

ANALISIS BIAYA LAYANAN PENGOLAHAN SAMPAH DENGAN INSINERATOR DI TPST MUSTIKA IKHLAS

Oleh:

Ai Annisaa Utami¹
Zahrudin²
Khoirul Umam³
Rudy Susanto⁴

^{1,2,3,4}Universitas Indraprasta PGRI Jakarta
Fakultas Ilmu Pendidikan dan Pengetahuan Sosial
Pogram Studi Pendidikan Ekonomi

Email:

aiannisaa87@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk menghitung biaya layanan yang dibutuhkan untuk pengolahan sampah di TPST Mustika Ikhlas dengan menggunakan teknologi ramah lingkungan incinerator. Metode penelitian yang digunakan adalah survey dengan pendekatan kualitatif, hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah biaya layanan pengolahan sampah yang dikelola oleh TPST Mustika Ikhlas terdiri dari komponen capital expenditure dengan nilai dan operation expenditure senilai Rp.340.000/ton, dengan batas ambang *break event point* penerimaan dari biaya layanan pengelolaan yang dikelola tidak boleh kurang dari 70% dengan tingkat laba senilai 4,0%. Dengan pendekatan analisis investasi menghasilkan ROI maksimal 66,48% dan ROI pesimis 7,49%

Kata Kunci: Biaya Layanan, Insinerator, Pengolahan Sampah

A. PENDAHULUAN

Isu sampah merupakan salah satu masalah mendasar yang harus segera diatasi saat ini. Perkembangan dan pertumbuhan kota-kota besar di beberapa negara berkembang telah menimbulkan permasalahan dalam hal pengelolaan sampah (Chalik et al., 2011). Begitu pula dengan Kabupaten Tangerang sebagai wilayah penyangga ibu kota memiliki jumlah penduduk yang padat sehingga mendorong meningkatnya jumlah timbulan sampah yang dihasilkan. Komposisi jumlah timbulan sampah yang dihasilkan oleh Kabupaten Tangerang saat ini berdasarkan jumlah penduduk tahun 2022 adalah 2.305 ton perhari dengan pendekatan jumlah timbulan sampah yang dihasilkan sebanyak 0,7 kg/orang/hari. Secara normative angka timbulan sampah tersebut akan semakin meningkat seiring dengan peningkatan jumlah penduduk setiap tahun dimana Kabupaten Tangerang merupakan salah satu wilayah yang mengalami perkembangan penduduk yang sangat pesat dan dijuluki sebagai kabupaten seribu industry (Widyarsana & Zafira, 2015).

Di sisi lain, kondisi eksisting TPA Jatiwaringin sebagai tempat pembuangan akhir sampah di Kabupaten Tangerang saat ini darurat penanganan sampah yang merujuk pada sisa lahan yang dapat digunakan hanya sekitar 9 Ha dari total 31 ha luas keseluruhan TPA. Dengan kondisi ini, TPA regional di Kabupten Tangerang memerlukan teknologi pengolahan sampah yang ramah lingkungan tidak hanya mengandalkan system *open dumping* (Fernando, 2011). Sistem Pembuangan sampah yang dilakukan dengan cara open dumping dapat menyebabkan lingkungan perumahan dan sawah sekitar TPA rusak berat akibat lindi (*leachate*) yang dihasilkan dari pembusukan sampah (Fernando, 2011). Padahal dengan meningkatnya pertumbuhan penduduk yang mempengaruhi kuantitas dan kualitas sampah yang dihasilkan, maka perlu ada penanganan yang dilakukan untuk meminimalisir dampak negatif terhadap kesehatan dan gangguan kelestarian fungsi lingkungan akibat sampah (Widyarsana & Zafira, 2015).

Pola dan alur pengelolaan sampah yang terdiri dari penanganan dan pengurangan sampah berdasarkan amanah Undang-Undang Nomor 18 tahun 2008 tidak hanya terfokus pada TPA, akan tetapi sampah harus habis disumber sehingga penggunaan TPS dan TPST tidak hanya sebagai tempat transit pembuangan sampah sementara menuju TPA akan tetapi harus dioptimalkan sebagai tempat pengolahan sampah dengan teknologi yang ramah lingkungan. Pengelolaan sampah yang tidak mempergunakan metode dan teknik pengelolaan sampah yang ramah lingkungan selain akan dapat menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan juga akan sangat mengganggu kelestarian fungsi lingkungan (Ruslinda et al., 2014).

