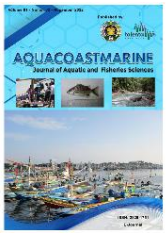
talenta PUBLISHER

AQUACOASTMARINE
Journal of Aquatic and Fisheries Sciences
Journal homepage: https://talenta.usu.ac.id/aquacoastmarine



Strategi pengelolaan dan pengembangan air limbah domestik di Perusahaan Umum Daerah Tirtanadi Kota Medan

Management and development strategies for domestic wastewater at Perumda Tirtanadi, Medan City

Evi Rina Parapat*, Delvian, Erni Jumilawaty, Rahmawaty, Alief Aththorick

[1-5]*Jurusan Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan, Universitas Sumatera Utara Jalan Dr. T. Mansur No.9, Padang Bulan, Kec. Medan Baru, Kota Medan, Sumatera Utara 20222*
*Email: evirina9@gmail.com

ARTICLE INFO

Article history:
Received 13 May 2026
Revised 09 september 2026
Accepted 05 October 2026
Available online 14 November 2026

E-ISSN: 2829-1751

How to cite:
Parapat, E. R., Delvian, Jumilawaty, E., Rahmawaty, Aththorik, A. (2026). Strategi pengelolaan dan pengembangan air limbah domestik di Perusahaan Umum Daerah Tirtanadi Kota Medan. *AQUACOASTMARINE: J.Aquat.Fish.Sci*,, 5(2), 228–240

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International.
10.32734/jafs.v5i2.25582

ABSTRAK

Penelitian ini mengevaluasi kinerja pengelolaan air limbah domestik Perumda Tirtanadi dan merumuskan strategi prioritas pengembangan layanan di Kota Medan. Kinerja dinilai pada aspek keuangan, pelayanan, operasional, dan sumber daya manusia menggunakan indikator yang dikembangkan dari pedoman penilaian kinerja di Indonesia. Bobot indikator ditentukan dengan Analytical Hierarchy Process (AHP), sedangkan kinerja keseluruhan dievaluasi menggunakan Balanced Scorecard. Faktor strategis internal dan eksternal dianalisis dengan SWOT, kemudian alternatif strategi diprioritaskan menggunakan Quantitative Strategic Planning Matrix (QSPM) dengan skala Likert. Nilai kinerja keseluruhan sebesar 6,698 menempatkan Direktorat Air Limbah pada kategori baik. Nilai Internal Factor Evaluation (IFE) dan External Factor Evaluation (EFE) masing-masing sebesar 3,414 dan 3,521, sehingga organisasi berada pada posisi growth and build. Analisis QSPM menetapkan strategi SO sebagai prioritas utama (TAS = 9,895). Strategi mencakup optimalisasi IPAL Cemara (60.000 m³/hari) dan perpipaan eksisting, perluasan layanan, penguatan layanan pelanggan dan pemasaran digital, serta kemitraan akademik untuk pemanfaatan air olahan dan lumpur.

Kata kunci: AHP, Air Limbah Domestik, *Balanced Scorecard*, QSPM, SWOT

ABSTRACT

This study evaluated the performance of domestic wastewater management at Perumda Tirtanadi and formulated priority strategies for service development in Medan City. Performance was assessed across financial, service, operational, and human-resource aspects using indicators derived from Indonesian performance-evaluation guidelines. Indicator weights were determined using the Analytical Hierarchy Process (AHP), while overall performance was evaluated using the Balanced Scorecard. Internal and external strategic factors were analyzed using SWOT, and alternative strategies were prioritized using the Quantitative Strategic Planning Matrix (QSPM) with a Likert scale. The overall performance score was 6.698, placing the Wastewater Directorate in the good-performance category. The Internal Factor Evaluation (IFE) and External Factor Evaluation (EFE) scores were 3.414 and 3.521, respectively, positioning the organization in the growth-and-build quadrant. QSPM analysis identified the SO strategy as the highest priority (TAS = 9.895). The strategy includes optimizing the Cemara wastewater treatment plant (60,000 m³/day) and existing pipeline infrastructure, expanding services, strengthening customer service and digital marketing, as well as establishing partnerships with universities for the utilization of treated water and sludge.

Keyword: AHP, Balanced Scorecard, Domestic Wastewater, QSPM, SWOT

1. Pendahuluan

Kota Medan melalui Peraturan Daerah (Perda) Provinsi Sumatera Utara Nomor 2 Tahun 2022 menetapkan Perusahaan Umum Daerah (Perumda) Tirtanadi sebagai Badan Usaha Milik Daerah (BUMD) pengelola air bersih dan air limbah domestik yang berkantor pusat di Jalan Sisingamangaraja No.1 Medan, dan Direktorat Air Limbah Perumda Tirtanadi berlokasi di Jalan Petani No. 1 Medan. Saat ini Direktorat air limbah Perumda Tirtanadi melayani pelanggan air limbah domestik dengan sistem perpipaan dan sistem setempat. Jumlah pelanggan air limbah domestik sistem perpipaan per Bulan Desember 2023 sebanyak 21.442 sambungan rumah dan pelanggan sistem setempat melalui program layanan lumpur tinja terjadwal (L2T2) sebanyak 98.287 pelanggan. Bila ditotalkan, jumlah tersebut hanya 24,19% bila dibandingkan dengan jumlah penduduk Kota Medan sebesar 2.474.166 jiwa (BPS, 2024). Kondisi tersebut sangat jauh tertinggal dibandingkan kota di negara-negara Asia lainnya. Berdasarkan data yang dikeluarkan oleh Asian Development Bank (ADB), beberapa kota besar di Asia, hampir seluruh penduduknya telah dapat dilayani oleh sewerage system pengolahan air limbah domestik yang berteknologi modern, seperti Hongkong, Osaka dan Singapura yang telah mencapai 100%, Seoul 98%, Chengdu 85%, Kuala Lumpur 80%, Shanghai 68% serta Delhi yang mencapai 60% (Wirawan, 2019 ADB 2004)

Dalam pelaksanaannya, pelayanan air limbah domestik oleh Perumda Tirtanadi dilengkapi dengan pembangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik (IPAL) yang berlokasi di Jalan Cemara Kecamatan Medan Timur dan sudah beroperasi sejak tahun 1994 dengan kapasitas 60.000 m3/hari. Debit rata-rata air limbah domestik yang mampu diolah IPAL Cemara tahun 2023, sebesar 29.523,71 m3/hari, hal ini menunjukkan bahwa pengolahan air limbah domestik masih belum mencapai kapasitas optimum. Selain itu, pada lokasi yang sama dibangun Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) yang mulai resmi beroperasi sejak tahun 2021 dengan Kapasitas 50 m3/hari yang sistem pengolahannya dilakukan terintegrasi dengan IPAL dimana air hasil olahan dari IPLT dialirkan kembali ke unit proses inlet IPAL. Saat ini kapasitas IPLT terpakai sebesar 51,31 m3/hari, yang artinya IPLT sudah melebihi kapasitas.

