

# Analisis Keberlanjutan dan Strategi Pengelolaan Sistem Penyediaan Air Minum Berbasis Masyarakat di Kabupaten Bekasi, Jawa Barat

Tanjung Mega Dwi Puspita\*, Yuniati Zevi

Program Studi Pengelolaan Infrastruktur Air Bersih dan Sanitasi, Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung, Bandung

\*Koresponden email: tanjungmegadwi@gmail.com

Diterima: 15 Agustus 2024

Disetujui: 27 Agustus 2024

## Abstract

One of the government's efforts to improve drinking water services is the implementation of a community-based drinking water supply system (DWSS) through the Community-Based Drinking Water Supply (PAMSIMAS) program. This study analyzes the sustainability of PAMSIMAS to assess its sustainability status, identify influencing factors, and formulate management strategies to ensure the sustainability of the program. The method used for the sustainability analysis is Multidimensional Scaling with RAPFISH, focusing on technical, institutional, financial, social and environmental aspects. SWOT analysis is also used to determine management strategies. The study was conducted in seven PAMSIMAS sites in Setu District, Bekasi Regency, with data collected through questionnaires, interviews and observations. The results show that the seven CBWS fall into the "fairly sustainable" category, with sustainability index values ranging from 60.00 to 72.00. The main factors influencing sustainability are water quantity, sanctions, regularity of payments, community meetings, and protection of water sources. The SWOT analysis shows that six CBWS are in Quadrant I, requiring an aggressive system development strategy. Meanwhile, another PAMSIMAS site is in Quadrant III, requiring a turnaround strategy to minimize weaknesses and capitalize on opportunities.

**Keywords:** PAMSIMAS, sustainability, multidimensional scaling, RAPFISH, SWOT

## Abstrak

Salah satu upaya pemerintah untuk meningkatkan pelayanan air minum adalah menyelenggarakan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) berbasis masyarakat melalui program Penyediaan Air Minum Berbasis Masyarakat (PAMSIMAS). Penelitian ini menganalisis keberlanjutan PAMSIMAS untuk menilai status dan faktor-faktor yang memengaruhinya, serta merumuskan strategi pengelolaan agar berkelanjutan. Metode yang digunakan untuk analisa keberlanjutan adalah *Multidimensional Scaling* dengan *tools* RAPFISH terhadap aspek teknis, kelembagaan, keuangan, sosial, dan lingkungan. Selanjutnya untuk menentukan strategi pengelolaan menggunakan metode SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*). Penelitian dilakukan pada tujuh lokasi PAMSIMAS di Kecamatan Setu, Kabupaten Bekasi, dengan data diperoleh dari kuesioner, wawancara, dan observasi. Hasil menunjukkan tujuh SPAM tersebut dalam kategori cukup berkelanjutan, dengan nilai indeks keberlanjutan 60,00 - 72,00. Faktor-faktor utama yang mempengaruhi keberlanjutan meliputi kuantitas air, pemberian sanksi, keteraturan pembayaran, pertemuan masyarakat, dan perlindungan sumber air. Analisis SWOT menunjukkan enam SPAM berada di kuadran I, yang memerlukan strategi agresif (menggunakan kekuatan untuk memanfaatkan peluang) untuk melakukan pengembangan sistem. Sementara satu lokasi PAMSIMAS lainnya berada di kuadran III, memerlukan strategi *turn-around* untuk meminimalkan kelemahan dan memanfaatkan peluang.

**Kata Kunci:** PAMSIMAS, keberlanjutan, multidimensional scaling, RAPFISH, SWOT

## 1. Pendahuluan

Tujuan pembangunan berkelanjutan /*Sustainable Development Goals* (SDGs) merupakan sebuah konsensus yang ditetapkan oleh Perserikatan Bangsa – Bangsa dan telah menjadi tujuan pembangunan global. Salah satu target SDGs adalah akses air minum dan sanitasi yang layak yang mana merupakan kebutuhan dasar yang harus dipenuhi guna meningkatkan kualitas kesehatan, mencegah stunting, mengurangi kemiskinan, dan meningkatkan kualitas sumber daya manusia [1]. Dalam upaya mencapai target tersebut, pada tingkat nasional pemerintah telah menetapkan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) Tahun 2020 – 2024 yang tertuang dalam Peraturan Presiden Nomor 18

Tahun 2020, dengan target capaian yaitu 100% akses air minum layak termasuk 30% dipenuhi dalam sistem penyediaan air minum melalui jaringan perpipaan [2]. Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) merupakan satu kesatuan sarana air minum, yang mana penyelenggaraan SPAM bertujuan untuk menyediakan layanan air minum bagi masyarakat guna memenuhi hak mereka atas akses air minum [3]. Capaian akses air minum layak di Indonesia pada tahun 2023, berdasarkan survei sosial ekonomi nasional (susenas) yang dilakukan oleh Badan Pusat Statistik Republik Indonesia (BPS RI) sebesar 91,72%, sehingga untuk mencapai target 100% akses air minum layak pada tahun 2024, masih terdapat gap sebesar 8,28% [4].

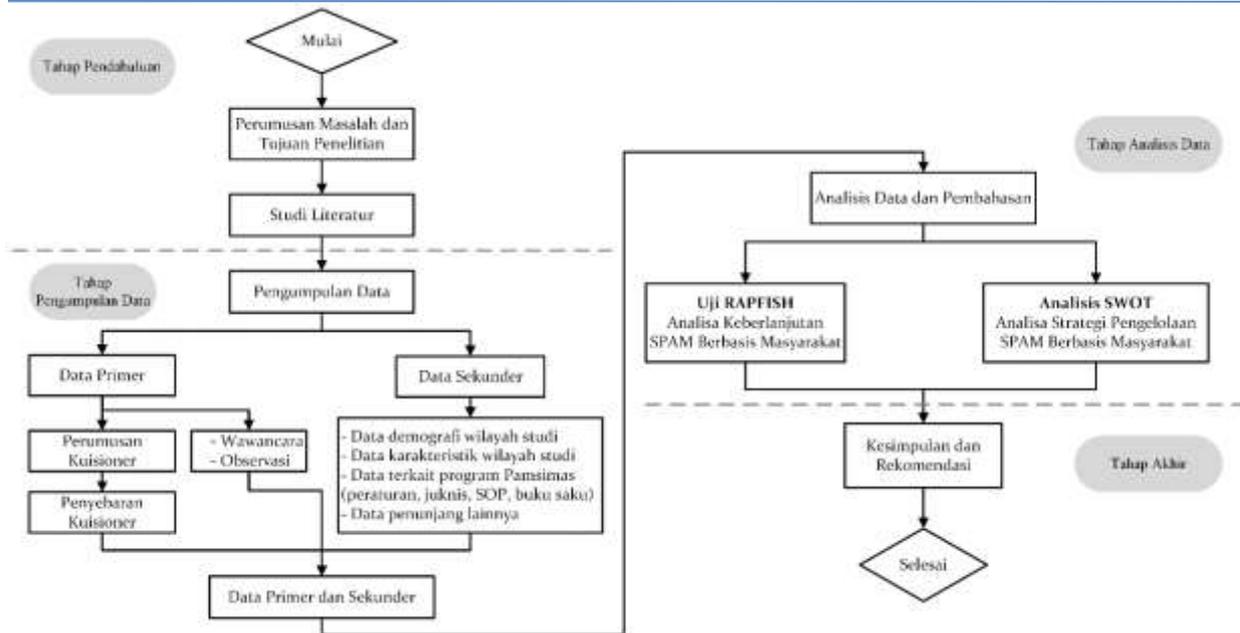
Salah satu upaya pemerintah untuk meningkatkan pelayanan air minum adalah menyelenggarakan SPAM berbasis masyarakat melalui program Penyediaan Air Minum Berbasis Masyarakat (PAMSIMAS). Program PAMSIMAS yang telah dilaksanakan sejak tahun 2008, secara khusus memiliki bertujuan untuk memperluas akses masyarakat terhadap layanan air minum yang berkelanjutan melalui pendekatan yang melibatkan partisipasi masyarakat [5]. Di Indonesia dari 28.936 program PAMSIMAS yang telah dilaksanakan, sebanyak 85,4% sistemnya berfungsi secara penuh, 9,1% berfungsi sebagian, dan 5,5% tidak berfungsi. Hal-hal yang dapat mempengaruhi keberfungsian SPAM diantaranya adalah tarif air minum, kombinasi dari manajemen pengelolaan yang kuat, kekuatan status finansial, dan jumlah sambungan rumah [6]. PAMSIMAS yang memiliki keberlanjutan sistem yang baik adalah yang memiliki keberlanjutan pada aspek sosial, keuangan, lingkungan, kelembagaan, dan teknis [7]. Pemahaman yang baik mengenai aspek – aspek yang mempengaruhi keberlanjutan SPAM berbasis masyarakat diperlukan sehingga dapat direncanakan kebijakan untuk menjamin keberlanjutan sistemnya.

