

TA/TL/2025/2047



DEPARTMENT  
ENVIRONMENTAL ENGINEERING

## **TUGAS AKHIR**

**Kajian Pemilihan Teknologi Sistem Pengolahan Air Limbah  
Domestik Setempat (SPALD-S) di Daerah Bantaran Sungai  
Kabupaten Demak Menggunakan Metode *Analytical  
Hierarchy Process* (AHP)**

**Hauralitania Wara Pambayon  
21513159**

**Dosen Pembimbing:  
Dr.Eng.Ir.Awaluddin Nurmiyanto, S.T., M.Eng.**

**Program Studi Teknik Lingkungan Program Sarjan  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Universitas Islam Indonesia  
2025**



DEPARTMENT  
ENVIRONMENTAL ENGINEERING

## **BACHELOR THESIS**

*Study on the Selection of On-Site Domestic Wastewater  
Management System (SPALD-S) Technologies in Riverbank  
Areas of Demak Regency Using the Analytical Hierarchy  
Process (AHP) Method*

**Hauralitania Wara Pambayon**

**21513159**

**Supervisor:**

**Dr.Eng.Ir.Awaluddin Nurmiyanto, S.T., M.Eng.**

**Environmental Engineering Bachelor Program**

**Faculty of Civil Engineering and Planning**

**Universitas Islam Indonesia**

**2025**

## LEMBAR PENGESAHAN

### TUGAS AKHIR

#### **Kajian Pemilihan Teknologi Sistem Pengelolaan Domestik Setempat (SPALD-S) di daerah Bantaran Sungai Kabupaten Demak Menggunakan Metode Analitical Hierarchy Process (AHP)**

Tugas akhir ini disusun dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) pada Program Studi Teknik Lingkungan Program Sarjana Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

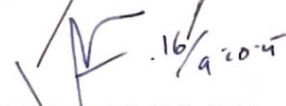
**Hauralitia Wara Pambayon**

**21513159**

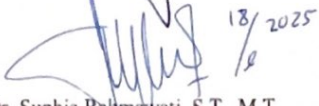
Tugas akhir ini telah diuji pada tanggal 10 Mei 2025 dan disetujui oleh:

  
Dr. Eng. Ir. Ayzaluddin Nurmiyanto, S.T., M.Eng.

(Pembimbing 1)

  
Dr. Ir. Andik Yulianto, S.T., M.T., I.P.M.


(Penguji)

  
Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T.

(Penguji)

Mengetahui,

Ketua Prodi Teknik Lingkungan Program Sarjana

  
Any Juliani, S.T., M.Sc.(Res.Eng.), Ph.D.



## PERNYATAAN

Saya, penyusun tugas akhir ini, menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Indonesia, maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan, dan studi saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan dosen pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama penulis dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Perangkat lunak atau program komputer yang digunakan dalam tugas akhir ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya. Bukan tanggung jawab Universitas Islam Indonesia.
5. Tidak ada penggunaan kecerdasan buatan (*artificial intelligence*, AI) dalam penyusunan karya tugas akhir ini kecuali:
  - a. untuk membantu dalam kadar yang wajar (seperti membantu mengoreksi, mencari ide, dan mencari referensi), dan
  - b. tercantum dan dijelaskan perihal penggunaannya secara eksplisit di dalam karya tugas akhir ini.Implikasi dari penggunaan AI tersebut menjadi tanggung jawab saya sepenuhnya.
6. Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Yogyakarta, 31 Juli 2025

Yang membuat pernyataan,



Pradantama Wara Pambayon

21513159

## PRAKATA

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh. Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan ini dengan baik. Penulisan ini bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Kajian Pemilihan Teknologi Sistem Pengelolaan Domestik Setempat (SPALD-S) di daerah Bantaran Sungai Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP)”.

Dalam proses penyusunan ini, penulis mendapatkan banyak dukungan, arahan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang senantiasa memberikan kesehatan, kekuatan, dan kemudahan dalam menyelesaikan laporan ini.
2. Ibu Any Juliani, S.T., M.Sc. (Res.Eng.), Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan FTSP UII.
3. Bapak Dr.Eng.Ir.Awaluddin Nurmiyanto, S.T., M.Eng. selaku pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama proses penyusunan.
4. Bapak Dr.Ir.Andik Yulianto, S.T., M.T., I.P.M. dan Ibu Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T.selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritik, saran, dan pertanyaan konstruktif yang memperkaya isi dan kualitas Tugas Akhir ini.
5. Yang paling utama kepada Alm. Ayah Suwandi dan Ibu Ratna Utami Putri terima kasih atas doa dan dukungannya secara moril maupun materil
6. Rekan-rekan dan semua pihak yang turut membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam menyelesaikan laporan ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna, baik dari segi isi maupun penyajiannya. Oleh karena itu, kritik dan saran yang

membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan di masa yang akan datang.

Sleman, 31 Juli 2025  
Hauralitalia Wara Pambayon

# **Kajian Pemilihan Teknologi Sistem Pengelolaan Do mestik Setempat (SPALD-S) di daerah Banataran Sungai Menggunakan Metode *Analitical Hierarchy Process* (AHP)**

Mahasiswa : Hauralitalia Wara Pambayon  
NIM : 21513159  
Program Studi : Teknik Lingkungan - Program Sarjana  
Pembimbing : Dr.Eng.Ir.Awaluddin Nurmiyanto, S.T., M.Eng.

