

Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa) untuk Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan: Koeksistensi Pemulung dan Energi Terbarukan

Arisandy Fernando Tampubolon^{1*}, Arya Hadi Dharmawan^{1,3}, dan Nuva²

¹Program Studi Magister Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan, Sekolah Pascasarjana, IPB University, Indonesia; e-mail: arisandyft@gmail.com

²Departemen Ekonomi Sumberdaya dan Lingkungan, Fakultas Ekonomi dan Manajemen, IPB University, Indonesia

³Pusat Studi Agraria, Lembaga Riset Internasional Pembangunan Sosial Ekonomi dan Kawasan, IPB University, Indonesia

ABSTRAK

Pengembangan teknologi Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa) telah menjadi salah satu pendekatan strategis Indonesia untuk mengurangi sampah padat perkotaan sekaligus mendukung target energi terbarukan. Namun, perluasan fasilitas PLTSa juga dapat memengaruhi pemulung informal yang mata pencahariannya bergantung pada bahan daur ulang dari tempat pembuangan sampah. Meskipun studi sebelumnya telah meneliti kinerja teknis dan lingkungan PLTSa, perhatian yang terbatas telah diberikan pada hubungan antara keberlanjutan PLTSa dan kondisi sosial ekonomi pemulung. Studi ini bertujuan untuk mengevaluasi status keberlanjutan PLTSa Bantargebang dan menganalisis karakteristik sosial ekonomi pemulung untuk mengidentifikasi peluang koeksistensi antara pengembangan energi terbarukan dan sektor daur ulang informal. Studi ini menggunakan pendekatan *mixed methods*. Keberlanjutan dinilai menggunakan *Multiaspect Sustainability Analysis* (MSA) yang berprinsip pada *Rapid Appraisal Process/Procedures* (RAP), sedangkan kondisi sosial ekonomi dianalisis menggunakan data primer dari pemulung dan pemangku kepentingan terkait. Penilaian keberlanjutan menunjukkan bahwa PLTSa Bantargebang mencapai indeks 59,87, yang dikategorikan sebagai berkelanjutan. Dimensi lingkungan dan sosial menunjukkan kinerja yang relatif tinggi, sedangkan dimensi ekonomi, teknologi, dan kelembagaan memerlukan perbaikan lebih lanjut. Temuan juga mengungkapkan bahwa pemulung tetap sangat bergantung pada sampah sebagai sumber pendapatan utama mereka, sementara keterlibatan mereka dalam pengelolaan PLTSa masih terbatas. Studi ini berkontribusi pada literatur dengan mengintegrasikan penilaian keberlanjutan dan analisis sosial ekonomi pemulung dalam satu kerangka evaluasi. Hasilnya menunjukkan bahwa keberlanjutan jangka panjang pengembangan PLTSa harus diukur berdasarkan kinerja teknis, lingkungan, serta kapasitasnya untuk memastikan tata kelola inklusif dan melindungi mata pencaharian pemulung informal.

Kata kunci: Keberlanjutan, MSA, Pemulung, PLTSa, Sosial Ekonomi

ABSTRACT

The development of Waste to Energy (WtE) technology has become one of Indonesia's strategic approaches to reducing municipal solid waste while supporting renewable energy targets. However, the expansion of WtE facilities may also affect informal waste pickers whose livelihoods depend on recyclable materials from landfill sites. Although previous studies have examined the technical and environmental performance of WtE systems, limited attention has been given to the relationship between WtE sustainability and the socio-economic conditions of waste pickers. This study aims to evaluate the sustainability status of the Bantargebang WtE Plant and analyze the socio-economic characteristics of waste pickers to identify opportunities for coexistence between renewable energy development and the informal recycling sector. The study employed a mixed-method approach. Sustainability was assessed using Multiaspect Sustainability Analysis (MSA) based on Rapid Appraisal Process/Procedures (RAP), while socio-economic conditions were analyzed using primary data collected from waste pickers and relevant stakeholders. The sustainability assessment indicates that the Bantargebang WtE Plant achieved an index of 59.87, categorized as sustainable. Environmental and social dimensions showed relatively high performance, whereas economic, technological, and institutional dimensions require further improvement. The findings also reveal that waste pickers remain highly dependent on landfill waste as their primary source of income, while their involvement in WtE management remains limited. This study contributes to the literature by integrating sustainability assessment and socio-economic analysis of waste pickers within a single evaluation framework. The results demonstrate that the long-term sustainability of WtE development should be measured by technical, environmental, and governance capacity to protect the livelihoods of informal waste pickers.

Keywords: MSA, Sustainability, Socio Economic, WtE plant, Waste Pickers

Citation: Tampubolon, A. F., Dharmawan A. H., dan Nuva. (2026). Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa) untuk Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan: Koeksistensi Pemulung dan Energi Terbarukan. Jurnal Ilmu Lingkungan, 24(3), 521-533, doi:10.14710/jil.24.3.521-533

1. PENDAHULUAN

Energi sebagai salah satu kebutuhan mendasar bagi manusia menjadi perhatian penting bagi tiap negara. Fokus perhatian terhadap penggunaan energi yang bersumber dari fosil adalah adanya kekhawatiran ketersediaan bahan bakar fosil yang akan habis jika digunakan secara terus menerus (Nugroho, 2017). Dalam mengantisipasi hal tersebut, energi baru terbarukan (EBT) merupakan alternatif yang bersifat krusial dalam penggunaan energi. Khususnya bagi negara-negara berkembang, pemanfaatan terhadap energi-energi terbarukan memiliki peran penting dalam ketergantungan pada energi dan bahan bakar fosil (Tun dan Juchelkova 2019). EBT adalah energi yang dapat diperbaharui secara alami dan berkelanjutan, serta merupakan energi yang diklaim bersih dan ramah lingkungan (Sahoo *et al.* 2021; Grodzicki dan Jankiewicz 2022). Penggunaan EBT juga merupakan sebagai salah satu bentuk usaha untuk menjamin ketersediaan energi bagi generasi-generasi selanjutnya.

Sebagai alternatif pengganti untuk energi fosil, EBT juga memainkan peran penting dalam mitigasi perubahan iklim. Dengan komitmen transisi menuju energi terbarukan secara global, diprediksi angka emisi dari sektor energi (NO_x, SO_x, PM_{2,5} dan PM₁₀) akan menurun sebesar 92% pada tahun 2050 dibanding dengan tahun 2015 (Galimova *et al.* 2022). Pergeseran penggunaan energi fosil ke EBT di Amerika mengakibatkan menurunnya angkut emisi karbon. Demikian juga di beberapa negara Eropa, penggunaan EBT memiliki pengaruh terhadap menurunnya emisi CO₂ dan kualitas udara semakin membaik (Galimova *et al.* 2022). Mengingat pentingnya peran EBT dalam menurunkan angka emisi, banyak negara yang mencantumkan EBT dalam kebijakan-kebijakan negaranya. Irlandia merupakan salah satu negara yang menerapkan kebijakan EBT sebagai langkah mitigasi nasional untuk dekarbonisasi, khususnya dalam sektor energi listrik.

Dalam rangka menekan angka emisi, Indonesia juga menerapkan kebijakan-kebijakan yang berlandaskan pada keputusan-keputusan Internasional. Salah satu bentuk kebijakan Pemerintah Indonesia adalah Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 16 Tahun 2016 tentang Pengesahan Persetujuan Paris (*Paris Agreement*) Atas Konvensi Kerangka Kerja Perserikan Bangsa-Bangsa Mengenai Perubahan Iklim. Indonesia melalui Undang-Undang ini menunjukkan komitmen dalam mengurangi gas rumah kaca dan meningkatkan ketahanan terhadap perubahan iklim dengan secara resmi menjadi bagian dari *Paris Agreement*. Dalam implementasinya, Indonesia berkomitmen pada penurunan emisi karbon pada berbagai sektor, pelestarian hutan, peningkatan energi terbarukan dan peran masyarakat/masyarakat adat dalam pengendalian perubahan iklim. Sehubungan dengan hal tersebut, khususnya pada peningkatan energi terbarukan, Indonesia juga sudah menuangkan

komitmennya dalam bentuk kebijakan. Kebijakan tersebut tertuang pada Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 30 Tahun 2007 Tentang Energi. Pada kebijakan tersebut pada pasal 20 mewajibkan pemerintah untuk meningkatkan penyediaan energi baru dan energi terbarukan.

Salah satu peningkatan penyediaan energi terbarukan adalah mengkonversi sampah menjadi energi listrik. Dalam proses konversi sampah menjadi energi listrik dapat diperoleh melalui beberapa proses teknologi yaitu proses *landfill gas recovery*, *gasification*, dan *incineration* (Alao *et al.* 2022). Pada tahun 2018, salah satu pabrik yang mengkonversi sampah di bangun di Indonesia dengan menggunakan metode *incineration*. Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa) yang menggunakan metode *incineration* akan membakar sampah pada suhu tinggi sehingga dapat mengurangi tumpukan sampah. PLTSa yang bernama PLTSa Bantargebang ini berada di Tempat Pembuangan Sampah Terpadu (TPST) Bantargebang yang merupakan hasil kerja sama Badan Pengkajian Teknologi dan Penerapan Teknologi (BPPT) dengan Pemerintah DKI Jakarta.