Salah satu daerah yang menerima program PAMSIMAS adalah Kecamatan Setu, Kabupaten Bekasi. Implementasi program PAMSIMAS di Kecamatan Setu ini dilatar belakangi oleh kondisi pelayanan air minum yang belum optimal. Berdasarkan Rencana Induk Sistem Penyediaan Air Minum Kabupaten Bekasi, tingkat pelayanan eksisting SPAM tahun 2020 adalah 46,70% [8]. Sedangkan berdasarkan data yang dihimpun dari Perumda Tirta Bhagasasi Kabupaten Bekasi, hingga tahun 2024 jumlah sambungan rumah yang ada di Kecamatan Setu sebanyak 39 SR. Adanya gap pelayanan air minum berupa terbatasnya akses jaringan perpipaan, mendorong pelayanan air minum menggunakan SPAM berbasis masyarakat melalui program PAMSIMAS di Kecamatan Setu yang berkelanjutan. Dengan demikian, perlu dilaksanakan penelitian ini untuk menganalisa keberlanjutan SPAM berbasis masyarakat dan faktor – faktor yang mempengaruhinya, sehingga dapat dirumuskan strategi pengelolaan yang tepat agar sistem berjalan optimal dan berkelanjutan.

Penelitian ini menggunakan metode *Multidimensional Scaling* (MDS) dengan *tools Rapid Appraisal for Fisheries* (RAPFISH) untuk menganalisa keberlanjutan SPAM berbasis masyarakat. Metode ini dipilih karena sesuai dengan output yang ingin dicapai yakni menganalisis keberlanjutan program PAMSIMAS secara multidimensi atau multi aspek. Hal ini sesuai dengan prinsip penggunaan MDS-RAPFISH menurut Yusuf dkk. [9], yang menyatakan bahwa metode ini sangat tepat digunakan untuk menganalisa keberlanjutan dalam bidang – bidang kajian multi aspek seperti perikanan, pertanian, kehutanan, dan pembangunan berkelanjutan secara luas. Selanjutnya, untuk merumuskan strategi pengelolaan agar sistem berjalan optimal dan berkelanjutan digunakan metode SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*). Keluaran yang diharapkan pada penelitian ini adalah mengetahui indeks keberlanjutan SPAM berbasis masyarakat di Kecamatan Setu, faktor yang mempengaruhi keberlanjutan, serta strategi pengelolaannya. Dengan demikian dapat dijadikan sebagai rekomendasi bagi Pemerintah atau Kelompok Pengelola SPAM (KPSPAM) agar pengelolaan SPAM berbasis masyarakat dapat berjalan dengan optimal dan berkelanjutan.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kombinasi (*mixed method*), dimana menggabungkan data kuantitatif dan data kualitatif dalam pengumpulan dan analisis datanya. Metode kuantitatif dalam penelitian ini digunakan untuk mengidentifikasi tingkat keberlanjutan dan faktor yang mempengaruhi keberlanjutan SPAM berbasis masyarakat di wilayah studi melalui pengisian kuesioner. Sedangkan metode kualitatif digunakan untuk menggali lebih dalam mengenai kondisi eksisting dari SPAM berbasis masyarakat dengan cara melakukan wawancara kepada pengguna dan pengelola serta observasi lapangan mengenai kondisi fisik infrastruktur. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Diagram alir penelitian  
Sumber: Dokumen penulis (2024)

### 2.1 Lokasi penelitian

Lokasi penelitian ini di Kecamatan Setu, Kabupaten Bekasi, dengan fokus pada 7 (tujuh) lokasi SPAM berbasis masyarakat yang sudah beroperasi lebih dari 2 (dua) tahun melalui program PAMSIMAS. Ketujuh lokasi SPAM berbasis masyarakat tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Daftar lokasi PAMSIMAS di Kecamatan Setu, Kabupaten Bekasi

No	Nama PAMSIMAS	Desa/Kelurahan	Tahun Program	Sumber Dana
1	Cijengkol	Cijengkol	2019	APBD
2	Green Harmoni Blok K&L	Lubangbuaya	2019	APBN + APBD
3	Burangkeng	Burangkeng	2021	APBD
4	Mustika Biru	Ciledug	2021	APBD
5	Tirta Jaya	Tamansari	2019	APBN + APBD
6	Rahayu	Taman Rahayu	2019	APBN + APBD
7	Barokah	Cikarageman	2021	APBD

Sumber: Dokumen penulis (2024)

### 2.2 Pengumpulan data

Penelitian ini menggunakan data primer dan sekunder, dimana data primer didapatkan dari hasil penyebaran kuesioner, wawancara, dan observasi. Penyebaran kuesioner pada penelitian ini dilakukan kepada responden yaitu pengguna dan pengelola SPAM berbasis masyarakat di 7 (tujuh) lokasi yang sudah ditentukan sebelumnya. Penentuan sampel dalam penelitian ini menggunakan metode sampel acak berlapis (*stratified random sampling*). Hal ini mempertimbangkan bahwa populasi pada penelitian ini yang menyebar di suatu wilayah yang luas dan terbagi menjadi 7 (tujuh) daerah layanan SPAM berbasis masyarakat di Kecamatan Setu. Penentuan jumlah sampel dalam penelitian ini menggunakan rumus Taro Yamane [10] dengan persamaan 1 berikut ini:

$$n = \frac{N}{(1+N.d^2)} \tag{1}$$

dengan:

n = Jumlah sampel

N = Jumlah populasi

d = nilai presisi/ batas toleransi kesalahan (asumsi tingkat kesalahan:10%)

Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan menggunakan rumus Taro Yamane, maka jumlah sampel yang didapat adalah sebanyak 90 (sembilan puluh) sampel pengguna SPAM berbasis masyarakat, dengan asumsi tingkat kesalahan sebesar 10%.