## **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan teknologi Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik Setempat (SPALD-S) yang paling sesuai di kawasan bantaran Sungai Demak dengan menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Tiga kriteria utama yang digunakan adalah teknis, finansial, dan lingkungan, yang dipilih karena relevansinya terhadap kondisi bantaran sungai dengan muka air tanah tinggi, keterbatasan ekonomi masyarakat, serta kerentanan ekosistem. Hasil analisis AHP dari masyarakat menunjukkan bahwa Biofilter menjadi pilihan utama dengan bobot 0,2981 (29,81%), diikuti oleh RPS (0,2454), Tripikon-S (0,2287), dan Tripikon-H (0,2279). Sementara itu, hasil AHP dari *expert* memberikan bobot tertinggi pada RPS sebesar 0,2669 (26,69%), disusul oleh Biofilter (0,2643), Tripikon-S (0,2437), dan Tripikon-H (0,2251). Perbedaan ini mencerminkan fokus yang berbeda antara masyarakat, yang lebih mempertimbangkan aspek keterjangkauan finansial, dan *expert*, yang menitikberatkan pada ketahanan teknis serta perlindungan lingkungan. Analisis sensitivitas menunjukkan bahwa hasil pemilihan relatif stabil, sehingga dapat disimpulkan bahwa keseimbangan antara kriteria teknis, finansial, dan lingkungan sangat penting untuk menjamin keberlanjutan sistem sanitasi di kawasan bantaran sungai.

Kata kunci: AHP, Biofiltrasi, SPALD-S, teknologi sanitasi, wilayah bantaran sungai

***Study on the Selection of On-Site Domestic Wastewater  
Management System (SPALD-S) Technologies in Riverbank  
Areas Using the Analytical Hierarchy Process (AHP) Method***

*Student* : Hauralitania Wara Pambayon  
*Student Number* : 21513159  
*Study Program* : Environmental Engineering – Bachelor Program  
*Supervisor* : Dr.Eng.Ir.Awaluddin Nurmiyanto, S.T., M.Eng.

***Abstract***

*This study aims to identify the most suitable on-site domestic wastewater treatment system (SPALD-S) technology for riverbank areas in Demak using the Analytical Hierarchy Process (AHP) method. Three main criteria were considered: technical, financial, and environmental, selected due to their relevance to riverbank conditions with high groundwater levels, limited community economic capacity, and vulnerable ecosystems. The AHP analysis based on community input shows that Biofilter is the top choice with a priority weight of 0.2981 (29.81%), followed by RPS (0.2454), Tripikon-S (0.2287), and Tripikon-H (0.2279). In contrast, the expert analysis indicates that RPS ranks highest with a weight of 0.2669 (26.69%), followed by Biofilter (0.2643), Tripikon-S (0.2437), and Tripikon-H (0.2251). This difference reflects the community's preference for financial affordability, while experts emphasize technical durability and environmental protection. Sensitivity analysis demonstrates that the results are relatively stable, leading to the conclusion that balancing technical, financial, and environmental criteria is essential to ensure sustainable sanitation systems in riverbank areas.*

*Key words: AHP, Biofiltration, on-site sanitation, SPALD-S, riverbank area*

## DAFTAR ISI

PRAKATA .....	i
Abstrak.....	iii
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR TABEL .....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN .....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
1.5 Ruang Lingkup .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	6
2.1 Karakteristik Wilayah Bantaran Sungai dalam Aspek Sanitasi .....	6
2.1.1 Sanitasi .....	6
2.1.2 Tantangan Sanitasi di Wilayah Bantaran Sungai .....	6
2.2 Pengelolaan Air Limbah Domestik dan SPALD-S .....	8
2.2.1 Komponen SPALD-S .....	9
2.2.2 SPALD-S di Area Bantaran Sungai .....	9
2.3 Kondisi Daerah Rencana.....	10
2.3.1 Deskripsi Daerah Kawasan Rencana.....	10
2.3.2 Penduduk Miskin.....	11
2.3.3 Profil Sanitasi .....	11
2.4 Alternatif dan Kriteria Teknologi di Daerah Spesifik Bantaran Sungai .....	12
2.4.1 Pilihan Teknologi Sanitasi Daerah Bantaran Sungai .....	12
2.4.2 Kriteria Teknologi Daerah Spesifik .....	20
2.5 Instrumen Penelitian .....	21
2.5.1 Kuesioner dan Responden dalam Metode AHP.....	21

2.5.2 <i>Analytical Hierarchy Process (AHP)</i> dalam Perencanaan SPALD-S.....	22
2.5.2.1 Perhitungan Metode AHP .....	24
2.5.3 <i>Super Decission</i> .....	27
2.6 Penelitian Terdahulu .....	31
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	<b>34</b>
3.1 Waktu dan Lokasi .....	35
3.2 Studi Literatur .....	37
3.3 Alat dan Bahan .....	38
3.4 Sumber dan Pengolahan Data .....	38
3.4.1 Responden.....	39
3.4.2 Kuesioer .....	41
3.4.3 Perosedur Olahan Data .....	42
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>44</b>
4.1 Identifikasi Kondisi Fisik Area Studi .....	44
4.1.1 Kondisi Eksisting .....	44
4.2 Identifikasi Masyarakat Kawasan Studi.....	46
4.2.1 Karateristik Responden .....	46
4.3 Identifikasi Kriteria dan Opsi Teknologi .....	48
4.3.1 Analisa Kriteria Perencanaan SPALD-S yang Relevan untuk Daerah Bantaran Sungai .....	48
4.3.2 Pilihan Opsi Teknologi.....	51
4.4 Analisis Data .....	52
4.4.1 Penyusunan Struktur Hierarki .....	52
4.5 Pengujian Metode <i>Analytical Hierarchy Process</i> Pada Responden Masyarakat.....	53
4.5.1 <i>Consistency Ratio</i> .....	56
4.5.1 Perhitungan Bobot Kriteria dan Sub Kriteria .....	58
4.4.4 Analisis Sensivitas Bobot Kriteria .....	1
4.6 Pengujian Metode <i>Analytical Hierarchy Process Expert</i> .....	6
4.6.1 <i>Consistency Ratio</i> .....	8