PLTSa ini juga merupakan salah satu realisasi keseriusan pemerintah Indonesia terhadap energi terbarukan dari sampah yang tertuang pada Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2016 Tentang Percepatan Pembangunan Pembangkit Listrik Berbasis Sampah di Provinsi DKI Jakarta, Kota Tangerang, Kota Bandung, Kota Semarang, Kota Surakarta, Kota Surabaya dan Kota Makassar. PLTSa ini juga merupakan *Pilot Project* yang diharapkan mampu mengurangi tumpukan sampah secara signifikan dan menjadi percontohan bagi kota-kota lain yang memiliki masalah dalam pengelolaan tumpukan sampahnya. PLTSa ini di design dengan kapasitas pengolahan sampah 100 ton/hari dan menghasilkan listrik 770 kW. Selama tahun 2020, PLTSa ini telah membakar 9.878 ton sampah yang menghasilkan tenaga listrik sebesar 784 MWh atau jika dikonversikan yaitu 110,66 kWh/ton sampah (Winanti *et al.* 2021). PLTSa Bantargebang merupakan salah satu pemantik dalam penggunaan teknologi yang menghasilkan energi dari sampah di Indonesia. Namun yang juga harus diperhatikan, sebelum adanya PLTSa terdapat pekerja sampah informal yaitu pemulung yang memainkan peran penting dalam pengumpulan sampah (Sasaki *et al.* 2014). Mahyudin (2017) juga menyebutkan bahwa memandang pemulung sebagai komunitas yang penting bagi lingkungan merupakan sebuah strategi pengelolaan yang penting untuk dikembangkan. Keberadaan dari PLTSa yang diharapkan mampu untuk mengurangi tumpukan sampah dikhawatirkan akan beririsan dengan pemulung yang mendapatkan penghasilan dari tumpukan sampah tersebut (Sasaki *et al.* 2022). Kekhawatiran lain yang muncul adalah proses pembakaran sampah untuk menjadi energi listrik membutuhkan minimum jumlah bahan baku sampah. Oleh karena itu, PLTSa harusnya diposisikan

sebagai teknologi pelengkap dalam konsep ekonomi sirkular, khususnya untuk mengelola sisa sampah yang tidak dapat didaur ulang setelah pemulihan material dimaksimalkan (Brunner dan Morf 2025).

Berbicara tentang energi terbarukan dan kelompok sosial yang ada di TPST Bantargebang, akan selalu berkaitan dengan pembangunan berkelanjutan di Indonesia. Berdasarkan Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 111 Tahun 2022 Tentang Pelaksanaan Pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (*Sustainable Development Goals/SDGs*), Indonesia berkomitmen pada pembangunan berkelanjutan secara nasional. Pada peraturan tersebut tertuang sasaran tujuan pembangunan berkelanjutan di Republik Indonesia yang merupakan agenda pembangunan global untuk mengakhiri kemiskinan, meningkatkan kesejahteraan, dan melindungi planet, melalui pencapaian 17 tujuan sampai Tahun 2030. Pembangunan berkelanjutan menekankan keseimbangan antara dimensi lingkungan, ekonomi, dan sosial sebagai prasyarat tercapainya SDGs. Dalam konteks pengelolaan sampah, pembangunan PLTSA merupakan salah satu strategi untuk mendukung SDG No. 7 (*Affordable and Clean Energy*), SDG No. 11 (*Sustainable Cities and Communities*), SDG No. 12 (*Responsible Consumption and Production*), serta SDG No. 13 (*Climate Action*). Namun demikian, implementasi PLTSA juga berpotensi memengaruhi kelompok masyarakat yang menggantungkan mata pencahariannya pada aktivitas pengumpulan material daur ulang. Oleh karena itu, keberlanjutan PLTSA tidak hanya ditentukan oleh kinerja teknologinya, tetapi juga oleh sejauh mana sistem tersebut mampu mengakomodasi dimensi sosial melalui perlindungan dan pelibatan pemulung sebagai bagian dari sistem pengelolaan sampah. Dalam kerangka ekonomi sirkular, pecegahan limbah didorong melalui penggunaan Kembali, daur ulang, dan pemulihan energi dalam hirarki yang terintegrasi. Dalam kerangka ini, pengolahan limbah menjadi energi berkontribusi pada pemulihan sumberdaya sekaligus mengurangi ketergantungan pada penimbunan sampah (Syafudin *et al.* 2025). Berdasarkan kerangka tersebut, penelitian ini mengevaluasi keberlanjutan PLTSA melalui lima dimensi (lingkungan, sosial, ekonomi, teknologi, dan kelembagaan), kemudian mengaitkannya dengan kondisi sosial ekonomi pemulung untuk mengidentifikasi peluang koeksistensi antara

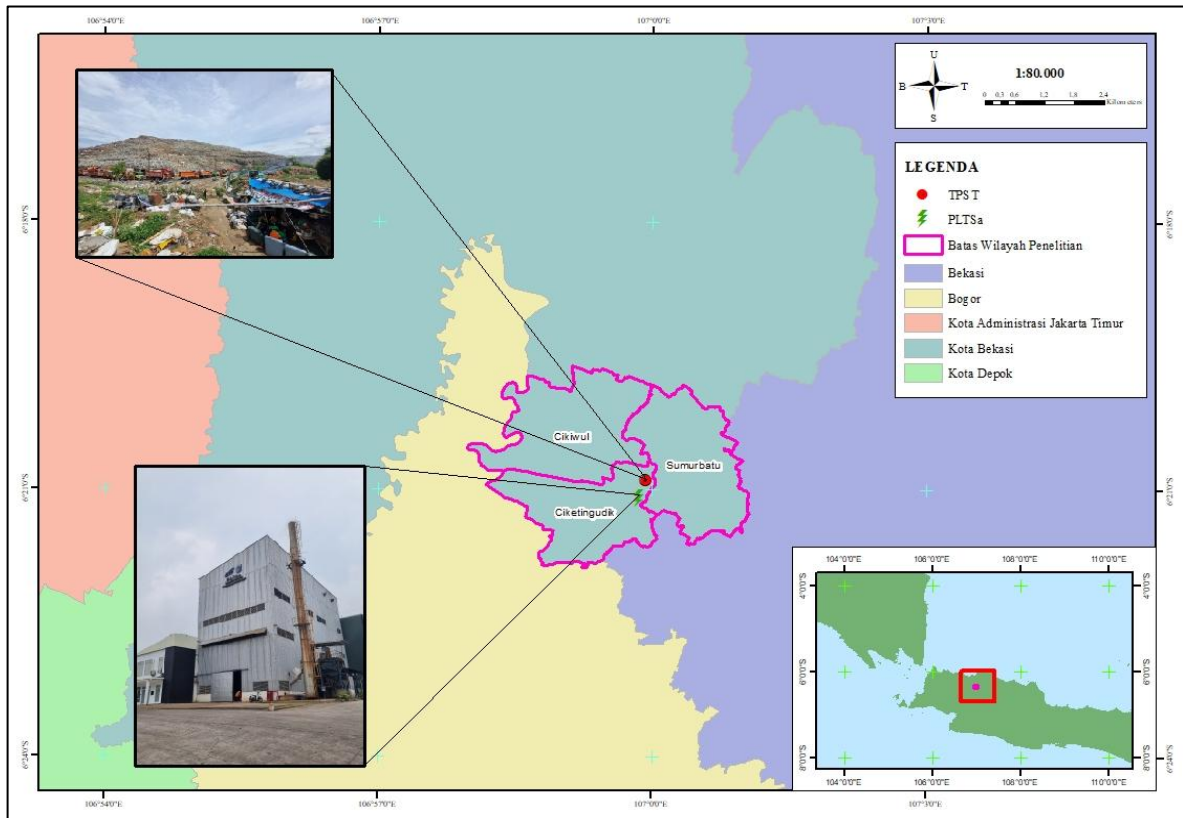
pengembangan energi terbarukan dan sektor informal.

Melihat pentingnya dinamika yang terjadi di TPST Bantargebang, maka dilakukanlah penelitian ini. Penelitian ini bertujuan menganalisis keberlanjutan PLTSA Bantargebang melalui pendekatan *Multiaspect Sustainability Analysis* (MSA), mengevaluasi kondisi sosial ekonomi pemulung sebagai aktor utama dalam sistem daur ulang, serta mengidentifikasi peluang koeksistensi antara pengembangan PLTSA dan keberlanjutan mata pencaharian pemulung guna mendukung kebijakan pengelolaan sampah yang lebih inklusif. Meskipun berbagai penelitian telah membahas PLTSA Bantargebang dari aspek teknologi, kapasitas pembangkitan listrik, emisi, maupun pengelolaan sampah, kajian yang mengintegrasikan keberlanjutan operasional PLTSA dengan dinamika sosial ekonomi pemulung masih sangat terbatas. Di sisi lain, penelitian mengenai pemulung umumnya lebih berfokus pada kontribusi mereka dalam sistem daur ulang dan kondisi kesejahteraannya tanpa mengaitkan implikasinya terhadap pengembangan teknologi *waste to energy*. Kesenjangan tersebut penting untuk diisi mengingat PLTSA dan pemulung memanfaatkan sumber daya yang sama, yaitu sampah, sehingga berpotensi menimbulkan *trade off* maupun konflik apabila pengembangan PLTSA tidak mempertimbangkan keberadaan sektor informal.

Berangkat dari kesenjangan tersebut, penelitian ini menawarkan kontribusi baru melalui analisis terpadu yang mengombinasikan penilaian keberlanjutan PLTSA menggunakan pendekatan MSA dengan analisis kondisi sosial ekonomi pemulung. Pendekatan ini memungkinkan identifikasi titik temu antara pengembangan energi terbarukan dan keberlanjutan mata pencaharian pemulung sebagai dasar penyusunan rekomendasi kebijakan pengelolaan sampah yang lebih inklusif.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Kecamatan Bantargebang, Kota Bekasi. Lokasi PLTSA sendiri berada di TPST Bantargebang, yang merupakan lokasi tempat pembuangan sampah dari Provinsi DKI Jakarta. Dan untuk melihat sosial ekonomi pemulung, penelitian dilakukan di 3 (tiga) Kelurahan yang berada di sekitar TPST Bantargebang yaitu Kelurahan Ciketing Udik, Cikiwul dan Sumur Batu (Gambar 1).