Beberapa alternative teknologi pengolahan sampah yang dapat digunakan dan ramah lingkungan menggunakan bantuan thermal, biologi, dan gasifikasi (Chamdra et al., 2015). Incinerator merupakan salah satu teknologi yang dapat digunakan untuk proses pengolahan sampah yang ramah lingkungan dengan menggunakan panas /thermal. Berdasarkan hasil uji emisi incinerator lebih rendah dari standar yang disyaratkan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan sehingga aman terhadap lingkungan (Adiputra et al., 2019).

Saat ini proses pengelolaan sampah yang dilakukan di Kabupaten Tangerang hanya terbatas pewadahan sampah di masing-masing sumber sampah. Teknologi ramah lingkungan belum dilaksanakan dengan baik dan terpadu di TPST maupun TPS yang terdapat di Kabupaten Tangerang. Walaupun dalam pewadahan sampah sudah disediakan tong sampah yang berbeda untuk komponen sampah organik (sampah basah), kertas, plastik dan sampah lain-lain, namun dalam pelaksanaannya sampah masih tercampur. Selanjutnya sampah-sampah ini dikumpulkan oleh petugas sampah (*cleaning service*) ke Tempat Pembuangan Sementara (TPS) untuk dibakar di lahan terbuka atau dibuang ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA).

TPST Mustika Ikhlas merupakan salah satu TPST yang terdapat di Kabupaten Tangerang dengan system pengelolaan sampah yang harus didukung dengan penggunaan teknologi ramah lingkungan. Perhitungan biaya investasi yang tepat dalam penerapan teknologi pengolahan sampah akan membantu *stakeholder* dan Dinas terkait untuk proses pengambilan keputusan sehingga system pengelolaan sampah berjalan efisien dan sesuai harapan. Dalam hal ini, penyelesaian masalah sampah membutuhkan adanya kerja sama yang baik antara semua pihak yang terkait. Paradigma pengelolaan sampah juga harus didasarkan pada konsep

pengelolaan sampah yang mendukung prinsip-prinsip pembangunan yang berkelanjutan dan berwawasan lingkungan. Dalam hal ini, pemerintah sebagai regulator harus bisa memayungi permasalahan sampah dengan baik dan benar (Surjandari et al., 2009)

B. KAJIAN PUSTAKA

Sesuai dengan Undang-Undang Nomor 18 tahun 2008 pasal 1 menyebutkan bahwa sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat atau semi padat berupa zat organik atau anorganik bersifat dapat terurai atau tidak dapat terurai yang dianggap sudah tidak berguna lagi dan dibuang kelingkungan. Proses timbulnya sampah adalah konsekuensi alami dari kehidupan manusia. Industrialisasi masif telah menyebabkan migrasi dan urbanisasi yang meningkatkan produksi sampah padat (*solid waste*) setiap harinya di daerah perkotaan negara-negara berkembang termasuk Indonesia. Jumlahnya meningkat terus secara signifikan sejalan dengan upaya negara-negara berkembang untuk mengejar status sebagai negara industri pada tahun 2020. Jenis sampah dapat dibagi berdasarkan bahan, tingkat bahaya, dan tempat atau bidang sampah dihasilkan seperti sampah industri atau sampah rumah tangga. Selain itu, sampah dapat dibagi menjadi sampah organik dan anorganik. Dari jenis-jenis sampah yang ada sampah yang dikenal dengan Municipal Solid Waste (MSW) merupakan sampah yang paling banyak dihasilkan. Sampah ini dihasilkan oleh rumah tangga, perkantoran, hotel, sekolah, dan lain-lain (Stephen et al., 2019)