4.6.2 Perhitungan Bobot Kriteria dan Sub Kriteria .....	10
4.6.3 Analisis Sensitivitas Bobot Kriteria .....	1
4.7 Interpretasi Hasil .....	4
BAB V PENUTUP .....	6
5.1 Kesimpulan .....	6
5.2 Saran .....	7
DAFTAR PUSTAKA .....	8
LAMPIRAN .....	14
Lampiran.....	14
RIWAYAT HIDUP .....	44

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Data Penduduk Miskin Kab.Demak .....	11
Tabel 2. 2 Kondisi Eksisting Kab.Demak.....	12
Tabel 2. 3 Aplikasi Tipe Teknologi Berdasarkan Kriteria Hunian .....	21
Tabel 2. 4 Matriks perbandingan berpasangan .....	24
Tabel 2. 5 Skala penilaian perbandingan berpasangan .....	25
Tabel 2. 7 Hasil Studi Terdahulu .....	31
Tabel 3. 1 Tabel Pembagian Responden Penelitian.....	40
Tabel 3. 2 Fundamental Scale Penyesuaian AHP dengan Masyarakat .....	43
Tabel 4. 1 Data Kondisi Eksisting .....	45
Tabel 4. 2 Kriteria Perencanaan SPALDS Daerah Spesifik Bantaran Sungai .....	49
Tabel 4. 3 Nilai <i>Priority Vector</i> Perhitungan AHP Masyarakat pada Sub Kriteria.....	56
Tabel 4. 4 Perhitungan Konsistensi Pemilihan Teknologi .....	56
Tabel 4. 5 Perhitungan Bobot Tiap Level.....	58
Tabel 4. 6 Nilai <i>Priority Vector</i> Perhitungan AHP Masyarakat Sub Kriteria dengan Alternatif.....	1
Tabel 4. 7 Analisis Sensitivitas Manual.....	3
Tabel 4. 8 Total Bobot Prioritas Alternatif .....	3
Tabel 4. 12 Nilai <i>Priority Vector</i> Perhitungan AHP <i>Expert</i> untuk Subkriteria Lingkungan .....	8
Tabel 4. 13 Nilai <i>Priority Vector</i> Perhitungan AHP <i>Expert</i> untuk Kriteri dan Sub Kriteria .....	10
Tabel 4. 14 Nilai <i>Priority Vector</i> Perhitungan AHP <i>Expert</i> Sub Kriteria dengan Alternatif.....	1

## DAFTAR GAMBAR

**No table of figures entries found.**

Gambar 2. 1 Tripikon-S .....	14
Gambar 2. 2 Tripikon-H .....	16
Gambar 2. 3 Biofiltrasi .....	18
Gambar 2. 4 <i>Repeated Processing Septictank</i> (RPS).....	19
Gambar 3. 1 Skema Skenario.....	34
Gambar 3. 2 Peta Kelurahan Buko, Kecamatan Wedung, Kabupaten Demak, Jawa Tengah .....	36
Gambar 3. 3 Peta Resiko Air Limbah Domestik Kabupaten Demak .....	37
Gambar 3. 4 Proses Kuesioner Masyarakat Bantaran Sungai Kab Demak .....	40
Gambar 3. 5 Proses Kuesioner <i>Expert</i> Bantaran Sungai Kab.Demak ....	41
Gambar 4. 1 Grafik Karakteristik Pekerjaan Responden Masyarakat Bantaran Sungai Kab.Demak.....	47
Gambar 4. 2 Grafik Karakteristik Tipe Rumah Responden Masyarakat Bantaran Sungai Kab.Demak .....	47
Gambar 4. 3 Grafik Akses Sanitasi Responden Masyarakat Bantaran Sungai Kab.Demak .....	48
Gambar 4. 4 Pilihan Opsi Teknologi .....	52
Gambar 4. 5 Susunan Hierarki AHP untuk Daerah Spesifik Bantaran Sungai Kab. Demak .....	53
Gambar 4. 6 Analisis Sensitivitas Kriteria Teknis Menggunakan <i>Super Decision</i> .....	4
Gambar 4. 7 Analisis Sensitivitas Kriteria Finansial Menggunakan <i>Super Decision</i> .....	5
Gambar 4. 8 Analisis Sensitivitas Kriteria Lingkungan Menggunakan <i>Super Decision</i> .....	6
Gambar 4. 9 Analisis Sensitivitas Kriteria Teknis Menggunakan Super Decision .....	2
Gambar 4. 10 Analisis Sensitivitas Kriteria Finansial Menggunakan Super Decision .....	3
Gambar 4. 11 Analisis Sensitivitas Kriteria Lingkungan Menggunakan Super Decision .....	4

