	70
4.9.1. Blok Jabung Selatan / Area Betara	70
4.9.2. Blok Jabung Utara.....	74
4.9.3. Blok Jabung	76
4.10. Alternatif Saran untuk Mereduksi Emisi	80
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	83
5.1 Kesimpulan.....	83
5.2 Saran	85
DAFTAR PUSTAKA.....	87
LAMPIRAN.....	95

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Penelitian Terdahulu.....	6
Tabel 2.	Nilai Ekuivalen dari Zat Penyebab Pemanasan Global.....	22
Tabel 3.	Jenis Data dan Cara Memproleh Data.....	27
Tabel 4.	Hasil Inventori dan Perhitungan Emisi Tahap Pembersihan dan Persiapan Lahan.....	36
Tabel 5.	Hasil Emisi Gas Rumah Kaca yang Berpotensi terhadap Pemanasan Global dan Penipisan Ozon Tahap Penyiapan Lahan.....	37
Tabel 6.	Hasil Inventori dan Perhitungan Emisi Tahap Pemboran Sumur.....	40
Tabel 7.	Hasil Emisi Gas Rumah Kaca yang Berpotensi terhadap Pemanasan Global dan Penipisan Ozon pada Tahap Pemboran Sumur.....	41
Tabel 8.	Hasil Inventori dan Perhitungan Emisi Tahap Pengolahan di PPF.....	44
Tabel 9.	Hasil Emisi Gas Rumah Kaca yang Berpotensi terhadap Pemanasan Global dan Penipisan Ozon pada Tahap PPF.....	45
Tabel 10.	Hasil Inventori dan Perhitungan Emisi Tahap Pengolahan di BGP.....	49
Tabel 11.	Jenis Peralatan, Kapasitas, dan Flow dari BGP.....	50
Tabel 12.	Komposisi Gas dan Persentase Mol Di BGP.....	51
Tabel 13.	Hasil Emisi Gas Rumah Kaca yang Berpotensi terhadap Pemanasan Global dan Penipisan Ozon pada Tahap Fasilitas Pemrosesan Gas.....	52
Tabel 14.	Hasil Inventori dan Perhitungan Emisi Tahap PemPengolahan Minyak Mentah dan Kondensat.....	57
Tabel 15.	Komposisi Gas dan Persentase Mol Di CPS.....	58
Tabel 16.	Hasil Emisi Gas Rumah Kaca yang Berpotensi terhadap Pemanasan Global dan Penipisan Ozon pada Fasilitas Pengolahan Minyak dan Kondensat.....	60
Tabel 17.	Hasil Inventori dan Perhitungan Emisi Tahap Pengangkutan Produk dari Sumur.....	62

Tabel 18.	Hasil Emisi Gas Rumah Kaca yang Berpotensi terhadap Pemanasan Global dan Penipisan Ozon pada Tahap Pengangkutan Produk dari Sumur.....	63
Tabel 19.	Hasil Inventori dan Perhitungan Emisi Fasilitas Kendaraan Pendukung	66
Tabel 20.	Hasil Emisi Gas Rumah Kaca yang Berpotensi terhadap Pemanasan Global dan Penipisan Ozon pada Fasilitas Kendaraan Pendukung.....	69
Tabel 21.	Life Cycle Assessment untuk Area Betara dengan Pemipaan Maupun Kombinasi Pipa dan <i>Oil Trucking</i>	71
Tabel 22.	<i>Life Cycle Assessment</i> untuk Area Geragai dengan Pemipaan Maupun Kombinasi Pipa dan <i>Oil Trucking</i>	74
Tabel 23.	Life Cycle Assessment untuk Blok Jabung dengan Pemipaan Maupun Kombinasi Pipa dan <i>Oil Trucking</i>	77
Tabel 24.	Hasil Emisi Gas Suar di Titik Flare dan Jarak 3 km dari Titik Flare	79

