

**“ANALISIS PRODUKSI GAS METANA (CH₄) DARI KEGIATAN
PENIMBUNAN TPA TAMBAKRIGADUNG DENGAN PERMODELAN
LANDGEM, AFVALZORG, DAN IPCC”**

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk melengkapi syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik (S.T) pada
Program Studi Teknik Lingkungan



**UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A**

Disusun Oleh

AISYAHTUN SHOLIKHAH

NIM. 09010521005

Dosen Pembimbing

Dr. Dian Candra Rini N., M. Kom

Ir. Shinfi Wazna Auvaria, S.T., M.T.

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA**

2024

PERNYATAAN KEASLIAN

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Aisyah Tun Sholikhah

NIM : 09010521005

Program Studi : Teknik Lingkungan

Angkatan : 2021

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiaris dalam penulisan tugas akhir saya yang berjudul "ANALISIS PRODUKSI GAS METANA (CH_4) DARI KEGIATAN PENIMBUNAN TPA TAMBAKRIGADUNG DENGAN PEMODELAN LANDGEM, AFVALZORG, DAN IPCC". Apabila suatu nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiaris, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 30 Desember 2024

Yang Menyatakan,



(Aisyah Tun Sholikhah)

09010521005

HALAMAN PERSETUJUAN

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir Oleh:

Nama : Aisyah Tun Sholikhah
NIM : 09010521005
Judul Tugas : Analisis Produksi Gas Metana (CH_4) dari Kegiatan Penimbunan TPA
Akhir : Tambakrigadung dengan Pemodelan LandGEM, Afvalzorg, dan IPCC

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan,

Surabaya, 30 Desember 2024

Dosen Pembimbing I



Dr. Dian Candra Rini N. M. Kom
NIP. 198511242014032001

Dosen Pembimbing II



Ir. Shinfi Wazna Auvaria, S.T., M.T.
NIP. 198603282015032001

HALAMAN PENGESAHAN

PENGESAHAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Nama : Aisyah Sholikhah
NIM : 09010521005
Judul Tugas Akhir : Analisis Produksi Gas Metana (CH_4) dari Kegiatan Penimbunan TPA
Tambakrigadung dengan Pemodelan LandGEM, Afvalzorg, dan IPCC

Telah dipertahankan di depan tim penguji tugas akhir.

Di Surabaya, 30 Desember 2024

Mengesahkan

Tim Penguji

Penguji I

Dr. Dian Candra Rini N, M.Kom
NIP. 198511242014032001

Penguji II

Ir. Shifni Wazna Auvaria, S.T., M.T.
NIP. 198603282015032001

Penguji III

Ir. Teguh Taruna Utama, S.T., M.T.
NIP. 198705022023211021

Penguji IV

Widya Nilandita, M.KL
NIP. 198410072014032002

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Surabaya



Dr. Hamdani, M.Pd.

NIP. 198307312000031002

LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI



**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN**

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031 - 8410298 Fax. 031 - 8413300
E-Mail : saintek@uinsby.ac.id Website : www.uinsby.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMISI**

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama : Aisyah Tun Sholikhah
NIM : 09010521005
Fakultas / Jurusan : SAINS DAN TEKNOLOGI / TEKNIK LINGKUNGAN
E-mail address : aisyah Tun Sholikhah@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Loyalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

Skripsi Thesis Desertasi Lain-lain (.....)

Yang berjudul :

**ANALISIS PRODUKSI GAS METANA (CH₄) DARI KEGIATAN PENIMBUNAN TPA
TAMBAKRIGADUNG DENGAN PEMODELAN LANDGEM, AFVALZORG, DAN
IPCC**

Beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Loyalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media / fotmat-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan / mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat sebenarnya.