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Titik Lokasi Penelitian .....	14
Lampiran 2 Geomen dari <i>Priority Vector</i> Kriteria Dari Multi Responden Masyarakat .....	15
Lampiran 3 Geomen dan <i>Priority Vector</i> Sub Kriteria Teknis Dari Multi Responden Masyarakat .....	15
Lampiran 4 Geomen dan <i>Priority Vector</i> Sub Kriteria Finansial Dari Multi Responden Masyarakat.....	16
Lampiran 5 Geomen dan <i>Priority Vector</i> Sub Kriteria Lingkungan Dari Multi Responden Masyarakat .....	16
Lampiran 6 Geomen dan <i>Priority Vector</i> Sub Sub Kriteria Kemudahan Operasi Dari Multi Responden Masyarakat .....	16
Lampiran 7 Geomen dan <i>Priority Vector</i> Sub Sub Kriteria Adaptabilitas Dari Multi Responden Masyarakat .....	17
Lampiran 8 Geomen dan <i>Priority Vector</i> Sub Sub Kriteria Ketahanan Sistem Dari Multi Responden Masyarakat .....	17
Lampiran 9 Geomen dan <i>Priority Vector</i> Sub Sub Kriteria Kemudahan Konstruksi Dari Multi Responden Masyarakat .....	18
Lampiran 10 Geomen dan <i>Priority Vector</i> Sub Sub Kriteria Kemudahan Pemeliharaan Dari Multi Responden Masyarakat .....	19
Lampiran 11 Geomen dan <i>Priority Vector</i> Sub Sub Kriteria Biaya Investasi Dari Multi Responden Masyarakat .....	19
Lampiran 12 Geomen dan <i>Priority Vector</i> Sub Sub Kriteria Biaya Operasi dan Multi Responden Masyarakat .....	20
Lampiran 13 Geomen dan <i>Priority Vector</i> Sub Sub Kriteria Pengembangan Lokal Dari Multi Responden Masyarakat .....	20
Lampiran 14 Geomen dan <i>Priority Vector</i> Sub Sub Kriteria Efisiensi Bahan Baku Dari Multi Responden Masyarakat .....	21
Lampiran 15 Geomen dan <i>Priority Vector</i> Sub Sub Kriteria Minimasi Air Limbah Dari Multi Responden Masyarakat .....	21
Lampiran 16 Geomen dan <i>Priority Vector</i> Sub Sub Kriteria Tidak Mencemari Sumber Air Dari Multi Responden Masyarakat .....	22
Lampiran 17 Geomen dari <i>Priority Vector</i> Kriteria Dari Multi Responden <i>Expert</i> .....	23
Lampiran 18 Geomen dan <i>Priority Vector</i> Sub Kriteria Teknis Dari Multi Responden <i>Expert</i> .....	23
Lampiran 19 Geomen dan <i>Priority Vector</i> Sub Kriteria Finansial Dari Multi Responden <i>Expert</i> .....	23
Lampiran 20 Geomen dan <i>Priority Vector</i> Sub Kriteria Lingkungan Dari Multi Responden Masyarakat .....	24
Lampiran 21 Geomen dan <i>Priority Vector</i> Sub Sub Kriteria Kemudahan Operasi Dari Multi Responden <i>Expert</i> .....	24
Lampiran 22 Geomen dan <i>Priority Vector</i> Sub Sub Kriteria Adaptabilitas Dari Multi Responden <i>Expert</i> .....	25

Lampiran 23 Geomen dan <i>Priority Vector</i> Sub Sub Kriteria Ketahanan Sistem Dari Multi Responden <i>Expert</i> .....	25
Lampiran 24 Geomen dan <i>Priority Vector</i> Sub Sub Kriteria Kemudahan Konstruksi Dari Multi Responden <i>Expert</i> .....	26
Lampiran 25 Geomen dan <i>Priority Vector</i> Sub Sub Kriteria Kemudahan Pemeliharaan Dari Multi Responden <i>Expert</i> .....	26
Lampiran 26 Geomen dan <i>Priority Vector</i> Sub Sub Kriteria Biaya Investasi Dari Multi Responden <i>Expert</i> .....	27
Lampiran 27 Geomen dan <i>Priority Vector</i> Sub Sub Kriteria Biaya Operasi dan Multi Responden <i>Expert</i> .....	27
Lampiran 28 Geomen dan <i>Priority Vector</i> Sub Sub Kriteria Pengembangan Lokal Dari Multi Responden <i>Expert</i> .....	28
Lampiran 29 Geomen dan <i>Priority Vector</i> Sub Sub Kriteria Efisiensi Bahan Baku Dari Multi Responden <i>Expert</i> .....	28
Lampiran 30 Geomen dan <i>Priority Vector</i> Sub Sub Kriteria Minimasi Air Limbah Dari Multi Responden <i>Expert</i> .....	29
Lampiran 31 Geomen dan <i>Priority Vector</i> Sub Sub Kriteria Tidak Mencemari Sumber Air Dari Multi Responden <i>Expert</i> .....	29
Lampiran 32 Lembar Kuesioner .....	30
Lampiran 33 Dokumentasi Selama Penelitian .....	41

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sungai berfungsi sebagai tempat aliran dan penampungan air dari suatu kawasan, di mana air permukaan mengalir mengikuti gravitasi ke daerah yang lebih rendah. Kualitas air sungai sangat dipengaruhi oleh aktivitas manusia di sekitarnya. Tingginya kesadaran masyarakat dalam menjaga sungai dapat mempertahankan kualitas air, sedangkan rendahnya kepedulian akan menyebabkan penurunan kualitas yang berdampak pada berkurangnya biota perairan serta memperburuk kondisi air di bagian hilir hingga ke laut jadi alternatif terbaik bahkan ketika fokus dialihkan ke aspek lingkungan. Ini menunjukkan bahwa Biofilter secara konsisten unggul dalam berbagai skenario prioritas kriteria, yang mencerminkan kestabilan hasil keputusan (Yogafanny, 2015).

