

Strategi Peningkatan Volume Tinja yang Masuk ke Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja Menggunakan Metode Regresi Logistik dan *Analytical Hierarchy Process* Multilevel

Fega Belindasari Nasution, Irwan Bagyo Santoso

Departemen Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya
Koresponden email: fegabelindasariin@gmail.com, bagyo@enviro.its.ac.id

Diterima: 28 Agustus 2024

Disetujui: 4 September 2024

Abstract

This study assesses the technical, social, and economic aspects of IPLT with the objective of increasing the volume of fecal matter entering IPLT in Lamongan Regency. The analysis of the existing condition of IPLT, the interviews with stakeholders, and the logistic regression with NCSS identified the main factors influencing the low stool volume. The results demonstrated that land height (Coefficient 3.5318, Odds Ratio 34.18547) and income (Coefficient 0.03151, Odds Ratio 1.03201) had a statistically significant impact on the frequency of fecal suction. The strategic priorities identified through AHP are IPLT capacity building, community education, and effective implementation of retribution. The program is supported by the participation of the community (65.1%), the government (27.9%), and IPLT members (7%) with a sustainable circular economy approach.

Keywords: *IPLT, logistic regression, AHP, sanitation, fecal volume, circular economy*

Abstrak

Penelitian ini mengevaluasi elemen teknis, sosial, dan ekonomi IPLT untuk meningkatkan volume tinja yang masuk ke IPLT Kabupaten Lamongan. Analisis kondisi eksisting IPLT, wawancara dengan pemangku kepentingan, dan regresi logistik dengan NCSS mengidentifikasi faktor-faktor utama yang mempengaruhi rendahnya volume tinja. Hasil menunjukkan bahwa tinggi lahan (koefisien 3,5318, odds ratio 34,18547) dan pendapatan (koefisien 0,03151, odds ratio 1,03201) signifikan mempengaruhi frekuensi sedot tinja. Melalui AHP, prioritas strategi adalah peningkatan kapasitas IPLT, edukasi masyarakat, dan penerapan retribusi yang efektif. Program ini didukung oleh partisipasi masyarakat (65,1%), pemerintah (27,9%), dan anggota IPLT (7%) dengan pendekatan ekonomi sirkuler yang berkelanjutan.

Kata Kunci: *IPLT, regresi logistik, AHP, sanitasi, volume tinja, ekonomi sirkuler*

1. Pendahuluan

Dengan semakin berkembangnya aktivitas manusia, setiap hari manusia melakukan aktivitas buang air besar yang menghasilkan limbah domestik. Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 68 Tahun 2016 tentang baku mutu air limbah domestik, air limbah diartikan sebagai air yang berasal dari aktivitas sehari-hari manusia yang berkaitan dengan penggunaan air. Limbah cair domestik ini menjadi salah satu penyebab utama pencemaran air [7]. Lumpur dalam tangki septik yang tidak dibersihkan dalam jangka waktu lama dapat menyebabkan kebocoran bakteri dan polutan kimia ke dalam air tanah [12]. *Feses* atau kotoran adalah limbah cair yang tidak padat dan tidak mengandung gas yang dikeluarkan dari saluran pencernaan melalui anus atau kloaka [4].

Tinja juga mengandung komponen yang berpotensi berbahaya, dan sanitasi yang buruk dikaitkan dengan penularan berbagai penyakit seperti kolera, disentri, diare, hepatitis A, tipus, polio, serta peningkatan risiko stunting. Jika jumlah menjadi terlalu banyak, alam tidak dapat lagi membersihkannya secara menyeluruh, sehingga mencemari lingkungan dan sumber air yang diperlukan untuk kehidupan sehari-hari [5]. Faktanya, sekitar 89% penyakit manusia adalah penyakit yang ditularkan melalui air atau terkait dengan air. Untuk mengatasi hal ini, sebagian besar kota di seluruh dunia telah mengembangkan Fasilitas Pengelolaan Lumpur Tinja. Lumpur tinja (septage). Kumpulan busa, lumpur, dan cairan yang disedot dari sistem pengolahan pada lokasi tertentu. Salah satu layanan yang berhak diperoleh setiap warga negara adalah pelayanan pengolahan air limbah domestik [8]. Standar Pelayanan Minimal (SPM) [11]. Sarana pelayanan IPLT memungkinkan pengangkutan lumpur tinja dari masyarakat. Transportasi adalah cara untuk mengangkut lumpur tinja dari subsistem pengolahan setempat ke subsistem pengolahan lumpur tinja [3]. Konsep pelayanan sedot tinja secara terjadwal, melibatkan penyedotan tangki septik secara berkala

kecuali kebutuhan, melindungi lingkungan dan sumber air [15]. Daya resap tanah dipengaruhi oleh jenis tanah [14]. Perhitungan jumlah ritasi berdasarkan data parameter operasional armada IPLT sesuai dengan buku saku Direktorat Jenderal Cipta Karya, 2017 [1].

Dalam penelitian ini, digunakan metode analisis statistik regresi logistik untuk mendeskripsikan hubungan antara variabel terikat yang terdiri dari dua atau lebih kategori dengan satu atau lebih variabel bebas yang berskala kategori atau kontinu. Regresi logistik memiliki beberapa jenis, yaitu biner, multinomial, dan ordinal. Berbeda dengan regresi konvensional, regresi logistik memungkinkan untuk menyertakan banyak variabel penjelas, termasuk faktor kategori yang dapat mencakup seluruhnya atau sebagian [13]. Jumlah sampel yang diambil untuk setiap bagian wilayah harus proporsional dengan jumlah rumahnya, karena setiap bagian wilayah harus dapat mewakili setiap golongan dan kondisi [10].