Tantangan lain yang dihadapi oleh Perumda Tirtanadi adalah operasional dan pemeliharaan jaringan perpipaan dan pompa yang dibangun melalui proyek Medan Urban Development Project (MUDP) pada tahun 1994, saat ini kondisinya sudah cukup tua, dan memerlukan biaya investasi untuk peremajaan jaringan perpipaan dan pompa yang besar agar dapat beroperasi dengan optimal. Selain itu diperlukan sumber daya manusia yang mampu untuk mengelola air limbah domestik secara profesional. Dari segi ekonomi pemerintah daerah menuntut BUMD agar dapat memaksimalkan seluruh potensi yang dimilikinya untuk meningkatkan pendapatan asli daerah (PAD) dan disisi lain, BUMD juga dituntut untuk memiliki fungsi sosial terhadap masyarakat. Dengan kondisi tersebut, Direktorat Air Limbah Perumda Tirtanadi perlu meningkatkan dan mengembangkan kualitasnya dalam hal pelayanan, dan perlindungan terhadap lingkungan melalui kualitas produksi air hasil olahan. Untuk memenuhi semua tantangan dan kendala tersebut dilakukan upaya berupa evaluasi kinerja (Mulyatama, 2024). Selanjutnya, berdasarkan nilai hasil kinerja dirumuskan strategi yang tepat untukpengelolaan dan pengembangan air limbah domestik dengan analisis Strength Weakness Opportunity and Threat (SWOT) (Siddik, 2021) dan pemilihan strategi berdasarkan ketertarikan/keberterimaan strategi dengan Matriks Perencanaan Strategis Kuantitatif (QSPM) (Pazouki, 2017 Fatihawati, 2022). Strategi yang didapatkan diharapkan dapat menjadi rekomendasi dalam meningkatkan kinerja perusahaan dalam pengelolaan dan pengembangan air limbah domestik.

2. Metode

2.1. Waktu dan Lokasi Penelitian

Data collection was conducted from January to December 2025 within the Wastewater Directorate of Perumda Tirtanadi, Medan City, North Sumatra, Indonesia.

2.2. Desain dan metode peneliian

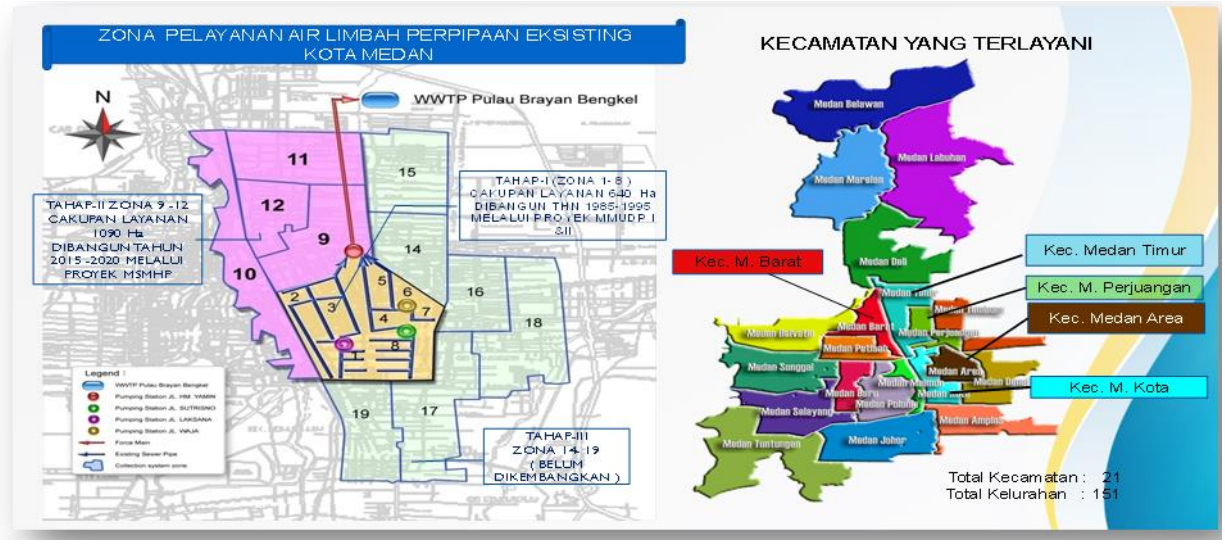
Jenis Penelitian adalah penelitian deskriptif dengan pendekatan gabungan kuantitatif dan kualitatif (Almalki, 2016). Sumber data penelitian berasal dari:

2.2.1. Data Primer

Data primer merupakan data yang diambil langsung dari lokasi tempat dilakukan penelitian dengan cara: Wawancara dan Penyebaran Kuesioner yang dibagikan kepada 9 (sembilan) orang pegawai yang dianggap ahli (Key Informan) di lingkungan Perumda Tirtanadi, Observasi dilakukan melalui pengamatan dan pengukuran langsung terhadap objek data di lingkungan Direktorat Air Limbah Perumda Tirtanadi dan Dokumentasi, dilakukan melalui proses pencatatan terhadap objek penelitian

2.2.2. Data Sekunder

Data sekunder terdiri dari artikel jurnal, peraturan, laporan laboratorium IPAL dan IPLT periode Januari–Desember 2024, dokumen MUDP II, Manual Operasi dan Pemeliharaan IPAL Pulau Brayan Bengkel, Strategi Sanitasi Kota (SSK) Medan 2022–2026, serta data statistik Kota Medan tahun 2021–2025..



Gambar 1. Lokasi Penelitian

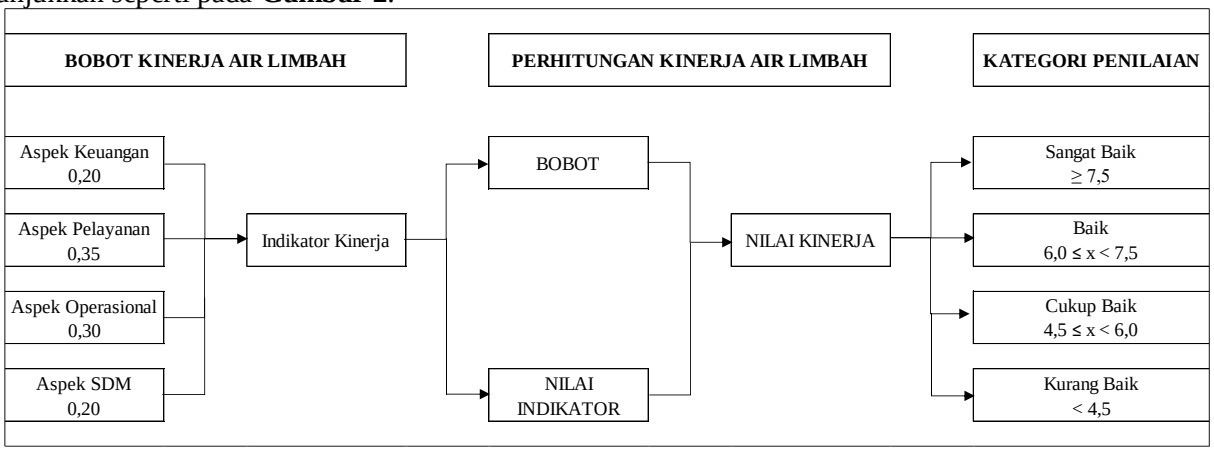
2.3. Pengumpulan data

Data yang digunakan untuk evaluasi kinerja diperoleh dari:

1) Aspek Keuangan: Laporan keuangan yang telah diaudit BPKP Laporan keuangan rugi/laba bersih setelah pajak Bulan Januari sampai dengan Bulan Desember tahun 2024, Laporan Daftar Rekening Ditagih (DRD) dari bulan Januari s/d Desember 2024
2) Aspek Pelayanan: Laporan bulanan bagian pemasaran air limbah Januari s/d Desember 2024, Dokumen DED: Kapasitas perencanaan & Kapasitas terpakai SPALD-T & SPALD-S (m3/hari)
3) Aspek Operasional: Dokumen SOP Pengelolaan Air Limbah Domestik yang telah ditetapkan Kepala Instalasi, Data Hasil Uji Air Hasil Olahan SPALD-S & SPALD-T, Laporan Bulanan IPAL Bulan Januari s/d Desember 2024, Dokumen perencanaan operasi dan pemeliharaan jaringan air limbah
4) Aspek Sumber Daya Manusia: Laporan Bagian Kepegawaian, Laporan Diklat Pegawai (Bagian SDM/Administrasi Kepegawaian)