Dengan adanya UU No. 18 /2008 tentang Pengelolaan Sampah maka perlu suatu pengelolaan sampah dengan maksimal. Adapun upaya pengelolaan sampah dapat dilakukan dengan cara Reuse, Reduce, dan Recycle (3 R) adalah kegiatan memperlakukan sampah dengan cara, menggunakan kembali, mengurangi dan mendaur ulang. 1. *Reuse* (menggunakan kembali) : yaitu penggunaan kembali sampah secara langsung, baik untuk fungsi yang sama maupun fungsi lain. 2. *Reduce* (mengurangi): yaitu mengurangi segala sesuatu yang menyebabkan timbulnya sampah. 3. *Recycle* (mendaurulang) : yaitu memanfaatkan kembali sampah setelah mengalami proses pengolahan.(Subekti, 2010).

Menurut (Ariastuti et al., 2015) ada beberapa metode pengelolaan sampah yang dapat digunakan, yaitu antara lain :

1. Metode open dumping. Metode ini adalah penimbunan sampah di lokasi TPA tanpa aplikasi teknologi yang memadai. Metode ini memungkinkan adanya perembesan air lindi (cairan yang timbul akibat pembusukan sampah) melalui kapiler-kapiler air dalam tanah hingga mencemari sumber air tanah, terlebih di musim hujan.
2. Metode sanitary landfill. Metode ini mengelola sampah dengan melakukan pelapisan geotekstil yang tahan karat pada permukaan tanah sebelum ditimbuni sampah.
3. Metode rooftiling, floortiling, walling. Metode ini mengkonversi sampah menjadi material untuk atap (genteng), lantai (tegel/keramik), dan atau bahan-bahan untuk tembok.

4. Metode insenerator. Metode ini dilakukan dengan memasukkan sampah (disortir maupun tanpa disortir) ke dalam unit pembakaran dalam suhu 800°C-1.200°C.
5. Metode gas metana. Metode ini menggunakan teknik fermentasi secara anaerobik terhadap sampah organik.
6. Metode autoclave. Metode ini melakukan pembongkaran langsung dari dump truk masuk ke mesin autoclave.
7. Metode komposting. Metode ini menggunakan sistem dasar pendegradasian bahan-bahan organik secara terkontrol menjadi pupuk dengan memanfaatkan aktivitas mikroorganisme. Secara umum, metode ini bagus karena menghasilkan pupuk organik yang ekologis (pembenah lahan) dan tidak merusak lingkungan. Serta sangat memungkinkan melibatkan langsung masyarakat sebagai pengelola (basis komunal)

C. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian secara kualitatif dengan menggunakan data jumlah timbulan sampah dan data sekunder lainnya. Berdasarkan sifat dasar penelitian, penelitian ini tergolong penelitian *ex post facto* dengan survei lapangan pengkajian perencanaan pengelolaan sampah dengan TPST Mustika Ikhlas dengan menggunakan teknologi incinerator.

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sampah merupakan salah satu permasalahan yang patut untuk diperhatikan. Sampah merupakan bagian yang tidak dapat terpisah dari kehidupan manusia, karena pada dasarnya semua manusia pasti menghasilkan sampah. Sampah merupakan suatu buangan yang dihasilkan dari setiap aktivitas manusia. Volume peningkatan sampah sebanding dengan meningkatnya tingkat konsumsi manusia (Wardatul Jannah, 2019). Sumber penghasil sampah di Indonesia sebagian besar berasal dari perumahan (70-75%) dan (25-30%) berasal dari non perumahan (Haikal Rahman, n.d.) Secara umum komposisi sampah terdiri dari jenis organik, kertas, plastik, gelas, logam dan lain-lain. Sampah di Indonesia rata-rata masuk dalam kategori sampah basah yang dengan kandungan organik cukup tinggi (70-80%) dan anorganiknya (20-30%).

Berdasarkan survey untuk Kabupaten Tangerang berikut ini adalah komposisi sampah berdasarkan jenis kegiatan periode tahun 2021.