Surabaya, 30 Desember 2024

Penulis

(Aisyah Tun Sholikhah)

ABSTRAK

TPA Tambakrigadung merupakan salah satu Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) yang dimiliki Kabupaten Lamongan yang terbentang pada luas lahan sebesar 7,8 Hektar. Kapasitas daya tampung yang dimiliki TPA Tambakrigadung adalah sebanyak 120 ton/hari. Sistem pengelolaan sampah pada TPA Tambakrigadung telah menggunakan sistem *sanitary landfill* yang dilengkapi saluran pembuangan lindi dan instalasi pipa gas. Namun, saat ini sarana pemanfaatan gas CH₄ di TPA Tambakrigadung belum difungsikan dengan baik. Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi jumlah gas metana menggunakan pemodelan LandGEM, Afvalzorg, dan IPCC. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif yang bertujuan untuk mendeskripsikan fenomena yang diamati melalui analisis data numerik. Data-data tersebut kemudian akan disajikan dalam bentuk angka, grafik dan tabel. Hasil sampling di lapangan menunjukkan bahwa timbunan sampah rata-rata adalah sebesar 0,203 kg/orang/hari dengan densitas rata-rata sebesar 223,73 kg/m³. Komposisi sampah dengan persentase tertinggi adalah sampah makanan (37,57%). Hasil perhitungan gas metana menggunakan model LandGEM diperoleh sebesar 19,29 Gg/tahun, sementara pada model Afvalzorg diperoleh total gas metana sebesar 9,239 Gg/tahun, dan untuk model IPCC adalah sebesar 1,676 Gg/tahun. Gas metana di TPA Tambakrigadung dapat dimanfaatkan sebagai energi listrik dan biogas. Pada hasil konversi gas metana menjadi listrik diperoleh total daya listrik pada tahun 2024 adalah sebesar 0,246 Megawatt, sementara pemanfaatan gas metana menjadi biogas diperoleh hasil konversi sebesar 503.607,73 kg.

Kata Kunci: TPA, Gas Metana, LandGEM, Afvalzorg, IPCC

ABSTRACT

Tambakrigadung Landfill is one of the final disposal sites (TPA) owned by Lamongan Regency, spanning an area of 7.8 hectares. The landfill has a waste capacity of 120 tons/day. The waste management system at the Tambakrigadung Landfill employs a sanitary landfill method equipped with leachate drainage channels and gas piping installations. However, the CH₄ gas utilization facilities at Tambakrigadung Landfill are currently not being optimally utilized. This study aims to predict the amount of methane gas generated using the LandGEM, Afvalzorg, and IPCC models. The study employs a quantitative descriptive method to describe observed phenomena through numerical data analysis. The data is then presented in the form of figures, graphs, and tables. Field sampling results indicate that the average waste generation is 0.203 kg/person/day, with an average density of 223.73 kg/m³. The highest waste composition percentage is food waste, accounting for 37.57%. The methane gas calculations using the LandGEM model yielded a result of 19.29 Gg/year, while the Afvalzorg model estimated 9.239 Gg/year, and the IPCC model produced 1.676 Gg/year. Methane gas at the Tambakrigadung Landfill can be utilized as an energy source for electricity and biogas. The conversion of methane gas to electricity in 2024 is projected to produce a total power of 0.246 Megawatts, while the conversion of methane to biogas yields 503,607.73 kg.

Keywords: Landfill, Methane Gas, LandGEM, Afvalzorg, IPCC

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	v
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vi
HALAMAN MOTTO	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR.....	x
ABSTRAK	xi
ABSTRACT.....	xii
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR GAMBAR	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Sampah.....	7
2.1.1 Pengertian Sampah.....	7
2.1.2 Sumber Sampah.....	7
2.1.3 Karakteristik Sampah	9
2.1.4 Komposisi Sampah.....	11
2.1.5 Timbulan Sampah.....	12
2.1.6 Tempat Pembuangan Akhir (TPA)	13
2.1.7 Masa Pakai TPA	15
2.2 Gas Landfill	16
2.2.1 Metana	17
2.2.2 Karbondioksida	18
2.2.3 Karbonmonoksida	18

