

ANALISIS PRODUKSI GAS METANA PADA UPTD TPA MANGGAR SERTA PEMANFAATANNYA UNTUK RUMAH TANGGA DI KELURAHAN MANGGAR KOTA BALIKPAPAN

Andi Aktifiuddin¹, Priyagus², Muhammad Awaluddin³

^{1,2,3}Universitas Mulawarman

andiaktif@gmail.com¹, priyagus@feb.unmul.ac.id², muhammad.awaluddin@feb.unmul.ac.id³

Abstrak

Gas metana, hasil dari dekomposisi sampah organik di Tempat Pembuangan Akhir (TPA), merupakan gas rumah kaca yang berkontribusi pada pemanasan global, namun juga memiliki potensi sebagai sumber energi alternatif. Penelitian ini bertujuan menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi produksi gas metana di UPTD TPA Manggar, Kota Balikpapan, serta dampaknya terhadap konsumsi gas metana rumah tangga. Data yang digunakan mencakup periode triwulan 2019–2023, meliputi volume sampah (m^3), jam kerja tenaga kerja (jam), biaya untuk peralatan utama (rupiah), volume produksi gas metana (m^3), dan konsumsi gas metana rumah tangga (m^3). Penelitian menggunakan metode *Two-Stage Least Squares* (2SLS) untuk mengatasi endogenitas antara variabel produksi dan konsumsi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa volume bahan baku berpengaruh positif terhadap produksi gas metana, di mana peningkatan bahan baku meningkatkan produksi. Namun, jumlah jam kerja tenaga kerja tidak signifikan terhadap produksi, sementara modal peralatan menunjukkan pengaruh negatif, mengindikasikan potensi penurunan produksi seiring peningkatan biaya peralatan. Produksi gas metana secara signifikan berdampak positif terhadap konsumsi rumah tangga, mengindikasikan bahwa peningkatan produksi akan mendorong pemanfaatan gas metana di sektor rumah tangga.

Kata Kunci: Gas Metana, Konsumsi, Produksi, Bahan Baku, Tenaga Kerja, Modal Peralatan.

Abstract

Methane gas, produced from the decomposition of organic waste at landfill sites, is a greenhouse gas contributing to global warming but also holds potential as an alternative energy source. This study aims to analyze the factors influencing methane gas production at UPTD TPA Manggar, Balikpapan City, and its impact on household methane gas consumption. The data utilized spans quarterly periods from 2019 to 2023, encompassing waste volume (m^3), labor working hours (hours), expenditure on essential equipment (IDR), methane gas production volume (m^3), and household methane gas consumption (m^3). The research employs the Two-Stage Least Squares (2SLS) method to address potential endogeneity between production and consumption variables. The results indicate that the volume of raw materials has a positive effect on methane gas production, whereby an increase in raw material volume leads to higher production levels. However, the working hours of labor show no significant influence on production, while capital expenditures on equipment exhibit a negative relationship, suggesting potential production decreases alongside rising equipment costs.

Methane gas production has a significant positive impact on household consumption, demonstrating that increased production enhances the utilization of methane gas within the household sector.

Keywords: *Methane Gas, Consumption, Production, Raw Materials, Labor, Equipment Capital.*

PENDAHULUAN

Isu global tentang sampah semakin menjadi perhatian serius. Pengelolaan yang tidak efektif terhadap sampah rumah tangga kerap kali menyebabkan timbulnya dampak negatif bagi lingkungan maupun kesehatan (Pertamina Energia Weekly, 24 Juli 2023). Sampah memiliki konsekuensi besar terhadap lingkungan, termasuk produksi gas metana yang berkontribusi pada pemanasan global hingga 34 kali lipat (Rarawahyuni, 2022). Namun gas metana, atau biogas, tidak hanya menjadi penyebab pemanasan global sebagai gas rumah kaca, tetapi juga memiliki potensi ekonomi yang besar. Misalnya, gas metana dari tumpukan sampah pada Tempat Pembuangan Akhir (TPA) bisa dipergunakan untuk menjadi bahan bakar dalam memasak untuk masyarakat sekitarnya (Ubaidillah et al., 2020). Penggunaan gas metana dari sampah untuk dijadikan bahan bakar merupakan cara praktis dalam pemanfaatan energi alternatif yang dapat meminimalkan emisi gas rumah kaca serta menciptakan sumber energi secara berkelanjutan. Dengan demikian, pengelolaan yang bijak terhadap gas metana tidak hanya mendukung upaya melawan perubahan iklim, tetapi juga memberikan kontribusi positif terhadap kelestarian lingkungan dan pembangunan ekonomi berkelanjutan.