Selain itu, metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) digunakan sebagai alat pengukuran untuk menentukan skala rasio, baik melalui perbandingan berpasangan diskrit maupun kontinu. AHP dianggap mampu memecah masalah yang tidak terstruktur menjadi bagian-bagian komponennya, memberikan nilai numerik pada pertimbangan subyektif tentang pentingnya setiap variabel, menyusun variabel-variabel tersebut dalam suatu hierarki, serta mensintesiskannya menjadi pertimbangan yang dapat digunakan untuk pengambilan keputusan [9]. Pada dasarnya, mengambil keputusan adalah proses pengambilan keputusan. seperti menstrukturkan persoalan, mengidentifikasi alternatif, menggunakan nilai kemungkinan untuk variabel aleatori, menetapkan nilai, persyaratan preferensi waktu, dan spesifikasi resiko. Tidak peduli seberapa rinci penjadwalan nilai kemungkinan atau seberapa luas pilihan yang dapat ditetapkan, keterbatasan yang tetap melingkupi tetap menjadi dasar perlindungan. Memiliki sebuah hirarki fungsional dengan input utama persepsi manusia adalah komponen utama *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Hirarki melibatkan pembagian suatu masalah yang kompleks dan tidak terstruktur ke dalam kelompok-kelompoknya dan pengaturannya dalam bentuk hierarki [2].

2. Metode Penelitian

Penelitian yang akan dilakukan pada area sekitar IPLT Kabupaten Lamongan. IPLT Kabupaten Lamongan memiliki sarana pengolahan lingkup pemukiman dengan layanan bagi 50 sampai 20.000 jiwa. Untuk wilayah sekitar Kabupaten Lamongan seperti Kecamatan Deket, Lamongan, Sukodadi, Pucuk, Sugio, Babat, Tikung, Turi, Kembangbahu, Mantup, Paciran, Karanggeneng dan Kedungpring. Penelitian ini menyebarkan kuisioner untuk 6 kecamatan di wilayah Kabupaten Lamongan.

Permasalahan dengan penelitian ini adalah bahwa belum ada peraturan daerah yang mengatur biaya retribusi pelayanan sedot tinja dan bahwa banyak orang tidak tahu bagaimana membuang limbah domestik dari tangki septik ke IPLT. Akibatnya, volume tinja yang masuk ke IPLT tidak sesuai dengan rencana. Penelitian ini diharapkan dapat membangun upaya atau program untuk meningkatkan jumlah tinja yang masuk ke IPLT. Faktor fisik lingkungan yang dianalisis termasuk kedalaman air bawah tanah, dan kondisi fisik tangki septik. Faktor non-teknis termasuk partisipasi masyarakat, kesanggupan membayar, frekuensi sedot tinja masyarakat, penghasilan, pendidikan terakhir, serta anggota keluarga.

Data primer diperoleh melalui penyebaran kuisioner yang akan dianalisis menggunakan regresi logistik. Setelah itu, program alternatif dibuat untuk dianalisis menggunakan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) multi-level oleh pemerintah, pengelola IPLT, dan masyarakat. Dilakukan Integrasi ekonomi sirkular dalam AHP, dapat menjadi kontribusi tambahan untuk mengetahui prioritas program yang dapat diambil. Teknologi berperan besar dalam meningkatkan tingkat ekonomi sirkular [6].

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Evaluasi Data Menggunakan Aplikasi NCSS

3.1.1 Evaluasi Hubungan Kedalaman Sumur, Usia Tangki Septik dan Elevasi Tanah Terhadap Frekuensi Sedot Tinja

Gambar 1 memperlihatkan peta hidrologi elevasi tanah Kabupaten Lamongan, secara random sampling di 6 kecamatan terdapat 2 kecamatan yang memiliki elevasi tanah 8 meter : Tikung dan Kembangbahu, sedangkan 4 kecamatan lainnya memiliki elevasi tanah 6 meter.



Gambar 1. Peta Hidrologi Tanah

A. Uji Signifikansi Koefisien Positif dan Negatif Koefisien Serta Analisis Odds Ratio

Elemen yang berkaitan dengan sumbu X (*Independent Variables*) yaitu kedalaman sumur warga, usia pemakaian tangki septik dan elevasi tanah. Sedangkan sumbu Y (*Dependent variables*) yaitu frekuensi sedot tinja. *Coefficient* ($b(i)$) koefisien yang mengindikasikan besarnya pengaruh / kontribusi setiap variabel independent terhadap variabel dependen (frekuensi sedot tinja), setelah disesuaikan dengan variabel lain dalam model regresi logistik.