2.2.4 Nitrogen.....	19
2.2.5 Oksigen.....	19
2.2.6 Ammonia.....	20
2.2.7 Hidrogen Sulfida	20
2.2.8 Proses Pembentukan Gas CH ₄	21
2.3 Proyeksi Jumlah Penduduk.....	25
2.4 Penentuan Potensi Gas CH ₄ dari TPA.....	26
2.5 Pemodelan Gas Metana dengan LandGEM.....	28
2.6 Pemodelan Gas Metana dengan Afvalzorg	30
2.7 Pemodelan Gas Metana dengan IPCC	31
2.8 Perbedaan Model LandGEM, Afvalzorg, dan IPCC.....	36
2.9 Metode Validasi	37
2.10 Analisis MAPE	38
2.11 Pemanfaatan Potensi Gas CH ₄	38
2.12 Menjaga Kelestarian Lingkungan Berdasarkan Perspektif Islam....	40
2.13 Penelitian Terdahulu	41
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	49
3.1 Umum	49
3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian	49
3.2.1 Waktu Penelitian.....	49
3.2.2 Lokasi Penelitian	49
3.3 Tahapan Penelitian.....	51
3.4 Pengumpulan Data.....	53
3.5 Alat dan Bahan.....	55
3.5.1 Alat	55
3.5.2 Bahan.....	56
3.6 Pengambilan Data	56
3.7 Analisis Data.....	59
3.7.1 Analisis Data Proyeksi Penduduk	59
3.7.2 Analisis Luas Lahan TPA Terpakai	59
3.7.3 Analisis Data LandGEM	60
3.7.4 Analisis Data Afvalzorg	60
3.7.5 Analisis Data IPCC	61
3.8 Analisis Potensi Gas Metana menjadi Energi Listrik	63

3.9 Analisis Potensi Gas Metana Menjadi Biogas	63
BAB VI GAMBARAN UMUM	65
4.1 Profil TPA Tambakrigadung	65
4.2 Kondisi Eksisting TPA Tambakrigadung	68
4.2.1 Kondisi Aspek Teknis Operasional	68
4.2.2 Kondisi Aspek Kelembagaan	71
4.2.3 Aspek Finansial	72
4.3 Fasilitas di TPA Tambakrigadung	73
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	81
5.1 Analisis Proyeksi Penduduk Kabupaten Lamongan	81
5.2 Analisis Timbulan, Densitas, dan Komposisi Sampah TPA Tambakrigadung	85
5.2.1 Timbulan Sampah.....	85
5.2.2 Densitas Sampah	87
5.2.3 Komposisi Sampah.....	88
5.2.4 Proyeksi Timbulan Sampah.....	94
5.3 Analisis Luas Lahan TPA Terpakai.....	95
5.4 Analisis Produksi Gas CH ₄ dengan Model LandGEM.....	97
5.5 Analisis Produksi Gas CH ₄ dengan Model Afvalzorg	104
5.6 Analisis Produksi Gas CH ₄ dengan Model IPCC	107
5.7 Perbandingan Perhitungan LandGEM, Afvalzorg, dan IPCC	113
5.8 Analisis Perhitungan Nilai MAPE.....	120
5.9 Analisis Pemanfaatan Gas Metana	123
5.8.1 Analisis Gas Metana Menjadi Listrik.....	123
5.8.2 Analisis Gas Metana Menjadi Biogas	127
BAB VI PENUTUP	129
6.1 Kesimpulan	129
6.2 Saran	129
DAFTAR PUSTAKA	130
Lampiran 1 Dokumentasi Pengambilan Sampel	136

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Komposisi Komponen Gas TPA	16
Tabel 2. 2 Tipe Default LandGEM serta Nilai L_0 dan k	29
Tabel 2. 3 Komposisi Sampah Wilayah Asia Tenggara	33
Tabel 2. 4 Nilai DOC Tiap Komponen Sampah.....	33
Tabel 2. 5 IPCC Climate Zone	34
Tabel 2. 6 Default Methane Generation IPCC	34
Tabel 2. 7 <i>Methane Correction Factor</i>	35
Tabel 2. 8 Perbedaan Model LandGEM dan Afvalzorg	36
Tabel 2. 9 Penelitian Terdahulu	41
Tabel 3. 1 Data untuk Input LandGEM.....	53
Tabel 3. 2 Data untuk Input Afvalzorg	54
Tabel 3. 3 Data untuk Input IPCC	55
Tabel 3. 4 Komposisi Sampah dan Nilai Default DOC	57
Tabel 3. 5 Komposisi IPCC dan Nilai DOC	58
Tabel 4. 1 Jumlah Pekerja TPA Tambakrigadung	71
Tabel 4. 2 Sarana dan Prasarana TPA Tambakrigadung.....	73
Tabel 5. 1 Data Jumlah Penduduk Kabupaten Lamongan (2014 - 2023)	81
Tabel 5. 2 Perhitungan Koefisien Korelasi (r) dengan Metode Aritmatika.....	82
Tabel 5. 3 Perhitungan Koefisien Korelasi (r) dengan Metode Geometri.....	82
Tabel 5. 4 Perhitungan Koefisien Korelasi (r) dengan Metode Least Square	83
Tabel 5. 5 Perhitungan Proyeksi Penduduk dengan Metode Least Square	84
Tabel 5. 6 Timbulan Sampah Masuk di TPA Tambakrigadung Tahun 2019-2022	85
Tabel 5. 7 Timbulan Sampah Kabupaten Lamongan 2019-2022.....	87
Tabel 5. 8 Perhitungan Densitas Sampah di TPA Tambakrigadung	88
Tabel 5. 9 Komposisi Sampah TPA Tambakrigadung Berdasarkan IPCC 2006... ..	90
Tabel 5. 10 Komposisi Sampah TPA Tambakrigadung Berdasarkan Afvalzorg	92
Tabel 5. 11 Proyeksi Timbulan Sampah Masuk TPA Tambakrigadung	94
Tabel 5. 12 Hasil Analisis Luas Lahan Terpakai TPA Tambakrigadung	96
Tabel 5. 13 Input Proyeksi Timbulan Sampah	100
Tabel 5. 14 Hasil Perhitungan Gas Metana dengan Model LandGEM.....	101