Kota Balikpapan, dengan luas lahan 511,01 km² dan populasi sekitar 710.040 jiwa pada tahun 2020, menghadapi tantangan pengelolaan sampah yang signifikan. Dikelola oleh DLHK, TPA Manggar merupakan tempat pembuangan akhir bagi sebagian besar dari 380,30 ton sampah yang dihasilkan setiap hari pada tahun 2023,

dengan sekitar 65% dari total sampah yang dibuang ke sana berasal dari sumber yang belum terkelola secara formal, khususnya sektor domestik (Balikpapan, 2024). Meskipun TPA Manggar beroperasi sejak 2002 dengan kapasitas menerima 350-400 ton sampah per hari, setara akan 120.000-130.000 ton per tahun, fasilitas ini belum memenuhi standar sebagai *sanitary landfill*, sesuai informasi dari Dinas Lingkungan Hidup Kota Balikpapan. Data historis menunjukkan peningkatan stabil dalam jumlah sampah yang masuk ke TPA Manggar dari tahun 2019 sampai pada 2023, dengan persentase perubahan berkisar antara 1,12% hingga 2,34% setiap tahunnya (Dinas Lingkungan Hidup Kota Balikpapan, 2021).

TPA Manggar di Kota Balikpapan merupakan satu di antara TPA paling baik yang berada di Indonesia yang dilengkapi akan fasilitas guna menyokong praktik 3R, seperti pengomposan dan daur ulang sampah plastik menjadi barang kerajinan tangan (Dinas Lingkungan Hidup Kota Balikpapan, 2021). Saat ini, TPA Manggar dikelola oleh 48 pegawai formal, dengan tambahan sekitar 100 pemulung serta 11 pengepul sampah pada lokasi TPA. Kolaborasi antara Pemerintah Kota Balikpapan dan Pertamina dalam program "Wasteco" telah berhasil mengubah gas metana dari sampah menjadi sumber energi untuk memasak, memberikan dampak ekonomi bagi masyarakat setempat, serta mengurangi emisi karbon. Gas metana yang dihasilkan telah dimanfaatkan oleh 315 rumah di sekitar TPA Manggar, menghemat biaya memasak hingga Rp273,6 juta per tahun. Program ini juga berhasil menghasilkan 594.000 m³ gas metana per

tahun, dengan efisiensi biaya rumah tangga meraih hingga Rp 420 juta per tahun, serta meminimalkan potensi emisi karbon dioksida sampai dengan 288.449 ton CO₂eq per tahun.

Gas metana yang dihasilkan dari dekomposisi sampah organik menjadi sumber alternatif yang potensial. Konsumsi gas metana oleh masyarakat sekitar TPA, termasuk rumah tangga, menawarkan solusi yang lebih murah apabila dilakukan perbandingan dengan gas LPG yang bersumber dari fosil. Dengan memanfaatkan gas metana untuk menjadi bahan bakar memasak, biaya hidup masyarakat sekitar dapat ditekan. Oleh karena itu, konsumsi gas metana dianggap penting karena tidak hanya memberi nilai ekonomi, akan tetapi turut berkontribusi dalam mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil yang lebih mahal dan kurang ramah lingkungan. Produksi gas metana di TPA Manggar terjadi melalui proses dekomposisi sampah organik secara anaerobik, yaitu tanpa oksigen. Sampah organik, seperti sisa makanan dan limbah pasar, diurai oleh mikroorganisme menjadi gas metana, yang dapat dipakai menjadi bahan bakar alternatif. Dengan peralatan khusus seperti biodigester dan pipa penyalur, metana yang dihasilkan ini bisa dipergunakan oleh masyarakat sekitar menjadi sumber energi yang lebih terjangkau serta ramah lingkungan dibandingkan gas LPG.