Kuesioner dirancang untuk mendapatkan jawaban dari responden tentang kondisi eksisting SPAM berbasis masyarakat di wilayah studi berdasarkan 5 (lima) aspek keberlanjutan. Pada penelitian ini

digunakan kuesioner yang bersifat *close-ended question*, dimana responden dapat memilih jawaban yang sudah ditetapkan oleh peneliti. Kuesioner didesain menggunakan skala *likert* untuk mengukur sikap, pendapat, dan persepsi responden terhadap kondisi eksisting SPAM berbasis masyarakat. Variabel dalam penelitian ini adalah aspek yang mempengaruhi keberlanjutan SPAM berbasis masyarakat yakni aspek teknis, kelembagaan, keuangan, sosial, dan lingkungan. Sedangkan indikator dalam penelitian ini adalah faktor – faktor yang berpengaruh pada kelima aspek tersebut. Pemilihan faktor – faktor ini mengacu pada penelitian terdahulu yang relevan, yang didapatkan dari hasil studi literatur.

### 2.3 Metode analisis data

Analisis data pada penelitian ini menggunakan metode *Multidimensional Scaling* (MDS) dengan teknik RAPPFISH dan SWOT. Metode MDS-RAPPFISH digunakan untuk menilai status keberlanjutan SPAM berbasis masyarakat dan mengetahui faktor yang mempengaruhinya. Output analisis ini berupa RAPPFISH Ordination yang menunjukkan nilai indeks keberlanjutan. Nilai indeks keberlanjutan memiliki skala 0-100, hasil nilai indeks ordinasi yang menunjukkan nilai indeks keberlanjutan dapat dikategorikan berdasarkan rentang nilai yang dapat dilihat pada **Tabel 2**.

**Tabel 2.** Kategori nilai indeks keberlanjutan

Nilai Indeks	Kategori	Deskripsi
0 - 25	Buruk	Tidak Berkelanjutan
25,01 - 50	Kurang	Kurang Berkelanjutan
50,01 - 75	Cukup	Cukup Berkelanjutan
75,01 - 100	Baik	Berkelanjutan

Sumber: Yusuf dkk. (2021)

Faktor yang berpengaruh terhadap keberlanjutan diketahui melalui analisis sensitivitas (*leverage analysis*) pada RAPPFISH. Sensitivitas atribut dalam sebuah dimensi dapat dilihat dari nilai Root Mean Square (RMS). Semakin besar nilai RMS, maka semakin besar sensitivitas atribut tersebut terhadap indeks keberlanjutan [9]. Pada penelitian ini juga dilakukan analisis tingkat kesalahan (*monte carlo analysis*) untuk melihat nilai kesalahan dan ketidakpastian dalam hasil MDS. Jika perbedaan antara nilai MDS dan nilai analisis Monte Carlo kecil, maka semakin kecil pula *error* yang dihasilkan [11].

Setelah mengetahui faktor – faktor yang mempengaruhi keberlanjutan SPAM berbasis masyarakat maka dilakukan analisis strategi pengelolaan menggunakan metode SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*). Analisis SWOT pada penelitian ini menggunakan pendekatan Matriks IFE (*Internal Factor Evaluation*) dan EFE (*Eksternal Factor Evaluation*). Matriks IFE merupakan kumpulan faktor internal yang terdiri dari kekuatan (*strengths*) dan kelemahan (*weaknesses*). Sedangkan matriks EFE merupakan kumpulan dari faktor eksternal yang terdiri dari peluang (*opportunities*) dan ancaman (*threats*). Nilai bobot setiap faktor pada matriks IFE dan EFE menggunakan nilai bobot hasil dari analisis sensitivitas (*leverage of analysis*) pada analisa RAPPFISH yang berkisar antara 0,0 (tidak penting) hingga 1,0 (sangat penting) [12]. Sedangkan nilai rating didapatkan dari hasil kuesioner yang nilainya berkisar dari 1 (respon buruk) hingga 5 (respon baik). Kemudian dilakukan perhitungan hasil kali bobot dan rating masing – masing faktor dan menjumlahkannya. Hasil akhir perhitungan ini adalah nilai akhir dari faktor internal dan eksternal yang mana akan menjadi dasar untuk merumuskan strategi pengelolaan SPAM berbasis masyarakat. Aspek dan faktor yang digunakan dalam analisis keberlanjutan dan penentuan strategi ini dapat dilihat pada **Tabel 3** [12-22].

**Tabel 3.** Aspek dan faktor analisis dan penentuan strategi keberlanjutan SPAM berbasis masyarakat

No	Aspek	Kode	Faktor
1	Teknis	T1	Pilihan teknologi (kemudahan dalam penggunaan)
		T2	Keterampilan dalam melakukan operasi dan pemeliharaan
		T3	Kuantitas Air
		T4	Kontinuitas Air
		T5	Kualitas air yang diterima
		T6	Kebocoran air
2	Kelembagaan	K1	Struktur Organisasi
		K2	Rencana Organisasi
		K3	Regulasi
		K4	Pemberian Sanksi
		K5	Mekanisme penyelesaian masalah
		K6	Pelaporan kinerja dan keuangan

No	Aspek	Kode	Faktor
3	Keuangan	U1	Sumber daya finansial
		U2	Kemauan membayar lebih untuk pengembangan sistem
		U3	Keteraturan pembayaran
		U4	Keterjangkauan biaya pelanggan
		U5	Sumber pendanaan lain yang sah & tidak mengikat (subsidi pemerintah, dll)
4	Sosial	S1	Partisipasi masyarakat
		S2	Pertemuan masyarakat
		S3	Keinginan untuk keberlanjutan
		S4	Kepedulian terhadap sistem
5	Lingkungan	L1	Potensi pencemaran (jarak sumber air dengan sumber pencemaran)
		L2	Perlindungan sumber air
		L3	Praktik penghematan air

Sumber: Hasil kajian literatur (2024)

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Analisis keberlanjutan SPAM berbasis masyarakat

Hasil analisis keberlanjutan menggunakan metode MDS-RAPFISH pada tujuh lokasi SPAM berbasis masyarakat menunjukkan setiap aspek memiliki nilai indeks dan status keberlanjutan yang berbeda-beda. Pada Tabel 4 dapat dilihat nilai indeks dan status keberlanjutan pada ketujuh lokasi SPAM berbasis masyarakat di Kecamatan Setu. Berdasarkan hasil analisis pada aspek teknis, yang memperoleh nilai indeks keberlanjutan yang paling tinggi adalah SPAM Desa Ciledug yaitu 88,40 (status berkelanjutan) sedangkan pada keenam lokasi SPAM lainnya dalam status cukup berkelanjutan. Menurut Toan dkk. [22], aspek teknis terpenuhi jika SPAM dikelola dan dioperasikan dengan baik serta mampu menyediakan air dengan kualitas sesuai standar yang ditetapkan. Pada SPAM Desa Ciledug pengelola memiliki kelebihan dalam kemampuan teknis personal yang memadai, hal ini dikarenakan adanya anggota pengelola yang memiliki latar belakang pekerjaan di bidang pengelolaan air minum. Analisis sensitivitas (*leverage analysis*) pada RAPFISH menunjukkan bahwa faktor yang paling berpengaruh terhadap keberlanjutan aspek teknis adalah kuantitas air yang ditunjukkan dengan perolehan nilai RMS (*Root Mean Square*) paling tinggi yaitu 3,31 seperti yang terlihat pada **Gambar 2** (a). Menurut Maryati dkk. [13], agar sistem penyediaan air minum tetap berkelanjutan, sumber air yang dipakai harus mampu memenuhi kebutuhan air bersih pengguna. Pengguna akan mencari sumber air lain ketika air yang berasal dari SPAM tidak dapat mencukupi kebutuhan mereka.

