

Analisis Faktor Pengaruh dalam Keberlanjutan Pengelolaan Sampah di TPST Kota Bandung dengan Metode *Structural Equation Modelling* (SEM)

Rizal Husni Nurulloh^{1*}, I Made Wahyu Widyarsana²

¹Program Studi Magister Pengelolaan Infrastruktur Air Berih dan Sanitasi, Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung

²Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung

*Koresponden email: rizalhusni379@gmail.com

Diterima: 06 Juli 2024

Disetujui: 19 Juli 2024

Abstract

Problems with infrastructure services such as waste management arise due to the rapid population growth and various other human activities. Based on SIPSN data, in 2022 managed waste reached 96.78% or 3% of waste ended up in the Sarimukti Landfill. The condition of Sarimukti Landfill which is already over capacity, will be closed in 2024. One of the efforts made by the Bandung City Government is to build Material Recovery Facility (MRF). In addition, the MRF development program was initiated by the Improvement of Solid Waste Management to Support Regional Areas and Metropolitan Cities (ISWMP). The purpose of this study is to determine the influential factors in waste management in the ISWMP program MRF (Cicukang Holis MRF) and non-program (Babakan Sari MRF). The focus of this research is the sustainability of the MRF program with the target respondents being the beneficiaries. Data were collected through observation, questionnaires, and interviews. This research analyzes 5 (five) aspects of waste management in settlements, namely technical operations, regulations, community participation, financing, and institutions. The method used is the SEM (Structural Equation Modeling) method to confirm the most influential factors in waste management in the MRF. The results showed that the most influential factor in waste management in MRF is the financing aspect.

Keywords: *factor analysis, aspects of waste management, bandung city, MRF, SEM*

Abstrak

Persoalan pelayanan prasarana seperti pengelolaan sampah muncul akibat pertumbuhan penduduk yang semakin pesat dan berbagai aktivitas manusia lainnya. Berdasarkan data SIPSN, pada tahun 2022 sampah yang terkelola mencapai 96,78% atau 3% sampah berakhir ke Tempat Pengolahan dan Pemrosesan Akhir Sampah (TPPAS) Sarimukti. Kondisi TPPAS Sarimukti yang sudah *over capacity*, maka tahun 2024 akan ditutup. Salah satu upaya yang dilakukan Pemerintah Kota Bandung yaitu membangun Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST). Selain itu, program pembangunan TPST pun digagas oleh *Improvement of Solid Waste Management to Support Regional Area and Metropolitan Cities* (ISWMP). Tujuan penelitian ini yaitu menentukan faktor yang berpengaruh dalam pengelolaan sampah di TPST program (TPST Cicukang Holis) dan non-program (TPST Babakan Sari) ISWMP. Fokus penelitian ini yaitu keberlanjutan program TPST dengan sasaran responden yaitu penerima manfaat. Pengambilan data melalui observasi, kuesioner, dan wawancara. Penelitian ini menganalisis 5 (lima) aspek dalam pengelolaan sampah di permukiman yaitu teknis operasional, peraturan, peran serta masyarakat, pembiayaan, dan kelembagaan. Metode yang digunakan yaitu metode SEM (*Structural Equation Modelling*) untuk mengkonfirmasi faktor yang paling berpengaruh dalam pengelolaan sampah di TPST. Hasil penelitian menunjukkan jika faktor yang paling berpengaruh dalam pengelolaan sampah di TPST yaitu aspek pembiayaan.

Kata Kunci: *analisis faktor, aspek pengelolaan sampah, kota bandung, TPST, SEM*

1. Pendahuluan

Persoalan pelayanan prasarana seperti pengelolaan sampah muncul akibat pertumbuhan penduduk yang semakin pesat dan berbagai aktivitas manusia lainnya. Dasar hukum untuk pengelolaan sampah di Indonesia adalah Undang-Undang RI Nomor 18 Tahun 2008. Menurut undang-undang tersebut, ada 2 (dua) prinsip utama dalam pengelolaan sampah di Indonesia: pengurangan sampah dan penanganan sampah. Penanganan sampah terdiri dari 5 (lima) kegiatan: pemilahan, pengumpulan, pengangkutan, pengolahan,

dan pemrosesan akhir. Sementara itu, pengurangan sampah terdiri dari 3 (tiga) kegiatan: pembatasan (*reduce*), guna-ulang (*reuse*), dan daur-ulang (*recycling*).

Kota Bandung merupakan wilayah yang memiliki jumlah penduduk cukup tinggi yaitu sebanyak 2.461.533 jiwa pada 2022 dengan rata-rata laju pertumbuhan penduduk 0,35% per tahun [2]. Jumlah timbulan sampah Kota Bandung pada 2022 sebesar 1.594,18 ton/hari dan sampah yang terkelola mencapai 96,78%. Maka, terdapat sekitar 3% sampah yang berakhir ke Tempat Pengolahan dan Pemrosesan Akhir Sampah (TPPAS) Sarimukti. Persentase tersebut belum memenuhi rencana pengembangan mengacu pada Peraturan Wali Kota Bandung Nomor 1426 Tahun 2018 tentang Kebijakan dan Strategi Daerah dalam Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga di mana pada 2022 target pelayanan sebesar 99,99% dan target pengurangan sebesar 28,7%. Kemudian, komposisi sampah di Kota Bandung masih didominasi oleh sampah organik berupa sampah sisa makanan sebesar 44,52%. Kondisi TPPAS Sarimukti yang sudah over capacity, maka tahun 2024 akan ditutup dan Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Regional akan pindah ke TPPAS Regional Legok Nangka pada tahun 2025 dengan pembatasan kuota pembuangan sampah sebesar 800-1.200 ton/hari. Salah satu upaya yang dilakukan Kota Bandung dalam menangani sampah dan potensi kedaruratan TPA Sarimukti yaitu dikeluarkannya surat edaran Wali Kota Nomor 149-DLHK Tahun 2021 tentang mengintensifkan Gerakan Kang Pisman (Kurangi, Pisahkan, dan Manfaatkan). Pemerintah Kota Bandung pun mengencakan pembentukan bank sampah dan pembuatan Tempat Pengolahan Sampah berbasis *Reuse, Reduce, dan Recycle* (TPS 3R) atau Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST). Alur pengelolaan sampah di Kota Bandung pada **Gambar 1**.