Bahan baku berupa sampah organik memainkan peran utama dalam produksi gas metana. Dalam konteks TPA Manggar, sampah organik diperoleh dari berbagai sumber, di mana mencakup limbah rumah tangga, pasar tradisional, serta sisa makanan dari restoran. Sampah organik ini menjadi dasar dalam pembentukan gas metana, di mana mikroorganisme mengurai bahan organik dan menghasilkan metana melalui proses metanogenesis. Tenaga kerja berperan dalam pemrosesan dan pemeliharaan peralatan serta pemilihan dan pengolahan

bahan baku. Kualifikasi dan keterampilan tenaga kerja memengaruhi efisiensi produksi. Efektivitas dan efisiensi dalam pemanfaatan tenaga kerja memungkinkan proses produksi berjalan lebih lancar, sehingga tenaga kerja dipilih sebagai variabel yang dapat memengaruhi keberhasilan produksi gas metana. Proses pengolahan sampah menjadi gas metana memerlukan berbagai peralatan, termasuk biodigester, pipa-pipa penyalur, kompor gas untuk konsumsi masyarakat, serta alat pengukur seperti termometer untuk memantau kondisi dalam biodigester. Ketersediaan dan kualitas peralatan yang memadai memungkinkan peningkatan efisiensi produksi serta penurunan kerugian energi dalam proses produksi. Modal peralatan menjadi variabel bebas yang penting dalam penelitian ini karena berpengaruh pada keberlangsungan dan efektivitas produksi gas metana di TPA Manggar.

Beberapa penelitian terdahulu telah meneliti produksi dan pemanfaatan gas metana di TPA sebagai sumber energi alternatif. Studi yang dikerjakan oleh (Sutriyono & Rusdi, 2010) menunjukkan bahwa penggunaan gas metana dari TPA dapat secara signifikan mengurangi emisi karbon dioksida dan menjadi energi yang efisien bagi rumah tangga. Sementara itu, penelitian oleh (Wibowo, 2021) mengidentifikasi tantangan utama dalam pemanfaatan gas metana dari TPA, seperti infrastruktur yang memadai dan kesadaran masyarakat.

Penelitian sebelumnya mengenai pengaruh berbagai faktor terhadap produksi dan potensi ekonomi menunjukkan hasil yang beragam dan mengindikasikan kompleksitas yang memerlukan kajian lebih lanjut. Ubaidillah *et al.* (2020) serta Arum Ayu Pebriyanti & Hariyanto (2022) mengkaji potensi ekonomi biogas dari pengolahan sampah organik, sementara Hatuwe *et al.* (2020) menyoroti potensi produksi gas

metana dari Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Hasil Ubaidillah *et al.* (2020) menunjukkan dampak ekonomi signifikan dari pemanfaatan gas metana, mencapai 73% (Rp 44.000) pada bulan pertama dan meningkat hingga 90% (Rp 54.000) pada bulan kedua, yang berpotensi menggantikan LPG. Sinaga *et al.*, (2023) juga menemukan nilai ekonomi gas metana melalui analisis manfaat biaya yang menghasilkan Net Present Value (NPV) signifikan. Di sisi lain, penelitian Agustina & Kartika (2017), Andriani (2017) dan Mursalini (2019), dan lainnya mengenai faktor-faktor produksi (modal, tenaga kerja, bahan baku) dalam konteks industri menunjukkan perbedaan signifikan, dengan beberapa variabel tidak berdampak dominan dalam produksi. Penelitian lanjutan diperlukan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang konsisten memengaruhi produksi serta memahami interaksi faktor-faktor tersebut dalam berbagai konteks, guna pengembangan strategi kebijakan yang efektif. Namun, di Kelurahan Manggar Kota Balikpapan sendiri, penelitian yang mengkhususkan pada potensi pemanfaatan gas metana dari TPA Manggar untuk rumah tangga belum banyak dilakukan, sehingga peluang pemanfaatannya belum sepenuhnya tereksplorasi