2.4. Analisis Data

Penentuan Bobot dengan AHP melalui software Expert Choice. Pengukuran Indikator kinerja pengelolaan air limbah domestik melalui 4 (empat) aspek meliputi Aspek Keuangan, Aspek Pelayanan, Aspek Operasional, dan Aspek Sumberdaya Manusia (Kusdianingrum, 2024; Guerini, 2016). Penilaian dari keempat aspek kinerja ditunjukkan seperti pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Alur Proses Penilaian Kinerja Air Limbah Tirtanadi

Sumber: KemenPUPR, Buku I Pedoman Penilaian BUMD, 2018

Keterangan gambar:

Kinerja Pengelola Air Limbah Dosmetik sangat baik, apabila memiliki nilai total kinerja ≥ 7,5;
Kinerja Pengelola Air Limbah Dosmetik baik, bila memiliki nilai total kinerja antara 6,0 ≤ x < 7,5;
Kinerja Pengelola Air Limbah Dosmetik cukup baik, apabila memiliki nilai total kinerja 4,5 ≤ x < 6,0;
Kinerja Pengelola Air Limbah Dosmetik kurang baik, apabila memiliki nilai total kinerja < 4,5

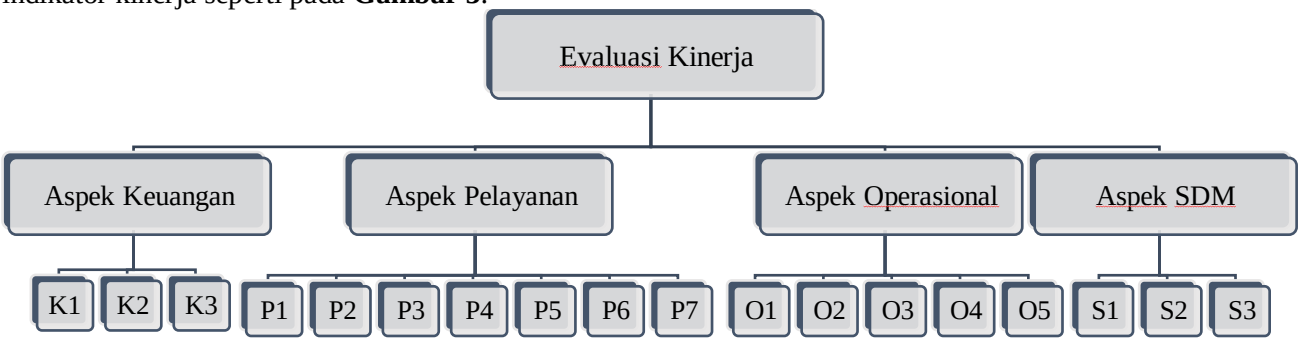
Perumusan Strategi Pengembangan dan Pengelolaan Air Limbah dengan Metode SWOT dan AHP serta Pemilihan Strategi dengan QSPM dan skala likert

3. Hasil dan Pembaasan

3.1. Kinerja Direktorat Air Limbah

3.1.1. Hierarki AHP

AHP merupakan model pendukung keputusan yang menguraikan masalah multikriteria yang rumit menjadi beberapa kelompok dalam bentuk hirarki sehingga permasalahan menjadi lebih terstruktur dan lebih mudah dipahami (Akbar, 2025). Penentuan hirarki dilakukan dengan berpedoman pada Keputusan Menteri Dalam Negeri Nomor 47 Tahun 1999 dengan indikator yang dikembangkan dari buku pedoman penilaian kinerja BUMD pengelola air limbah domestik oleh Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Cipta Karya, Direktorat Pengembangan Penyehatan Lingkungan Pemukiman, tentang tata cara evaluasi SPALD Terpusat skala permukiman. Susunan hirarki evaluasi kinerja terdiri dari aspek kinerja, dan indikator kinerja seperti pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Hirarki Evaluasi Kinerja Air Limbah Domestik

3.1.2. Pembobotan indikator kinerja

Penentuan bobot indikator kinerja dengan *Metode Analytical Hierarchy Process* (AHP). Tujuan Penentuan bobot dengan AHP adalah untuk mencari aspek yang mempunyai pengaruh paling kuat terhadap kinerja dengan melakukan penyebaran Kuesioner yang dibagikan kepada 9 (sembilan) orang pegawai yang dianggap ahli (Key Informan) di lingkungan Direktorat Air Limbah Perumda Tirtanadi.

Tabel 1. Hasil Pembobotan terhadap Indikator Kinerja dengan AHP

Aspek	Kode	Keterangan (Indikator)	Bobot
Keuangan	K1	Rasio operasional	0,075
	K2	Current rasio	0,040
	K3	Efisiensi penagihan	0,041
Pelayanan	P1	Cakupan pelayanan	0,051
	P2	Pertumbuhan jumlah pelanggan	0,057
	P3	Tingkat penyelesaian pengaduan	0,075
	P4	Tingkat ketepatan jadwal penyedotan lumpur	0,089
	P5	Tingkat pemenuhan permintaan pelanggan baru SPALDT	0,082
	P6	Tingkat pemanfaatan SPALDT	0,082
	P7	Tingkat pemanfaatan SPALDS	0,089
Operasional	O1	Terpenuhinya baku mutu SPALDT	0,061
	O2	Terpenuhinya baku mutu SPALDS	0,031
	O3	Tersedianya SOP sub sistem SPALDT dan SPALDS	0,033
	O4	Pengelolaan lumpur hasil olahan	0,030
	O5	Indeks operasi dan pemeliharaan jaringan	0,034
	S1	Rasio pegawai terhadap jumlah pelanggan air limbah domestik	0,062
Sumber Daya Manusia	S2	Rasio diklat pegawai terhadap jumlah pegawai air limbah domestik	0,036
	S3	Rasio biaya diklat pegawai terhadap total biaya pegawai	0,031
		Total	1,000

Berdasarkan **Tabel 1**, bobot tertinggi ada pada indikator P4 dengan nilai 0,089 dan bobot terendah ada pada indikator O4 dengan nilai 0,030. Hal ini menunjukkan indikator yang paling berpengaruh adalah tingkat

ketepatan jadwal penyedotan lumpur dan indikator yang kurang berpengaruh adalah pengelolaan lumpur hasil olahan

3.1.3. Kinerja keuangan Rasio operasional

Berdasarkan laporan laba rugi Pengelola Air Limbah Perumda Tirtanadi dari tahun 2024 dihasilkan pendapatan sebesar Rp 42.504.339.458,- dengan total biaya operasional sebesar Rp 26.957.155.787,- Current Rasio Dari perbandingan asset (aktiva) lancar sebesar Rp 524.720.058.568,- terhadap kewajiban utang jangka pendek sebesar Rp 121.877.769.908,- diperoleh nilai Current Rasio sebesar 430% dengan nilai kinerja 0,40. Bila dibandingkan dengan nilai Current Rasio tahun 2023 sebesar 390,65% terjadi peningkatan sebesar 39,35% Berdasarkan **Tabel 2** dapat dilihat bahwa sepanjang tahun 2024, ada pertumbuhan penagihan dari Bulan Januari ke Bulan Desember 2024 sebesar 28,33%. Dari perbandingan jumlah penerimaan rekening air limbah sebesar Rp 37.152.154.362,- dengan jumlah tagihan yang ditagihkan pada pelanggan air limbah sebesar Rp 44.771.830.087,- diperoleh nilai efektifitas penagihan sebesar 82,98%

Tabel 2. Aspek Keuangan Direktorat Air Limbah Perumda Tirtanadi Tahun 2024

Kode	Keterangan (Indikator)	Bobot	Hasil Perhitungan	Skor	Nilai Kinerja
K1	Rasio Operasional	0,075	63,43%	8	0,600
K2	Current Rasio	0,040	430%	10	0,200
K3	Efisiensi Penagihan	0,041	82,98%	8	0,328
	Total Aspek Keuangan			28	1,328

3.1.4. Kinerja layanan

Perbandingan jumlah penduduk terlayani air limbah sebanyak 807.503 jiwa terhadap jumlah penduduk Kota Medan sebesar 2.486.283 jiwa diperoleh nilai cakupan pelayanan sebesar 32,47% dengan perolehan nilai kinerja 0,204. SSelisih jumlah pelanggan tahun 2024 sebesar 161.506 terhadap jumlah pelanggan air limbah tahun 2023 sebesar 119.730, dibandingkan dengan jumlah pelanggan tahun 2023 diperoleh jumlah pertumbuhan pelanggan air limbah sebesar 34,89%, dengan nilai kinerja 0,57.