Tabel 5. 15 Hasil Perhitungan Gas Metana dengan Model Afvalzorg	105
Tabel 5. 16 Hasil Perhitungan Emisi Gas Metana.....	110
Tabel 5. 17 Hasil Perhitungan Emisi Gas Metana tiap Komposisi Sampah	112
Tabel 5. 18 Hasil Perhitungan Nilai MAPE	121
Tabel 5. 19 Hasil Perhitungan Nilai MAPE	121
Tabel 5. 20 Hasil Perhitungan Nilai MAPE	122
Tabel 5. 21 Konversi Gas Metana menjadi Listrik	124
Tabel 5. 22 Spesifikasi Gas Engine Jenbacher J420	126
Tabel 5. 23 Konversi Gas Metana menjadi Biogas	128



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Metode <i>Open Dumping</i>	14
Gambar 2. 2 Metode <i>Controlled Landfill</i>	14
Gambar 2. 3 Metode <i>Sanitary Landfill</i>	15
Gambar 3. 1 Lokasi TPA Tambakrigadung	50
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian.....	52
Gambar 4. 1 Kondisi Eksisting TPA Tambakrigadung	65
Gambar 4. 2 Peta Batas Wilayah TPA Tambakrigadung Lamongan.....	67
Gambar 4. 3 Penanganan Sampah TPA Tambakrigadung.....	69
Gambar 4. 4 Struktur Organisasi TPA Tambakrigadung.....	72
Gambar 4. 5 Tampak Depan Kantor TPA Tambakrigadung.....	74
Gambar 4. 6 Kantor TPA Tambakrigadung.....	75
Gambar 4. 7 Pos Jaga TPA Tambakrigadung	75
Gambar 4. 8 Drainase TPA Tambakrigadung.....	76
Gambar 4. 9 Gudang Peralatan TPA Tambakrigadung	77
Gambar 4. 10 Sel TPA Tambakrigadung.....	77
Gambar 4. 11 Saluran Pengumpul Lindi TPA Tambakrigadung	78
Gambar 4. 12 IPAL TPA Tambakrigadung.....	78
Gambar 4. 13 Instalasi Pipa Gas Metana TPA Tambakrigadung	79
Gambar 4. 14 Lahan Bekas Open Dumping TPA Tambakrigadung	80
Gambar 4. 15 Kamar Mandi TPA Tambakrigadung.....	80
Gambar 5. 1 Komposisi Sampah TPA Tambakrigadung Berdasarkan IPCC	91
Gambar 5. 2 Komposisi Sampah TPA Tambakrigadung Berdasarkan Afvalzorg	93
Gambar 5. 3 User Input Model LandGEM	98
Gambar 5. 4 Grafik Hasil Perhitungan Gas Metana dengan LandGEM.....	103
Gambar 5. 5 User Input Model Afvalzorg	104
Gambar 5. 6 Grafik Hasil Perhitungan Gas Metana dengan Model Afvalzorg ..	107
Gambar 5. 7 Grafik Hasil Estimasi CH ₄ dengan IPCC.....	112
Gambar 5. 8 Grafik Perbandingan Hasil Produksi Gas Metana.....	115
Gambar 5. 9 Gas Engine Jenbacher J420.....	126