METODE PENELITIAN

Penelitian ini ialah penelitian kuantitatif di mana mempergunakan metode pengujian hipotesis dalam memaparkan hubungan sebab-akibat antara variabel-variabel. Melalui analisis data kuantitatif, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variabel independen seperti bahan baku, tenaga kerja, dan modal peralatan terhadap variabel dependen, yaitu produksi gas metana dan konsumsi gas metana oleh rumah tangga. Variabel produksi gas metana (Y_1) dan konsumsi gas metana oleh rumah tangga (Y_2) diukur dalam satuan meter kubik (m^3), sementara variabel bahan baku (X_1) yang

merupakan jumlah volume sampah diukur dalam satuan meter kubik (m^3). Variabel tenaga kerja (X_2) diukur dalam satuan waktu, yaitu jam, sedangkan variabel modal peralatan (X_3) diukur dalam satuan mata uang Rupiah (IDR). Metode analisis meliputi teknik 2SLS untuk menangani masalah endogenitas dengan metode menurut Gujarati (2003), yang kemudian disertai dengan uji statistik deskriptif, uji asumsi klasik yaitu uji multikolinearitas, uji autokorelasi, uji heteroskedastisitas, dan uji normalitas memakai uji shapiro-wilk dikarenakan jumlah sampel yang kecil menurut Ajija *et al.*, (2010), uji koefisien korelasi, koefisien determinasi, serta uji signifikansi parameter individual.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji asumsi klasik pada penelitian ini mempertunjukkan bahwa model regresi yang digunakan memenuhi semua persyaratan validitas. Pertama, uji multikolinearitas mengindikasikan bahwa tidak ada hubungan linear kuat antara variabel independen, dengan semua variabel mempunyai nilai Tolerance di atas 0,10 dan VIF di bawah 10. Selanjutnya, uji autokorelasi menggunakan nilai Durbin-Watson menunjukkan tidak adanya autokorelasi signifikan pada residual, sehingga dapat disimpulkan bahwa residual bersifat acak dan tidak terpengaruh oleh pola tertentu. Kemudian, hasil uji heteroskedastisitas dengan metode Glejser menunjukkan tidak adanya heteroskedastisitas, yang mengindikasikan kestabilan varians residual. Terakhir, uji normalitas dengan Shapiro-Wilk mengonfirmasi bahwa seluruh variabel memiliki distribusi data normal dengan nilai signifikansi di atas 0,05. Secara keseluruhan, hasil uji asumsi klasik ini memastikan bahwa model regresi yang dipergunakan valid dan dapat diandalkan dalam analisis lebih lanjut.

Setelah menyelesaikan uji asumsi klasik dan memastikan bahwa model

memenuhi syarat, penelitian ini melanjutkan dengan menerapkan metode *Two-Stage Least Squares* (2SLS). Tujuan dari penerapan 2SLS adalah untuk mengatasi potensi masalah endogenitas yang mungkin memengaruhi estimasi koefisien regresi. Hasil dari penerapan metode ini disajikan sebagai berikut:

Estimasi dilakukan menggunakan variabel eksogen (X_1 , X_2 , X_3) sebagai prediktor. Berdasarkan tabel, variabel X_1 (Bahan Baku) memiliki pengaruh signifikan positif pada produksi gas metana dengan koefisien 0.573 dan p -value 0.000, sementara X_2 (Tenaga Kerja) dan X_3 (Modal Peralatan) tidak menunjukkan pengaruh signifikan. Persamaan regresi untuk Y_1 dirumuskan sebagai berikut:

$$Y_1 = -0.138 + 0.964X_1 + 0.028X_2 - 0.11X_3 + \varepsilon_1$$

Selanjutnya, prediksi Y_1 digunakan sebagai variabel independen untuk mengestimasi Y_2 . Hasil regresi menunjukkan bahwa variabel Y_1 memiliki pengaruh positif signifikan terhadap Y_2 dengan koefisien 2.162 (p -value 0.003), sehingga persamaan regresinya adalah:

$$Y_2 = -13.182 + 2.284Y_1 + \varepsilon_2$$

Tahapan terakhir pada analisis ini ialah uji signifikansi parameter individual guna menilai pengaruh masing-masing variabel terhadap variabel dependen. Uji ini melengkapi interpretasi keseluruhan atas pengaruh produksi gas metana terhadap konsumsi rumah tangga, serta memperkuat dasar bagi rekomendasi penelitian. Tabel di bawah ini menyajikan hasil uji statistik t, yang akan memberikan informasi penting mengenai signifikansi dan peranan masing-masing variabel dalam model penelitian ini.