Permasalahan yang paling banyak diadukan pelanggan adalah: saluran air limbah tersumbat limbah padat, bak kontrol tersumbat limbah padat, Pipa Limbah Rumah/Bak Kontrol/IC mengalami kebocoran atau pecah, keluhan terhadap jumlah tagihan. Pada tahun 2024, ada 341 pengaduan pelanggan yang masuk ke Cabang Pemasaran Air Limbah, dan seluruh keluhan pelanggan dapat diselesaikan sebesar 100%, dengan perolehan kinerja 0,75.

Dari 12.000 penyedotan tangki septik yang direncanakan pada tahun 2024, ada 6.735 pelanggan yang disedot sesuai jadwal pada daerah yang ditetapkan, dan 4.766 pelanggan yang disedot lewat dari batas waktu yang ditetapkan serta ada 499 pelanggan yang tidak disedot. Menurut Kabag Pemasaran Air Limbah, hal ini terjadi karena kendala yang ada di lapangan seperti: jalan menuju rumah pelanggan terlalu sempit sehingga tidak dapat dilalui oleh truk penyedot tinja, pelanggan tidak ada ditempat, lokasi septik tank tidak diketahui. Berdasarkan hal tersebut, pencapaian tingkat ketepatan jadwal penyedotan lumpur memperoleh nilai kinerja 0,534.

Pada tahun 2024 target sambungan baru perpipaan Cabang Pemasaran untuk rumah tangga sebanyak 24 sambungan dan niaga sebanyak 8 sambungan dengan realisasi permintaan sambungan baru air limbah yang mendaftarkan diri ke Cabang Pemasaran Air Limbah sebanyak 15 orang, sehingga pertumbuhan jumlah pelanggan perpipaan sebesar 46,87% dengan nilai kinerja 0,328.

Indikator penilaian tingkat pemanfaatan dilakukan dengan membandingkan kapasitas terpakai terhadap kapasitas desain pengolahan (Winanda, 2024). Pemanfaatan SPALDT di IPAL Cemara dihitung berdasarkan debit terpakai sebesar 29.971 m3/hari dikalikan dengan kualitas BOD influen terpakai sebesar 181,25 g/m3 dibandingkan dengan debit perencanaan sebesar 60.000 m3/hari dikali dengan kualitas BOD influen perencanaan sebesar 283 g/m3. Dari perhitungan didapatkan nilai pemanfaatan SPALDT sebesar 31%, dengan nilai kinerja 0,328.

Efisiensi Pemanfaatan SPALDS di IPLT Cemara dihitung dari debit terpakai sebesar 51,31 m3/hari dikalikan dengan kualitas BOD influen terpakai sebesar 2.204,75 g/m3 dibandingkan dengan debit perencanaan sebesar 50 m3/hari dikali dengan kualitas BOD influen perencanaan sebesar 5000 g/m3. Dari perhitungan didapatkan nilai pemanfaatan SPALDT sebesar 45% dengan nilai kinerja 0,356.

Tabel 3. Aspek Pelayanan Direktorat Air Limbah Tahun 2024.

Kode	Keterangan (Indikator)	Bobot	Hasil Perhitungan	Skor	Nilai Kinerja
P1	Cakupan Pelayanan	0,051	32,47%	4	0,204
P2	Pertumbuhan Jumlah Pelanggan	0,057	34,89%	10	0,570
P3	Jumlah Pengaduan Pelanggan	0,075	100%	10	0,750
P4	Tingkat Ketepatan Jadwal Penyedotan Lumpur	0,089	Dilakukan namun melebihi jadwal yang direncanakan dan tidak pada seluruh daerah layanan yang direncanakan	6	0,534
P5	Tingkat Pemenuhan Sambungan Baru SPALDT	0,082	46,87%	4	0,328
P6	Pemanfaatan SPALDT	0,082	31%	4	0,328
P7	Pemanfaatan SPALDS	0,089	45%	4	0,356
	Total Aspek Pelayanan			**50**	**3,070**

3.1.5. Kinerja operasional

Terpenuhinya Baku Mutu SPALDT

Pengukuran baku mutu dilakukan untuk memastikan aktivitas pengelolaan air limbah domestik tidak merugikan lingkungan dan mempengaruhi kinerja IPAL (Dirgawati, et.al., 2021; Susanthi, 2018). Berdasarkan hasil penelitian, kualitas air outlet IPAL Cemara, telah memenuhi syarat kualitas air limbah domestik berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No.P.68 Tahun 2016 tentang Standar Baku Air Limbah Domestik dengan perolehan nilai kinerja sebesar 0,610.

Terpenuhinya Baku Mutu SPALDS

Dari 7 parameter yang ada, hanya yang memenuhi kualitas air limbah hasil olahan berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No.P.68 Tahun 2016 tentang Standar Baku Air Limbah Domestik dan memperoleh nilai kinerja sebesar 0,062. Namun kekurangan menjadi tidak terlalu berdampak karena air hasil buangan dari IPLT di alirkan kembali ke inlet IPAL dan diolah di IPAL.

Tersedianya SOP sub sistem SPALDT dan SPALDS

Dalam organisasi, SOP menjadi persyaratan administratif dalam Kebijakan Reformasi Birokrasi. Selain itu SOP disusun untuk memperlancar pelaksanaan tugas dan fungsi sehari-hari serta memastikan bahwa setiap petugas pelaksana melakukan tugasnya dengan prosedur yang sama untuk mendapatkan output yang optimum. Pengelola air limbah Perumda Tirtanadi telah mempunyai SOP yang lengkap dan memastikan prosedur tersebut dijalankan sepenuhnya dan seluruh hasilnya dicatat dalam dokumen rekaman tertulis, sehingga diperoleh kinerja sebesar 0,330.

Tabel 4. Aspek Keuangan Perumda Tirtanadi Tahun 2024

Kode	Indikator	Bobot	Hasil Perhitungan	Skor	Nilai Kinerja
O1	Terpenuhinya Baku Mutu SPALDT	0,061	parameter pH, TSS, BOD, COD, Amoniak, Minyak & Lemak, Total Coli terpenuhi	8	0,610
O2	Terpenuhinya Baku Mutu SPALDS	0,031	Hanya parameter pH dan Minyak & lemak terpenuhi	2	0,062
O3	Tersedianya SOP Sub sistem SPALDT dan SPALDS	0,033	Tersedia lengkap, dilakanakan seluruhnya Dimanfaatkan seluruhnya	10	0,330
O4	Pengelolaan Lumpur Hasil Olahan	0,030	Dilakukan namun lebih dari jadwal yang direncanakan dan tidak pada seluruh daerah	10	0,300
O5	Indeks Operasi dan Pemeliharaan Jaringan	0,034	layanan yang direncanakan	6	0,204
	Total Aspek Operasional			42	1,506

Pengelolaan Lumpur Hasil Olahan

Penempatan lumpur hasil olahan dari IPAL dan IPLT berpengaruh terhadap ketersediaan lahan (Dirgawati, et.al., 2021; Samadi Khadem, et.al., 2022). Sampai saat ini, lumpur hasil olahan dari IPAL dan IPLT dimanfaatkan seluruhnya menjadi tanah timbun, selain itu lumpur hasil olahan juga dapat dimanfaatkan menjadi pupuk (Venegas, 2021), dan nilai kinerja pengelolaan lumpur hasil olahan adalah 0,300.