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, A. W., Sudarti, S., & Yushardi, Y. (2023). Potensi Pemanfaatan Biogas Dari Sampah Organik Sebagai Sumber Energi Terbarukan. *INSOLOGI: Jurnal Sains dan Teknologi*, 2(6), 1109–1116. <https://doi.org/10.55123/insologi.v2i6.2841>
- Banaget, C. K., Frick, B., & Saud, M. N. I. L. (2020). Analysis of Electricity Generation from Landfill Gas (Case Study: Manggar Landfill, Balikpapan). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 448(1), 012003. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/448/1/012003>
- Basriati, M.Sc, S., & Safitri, M.Mat, E. (2021). Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto dalam Menentukan Jumlah Produksi Tahu. *Jurnal Sains, Teknologi Dan Industri*, 18(1), 120.
- Chandra, S., & Ganguly, R. (2023). Assessment of landfill gases by LandGEM and energy recovery potential from municipal solid waste of Kanpur city, India. *Heliyon*, 9(4).
- Damanhuri Enri, & Tri Padmi. (2019). *Pengelolaan Sampah Terpadu* (2 ed.)
- Damanhuri, E., & Padmi, T. (2010). *Pengolahan Sampah*, Diktat Kuliah. Bandung: Program Studi Teknik Lingkungan FTSL ITB
- Fadli, M. (n.d.). Analisis Kualitas Karbon Monoksida (CO) Dan Emisi CO₂ Akibat Pembangunan Pondok Pesantren Miftahun Najah Desa Tangkit Kecamatan Sungai Gelam Kabupaten Muaro Jambi.
- Fahmi, R. N., Onasis, A., Merri, S., Muslim, B., & Zicof, E. (2023). Paparan Gas Hidrogen Sulfida (H₂S) dan Aktivitas Pemulung Terhadap Risiko Kesehatan Lingkungan di TPA Tahun 2022. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Mandiri*, 2(1), 48–57. <https://doi.org/10.33761/jklm.v2i1.726>
- Fallahizadeh, S., Rahmatinia, M., Mohammadi, Z., Vaezzadeh, M., Tajamiri, A., & Soleimani, H. (2019). Estimation of methane gas by LandGEM model from Yasuj municipal solid waste landfill, Iran. *MethodsX*, 6, 391–398.
- Haq, Z. F, Ma'rufi, I., & Trirahayu Ningrum, P. (2021). Hubungan Konsentrasi Gas Amonia (NH₃) dan Hidrogen Sulfida (H₂S) dengan Gangguan Pernafasan (studi pada masyarakat sekitar TPA Pakusari Kabupaten

- Jember). *Multidisciplinary Journal*, 4(1), 30.
<https://doi.org/10.19184/multijournal.v4i1.27474>
- Harjanti, I. M., & Anggraini, P. (2020). Pengelolaan Sampah Di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Jatibarang, Kota Semarang. *Jurnal Planologi*, 17(2), 185. <https://doi.org/10.30659/jpsa.v17i2.9943>
- Hartati, H., Indrawati, I., Sitepu, R., & Tamba, N. (2019). Metode Geometri, Metode Aritmatika Dan Metode Eksponensial Untuk Memproyeksikan Penduduk Provinsi Sumatera Selatan. In *Prosiding Seminar Nasional Sains, Matematika, Informatika dan Aplikasinya* (4, No. 4)
- Hatuwe, N., Sari, K. E., & Meidiana, C. (2020). Potensi Produksi Gas Metana Di Tpa Toisapu Kota Ambon. *Planning for Urban Region and Environment Journal (PURE)*, 9(2), 213-220.
- Karyana, Y., & Ruslana, N. (2021). Proyeksi Penduduk Jawa Barat Tahun 2025 – 2035 Menggunakan Metode Campuran dengan Data Dasar Sensus Penduduk 2020. *WELFARE Jurnal Ilmu Ekonomi*, 2(1), 26–35. <https://doi.org/10.37058/wlfr.v2i1.2824>
- Khoirusyi, Y. (2020). Potensi Produksi Gas Metana (CH₄) Dari Kegiatan Landfilling Di TPA Lempeni, Kabupaten Lumajang Dengan Permodelan LandGEM. *UIN Sunan Ampel Surabaya*.
- Khotami, K. D. (2017). Perencanaan Sistem Jaringan Perpipaan Penyedia Air Bersih Di Kecamatan Gambiran Kabupaten Banyuwangi (*Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember*).
- Kurniaty, Y., Nararaya, W. H. B., Turawan, R. N., & Nurmuhamad, F. (2016). Mengefektifkan pemisahan jenis sampah sebagai upaya pengelolaan sampah terpadu di Kota Magelang. *Varia Justicia*, 12(1), 135-150.
- Listiyani, N., & Yulianto, K. A. N. (2023). Analisis Kebijakan Pengelolaan Sampah dalam Kegiatan Pemrosesan Akhir pada Landfill Gunung Kupang. *Prosiding Penelitian Dosen UNISKA MAB*, (1).
- Mardani, N. I., & Halomoan, N. (n.d.). *Proyeksi Gas Metan (CH₄) dari Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Tualang Di Kecamatan Tualang*.
- Maulana, R. (n.d.). *Perencanaan Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Kabupaten Pasuruan Dengan Metode Lahan Urug Saniter*.