Gambar 1: Alur Pengelolaan Sampah di Kota Bandung
 Sumber: Analisis, 2024

Selain itu, ada program yang disebut *Improvement of Solid Waste Management to Support Regional Areas and Metropolitan Cities* (ISWMP) untuk menjawab masalah pengelolaan sampah yang berkelanjutan di semua kabupaten dan kota di Indonesia. Pemerintah Indonesia menyediakan dana pinjaman dari Bank Dunia sebagai proyek ISWM dengan jangka waktu pelaksanaan dari tahun 2020 hingga 2025 untuk mengikuti ISWM ini. Peraturan Presiden Nomor 15 Tahun 2018 tentang Percepatan Pengendalian dan Kerusakan DAS Citarum pada awalnya mendukung Program Citarum Harum, tetapi ISWMP kemudian diperluas untuk mendukung kota dan kabupaten lain di luar DAS Citarum dan programnya, termasuk pembangunan TPST. Kota Bandung merupakan salah satu kota yang terpilih menjadi lokasi program ISWMP dengan 1 TPST telah terbangun, 2 TPST sedang konstruksi, dan 2 TPST sedang studi kelayakan.

Keberadaan TPST Cicukang Holis dan TPST Babakan Sari merupakan salah satu upaya Pemerintah Kota Bandung dalam menangani sampah untuk mencapai Jakstrada. Lokasi TPST dan daerah layanannya pada **Gambar 2**. Namun, TPST ini belum berjalan optimal sehingga kajian keberlanjutan TPST perlu dilakukan sebagai gambaran dalam menentukan langkah strategis. Menurut SNI 3242:2008 tentang Pengelolaan Sampah di Permukiman, ada 5 (lima) komponen utama pengelolaan sampah: pembiayaan, teknis operasional, peraturan, kelembagaan, dan partisipasi masyarakat. Agar sistem pengelolaan sampah kota beroperasi dengan baik, aspek pembiayaan berfungsi sebagai sumber daya penggerak [3]. Kebijakan publik serta aspek lainnya sangat terpengaruh oleh aspek pembiayaan ini, khususnya aspek teknis operasional yang berkaitan dengan penyediaan sarana dan prasarana pengelolaan sampah. Secara umum, pengelolaan sampah dibiayai oleh subsidi pemerintah dan retribusi yang dibebankan kepada masyarakat.



Gambar 2: Lokasi TPST beserta Daerah Layanannya
Sumber: Analisis, 2024

Tujuan penelitian ini yaitu menentukan faktor yang paling berpengaruh terhadap keberlanjutan pengelolaan sampah di TPST Kota Bandung ditinjau dari 5 (lima) aspek pengelolaan sampah meliputi aspek teknis operasional, peraturan, partisipasi masyarakat, pembiayaan, dan kelembagaan; serta menentukan model dari aspek keberlanjutan TPST dengan metode *Structural Equation Modelling* (SEM).

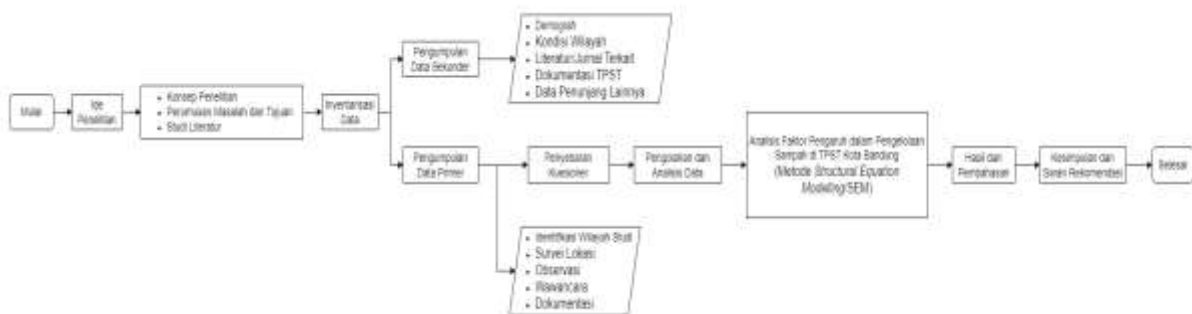
2. Metode Penelitian

Waktu dan Lokasi Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian ini yaitu dari Februari sampai Agustus 2024 dalam kurun waktu 7 bulan. Daerah penelitian berada pada daerah pelayanan TPST Cicukang Holis dan TPST Babakan Sari yang terdiri dari 13 Kelurahan di Kota Bandung, Jawa Barat.

Pengumpulan Data

Penelitian dimulai dari perumusan konsep penelitian dan perumusan masalah. Kemudian, mengumpulkan data sekunder dan data primer yang digunakan sebagai data utama dalam mengolah data dan menganalisis hasil yang didapatkan. Lalu, pengumpulan data primer melalui penyebaran kuesioner kepada 100 responden daerah layanan TPST Cicukang Holis dan 154 responden daerah layanan TPST Babakan Sari. Hasil dari kuesioner akan digunakan untuk mengkonfirmasi faktor yang paling berpengaruh dalam pengelolaan sampah di TPST Cicukang Holis dan TPST Babakan Sari. Lalu, data yang didapatkan akan diolah menggunakan *software SmartPLS 4.0* dengan metode *Structural Equation Modelling* (SEM). Berikut alur penelitian pada Gambar 3.



Gambar 3: Alur Penelitian Keberlanjutan Pengelolaan Sampah di TPST Kota Bandung
Sumber: Analisis, 2024

Metode Analisis Data

Analisis Structural Equation Modelling (SEM)

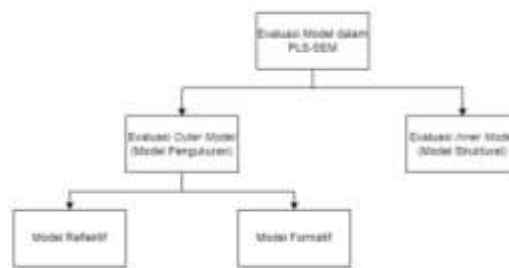
Analisis SEM digunakan dalam penelitian ini untuk memastikan faktor yang paling berpengaruh pada pengelolaan sampah di TPST Cicukang Holis dan TPST Babakan Sari. Metode statistik SEM untuk menguji hipotesis tentang hubungan antara variabel laten (tidak terlihat secara langsung) dan variabel manifest (terlihat secara langsung). *Path coefficients (Mean, STDEV, dan T-value)*, analisis R^2 (*R squares*), dan R^2 *adjusted* dilihat untuk menganalisis pengaruh antara variabel bebas (independen) dan variabel terikat. Dengan SmartPLS, analisis data SEM dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu:

1. Pengujian validitas dan reliabilitas data dari hasil kuesioner.
2. Pembentukan model struktural.
3. Pengujian kesesuaian model (*Goodness of Fit Model*).