Pemukiman di bantaran sungai umumnya padat dengan pola hunian yang tidak teratur serta akses jalan yang sempit sehingga sulit dilalui kendaraan roda empat. Kondisi ini diperparah dengan keterbatasan layanan dasar, seperti tidak tersedianya lahan untuk pembangunan jamban akibat padatnya penduduk, serta lahan bantaran sungai yang kerap tergenang atau tidak stabil. Akibatnya, air limbah domestik maupun sampah padat dibuang langsung ke sungai yang masih digunakan masyarakat untuk berbagai keperluan sehari-hari, seperti mandi, masak, dan mencuci dengan keterbatasan lahan. Kelebihan lainnya terletak pada biaya pembangunan serta operasional yang relatif rendah, sehingga lebih mudah diterapkan di masyarakat berpenghasilan menengah ke bawah yang banyak bermukim di bantaran sungai. Temuan ini sejalan dengan penelitian (Djonoputro *et al.*, 2010).

Sungai Wedung yang melintasi Kelurahan Buko, Kecamatan Wedung, Kabupaten Demak, Jawa Tengah menjadi bagian penting dalam mendukung ekosistem serta kehidupan warga di sekitarnya. Namun, bertambahnya populasi dan meningkatnya aktivitas rumah tangga di kawasan bantaran sungai telah memperbesar tekanan terhadap kualitas air. Beban pencemaran terus meningkat seiring dengan tingginya volume limbah domestik yang masuk ke aliran sungai,

sehingga mengancam fungsi ekologi dan kesehatan lingkungan sekitar (Megga Puspitha Juanda, 2013). Salah satu permasalahan yang terjadi di wilayah Sungai Wedung, Kecamatan Wedung, Kabupaten Demak adalah pemanfaatan sungai sebagai tempat pembuangan limbah. Limbah tersebut berasal dari berbagai sumber, termasuk limbah domestik dari kawasan permukiman, serta limbah non-domestik yang dihasilkan dari aktivitas pertanian, perikanan tambak, dan Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Wedung, yang seluruhnya dibuang langsung ke badan sungai. Beragam aktivitas masyarakat di sepanjang daerah aliran sungai, baik secara langsung maupun tidak langsung, berkontribusi terhadap penurunan kualitas air (Mushtofa *et al.*, 2014). Akibatnya, rangkaian pengelolaan air limbah sebagaimana tercantum dalam bagan alir SPALD yang meliputi tahap sumber, antarmuka pengguna, pengangkutan, pengolahan, hingga pemanfaatan atau pembuangan akhir tidak terlaksana secara menyeluruh. Berdasarkan Permen PUPR No. 4 Tahun 2017 tentang Penyelenggaraan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik, bagan alir tersebut merupakan tahapan pokok yang wajib dipenuhi dalam implementasi SPALD, baik yang bersifat setempat (SPALD-S) maupun terpusat (SPALD-T)

Menurut (Putri *et al.*, n.d.) pemilihan teknologi SPALD-S yang tepat memerlukan pertimbangan berbagai kriteria, seperti efisiensi, biaya, dan kesesuaian dengan kondisi lokal. Pemilihan teknologi ini harus memperhitungkan berbagai aspek, seperti kondisi geografis, kepadatan penduduk, serta potensi pencemaran yang ditimbulkan agar sistem yang diterapkan benar-benar sesuai dengan kebutuhan masyarakat setempat. Dengan pendekatan yang menyeluruh dalam perencanaan dan penerapan SPALD-S, diharapkan kualitas air Sungai Wedung dapat terjaga, sekaligus meningkatkan kesejahteraan warga di sekitarnya. Dalam hal ini, metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) berperan sebagai alat bantu dalam proses pengambilan keputusan yang terstruktur dan berbasis objektivitas. Metode ini memungkinkan evaluasi berbagai opsi teknologi dengan mempertimbangkan kriteria yang telah ditentukan, sehingga dapat mendukung pemilihan solusi yang paling optimal (Pebakirang *et al.*, 2017).

Pemilihan teknologi yang tepat menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP), di mana evaluasi dilakukan berdasarkan data dari literatur, wawancara, dan survei lapangan, serta mempertimbangkan kriteria keberlanjutan

air limbah perkotaan yang dikombinasikan dengan faktor lingkungan spesifik di setiap lokasi (Putri et al., n.d.). *Analytical Hierarchy Process* (AHP) merupakan metode pengambilan keputusan yang digunakan untuk menentukan skala prioritas di antara beberapa alternatif dengan mempertimbangkan kriteria yang telah ditentukan sebelumnya (Ahmad, 2018).