Tabel 1
Komposisi Sampah di Kabupaten Tangerang

Komposisi Sampah	Kegiatan							Rata-Rata
	Perumahan	Sekolah	Kantor	Toko	Pasar	Jalur	Cafe	
Sisa Makanan	46,96	19,34	24,83	15,95	72,76	8,35	58,57	35,25
Kayu & Daun	3,75	23,24	14,89	5,56	20,36	43,47	-	18,55
Kertas	4,06	14,62	16,4	28,16	14,84	7,35	18,57	14,86
Pet	3,05	10,95	9,96	16,24	8,22	7,94	8,57	9,28
Plastik	10,44	20,2	12,55	21,07	32,26	10,71	14,29	17,36
Kain/Tekstil	2,44	1,44	1,27	0,82	-	0,33	-	1,26
Karet.	0,71	0,53	-	0,36	-	-	-	0,53
Logam	0,41	0,2	4,18	2,68	-	0,09	-	1,51
Kaca	1,14	0,07	2,8	1,01	7,95	0,37	-	2,22
Lain-Lain	13,33	9,41	9,88	8,17	32,6	11,22	-	14,10

Sumber : DLHK Kabupaten Tangerang

Berdasarkan ilustrasi diatas jumlah sampah terbesar adalah sampah sisa makanan dari perumahan, disusul oleh sampah plastic dengan volume tertinggi bersumber dari pasar. Merujuk pada komposisi dominan adalah plastic dan sisa makanan maka teknologi yang paling tepat digunakan adalah menggunakan incinerator. Salah satu kelebihan yang muncul ketika menggunakan incinerator adalah jumlah residu sampah yang kecil pasca pengolahan yaitu sekitar 5 % sehingga jika 2 Kecamatan di wilayah Kabupaten Tangerang menghasilkan sampah setiap hari berjumlah 100 ton dengan pengolahan incinerator residu yang muncul sekitar 5 ton. Hasil residu yang kecil akan memperkecil jumlah biaya angkutan yang dikeluarkan menuju TPA. Komponen biaya investasi untuk 1 buah incinerator merupakan hal yang harus dipertimbangkan oleh *stakeholder* pengelola sampah baik di tingkat Kabupaten yang diwakili oleh Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan maupun UPT (Unit Pelaksana Teknis) yang bertanggung jawab di kecamatan dan TPST.

Salah satu TPST di Kabupaten Tangerang yang memiliki potensi timbulan sampah besar adalah TPST Mustika Ikhlas. TPST ini terletak di Perumahan Mustika Tigaraksa dengan luas bangunan 20 m x 24 m atau setara dengan 480m². Dengan luas lahan yang hampir 500 meter² cukup menunjang untuk dibangun fasilitas teknologi pengolahan sampah berupa incinerator. Beberapa sarana penunjang yang terdapat di TPST Mustika Ikhlas ini adalah sebagai berikut :

Tabel 2
Sarana Prasarana di TPST Mustika Ikhlas

Nomor	Sarana Penunjang	Jumlah	Keterangan
1	Lahan Magot	17 Bak	Lahan Budidaya maggot (Hasil olahan sampah untuk pakan ternak)
2	Mesin cacah	1 Buah	Mesin cacah organic dengan kondisi baik dan terawat
3	Mesin Ayak	1 Buah	Mesin ayak organic dengan kondisi baik dan terawat

4	Germo	2 Buah	Gerobak Motor dengan kondisi baik namun tidak terawatt butuh biaya servis lebih lanjut
5	Lahan pembuatan kompos	Kompos 600 kg/bulan	Lahan yang luas untuk pembuatan kompos dengan kapasitas 600 kg/bulan
6	Lahan Parkir	Bagian depan dan samping TPST	Lahan parker yang luas

Sumber : TPST Mustika Ikhlas

TPST Mustika Ikhlas dibangun pada tahun 2004 dengan sumber dana dari kementerian PUPR. Saat ini income yang diperoleh TPST ini adalah senilai Rp. 47.200.000 dari hasil pengolahan sampah melalui 3R (Recycle, Reduce, Reuse). Jumlah KK yang dikelola sampai saat ini berjumlah 4245 Kepala Keluarga (KK) dengan jumlah iuran perbulan untuk masing-masing KK adalah Rp.12.000 atau setara dengan Rp 566.000.000 pertahun, beberapa potensi ini lah yang menjadi motif pemilihan TPST ini untuk dijadiann role model TPST terbaik di Kabupaten Tangerang. Salah satu syarat TPST yang berkualitas adalah adanya teknologi ramah lingkungan yang mendukung proses pengelolaan sampah di termpat tersebut. Perhitungan biaya investasi untuk teknologi tersebut harus dilakukan secara mendetail mulai dari komponen *capital expenditure*, *operation expenditure*, sampai *maintaince expenditure*.