Maka, ada 6 (enam) tahapan analisis SEM dengan SmartPLS yaitu:

1. Membuat Project SmartPLS
2. Memasukkan Indikator Project
3. Menghubungkan Antar Indikator
4. Uji Validitas dan Reliabilitas
5. Pembentukan Model SEM
6. Pengujian *Goodness of Fit Model*.

Estimasi model dalam PLS-SEM dan evaluasi model adalah 2 (dua) tahapan analisis PLS [5]. Pendugaan parameter dalam PLS terdiri dari 3 (tiga) tahapan meliputi menghitung skor estimasi berat variabel laten, menghitung koefisien jalur antara hubungan variabel laten dengan indikatornya, menghitung koefisien pengukuran antara hubungan variabel laten dengan indikatornya, dan menghitung parameter lokasi [7]. Kemudian, skema mengevaluasi model dalam PLS-SEM pada **Gambar 4**.



Gambar 4: Tahapan Evaluasi Model dalam PLS-SEM
Sumber: Haryono, 2016

Untuk menganalisis faktor yang paling berpengaruh terhadap keberlanjutan pengelolaan sampah di TPST Kota Bandung, maka dapat dianalisis menggunakan aspek dan indikator pada Tabel 1 [1], [4], [6], [8]-[13].

Tabel 1: Daftar Aspek dan Indikator Faktor-faktor Berpengaruh

No	Aspek	Indikator
1	Teknis Operasional	Pelayanan dan Pengelolaan (A1)
		Efisiensi Teknologi Pengolahan (A2)
		Sarana dan Prasarana TPST (A3)
		Kesesuaian Tata Ruang TPST (A4)
2	Peraturan	Peraturan Daerah atau SOP (B1)
		Rencana Pengembangan TPST (B2)
		Pewadahan Sampah di Sumber (C1)
		Penerapan 3R di Sumber (C2)
3	Peran serta Masyarakat	Kepedulian Terhadap Lingkungan (C3)
		Upaya Menjaga Lingkungan (C4)
		Upaya Pencerdasan (C5)
		Alternatif Pekerjaan (C6)

No	Aspek	Indikator
4	Pembiayaan	Kepatuhan Masyarakat (C7)
		Dukungan Biaya Investasi dari Pemerintah (D1)
		Dukungan Biaya Investasi dari Swasta/LSM (D2)
		Dukungan Biaya O & P dari Pemerintah (D3)
		Dukungan Biaya O & P dari Swasta/LSM (D4)
		Penjualan Produk (D5)
		Perencanaan Biaya (D6)
		Penarikan Retribusi (D7)
		Transparansi Biaya (D8)
		Gaji Pekerja TPST (D9)
5	Kelembagaan	Manajemen Pengelolaan (E1)
		Kerjasama Lintas Lembaga (E2)
		Evaluasi dari Pemerintah (E3)
		Struktur Organisasi (E4)
		Pembinaan dari Pemerintah (E5)
		Kualitas SDM (E6)

Sumber: Analisis, 2024

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Analisis Faktor yang Paling Berpengaruh Terhadap Keberlanjutan Pengelolaan Sampah di TPST

Penentuan faktor yang berpengaruh dalam pengelolaan sampah di TPST Cicukang Holis dan TPST Babakan Sari dengan menggunakan metode *Structural Equation Modelling* (SEM). Terdapat 2 (dua) variabel analisis yaitu variabel keberlanjutan (variabel dependen) dan faktor-faktor yang berpengaruh (variabel independen). Faktor pengaruh difokuskan kepada 5 (lima) aspek pengelolaan sampah.

Analisis faktor yang paling berpengaruh terhadap keberlanjutan TPST dilihat dari nilai signifikansi antara hubungan variabel independen terhadap variabel dependen. Hipotesis terhadap analisis nilai signifikansi sebagai berikut.

- H_0 , berarti tidak terdapat hubungan signifikan antara variabel independen terhadap variabel dependen.
- H_1 , berarti terdapat hubungan signifikan antara variabel independen terhadap variabel dependen.

Sedangkan, dasar pengambilan keputusan mengacu pada nilai *p-value*.

- H_0 akan diterima jika nilai *p-value* > 0,05
- H_0 akan ditolak jika nilai *p-value* < 0,05

Langkah pertama dalam menentukan faktor yang berpengaruh dalam pengelolaan sampah di TPST yaitu membuat model SEM antara variabel independen terhadap variabel dependen. Terdapat 3 (model) model SEM yang dibuat dalam penelitian ini meliputi:

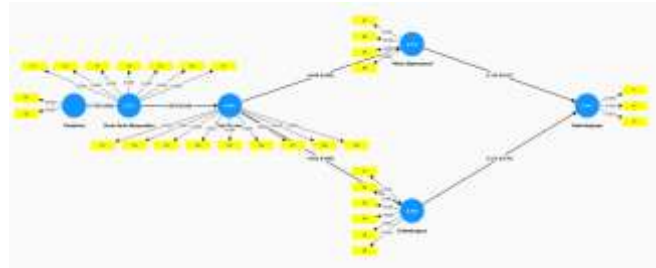
1. Hubungan dari setiap aspek pengelolaan sampah terhadap aspek keberlanjutan.
2. Hubungan dari aspek pengelolaan sampah berdasarkan persentase aspek monitoring dan evaluasi keberfungsian TPS 3R terhadap aspek keberlanjutan.
3. Hubungan dari aspek pembiayaan terhadap 4 (empat) aspek pengelolaan sampah lainnya (peran serta masyarakat, peraturan, teknis operasional, dan kelembagaan). Lalu, 4 (empat) aspek pengelolaan sampah tersebut dihubungkan terhadap aspek keberlanjutan.
4. Hubungan yang kompleks antar semua aspek.