## **1.2 Perumusan Masalah**

- 1) Dalam upaya menentukan teknologi SPALD-S yang tepat diterapkan di wilayah bantaran Sungai Wedung, Kelurahan Buko, Kecamatan Wedung, Kabupaten Demak, Jawa Tengah, bagaimana peran kondisi eksisting sistem pengelolaan air limbah domestik dan kriteria yang relevan dalam proses pemilihannya?
- 2) Teknologi SPALD-S seperti apa yang paling sesuai untuk diterapkan di kawasan bantaran Sungai Wedung, Kelurahan Buko, Kecamatan Wedung, Kabupaten Demak, Jawa Tengah, jika ditentukan berdasarkan hasil pembobotan tingkat prioritas kriteria menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP)?
- 3) Berdasarkan hasil pembobotan melalui metode AHP, alternatif teknologi SPALD-S manakah yang paling sesuai dan berpotensi memberikan manfaat berkelanjutan di wilayah bantaran sungai?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

1. Mengkaji kondisi eksisting sistem pengelolaan air limbah domestik serta mengidentifikasi kriteria yang relevan dalam menentukan teknologi SPALD-S yang tepat untuk wilayah bantaran Sungai Wedung, Kelurahan Buko, Kecamatan Wedung, Kabupaten Demak, Jawa Tengah.
2. Menentukan tingkat prioritas dari masing-masing kriteria dalam pemilihan teknologi SPALD-S menggunakan *Analytical Hierarchy Process* (AHP).

## **1.4 Manfaat Penelitian**

- 1) Memberikan informasi kepada masyarakat terkait pengelolaan limbah yang baik

- 2) Memberikan referensi teknologi dan alternatif perencanaan SPALD-S menggunakan metode AHP

## 1.5 Ruang Lingkup

- 1) Penelitian ini berlokasi di wilayah bantaran sungai Kabupaten Demak yang memiliki karakteristik lingkungan, antara lain muka air tanah yang relatif tinggi, terpengaruh dinamika pasang surut, serta kondisi tanah yang cenderung tidak stabil. Karakteristik tersebut menjadikan kawasan ini memiliki tantangan khusus dalam penerapan sistem pengolahan air limbah domestik dengan metode konvensional.
- 2) Kajian penelitian diarahkan pada upaya menentukan teknologi pengolahan air limbah domestik setempat (SPALD-S) yang paling sesuai untuk daerah bantaran sungai. Fokus utama terletak pada proses identifikasi sub sistem setempat. Penelitian ini difokuskan pada tahapan sumber serta antarmuka pengguna (*user interface*) dalam alur pengelolaan air limbah domestik sesuai dengan Permen PUPR No. 4 Tahun 2017, tanpa membahas lebih lanjut mengenai tahapan pengangkutan, proses pengolahan, maupun pemanfaatan atau pembuangan akhir.
- 3) Penelitian diarahkan pada proses seleksi teknologi SPALD-S yang paling sesuai bagi wilayah bantaran sungai Kabupaten Demak dengan pendekatan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Penelitian ini tidak mencakup aspek perancangan teknis secara detail, pelaksanaan pembangunan, maupun evaluasi kinerja sistem. Pembatasan ruang lingkup dilakukan agar analisis lebih mendalam pada tahap pemilihan teknologi, dengan mempertimbangkan kriteria teknis, lingkungan, dan ekonomi sesuai kondisi daerah bantaran sungai. Teknologi alternatif yang dianalisis dalam penelitian ini meliputi :
  - a. Tripikon-S
  - b. Tripikon-H
  - c. Biofilter
  - d. *Repeated Processing Septictank*

- 4) Tahapan penelitian dimulai dengan survei lapangan serta penyebaran kuesioner kepada masyarakat. Pendekatan yang digunakan adalah metode AHP dengan tujuan untuk :
  - a. Menentukan bobot prioritas setiap kriteria,
  - b. Mengevaluasi alternatif teknologi berdasarkan hasil pembobotan, serta
  - c. Melibatkan responden dalam proses penilaian.
- 5) Penelitian dilaksanakan dalam jangka waktu tertentu, yang mencakup pengumpulan data primer melalui kuesioner, pengolahan dan analisis data dengan metode AHP, serta penyusunan rekomendasi teknologi SPALD-S yang sesuai untuk kondisi wilayah bantaran sungai.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Karakteristik Wilayah Bantaran Sungai dalam Aspek Sanitasi**

##### **2.1.1 Sanitasi**

Sanitasi merupakan upaya pencegahan penyakit yang berfokus pada peningkatan kesehatan lingkungan manusia. Tujuan utama dari upaya kesehatan lingkungan adalah menciptakan kondisi lingkungan yang sehat, baik dari aspek fisik, kimia, biologi, maupun sosial, sehingga memungkinkan setiap individu mencapai derajat kesehatan optimal (Firdanis *et al.*, 2021). Selain itu, sanitasi juga berperan penting dalam menurunkan risiko penularan penyakit berbasis lingkungan, memperbaiki kualitas hidup masyarakat, serta mendukung tercapainya tujuan pembangunan berkelanjutan (SDGs) khususnya pada sektor kesehatan dan lingkungan.

Menurut WHO (2019), sanitasi yang buruk berkaitan erat dengan timbulnya penyakit menular seperti kolera, diare, disentri, hepatitis A, tipus, dan polio, serta berkontribusi terhadap masalah gizi buruk dan stunting. Diperkirakan sekitar 827.000 kematian terjadi setiap tahun di negara berpenghasilan rendah dan menengah akibat air, sanitasi, dan kebersihan yang tidak memadai, yang mencakup 60% dari total kematian akibat diare. Peningkatan akses terhadap air bersih, sanitasi, dan kebersihan dapat mencegah sekitar 297.000 kematian pada anak di bawah usia lima tahun setiap tahunnya. Selain itu, sekitar 432.000 kematian juga dikaitkan secara langsung dengan sanitasi yang tidak layak.