Pada aspek kelembagaan yang memiliki nilai indeks keberlanjutan paling tinggi yaitu SPAM berbasis masyarakat Desa Ciledug dengan nilai 67,96 (status cukup berkelanjutan). Ketujuh lokasi SPAM sudah memiliki pengelola, namun tidak semua lokasi memiliki struktur organisasi yang lengkap disertai dengan rencana organisasi dan regulasi sistem. Sama halnya dengan penelitian yang dilakukan oleh Maryati dkk. [13], pengelola SPAM hanya berfokus pada pengaturan infrastruktur sistem, namun kurang dalam menjalankan fungsi lain seperti perencanaan sistem, menjalankan pelaporan kinerja yang baik, dan menjalankan mekanisme pemberian sanksi. Menurut Kativhu dkk. [23], adanya kelembagaan pengelola dan fungsionalitasnya berperan penting dalam keberlanjutan sistem penyediaan air. Dengan demikian dalam menjalankan SPAM perlu dipastikan bahwa pengelola dapat menjalankan fungsinya dengan baik. Berdasarkan analisis sensitivitas pada RAPFISH, faktor yang memiliki nilai RMS tertinggi adalah pemberian sanksi yakni sebesar 4,51 seperti yang terlihat pada **Gambar 2** (b).

Sebagian besar lokasi SPAM telah memiliki mekanisme pemberian sanksi baik tertulis maupun tidak tertulis, namun implementasinya kurang berjalan maksimal. Salah satu pelanggaran yang paling sering terjadi adalah keterlambatan pembayaran iuran air, kondisi ini sesuai dengan temuan Maryati dkk. [13]. Pengelola beranggapan bahwa pelaksanaan SPAM berbasis masyarakat menganut azas kekeluargaan, dari masyarakat untuk masyarakat, sehingga tidak diberikan sanksi yang sesuai terhadap adanya suatu pelanggaran. Hal ini sejalan dengan temuan dalam penelitian yang dilakukan oleh Roekmi dkk. [18] dan Maryati dkk. [13] bahwa sebagian besar pengelola bersikap simpati dan empati terhadap pengguna yang menghadapi kesulitan dalam membayar iuran air.

Pada aspek keuangan yang memiliki nilai indeks keberlanjutan paling tinggi adalah SPAM Desa Burangkeng dengan nilai 72,10 (status cukup berkelanjutan), namun demikian ketujuh lokasi SPAM dalam status cukup berkelanjutan. Sumber daya finansial utama yang dimiliki oleh pengelola SPAM berasal dari iuran air pengguna, sehingga ketersediaan dana operasional dan pemeliharaan bergantung pada dana tersebut. Menurut Toan dkk [22], keberlanjutan sistem penyediaan air dipengaruhi oleh ketersediaan dana operasional dan pemeliharaan sistem, reinvestasi, dan peningkatan kualitas layanan air. Analisis sensitivitas (*leverage analysis*) pada RAPFISH menunjukkan bahwa faktor yang paling mempengaruhi keberlanjutan

aspek keuangan adalah keteraturan pembayaran dengan nilai RMS 4,37 seperti yang terlihat pada Gambar 2 (c). Sumber daya finansial utama SPAM berbasis masyarakat bergantung pada iuran pengguna, sehingga keteraturan pembayaran iuran air menjadi penting untuk memastikan ketersediaan dana operasi dan pemeliharaan sistem. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Kativhu dkk [23], yang menemukan bahwa ketidakteraturan pembayaran iuran air berdampak negatif terhadap kecukupan dana operasional SPAM dimana dana tersebut penting untuk keberlanjutan sistem penyediaan air.

Pada aspek sosial yang memiliki nilai indeks keberlanjutan SPAM berbasis masyarakat paling tinggi yaitu Desa Lubangbuaya dengan nilai indeks 81,51 (status berkelanjutan). Masyarakat pengguna SPAM Lubangbuaya memiliki partisipasi yang tinggi terhadap sistem yang ada. Mereka secara gotong royong membangun sistem jaringan pipa secara mandiri dan peduli terhadap sistem yang ada. Adanya partisipasi aktif masyarakat ini dapat meningkatkan keberlanjutan SPAM. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Daniel dkk. [6], bahwa semakin besar dukungan masyarakat terhadap sistem, maka akan semakin tinggi keberlanjutan layanan WASH (*Water and Sanitation Hygiene*), yang pada akhirnya akan meningkatkan kondisi sosial masyarakat. Faktor yang paling berpengaruh pada aspek sosial berdasarkan analisis sensitivitas adalah pertemuan masyarakat, dengan nilai RMS 9,14 seperti yang terlihat pada Gambar 2 (d). Pertemuan masyarakat ini berfungsi sebagai media komunikasi formal pengelola dan pengguna untuk membahas masalah - masalah, penyebaran informasi, dan jika diperlukan pengambilan keputusan pada sistem. Sebagian besar lokasi SPAM berbasis masyarakat kurang dalam melaksanakan pertemuan rutin. Menurut pengelola, mereka menggunakan media komunikasi informal seperti media sosial (*whatsapp group*) untuk menyebarkan informasi dan berdiskusi terkait adanya permasalahan dalam sistem. Penelitian yang dilakukan oleh Roekmi dkk. [18] menemukan, bahwa komunikasi informal antara pengelola dan pengguna dapat mengatasi keterbatasan waktu untuk melakukan pertemuan rutin. Namun demikian sangat penting untuk memastikan bahwa meskipun komunikasi dilakukan secara informal, adanya pengambilan keputusan atau informasi resmi disampaikan sebagai aturan formal untuk memperkuat regulasinya.