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Penelitian ini menggunakan dua pendekatan yakni kuantitatif dan kualitatif. Pendekatan kuantitatif dilakukan dengan survey ekonomi rumah tangga yang bertujuan untuk memetakan profil keluarga responden, mata pencaharian utama dan tambahan, pendapatan dan pengeluaran bulanan, serta biaya atau beban sosial yang ada. Melalui gambaran profil ekonomi rumah tangga, akan dilihat juga tingkat kebergantungan masyarakat terhadap mata pencaharian tersebut. Pendekatan kualitatif dilakukan untuk mendapatkan rasionalitas atas fenomena atau permasalahan yang terjadi. Pertama, peneliti akan melakukan observasi partisipasi selama dua minggu di tingkat tapak dengan mengikuti kegiatan keseharian dari induk semang atau masyarakat setempat. Setelah dapat memetakan aktor, pendekatan kualitatif yang akan dilakukan adalah *in-depth interview* atau wawancara mendalam kepada informan kunci. *Focus group discussion* (FGD) dapat dilakukan dengan mengundang informan kunci menggunakan purposive sampling untuk mendiskusikan permasalahan penelitian yang diangkat. Jika terpetakan adanya kelompok rentan, akan ada FGD terpisah untuk kelompok tersebut. FGD ini dapat dilakukan di awal penelitian untuk memetakan permasalahan yang ada dan diakhiri dengan FGD terakhir sebagai upaya triangulasi data kualitatif.

Untuk menganalisis status sosial ekonomi dari pemulung, data yang dianalisis diperoleh dari pengumpulan data terkait sosial ekonomi pemulung dilakukan dengan pendekatan kualitatif terhadap 35

responden dari kelompok pemulung yang dipilih dengan pertimbangan usia, jenis kelamin, status perkawinan dan lokasi hunian. Lokasi hunian yang dimaksud adalah mewakili dari semua kelurahan mencakup TPST Bantargebang yaitu kelurahan Ciketing Udik, Cikiwul, dan Sumur Batu dimana untuk jumlah responden dari masing-masing kelurahan secara berurutan adalah 14 orang, 10 orang, dan 11 orang.

Dalam menganalisis keberlanjutan dari PLTSa Bantargebang, menggunakan pendekatan *Multiaspect Sustainability Analysis* (MSA). MSA merupakan pendekatan yang digunakan untuk menganalisis keberlanjutan dari suatu unit penelitian dengan melakukan evaluasi terhadap kondisi yang ada saat ini. Analisis menggunakan MSA dipilih karena dapat menganalisis dengan cepat karena menggunakan prinsip *Rapid Appraisal Process/Procedures* (RAP) (Firmansyah 2022). RAP merupakan suatu metode penilaian dalam penelitian kualitatif, yang pada perkembangannya menjadi proses penilaian cepat dan metode kuantitatif ditambahkan sebagai tahapan dalam prosesnya (Firmansyah 2022). Untuk jumlah sampel yang digunakan pada RAP relatif lebih sedikit yang disebut informan kunci yang pemilihannya dilakukan secara sengaja sesuai dengan permasalahan dan tujuan penelitian. Secara konseptual, MSA akan menganalisis keberlanjutan dari penilaian yang sudah dibuat secara cepat. Dikatakan sebagai penilaian cepat karena penilaian menggunakan basis data yang sudah ada. Basis data berasal dari studi literatur, hasil penilaian dari ahli

yang berlatar belakang bidang pengelolaan sampah dan energi, dan juga dari hasil wawancara dengan para pakar. Tahapan yang pertama dilakukan adalah menentukan faktor dan indikator yang akan digunakan yang bersumber dari data-data ilmiah seperti jurnal, hasil penelitian terdahulu dan sumber lainnya (Tabel 1). Faktor tersebut akan diberi peringkat berdasarkan kriteria skor dengan skala “*bad*/buruk” sampai “*good*/baik”. Selanjutnya faktor-faktor yang sudah ditentukan akan dilakukan penilaian/skorings berdasarkan indikator oleh informan kunci yang sudah ditentukan sebelumnya. Hasil dari skoring berupa angka yang dipilih informan

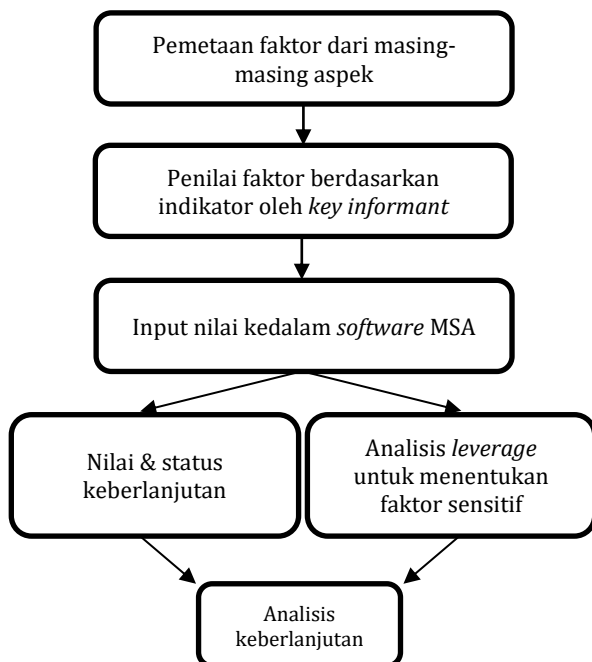
kunci berdasarkan indikator yang sudah disusun pada akan dimasukkan pada *software* MSA untuk dianalisis keberlanjutannya. Dari hasil *software* MSA akan diperoleh status keberlanjutan masing-masing aspek dan analisis *leverage* untuk menentukan faktor sensitif sebagai faktor pendorong/pengungkit. Faktor pendorong akan disajikan dengan tampilan diagram batang dimana faktor pendorong adalah faktor yang dipilih karena memiliki sensitivitas paling tinggi yang merupakan gabungan dari nilai sensitivitas maksimumnya dengan nilai sensitivitasnya (Firmansyah 2022). Terakhir akan diperoleh data keberlanjutan pada PLTSa Bantargebang.

Tabel 1. Aspek dan Faktor Analisis Keberlanjutan PLTSa

Aspek	Faktor	Kriteria Skor		Indikator
		Baik	Buruk	
Lingkungan	Tingkat kebauan	0	2	(0) Sangat bau, (1) Bau, (2) Tidak berbau
	Jarak dari pemukiman	0	3	(0) <1km, (1) 1-3 km, (2) 3-5 km, (3) >5km
	Tingkat kebisingan	0	2	(0) >70dbA, (1) 55-70 dbA, (2) <55dbA
	Indeks Emisi	0	3	(0) Berbahaya (>150%), (1) Berisiko (120%-150%), (2) Sedang (100%-120%) (3) Aman (<100%)
	Pengelolaan limbah	0	2	(0) Tidak ada, (1) Dalam proses perencanaan, (2) Sudah ada
	Tempat penampungan limbah B3	0	2	(0) Tidak ada, (1) Ada tapi kurang memadai, (2) Ada dan memadai
Sosial	Konflik dengan masyarakat	0	2	(0) Konflik berkepanjangan, (1) Hanya sebatas protes, (2) Tidak pernah ada konflik
	Penerimaan Masyarakat	0	2	(0) Penolakan langsung, (1) Ada keraguan, (2) Setuju
	Pemberdayaan masyarakat	0	2	(0) Tidak ada, (1) Ada jika diminta, (2) Ada dan terjadwal
	Penyerapan tenaga kerja local	0	3	(0) Tidak ada (0%), (1) Sedikit (0%-30%), (2) Sedang (30%-60%), (3) Banyak (>60%)
	Penyediaan manfaat social	0	2	(0) Tidak ada, (1) Ada tapi kurang beragam, (2) Ada dan bervariasi
	Akses pemulung terhadap sampah	0	2	(0) Tidak diizinkan, (1) Dibatasi, (2) Tidak terbatas
Ekonomi	Biaya O&M Tahunan	0	2	(0) Mahal (> USD 1,11 Juta), (1) Sedang (USD 1,11 Juta), (2) Murah (< USD 1,11 Juta)
	Biaya investasi/Pembangunan	0	2	(0) Mahal (> USD 38,36 Juta), (1) Sedang (USD 38,36 Juta), (2) Murah (< USD 38,36 Juta)
	Insentif/keuntungan	0	2	(0) Tidak ada, (1) Sedang (< Rp.500.000/ton sampah), (2) Besar (Rp.500.000/ton sampah)
	Kualitas bahan baku	0	2	(0) Tidak Baik, (1) Kualitas Baik namun perlu proses <i>pre-treatment</i> , (2) Kualitas baik
	Nilai ekonomi dari pengelolaan limbah	0	2	(0) Tidak ada pengolahan Limbah, (1) Ada pengolahan namun belum memberi manfaat ekonomi, (2) Ada dan memberi nilai tambah ekonomi
Teknologi	Proses <i>pre-treatment</i>	0	2	(0) Sangat sulit, (1) Sulit, (2) Tidak diperlukan
	Umur pakai instalasi	0	2	(0) Pendek (<10 tahun), (1) Sedang (10 - 19 tahun), (2) Panjang (≥ 20 tahun)
	Teknologi penangkapan CO ₂	0	2	(0) Tidak ada, (1) Tidak ada namun aman dari uji Emisi, (2) Ada
	Jumlah ketersediaan bahan baku	0	2	(0) Terbatas, (1) Ada, melebihi kapasitas Produksi, (2) Tersedia dan sesuai dengan kapasitas produksi
	Tonase sampah diolah per hari	0	2	(0) Dibawah kapasitas (<100 ton/hari), (1) Sesuai kapasitas (100 ton/hari), (2) Baik (>100 ton/hari)
	Listrik dihasilkan per hari	0	2	(0) Dibawah kapasitas (<9 MW), (1) Sesuai kapasitas (9 MW), (2) Baik (>9 MW)
Kelembagaan	Organisasi pengelola	0	3	(0) Tidak ada, (1) Ada dan terstruktur di bagan organisasi, (2) Ada dan sudah memiliki <i>jobdesc</i> secara rinci, (3) Ada dan sudah berjalan
	Dukungan pemerintah pusat/daerah	0	3	(0) Tidak ada, (1) Kemudahan pengurusan Perijinan, (2) Kebijakan pemberian skema insentif, (3) Kemudahan perizinan dan skema insentif
	Kebijakan skema insentif	0	2	(0) Tidak ada, (1) Hanya ada di awal, (2) Diberikan secara kontinu
	Keterlibatan masyarakat/pemulung	0	2	(0) Tidak sama sekali, (1) Melibatkan saat Perencanaan, (2) Melibatkan pada proses pengelolaan
	Kontrak formal dengan pemulung	0	2	(0) Tidak ada kontrak dengan Pemulung, (1) Kontrak sedang disiapkan (2) Ada kontrak formal dengan, pemulung
	<i>Fire Fighting System</i>	0	3	(0) Tidak ada sama sekali, (1) Ada namun belum sesuai SNI, (2) Sudah sesuai SNI namun belum dilaksanakan pelatihan, (3) Sesuai SNI serta jadwal rutin simulasi

