

Nomor Urut: 179 A /UN7.F3.6.8.TL/DL/VIII/2024

LAPORAN TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN REDUKSI EMISI GAS RUMAH
KACA (GRK) SEKTOR PERSAMPAHAN DI KOTA
TEGAL**



Disusun oleh:
Syahputra Marpaung
21080119140144

DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2026

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

NAMA : Syahputra Marpaung
NIM : 21080119140144,00
Jurusan/Departemen : Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Undip
Judul Skripsi : Perencanaan Reduksi Emisi Gas Rumah Kaca Sektor Transportasi, Persampahan dan Rumah Tangga di Kota Tegal

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

Pembimbing I:

Dr. Ir. Nurandani Hardyanti, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng.
197301302000032001

.....

Pembimbing II:

Dr. Ir. Budi Prasetyo Samadikun, S.T., M.Si., IPM., ASEAN Eng.
197805142005011001

.....

Ketua Penguji:

Dr. Ling., Ir. Sri Sumiyati, S.T., M.Si., IPU., ASEAN Eng.
197103301998022001

.....

Anggota Penguji:

Dr. Ir. Haryono Setiyo Huboyo, S.T., M.T., IPU., ASEAN Eng.
197402141999031002

.....

Semarang, 10 Februari 2026
Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Undip
Ketua

Prof. Dr. Ir. Badrus Zaman, S.T., M.T., IPU., ASEAN Eng.
NIP. 197208302000031001

ABSTRAK

Sektor persampahan merupakan salah satu penyumbang emisi gas rumah kaca (GRK) yang signifikan di wilayah perkotaan, terutama yang berasal dari aktivitas pembuangan sampah di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) dan pembakaran sampah secara terbuka. Kota Tegal mengalami peningkatan jumlah penduduk dan timbunan sampah yang berpotensi meningkatkan emisi GRK apabila tidak diimbangi dengan sistem pengelolaan sampah yang berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk menginventarisasi emisi GRK sektor persampahan di Kota Tegal dengan mengacu pada pedoman Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) 1996, serta memproyeksikan emisi GRK menggunakan skenario *Business as Usual* (BAU). Sumber emisi yang dianalisis meliputi sampah yang masuk ke TPA, pembakaran sampah terbuka, pengolahan biologis, dan sampah yang tidak terkelola. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk menyusun strategi dan draft regulasi pengendalian emisi GRK sektor persampahan. Hasil inventarisasi menunjukkan bahwa emisi GRK sektor persampahan di Kota Tegal sebesar 36,78 Gg CO₂-eq pada tahun 2022 dan diproyeksikan meningkat menjadi 45,69 Gg CO₂-eq pada tahun 2032. Berdasarkan analisis Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats (SWOT) dan Quantitative Strategic Planning Matrix (QSPM), diperoleh dua strategi reduksi emisi GRK, yaitu: (1) peningkatan cakupan pelayanan sampah ke TPA Kota Tegal dengan potensi reduksi emisi sebesar 10,49%, dan (2) optimalisasi fasilitas persampahan yang tersedia (TPS3R) dengan potensi reduksi emisi sebesar 4,92%. Sebagai tindak lanjut, disusun draft regulasi berupa Rancangan Peraturan Wali Kota tentang strategi penurunan emisi GRK sektor persampahan di Kota Tegal.

Kata Kunci : Gas Rumah Kaca (GRK), Kota Tegal, *Business as Usual* (BAU), Quantitative Strategic Planning Matrix (QSPM), Sektor Persampahan

ABSTRACT

The waste sector is a significant contributor to greenhouse gas (GHG) emissions in urban areas, particularly from waste disposal activities at final disposal sites (TPA) and open burning of waste. The city of Tegal has experienced an increase in population and waste generation, which has the potential to increase GHG emissions if not balanced with a sustainable waste management system. This study aims to inventory GHG emissions from the waste sector in Tegal City by referring to the 1996 Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) guidelines and projecting GHG emissions using the Business as Usual (BAU) scenario. The emission sources analysed include waste entering landfills, open burning of waste, biological treatment, and unmanaged waste. In addition, this study also aims to develop strategies and draft regulations for controlling GHG emissions in the waste sector. The inventory results show that GHG emissions from the waste sector in Tegal City amounted to 36.78 Gg CO₂-eq in 2022 and are projected to increase to 45.69 Gg CO₂-eq in 2032. Based on the Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats (SWOT) analysis and the Quantitative Strategic Planning Matrix (QSPM), two GHG emission reduction strategies were identified, namely: (1) increasing the coverage of waste services to the Tegal City landfill with a potential emission reduction of 10.49%, and (2) optimising existing waste facilities (TPS3R) with a potential emission reduction of 4.92%. As a follow-up, a draft regulation was prepared in the form of a Mayor's Regulation on GHG emission reduction strategies in the waste sector in Tegal City.