- Mou, Z., Scheutz, C., & Kjeldsen, P. (2015). Evaluation and application of site-specific data to revise the first-order decay model for estimating landfill gas generation and emissions at Danish landfills. *Journal of the Air & Waste Management Association*, 65(6), 686-698.
- Muljono, A. B., Mukti, K. B. K., & Natsir, A. (2022). Kajian Teknis dan Ekonomi Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa) Menggunakan Perangkat Lunak LandGEM TPA Kebon Kongok Gerung Lombok Barat. *Dielektrika*, 9(1), 68–79.
- Narayanan, G. dan Shrestha, S.O.B. (2009) ‘Landfill Gas: A Fuel for IC Engine Applications’, in ASME 2007 Internal Combustion Engine Division Fall Technical Conference. ASME 2007 Internal Combustion Engine Division Fall Technical Conference, USA: American Society of Mechanical Engineers Digital Collection, hal. 51–60.
- Njoku, P. O., & Edokpayi, J. N. (2023). Estimation of landfill gas production and potential utilization in a South Africa landfill. *Journal of the Air & Waste Management Association*, 73(1), 1–14. <https://doi.org/10.1080/10962247.2022.2072976>
- Njoku, P. O., Edokpayi, J. N., & Odiyo, J. O. (2020). Modeling landfill gas potential and potential energy recovery from Thohoyandou landfill site, South Africa. *Journal of the Air & Waste Management Association*, 70(8), 820–833. <https://doi.org/10.1080/10962247.2020.1778137>
- Nurjaya, L. A. N. W., & Rachmanto, T. A. (2023). Potensi Produksi Gas Metana (CH₄) dari Kegiatan Landfilling di TPA Bengkala Kabupaten Buleleng dengan Kombinasi Permodelan LandGEM, IPCC, dan LCA. *Envirotek: Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 15(2), 114-123.
- Nurkholis, S. I. (2022). Algoritma Multiple Linier Regression untuk Prediksi Harga Penutupan Saham PT Bank Central Asia. *Universitas Sanata Dharma Yogyakarta*.
- Pratama, A. P. (2023). Estimasi Jumlah Gas Metana (CH₄) pada Kegiatan Penimbunan Sampah di TPA Ngipik Kabupaten Gresik Menggunakan LandGEM. UIN Sunan Ampel Surabaya.