3.1.1 TPST Cicukang Holis

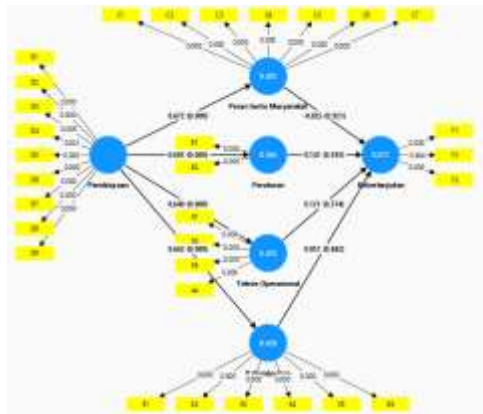
Perintah *Bootstrapping* dapat digunakan untuk melacak hasil nilai signifikansi masing-masing indikator. Adapun hasil model PLS-SEM dari TPST Cicukang Holis pada **Gambar 5 – Gambar 8**.



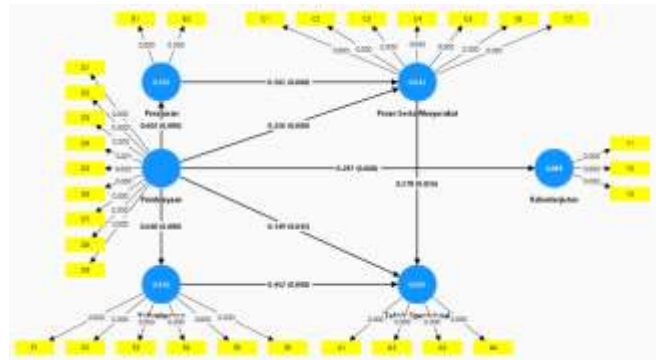
Gambar 5: Model 1 (TPST Cicukang Holis)



Gambar 6: Model 2 (TPST Cicukang Holis)



Gambar 7: Model 3 (TPST Cicukang Holis)



Gambar 8: Model 4 (TPST Cicukang Holis)

Sumber: Analisis, 2024

Uji validitas konvergen pada model reflektif berdasarkan nilai *loading factor* dapat dilakukan untuk mengevaluasi model. Nilai *loading factor* harus $\geq 0,4$ [5] di mana nilainya dilihat pada *outer loading* (Tabel 2) atau *diagram path coefficient*. Berdasarkan Tabel 2, jika nilai *loading factor* pada *outer loading* sudah semuanya memenuhi syarat ($\geq 0,4$). Nilai *loading factor* pada model *bootstrapping* dilihat dari kolom *original sample* (O) dan hasilnya sudah di atas 0,4. Kemudian, nilai koefisien regresi pada *outer weight* menunjukkan hasil evaluasi model formatif. Hasil nilai signifikansi dapat dilihat dari kolom *p-value* di mana terdapat 5 (lima) indikator yang berpengaruh secara signifikan yaitu dukungan biaya investasi dari swasta/LSM (D3), dukungan biaya operasi dan pemeliharaan dari pemerintah (D4), penjualan produk (D5), perencanaan biaya (D6), dan transparansi biaya (D8). Indikator tersebut memiliki nilai *p-value* $< 0,05$ atau terdapat hubungan signifikan terhadap aspek keberlanjutan. Koefisien regresi *outer weight* pada Tabel 3.

Tabel 2: Hasil *Outer Loading* Model-1 *Bootstrapping* (TPST Cicukang Holis)

Outer loadings - Mean, STDEV, T values, p values					
	Original sample (O)	Standard error (SE)	Standard deviation (STDEV)	T (STATISTIC)	P values
A1 - Tolansi Operasional	0,514	0,098	0,513	2,556	0,023
A2 - Tolansi Operasional	0,718	0,090	0,628	3,079	0,003
A3 - Tolansi Operasional	0,906	0,075	0,831	4,342	0,000
A4 - Tolansi Operasional	0,900	0,070	0,830	4,421	0,000
B1 - Perencanaan	0,910	0,010	0,900	2,339	0,023
B2 - Perencanaan	0,906	0,010	0,896	2,339	0,023
C1 - Pemasokan Masyarakat	0,800	0,028	0,772	1,488	0,066
C2 - Pemasokan Masyarakat	0,800	0,027	0,771	1,487	0,066
C3 - Pemasokan Masyarakat	0,804	0,028	0,775	1,493	0,064
C4 - Pemasokan Masyarakat	0,798	0,028	0,770	1,477	0,064
C5 - Pemasokan Masyarakat	0,804	0,028	0,775	1,493	0,064
C6 - Pemasokan Masyarakat	0,798	0,028	0,770	1,477	0,064
C7 - Pemasokan Masyarakat	0,793	0,027	0,765	1,455	0,067
D1 - Penjualan	0,708	0,075	0,633	3,628	0,000
D2 - Penjualan	0,747	0,059	0,688	4,189	0,000
D3 - Penjualan	0,716	0,060	0,656	4,771	0,000
D4 - Penjualan	0,419	0,031	0,388	2,440	0,016
D5 - Penjualan	0,890	0,071	0,819	6,480	0,000
D6 - Penjualan	0,730	0,079	0,651	6,820	0,000
D7 - Penjualan	0,491	0,076	0,415	3,980	0,000
D8 - Penjualan	0,441	0,016	0,425	2,429	0,000
D9 - Penjualan	0,491	0,076	0,415	3,980	0,000
E1 - Keberlanjutan	0,940	0,010	0,930	2,119	0,037
E2 - Keberlanjutan	0,976	0,009	0,967	2,118	0,037
E3 - Keberlanjutan	0,971	0,007	0,964	2,209	0,029
E4 - Keberlanjutan	0,980	0,007	0,973	2,280	0,022
E5 - Keberlanjutan	0,977	0,007	0,970	2,249	0,023
E6 - Keberlanjutan	0,984	0,007	0,977	2,271	0,022
F1 - Keberlanjutan	0,714	0,106	0,608	4,759	0,000
F2 - Keberlanjutan	0,808	0,080	0,728	4,819	0,000
F3 - Keberlanjutan	0,815	0,074	0,741	6,888	0,000

Sumber: Analisis, 2024

Tabel 3: Koefisien Regresi pada *Outer Weight Model-1* (TPST Cicukang Holis)