Tabel 1. Hasil Uji Statistik t

Variabel	Koefisien Regresi	t-statistik	Sig. (2-tailed)	Keterangan
X_1 (Bahan Baku)	0.964	17.424	<0.001	Signifikan
X_2 (Tenaga Kerja)	0.028	0.366	0.721	Tidak signifikan
X_3 (Modal Peralatan)	-0.013	-0.739	0.474	Tidak signifikan
Y_1 (Produksi)	2.284	3.738	0.002	Signifikan

Penelitian ini menunjukkan bahwa bahan baku memiliki pengaruh positif terhadap produksi gas metana di UPTD TPA Manggar, di mana peningkatan volume sampah sebagai bahan baku meningkatkan produksi. Hal ini konsisten dengan teori produksi yang menyatakan bahwa *input* seperti bahan baku berdampak positif terhadap *output*. Namun, tenaga kerja tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap produksi. Jam kerja tenaga kerja tidak berdampak karena proses produksi lebih dipengaruhi oleh faktor teknis dan biologis seperti jenis limbah dan kondisi lingkungan. Teori produksi mengakui bahwa tidak semua *input* memiliki pengaruh langsung terhadap *output*, terutama jika sifat proses produksinya lebih bergantung pada variabel lain seperti teknologi atau kondisi lingkungan dibandingkan tenaga kerja. Dalam konteks ini, peran tenaga kerja kemungkinan lebih bersifat pendukung, bukan faktor utama dalam meningkatkan hasil produksi gas metana.

Sementara itu, modal peralatan menunjukkan hubungan negatif, meskipun tidak signifikan, terhadap produksi gas metana. Menurut teori produksi, modal berupa peralatan seharusnya meningkatkan efisiensi dan hasil produksi. Namun, ketika modal peralatan tidak digunakan secara optimal atau tidak sesuai dengan kebutuhan proses, kontribusinya terhadap *output* menjadi tidak signifikan. Bahkan, dalam kasus tertentu, peralatan yang berlebihan atau kurang relevan dapat menimbulkan inefisiensi dan penurunan produktivitas. Faktor dominasi pengaruh bahan baku juga berkontribusi, di mana volume sampah sebagai bahan baku lebih menentukan produksi dibandingkan investasi pada

peralatan. Hal ini menunjukkan pentingnya menyesuaikan peralatan dengan skala dan kebutuhan proses produksi.

Produksi gas metana terbukti berpengaruh positif terhadap konsumsi gas metana rumah tangga, di mana peningkatan produksi mendorong pemanfaatan yang lebih besar di sektor rumah tangga. Hal ini sesuai dengan teori produksi dan konsumsi yang menjelaskan hubungan erat antara penawaran (produksi) dan permintaan (konsumsi). Temuan ini memberikan landasan bagi pengembangan kebijakan pengelolaan sampah yang berkelanjutan serta peningkatan produksi gas metana untuk memenuhi kebutuhan energi rumah tangga yang lebih berkualitas

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis data yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa tidak semua hipotesis yang diajukan diterima. Hasil analisis menunjukkan pengaruh positif yang signifikan antara variabel bahan baku (X_1) terhadap produksi gas metana pada UPTD TPA Manggar dengan koefisien regresi sebesar 0.974, nilai t-statistik 17.424, dan tingkat signifikansi (p -value) <0.001 . Variabel bahan baku menjadi satu-satunya variabel yang signifikan dalam memengaruhi produksi gas metana. Sebaliknya, variabel tenaga kerja (X_2) menunjukkan hasil yang tidak signifikan dengan koefisien regresi sebesar 0.028, nilai t-statistik 0.366, dan p -value 0.721. Demikian pula, variabel modal peralatan (X_3) tidak signifikan, dengan koefisien regresi -0.011, nilai t-statistik -0.739, dan p -value 0.474.

Adapun produksi gas metana (Y_1) memiliki pengaruh positif yang signifikan terhadap konsumsi gas metana rumah tangga, dengan koefisien regresi 2.384, nilai t-statistik 3.738, dan p -value 0.002. Hasil ini menunjukkan hubungan yang kuat antara peningkatan produksi gas metana dengan konsumsi gas metana rumah tangga.

Secara keseluruhan, temuan ini mendukung teori produksi yang menyatakan bahwa *input* seperti bahan baku memiliki pengaruh besar terhadap *output*. Selain itu, hubungan signifikan antara produksi gas metana dan konsumsi gas metana rumah tangga sejalan dengan prinsip ekonomi mengenai keterkaitan antara penawaran dan permintaan.