Indeks Operasi dan Pemeliharaan Jaringan

Pengoperasian dan pemeliharaan jaringan sudah dilakukan namun melebihi dari jadwal yang direncanakan dan tidak pada seluruh daerah layanan yang direncanakan, sehingga diperoleh kinerja sebesar 0,2044 Aspek Keuangan Perumda Tirtanadi Tahun 2024

3.1.6. Kinerja sumber daya manusia

Rasio Pegawai terhadap Jumlah Pelanggan Air Limbah Domestik

Berdasarkan statusnya, pada tahun 2024 pegawai Pengelola Air Limbah Perumda Tirtanadi dibagi menjadi tiga yaitu: pegawai tetap sebanyak 38 orang, calon pegawai sebanyak 3 orang, dan tenaga kontrak sebanyak 32 orang meliputi operator, tenaga administrasi, dan satpam. Dari perhitungan yang dilakukan, Rasio pegawai terhadap jumlah pelanggan sebesar 4,53% dengan nilai kinerja 0,372. Rasio pegawai terhadap jumlah pelanggan air limbah domestik menggambarkan tingkat efisiensi dan efektifitas penggunaan tenaga kerja untuk memberikan pelayanan kepada pelanggan. Semakin rendah nilai rasio yang terukur menggambarkan tingginya efisiensi dan efektifitas tenaga kerja yang ada dan sebaliknya) (KemenPUPR, 2018 hal.54).

Rasio Diklat Pegawai terhadap Jumlah Pegawai Air Limbah Domestik

Kualitas SDM memiliki korelasi yang erat dengan jenjang pendidikan yang ditempuh (A'isya et.al., 2021). Untuk itu diperlukan diklat sebagai salah satu sarana pembelajaran bagi SDM. Pada tahun 2024, berdasarkan hasil evaluasi Rasio diklat pegawai Perumda Tirtanadi adalah 56,16% dengan nilai kinerja 0,36. Hal ini menunjukkan bahwa Perumda Tirtanadi telah melaksanakan kegiatan pelatihan karyawan dengan baik.

Rasio Biaya Diklat Pegawai terhadap Total Biaya Pegawai

Rasio biaya diklat pegawai diukur berdasarkan perbandingan jumlah biaya diklat terhadap jumlah biaya pegawai. Dari hasil perhitungan didapat bahwa rasio biaya diklat pegawai adalah sebesar 0,89% dengan nilai kinerja 0,062.

Tabel 5. Aspek Sumber Daya Manusia Perumda Tirtanadi Tahun 2024

Kode	Indikator	Bobot	Hasil Perhitungan	Skor	Nilai Kinerja
S1	Rasio Pegawai terhadap jumlah pelanggan	0,062	4,53%	6	0,372
S2	Rasio Diklat Pegawai	0,036	56,16%	10	0,360
S3	Rasio Biaya Diklat Pegawai	0,031	0,89%	2	0,062
	Total Aspek SDM			14	0,794

3.1.7. Kinerja keseluruhan

Hasil pengukuran kinerja Direktorat Air Limbah Perumda Tirtanadi Medan dengan Metode Balance Scorecard. Nilai Kinerja Direktorat air limbah Perumda Tirtanadi Kota Medan tahun 2024 adalah 6,698 dan masuk dalam kategori Baik.

Tabel 6. Kinerja Pengelola Air Limbah Perumda Tirtanadi Tahun 2024

Aspek	Skor	Nilai Kinerja
Keuangan	28	1,328
Pelayanan	50	3,070
Operasional	42	1,506
Sumber Daya Manusia	24	0,794
Jumlah Total	134	6,698

3.2Formulasi Strategi Dengan Analisis SWOT

Perumusan strategi merupakan langkah tindak lanjut untuk menentukan sasaran kerja setelah melakukan analisis kondisi lingkungan internal dan eksternal perusahaan (Hartini, 2020). Perumusan strategi dilakukan melalui beberapa tahapan yaitu tahap pembobotan faktor internal dan eksternal, tahap masukan yang meliputi matriks IFE dan matriks EFE, tahap pencocokan yang meliputi matriks IE dan matriks SWOT. Faktor yang mempengaruhi kekuatan dan kelemahan yang menjadi kendala dalam mencapai visi dan misi perusahaan di Pengelola air limbah Perumda Tirtanadi:

Kekuatan

Kekuatan yang dimiliki oleh Pengelola Air Limbah Perumda Tirtanadi adalah sebagai berikut: Peluang yang dimiliki oleh Pengelola Air Limbah Perumda Tirtanadi adalah sebagai berikut: Pengelola tunggal air limbah domestik di Kota Medan, Sistem organisasi berjalan sudah memiliki SOP, Mampu menghasilkan laba yang cukup baik, Mempunyai kapasitas IPAL yang besar, 60.000 m3/hari, Sistem perpipaan air limbah

domestik sudah terbangun, Melakukan pemantauan rutin air limbah efluent dari IPAL dengan hasil kualitas air olahan yang baik

Kelemahan

Kelemahan yang dimiliki oleh Pengelola Air Limbah Perumda Tirtanadi adalah sebagai berikut: Realisasi jadwal penyedotan L2T2 belum sesuai dengan perencanaan, Cakupan pelayanan rendah, Pertumbuhan pelanggan sistem perpipaan (SPALDT) rendah, Pemeliharaan jaringan dan pompa belum sepenuhnya dilaksanakan, Air hasil olahan dari IPLT belum sesuai dengan baku mutu air limbah domestik, Tingkat Pemanfaatan SPALDT belum memenuhi kapasitas terpasang.

Peluang

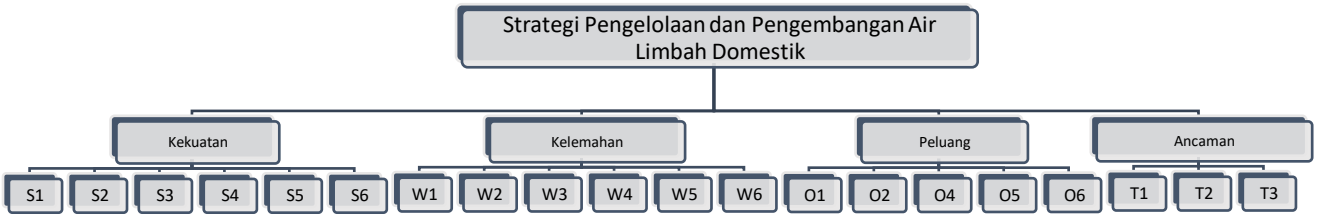
Peluang yang dimiliki oleh Pengelola Air Limbah Perumda Tirtanadi adalah sebagai berikut: Pemda dan Pemerintah Pusat mendukung pengembangan pengelolaan air limbah, Efisiensi penagihan rekening air cukup tinggi, Laju pertumbuhan penduduk, rumah tangga, dan sektor niaga yang cukup tinggi, Teknologi yang terus berkembang, Pemanfaatan air dan sludge hasil olahan dapat dimaksimalkan, Kerjasama dengan Perguruan Tinggi/pihak luar untuk inovasi produk hasil olahan air limbah,

Ancaman

Ancaman yang dimiliki oleh Pengelola Air Limbah Perumda Tirtanadi adalah sebagai berikut: Kondisi perekonomian yang tidak stabil dan tingkat inflasi, IPLT sudah over capacity, Sampah masuk ke jaringan perpipaan.