Outer weights - Mean, STDEV, T values, p values					
	Original sample (O)	Sample mean (M)	Standard deviation (STDEV)	T statistics (O/STDEV)	P values
A1 - Teknis Operasional	0,743	0,207	0,183	4,055	0,000
A2 - Teknis Operasional	0,907	0,207	0,183	4,957	0,000
A3 - Teknis Operasional	-0,134	-0,193	0,179	-0,749	0,453
A4 - Teknis Operasional	0,889	0,206	0,184	4,832	0,000
B1 - Peraturan	0,865	0,200	0,173	4,999	0,000
B2 - Peraturan	0,213	0,270	0,242	0,880	0,381
C1 - Peran Serta Masyarakat	0,835	0,205	0,180	4,639	0,000
C2 - Peran Serta Masyarakat	0,894	0,206	0,184	4,859	0,000
C3 - Peran Serta Masyarakat	0,808	0,211	0,187	4,321	0,000
C4 - Peran Serta Masyarakat	0,288	0,188	0,183	1,573	0,119
D1 - Peran Serta Masyarakat	0,814	0,207	0,183	4,448	0,000
D2 - Peran Serta Masyarakat	0,183	0,170	0,171	1,070	0,285
D3 - Peran Serta Masyarakat	0,189	0,171	0,174	1,086	0,281
E1 - Kelembagaan	0,220	0,173	0,171	1,287	0,202
E2 - Kelembagaan	0,184	0,162	0,161	1,143	0,253
E3 - Kelembagaan	0,215	0,168	0,167	1,287	0,202
E4 - Kelembagaan	0,214	0,163	0,169	1,266	0,207
E5 - Kelembagaan	0,189	0,168	0,168	1,125	0,258
E6 - Kelembagaan	0,210	0,160	0,161	1,305	0,196
E7 - Kelembagaan	0,217	0,161	0,161	1,348	0,179
E8 - Kelembagaan	0,211	0,161	0,161	1,311	0,187
E9 - Kelembagaan	0,189	0,162	0,166	1,138	0,256
E10 - Kelembagaan	0,182	0,176	0,171	1,064	0,291
E11 - Kelembagaan	0,188	0,169	0,169	1,112	0,265
E12 - Kelembagaan	0,201	0,160	0,162	1,235	0,219
E13 - Kelembagaan	0,200	0,160	0,162	1,235	0,219
E14 - Kelembagaan	0,201	0,160	0,162	1,235	0,219
E15 - Kelembagaan	0,201	0,160	0,162	1,235	0,219
E16 - Kelembagaan	0,201	0,160	0,162	1,235	0,219
E17 - Kelembagaan	0,201	0,160	0,162	1,235	0,219
E18 - Kelembagaan	0,201	0,160	0,162	1,235	0,219
E19 - Kelembagaan	0,201	0,160	0,162	1,235	0,219
E20 - Kelembagaan	0,201	0,160	0,162	1,235	0,219
E21 - Kelembagaan	0,201	0,160	0,162	1,235	0,219
E22 - Kelembagaan	0,201	0,160	0,162	1,235	0,219
E23 - Kelembagaan	0,201	0,160	0,162	1,235	0,219
E24 - Kelembagaan	0,201	0,160	0,162	1,235	0,219
E25 - Kelembagaan	0,201	0,160	0,162	1,235	0,219
E26 - Kelembagaan	0,201	0,160	0,162	1,235	0,219
E27 - Kelembagaan	0,201	0,160	0,162	1,235	0,219
E28 - Kelembagaan	0,201	0,160	0,162	1,235	0,219
E29 - Kelembagaan	0,201	0,160	0,162	1,235	0,219
E30 - Kelembagaan	0,201	0,160	0,162	1,235	0,219
E31 - Kelembagaan	0,201	0,160	0,162	1,235	0,219
E32 - Kelembagaan	0,201	0,160	0,162	1,235	0,219
E33 - Kelembagaan	0,201	0,160	0,162	1,235	0,219
E34 - Kelembagaan	0,201	0,160	0,162	1,235	0,219
E35 - Kelembagaan	0,201	0,160	0,162	1,235	0,219
E36 - Kelembagaan	0,201	0,160	0,162	1,235	0,219
E37 - Kelembagaan	0,201	0,160	0,162	1,235	0,219
E38 - Kelembagaan	0,201	0,160	0,162	1,235	0,219
E39 - Kelembagaan	0,201	0,160	0,162	1,235	0,219
E40 - Kelembagaan	0,201	0,160	0,162	1,235	0,219
E41 - Kelembagaan	0,201	0,160	0,162	1,235	0,219
E42 - Kelembagaan	0,201	0,160	0,162	1,235	0,219
E43 - Kelembagaan	0,201	0,160	0,162	1,235	0,219
E44 - Kelembagaan	0,201	0,160	0,162	1,235	0,219
E45 - Kelembagaan	0,201	0,160	0,162	1,235	0,219
E46 - Kelembagaan	0,201	0,160	0,162	1,235	0,219
E47 - Kelembagaan	0,201	0,160	0,162	1,235	0,219
E48 - Kelembagaan	0,201	0,160	0,162	1,235	0,219
E49 - Kelembagaan	0,201	0,160	0,162	1,235	0,219
E50 - Kelembagaan	0,201	0,160	0,162	1,235	0,219

Sumber: Analisis, 2024

Path coefficient pada Tabel 4 menunjukkan pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen. Hasil *path coefficient* pengaruh dari 5 (lima) aspek pengelolaan sampah terhadap aspek keberlanjutan yaitu aspek pembiayaan memiliki nilai terbesar (0,434) yang menunjukkan bahwa besar pengaruh aspek pembiayaan terhadap aspek keberlanjutan adalah 0,434 satuan. Lalu, hasil analisis nilai R² pada model-1 didapatkan 0,164 (16,4%) yang menunjukkan bahwa aspek keberlanjutan dapat dijelaskan 16,4% oleh 5 (lima) aspek pengelolaan sampah. Adapun persamaan model-1:

$$Y = 0,032E + 0,434D - 0,183C - 0,15B + 0,176A \tag{3}$$

Keterangan:

- Y : Keberlanjutan
- E : Kelembagaan
- D : Pembiayaan
- C : Peran serta Masyarakat
- B : Peraturan
- A : Teknis Operasional

Tabel 4: *Path Coefficient Model-1* (TPST Cicukang Holis)

Path coefficients - Mean, STDEV, T values, p values					
	Original sample (O)	Sample mean (M)	Standard deviation (STDEV)	T statistics (O/STDEV)	P values
Kelembagaan -> Keberlanjutan	0,032	-0,014	0,179	0,176	0,861
Pembiayaan -> Keberlanjutan	0,434	0,440	0,134	3,229	0,002
Peran Serta Masyarakat -> Keberlanjutan	-0,183	-0,033	0,211	-0,869	0,387
Peraturan -> Keberlanjutan	-0,150	-0,098	0,210	-0,716	0,476
Teknis Operasional -> Keberlanjutan	0,176	0,115	0,220	0,796	0,428