(Sumber: Modifikasi dari Ristianingsih et al. 2019; Dharmawan 2020; Tun et al. 2020)

Penilaian aspek dilakukan oleh 5 responden pakar yang disebut dengan informan kunci. Pada penelitian ini, responden yang dipilih berjumlah lima orang berdasarkan pada latar belakang dan keterkaitan terhadap pengelolaan sampah yang berasal dari Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) yang merupakan inisiator pembangunan PLTSA Bantargebang, Yayasan Institut Sumber Daya Dunia yang bergerak dalam riset terkait topik energi, dan PLTSA Bantargebang selaku pengelola. Kemudian hasil penilaian dari semua pakar akan dipilih berdasarkan nilai yang paling sering muncul (modus). Hasil dari skoring berupa angka yang dipilih informan kunci berdasarkan indikator yang sudah disusun pada akan dimasukkan pada *software* MSA untuk dianalisis keberlanjutannya. Dari hasil *software* MSA akan diperoleh status keberlanjutan masing-masing aspek dan analisis *leverage* untuk menentukan faktor sensitif sebagai faktor pendorong/pengungkit. Faktor pendorong akan disajikan dengan tampilan diagram batang dimana faktor pendorong adalah faktor yang dipilih karena memiliki sensitivitas paling tinggi yang merupakan gabungan dari nilai sensitivitas maksimumnya dengan nilai sensitivitasnya (Firmansyah 2022). Terakhir akan diperoleh data keberlanjutan pada PLTSA Bantargebang yang sudah dianalisis menggunakan MSA dan disajikan dalam bentuk *kite diagram*. Secara lengkap tahapan analisis keberlanjutan menggunakan MSA pada penelitian ini disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Tahapan analisis Keberlanjutan Menggunakan MSA (Juhandi *et al.* 2024)

Dalam pendekatan menggunakan MSA, menentukan status keberlanjutan dari suatu unit analisis menggunakan rentang nilai 0%-100%. Jika nilai semakin mendekati 100% maka keberlanjutan mempunyai status yang lebih baik dan sebaliknya.

Pada penelitian ini, status keberlanjutan dibagi kedalam 4 kriteria seperti yang terlihat pada Tabel 2.

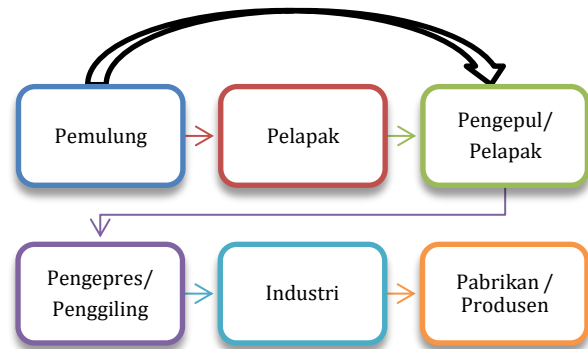
Tabel 2. Kriteria Status Keberlanjutan (Firmansyah, 2022)

No	Nilai Status	Nama Status
1	0 – 25	<i>Unsustainable</i>
2	>25 – 50	<i>Low Sustainable</i>
3	>50 – 75	<i>Sustainable</i>
4	>75 -100	<i>Very Sustainable</i>

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Sosial Ekonomi Pemulung

Pemulung berperan penting dalam rantai pengelolaan sampah perkotaan, tetapi kondisi sosial dan ekonomi mereka tetap rentan. Stigma negatif akibat pekerjaan mereka dengan berhubungan dengan sampah menyebabkan pemulung sering terpinggirkan dalam kehidupan sosial (Sasaki *et al.* 2014). Hal ini juga terlihat dalam proyek PLTSA Bantargebang. Hasil wawancara mendalam menunjukkan bahwa banyak pemulung yang tidak dilibatkan dalam pembangunan PLTSA dan banyak yang bahkan tidak mengetahui keberadaannya, meski proyek ini telah berjalan sekitar tujuh tahun. Ini mencerminkan minimnya sosialisasi pemerintah sejak awal proyek.



Gambar 3. Aktor dan Alur Pengelolaan Sampah Daur Ulang (Bantargebang, 2023)

Penelitian ini juga menyoroti relasi sosial antara pemulung dan pelapak. Pemulung adalah titik awal dalam rantai pasok daur ulang sampah (Gambar 3). Pelapak, yang biasanya memimpin sekelompok pemulung, menyediakan tempat tinggal dengan sistem sewa dan dukungan materi. Sebagai imbalannya, pemulung hanya boleh menyeter barang yang dikumpulkan kepada pelapak tersebut. Kekurangan dari relasi ini adalah pemulung tidak memiliki keleluasaan memilih pengepul, sehingga harga jual barang tetap terbatas. Selain hubungan dengan pelapak, pemulung juga membangun jaringan sosial di antara sesama, seperti paguyuban berdasarkan daerah asal, arisan istri pemulung, dan kegiatan keagamaan. Tingginya jumlah pemulung di Bantargebang, sekitar 6.000 orang, berkaitan dengan rendahnya tingkat pendidikan dan keterampilan. Dari 35 responden yang diwawancarai, presentase tertinggi yaitu 82,86% hanya lulusan SD (Gambar 4). Pekerjaan sebagai pemulung tidak mensyaratkan

pendidikan atau keterampilan khusus, sehingga menjadi pilihan bagi mereka yang menghadapi pengangguran dan tekanan ekonomi. Meskipun pendapatan pemulung lebih rendah dibanding sektor formal, pekerjaan ini tetap diminati karena tidak memerlukan modal, baik bagi pemulung mandiri maupun yang terikat dengan pelapak. Rendahnya pendidikan juga berdampak pada keterbatasan keterampilan dan pengetahuan, mempersempit peluang mereka untuk beralih ke pekerjaan formal.



Gambar 4. Grafik Tingkat Pendidikan Responden (Bantargebang, 2023)

Semakin tinggi tingkat pendidikan, semakin besar peluang bekerja di sektor formal. Sebaliknya, individu dengan keterampilan dan pendidikan rendah memiliki kesempatan kerja terbatas, sering kali dengan pendapatan rendah. Wawancara dengan pemulung menunjukkan bahwa pendapatan bulanan mereka berkisar antara Rp 2.400.000 hingga Rp 5.500.000 (Gambar 5). Perbedaan ini dipengaruhi oleh jam dan hari kerja dalam seminggu. Jika dibandingkan dengan UMR Kota Bekasi tahun 2023 sebesar Rp 5.158.248, mayoritas pemulung berpenghasilan di bawah UMR, bahkan jauh di bawahnya. Jumlah tanggungan keluarga juga memengaruhi kondisi ekonomi pemulung. Semakin banyak tanggungan, semakin besar pengeluaran, mendorong mereka bekerja lebih lama untuk meningkatkan pendapatan. Rata-rata penghasilan bulanan pemulung mencapai Rp 3.623.714, dengan pengeluaran sekitar Rp 3.531.379. Pendapatan ini cukup untuk kebutuhan dasar seperti sewa, makan, dan pendidikan anak, tetapi tidak mencakup hiburan atau biaya tak terduga seperti pengobatan.

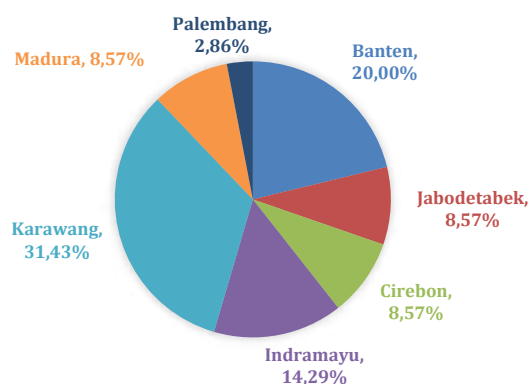


Gambar 5. Grafik Pendapatan Bulanan Responden (Bantargebang, 2023)

Temuan ini menunjukkan perlunya perhatian khusus terhadap kondisi sosial ekonomi pemulung guna mendukung pengentasan kemiskinan sesuai dengan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) nomor 1. Meskipun menjadi pemulung berpenghasilan rendah, banyak orang di sekitar Jabodetabek tetap memilih menjadi pemulung untuk mencari nafkah. Pemulung di Bantargebang berasal dari berbagai daerah seperti Banten, Karawang, Indramayu, dan Cirebon (Gambar 6). Sebagian meninggalkan keluarga di kampung, sementara lainnya tinggal bersama keluarganya di Bantargebang.