3.1.1. Hierarki AHP

Model pendukung keputusan ini akan menguraikan masalah multi faktor atau multi kriteria yang kompleks ke dalam kelompok-kelompoknya sehingga permasalahan akan tampak lebih terstruktur dan sistematis

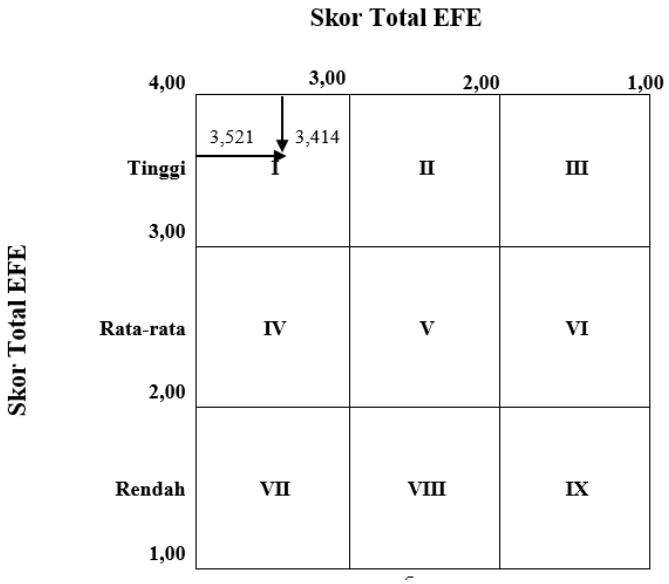


Gambar 4. Hirarki Strategi Pengelolaan ddan Pengembangan Air Limbah Domestik

Perhitungan Bobot Faktor Internal SWOT dengan AHP

Menurut faktor internal S-1 mempunyai bobot tertinggi dengan nilai bobot 0,121 dan W-1 adalah faktor internal dengan bobot paling rendah dengan nilai 0,058. Hal ini menunjukkan bahwa menurut para ahli, kekuatan Direktorat air limbah paling besar adalah pengelola tunggal air limbah domestik di Kota Medan dan kelemahan Direktorat air limbah Perumda Tirtanadi adalah realisasi jadwal penyedotan L2T2 belum sesuai dengan perencanaan. Faktor strategi eksternal O1 mempunyai bobot tertinggi dengan nilai bobot 0,135. Hal ini menunjukkan bahwa menurut para ahli, peluang terbesar Direktorat air limbah paling besar adalah Pemda dan Pemerintah pusat mendukung pengembangan pengelolaan air limbah dan ancaman terbesar Direktorat air limbah Perumda Tirtanadi adalah IPLT sudah over capacity dengan nilai bobot 0,135.

Secara keseluruhan, total nilai skor terbobot dari enam kekuatan dan enam kelemahan pada matriks IFE adalah sebesar 3,414 (**Gambar 5**). Dengan demikian, kondisi internal perusahaan berada di atas nilai rata-rata yaitu 2,50 (David, 2017). Berdasarkan total nilai terbobot tersebut dapat disimpulkan bahwa Pengelola Air Limbah Perumda Tirtanadi berada pada posisi kuat dalam memanfaatkan kekuatan yang dimiliki dan cukup mampu untuk mengatasi kelemahan. Secara keseluruhan, total nilai skor terbobot dari enam peluang dan tiga ancaman pada matriks EFE adalah sebesar 3,521 atau berada di atas nilai rata-rata yaitu 2,50 (David, 2017). Berdasarkan total nilai terbobot tersebut dapat disimpulkan bahwa Pengelola Air Limbah Perumda Tirtanadi mampu memanfaatkan sumber daya yang ada di lingkungan eksternal perusahaan dengan untuk menghadapi tantangan terhadap ancaman yang datang.



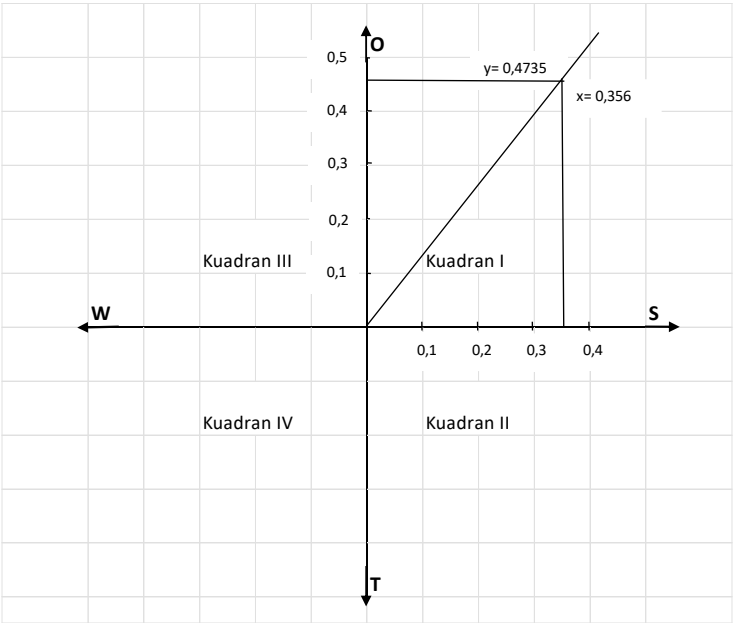
Gambar 5. Matriks IE Direktorat Air Limbah Perumda Tirtanadi

Hasil analisis faktor internal menggunakan matriks IFE diperoleh total nilai skor terbobot sebesar 3,414. Sedangkan hasil analisis faktor eksternal menggunakan matriks EFE diperoleh total nilai skor terbobot sebesar 3,521. Berdasarkan total nilai skor terbobot dari matiks IFE dan EFE tersebut menempatkan Pengelola Air Limbah Domestik Perumda Tirtanadi pada sel I dalam matriks IE. Letak posisi kuadran menentukan strategi pengelolaan dan pengembangan air limbah domestik di Perumda Tirtanadi (Fatihawati, 2022; A'isya et.al., 2021). Strategi yang dapat diambil pada posisi sel tersebut adalah Strategi Growth and Build (tumbuh dan bina).

3.4. SWOT analysis

Dalam analisis SWOT, untuk menentukan kuadran posisi perusahaan digunakan koordinat yang didapatkan dari matriks IFE sebagai sumbu X dan matriks EFE sebagai sumbu Y. Matriks IFE di sumbu X yang didapatkan dari selisih nilai kekuatan di bagi dua terhadap kelemahan dengan total skor 0,356 yang mempresentasikan tingkat kekuatan internal perusahaan, sedangkan matriks EFE di sumbu Y didapatkan dari selisih nilai peluang di bagi dua terhadap ancaman dengan total skor 0,4735 yang mempresentasikan seberapa baik respon perusahaan terhadap faktor-faktor di luar perusahaan. Berikut ini adalah gambar diagram analisis SWOT:

.



Gambar 6 Diagram Analisis SWOT Pengelola Air Limbah Perumda Tirtanadi

Dari gambar 6 diketahui bahwa perusahaan berada di kuadran I, atau kuadran agresif. Pada posisi ini perusahaan disarankan untuk memanfaatkan kekuatan internal perusahaan untuk mendapatkan keuntungan dari peluang eksternal, mengatasi kelemahan internal dan menghindari ancaman eksternal untuk mencapai pertumbuhan bisnis yang lebih baik.