Keywords: Greenhouse Gases (GHG), Tegal City, Business as Usual (BAU), Quantitative Strategic Planning Matrix (QSPM), Waste Sector

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

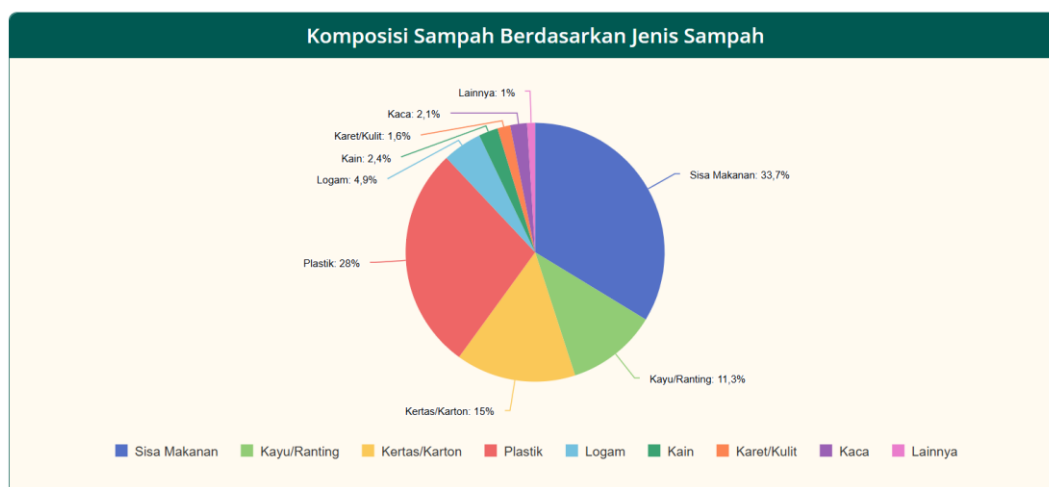
Kota Tegal merupakan kota yang terletak pada bagian utara pulau Jawa yang memiliki potensi untuk dikembangkan dari berbagai sektor seperti sektor pariwisata, industri, dan perdagangan. Memiliki banyak wilayah pesisir membuat aktivitas pariwisata di Kota Tegal menjadi meningkat dan memiliki potensi Pembangunan sarana dan prasarana lainnya. Luas wilayah Kota Tegal tercatat sebesar 39,24 km² dengan jumlah penduduk pada tahun 2021 sebanyak 275.781 jiwa. Kota Tegal memiliki kepadatan penduduk sebesar 7.028 jiwa/ km² dengan laju pertumbuhan penduduk sebesar 0.71%. (Badan Pusat Statistika Kota Tegal, 2022).

Menurut Undang-Undang Nomor 18 tahun 2008 tentang Pengelolaan sampah, sampah didefinisikan secara jelas dalam pasal 1 ayat 1. Sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat. Definisi ini mencakup residu dari aktivitas rumah tangga atau alam yang bersifat padat, bukan cair atau gas.

Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2025 tentang Perubahan Ketiga atas Undang-Undang Nomor 10 Tahun 2009 tentang Kepariwisata menyatakan bahwa sampah Adalah sisa dari aktivitas manusia dan atau proses dari alam yang berbentuk padat. Timbulan sampah merupakan hal yang pasti terjadi sehingga pasti terjadi tumpukan timbulan sampah, tetapi bisa dikelola untuk mengurangi dan menanggulangi timbulan sampah tersebut. Timbulan sampah memiliki hubungan yang linier dari kegiatan aktifitas manusia, yang semakin hari semakin meningkat. Aktifitas manusia berbanding lurus dengan timbulan sampah yang dihasilkan, semakin tinggi aktifitas manusia semakin tinggi timbulan sampah yang ada. Oleh karena itu diperlukan sarana dan prasarana yang mampu mendukung aktifitas manusia dan menyeimbangkan timbulan sampah.