Tabel 1. *Coefficient Significance Test* Aspek Teknik

<i>Coefficient Significance Tests</i>					
<i>Independent Variable</i>	<i>Regression Coefficient</i>	<i>Standard Error</i>	<i>Wald Test of H0: $\beta(i) = 0$</i>		<i>Odds Ratio</i>
			<i>Z-Statistic</i>	<i>P-Value</i>	
<i>X</i>	<i>b(i)</i>	<i>Sb(i)</i>			<i>Exp(b(i))</i>
Intercept	18.1904	2.27089	8.01	0	10000+
Ke dalaman_sumur_warga	-1.46261	5.45745	-0.268	0.7887	0.23163
Usia_pemakaian_tangki_septik	-10.14516	4.61243	-2.2	0.02784	0.00004
Elevasi_tanah	3.5318	3.20903	1.101	0.27108	34.18547

Tabel 2. *Coefficient Confidence Intervals* Aspek Teknik

<i>Coefficient Confidence Intervals</i>					
<i>Independent Variable</i>	<i>Regression Coefficient</i>	<i>Standard Error</i>	<i>95% Confidence Interval Limits for $\beta(i)$</i>		<i>Odds Ratio</i>
			<i>Lower</i>	<i>Upper</i>	
<i>X</i>	<i>b(i)</i>	<i>Sb(i)</i>			<i>Exp(b(i))</i>
Intercept	18.1904	2.27089	13.73953	22.64126	10000+
Kedalaman sumur warga	-1.46261	5.45745	-12.15901	9.23378	0.23163
Usia_pemakaian_tangki_septik	-10.14516	4.61243	-19.18535	-1.10496	0.00004
Elevasi_tanah	3.5318	3.20903	-2.75778	9.82138	34.18547

Berdasarkan tabel regresi logistik yang Anda berikan, analisis koefisien positif dan negatif, serta rasio kemungkinan, diberikan:

- Koefisien positif dan negatif :
 - a. Intercept : nilai logit ditunjukkan oleh koefisien intercept ketika semua variabel independen sama dengan 0. Nilai intercept 18,1904 menunjukkan peluang kejadian yang dimodelkan.
 - b. Kedalaman sumur warga : koefisien variabel kedalaman sumur warga bernilai negatif (-1.46261), menunjukkan bahwa jika nilai Kedalaman sumur warga meningkat, kemungkinan kejadian yang dimodelkan akan menurun.

- c. Usia pemakaian tangki septik: Koefisien variabel Usia pemakaian tangki septik negatif (-10.14516). Ini menunjukkan bahwa jika nilai Usia pemakaian tangki septik meningkat, kemungkinan kejadian yang dimodelkan akan lebih rendah.
- d. Elevasi tanah: koefisien variabel elevasi tanah bernilai positif (3.518), menunjukkan bahwa jika nilainya meningkat, kemungkinan kejadian yang dimodelkan akan lebih besar.
- Odds Ratio (OR) :
 - a. Kedalaman sumur warga : hasil negatif dari variabel kedalaman sumur warga 0,23163. Menunjukkan bahwa dengan menambah unit kedalaman sumur warga peluang kejadian yang dimodelkan akan turun sebesar 76,84%.
 - b. Usia pemakaian tangki septik : hasil positif untuk variabel Usia pemakaian tangki septik yang adalah 0.00004. Ini menunjukkan bahwa dengan menambah satu unit Usia pemakaian tangki septik, peluang kejadian yang dimodelkan akan turun sebesar 99.996%.
 - c. Elevasi tanah : nilai OR untuk variabel elevasi tanah adalah 34,18547. Ini menunjukkan bahwa dengan meningkatkan 1 unit elevasi tanah, peluang kejadian yang dimodelkan akan meningkat sebesar 3418.547%.

Berdasarkan analisis, dapat disimpulkan bahwa:

Kedalaman sumur dan usia tangki septik memiliki hubungan negatif dengan kejadian yang dimodelkan; semakin dalam sumur dan semakin tua usia tangki septik, semakin besar risiko terjadinya kejadian tersebut. Elevasi tanah memiliki hubungan positif dengan kejadian yang dimodelkan; semakin tinggi elevasi tanah, semakin kecil risiko terjadinya kejadian tersebut.

3.1.2 Evaluasi Variabel Dalam Model Regresi Logistik Untuk Penggunaan Jasa IPLT

Elemen yang berkaitan dengan sumbu X (*Independent Variables*) yaitu kemampuan membayar, penghasilan, alokasi biaya, pendidikan terakhir dan tangki septik warga. Sedangkan sumbu Y (*Dependent variables*) yaitu penggunaan jasa IPLT. *Coefficient* (b(i)) koefisien yang mengindikasikan besarnya pengaruh / kontribusi setiap variabel independent terhadap variabel dependen (penggunaan jasa IPLT), setelah disesuaikan dengan variabel lain dalam model regresi logistik.

Tabel 3. Coefficient Significance Tests Aspek Sosial

Independent Variable	Regression Coefficient	Standard Error	Wald Test of H0: $\beta(i) = 0$		Odds Ratio
			Z-Statistic	P-Value	
Intercept	3.32059	2.07937	1.597	0.11028	27.67681
Kemampuan_Membayar	-0.91752	0.44626	-2.056	0.03978	0.39951
Penghasilan	0.03151	0.39255	0.08	0.93602	1.03201
Alokasi_Biaya	-0.6864	0.71656	-0.958	0.33811	0.50339
Pendidikan_Terakhir	-0.13961	0.4266	-0.327	0.74347	0.8697
Tangki_Septik_Warga	-0.62115	0.74741	-0.831	0.40594	0.53733