- Pujotomo, I., & Qosim, M. N. (2017). Pengelolaan Emisi Gas Landfill (Biogas) Sebagai Energi Terbarukan. *J. Ilm. SUTET*, 7(1).
- Putri, O. R. (2023). Penerapan Metode Fuzzy dengan Validasi MAPE dalam Penutup Jumlah Produksi Kaos yang Optimal pada CV. Putri & Daffa (*Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Jakarta*).
- Putro, B., Furqon, M. T., & Wijoyo, S. H. (2018). Prediksi Jumlah kebutuhan pemakaian air menggunakan metode exponential smoothing (Studi Kasus: PDAM Kota Malang). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 2(11), 4679-4686.
- Rafey, A., & Siddiqui, F. Z. (2023). Modelling and simulation of landfill methane model. *Cleaner Energy Systems*, 5, 100076. <https://doi.org/10.1016/j.cles.2023.100076>
- Rahmi, H., Sasmita, A., & Yenie, E. (2017). Analisis Produksi Gas Metana (CH₄) dan Karbon Dioksida (CO₂) dari Tempat Pembuangan Akhir Kota Pekanbaru. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik dan Sains*, 4(1), 1–8.
- Rajagukguk, J. R. (2020). Studi Kelayakan Desain Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSA) Sebagai Sumber Energi Listrik 200 MW. *Media Ilmiah Teknik Lingkungan (MITL)*, 5(1), 51-61
- Rohman, A. (2020). Perkiraan Potensi Gas Metana di TPA Tegalasri Wlingi dengan IPCC Waste Model dengan Metode Tier-1 First Order Decay. *JURNAL PROTEKSI: Jurnal Lingkungan Berkelanjutan*, 2(1), 1-10.
- Rohmat, Y. N., Sukroni, S., Haris, E., Endramawan, T., & Andrian, M. (2024). Perancangan Biogas Model Landfill Gas Sebagai Bahan Bakar Alternatif. *EMPIRIS: Jurnal Sains, Teknologi dan Kesehatan*, 1(3), 129–135. <https://doi.org/10.62335/1jvqzy72>
- Samosir, R. F., Numberi, J. J., Karapa, E., Innah, H., Ansanay, Y., Setiadji, P., & Uniplaita, T. K. M. (2023). Potensi Pemanfaatan Sumber Energi Alternatif Gas Metana untuk Pembangkit Listrik 3 MW Menggunakan Pemodelan Landgem (Studi Kasus: TPA Koya Koso Kota Jayapura). *Jurnal*

- Asiimetrik: Jurnal Ilmiah Rekayasa & Inovasi*, 353–364.
<https://doi.org/10.35814/asiimetrik.v5i2.5158>
- Scharff, H., & Jacobs, J. (2006). Applying guidance for methane emission estimation for landfills. *Waste management*, 26(4), 417-429.
- Sembiring, R. R. (2021). Analisis Teknis Dan Ekonomi Pembangkit Listrik Tenaga Biogas Dari Kotoran Sapi Dengan Metode Cogeneration System Pada Home Industry (*Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau*).
- Sinaga, F., Napitupulu, D. M., & Syarifuddin, H. (2023). Estimasi Produksi Gas Metana Untuk Pemanfaatan Sebagai Sumber Energi Di TPA Talang Gulo, Jambi. *Jurnal Daur Lingkungan*, 6(1), 12.
<https://doi.org/10.33087/daurling.v6i1.184>
- SNI19-3964. (1994). tentang Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh. Badan Standarisasi Nasional.
- Tanti, D. A., Rachman, A., Taopik, O., Indrawati, A., Setyawati, W., & Nurlatifah, A. (2023). Konsentrasi Gas NH₃ di Daerah Perkotaan: NH₃ Gas Concentration in Urban Areas. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 24(2), 143-148.
- Taufiqurrahman, T. (2016). Optimalisasi Pengelolaan Sampah Berdasarkan Timbulan dan Karakteristik Sampah di Kecamatan Pujon Kabupaten Malang (*Doctoral dissertation, ITN MALANG*).
- Tchobanoglous, G., & O'leary, P. (2002). Landfilling. Tchobanoglous, George, and Kreith. Frank. Hand book of solid waste management. 2nd ed. United State of America, New York, McGraw-Hill, 14–34
- Ussarvi, D. (2023). Faktor yang Mempengaruhi dan Strategi Pengelolaan Gas Metan (Ch₄) di Tempat Pemrosesan Akhir Sampah Langling Kabupaten Merangin (*Doctoral dissertation, Ilmu Lingkungan*).
- Varis, C., & Ozkilic, S. O. (2023). In a biogas power plant from waste heat power generation system using Organic Rankine Cycle and multi-criteria optimization. *Case Studies in Thermal Engineering*, 44, 102729.

Widianingtyas, A. (2020). *Sudokwon Landfill: Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa) Gas Landfill (50MW). (Doctoral dissertation, Universitas Nasional).*

Yuniardi, D. (2022). Analisis Kelayakan Potensi Tempat Pembuangan Akhir Sampah (TPA) Untuk Design Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Sampah. *Journal of Mechanical Engineering and Mechatronics*, 7(1), 63. <https://doi.org/10.33021/jmem.v7i1.3380>



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A