Table 7. SWOT matrix for domestic wastewater management and development at Perumda Tirtanadi

Faktor Internal /Faktor Eksternal	**Opportunities (Peluang)**	**Threats (Ancaman)**
Strength (Kekuatan)	Strategi SO: Melakukan pengembangan usaha melalui: Digitalisasi pembayaran dengan mengintegrasikan sistem tagihan dengan e-commerce, perbankan (virtual account), auto debet rekening, dan sistem pengingat pembayaran melalui whatsApp atau sms banking, Optimalisasi kapasitas IPAL Cemara dengan memaksimalkan potensi instalasi yang sudah ada dengan dukungan Pemda/Pemerintah Pusat dan memanfaatkan pertumbuhan penduduk sebagai pelanggan baru air limbah. Melakukan kerjasama dengan influencer di media sosial untuk marketing sambungan baru air limbah, memberikan pelayanan pendaftaran perpipaan dan penyedotan lumpur tinja melalui aplikasi mobile. Melakukan kerjasama dengan perguruan tinggi/pihak ketiga untuk inovasi untuk pemanfaatan air hasil olahan menjadi air keperluan industri dan sludge menjadi pupuk, paving block, dan briket.	Strategi ST: Mengantisipasi tingkat inflasi dengan melakukan efisiensi biaya operasional melalui penggunaan anggaran yang cermat dan tepat, Melakukan penambahan kapasitas IPLT. Membuat pretreatment di inlet IPAL berupa saringan pengangkut sampah sebelum air masuk ke pompa screw agar tidak terjadi kerusakan pada pompa.
Weakness (Kelemahan)	Strategi WO Memperluas kerjasama dan investasi dengan pihak ketiga untuk kebutuhan truk tinja dan peningkatan ritase penyedotan lumpur tinja Memperluas cakupan pelayanan dengan mendorong Pemda untuk menerbitkan PERDA yang mewajibkan setiap bangunan rumah tangga yang berada dalam zona pelayanan untuk jadi pelanggan air limbah Melakukan pemeliharaan jaringan perpipaan melalui penambahan modal dari Pemda/Pemerintah Pusat guna memperluas jangkauan layanan bagi pelanggan baru khususnya di sektor niaga yang memiliki potensi retribusi tinggi Mengimplementasikan teknologi yang lebih tepat untuk mendapatkan kualitas air olahan yang lebih baik.	Strategi WT Mengganti tutup manhole dengan material bahan komposit fiberglass (Glass Reinforce Plastic) atau penguat serat kotinu yang dipadukan dengan polimer (Automated Fiber Polimer) untuk ketahanan yang lebih kuat dan pemasangan sensor untuk keamanan dari pencurian, Melakukan sosialisasi dan advokasi kepada masyarakat untuk tidak membuang sampah ke jaringan perpipaan

3.6. Strategy prioritization using QSPM

Setelah melakukan p matriks SWOT, dilanjutkan pemilihan prioritas strategi dengan QSPM skala likert (Samadi Khadem, et.al., 2022). Perhitungan QSPM dengan Skala Likert dapat dilihat pada **Tabel 8**. Berdasarkan data QSPM, prioritas strategi terpilih untuk Direktorat air limbah Perumda Tirtanadi berturut-turut adalah sebagai berikut: Strategi 1 dengan perolehan nilai 9,895 dilanjutkan dengan strategi 3 dengan perolehan nilai 9,137 dan menyusul strategi 4 dengan perolehan nilai 9,026 dan yang terakhir adalah strategi 2 dengan perolehan nilai 8,630

Table 8. QSPM results using a Likert scale

Faktor Kunci	**Bobot**	**Strategi 1**	**Strategi 1**	**Strategi 2**	**Strategi 2**	**Strategi 3**	**Strategi 3**	**Strategi 4**	**Strategi 4**
Faktor Kunci	Bobot	AS	TAS	AS	TAS	AS	TAS	AS	TAS
Kekuatan									
Pengelola tunggal air limbah di Kota Medan	0,308	3,667	1,129	1,556	0,479	2,889	0,890	1,556	0,479
Sistem organisasi berjalan sudah memiliki SOP	0,130	3,556	0,462	1,667	0,217	2,778	0,361	1,889	0,246
Mampu menghasilkan laba yang cukup baik	0,159	3,222	0,512	1,444	0,230	2,667	0,424	1,667	0,265
Mempunyai kapasitas IPAL yang besar, 60.000 m3/hari	0,124	3,556	0,441	1,444	0,179	2,889	0,358	1,667	0,207
Sistem perpipaan air limbah domestik sudah terbangun	0,116	3,889	0,451	1,444	0,168	2,667	0,309	1,667	0,193
Melakukan pemantauan rutin kualitas air limbah efluen dari IPAL	0,163	3,889	0,634	1,667	0,272	2,333	0,380	1,444	0,235
Kelemahan									
Realisasi jadwal penyedotan L2T2 belum sesuai dengan perencanaan	0,236	1,556	0,367	3,111	0,734	1,444	0,341	2,667	0,629
Cakupan pelayanan rendah	0,157	1,333	0,209	2,556	0,401	1,889	0,297	2,111	0,331
Pertumbuhan pelanggan sistem perpipaan (SPALDT) rendah	0,156	1,889	0,295	2,667	0,416	1,778	0,277	2,889	0,451
Pemeliharaan jaringan dan pompa belum sepenuhnya dilaksanakan	0,171	1,444	0,247	2,778	0,457	1,778	0,304	2,778	0,475
Air hasil olahan dari IPLT belum sesuai dengan baku mutu air limbah domestik	0,150	1,556	0,233	2,667	0,400	1,667	0,250	2,444	0,367
Tingkat pemanfaatan SPALDT belum memenuhi kapasitas terpasang	0,130	1,667	0,217	3,222	0,419	1,778	0,231	2,778	0,361
Peluang									
Pemda dan Pemerintah Pusat mendukung pengelolaan dan pengembangan air limbah	0,314	3,333	1.047	2,556	0,802	1,778	0,558	2,000	0,628
Efisiensi penagihan rekening cukup tinggi	0,190	2,667	0,507	2,556	0,486	1,778	0,338	1,889	0,359
Laju pertumbuhan penduduk, rumah tangga dan sektor niaga yang cukup tinggi	0,138	3.333	0,460	3,000	0,414	1,444	0,199	1,778	0,245
Teknologi yang terus berkembang	0,120	3,222	0,387	3,000	0,360	1,778	0,213	1,889	0,227
Pemanfaatan air dan sludge dapat dimaksimalkan	0,135	3,111	0,420	2,889	0,390	1,889	0,255	1,556	0,210
Kerjasama dengan perguruan tinggi/pihak luar untuk inovasi produk hasil olahan air limbah	0,103	3,333	0,343	2,778	0,286	1,444	0,149	1,444	0,149
Ancaman									
Kondisi perekonomian dan tingkat inflasi yang tidak stabil	0,499	1,556	0,776	1,444	0,721	3,111	1,552	2,667	1,331
IPLT sudah over capacity	0,261	1,778	0,464	1,667	0,435	3,000	0,783	3,111	0,812
Sampah masuk ke jaringan air limbah	0,240	1,222	0,293	1,444	0,347	2,778	0,667	3,444	0,827
Total			**9,895**		**8,63**		**9,137**		**9,026**

4. Kesimpulan

Evaluasi Kinerja Pengelola Air Limbah Perumda Tirtanadi periode Januari s/d Desember tahun 2024, diukur berdasarkan Metode Balance Scorecard dan pembobotan dengan AHP, sesuai dengan Keputusan Menteri Dalam Negeri Nomor 47 Tahun 1999 tentang pedoman penilaian kinerja PDAM terhadap empat aspek penilaian yaitu aspek keuangan, aspek pelayanan, aspek operasional dan aspek sumber daya manusia. Dari hasil evaluasi didapatkan total nilai kinerja Direktorat air limbah Perumda Tirtanadi adalah 6,698, termasuk dalam kategori Baik. Prioritas strategi yang terpilih dari hasil matriks QSPM bagi Direktorat Air Limbah Perumda Tirtanadi adalah Strategi 1 (SO), dengan nilai TAS sebesar 9,895 yaitu: Melakukan pengembangan usaha melalui: Optimalisasi kapasitas IPAL Cemara dengan memaksimalkan potensi instalasi yang sudah ada dengan dukungan Pemda/Pemerintah Pusat dan memanfaatkan pertumbuhan penduduk sebagai pelanggan baru air limbah, Melakukan kerjasama dengan influencer di media sosial untuk marketing sambungan baru air limbah, memberikan pelayanan pendaftaran perpipaan dan penyedotan lumpur tinja melalui aplikasi mobile, Melakukan kerjasama dengan perguruan tinggi/pihak ketiga untuk inovasi untuk pemanfaatan air hasil olahan menjadi air keperluan industri dan sludge menjadi pupuk, paving block, dan briket.