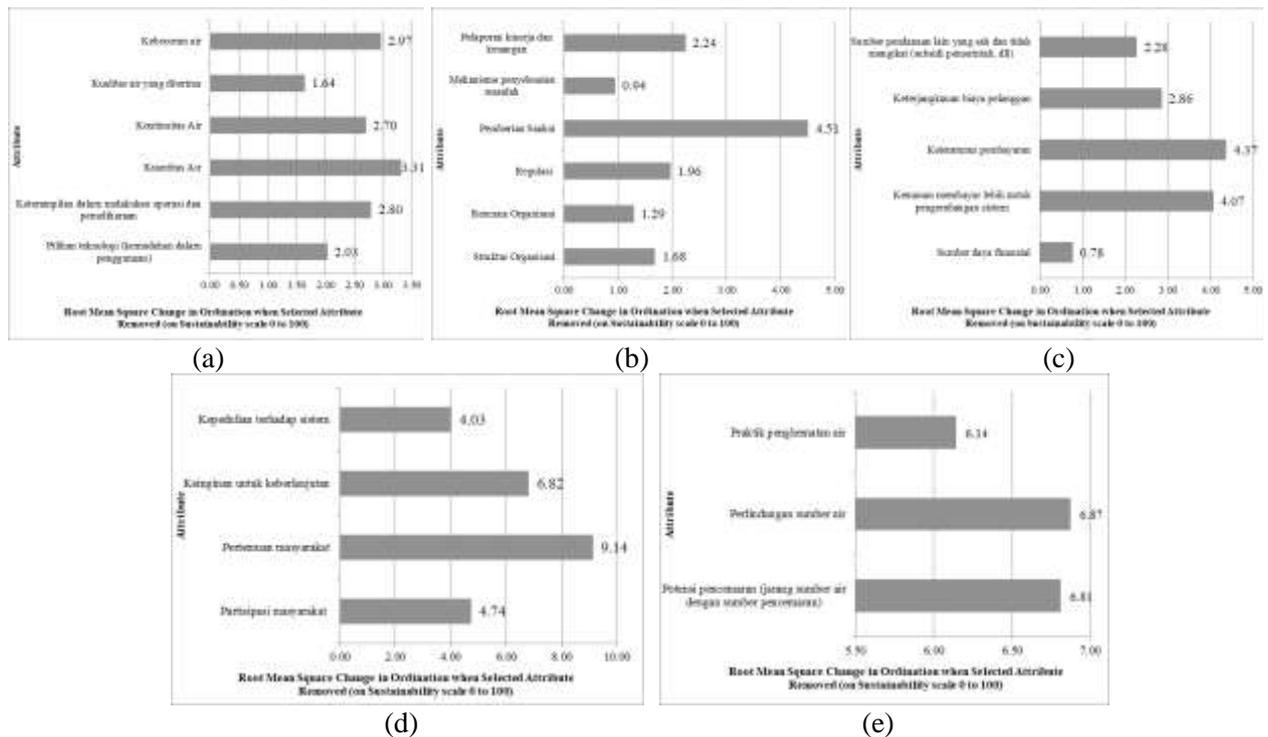
Pada aspek lingkungan yang memiliki nilai indeks keberlanjutan paling tinggi adalah Desa Taman Rahayu dengan nilai 87,82 (status berkelanjutan). Secara keseluruhan ketujuh lokasi SPAM menggunakan sumur terlindungi dan masyarakat pengguna sebagian besar sudah melakukan upaya penghematan air. Namun perlu menjadi perhatian pada SPAM Desa Tamansari dan Desa Cijengkol terdapat kandang hewan yang ada di sekitar bangunan SPAM. Hal ini perlu mendapat perhatian untuk menghindari adanya pencemaran air tanah oleh kotoran hewan, mengingat jika dilihat dari faktor kualitas air seluruh lokasi SPAM belum memenuhi standar parameter air untuk keperluan higiene dan sanitasi berdasarkan Permenkes No. 2 Tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan. Menurut Daniel dkk. [24], keberlanjutan aspek lingkungan dipengaruhi oleh aspek lainnya, dimana aspek lingkungan akan menjadi baik ketika aspek lainnya dalam kondisi baik dan juga sebaliknya. Berdasarkan hasil analisis sensitivitas, faktor yang paling berpengaruh pada aspek lingkungan adalah perlindungan sumber air dengan nilai RMS sebesar 6,81 seperti pada **Gambar 2** (e). Perlindungan sumber air disini merupakan upaya yang diterapkan untuk melindungi badan air dan cadangan air tanah dari pencemaran, perampasan, dan degradasi yang dapat mempengaruhi kualitas air pada SPAM.

**Tabel 4.** Nilai indeks dan status keberlanjutan pada SPAM berbasis masyarakat di Kecamatan Setu

No	Aspek	Lokasi SPAM	Nilai Indeks Keberlanjutan	Status
1	Teknis	Cijengkol	55,57	Cukup berkelanjutan
		Lubangbuaya	70,13	Cukup berkelanjutan
		Burangkeng	64,57	Cukup berkelanjutan
		Ciledug	88,40	Berkelanjutan
		Tamansari	64,46	Cukup berkelanjutan
		Taman Rahayu	73,46	Cukup berkelanjutan
		Cikarageman	68,28	Cukup berkelanjutan
2	Kelembagaan	Cijengkol	50,57	Cukup berkelanjutan
		Lubangbuaya	63,89	Cukup berkelanjutan
		Burangkeng	54,69	Cukup berkelanjutan
		Ciledug	67,96	Cukup berkelanjutan
		Tamansari	58,82	Cukup berkelanjutan
		Taman Rahayu	55,39	Cukup berkelanjutan
		Cikarageman	58,82	Cukup berkelanjutan
3	Keuangan	Cijengkol	71,19	Cukup berkelanjutan
		Lubangbuaya	70,75	Cukup berkelanjutan
		Burangkeng	72,10	Cukup berkelanjutan

No	Aspek	Lokasi SPAM	Nilai Indeks Keberlanjutan	Status
		Ciledug	68,87	Cukup berkelanjutan
		Tamansari	58,74	Cukup berkelanjutan
		Taman Rahayu	71,20	Cukup berkelanjutan
		Cikarageman	65,91	Cukup berkelanjutan
4	Sosial	Cijengkol	72,64	Cukup berkelanjutan
		Lubangbuaya	81,51	Berkelanjutan
		Burangkeng	58,83	Cukup berkelanjutan
		Ciledug	61,15	Cukup berkelanjutan
		Tamansari	53,42	Cukup berkelanjutan
		Taman Rahayu	61,15	Cukup berkelanjutan
		Cikarageman	55,84	Cukup berkelanjutan
5	Lingkungan	Cijengkol	77,19	Berkelanjutan
		Lubangbuaya	73,69	Cukup berkelanjutan
		Burangkeng	73,69	Cukup berkelanjutan
		Ciledug	64,54	Cukup berkelanjutan
		Tamansari	64,54	Cukup berkelanjutan
		Taman Rahayu	87,82	Berkelanjutan
		Cikarageman	73,75	Cukup berkelanjutan
Multidimensional		Cijengkol	65,43	Cukup berkelanjutan
		Lubangbuaya	72,00	Cukup berkelanjutan
		Burangkeng	64,78	Cukup berkelanjutan
		Ciledug	70,18	Cukup berkelanjutan
		Tamansari	60,00	Cukup berkelanjutan
		Taman Rahayu	69,80	Cukup berkelanjutan
		Cikarageman	64,52	Cukup berkelanjutan

Sumber: Hasil analisis (2024)



Gambar 2. Hasil analisis sensitivitas (a) aspek teknis; (b) aspek kelembagaan; (c) aspek keuangan; (d) aspek sosial; (e) aspek lingkungan; Sumber: Hasil analisis (2024)

Selanjutnya dilakukan analisis tingkat kesalahan (*monte carlo analysis*) pada kelima aspek keberlanjutan, tujuannya adalah untuk melihat nilai kesalahan dan ketidakpastian dalam hasil MDS-RAPFISH. Analisis monte carlo dilakukan dengan iterasi sebanyak 25 kali, dengan tingkat kepercayaan (*confidence interval*) sebesar 95% (pertimbangan error yang diperbolehkan hanya 5%). Apabila perbedaan antara nilai monte carlo dan MDS-RAPFISH kecil, maka semakin kecil pula *error* yang

dihasilkan [11]. Hasil analisis menunjukkan selisih nilai antara hasil analisis monte carlo dan MDS-RAPFISH pada kelima aspek di seluruh lokasi SPAM berbasis masyarakat kurang dari 5%. Menurut Yusuf dkk. (2021), jika selisih nilai < 5% maka model dianggap memadai untuk menduga indeks/ status keberlanjutan. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa penilaian dan proses penentuan status keberlanjutan pada keseluruhan aspek hampir bebas dari kesalahan. Selisih nilai indeks keberlanjutan MDS-RAPFISH dengan nilai hasil analisis monte carlo dapat dilihat pada **Tabel 5**.