Banyak pemulung yang mulai mengutamakan pendidikan anak-anak mereka, berangkat dari pengalaman kerja yang sulit, eksklusi sosial, serta keterbatasan akses pendidikan dan kesehatan. Wawancara menunjukkan bahwa pemulung yang memiliki keluarga di kampung selalu menyisihkan pendapatan untuk pendidikan anak. Beberapa anak pemulung bahkan telah mencapai jenjang SMA atau perguruan tinggi. Kesadaran akan pentingnya pendidikan juga meningkat di Bantargebang. Selain sekolah umum, banyak yayasan swasta dan non-pemerintah menyediakan pendidikan gratis atau bimbingan belajar bagi anak-anak pemulung. Tantangan hidup yang berat serta risiko kesehatan dan keselamatan kerja menjadi alasan utama pemulung memperjuangkan masa depan anak-anak mereka agar tidak mengikuti jejak sebagai pemulung.

Para pemulung di Bantargebang berharap adanya dukungan lebih lanjut, terutama pendidikan gratis bagi anak-anak mereka yang ikut tinggal di Bantargebang dan bantuan sosial untuk kebutuhan sehari-hari. Hofmarcher (2021) menekankan bahwa pendidikan berperan dalam mengatasi kemiskinan, terutama dalam memenuhi kebutuhan rumah tangga dan meningkatkan akses ke pasar kerja. Kolaborasi antara pemerintah dan lembaga pendidikan untuk menyediakan sekolah gratis serta layanan pendidikan non-formal dapat menjadi solusi untuk meningkatkan keterampilan dan peluang kerja bagi anak-anak pemulung.



Gambar 6. Grafik Asal Daerah Responden (Bantargebang, 2023)

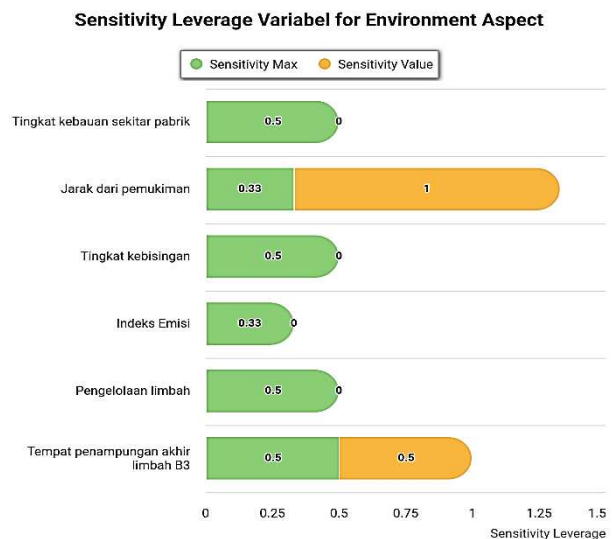
Kerentanan pemulung di Bantargebang tidak hanya disebabkan oleh rendahnya tingkat

pendapatan, tetapi juga oleh tingginya ketergantungan terhadap sampah sebagai satu-satunya sumber penghidupan. Berbeda dengan pekerja formal yang memiliki peluang mobilitas pekerjaan, mayoritas pemulung memiliki tingkat pendidikan rendah sehingga kemampuan beradaptasi terhadap perubahan struktur pengelolaan sampah menjadi sangat terbatas. Dalam konteks tersebut, ekspansi PLTSa tidak hanya merupakan perubahan teknologi, tetapi juga perubahan terhadap akses masyarakat miskin terhadap sumber daya ekonomi. Transisi menuju energi terbarukan pada prinsipnya bertujuan menghasilkan manfaat lingkungan melalui pengurangan emisi dan pengelolaan sampah yang lebih efektif, serta peningkatan efisiensi pengelolaan sumber daya. Namun, keberhasilan transisi energi tidak hanya diukur dari pencapaian target lingkungan, tetapi juga dari kemampuan melindungi kelompok masyarakat yang berpotensi menanggung dampak negatif dari proses transisi tersebut (Carley dan Konisky 2020). Dengan demikian, pembangunan PLTSa seharusnya tidak hanya dipandang sebagai proyek teknologi, tetapi juga sebagai proses transformasi sosial yang memerlukan mekanisme perlindungan bagi pemulung.

3.2. Keberlanjutan PLTSa Bantargebang

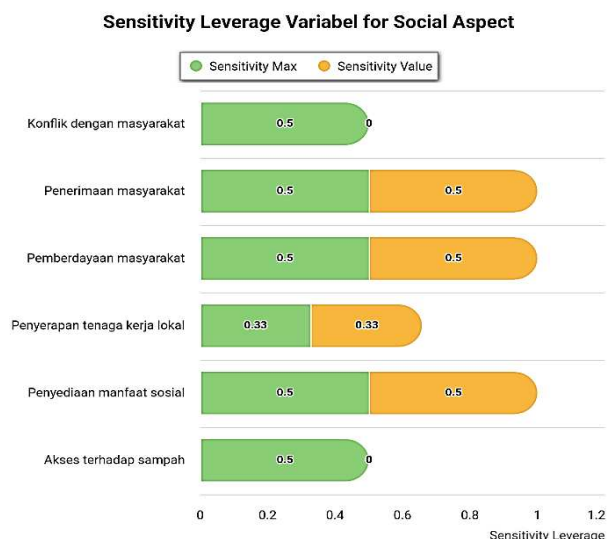
Berdasarkan hasil analisis yang diperoleh menggunakan pendekatan MSA, untuk aspek lingkungan diperoleh nilai 75 (Tabel 3) yang berarti berkelanjutan. Meskipun berkelanjutan, tetapi terdapat satu faktor yang menjadi faktor pendorong terpenting untuk diperbaiki yaitu jarak dari pemukiman (Gambar 7). Lokasi PLTSa yang berjarak kurang lebih 500 meter dari pemukiman terdekat. Hal ini tidak sesuai dengan Peraturan Kementerian Perindustrian Nomor 35 Tahun 2010 tentang Pedoman Teknis Kawasan Industri dimana jarak minimal kegiatan industri dengan pemukiman adalah 2 (dua) kilometer. Data tersebut menunjukkan adanya perencanaan yang kurang optimal terhadap kesesuaian tata ruang. Pertimbangan pada pemilihan jarak terhadap pemukiman harusnya didasarkan pada dua tujuan yaitu berdampak positif dalam rangka pemenuhan kebutuhan tenaga kerja dan aspek pemasaran produk serta berdampak negatif karena kegiatan industri akan menghasilkan polutan dan limbah yang dapat membahayakan bagi kesehatan masyarakat.

Pada faktor yang tersaji juga terlihat bahwa tempat penampungan limbah akhir limbah B3 juga memiliki nilai sensitifitas yang berarti masih perlu ditingkatkan. Namun jika dibandingkan dengan faktor jarak pemukiman, nilai faktor tempat pembangunan akhir limbah B3 masih lebih kecil yaitu 1,33 berbanding dengan 1 yang menjadikan faktor jarak pemukiman masih menjadi prioritas yang perlu ditingkatkan.



Gambar 7. Faktor-Faktor Berpengaruh pada Aspek Lingkungan (Hasil analisis, 2025)

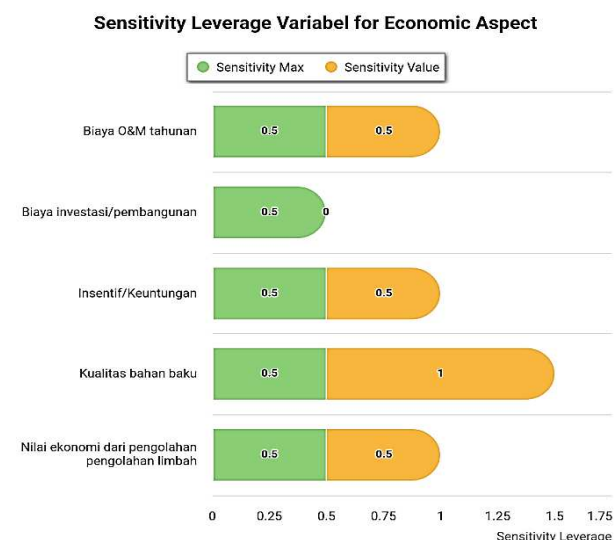
Sementara itu untuk aspek sosial yang sudah dianalisis menggunakan pendekatan MSA, nilai status yang diperoleh adalah 69,5 (Tabel 3) yang berarti berkelanjutan. Untuk faktor-faktor pada aspek sosial, terdapat dua faktor yang menjadi faktor pendorong yang masih perlu ditingkatkan yaitu pemberdayaan masyarakat dan penerimaan masyarakat (Gambar 8). Kedua faktor ini memiliki nilai yang sama yaitu 1 (satu) yang berarti kedua faktor ini masih membutuhkan perbaikan pada aspek sosial. Pendampingan dari PLTSa terhadap masyarakat sekitar lokasi harusnya menjadi salah satu aspek penting yang juga akan mendukung keberlanjutannya. Kedua faktor tersebut akan terakomodir dengan baik dengan adanya pendampingan dari PLTSa kepada masyarakat.