Berkembangnya sebuah kota juga berpengaruh kepada pertumbuhan atau peningkatan jumlah timbulan sampah yang dihasilkan oleh masyarakat. Hal ini juga

berpengaruh di Kota Tegal dengan peningkatan jumlah timbulan sampah tiap tahunnya. Menurut data yang dikeluarkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia jumlah timbulan sampah harian yang dihasilkan Kota Tegal per Tahun 2021 sebesar 201.57 ton atau 73.573,52 ton per tahun. Sementara itu untuk jumlah TPA yang ada di Kota Tegal pada tahun 2021 berjumlah 1 TPA yaitu TPA Muarareja. Kota Tegal juga memiliki 14 unit Bank Sampah yang dapat membantu mengelola sampah domestic yang dihasilkan masyarakat. Persentase sampah yang dapat ditampung di TPA Muarareja sebesar 76% dari yang dihasilkan oleh masyarakat atau sebesar 56.173,50 ton per tahun dan 153.9 ton perharinya. Hal ini menunjukkan terdapat 24% timbulan sampah harian yang dihasilkan oleh masyarakat belum dibawa ke TPA dan berpotensi sampah dikelola secara mandiri oleh masyarakat dengan metode lainnya seperti composting dan pembakaran.



Gambar 1. 1 Komposisi Sampah Kota Tegal Tahun 2024

Pada tahun 2013, Kota Tegal memiliki 86 unit fasilitas tempat penampungan sampah sementara yang tersebar di 4 Kecamatan. Selain itu juga terdapat 6 unit fasilitas tempat pengolahan sampah terpadu. Dengan sejalannya peningkatan timbulan sampah dari aktifitas masyarakat, tempat pembuangan sampah sementara ini memiliki tren peningkatan yang drastis. Rasio tempat pembuangan sampah per satuan penduduk Adalah 2 per 1.000 penduduk padatahun 2023. Rasio ini mengalami peningkatan jika dibandingkan pada rasio tahun 2012, yaitu 1,9 per

1.000 penduduk. Rasio tersebut mengalami peningkatan sebanyak 0,1 setiap tahunnya. Saat ini, tempat pembuangan sampah pada Kota Tegal mampu menampung 85% dari timbunan sampah seluruh penduduk Kota Tegal. Hal tersebut mencerminkan fasilitas pembuangan sampah di Kota Tegal belum mampu menampung keseluruhan timbunan sampah yang ada di Kota Tegal

Dengan demikian, agar pemerintah dapat mencapai target nasional yang ditetapkan melalui Peraturan Presiden No. 98 Tahun 2021 tentang “Penyelenggaraan Nilai Ekonomi Karbon untuk Pencapaian Target Kontribusi yang Ditetapkan Secara Nasional dan Pengendalian Emisi Gas Rumah Kaca dalam Pembangunan Nasional”. Dalam peraturan tersebut bertujuan guna menekan angka polutan sampai dengan 29% pada tahun 2030 atau setara dengan 834 juta ton, maka dari itu, perlu dilakukan upaya pengurangan emisi gas rumah kaca khususnya jumlah CO₂ di semua sektor. Dalam perencanaan ini akan dilakukan perhitungan emisi gas rumah kaca dan memberikan Strategi penurunan gas rumah kaca dari sektor persampahan di Kota Tegal.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan permasalahan yang melatarbelakangi Tugas Akhir ini, dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Pengelolaan sampah rumah tangga yang dihasilkan oleh masyarakat Kota Tegal yang belum terkelola dengan baik sehingga timbunan sampah berpotensi melepaskan emisi akibat pembakaran sampah terbuka oleh masyarakat sekitar maupun fermentasi.
2. Kota Tegal berpotensi mengalami penurunan kualitas udara akibat peningkatan emisi gas rumah kaca di sektor persampahan.
3. Belum adanya efektifitas penerapan strategi pengendalian emisi GRK secara khusus di Kota Tegal.

1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil inventarisasi emisi gas rumah kaca pada sektor persampahan di Kota Tegal?

2. Bagaimana strategi reduksi emisi gas rumah kaca pada sektor persampahan di Kota Tegal?
3. Bagaimana draft regulasi yang akan dibuat dalam perencanaan strategi pengendalian emisi gas rumah kaca pada sektor persampahan di Kota Tegal?

1.4 Rumusan Tujuan

Tujuan dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis hasil inventarisasi emisi gas rumah kaca pada sektor persampahan di Kota Tegal.
2. Menyusun strategi reduksi emisi gas rumah kaca pada sektor persampahan di Kota Tegal.
3. Menyusun draft regulasi yang akan dibuat dalam perencanaan strategi pengendalian emisi gas rumah kaca pada sektor persampahan di Kota Tegal.