Tabel 4. Koefisien Interval Keyakinan

Independent Variable	Regression Coefficient	Standard Error	95% Confidence Interval Limits for $\beta(i)$		Odds Ratio
			Lower	Upper	
Intercept	3.32059	2.07937	-0.7549	7.39609	27.67681
Kemampuan_Membayar	-0.91752	0.44626	-1.79218	-0.04286	0.39951
Penghasilan	0.03151	0.39255	-0.73787	0.8009	1.03201
Alokasi_Biaya	-0.6864	0.71656	-2.09083	0.71803	0.50339
Pendidikan_Terakhir	-0.13961	0.4266	-0.97574	0.69652	0.8697
Tangki_Septik_Warga	-0.62115	0.74741	-2.08605	0.84375	0.53733

Berdasarkan tabel regresi logistik yang Anda berikan, analisis koefisien positif dan negatif, serta rasio kemungkinan, diberikan:

- Koefisien positif dan negatif :
 - a. Kemampuan membayar : -0,91752 (negatif) koefisien negative menunjukkan bahwa peningkatan nilai kemampuan membayar akan menurunkan nilai log odds dari variabel dependen.
 - b. Penghasilan : koefisien regresi positif 0,03151, menunjukkan bahwa peningkatan nilai penghasilan akan meningkatkan nilai log odds dari variabel dependen.
 - c. Alokasi biaya : koefisien regresi - 0,6864 (negatif), menunjukkan bahwa peningkatan nilai alokasi biaya akan menurunkan nilai odds dari variabel dependen.
 - d. Pendidikan terakhir : koefisien regresi - 0,13961 (negatif), menunjukkan bahwa peningkatan nilai pendidikan terakhir akan menurunkan nilai odds dari variabel dependen.
 - e. Tangki septik warga : koefisien regresi - 0,6864 (negatif), menunjukkan bahwa peningkatan nilai tangki septik warga akan menurunkan nilai odds dari variabel dependen.
- Odds Ratio (OR) :
 - a. Kemampuan membayar : odds ratio ($\text{Exp}(b(i))$) 0,39951, setiap peningkatan satu unit kemampuan membayar menghasilkan penurunan odds ratio untuk kejadian yang dimodelkan sebesar 0,6005.
 - b. Penghasilan : odds ratio ($\text{Exp}(b(i))$) 1,03201, Dengan setiap kenaikan satu unit penghasilan, odds rasio untuk kejadian yang dimodelkan meningkat 1.03201.
 - c. Alokasi biaya : odds ratio ($\text{Exp}(b(i))$) 0,50339 , setiap peningkatan satu unit Alokasi_Biaya, odds rasio untuk kejadian yang dimodelkan berkurang 0.49661.
 - d. Pendidikan terakhir : odds ratio ($\text{Exp}(b(i))$) 0,8697 , setiap peningkatan satu unit pendidikan terakhir, odds rasio untuk kejadian yang dimodelkan berkurang 0,1303.
 - e. Tangki septik warga : odds ratio ($\text{Exp}(b(i))$) 0,53733 , setiap peningkatan satu unit tangki septik warga, odds rasio untuk kejadian yang dimodelkan berkurang 0.46267.

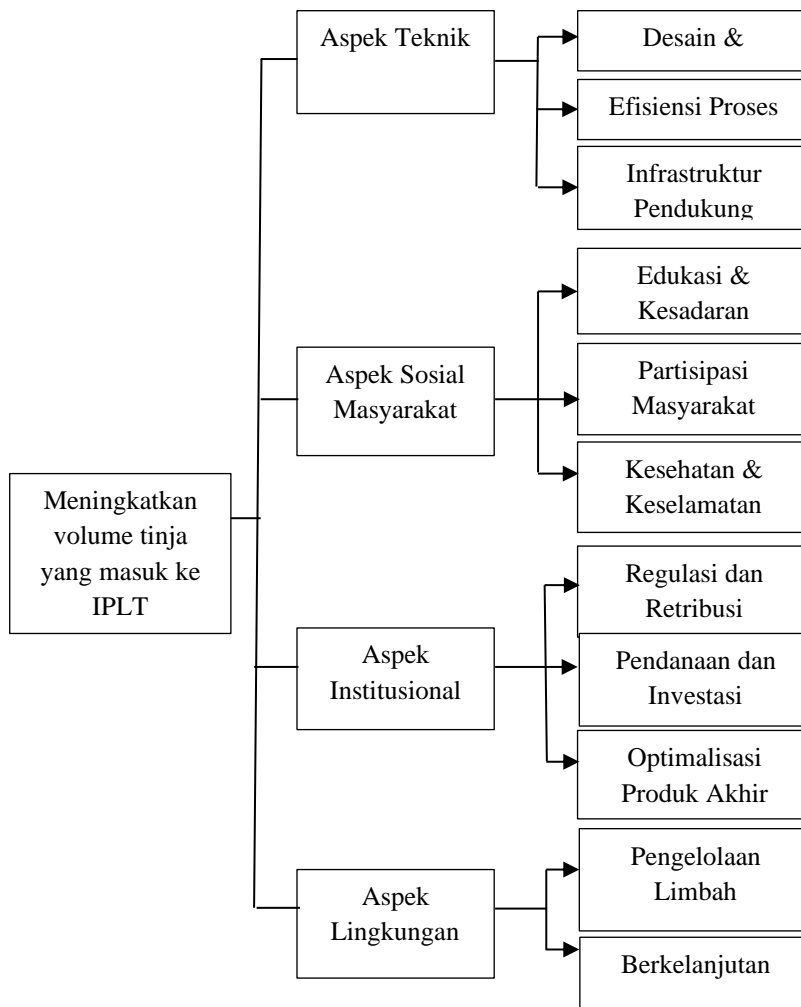
Berdasarkan analisis ini, dapat disimpulkan bahwa variabel-variabel seperti Kemampuan membayar, Alokasi biaya, Pendidikan terakhir dan Tangki septik warga memiliki hubungan negatif dengan frekuensi sedot tinja. Nilai ini cenderung mengurangi frekuensi sedot tinja. Sebaliknya penghasilan memiliki hubungan positif dengan frekuensi sedot tinja. Dengan memahami hubungan ini dapat dirancang strategi dan kebijakan yang lebih tepat untuk mengelola limbah dan meningkatkan sanitasi yang efektif.