Gambar 8. Faktor-Faktor Berpengaruh pada Aspek Sosial (Hasil analisis, 2025)

Seperti halnya sebuah perusahaan yang menerapkan CSR, PLTSa diharapkan mampu turut serta mensejahterakan masyarakat sekitarnya

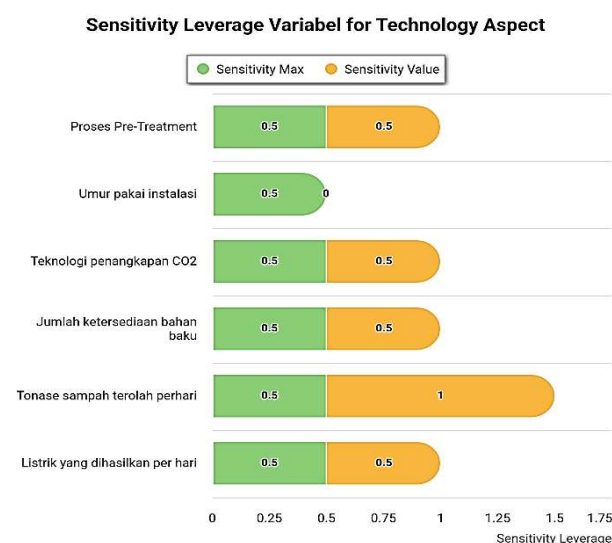
melalui pendampingan dan pemberdayaan masyarakat. Prasetio *et al.* (2021) pada penelitiannya program CSR dengan metode pengembangan dan pemberdayaan komunitas merupakan instrumen strategis yang sah untuk mengatasi permasalahan sosial lingkungan dan juga berkontribusi terhadap pembangunan daerah.



Gambar 9. Faktor-Faktor Berpengaruh pada Aspek Ekonomi (Hasil analisis, 2025)

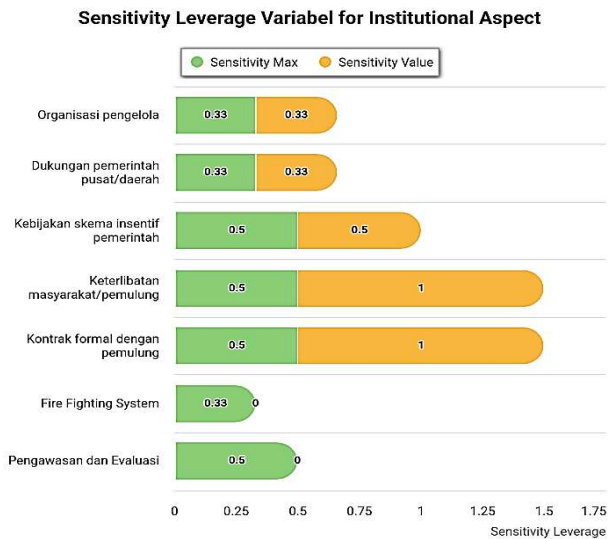
Selanjutnya adalah analisis pada aspek ekonomi. Berdasarkan analisis yang dilakukan menggunakan pendekatan MSA, aspek ekonomi pada keberlanjutan PLTSa diperoleh nilai 50 (Tabel 3) yang menunjukkan rendahnya keberlanjutan pada aspek ini. Untuk faktor pendorong pada aspek ekonomi, terlihat factor kualitas bahan baku yang paling besar yaitu nilai sensitifnya bernilai 1, dengan nilai keseluruhannya 1,5 (Gambar 9). Faktor kualitas bahan baku menjadi faktor pendorong yang sangat perlu untuk ditingkatkan. Kualitas bahan baku ini berhubungan dengan adanya biaya yang sangat besar pada proses *pre-treatment*, karena tidak semua sampah bisa diproses menggunakan teknologi insinerasi. Proses *pre-treatment* berperan penting dalam peningkatan kualitas sampah yang masuk ke proses insinerasi sehingga kapasitas PLTSa dapat dioptimalkan dan menekan biaya di PLTSa (Yuliani *et al.* 2020). Semakin bercampur sampah yang akan diolah, akan mengakibatkan proses *pre-treatment* yang semakin sulit. Adanya pemilahan sampah sebelum masuk ke dalam area pabrik insinerasi akan mengurangi beban pada proses *pre-streatment*. Pemilahan sampah di hulu sebelum adanya proses pengangkutan sampah memungkinkan penghematan biaya pada proses *pre-treatment*. Bangura dan Kanty (2024) juga menyebutkan bahwa sampah padat yang tidak dipisahkan sebelum proses pengangkutan, akan

mengakibatkan kesulitan dalam pemulihan dan daur ulang sampah tersebut.



Gambar 10. Faktor-Faktor Berpengaruh pada Aspek Teknologi (Hasil analisis, 2025)

Aspek selanjutnya yang dianalisis ada aspek teknologi. Aspek teknologi yang dianalisis menggunakan pendekatan MSA diperoleh nilai 50 (Tabel 3) yang berarti tingkat keberlanjutannya rendah. Sementara pada faktor pendorongnya, faktor tonase sampah yang diolah perharinya memiliki nilai paling tinggi yaitu 1,5 dengan nilai sensitifnya bernilai 1 (Gambar 10). Faktor tonase sampah terolah menjadi faktor pendorong yang masih sangat perlu untuk diperbaiki untuk mendorong nilai keberlanjutan pada aspek teknologi. Berdasarkan data yang diperoleh, pada tahun 2022 dengan total 219 hari operasional, sampah yang terbakar sebesar 16.018,3 ton. Jika di rata-ratakan, per harinya PLTSa Bantargebang hanya membakar kurang lebih 73,15 ton. Angka ini berada dibawah kapasitas pengolahan sampah PLTSa yaitu sebesar 100ton/hari. Hal ini juga berpengaruhh tentunya pada listrik yang dihasilkan. Berdasarkan hasil penilaian yang diberikan, faktor listrik yang dihasilkan juga merupakan faktor yang harus diperhatikan dengan nilai sensitif 0,5. Namun jika dibandingkan denga faktor tonase sampah perhari masih menjadi prioritas, karena memiliki nilai sensitif yang lebih besar daripada listrik perhari dengan nilai sensitif sebesar 1. Salah satu hal yang mempengaruhi hal tersebut adalah jenis sampah yang masuk tidak sesuai dengan kemampuan teknologi dari insinerasi. Sampah yang dibakar pada teknologi insinerasi harus dipilah terlebih dahulu agar diperoleh sampah yang memiliki nilai kalor tinggi, tidak merusak instalasi peralatan dan sampah yang tidak menghasilkan emisi gas berbahaya ketika dibakar (Yuliani *et al.* 2020).



Gambar 11. Faktor-Faktor Berpengaruh pada Aspek Kelembagaan (Hasil analisis, 2025)

Aspek terakhir yang dikaji pada penelitian kali ini adalah aspek kelembagaan. Berdasarkan analisis yang dilakukan menggunakan pendekatan MSA, aspek kelembagaan diperoleh nilai 54,86 (Tabel 3) yang masuk dalam kategori berkelanjutan. Sementara itu, pada aspek kelembagaan, faktor yang memiliki nilai sensitif tertinggi dan menjadi faktor pendorong adalah keterlibatan masyarakat/pemulung dan kontrak formal dengan pemulung (Gambar 11). Kontrak formal yang dimaksudkan adalah mekanisme dengan pemulung tentang pengelolaan sampah dari tumpukan sampah, seperti pembagian zonasi, waktu pengambilan dan mekanisme lainnya yang berhubungan dengan PLTSa dan pemulung. Sementara pada keterlibatan masyarakat/pemulung dalam pengelolaan PLTSa hanya dilakukan pada saat diawal saja dan tidak menyeluruh.

Seperti yang disebutkan pada pembahasan sebelumnya bahwa banyak pemulung yang tidak mengetahui keberadaan PLTSa hingga saat ini. Keterlibatan masyarakat dan pemulung tidak serta merta hanya demi formalitas saja. Karena dengan adanya keterlibatan masyarakat/pemulung juga akan menambah tingkat kepercayaan mereka terhadap PLTSa itu sendiri. Tingkat kepercayaan yang meningkat terhadap proyek PLTSa ini akan menjadi acuan dalam tingkat penerimaan masyarakat lainnya terhadap proyek-proyek PLTSa lainnya. Meningkatkan tingkat kepercayaan masyarakat terhadap PLTSa melalui keterlibatan mereka akan mempengaruhi perkembangan energi terbarukan karena tingkat penerimaan masyarakat yang semakin naik (Duarte *et al.* 2022; Liu *et al.* 2018).

Hasil penelitian pada Tabel 3 menunjukkan bahwa PLTSa Bantargebang memperoleh indeks keberlanjutan sebesar 59,87 dan berada pada kategori *sustainable*. Temuan ini sejalan dengan penelitian Sukwika (2020) yang mengevaluasi keberlanjutan pengelolaan sampah terpadu di TPST Bantargebang menggunakan pendekatan Rappfish dan

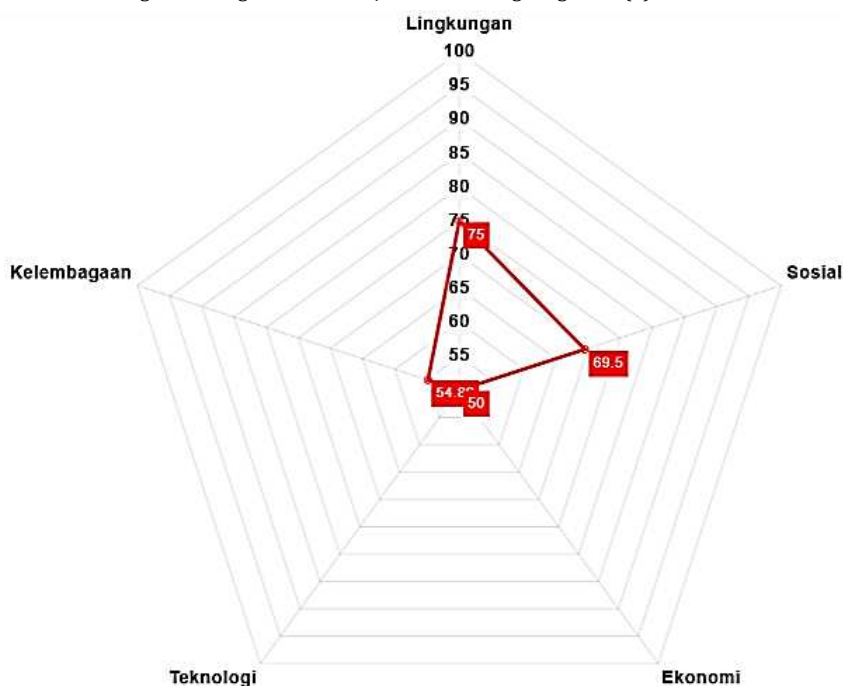
memperoleh indeks multidimensi sebesar 51,71 yang juga termasuk kategori berkelanjutan. Konsistensi hasil tersebut menunjukkan bahwa meskipun pendekatan dan unit analisis berbeda, TPST Bantargebang secara umum masih berada pada jalur pengelolaan yang berkelanjutan. Penilaian keberlanjutan teknologi *waste-to-energy* juga harus mempertimbangkan dimensi lingkungan, ekonomi, dan sosial secara bersamaan (Sony *et al.* 2025). Teknologi insinerasi tidak selalu menjadi pilihan paling berkelanjutan apabila hanya mengandalkan keunggulan teknologinya tanpa memperhatikan aspek sosial dan ekonomi (Khan dan Zabi 2020). Hasil penelitian ini memperkuat pandangan tersebut karena aspek ekonomi dan teknologi masih menjadi dimensi dengan nilai keberlanjutan terendah, sementara aspek sosial dan kelembagaan turut menentukan keberhasilan implementasi PLTSa.