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Kerangka Berpikir	8
Gambar 2.	Cadangan Minyak Bumi Indonesia dari Tahun 2012 – 2016. (Ditjen Migas, 2016).....	10
Gambar 3.	Cadangan Gas Bumi Indonesia dari Tahun 2012 – 2016 (Ditjen Migas, 2016).....	11
Gambar 4.	Alur Produksi Sumur Minyak dan Gas	13
Gambar 5.	Skema Pemanasan Global dan Penipisan Ozon	21
Gambar 6.	Alur Produksi dan Potensi Emisi.....	25
Gambar 7.	Batasan Sistem Kajian LCA PetroChina International Jabung Ltd.	30
Gambar 8.	Gambaran Umum Kegiatan Persiapan Lahan Hingga Produksi.....	34
Gambar 9.	Hasil GWP dari Tahap Persiapan dan Pembersihan Lahan.....	38
Gambar 10.	Hasil SODP dari Tahap Persiapan dan Pembersihan Lahan.....	39
Gambar 11.	Hasil GWP dari Tahap Pemboran Sumur	42
Gambar 12.	Hasil SODP dari Tahap Pemboran Sumur	42
Gambar 13.	Proses Fasilitas Produksi Permanen	43
Gambar 14.	Hasil GWP dari Tahap PPF	46
Gambar 15.	Hasil SODP dari Tahap PPF	46
Gambar 16.	Alur Proses Pengolahan Gas di BGP	48
Gambar 17.	Hasil GWP dari Tahap Fasilitas Pemrosesan Gas	53
Gambar 18.	Hasil SODP dari Tahap Fasilitas Pemrosesan Gas.....	54
Gambar 19.	Alur Proses Pengolahan Minyak Mentah dan Kondensat di CPS	56
Gambar 20.	Hasil GWP dari Tahap Fasilitas Pemrosesan Minyak dan Kondensat.....	60
Gambar 21.	Hasil SODP dari Tahap Fasilitas Pemrosesan Minyak dan Kondensat.....	61
Gambar 22.	Hasil GWP dari Tahap Fasilitas Pengangkutan Produk dari Sumur	64

Gambar 23.	Hasil SODP dari Tahap Fasilitas Pengangkutan Produk dari Sumur	65
Gambar 24.	Hasil GWP dari Fasilitas Kendaraan Pendukung.....	69
Gambar 25.	Hasil SODP dari Fasilitas Kendaraan Pendukung	70
Gambar 26.	Hasil GWP untuk Blok Jabung Selatan.....	72
Gambar 27.	Hasil SODP untuk Blok Jabung Selatan	73
Gambar 28.	Hasil GWP untuk Blok Jabung Utara	75
Gambar 29.	Hasil SODP untuk Blok Jabung Utara	76
Gambar 30.	Hasil GWP untuk Blok Jabung Dengan Fasilitas Pendukung	78
Gambar 31.	Hasil SODP untuk Blok Jabung Dengan Fasilitas Pendukung	78

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Diagram Sankey Network GWP Tahap Pembersihan dan Persiapan Lahan.....	95
Lampiran 2.	Diagram Sankey Network SODP Tahap Pembersihan dan Persiapan Lahan.....	96
Lampiran 3.	Diagram Sankey Network GWP Tahap Pemboran Sumur.....	97
Lampiran 4.	Diagram Sankey Network SODP Tahap Pemboran Sumur.....	98
Lampiran 5.	Diagram Sankey Network GWP Fasilitas PPF.....	99
Lampiran 6.	Diagram Sankey Network SODP Fasilitas PPF.....	100
Lampiran 7.	Diagram Sankey Network GWP Fasilitas Pemrosesan Gas.....	101
Lampiran 8.	Diagram Sankey Network SODP Fasilitas Pemrosesan Gas.....	102
Lampiran 9.	Diagram Sankey Network GWP Fasilitas Pemrosesan Minyak dan Kondensat.....	103
Lampiran 10.	Diagram Sankey Network SODP Fasilitas Pemrosesan Minyak dan Kondensat.....	104
Lampiran 11.	Diagram Sankey Network GWP Blok Jabung Utara Sistem Full Pipe.....	105
Lampiran 12.	Diagram Sankey Network SODP Blok Jabung Utara Sistem Full Pipe.....	106
Lampiran 13.	Diagram Sankey Network GWP Blok Jabung Utara Sistem Truck+Pipe.....	107
Lampiran 14.	Diagram Sankey Network SODP Blok Jabung Utara Sistem Truck+Pipe.....	108
Lampiran 15.	Diagram Sankey Network GWP Blok Jabung Selatan Sistem Full Pipe.....	109
Lampiran 16.	Diagram Sankey Network SODP Blok Jabung Selatan Sistem Full Pipe.....	110
Lampiran 17.	Diagram Sankey Network GWP Blok Jabung Selatan Sistem Truck+Pipe.....	111
Lampiran 18.	Diagram Sankey Network SODP Blok Jabung Selatan Sistem Truck+Pipe.....	112