Pengolahan termal dengan metode Insinerasi pada penghitungan simulasi ini menggunakan standar biaya teknologi Insinerator dengan laju pengolahan 100 ton/hari dengan komponen/proses utama, yaitu: tungku, steam generator, turbin, generator listrik, sistem pengendali gas buang, **cooling water system** dan sistem pengolahan abu/**fly ash dan bottom ash** (FABA). Berdasarkan standar kriteria biaya yang dikeluarkan untuk investasi teknologi pengolahan sampah insinerasi untuk wilayah Kabupaten Tangerang adalah sebagai berikut:

Tabel 3
Perhitungan CAPEX dan OPEX untuk Insinerator

Capital Expenditure (CAPEX)		Operation Expenditure (OPEX)		Keterangan
Komponen	Jumlah (Rp)	Komponen	Jumlah Rp/tahun	
Lahan	0	Total gaji operator	2.592.000.000	Jumlah dana yang dikeluarkan untuk lahan Rp.0 karena Pemda melalui DLKH telah menyediakan lahan milik Pemerintah Daerah
Pekerjaan sipil	14.040.000.000	Penggunaan listrik	226.608.000	
Insinerator/Boiler	24.500.000.000	Penggunaan bahan bakar	1.615.000.000	
Turbin dan Generator	16.000.000.000	Pengolahan residu FABA	1.700.000.000	
Air Pollution Control	11.300.000.000	Barang habis	6.000.000.000	

Sistem MSW Handling	8.000.000.000	Bahan kimia	13.500.000.000
Jasa	2.700.000.000	Biaya monitoring lingkungan	400.000.000
Sistem Penunjang Insinerator	11.700.000.000	Biaya oli pelumas	180.000.000

Sumber: Diolah Peneliti, 2022

Berdasarkan data diatas, jumlah investasi pengelolaan sampah dihitung dengan asumsi jumlah timbulan sampah yang dihasilkan dari 4245 Kepala Keluarga dan terdapat 5 jiwa/KK dengan nilai inflasi 3% pertahun adalah sebesar Rp. 340.000/ton. Untuk membandingkan efektivitas investasi dan biaya yang dikeluarkan menghasilkan analisis sensitivitas sebagai berikut:

Tabel 4
Analisis Sensitivitas Insinerator

Uraian	RAB	Sensitivitas			
		100%	90%	80%	70%
Pendapatan (exclude PPN 11%)	11.027.027.027	11.027.027.027	9.924.324.324	8.821.621.622	7.718.918.919
BEBAN	8.260.156.915	8.260.156.915	7.975.767.411	7.691.377.906	7.406.988.402
1. Beban Personil/Tenaga Kerja Langsung	3.289.000.000	3.289.000.000	3.289.000.000	3.289.000.000	3.289.000.000
2. Biaya Tenaga Ahli dan Labour Supply	-	-	-	-	-
3. Beban Perjalanan Dinas	30.000.000	30.000.000	30.000.000	30.000.000	30.000.000
4. Biaya Operasional	2.843.895.043	2.843.895.043	2.559.505.539	2.275.116.035	1.990.726.530
5. Beban Fasilitas	516.500.000	516.500.000	516.500.000	516.500.000	516.500.000
6. Beban Penyusutan dan Amortisasi	1.333.333.333	1.333.333.333	1.333.333.333	1.333.333.333	1.333.333.333
7. Beban Kantor & Diklat	51.500.000	51.500.000	51.500.000	51.500.000	51.500.000
8. Biaya Tak Terduga	80.642.284	80.642.284	80.642.284	80.642.284	80.642.284
9. Overhead	115.286.255	115.286.255	115.286.255	115.286.255	115.286.255
Laba/Rugi	2.766.870.112	2.766.870.112	1.948.556.914	1.130.243.715	311.930.517
% Laba/Rugi		25,1%	19,6%	12,8%	4,0%