3.2 Rekomendasi Program Prioritas (AHP)

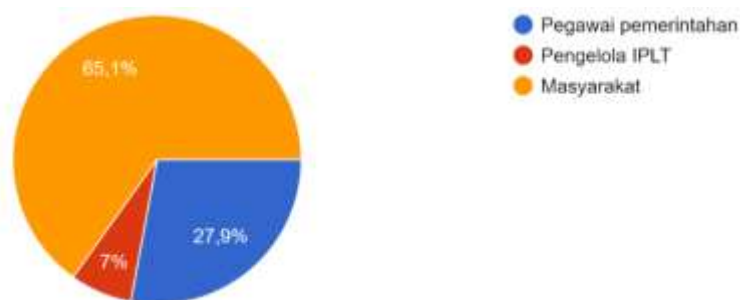
Analytical Hierarchy Process (AHP) digunakan untuk membantu peneliti menentukan prioritas rekomendasi guna meningkatkan kinerja pengelolaan IPLT Kabupaten Lamongan. Tujuan utamanya adalah meningkatkan volume tinja yang masuk ke IPLT dengan mengatasi ketidaksesuaian rencana dan ketiadaan peraturan retribusi. Kuesioner AHP disebar ke 100 responden, terdiri dari pegawai pemerintah, pengelola IPLT, dan masyarakat sekitar. Bagan hirarki proses pengambilan keputusan (AHP) membantu mengidentifikasi, menilai, dan memprioritaskan berbagai elemen yang mempengaruhi jumlah tinja yang masuk ke IPLT. AHP juga memberikan dasar yang kuat untuk pengambilan keputusan yang lebih baik. Saat ini, program Analytical Hierarchy Process (AHP) dibantu dengan kuesioner yang dapat diakses secara online melalui formulir Google Form. Kuesioner didistribusikan untuk menentukan program prioritas mana yang dapat diberikan sebagai rekomendasi.

- Bagan Analytical Hierarchy Process (AHP)

Hasil kuesioner (AHP) *Analytical Hierarchy Process* menggunakan *google form* untuk penelitian ini mencakup 43 responden yang dibagi menjadi 3 peran suara diantaranya pegawai pemerintah 12 responden, pegawai IPLT 3 responden dan 28 responden masyarakat pengguna tangki septik, yang telah diisi oleh para responden seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 3**.



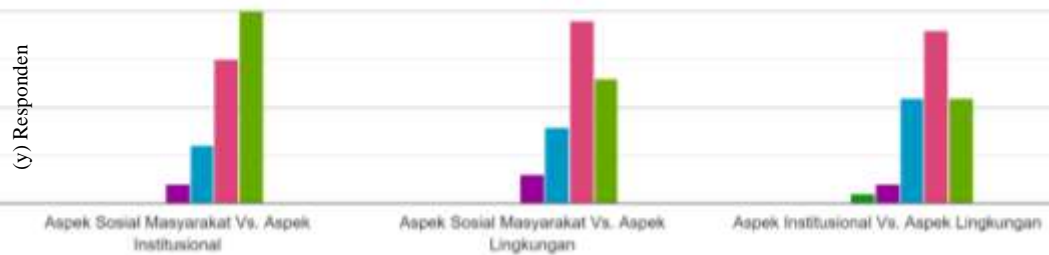
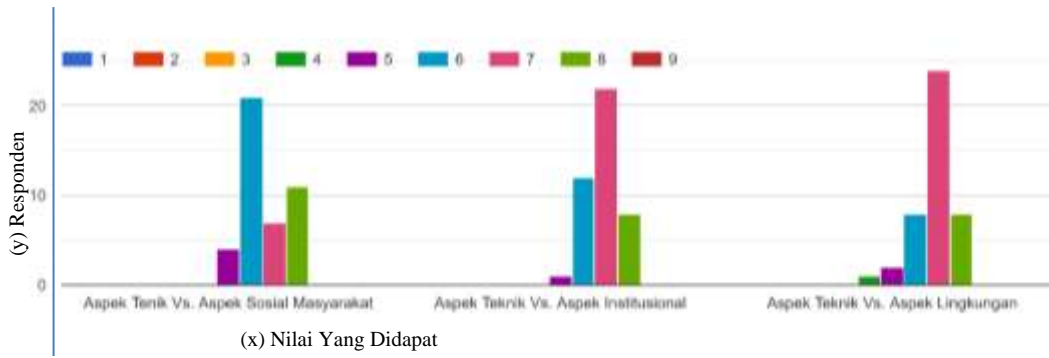
Gambar 2. Bagan Alur AHP



Gambar 3. Peran dan Jabatan Responden

Kontribusi survei dari masyarakat 65,1%, pengelola IPLT 7%, dan segmen pemerintah 27,9%, menurut hasil kuesioner yang menggunakan *google form*.