Sumber: Analisis, 2024

Model 4 menunjukkan bahwa jika aspek pembiayaan memengaruhi 4 (empat) aspek pengelolaan sampah lainnya dan aspek keberlanjutan. Selain itu, model-6 pun menunjukkan jika setiap aspek saling memengaruhi. Berdasarkan Gambar 8Error! Reference source not found., *path coefficient* menunjukkan jika aspek pembiayaan memiliki nilai terbesar terhadap aspek kelembagaan (0,66) yang menunjukkan bahwa besar pengaruh aspek pembiayaan terhadap aspek kelembagaan adalah 0,66 satuan. Kemudian, hasil analisis nilai R² antara hubungan aspek pembiayaan terhadap aspek kelembagaan didapatkan 0,436 (43,6%) yang menunjukkan bahwa aspek kelembagaan dapat dijelaskan 43,6% oleh aspek pembiayaan. Sedangkan, nilai *path coefficient* antara aspek pembiayaan terhadap aspek keberlanjutan sebesar 0,297 yang menunjukkan bahwa besar pengaruh aspek pembiayaan terhadap aspek keberlanjutan adalah 0,297 satuan. Lalu, hasil analisis nilai R² antara hubungan aspek pembiayaan terhadap aspek keberlanjutan didapatkan 0,088 (8,8%) yang menunjukkan bahwa aspek keberlanjutan dapat dijelaskan 8,8% oleh aspek pembiayaan. Selain itu, hasil analisis R² antara hubungan aspek pembiayaan, aspek kelembagaan, dan aspek peran serta

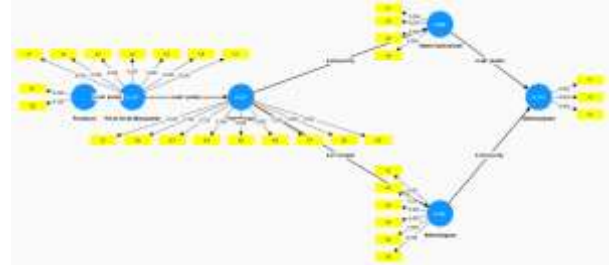
masyarakat terhadap aspek teknis operasional didapatkan 0,665 (66,5%) yang menunjukkan bahwa aspek teknis operasional dapat dijelaskan 66,5% oleh aspek pembiayaan, aspek kelembagaan, dan aspek peran serta masyarakat.

3.1.2 TPST Babakan Sari

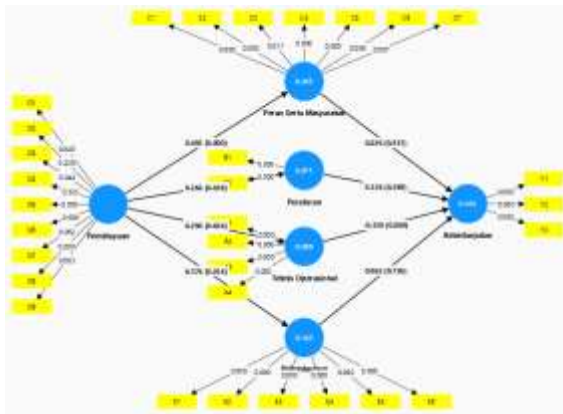
Perintah *Bootstrapping* dapat digunakan untuk melacak hasil nilai signifikansi masing-masing indikator. Adapun hasil model PLS-SEM dari TPST Cicukang Holis pada **Gambar 9 – Gambar 12**.



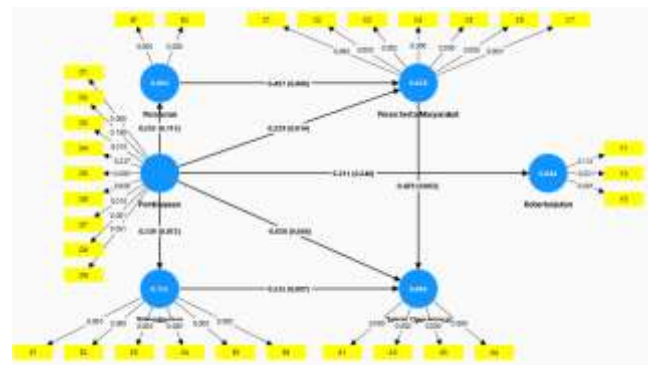
Gambar 9: Model 1 (TPST Babakan Sari)



Gambar 10: Model 2 (TPST Babakan Sari)



Gambar 11: Model 3 (TPST Babakan Sari)



Gambar 12: Model 4 (TPST Babakan Sari)

Sumber: Analisis, 2024

Uji validitas konvergen pada model reflektif berdasarkan nilai *loading factor* dapat dilakukan untuk mengevaluasi model. Nilai *loading factor* harus $\geq 0,4$ [5] di mana nilainya dilihat pada *outer loading* (Tabel 5) atau *diagram path coefficient*. Berdasarkan Tabel 5, jika nilai *loading factor* pada *outer loading* belum semuanya memenuhi syarat ($\geq 0,4$). Nilai *loading factor* pada model *bootstrapping* dilihat dari kolom *original sample* (O) dan hasilnya pun belum semua diatas 0,4. Kemudian, nilai koefisien regresi pada *outer weight* menunjukkan hasil evaluasi model formatif. Hasil nilai signifikansi dapat dilihat dari kolom *p-value* di mana terdapat 11 (sebelas) indikator yang berpengaruh secara signifikan yaitu pelayanan dan pengelolaan (A1), efisiensi teknologi pengolahan (A2), sarana dan prasarana TPST (A3), kesesuaian tata ruang TPST (A4), penerapan 3R di sumber (C2), upaya menjaga lingkungan (C4), dukungan biaya investasi dari pemerintah (D1), dukungan biaya investasi dari swasta/LSM (D2), dukungan biaya operasi dan pemeliharaan dari pemerintah (D3), dukungan biaya operasi dan pemeliharaan dari swasta/LSM (D4), dan perencanaan biaya (D6). Indikator tersebut memiliki nilai *p-value* $< 0,05$ sehingga terdapat hubungan signifikan terhadap aspek keberlanjutan. Koefisien regresi pada *outer weight* pada **Tabel 6**.