Sumber: Diolah Peneliti, 2022

Nilai keuntungan untuk investasi incinerator dengan biaya layanan sebagai pendapatan menghasilkan laba sebesar 25% dengan asumsi income yang diperoleh 100%. Apabila dihitung dengan pendekatan terburuk dengan total pendapatan hanya 70% dari biaya layanan yang diperoleh nilai laba yang akan diterima pihak pengelola adalah 4%. Batas ambang *break event point* penerimaan dari biaya

layanan pengelolaan yang dipungut tidak boleh kurang dari 70%. Adapun besarnya tingkat pengembalian investasi di hitung dengan pendekatan ROI (Return On Investment) digambarkan sebagai berikut :

Tabel 5
Return On Investment

Sensitivitas	100%	90%	80%	70%
Laba	2.766.870.112	1.948.556.914	1.130.243.715	311.930.517
Investasi	4.162.000.000	4.162.000.000	4.162.000.000	4.162.000.000
ROI	66,48%	46,82%	27,16%	7,49%

Sumber : Diolah Peneliti

Berdasarkan informasi diatas, melalui pendekatan analisis investasi menghasilkan ROI maksimal 66,48% dan ROI pesimis 7,49% artinya investasi teknologi incinerator di TPST layak dikembangkan lebih lanjut dengan nilai biaya layanan pengelolaan sebesar Rp.340.000./ton. Penelitian ini mendukung penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Yuliani, 2016) dimana diungkapkan bahwa untuk mendirikan sebuah insinerator pengolah sampah, diperlukan gambaran jangka panjang tentang sampah yang dihasilkan di masa depan. Tidak hanya jumlah sampah, tetapi juga komposisi, sumber dan nilai kalor sampah sehingga nilai residu sampah pasca pengolahan bisa minimum dan tidak mencemari lingkungan sekitar. Penelitian ini mengkonfirmasi salah satu kelemahan penggunaan incinerator yaitu menghasilkan gas buang dengan volume besar, investasi dan biaya operasi yang tinggi, jumlah biaya pemeliharaan tinggi, teknologi ini juga membutuhkan staf ahli, serta memerlukan komposisi yang cocok untuk autocombustion. (Yuliani, 2016).

Kajian terdahulu juga menyebutkan bahwa penggunaan incinerator sebagai teknologi pengolahan sampah memiliki banyak kelebihan diantaranya adalah a) mengurangi volume sampah hingga 90 %, b) adanya energy recovery, c) jika dikelola dengan baik, polusi udara yang dilepaskan akan rendah, d) membutuhkan lahan minimal.(Yuliani, 2016). Perbedaan utama penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah analisis investasi yang digunakan dengan nilai ROI (*Return On Investment*). Nilai ROI yang dihitung menunjukkan bahwa investasi yang dilakukan oleh pihak Kabupaten untuk pengelolaan sampah dengan menggunakan incinerator senilai 66,48%. Analisis ROI (Retrun On Investment) yang dimiliki oleh sebuah perusahaan atau entitas bukan hanya berdasarkan kemampuan yang dihasilkan saja, ROI (Retrun On Investment) juga mampu mengantisipasi agar perusahaan tidak mengalami kegagalan dan tingkat kerugian yang berkaitan dengan akiva dan pendanaan seluruh operasional, kemampuan terhadap ROI (Retrun On Investment) dapat terkait dengan sebuah modal yang telah diinvestasikan dan dari itu rendahnya sebuah modal dapat menentukan perusahaan akan mendapatkan jumlah laba yang nantinya akan diperoleh. (Olivia, 2019).

E. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Biaya layanan pengolahan sampah untuk incinerator di TPST Mustika Ikhlas adalah sebesar Rp. 340.000/ton
2. ROI maksimum dalam investasi teknologi insinerator di TPST Mustika Ikhlas adalah sebesar 66,48%
3. Batas ambang *break event point* penerimaan dari biaya layanan pengolahan yang dikelola tidak boleh kurang dari 70%

DAFTAR PUSTAKA

- Adiputra, I. G. A. B., Giriantari, I. G. A. D., & Kumara, I. N. S. (2019). Kajian Penggunaan Incinerator Untuk Mengelola Limbah Medis Padat di Denpasar. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 18(3), 369. <https://doi.org/10.24843/mite.2019.v18i03.p10>
- Ariastuti, R., Astuti, F. B., Herawati, V. D., Surakarta, U. S., & Pendahuluan, A. (2015). Berdamai dengan sampah. *Dian Mas*, 4(2), 123–130.
- Chalik, A. A., Lay, B. W., Fauzi, A., & Ety, R. (2011). FORMULASI KEBIJAKAN SISTEM PENGOLAHAN SAMPAH PERKOTAAN BERKELANJUTAN Studi. *Jurnal Permukiman*, 6(1), 18–30. <http://garuda.ristekbrin.go.id/documents/detail/950854>
- Chandra, S., Pellokila, M. R., & Ramang, R. (2015). ANALISIS TEKNOLOGI PENGOLAHAN SAMPAH DI KUPANG DENGAN PROSES HIRARKI ANALITIK DAN METODE VALUASI KONTINGENSI (Analysis of Waste Treatment Technology in Kupang with Analytic Hierarchy Process and Contingent Valuation Method). *Jurnal Manusia Dan Lingkungan*, 22(3), 350. <https://doi.org/10.22146/jml.18761>
- Fernando, A. (2011). Analisis Kelayakan TPA Regional untuk Wilayah Pelayanan Kota Jakarta Barat, Kabupaten Tangerang, Kota Tangerang, dan Kabupaten Serang Ditinjau dari Pemilihan Teknologi Pengolahan Sampah, Pembiayaan, dan Institusi. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 3(1), 52–65. <https://doi.org/10.20885/jstl.vol3.iss1.art4>
- Haikal Rahman. (n.d.). VALUASI EKONOMI ALTERNATIF TEKNOLOGI PENGELOLAAN SAMPAH PERKOTAAN. *QE Journal*, 01(01), 36–45.
- Olivia, H. (2019). Penerapan Analisis Roi (Retrun On Investment) Untuk Memprediksi Pendapatan Perusahaan. *Kitabah*, 3(2), 211–218.
- Ruslinda, Y., Raharjo, S., & Susanti, L. (2014). Kajian Penerapan Konsep Pengolahan Sampah Terpadu di Lingkungan Kampus Universitas Andalas. *Prosiding SNSTL I*, September. <https://core.ac.uk/download/pdf/300564938.pdf>
- Stephen, Raymond, & Santoso, H. (2019). Aplikasi Convolution Neural Network untuk Mendeteksi Jenis-Jenis Sampah. *Explore – Jurnal Sistem Informasi Dan Telematika*, 10(2), 122–132.
- Subekti, S. (2010). Pengelolaan Sampah Rumah Tangga 3R Berbasis Masyarakat. *Subekti, Sri*, 24–30. http://www.unwahas.ac.id/publikasiilmiah/index.php/PROSIDING_SNST_FT/article/download/326/411
- Surjandari, I., Hidayatno, A., & Supriatna, A. (2009). Model Dinamis Pengelolaan Sampah Untuk Mengurangi Beban Penumpukan. *Jurnal Teknik Industri*, 11(2), PP. 134 – 147. <https://doi.org/10.9744/jti.11.2.PP.134-147>
- Wardatul Jannah. (2019). PROSES PENGOLAHAN SAMPAH PLASTIK DI

LEMBAGA GENERASI BINTANG SEJAHTERA. *JISIP*, 3(1), 5–10.

Widyarsana, I. M. W., & Zafira, A. D. (2015). Kajian Pengembangan Sistem Pengelolaan Sampah Di Kabupaten Tangerang. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 21(1), 87–97. <https://doi.org/10.5614/jtl.2015.21.1.10>

Yuliani, M. (2016). Incineration for Municipal Solid Waste Treatment. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 9(2), 89–96. <https://doi.org/10.29122/jrl.v9i2.1997>