**Tabel 5.** Selisih nilai indeks keberlanjutan MDS-RAPFISH dengan nilai analisis monte carlo

No	Aspek	Lokasi SPAM	Nilai Indeks Keberlanjutan MDS-RAPFISH (a)	Nilai Analisis Monte Carlo (b)	Selisih Nilai MDS dan Monte Carlo (a-b)
1	Teknis	Cijengkol	55,57	55,43	0,14
		Lubangbuaya	70,13	72,03	1,90
		Burangkeng	64,57	65,04	0,47
		Ciledug	88,40	87,00	1,41
		Tamansari	64,46	63,86	0,60
		Taman Rahayu	73,46	73,88	0,42
		Cikarageman	68,28	68,62	0,34
2	Kelembagaan	Cijengkol	50,57	51,89	1,33
		Lubangbuaya	63,89	60,62	3,28
		Burangkeng	54,69	55,01	0,32
		Ciledug	67,96	66,76	1,20
		Tamansari	58,82	58,15	0,66
		Taman Rahayu	55,39	54,82	0,57
		Cikarageman	58,82	57,57	1,25
3	Keuangan	Cijengkol	71,19	69,81	1,38
		Lubangbuaya	70,75	68,07	2,69
		Burangkeng	72,10	71,09	1,01
		Ciledug	68,87	67,08	1,80
		Tamansari	58,74	59,44	0,70
		Taman Rahayu	71,20	67,71	3,49
		Cikarageman	65,91	64,09	1,82
4	Sosial	Cijengkol	72,64	71,90	0,74
		Lubangbuaya	81,51	81,77	0,25
		Burangkeng	58,83	56,62	2,20
		Ciledug	61,15	60,52	0,63
		Tamansari	53,42	53,13	0,29
		Taman Rahayu	61,15	59,62	1,53
		Cikarageman	55,84	56,95	1,11
5	Lingkungan	Cijengkol	77,19	81,39	4,20
		Lubangbuaya	73,69	74,53	0,84
		Burangkeng	73,69	75,72	2,03
		Ciledug	64,54	62,11	2,43
		Tamansari	64,54	65,48	0,94
		Taman Rahayu	87,82	85,42	2,41
		Cikarageman	73,75	74,41	0,66

Sumber: Hasil analisis (2024)

### 3.2 Analisis strategi keberlanjutan SPAM berbasis masyarakat

Analisis strategi keberlanjutan SPAM berbasis masyarakat pada penelitian ini menggunakan metode SWOT. Faktor internal dalam analisis ini berasal dari aspek teknis dan kelembagaan. Sedangkan faktor eksternal berasal dari aspek keuangan, sosial, dan lingkungan. Selanjutnya dilakukan pengelompokan faktor internal dan eksternal masing-masing lokasi SPAM berbasis masyarakat. Dasar pengelompokan faktor ke dalam kategori kekuatan atau *strengths* (S), kelemahan atau *weaknesses* (W), peluang atau *opportunities* (O), dan ancaman atau *threats* (T) adalah nilai hasil kuesioner responden pengguna dan pengelola SPAM berbasis masyarakat dalam analisis MDS-RAPFISH sebelumnya. Pada faktor internal, yang masuk ke dalam kategori kelemahan adalah yang memiliki penilaian antara 1-3, sedangkan faktor yang masuk kategori kekuatan adalah yang memiliki penilaian antara 4-5. Kemudian, pada faktor eksternal, faktor yang memiliki penilaian antara 1-3 maka masuk dalam kategori ancaman, sedangkan yang memiliki

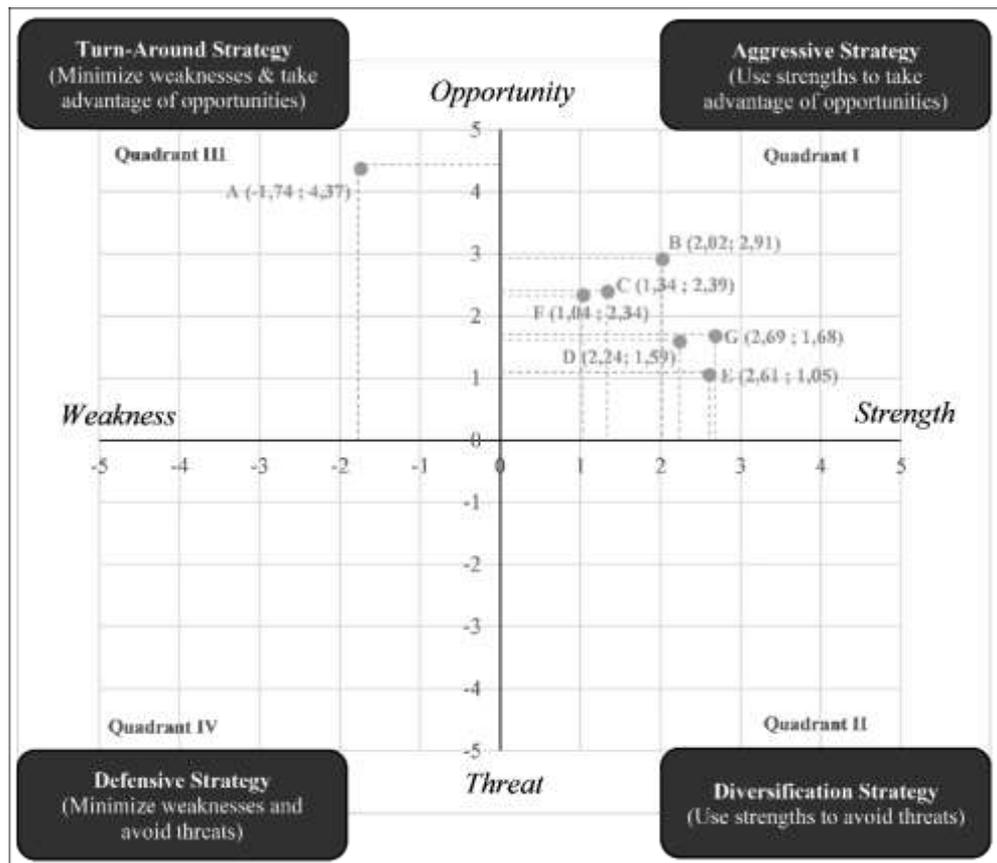
penilaian antara 4-5 masuk dalam kategori peluang. Kemudian menentukan bobot pada masing-masing faktor yang berasal dari hasil analisa *leverage of attributes* pada analisa RAPFISH. Penentuan nilai bobot masing-masing faktor berkisar dari nilai 0,0 (tidak penting) hingga 1,0 (sangat penting). Konversi nilai bobot hasil analisa *leverage of attributes* menggunakan ketentuan penjumlahan S-W dan O-T maksimal 1.