Tabel 5: Hasil Outer Loading Model-1 Bootstrapping (TPST Babakan Sari)

Outer loadings - Mean, STDEV, T values, p values					
	Original sample (R)	Sample mean (M)	Standard deviation (STDEV)	T statistics (OUTERL)	P values
A1 - Teknis Operasional	0,976	0,976	0,000	0,000	0,000
A2 - Teknis Operasional	0,794	0,794	0,000	0,000	0,000
A3 - Teknis Operasional	0,880	0,880	0,000	0,000	0,000
A4 - Teknis Operasional	0,850	0,850	0,000	0,000	0,000
B1 - Pendidikan	0,230	0,231	0,027	0,000	0,000
B2 - Pendidikan	0,280	0,279	0,030	0,000	0,000
C1 - Peran Serta Masyarakat	0,326	0,327	0,036	0,000	0,000
C2 - Peran Serta Masyarakat	0,299	0,299	0,037	0,000	0,000
C3 - Peran Serta Masyarakat	0,254	0,255	0,036	0,000	0,000
C4 - Peran Serta Masyarakat	0,250	0,251	0,035	0,000	0,000
C5 - Peran Serta Masyarakat	0,467	0,469	0,035	0,000	0,000
C6 - Peran Serta Masyarakat	0,288	0,288	0,036	0,000	0,000
C7 - Peran Serta Masyarakat	0,150	0,149	0,019	0,000	0,000
D1 - Peraturan	0,299	0,297	0,036	0,000	0,000
D2 - Peraturan	0,200	0,200	0,035	0,000	0,000
D3 - Peraturan	0,292	0,293	0,035	0,000	0,000
D4 - Peraturan	0,247	0,249	0,034	0,000	0,000
D5 - Peraturan	0,400	0,401	0,031	0,000	0,000
D6 - Peraturan	0,210	0,210	0,035	0,000	0,000
D7 - Peraturan	0,223	0,223	0,035	0,000	0,000
D8 - Peraturan	0,269	0,269	0,035	0,000	0,000
D9 - Peraturan	0,200	0,200	0,035	0,000	0,000
E1 - Kelembagaan	0,440	0,440	0,035	0,000	0,000
E2 - Kelembagaan	0,214	0,212	0,034	0,000	0,000
E3 - Kelembagaan	0,219	0,217	0,034	0,000	0,000
E4 - Kelembagaan	0,466	0,464	0,035	0,000	0,000
E5 - Kelembagaan	0,280	0,280	0,035	0,000	0,000
E6 - Kelembagaan	0,280	0,279	0,035	0,000	0,000
E7 - Kelembagaan	0,280	0,280	0,035	0,000	0,000
E8 - Kelembagaan	0,270	0,270	0,034	0,000	0,000
E9 - Kelembagaan	0,200	0,200	0,034	0,000	0,000

Sumber: Analisis, 2024

Tabel 6: Koefisien Regresi pada Outer Weight Model-1 (TPST Babakan Sari)

Outer weights - Mean, STDEV, T values, p values					
	Original sample (R)	Sample mean (M)	Standard deviation (STDEV)	T statistics (OUTERW)	P values
A1 - Teknis Operasional	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
A2 - Teknis Operasional	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
A3 - Teknis Operasional	0,404	0,404	0,000	0,000	0,000
A4 - Teknis Operasional	0,194	0,197	0,000	0,000	0,000
B1 - Pendidikan	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
B2 - Pendidikan	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
C1 - Peran Serta Masyarakat	0,239	0,241	0,000	0,000	0,000
C2 - Peran Serta Masyarakat	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
C3 - Peran Serta Masyarakat	0,110	0,109	0,000	0,000	0,000
C4 - Peran Serta Masyarakat	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
C5 - Peran Serta Masyarakat	0,194	0,193	0,000	0,000	0,000
C6 - Peran Serta Masyarakat	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
C7 - Peran Serta Masyarakat	0,119	0,109	0,000	0,000	0,000
D1 - Peraturan	0,134	0,132	0,000	0,000	0,000
D2 - Peraturan	0,200	0,201	0,000	0,000	0,000
D3 - Peraturan	0,294	0,295	0,000	0,000	0,000
D4 - Peraturan	0,239	0,240	0,000	0,000	0,000
D5 - Peraturan	0,200	0,200	0,000	0,000	0,000
D6 - Peraturan	0,214	0,215	0,000	0,000	0,000
D7 - Peraturan	0,200	0,200	0,000	0,000	0,000
D8 - Peraturan	0,200	0,200	0,000	0,000	0,000
D9 - Peraturan	0,200	0,200	0,000	0,000	0,000
E1 - Kelembagaan	0,210	0,210	0,000	0,000	0,000
E2 - Kelembagaan	0,219	0,219	0,000	0,000	0,000
E3 - Kelembagaan	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
E4 - Kelembagaan	0,404	0,404	0,000	0,000	0,000
E5 - Kelembagaan	0,194	0,194	0,000	0,000	0,000
E6 - Kelembagaan	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
E7 - Kelembagaan	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
E8 - Kelembagaan	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
E9 - Kelembagaan	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Sumber: Analisis, 2024

Path coefficient pada Tabel 7 menunjukkan pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen. Hasil path coefficient pengaruh 5 (lima) aspek pengelolaan sampah terhadap aspek keberlanjutan yaitu aspek pembiayaan memiliki nilai terbesar (0,404) yang menunjukkan bahwa besar pengaruh aspek pembiayaan terhadap aspek keberlanjutan adalah 0,404 satuan. Lalu, hasil analisis nilai R² pada model-1 didapatkan 0,372 (37,2%) yang menunjukkan bahwa aspek keberlanjutan dapat dijelaskan 37,2% oleh 5 (lima) aspek pengelolaan sampah. Adapun persamaan model-1:

$$Y = -0,012E + 0,404D - 0,19C + 0,16B - 0,367A \tag{4}$$

Keterangan:

- Y : Keberlanjutan
- E : Kelembagaan
- D : Pembiayaan
- C : Peran serta Masyarakat
- B : Peraturan
- A : Teknis Operasional

Tabel 7: *Path Coefficient Model-1* (TPST Babakan Sari)

Path coefficients - Mean, STDEV, T values, p values						
	Original sample (O)	Sample mean (M)	Standard deviation (STDEV)	T statistics (O/STDEV)	P values	
Kelembagaan -> Keberlanjutan	-0.012	-0.024	0.147	0.080	0.937	
Pembiayaan -> Keberlanjutan	0.404	0.410	0.083	4.867	0.000	
Peran Serta Masyarakat -> Keberlanjutan	-0.191	-0.175	0.154	1.243	0.217	
Peraturan -> Keberlanjutan	0.160	0.114	0.105	1.527	0.130	
Teknis Operasional -> Keberlanjutan	-0.367	-0.335	0.106	3.462	0.001	