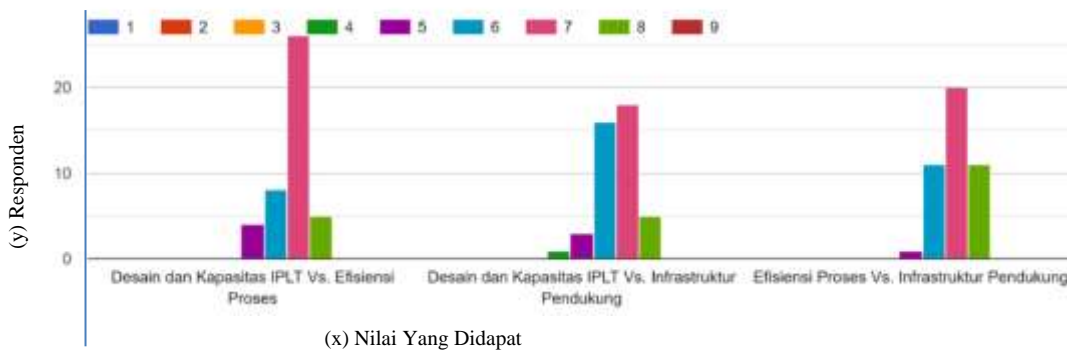
1. Perbandingan kriteria utama



(x) Nilai Yang Didapat

Gambar 4. Jawaban Responden pada penentuan prioritas 2

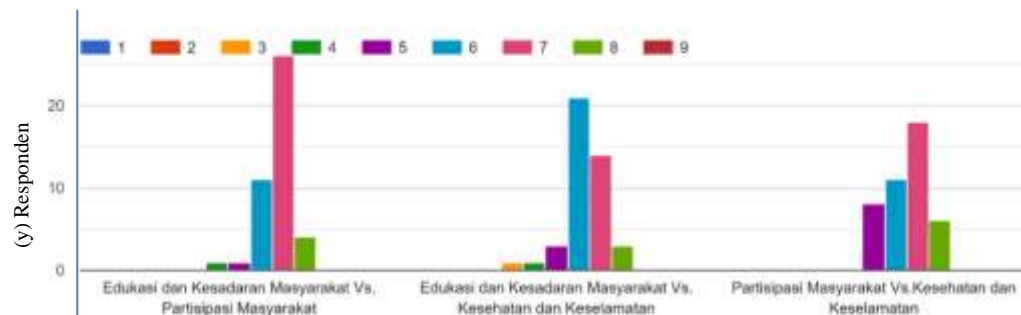
2. Perbandingan Subkriteria dalam Aspek Teknik



(x) Nilai Yang Didapat

Gambar 5. Jawaban Responden pada penentuan prioritas 2

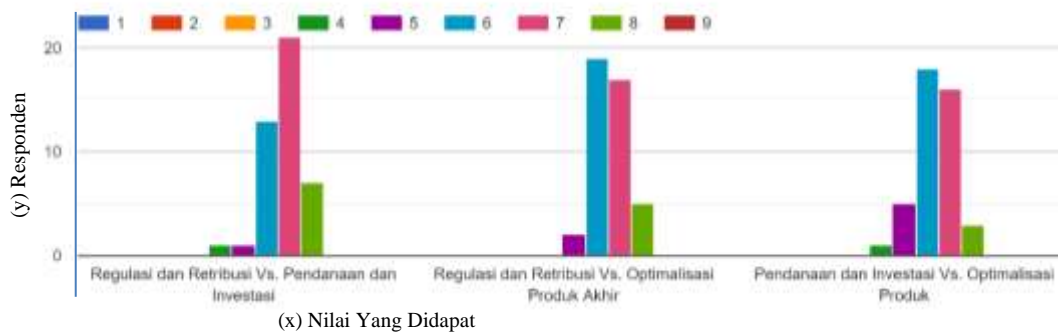
3. Perbandingan Subkriteria dalam Aspek Sosial Masyarakat



(x) Nilai Yang Didapat

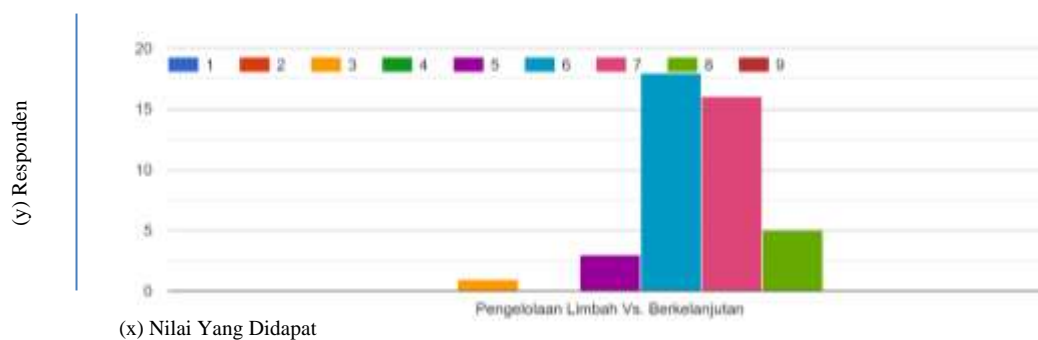
Gambar 6. Jawaban Responden pada penentuan prioritas 3