References

A'isya, F. A., & Sururi, M.R., (2021). Strategi sistem pengelolaan air limbah domestik di kecamatan ujungberung cibiru, penyileukan, dan cileunyi. Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan), 7(1). https://doi.org/10.26760/jrh.v3i2.3148

Akbar, M.A., & Hariastuti, N. L.P. (2025). Pengukuran Kinerja dengan Pendekatan BSC dan AHP Sebagai Alat Strategi Meningkatkan Kinerja Bandara XYZ, Nusantara of Engineering (NOE), 8(01), 45-54. https://doi.org/10.29407/noe.v8i01.23109

Almalki, S. (2016). Integrating Quantittive and Qualitative Data in Mixed Methods Research-Challenges and Benefits. Journal of education and Learning, 5(3), 288-296. https://doi.org/10.5539/jel.v5n3p288

Daeli, M.P., Bate.e, M.M., & Telaumbanua, Y.N. (2022). Analisis net profit margin pada PT Unilever TBK (Perusahaan Manufaktur yang terdaftar pada bursa efek Indonesia), Jurnal EMBA, 10(4), 1462-1471. https://doi.org/10.35794/emba.v10i4.43983

David, Fred R., & David, Forest R., (2017). Strategic Management: A competitive advantage approach concepts and case, global edition, sixteenth edition.

Dewi, M.C. (2019). Analisis Penerapan Balance Scorecard dalam Mengukur Kinerja Perusahaan Pada PDAM Kota Makassar, Paradoks, Jurnal Ilmu Ekonomi, Volume 2, No.4. https://doi.org/10.33096/paradoks.v2i4.287

Dirgawati, M., Sururi, M.R., Wiliana, W., & Widiawati, N. (2021). Evaluation of Regional Domestic Wastewater Treatment Plant Performance in Cimahi City. Jurnal Presipitasi: Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan, 18(1), 141-152. https://doi.org/10.14710/presipitasi.v18i1.141-152

Fatihawati, N.D., & Handajani, M. (2022). Analysis of Alternative Strategies for Domestic Wastewater Systems Management and Development in Regency/City Governments (Case Study: South Tangerang City, Banten Province). Journal of Social Research, 2(1), 1149-1169. https://doi.org/10.55324/josr.v2i1.787

Guerrini, A., Romano, G., Ferretti, S., Fibbi, D., & Daddi, D. (2016). A performance measurement tool leading wastewater treatment plants toward economic efficiency and sustainability. Sustainability, 8, (12), 1250. doi:10.3390/su8121250I

Hartini, S. (2020), Analisis Balance Scorecard Mempengaruhi Kinerja PDAM Kota Palangka Raya. AL-ULUM: Jurnal Ilmu Sosial dan Humaniora, 6(2). https://ojs.uniska-bjm.ac.id/index.php/ALSH/article/view/3662

Jultantyo, S., Hasan, K., & Anggarani, D. (2025). Analisa Efisiensi Perbankan Berdasarkan Rasio Keuangan pada PT. Bank Rakyat Indonesia. AKSIOMA: Jurnal Sains Ekonomi dan Edukasi, 2(8), 1779-1789. https://doi.org/10.62335/aksioma.v2i8.1602

Kusdianingrum, N.T., & Purwanggono, B. (2024), Analisis Pengukuran dan Evaluasi Kinerja Produksi Karang Piliang Menggunakan Balance Scorecard-Analytical Hierarchy Process (BCS-AHP) (Studi Kasus : IPAM Karangpilang PDAM Surya Sembada Kota Surabaya), Industrial Engineering Online Journal, 13(4).

Pazouki, M., Jozi, S. A., & Ziari, Y. A. (2017) Strategic management in urban environment using SWOT and QSPM Model. Global Journal of Environmental Science and Management, 3(2), 207. DOI: 10.22034/gjesm.2017.03.02.009

Pemerintah Indonesia, Keputusan Menteri Dalam Negeri Nomor 47 tahun 1999 tentang pedoman penilaian kinerja Perusahaan Daerah Air Minum

Pemerintah Indonesia, Kementerian Lingkungan Hidup, (2016). Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. P68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.

Pemerintah Indonesia, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, (2018). Pedoman Perencanaan Teknik Terinci Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Terpusat SPALD-T, Cetakan Pertama, Pengelola air limbah Jenderal Cipta Karya, Pengelola air limbah Pengembangan Penyehatan Lingkungan Permukiman, Jakarta.

Pemerintah Indonesia, Kementerian Pekerjaan Umum (2018). Buku I Pedoman Penilaian Kinerja BUMD Pengelola Air Limbah Domestik, Direktorat Jenderal Cipta Karya Direktorat Pengembangan Penyehaatan Lingkungan Pemukiman

Pemerintah Indonesia, Kementerian Pekerjaan Umum (2024). Buku Kinerja BUMD Air Minum Wilayah I Tahun 2024, Direktorat Jenderal Cipta Karya Direktorat Air Minum, hal.49

Samadi Khadem, R., Ojaghi Aghchekani, A., & Fatael, E. (2022). Determination of optimal urban waste management strategy using SWOT analysis a case study. Journal of Advances in Environmental Health Research, 10(4), 305-318. http://dx.doi.org/10.32598/JAEHR.10.4.1265

Satybaldiyeva, D., Mukhanova, G., Tymbayeva, Z., Tyshkanbayeva, M., & Bolatkyzy, S. (2023). Applying the expert method to determine a company's strategic goals. Transport problems, 18(2), 123-132. DOI:10.20858/tp.2023.18.2.11

Siddik, S.S., & Sururi, M.R. (2021). Strategi Pengembangan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Di Wilayah Pelayanan IPAL Regional Lagadar. Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan 13(2), 104-119. https://doi.org/10.20885/jstl.vol13iss2.art3

Sumiarsih, N. M., Legono, D., & Kodoatie, R. J. (2018). Strategic sustaiable managment for water transmission system: A SWOT-QSPM Analysis. In Journal of the Civil Engineering Forum (Vol. 4, No.1) https://doi.org/10.22146/jcef.30234

Susanthi, D., Purwanto, M. Y., & Suprihatin, S. (2018). Evaluasi pengolahan air limbah domestik dengan IPAL komunal di Kota Bogor. Jurnal Teknologi Lingkungan, 19(2), 229-238. https://doi.org/10.29122/jtl.v19i2.2834.

Statistik, B. P. (2024). Kota Medan Dalam Angka 2024, 38 Kota Medan

Venegas, C., Sanchez-Alfonso, A.C., Celis, C., Vesga, F.J., & Mendez, M.G. (2021) Management strategies and stakeholder analysis to strengthen the management and use of biosolid in a columbian municipality. Sustainibility, 13(21), 12180. https://doi.org/10.3390/su132112180

Winanda, N. F., Tangahu, B.V. (2024). Evaluation and Planning of Domestic Wastewater Management in Simokerto District. International Journal of Multidiciplinary Research and Analysis, 07(07), 3604-3612. https://doi.org/10.47191/ijmra/v7-i07-70

Wirawan, M. (2019). Kajian Kualitatif Pengelolaan Air Limbah Domestik di DKI Jakarta. Jurnal Riset Jakarta, 12(2). https://doi.org/10.37439/jurnaldrd.v12i2.12