Sumber: Analisis, 2024

Model 4 menunjukkan bahwa jika aspek pembiayaan mempengaruhi 4 (empat) aspek pengelolaan sampah lainnya dan aspek keberlanjutan. Selain itu, model-6 pun menunjukkan jika setiap aspek saling memengaruhi. Berdasarkan **Gambar 12**, *path coefficient* menunjukkan jika aspek pembiayaan memiliki nilai terbesar terhadap aspek kelembagaan (0,339) yang menunjukkan bahwa besar pengaruh aspek pembiayaan terhadap aspek kelembagaan adalah 0,339 satuan. Kemudian, hasil analisis nilai R^2 antara hubungan aspek pembiayaan terhadap aspek kelembagaan didapatkan 0,115 (11,5%) yang menunjukkan bahwa aspek kelembagaan dapat dijelaskan 11,5% oleh aspek pembiayaan. Sedangkan, nilai *path coefficient* antara aspek pembiayaan terhadap aspek keberlanjutan sebesar 0,211 yang menunjukkan bahwa besar pengaruh aspek pembiayaan terhadap aspek keberlanjutan adalah 0,211 satuan. Lalu, hasil analisis nilai R^2 antara hubungan aspek pembiayaan terhadap aspek keberlanjutan didapatkan 0,044 (4,4%) yang menunjukkan bahwa aspek keberlanjutan dapat dijelaskan 4,4% oleh aspek pembiayaan. Selain itu, hasil analisis R^2 antara hubungan aspek pembiayaan, aspek kelembagaan, dan aspek peran serta masyarakat terhadap aspek teknis operasional didapatkan 0,486 (48,6%) yang menunjukkan bahwa aspek teknis operasional dapat dijelaskan 48,6% oleh aspek pembiayaan, aspek kelembagaan, dan aspek peran serta masyarakat.

4. Kesimpulan

Berdasarkan model SEM TPST Cicukang Holis dan TPST Babakan Sari jika aspek pembiayaan merupakan aspek yang paling berpengaruh terhadap aspek keberlanjutan dalam pengelolaan sampah. Aspek pembiayaan menjadi sumber daya penggerak untuk aspek pengelolaan sampah lainnya. Terdapat 3 (tiga) faktor kesamaan yang paling berpengaruh terhadap kedua TPST yaitu dukungan biaya investasi dari swasta/LSM (D2), dukungan biaya operasi dan pemeliharaan dari pemerintah (D3), dan perencanaan biaya (D6).

5. Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kepada Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Bandung dan Unit Pelaksana Teknis (UPT) Pengelolaan Sampah Kota Bandung yang telah mendukung penelitian analisis keberlanjutan TPST Cicukang Holis dan TPST Babakan Sari ini.

6. Singkatan

ISWMP	<i>Improvement of Solid Waste Management to Support Regional Area and Metropolitan Cities</i>
TPS 3R	Tempat Pengolahan Sampah berbasis <i>Reuse, Reduce, Recycle</i>
TPST	Tempat Pengolahan Sampah Terpadu
SEM	<i>Structural Equation Modelling</i>

7. Daftar Pustaka

- [1] Anschutz, J., IJosse, J., & Scheinberg, A. (2004). *Putting Integrated Sustainable Waste Management into Practice 'Using the ISWM Assessment Methodology'*. The Netherlands: UWEP.
- [2] Badan Pusat Statistik Kota Bandung. (2023). *Kota Bandung dalam Angka 2023*. Bandung: BPS Kota Bandung.
- [3] Enri, D., & Padi, T. (2018). *Pengelolaan Sampah Terpadu*. Bandung: Penerbit ITB.
- [4] Ernawati, D., Budiastuti, S., & Masykuri, M. (2012). Analisis Komposisi, Jumlah dan Pengembangan Strategi Pengelolaan Sampah di Wilayah Pemerintah Kota Semarang Berbasis Analisis SWOT. *Jurnal EKOSAINS*, 4(2), 13-22.

- [5] Haryono, S. (2016). *Metode SEM untuk Penelitian Manajemen dengan AMOS 22.00, LISREL 8.80, dan Smart PLS 3.0*. Jakarta: PT. Intermedia Personalia Utama.
- [6] Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2017). *Petunjuk Teknis TPS 3R*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- [7] Kurniawan, H., & Yamin, S. (2011). *Generasi Baru Mengolah Data Penelitian dengan Partial Least Square Path Modeling, Aplikasi dengan Software XLSTAT, SmartPLS, dan Visual PLS*. Jakarta: Salemba Empat.
- [8] Nugraheni, A. P., & Widjonarko, W. (2019). Keberlanjutan Tempat Pengolahan Sampah Terpadu di Desa Tawang Sari, Kabupaten Boyolali. *Teknik PWK*, 209-216.
- [9] Srihayati, B. V., Budastra, I., & Murtiadi, S. (2022). Kajian Keberlanjutan serta Kelayakan TPS 3R dengan Metode AHP dan SWOT di Kabupaten Lombok Tengah. *Binawakya*, 16(9), 7455-7464.
- [10] Sukwika, T., & Noviana, L. (2020). Status Keberlanjutan Pengelolaan Sampah Terpadu di TPST Bantargebang Bekasi: Menggunakan Rappfish dengan R Statistik. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 18(1), 107-118.
- [11] Susanto, I., & Rahardyan, B. (2016). Analisis Penerimaan Retribusi Sampah oleh Masyarakat dalam Upaya Peningkatan Pelayanan Pengelolaan Persampahan di Kota Bandung Bagian Timur. *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota*, 27(3), 219-235.
- [12] Tasrin, K., & Amalia, S. (2014). Evaluasi Kinerja Pelayanan Persampahan di Wilayah Metropolitan Bandung Raya. *Jurnal Borneo Administrator*, 10(1), 35-58.
- [13] Wati, F. R., Rizqi, A., Iqbal, M., Langi, S. S., & Putri, D. N. (2021). Efektivitas Kebijakan Pengelolaan Sampah Berbasis Tempat Pengelolaan Sampah Terpadu 3R di Indonesia. *PERSPEKTIF UMA*, 10(1), 195-203.