4. Perbandingan Subkriteria dalam Aspek Institusional



Gambar 7. Jawaban Responden pada penentuan prioritas 4

5. Perbandingan Subkriteria dalam Aspek Lingkungan



Gambar 8. Jawaban Responden pada penentuan prioritas 5

Dengan menggunakan formulir google, evaluasi yang dapat diambil dari program prioritas menggunakan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) menunjukkan kontribusi dari berbagai segmen masyarakat: masyarakat umum sebesar 65,1%, pengelola IPLT sebesar 27,9%, dan segmen pemerintah sebesar 27,9%. Proporsi ini menunjukkan keterlibatan masyarakat umum yang lebih besar, yang mencerminkan pandangan dan kebutuhan masyarakat yang terkait dengan pengelolaan lumpur tinja. Sehubungan dengan penentuan program:

1. Aspek teknik :

- Menurut **Gambar 4**, sebagian besar orang yang menjawab 24% menunjukkan bahwa aspek teknik adalah prioritas utama dalam program pengelolaan IPLT, lebih dari aspek lainnya. Beberapa alasan mengapa Aspek Teknik menjadi fokus utama :
 - a. Tuntutan efisiensi operasional : semakin besar volume tinja yang harus diolah, semakin penting untuk memiliki infrastruktur dan teknologi yang tepat guna untuk memastikan proses pengolahan berjalan efisien dan tidak terganggu.
 - b. Kapasitas dan skalabilitas : dengan peningkatan volume tinja, infrastruktur IPLT harus mampu menangani beban yang lebih besar. Sehingga memerlukan perencanaan yang matang dalam hal desain dan kapasitas instalasi IPLT.
- Program desain dan kapasitas IPLT lebih diutamakan oleh 26% responden dalam hal aspek teknik, seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 5** menunjukkan bahwa infrastruktur dan kapasitas IPLT harus ditingkatkan agar dapat menangani volume lumpur tinja yang lebih besar.

2. Aspek Sosial Masyarakat

- **Gambar 6** menunjukkan bahwa program kesadaran masyarakat dan pendidikan diprioritaskan oleh 26% responden dibandingkan dengan program partisipasi masyarakat. Dianggap lebih penting untuk meningkatkan pemahaman dan kepatuhan terhadap pengelolaan lumpur tinja yang baik melalui edukasi dan kesadaran masyarakat. mengkonfirmasi bahwa sosialisasi dan pendidikan sangat penting untuk meningkatkan partisipasi masyarakat dalam program IPLT.

3. Aspek Institusional

- **Gambar 7** menunjukkan kecenderungan 26% responden untuk memilih program regulasi dan retribusi dari pada program pendanaan dan investasi. Ini menunjukkan bahwa penetapan dan

pelaksanaan aturan dan kompensasi yang jelas dan efisien sangat penting untuk mendukung operasi IPLT.

4. Aspek Lingkungan

- **Gambar 8** menunjukkan bahwa, dibandingkan dengan program berkelanjutan atau berkelanjutan, responden rata-rata memilih program pengelolaan limbah dengan persentase 18%. Menunjukkan bahwa, dibandingkan dengan inisiatif lain yang berkaitan dengan dampak lingkungan, pengelolaan limbah yang efisien dan efektif dianggap lebih penting.

Strategi untuk meningkatkan volume tinja yang masuk ke IPLT di kabupaten Lamongan menggunakan AHP, harus mencakup :

1. Peningkatan kapasitas dan desain IPLT.
2. Edukasi masyarakat.
3. Implementasi retribusi yang efektif.
4. Pengelolaan limbah yang baik.

Hubungan antara faktor dan program untuk meningkatkan volume tinja adalah program – program yang diidentifikasi dapat langsung mengatasi beberapa faktor yang menyebabkan tidak terpenuhinya volume tinja :

- a. Peningkatan kapasitas dan desain IPLT, dengan meningkatkan kapasitas dan efisiensi IPLT, sehingga dapat mengatasi masalah infrastruktur yang mungkin membatasi layanan sedot tinja yang memadai.
- b. Edukasi masyarakat, melalui edukasi masyarakat dapat memahami pentingnya merawat tangki septik dan menggunakan layanan sedot tinja secara teratur, terlepas dari faktor-faktor seperti Pendidikan dan usia tangki septik.
- c. Implementasi retribusi yang efektif : sistem retribusi yang adil dan efektif dapat mengatasi masalah kemampuan membayar, dengan memastikan bahwa layanan sedot tinja tersedia dengan biaya yang terjangkau.

Diharapkan IPLT Kabupaten Lamongan dapat membantu sanitasi dan kesehatan lingkungan lebih baik dengan menggunakan metode ini. Integrasi ekonomi sirkuler dalam AHP, dapat menjadi kontribusi tambahan untuk mengetahui prioritas program yang dapat diambil atau diimplementasikan untuk menambah volume tinja IPLT Kabupaten Lamongan.