Nilai rating ditentukan berdasarkan hasil kuesioner responden. Nilai rating berkisar antara 1 (respon buruk) dan 5 (respon sangat baik) sesuai dengan hasil penilaian responden. Setelah mendapatkan nilai bobot dan rating pada masing-masing faktor, dilakukan perhitungan *score* yang merupakan hasil kali bobot dengan rating. Keseluruhan nilai *score* dijumlahkan pada setiap kategori yakni kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman. Selanjutnya, menghitung nilai matriks *Internal Faktor Evaluation* (IFE) dan *Eksternal Faktor Evaluation* (EFE). Nilai IFE adalah total nilai kekuatan dikurangi total nilai kelemahan, sedangkan nilai EFE adalah total nilai peluang dikurangi dengan total nilai ancaman. Nilai matriks IFE (sumbu x) dan EFE (sumbu y) digunakan untuk menentukan posisi kuadran dari masing-masing lokasi SPAM berbasis masyarakat. Rekapitulasi nilai matriks IFE dan EFE dari ketujuh lokasi SPAM berbasis masyarakat di Kecamatan Setu Kabupaten Bekasi dapat dilihat pada **Tabel 6** dan posisi kuadran SWOT dapat dilihat pada **Gambar 3**.

**Tabel 6.** Rekapitulasi nilai matriks IFE dan EFE SPAM berbasis masyarakat

Lokasi PAMSIMAS	Nilai IFE	Nilai EFE	Letak kuadran
A. Cijengkol	-1,74	4,37	Kuadran III
B. Lubangbuaya	2,02	2,91	Kuadran I
C. Burangkeng	1,34	2,39	Kuadran I
D. Ciledug	2,24	1,59	Kuadran I
E. Tamansari	2,61	1,05	Kuadran I
F. Taman Rahayu	1,04	2,34	Kuadran I
G. Cikarageman	2,69	1,68	Kuadran I

Sumber: Hasil analisis (2024)



**Gambar 3.** Posisi kuadran SWOT 7 (tujuh) lokasi SPAM berbasis masyarakat  
Sumber: Hasil analisis (2024)

Posisi kuadran SWOT menunjukkan posisi organisasi pengelola, dimana melalui identifikasi posisi kuadran tersebut dapat diketahui rekomendasi strategi untuk mengoptimalkan pengelolaan SPAM berbasis masyarakat agar terus berkelanjutan. Berdasarkan hasil analisa SWOT, dari tujuh lokasi SPAM berbasis masyarakat di Kecamatan Setu, 6 (enam) diantaranya berada pada kuadran I yaitu SPAM Lubangbuaya, Burangkeng, Ciledug, Tamansari, Taman Rahayu, dan Cikarageman. Posisi ini menunjukkan bahwa organisasi kuat dan memiliki peluang besar [25]. Strategi yang direkomendasikan pada posisi kuadran ini adalah strategi agresif (*growth oriented strategy*) dengan menggunakan kekuatan untuk memanfaatkan peluang yang ada untuk melakukan pengembangan sistem (strategi S-O). Rekomendasi strategi untuk keenam lokasi SPAM berbasis masyarakat yang berada di posisi kuadran I untuk mencapai penyelenggaraan SPAM yang berkelanjutan adalah sebagai berikut:

1. Melakukan optimalisasi dan pengembangan sistem untuk memperlus area pelayanan SPAM;
2. Pemanfaatan teknologi tepat guna untuk memperbaiki kualitas air SPAM;
3. Pengembangan model pengelolaan SPAM dengan memanfaatkan potensi sumber daya finansial dan pengembangan sistem, sehingga dapat meningkatkan keuntungan finansial untuk insentif pengelola;
4. Peningkatan dan penguatan kapasitas organisasi pengelola dalam bentuk kegiatan pelatihan atau studi banding dalam manajemen pengelolaan SPAM berbasis masyarakat;
5. Menjaga konsistensi peran pengelola dan pengguna dalam memelihara sistem untuk menjaga kuantitas, kualitas, dan kontinuitas air agar sistem dapat berkelanjutan;
6. Menyelenggarakan kegiatan sosialisasi secara rutin kepada masyarakat pengguna mengenai peraturan yang berlaku pada penyelenggaraan SPAM dan juga kebijakan yang diambil sebagai bentuk peningkatan partisipasi masyarakat.

Berbeda dengan yang lainnya, SPAM Desa Cijengkol berada pada posisi kuadran III, yang mana posisi ini menunjukkan organisasi tersebut lemah namun memiliki peluang yang besar. Dengan demikian strategi yang direkomendasikan adalah strategi *turn-around* atau merubah strategi sebelumnya dengan meminimalkan kelemahan dan memanfaatkan peluang yang ada (strategi W-O). Rekomendasi strategi untuk meningkatkan keberlanjutan SPAM Desa Cijengkol adalah sebagai berikut:

1. Membentuk organisasi pengelola beserta rencana organisasi (perbaikan kelembagaan) yang dilengkapi dengan regulasi sistem;
2. Optimalisasi sistem manajemen pengelolaan untuk meningkatkan kinerja pengelola;
3. Peningkatan dan penguatan kapasitas organisasi pengelola dalam bentuk kegiatan pelatihan atau studi banding dalam manajemen pengelolaan SPAM berbasis masyarakat;
4. Mengoptimalkan peran serta masyarakat untuk berpartisipasi dalam pengelolaan SPAM dan pengembangan sistem;
5. Optimalisasi dan perbaikan sistem dan jaringan distribusi air untuk meningkatkan pelayanan air kepada pengguna.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini, secara multidimensional ketujuh SPAM berbasis masyarakat di Kecamatan Setu memiliki status cukup berkelanjutan dengan nilai indeks keberlanjutan berada pada rentang 60,00 - 72,00. Hal ini dikarenakan terdapat kondisi yang belum optimal pada masing-masing aspek keberlanjutan. Hasil analisa sensitivitas (*leverage of attributes*), dari kelima aspek keberlanjutan memiliki faktor yang paling berpengaruh terhadap keberlanjutan SPAM. Pada aspek teknis faktor yang paling berpengaruh adalah kuantitas air, pada aspek kelembagaan adalah pemberian sanksi, pada aspek keuangan adalah keteraturan pembayaran, pada aspek sosial adalah pertemuan masyarakat, pada aspek lingkungan adalah perlindungan sumber air.

Hasil analisis SWOT menunjukkan dari ketujuh lokasi SPAM, 6 (enam) diantaranya berada pada posisi kuadran I yakni SPAM Desa Lubangbuaya, Burangkeng, Ciledug, Tamansari, Taman Rahayu, dan Cikarageman. Dengan demikian strategi yang digunakan untuk meningkatkan keberlanjutan adalah strategi agresif (*growth oriented strategy*) dengan menggunakan kekuatan untuk memanfaatkan peluang yang ada untuk melakukan pengembangan sistem (strategi S-O). Sedangkan pada SPAM Desa Cijengkol berada pada posisi kuadran III, posisi ini menunjukkan organisasi tersebut lemah namun memiliki peluang yang besar. Dengan demikian strategi yang direkomendasikan adalah strategi *turn-around* atau merubah strategi sebelumnya dengan meminimalkan kelemahan dan memanfaatkan peluang yang ada (strategi W-O).

#### 5. Saran

Saran peneliti untuk penelitian selanjutnya adalah membuat *framework* yang meliputi faktor – faktor yang berpengaruh pada setiap aspek dalam penelitian terdahulu berdasarkan kajian literatur yang lebih

mendalam. Penelitian selanjutnya juga dapat mengkaji pengaruh kesetaraan gender dan inklusifitas penyelenggaraan SPAM berbasis masyarakat ke dalam salah satu faktor yang mempengaruhi keberlanjutannya. Bagi pengelola SPAM berbasis masyarakat di lokasi studi, dapat melakukan perbaikan pengelolaan sesuai dengan hasil kajian dalam penelitian ini.