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan agar pelaku usaha fokus pada peningkatan volume bahan baku melalui sistem pengumpulan dan pemilahan limbah organik yang optimal, serta penggunaan peralatan efisien dan teknologi tepat guna untuk memaksimalkan produksi gas metana. Pemerintah perlu memperkuat program edukasi masyarakat tentang pemilahan limbah dan berinvestasi dalam teknologi modern untuk mendukung pengelolaan limbah yang efisien. UPTD TPA Manggar diharapkan dapat meningkatkan pengelolaan bahan baku, efisiensi operasional, serta sistem *monitoring* dan evaluasi produksi gas metana. Peneliti selanjutnya disarankan untuk mengkaji faktor-faktor lain yang memengaruhi produksi gas metana, seperti kondisi lingkungan dan teknologi modern, serta mengembangkan model ekonomi untuk mengukur potensi keuntungan dari skala produksi yang lebih besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, I. M., & Kartika, I. N. (2017). Pengaruh Tenaga Kerja, Modal dan Bahan Baku terhadap Produksi Industri Kerajinan Patung Kayu di Kecamatan Tegallalang. *E-Jurnal EP UNUD*, 6(7), 1302–1331.
- Ajija, Shochrul Rohmatul, Wulan Sari, D., Setianto, R., & Primanthi, M. (2010). *Cara Cerdas Menguasai EvIEWS*.
- Andriani, D. N. (2017). Pengaruh modal, tenaga kerja, dan bahan baku terhadap hasil produksi (studi kasus pabrik sepatu PT. Kharisma Baru Indonesia).

- EQUILIBRIUM: Jurnal Ilmiah Ekonomi Dan Pembelajarannya*, 5(2), 151.
<https://doi.org/10.25273/equilibrium.v5i2.1543>
- Arum Ayu Pebriyanti, & Hariyanto, A. (2022). Nilai Ekonomi Total Pengolahan Sampah Organik dengan Biodigester. *Bandung Conference Series: Urban & Regional Planning*, 2(2), 731–738.
<https://doi.org/10.29313/bcsurp.v2i2.4008>
- Balikpapan, B. P. S. K. (2024). *Kota Balikpapan dalam Angka* (Vol. 24, Issue 1).
- Dinas Lingkungan Hidup Kota Balikpapan. (2021). *Outline Business Case untuk Pengelolaan Sampah Manggar KPBU dalam Sektor Pengelolaan Sampah*.
- Gujarati, D. N. (2003). Basic Econometrics 4th Edition. In *McGraw-Hill Higher Education* (Vol. 82, Issue 326).
<https://doi.org/10.2307/2230043>
- Hatuwe, N., Eka Sari, K., & Meidiana Jurusan Perencanaan Wilayah dan Kota, C. (2020). Potensi Produksi Gas Metana Di TPA Toisapu Kota Ambon. *Planning for Urban Region and Environment*, 9(2), 213–220.
- Mursalini, W. I. (2019). Analisis Pengaruh Tenaga Kerja Dan Jam Kerja Terhadap Produksi Tahu Di Kota Solok. *Jurnal Manajemen Dan Kewirausahaan*, 10(4), 1–8.
- Rarawahyuni, I. (2022). The Theoretical Review of Consumption in Islam on Wasting Food Behavior (Tabdzir) in Indonesia. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(2), 143–154.
- 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>
- Sutriyono, & Rusdi. (2010). Merekayasa Pemanfaatan Gas Metan (CH₄) Menjadi Energi Listrik Kapasitas 500 KWH (Hasil Studi Kelayakan di TPA Supit Urang Kota Malang). *Jurnal Flywheel*, 3(1), 30–46.
- Ubaidillah, U., Sari, K. E., & Meidiana, C. (2020). Potensi Ekonomi Pemanfaatan Biogas TPA Randuagung, Kabupaten Malang. *Planning for Urban Region and Environment*, 9(0341), 81–88.
<http://repository.ub.ac.id/183588/>
- Weekly, P. E. (2023). Pertamina Energia Weekly. *Pertamina*, 29 Tahun L.
- Wibowo, Y. G. (2021). Analisa Literasi Digital Usaha Mikro, Kecil, Menengah (UMKM) Makanan Islami Dalam Kemasan. *Jurnal Manajemen Dan Bisnis Indonesia*, 7(1), 127–134.
<https://doi.org/10.32528/jmbi.v7i1.5072>