Tabel 3. Data Keberlanjutan PLTSa Bantargebang

No	Aspek	Nilai Keberlanjutan	Status Keberlanjutan
1	Lingkungan	75	<i>Sustainable</i>
2	Sosial	69,5	<i>Sustainable</i>
3	Ekonomi	50	<i>Low Sustainable</i>
4	Teknologi	50	<i>Low Sustainable</i>
5	Kelembagaan	54,86	<i>Sustainable</i>
Rata-rata		59,87	
Status keberlanjutan PLTSa			<i>Sustainable</i>

(Hasil analisis, 2025)

Meskipun berada pada kategori berkelanjutan, masih terdapat aspek yang belum berkelanjutan pada PLTSa ini yaitu aspek ekonomi dan teknologi. Pada aspek ekonomi terdapat faktor yang dapat mendorong kenaikan nilai status aspeknya jika diperbaiki. Seperti kualitas bahan baku yang dapat mempengaruhi peningkatan pengeluaran karena harus membutuhkan proses *pre-treatment* yang lebih banyak. Mengurangi proses *pre-treatment* salah satunya dapat diantisipasi dengan pemilahan sampah sejak dari sumbernya. Program pemilahan sampah yang baik dapat mendorong praktik pengolahan sampah yang berkelanjutan dan efektif untuk meningkatkan pemulihan sumber daya atau energi dari sampah perkotaan (Fadhullah 2022 *et al.* 2022; Zhang *et al.* 2021). Guna mendukung proses pemilahan dari sumbernya yang efektif, salah satu yang dibutuhkan adalah penegakan kebijakan dari pemerintah dan edukasi untuk mendorong kesadaran dari masyarakat dalam memilah sampah (Kihila *et al.* 2021). Dalam aspek teknologi juga, faktor yang menjadi faktor pendorong adalah tonase sampah yang terbakar dimana tonase yang terbakar lebih kecil dari pada kapasitas dari instalasi insinerasi. Hal ini juga masih berhubungan dengan proses pemilahan, karena diduga tonase sampah yang terbakar berkurang ketika melewati proses *pre-treatment*. Karena selain mengurangi tumpukan sampah dan menghasilkan energi, sampah yang dibakar juga harus dipilah agar tidak menghasilkan emisi gas berbahaya (Petridis dan Dey 2018).



Gambar 8. Diagram Layang Keberlanjutan PLTSa (Hasil analisis, 2025)

3.3. Koeksistensi Pemulung dan PLTSa

Sebelum adanya PLTSa Bantargebang, pemulung sudah memainkan peran penting dalam pengolahan sampah daur ulang di TPST Bantargebang. Kustanti *et al.* (2020) juga menyebutkan dalam penelitiannya bahwa pemulung turut serta dalam mereduksi sampah khususnya sampah plastik. Pemulung yang berjumlah sebanyak 6.413 orang juga di TPST Bantargebang, dapat mereduksi sampah sebanyak 923,97 ton per harinya dengan total sampah yang masuk ke TPST Bantargebang 7.361,53 ton per harinya (Putri dan Sari 2024). Jika dibandingkan dengan kapasitas dari PLTSa, angka ini sangat jauh berbeda karena kapasitas PLTSa hanya 100 ton per hari. Meskipun demikian, PLTSa juga diharapkan dapat menjawab permasalahan sampah yang selama ini menjadi perhatian semua pihak. Karena dengan pendekatan mengubah sampah menjadi energi diharapkan dapat secara signifikan mengurangi tumpukan sampah (Ram *et al.* 2021). Hingga saat ini, pemulung dan PLTSa di Bantargebang berjalan bersama menuju tujuan yang sama yaitu mengurangi tumpukan sampah yang ada. Namun jika melihat dari hasil analisis menggunakan MSA tentang keberlanjutan PLTSa yang masuk kategori berkelanjutan, bukan tidak mungkin akan mengakibatkan perkembangan PLTSa dibantar gebang. Perkembangan yang muncul seperti peningkatan tonase kapasitas pengolahan PLTSa ataupun penambahan unit-unit lain yang mengubah sampah menjadi energi. Ketika kapasitas sampah yang dapat diolah menjadi energi terlalu banyak, maka sumber mata pencaharian pemulung akan semakin berkurang. Permasalahan ini berpotensi untuk menimbulkan konflik dikemudian hari.

Besarnya jumlah pemulung yang ada di TPST Bantargebang memungkinkan mobilisasi massal

untuk memperjuangkan mata pencaharian mereka. Salah satu hal dapat dilakukan adalah melibatkan pemulung dalam pengolahan sampah padat yang formal (Kwarteng *et al.* 2020). Hal ini dapat dicapai dengan melakukan pemilahan sampah pada pengolahan sampah padat melalui peran pemulung. Keberlangsungan keberadaan para pemulung tidak bisa diberhentikan begitu saja. Menyingkirkan pemulung secara langsung dapat berdampak luas yang berujung pada terciptanya konflik. Namun mempertahankan pemulung juga harus dengan perencanaan yang matang agar para pemulung dapat menerima segala bentuk akses yang selama ini tidak mereka dapatkan. Kain *et al.* (2022) menyebutkan bahwa usaha untuk mempertahankan pemulung sebagai penyedia manfaat sosial dan lingkungan merupakan suatu usaha yang berharga yang turut serta membangun keberlanjutan.

Temuan penelitian juga menunjukkan bahwa hubungan antara PLTSa dan pemulung tidak harus dipahami sebagai hubungan yang saling menggantikan (*substitution*), tetapi dapat diarahkan menjadi hubungan yang saling melengkapi (*coexistence*). Pemulung dapat difungsikan sebagai bagian dari sistem pemilahan awal untuk memastikan hanya residu yang tidak dapat didaur ulang masuk ke fasilitas PLTSa. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan efisiensi teknologi insinerasi melalui kualitas bahan baku yang lebih baik, tetapi juga mempertahankan fungsi ekonomi sektor informal sehingga tujuan transisi energi dan keadilan sosial dapat dicapai secara bersamaan.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa PLTSa Bantargebang telah mencapai kategori berkelanjutan dengan indeks keberlanjutan sebesar 59,87. Namun

demikian, aspek ekonomi, teknologi, dan kelembagaan masih menjadi dimensi yang memerlukan perhatian untuk meningkatkan keberlanjutan jangka panjang. Di sisi lain, pemulung tetap memegang peran penting dalam sistem daur ulang sehingga keberlanjutan PLTSa tidak dapat dipisahkan dari keberlanjutan mata pencaharian sektor informal. Hasil penelitian juga memperlihatkan bahwa koeksistensi antara PLTSa dan pemulung masih sangat memungkinkan apabila didukung oleh tata kelola yang inklusif. Integrasi pemulung dalam sistem pemilahan sampah sebelum proses insinerasi berpotensi meningkatkan kualitas bahan baku PLTSa sekaligus mempertahankan fungsi ekonomi sektor informal. Dengan demikian, keberhasilan pengembangan PLTSa seharusnya diukur tidak hanya dari kapasitas produksi energi, tetapi juga dari kemampuannya menciptakan transisi pengelolaan sampah yang berkeadilan.