## 6. Ucapan Terima Kasih

Penulis berterima kasih kepada rekan - rekan dari Institut Teknologi Bandung yang telah memberikan pendapat dan wawasan yang membantu dalam penelitian ini serta Lembaga Pengelola Dana Penelitian (LPDP) yang telah mendanai penelitian ini.

## 7. Daftar Pustaka

- [1] N. Astriani, B. Rubiati, Y. Adharani, S. S. Afifah, R. Salsabila, dan R. Diffa, "The Responsibility of the Indonesian Government to Fulfill the Rights to Water During the COVID-19 Pandemic: Some Legal Issues," *EPL*, vol. 51, no. 5, hlm. 327–341, Okt 2021, doi: 10.3233/EPL-201044.
- [2] Peraturan Presiden RI, *Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2020 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional Tahun 2020 - 2024*, 2020. [Daring]. Tersedia pada: <https://peraturan.bpk.go.id/Details/131386/perpres-no-18-tahun-2020>
- [3] Peraturan Pemerintah 122, *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 122 Tahun 2015 Tentang Sistem Penyediaan Air Minum*, 2015.
- [4] BPS RI, "Persentase Rumah Tangga menurut Provinsi, Tipe Daerah dan Sumber Air Minum Layak (Persen), 2020-2022," Badan Pusat Statistik. Diakses: 2 Oktober 2023. [Daring]. Tersedia pada: <https://www.bps.go.id/indicator/29/854/1/persentase-rumah-tangga-menurut-provinsi-tipe-daerah-dan-sumber-air-minum-layak.html>
- [5] Direktorat Air Minum, Kementerian PUPR, "Pedoman Umum Pamsimas." Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2023.
- [6] D. Daniel, T. P. Al Djono, dan W. P. Iswarani, "Factors related to the functionality of community-based rural water supply and sanitation program in Indonesia," *Geography and Sustainability*, vol. 4, no. 1, hlm. 29–38, Mar 2023, doi: 10.1016/j.geosus.2022.12.002.
- [7] A. S. Swastono dan D. A. Iskandar, "Keberlanjutan Sistem Penyediaan Air Minum Pedesaan Berbasis Masyarakat," *Jurnal Litbang Sukowati*, vol. 4, no. 2, hlm. 14–27, 2021.
- [8] Perbub Bekasi 3, *Peraturan Bupati Bekasi Nomor 3 Tahun 2024 tentang Rencana Induk Sistem Penyediaan Air Minum Kabupaten Bekasi*, 2024.
- [9] M. Yusuf, M. Wijaya, R. A. Surya, dan I. Taufik, *MDS-RAPS Teknik Analisis Keberlanjutan*, 1 ed. Makassar: CV. Tohar Media, 2021.
- [10] I. Machali, *Metode Penelitian Kuantitatif*, 3 ed. Yogyakarta: Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, 2021.
- [11] Abraham dan Suharyanto, "Evaluasi Keberlanjutan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Terpusat Skala Komunal," *Journal on Education*, vol. 05, no. 03, 2023.
- [12] M. Rizkita, M. Rosmiati, M. L. Situmorang, M. D. Pratama, S. Rosefa, dan G. Suantika, "Sustainability status analysis and strategy development for common carp (*Cyprinus carpio* L.) hatchery industry in Ciparay District, West Java, Indonesia," *Aquacult Int*, vol. 31, no. 5, hlm. 2531–2557, Okt 2023, doi: 10.1007/s10499-023-01097-5.
- [13] S. Maryati, T. Firman, dan A. N. S. Humaira, "A sustainability assessment of decentralized water supply systems in Bandung City, Indonesia," *Utilities Policy*, vol. 76, hlm. 101373, Jun 2022, doi: 10.1016/j.jup.2022.101373.
- [14] N. Andriyanto, A. Suheri, dan P. E. Soesanta, "Analysis of the sustainability status of community-based drinking water supply in Kapongan District, East Java," *Indonesian Journal of Applied Environmental Studies*, vol. 4, no. 2, hlm. 85–92, 2023, doi: 10.33751/injast.v4i2.8976.
- [15] P. Kamulyan, I. P. A. Wiguna, dan A. Slamet, "Penilaian Keberlanjutan Pengelolaan Sistem Penyediaan Air Minum Berbasis Masyarakat di Kota Blitar," *Journal of Civil Engineering*, vol. 32, no. 2, hlm. 60, 2017, doi: 10.12962/j20861206.v32i2.4559.
- [16] Suharyanto, A. K Deasy, dan Sudarno, "Sustainable Community Based Water Supply at Salatiga by Use of Rappfish Method," *MATEC Web of Conferences*, no. 159, 2018, doi: <https://doi.org/10.1051/mateconf/201815901023>.
- [17] S. B. Ankon, E. A. Nishat, dan M. M. Riana, "Sustainability assessment of community-based water supply projects: A multi-criteria decision approach," *Groundwater for Sustainable Development*, vol. 19, 2022, doi: <https://doi.org/10.1016/j.gsd.2022.100849>.

- [18] R. A. K. Roekmi, K. Baskaran, dan H. C. C. Lloyd, “Community-based water supplies in Cikarang, Indonesia: are they sustainable?,” *Natural Resources Forum*, vol. 42, hlm. 108–122, 2018, doi: 10.1111/1477-8947.12146.
- [19] K. Panthi, “A Framework to Assess Sustainability of Community-based Water Projects Using Multi-Criteria Analysis,” *First International Conference on Construction In Developing Countries (ICCIDC-I)*, 2008.
- [20] E. Lugiarti, A. Wiryaningsih, I. Nurmawati, M. Pratiwi, S. Juangga, dan S. Yuliaty, *Buku Saku Keberlanjutan Pasmimas*, 1 ed. Kementerian Desa Pembangunan Daerah Tertinggal dan Transmigrasi, 2021.
- [21] C. A. Hakim, “Analisis Keberlanjutan Sistem Penyediaan Air Minum dengan Multidimensional Scaling pada Desa Jatimukti, Jatinangor, Sumedang,” Institut Teknologi Bandung, 2023.
- [22] T. D. Toan, D. N. Hanh, dan D. T. Thu, “Management Models and the Sustainability of Rural Water Supply Systems: An Analytical Investigation in Ha Nam Province, Vietnam,” *Sustainability*, vol. 15, no. 12, hlm. 9212, Jun 2023, doi: 10.3390/su15129212.
- [23] T. Kativhu, D. Mazvimavi, D. Tevera, dan I. Nhapi, “Factors influencing sustainability of communally-managed water facilities in rural areas of Zimbabwe,” *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C*, vol. 100, hlm. 247–257, Agu 2017, doi: 10.1016/j.pce.2017.04.009.
- [24] D. Daniel, J. Prawira, T. P. Al Djono, S. Subandriyo, A. Rezagama, dan A. Purwanto, “A System Dynamics Model of the Community-Based Rural Drinking Water Supply Program (PAMSIMAS) in Indonesia,” *Water*, vol. 13, no. 4, hlm. 507, Feb 2021, doi: 10.3390/w13040507.
- [25] D. Kurniasih, Y. Rusfiana, A. Subagyo, dan R. Nuradhawati, *Teknik Analisa*, 1 ed. Bandung: ALFABETA, 2021.