1. Peningkatan kapasitas dan desain IPLT → teknologi pengolahan ekonomi sirkuler.
2. Edukasi masyarakat → partisipasi dalam praktik ekonomi sirkuler.
3. Implementasi retribusi yang efektif → pendapatan dari produk ekonomi sirkuler.
4. Pengelolaan limbah yang baik → pengurangan emisi dan limbah melalui ekonomi sirkuler.

Dengan mengintegrasikan ekonomi sirkuler ke dalam strategi AHP, IPLT Kabupaten Lamongan dapat meningkatkan efisiensi, pendapatan, dan keberlanjutan lingkungan. Strategi ini diharapkan dapat membantu dalam mencapai tujuan peningkatan volume tinja yang masuk ke IPLT, serta meningkatkan sanitasi dan kesehatan lingkungan di Kabupaten Lamongan.

4. Kesimpulan

Faktor penyebab tidak terpenuhinya volume tinja antara lain: variabel independen seperti kemampuan membayar, alokasi biaya, pendidikan terakhir, dan usia tangki septik warga memiliki koefisien negatif dalam regresi logistik, yang menunjukkan semakin rendah kemungkinan frekuensi sedot tinja yang diperlukan. Odds ratio untuk variabel-variabel ini adalah 0,39951 untuk kemampuan membayar, 1,03201 untuk alokasi biaya, 0,8697 untuk pendidikan terakhir, dan 0,53733 untuk usia tangki septik, yang berkontribusi pada penurunan frekuensi sedot tinja. Sementara itu, jenis tanah menunjukkan koefisien positif yang signifikan (3,5318) dengan odds ratio (34,18547) lebih dari 1, yang mengindikasikan bahwa jenis tanah dengan permeabilitas rendah cenderung memerlukan sedot tinja lebih sering.

Program untuk meningkatkan volume tinja melibatkan kontribusi signifikan dari masyarakat umum sebesar 65,1%, yang menegaskan pentingnya partisipasi masyarakat dalam program pengelolaan limbah. Berdasarkan analisis AHP, program prioritas yang diidentifikasi meliputi peningkatan kapasitas dan desain IPLT sebesar 26%, edukasi masyarakat sebesar 26%, implementasi retribusi yang efektif sebesar 26%, serta pengelolaan limbah yang baik sebesar 18%.

5. Referensi

- [1] Direktorat Jenderal Cipta Karya. (2017). *Perencanaan Pelayanan Lumpur Tinja* (Buku E).
- [2] Jadianan Parhusip. (2019). Penerapan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) Pada Desain Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Calon Penerima Bantuan Pangan Non Tunai (BPNT) Di Kota Palangka Raya. *Jurnal Teknologi Informasi Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Bidang Teknik Informatika*, 13(2), 18–29.
- [3] Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2017). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 04/PRT/M/2017 tentang Penyelenggaraan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- [4] Kementerian PUPR, Rakyat. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.114389>
- [5] Kementerian PUPR. (2022). *Buku Saku Petunjuk Konstruksi Sanitasi*. 1–52.
- [6] Khan, S. A. R., Piprani, A. Z., & Yu, Z. (2022). Digital technology and circular economy practices : Future of supply chains. *Operations Management Research*, 15 (3-4), 676-688. <https://doi.org/10.1007/s12063-021-00247-3>
- [7] Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2016). *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor R: P.68/Menlhk-Setjen/2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik*. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia, 1–13.
- [8] Metcalf and Eddy, *Wastewater Engineering, Treatment and Resource Recovery, Fifth Edition*.Pdf. (n.d.).
- [9] Oktapiani, R., Subakti, R., Sandy, M. A. L., Kartika, D. G. T., & Firdaus, D. (2020). Penerapan Metode Analytic Al Hierarchy Process (Ahp) Untuk Pemilihan Jurusan Di Smk Doa Bangsa Pelabuhan ratu. *Swabumi*, 8(2), 106–113.
- [10] Pekerjaan Umum (Public Works). (2007). *Penyelenggaraan pengembangan sistem penyediaan air minum*. ciptakarya.pu.go.id/dok/hukum/permen/permen_18_2007.pdf
- [11] Peraturan Pemerintah RI. (2018). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2018 Tentang Standar Pelayanan Minimal*. Kementerian Dalam Negeri, 2, 1–35.
- [12] Shukla, A., Patwa, A., Parde, D., & Vijay, R. (2023). A review on generation, characterization, containment, transport and treatment of fecal sludge and septage with resource recovery-oriented sanitation. *Environmental Research*, 216 (P1), 114389.
- [13] Sprent, P. (2007). *An Introduction to Categorical Data Analysis*. In *Journal of the Royal Statistical Society Series A: Statistics in Society* (Vol. 170, Nomor 4). https://doi.org/10.1111/j.1467-985x.2007.00506_2.x
- [14] Takaendengan, T., & Abbas, A. Y. (2021). Analisis Daya Serap Tanah Dengan Metode Uji Perkolasi Di Politeknik Negeri Manado. *Jurnal Teknik Sipil Terapan*, 3(1), 34. <https://doi.org/10.47600/jtst.v3i1.262>
- [15] USAID. (2016). *Panduan keuangan layanan lumpur tinja terjadwal*. 38. www.iuwash.or.id