1.5 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah dalam tugas akhir dilakukan pembahasan memiliki poin dan lingkup yang jelas. Masalah dalam tugas akhir ini yang akan dibahas sebagai berikut:

1. Wilayah studi yang diambil dalam Tugas Akhir ini adalah sektor persampahan di Kota Tegal.
2. Beberapa parameter emisi Gas Rumah Kaca yang dianalisis yaitu CO₂, CH₄, dan N₂O.
3. Inventarisasi emisi GRK menggunakan pedoman IPCC dengan menggunakan data-data dari penelitian nasional terdahulu yang diperbarui, pedoman Pemerintah Badan Perencanaan Pembangunan Nasional, pedoman lembaga Dinas Lingkungan Hidup, serta data riil eksisting instansi.
4. Sumber emisi yang akan diinventarisasi pada sektor persampahan dihitung berdasarkan jumlah timbulan sampah dan jenis pengelolaan.
5. Proyeksi emisi GRK dilakukan hingga tahun 2031.

6. Penentuan strategi reduksi gas rumah kaca mengacu pada RAN-GRK dan RAD-GRK yang sejalan dengan rencana arah pembangunan daerah.
7. Prioritas pemilihan Strategi menggunakan analisis tingkat lanjut *Quantitative Strategic Planning Matrix* (QSPM).
8. Pembuatan draft regulasi berdasarkan perhitungan efisiensi hasil inventarisasi dan strategi terpilih.

1.6 Rumusan Manfaat

Manfaat yang diperoleh dari perencanaan ini meliputi:

1. Bagi IPTEK

1. Memberikan acuan, panduan serta referensi dalam pengendalian pencemaran udara.
2. Memberikan pembelajaran serta informasi atas pengaruh pencemaran udara, khususnya pencemaran udara dari sektor persampahan kota

2. Bagi Pemerintah

Menyediakan inventarisasi dan strategi reduksi emisi gas rumah kaca di sektor persampahan sebagai bahan pertimbangan dalam upaya reduksi emisi gas rumah kaca di Kota Tegal.

3. Bagi Masyarakat

1. Menyediakan informasi dan pengetahuan kepada masyarakat mengenai kualitas udara di Kota Tegal.
2. Meningkatkan kualitas udara di Kota Tegal terkait sektor persampahan serta pengurangan emisi gas rumah kaca.

DAFTAR PUSTAKA

- Akorede, M. F. Hizam, H. Ab Kadir, M. Z., Aris, I. & Bub, S. D. (2012). *Mitigating the anthropogenic global warming in the electrical power industry. Journal of Renewable and Sustainable Energy Review.* 2747- 2761.
- Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kota Tegal. (2018). Rencana Aksi Daerah Kota Tegal
- Badan Pusat Statistik Kota Tegal. (2021). Kota Tegal Dalam Angka 2021.
- Badan Pusat Statistik Kota Tegal.
- Badan Pusat Statistik Kota Tegal. (2022). Kota Tegal Dalam Angka 2022.
- Badan Pusat Statistik Kota Tegal.
- Damara, D. Y., Irawan Wisnu Wardhana., Endro Sutrisno. (2017). Analisis Dampak Kualitas Udara Karbon Monoksida (CO) Disekitar Jl. Pemuda Akibat Kegiatan Car Free Day Menggunakan Program Caline4 dan Surfer. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 6(1), 1-14.
- Dinas Lingkungan Hidup Kota Tegal. (2022). Laporan Hasil Inventarisasi Gas Rumah Kaca Kota Tegal.
- EPA. (2011). *Climate Change Emissions CO₂*.
- Febrianti, Oei Venny., Marcellia Susan. 2014. Usulan ALternatif Strategi PT. X Menggunakan *Quantitative Strategic Planning Matrix (QSPM)*. *E-Journal Graduate Universitas Katholik Parahyangan*. Volume 1 (1):1-12.
- Freije, A. M., T. Hussain, dan E. A. Salman. 2017. *Global Warming Awareness Among the University of Bahrain Science Students. Journal of the Association of Arab Universities for Basic and Applied Sciences*, 9-16.
- Golden Software, Inc. 2002. Surfer User's Guide. Golden Software, Inc. :

U.S.A.

Harisudin, M, 2011. *Competitive Profile Matrix* Sebagai Alat Analisis Strategi Pemasaran Produk atau Jasa. SEPA : Vol. 7 No.2 Pebruari 2011 : 80 – 84 ISSN : 1829-9946. Prodi Agribisnis Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

IPCC. (2006). *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. (2012).

Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. (2019). Outlook Energi Indonesia tentang Dampak Peningkatan Pemanfaatan Energi Baru Terbarukan Terhadap Perekonomian Nasional

Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia. (2013). Pedoman Teknis Penyusunan Inventarisasi Emisi Pencemar Udara di Perkotaan.

Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. (2020). Laporan Inventarisasi Gas Rumah Kaca dan Monitoring, Pelaporan, dan Verifikasi.

Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional Republik Indonesia. (2011). Pedoman Pelaksanaan Rencana Aksi Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca.

Kristianus Octavianus M.P.P.N (2017). Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Domestik Skala Kawasan di Kota Sidoarjo. Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan ITS Vol. 6, No. 2 (2017) ISSN: 2337-3539

Maslin, M. (2007). *Global Warming Causes effects and the future*. World Library.

Mukhlisin, A., & Pasaribu, M. H. (2020). Analisis Swot Dalam Membuat Keputusan Dan Mengambil Kebijakan yang Tepat. *Journal Research and Education Studies*, 1(1), 33–43.

Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2010 tentang

Pelaksanaan Pengendalian Pencemaran Udara di Daerah.

Peraturan Presiden Republik Indonesia Tahun 2020 tentang *Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional Tahun 2020-2024.*

Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 61 Tahun 2011 tentang *Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca.*

Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 98 Tahun 2021 tentang *Penyelenggaraan Nilai Ekonomi Karbon Untuk Pencapaian Target Kontribusi yang Ditetapkan Secara Nasional dan Pengendalian Emisi Gas Rumah Kaca Dalam Pembangunan Nasional.*

Peraturan Pemerintah Nomor 70 Tahun 2009 tentang *Konversi Energi*

Peraturan Gubernur Pronvisi Jawa Tengah Nomor 3 Tahun 2008 tentang *Rencana Pembangunan Jangka Panjang Daerah Provinsi Jawa Tengah Tahun 2005-2025.*

Peraturan Gubernur Pronvisi Jawa Tengah Nomor 43 Tahun 2012 tentang *Rencana Aksi Daerah Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca Provinsi Jawa Tengah Tahun 2010-2020.*

Peraturan Gubernur Pronvisi Jawa Tengah Nomor 10 Tahun 2022 tentang *Perencanaan Pengawasan Penyelenggaraan Pemerintahan Daerah di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2022*

Peraturan Daerah Pronvisi Jawa Tengah Nomor 3 Tahun 2016 tentang *Pengelolaan Air Tanah*

Peraturan Daerah Kota Tegal Nomor 18 Tahun 2008 tentang *Rencana Pembangunan Jangka Panjang Daerah Kota Tegal Tahun 2005-2025.*

Peraturan Daerah Kota Tegal Nomor 2 Tahun 2016 tentang *Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*

Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Kota Tegal. (2022). Data Jumlah

- Penggunaan Air Bersih Masyarakat Kota Tegal Tahun 2017-2021.
- Rangkuti, Freddy, (2013), Analisis SWOT : Teknik Membedah Kasus Bisnis, Jakarta: PT Gramedia Pustaka.
- Rochaida, E. (2016). Dampak Pertumbuhan Penduduk Terhadap Pertumbuhan Ekonomi dan Kelauga Sejahtera di Provinsi Kalimantan Timur. Jurnal Forum Ekonomi, Vol 18(No.1).
- Sahadi, H. (2019). Pemanfaatan Kembali Air Limbah Rumah Tangga dalam Upaya Efisiensi Penggunaan Air. Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat Vol. 4, No. 1 Februari 2019: 24 – 28:ISSN 1410-5675 ; eISSN 2620-8431
- Shahid, S., Minhans, A., dan Puan, O. C. (2014). *Assessment of Greenhouse Gas Emission Reduction Measures in Transportation Sector of Malaysia*. Jurnal Teknologi. 70 (4): 1 – 8.
- Sistem Informasi Daerah Penelitian dan Pengembangan Kota Tegal. (2014).
- SNI 03-2399-2002. Tata Cara Perencanaan Bangunan Umum
MCK
- Sutrisno, Ana Megawati. (2016). Kajian Prediksi Beban Emisi Pencemar Udara (TSP, NO_x, SO₂, HC, dan CO) dan Gas Rumah Kaca (CO₂, CH₄, dan N₂O) Sektor Transportasi Darat di Kota Surakarta dengan Metode Top Down dan Bottom Up. Jurnal Teknik Lingkungan Vol 5 No. 1.
- Tosiani, A. (2015). Buku kegiatan serapan dan emisi karbon. Jakarta: Badan Penerbit Kementerian Lingkungan Hidup.
- Undang - Undang Nomor 16 Tahun 2016 tanggal 24 Oktober 2016, tentang *Pengesahan Paris Agreement To The United Nations Framework Convention On Climate Change (Persetujuan Paris Atas Konvensi Kerangka Kerja Perserikatan Bangsa-Bangsa mengenai Perubahan Iklim)*