##### **2.1.2 Tantangan Sanitasi di Wilayah Bantaran Sungai**

Permukiman di bantaran sungai menghadapi permasalahan kompleks yang berkaitan dengan aspek sosial, ekonomi, dan lingkungan. Tingginya kepadatan penduduk di kawasan ini mendorong peningkatan aktivitas domestik, yang berimplikasi langsung terhadap kualitas lingkungan perairan. Limbah rumah tangga dan aktivitas ekonomi masyarakat bantaran seringkali dibuang langsung ke sungai tanpa melalui proses pengolahan terlebih dahulu, sehingga menurunkan kualitas air, merusak ekosistem perairan, mengurangi ketersediaan air bersih, serta

meningkatkan risiko penyakit berbasis lingkungan bagi komunitas yang bergantung pada sungai sebagai sumber utama. Meningkatnya produksi limbah domestik dan industri, yang seringkali dibuang ke sungai tanpa proses pengolahan yang memadai, sebanding dengan peningkatan jumlah penduduk (Arini, 2015). Akibatnya, kualitas air sungai menurun, mengganggu ekosistem perairan, mengurangi sumber air bersih, dan meningkatkan risiko kesehatan bagi komunitas yang bergantung pada air sungai sebagai sumber utama.

Baku Mutu Air Limbah adalah ukuran batas atau kadar unsur pencemar dan/atau jumlah unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam Air Limbah yang akan dibuang atau dilepas ke dalam media air dan tanah dari suatu Usaha dan/atau Kegiatan (PP Nomor 22 Tahun 2021). Ketika volume limbah melebihi kapasitas alami lingkungan, pencemaran akan terjadi dan berdampak buruk pada ekosistem. Meski begitu, alam memiliki mekanisme alami untuk menetralkan pencemaran yang berasal dari limbah, tetapi mekanisme ini hanya berfungsi jika jumlah limbah yang masuk masih dalam batas toleransi.

Pemukiman di bantaran sungai umumnya menghadapi berbagai permasalahan lingkungan yang erat kaitannya dengan sanitasi dan pengelolaan limbah. Menurut (K. Wijaya *et al.*, 2017) ada beberapa faktor yang mempengaruhi kondisi ini antara lain :

- a) Perilaku masyarakat yang kurang memperhatikan kebersihan lingkungan, dengan kebiasaan membuang air limbah rumah tangga langsung ke badan air, melakukan berbagai aktivitas yang menghasilkan limbah tanpa didukung saluran pembuangan yang memadai, serta rendahnya tingkat kepedulian dalam menjaga kebersihan lingkungan.
- b) Pencemaran lingkungan akibat pembuangan limbah domestik dan pengelolaan sampah yang belum optimal, yang menyebabkan penurunan kualitas air dan lingkungan. Selain itu, keterbatasan ruang terbuka hijau di kawasan bantaran sungai berkontribusi terhadap meningkatnya polusi udara dan suhu di lingkungan sekitar.
- c) Terbatasnya ketersediaan sarana sanitasi (MCK) yang layak, baik dari segi jumlah maupun kualitas, sehingga tidak dapat memenuhi kebutuhan

## 2.2 Pengelolaan Air Limbah Domestik dan SPALD-S

Pengelolaan limbah domestik merupakan salah satu isu krusial dalam upaya menjaga kualitas lingkungan, terutama di kawasan yang menghadapi tekanan aktivitas manusia tinggi, seperti bantaran sungai. Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Setempat (SPALD-S) menjadi solusi yang bertujuan untuk mengolah limbah domestik secara lokal sebelum dibuang ke lingkungan. Sistem ini mencakup berbagai teknologi, seperti tripikon-s, tripikon-h, biofilter, dan *repeated processing septic tank*, yang disesuaikan dengan aspek sosial, ekonomi, serta kondisi lingkungan masyarakat setempat (M. Hidayat *et al.*, 2019).

Berdasarkan Kementerian PUPR (2019), SPALD-S dirancang untuk menekan pencemaran air akibat limbah domestik sekaligus meningkatkan kualitas kesehatan masyarakat. Agar implementasi berhasil, perencanaan yang komprehensif sangat diperlukan, meliputi identifikasi kebutuhan, pemilihan teknologi yang tepat, dan dukungan dari masyarakat sekitar. SPALD-S adalah sistem pengelolaan air limbah yang tidak dikumpulkan dan disalurkan ke fasilitas pengolahan atau badan air penerima melalui jaringan perpipaan melainkan langsung diolah di lokasi sumbernya.

Berdasarkan penelitian (Wardhani, 2019) pemilihan jenis Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik (SPALD) dilakukan dengan mempertimbangkan beberapa faktor berikut:

1. Kepadatan penduduk, SPALD umumnya diterapkan pada wilayah dengan kepadatan penduduk minimal 150 jiwa per hektar.
2. Kedalaman muka air tanah, kriteria ini digunakan dalam menentukan jenis SPALD. Jika muka air tanah kurang dari 2 meter atau telah mengalami pencemaran, maka sistem SPALD-T lebih disarankan.
3. Kemiringan tanah, jaringan pengumpulan air limbah domestik dapat diterapkan pada lahan dengan kemiringan  $\geq 2\%$ , sementara sistem shallow sewer dan small bore sewer dapat digunakan pada berbagai kondisi kemiringan.
4. Permeabilitas tanah, faktor ini berperan penting dalam menentukan jenis SPALD, terutama untuk sistem pengolahan setempat seperti cubluk atau tangki septik dengan bidang resapan. Permeabilitas tanah dapat

diperkirakan berdasarkan jenis tanah dan angka infiltrasi dari uji perkolasi. Nilai permeabilitas yang efektif adalah  $5 \times 10^{-4}$  m/detik, dengan jenis tanah berupa pasir halus hingga pasir bercampur lempung.