Lampiran 19. Diagram Sankey Network GWP Blok Jabung Keseluruhan Sistem Truck+Pipe	113
Lampiran 20. Diagram Sankey Network SODP Blok Jabung Keseluruhan Sistem Truck+Pipe	114

ABSTRAK

***Life Cycle Assessment* Proses Hulu Produksi Minyak Bumi Area Geragai dan Gas Bumi Area Betara di Blok Jabung Kabupaten Tanjung Jabung Timur dan Kabupaten Tanjung Jabung Barat Provinsi Jambi oleh PetroChina International Jabung Ltd.**

Mardhika S Sari^{1,4}, Hadiyanto^{1,2} and F Muhammad^{1,3}

¹ Magister Program Ilmu Lingkungan, Sekolah Pascasarjana, Universitas Diponegoro, Jl. Imam Bardjo S.H No. 5, Pleburan, Semarang, 50241, Indonesia

² Department Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Jl. Imam Bardjo S.H No. 5, Pleburan, Semarang, 50241, Indonesia

³ Department of Biologi, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Jl. Imam Bardjo S.H No. 5, Pleburan, Semarang, 50241, Indonesia

Isu lingkungan Pemanasan Global / Perubahan Iklim Global akhir-akhir ini banyak dibicarakan di konvensi-konvensi lingkungan dunia seiring dengan peningkatan permintaan jumlah energi. Industri hulu migas sebagai salah satu penyuplai di rantai energi dunia ditengarai memiliki kontribusi dalam dampak ini. Untuk mengetahuinya, dapat dilakukan dengan pendekatan *life cycle assessment* (LCA). Tujuan dari analisa ini adalah menganalisa dampak potensi pemanasan global maupun penipisan lapisan ozon stratosfer dari industri hulu migas PetroChina International Jabung Ltd., menganalisa hotspot dari setiap tahapan kegiatan yang paling berkontribusi bagi dampak, dan memberikan beberapa saran untuk keberadaan hotspot tersebut dengan melakukan inventori data dari pembersihan dan penyiapan lahan, pemboran sumur, pemisahan hasil produksi (gas dan minyak), sistem pengangkutan dari sumur ke fasilitas pemrosesan utama, serta fasilitas pendukung operasional perusahaan. Metode LCA yang digunakan dalam analisa ini adalah *ReCiPe 2016 Midpoint (H)*. Dari hasil pengamatan dan analisa terhadap data yang ada di dapatkan total potensi pemanasan global dari perusahaan ini dengan mengikutkan fasilitas kendaraan pendukung sebesar $8.56E+05$ kg CO₂ eq / point dan potensi penipisan lapisan ozon stratosfer sebesar $2.41E+00$ kg CFC₁₁ eq / point. Apabila fasilitas tersebut tidak dimasukkan, maka perusahaan ini berkontribusi terhadap nilai GWP sebesar $3.04E+02$ kg CO₂ eq / point dan SODP sebesar $1.62E-06$ kg CFC₁₁ eq / point. Hasil analisa tersebut sangat bergantung pada ketersediaan data, inventori data dan kondisi dari perusahaan itu sendiri (karakteristik reservoir, karakteristik produk, dan kondisi peralatan). Beberapa teknologi dalam upaya mereduksi emisi dari mesin berbahan bakar diesel di antaranya: ACCT, BISG, *Piezo injector*, *Cylinder deactivation*, mereduksi friksi engine, *Homogeneous Charge Compression Ignition* (HCCI), penggunaan kendaraan dengan sistem ecodriving, penggunaan *catalytic converter*. Sedangkan untuk mereduksi emisi dari sistem suar: EO/GR, GTG, pengkompresan kembali untuk gas suar, dan CCS. Selain dari segi keteknikan, reduksi emisi dapat dilakukan dengan adanya optimalisasi ruang terbuka hijau (RTH).

Kata kunci: LCA, pemanasan global, penipisan lapisan ozon stratosfer