Pemerintah daerah dan pengelola PLTSa perlu mengembangkan mekanisme kemitraan formal dengan pemulung melalui pengaturan zonasi pemilahan, skema kontrak kerja sama, serta pelibatan pemulung dalam sistem pemilahan sebelum proses insinerasi. Selain itu, implementasi program pemilahan sampah sejak sumber perlu diperkuat melalui edukasi masyarakat dan penegakan regulasi guna meningkatkan kualitas bahan baku PLTSa. Pada setiap rencana ekspansi PLTSa, pemerintah juga perlu memastikan adanya mekanisme konsultasi dan partisipasi yang bermakna bagi masyarakat dan pemulung untuk meminimalkan risiko marginalisasi serta mendukung pembangunan energi yang inklusif dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alao MA, Popoola OM, Ayodele TR. 2022. Waste-to-Energy Nexus: An Overview of Technologies and Implementation for Sustainable Development. *Cleaner Energy Systems* 3 (2022) 100034. Doi: 10.1016/j.cles.2022.100034
- Bangura AM, Kanty PF. 2024. The Impact of Solid Waste Generation, Storage and Separation Practices among Households on the Environment in Freetown. *Journal of Geoscience and Environment Protection* 12 (8): 219-238. Doi: 10.4236/gep.2024.128012
- Brunner PH, Morf LS. 2025. Waste to Energy, Indispensable Cornerstone for Circular Economy: A mini-review. *Waste Management & Research* 43(1): 26-38. Doi: 10.1177/0734242X241227376
- Carley S, Konisky DM. 2020. Tehe Justice and Equity Implications of The Clean Energy Transition. *Nature Energy* 5 (2020): 569-577. Doi: 10.1038/s41560-020-0641-6
- Dharmawan AH, Fauzi A, Putri EIK, Pacheco P, Dermawan A, Nuva, Amalia R, Sudaryanti DA. 2020. Bioenergy Policy: The Biodiesel Sustainability Dilemma in Indonesia. *International Journal of Sustainable Development and Planning* 15 (4): 537-546. Doi: 10.18280/ijstdp.150414
- Fadhullah W, Imran NIN, Ismail SNS, Jaafar MH, Abdullah H. 2022. Household Solid Waste Management Practices and Perceptions Among Residents in the East Coast of Malaysia. *BMC Public Health* 22: 1. Doi: 10.1186/s12889-021-12274-7
- Firmansyah I. 2022. Multiaspect sustainability analysis. *Expert Simulation Program Article* 1(1):1-14.
- Galimova T, Ram M, Breyer C. 2022. Mitigation of Air Pollution and Corresponding Impacts During a Global Energy Transition Towards 100% Renewable Energy System by 2050. *Energy Reports*. 8 (2022): 14124-14143. Doi: 10.1016/j.egy.2022.10.343
- Grodzicki T, Jankiewicz M. 2022. The Impact of Renewable Energy and Urbanization on CO2 Emissions in Europe – Spatio-Temporal Approach. *Environmental Development* 44 (2022) 100755. Doi: 10.1016/j.envdev.2022.100755
- Hofmarcher T. 2021. The Effect of Education on Poverty. *Economics Education Review* 83 (2021) 102124. Doi: 10.1016/j.econedurev.2021.102124
- Juhandi D, Darwanto DH, Masyhuri M, Mulyo JH, Sasongko NA, Susilawati HL, Martini T. 2024. Land Use Planning Strategies for Food Versus non-food Estate Sustainable Farming. *Global Journal of Environmental Science and Management* 10 (3): 1249-1274. Doi: 10.22034/gjesm.2024.03.19
- Kain JH, Zapata P, Azevedo AMM, Carenzo S, Charles G, Gutberlet J, Oloko M, Reynosa JP, Campos MJZ. Characteristics, Challenges and Innovations of Waste Picker Organizations: A Comparative Perspective Between Latin American and East African Countries. *Plos One* 17 (7): e0265889. Doi: 10.1371/journal.pone.0265889
- Kementerian Perindustrian. Peraturan Kementerian Perindustrian Nomor 35 Tahun 2010 tentang Pedoman Teknis Kawasan Industri
- Khan I, Kabir Z. 2020. Waste-to-energy Generation Technologies and The Developing Economics: A Multi-criteria Analysis for Sustainability Assessment. *Renewable Energy* 150: 320-333. Doi: 10.1016/j.renene.2019.12.132
- Kihila JM, Wernsted K, Kaseva M. 2021. Waste Segregation and Potential for Recycling – A Case Study in Dar es Salaam City, Tanzania. 7 (1): 1-13. Doi: 10.1080/27658511.2021.1935532
- Kustanti R, Rezagama A, Ramadan BS, Sumiyati S, Samadikun BP, Hadiwidodo M. 2020. Tinjauan Nilai Manfaat Pada Pengelolaan Sampah Plastik Oleh Sektor Informal (Studi Kasus: Kecamatan Purwodadi, Kabupaten Grobogan). *Jurnal Ilmu Lingkungan* 18 (3): 495-502. Doi: 10.14710/jil.18.3.495-502
- Kwarteng IK, Kontic D, Bizjak T, Kontic B. 2020. Assessing The Role of Waste Pickers in the Recycling Industry in Accra Metropolis. *Journal of Geoscience and Environment Protection* 8 (10): 73 – 87. Doi: 10.4236/gep.2020.810005
- Mahyudin RP. 2017. Peningkatan Peranan Pemulung Untuk Meningkatkan Pengelolaan Tempat Pemrosesan Akhir Sampah. *EnviroScienceteae*. 13 (1): 62-68. Doi: 10.20527/es.v13i1.3516
- Nugroho H, Fei-lu S, Firmansyah. 2017. Developing Renewable Energy in Developing Countrie: A Lesson from Indonesia. *Energy Sources* 12 (4): 318-325. Doi: 10.1080/15567249.2015.1072599
- Petridis K, Dey PK. 2018. Measuring Incineration Plant's Performance Using Combined Data Envelopment Analysis, Goal Programming and Mixed Integer

- Tampubolon, A. F., Dharmawan A. H., dan Nuva. (2026). Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa) untuk Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan: Koeksistensi Pemulung dan Energi Terbarukan. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 24(3), 521-533, doi:10.14710/jil.24.3.521-533
- Linear Programming. *Annals of Operations Research* 267: 467-491. Doi: 10.1007/s10479-018-2908-z
- Pitcher T, Preikshot D. 2001. RAPFISH: A Rapid Appraisal Technique to Evaluate the Sustainability Status of Fisheries. *Fish Res* 49: 255-270. Doi:10.1016/S0165-7836(00)00205-8.
- Prasetio JE, Sabihaini, Bintarto B, Susanto AA, Rahmenda GA, Rusdiyanto, Rochman AS, Kalbuana N. 2021. Corporate Social Responsibility Community Development and Empowerment Program in Indonesia. *Journal of Management Information and Decision Sciences* 24 (1): 1-11. ISSN 15247252
- Presiden Republik Indonesia. Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 111 Tahun 2022 Tentang Pelaksanaan Pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (Sustainable Development Goals/SDGs)
- Putri BJ, Sari GL. Analisis Potensi Reduksi Sampah Oleh Pemulung di Tempat Pengelolaan Sampah Terpadu Bantargebang. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi* 24 (3): 2413-2417. Doi: 10.33087/jiubj.v24i3.5524
- Ram C, Kumar A, Rani P. 2021. Municipal Solid Waste Management; A Review Of Waste to Energy (WtE) Approaches. *BioResources* 16 (2): 4275-4320.
- Republik Indonesia. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 16 Tahun 2016 Tentang Pengesahan Persetujuan Paris (Paris Agreement) Atas Konvensi Kerangka Kerja Perserikan Bangsa-Bangsa Mengenai Perubahan Iklim
- Republik Indonesia. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 30 Tahun 2007 Tentang Energi
- Ristianingsih D, Dharmawan AH, Putri EIK. 2018. Analisis Keberlanjutan Biogas Limbah Tahu Pedesaan (Studi Kasus di Desa Kalisari, Kabupaten Banyumas). *Jurnal Ilmu Lingkungan* 16(2): 104-112. Doi: 10.14710/jil.16.2.104-112
- Sahoo AK, Panigrahi GS, Baral KK, Samal SK. 2021. Renewable Energy Sources, Technologies and Protection Challenges in Indian Context: A Comprehensive Review. *Design Engineering (Toronto)*. [diakses 2022 Sept 13]; 5: 1320-1332.
- Sasaki S, Choi Y, Watanabe K. 2022. Economic Status of Waste Pickers in Bantar Gebang Compared to Other Workers in Indonesia. *Habitat International*. Doi: 10.1016/j.habitatint.2021.102501
- Sasaki, Araki T, Tambunan AH, Prasadja H. 2014. Household Income, Living and Working Conditions of Dumpsite Waste Pickers in Bantar Gebang: Toward Integrated Waste Management in Indonesia. *Resources, Conservation and Recycling* 89 (2014): 11-21. Doi: 10.1016/j.resconrec.2014.05.006
- Soni A, Gupta SK, Rajamohan N, Yusuf M. 2025. Waste-to-energy Technologies: A Sustainable Pathway for Resource Recovery and Materials Management. *Material Advances* 6(14): 4598-4622. Doi: 10.1039/d5ma00449g
- Sukwika T, Noviana L. 2020. Status Keberlanjutan Pengelolaan Sampah Terpadu di TPST-Bantargebang, Bekasi: Menggunakan Rapfish dengan R Statistik. *Jurnal Ilmu Lingkungan* 18(1): 107-118. Doi: 10.14710/jil.18.1.107-118
- Syafrudin, Setyono P, Raharjo S, Chegenizadeh A, Budiharjo MA, Wati HR. 2025. Review on Waste-to-Energy Towards Circular Economy Using Life Cycle Assessment. *Sustainable Future* 10 (2025) 101164. Doi: 10.1016/j.sftr.2025.101164
- Tun MM, Palacky P, Juchelkova D, Sitar V. 2020. Renewable Waste-to-Energy in Southeast Asia: Status, Challenges, Opportunities, and Selection of Waste-to-Energy Technologies. *Applied Sciences* 10(20): 7312. Doi: 10.3390/app10207312
- Tun MM, Juchelkova D. 2019. Biomass Sources and Energy Potential for Energy Sector in Myanmar: An Outlook. *Resources MDPI*. 8 (2): 102. Doi: 10.3390/resources8020102
- Winanti WS, Purwanta W, Wiharja. 2021. Utilization of Municipal Solid Waste into Electricity Energi: A Performance of PLTSa Bantar Gebang Pilot Project. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 1034 (2021) 012003. Doi: 10.1088/1755-1315/1034/1/012003
- Yuliani M, Utomo SW, Wahyono S. 2020. Roles of Waste Pre-Treatment Unit to Support Waste to energi Sustainability. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 575 (2020) 012223. Doi: 10.1088/1755-1315/575/1/012223
- Zhang X, Liu C, Chen Y, Zheng G, Chen Y. 2021. Source Separation, Trasnpортаion, Pretreatment, And Valorization of Municipal Solid Waste; A Critical Review. *Environment, Development and Sustainability* 24: 11471-11513. Doi: 10.1007/s10668-021-01932-w