5. Kemampuan pembiayaan, ketersediaan dana, khususnya dari Pemerintah Daerah, menjadi faktor penentu dalam pemilihan SPALD, terutama dalam aspek operasional dan pemeliharaan SPALD-T.

### 2.2.1 Komponen SPALD-S

Air limbah domestik perlu ditangani untuk mencegah pencemaran tanah dan air. Berdasarkan Permen PUPR No. 4 Tahun 2017, SPALD adalah rangkaian kegiatan pengelolaan air limbah domestik dengan prasarana dan sarananya, yang terdiri atas sistem terpusat (*off-site*) dan setempat (*on-site*). SPALD setempat atau SPALD-S mengolah limbah langsung di lokasi sumber tanpa jaringan perpipaan, misalnya melalui jamban cubluk atau tangki septik kedap (Wardhani, 2019).

Sistem Pengelolaan Air Limbah Setempat (SPALD-S) terdiri dari beberapa komponen utama yang saling terintegrasi agar pengolahan air limbah domestik berjalan efektif. Pertama, sumber air limbah domestik yang berasal dari kegiatan rumah tangga, yaitu *black water* (air limbah dari toilet) dan *grey water* (air limbah dari dapur, kamar mandi, dan cucian) (Hervi *et al.*, 2017). Air limbah tersebut dialirkan melalui jaringan pengumpul berupa pipa kedap atau saluran menuju unit pengolahan.

### 2.2.2 SPALD-S di Area Bantaran Sungai

Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Setempat (SPALD-S) menjadi salah satu alternatif penting dalam penanganan limbah rumah tangga di wilayah bantaran sungai. Karakteristik permukiman di bantaran sungai umumnya padat penduduk, memiliki lahan terbatas, serta sering kali menghadapi permasalahan banjir dan tingginya muka air tanah. Kondisi ini membuat pembangunan sistem pengolahan terpusat (*off-site*) sulit diterapkan, baik karena keterbatasan ruang untuk jaringan perpipaan maupun tingginya biaya infrastruktur.

SPALD-S individual di bantaran sungai berperan penting dalam mengurangi pencemaran perairan. Tanpa adanya sistem pengolahan yang layak, pembuangan langsung limbah rumah tangga ke sungai akan menambah beban pencemar berupa

mikroorganisme patogen, nutrien, serta bahan organik yang berdampak pada penurunan mutu air dan menimbulkan risiko kesehatan bagi masyarakat sekitar. Hasil penelitian, mengungkap bahwa sumber utama pencemaran air berasal dari limbah domestik yang tidak terolah. Oleh karena itu, penerapan strategi pengelolaan berbasis komunitas dengan memanfaatkan teknologi setempat (*on-site*) dinilai lebih efektif dibandingkan sistem terpusat.

Selain itu, SPALD-S individual memiliki keunggulan karena dapat disesuaikan dengan kondisi spesifik wilayah bantaran sungai. Contohnya, penerapan tangki septik kedap yang dipadukan dengan bidang resapan mampu menekan potensi rembesan limbah ke perairan, sedangkan sistem biofilter komunal berskala kecil dapat menjadi alternatif bagi rumah tangga dengan keterbatasan lahan. Kelebihan lainnya terletak pada biaya pembangunan serta operasional yang relatif rendah, sehingga lebih mudah diterapkan di masyarakat berpenghasilan menengah ke bawah yang banyak bermukim di bantaran sungai. Temuan ini sejalan dengan penelitian (Ramadhan et al., 2023), bahwa pendekatan teknis berbasis SPALD-S tidak hanya memperluas akses terhadap sanitasi layak, tetapi juga efektif dalam mengurangi pencemaran lingkungan.

## **2.3 Kondisi Daerah Rencana**

### **2.3.1 Deskripsi Daerah Kawasan Rencana**

Menurut SSK Kabupaten Demak, wilayah ini memiliki kondisi hidrologis yang dipengaruhi oleh keberadaan sungai-sungai besar yang mengalir dan membentuk kawasan bantaran sungai, termasuk di Kecamatan Wedung. Sumber daya air di daerah ini berasal dari air permukaan seperti sungai dan rawa, serta air tanah yang terbagi menjadi air tanah dangkal dan air tanah dalam.

Bantaran sungai di Kabupaten Demak, khususnya di Kecamatan Wedung, Sayung, Karanganyar, Bonang, dan Demak, berpotensi dimanfaatkan untuk berbagai kegiatan masyarakat. Selain mendukung aktivitas permukiman, kawasan bantaran sungai juga menunjang sektor perikanan darat yang berkembang cukup pesat. Di samping itu, ketersediaan cekungan air tanah di wilayah ini terbilang tinggi, dengan cadangan air tanah dangkal sekitar 166,2 juta m<sup>3</sup> per tahun dan air tanah dalam sebesar 4,1 juta m<sup>3</sup> per tahun, sehingga mendukung kebutuhan domestik maupun kegiatan ekonomi masyarakat.

### 2.3.2 Penduduk Miskin

Tingkat kemiskinan di Kabupaten Demak memperlihatkan dinamika yang berfluktuasi, meskipun dalam periode dua tahun terakhir cenderung mengalami penurunan. Pada tahun 2023, persentase penduduk miskin tercatat sebesar 12,01% dengan jumlah penduduk miskin ekstrem mencapai 143,26 ribu jiwa. Namun, pada Maret 2024 terjadi perbaikan dengan turunnya angka kemiskinan menjadi 11,89%.

Tabel 2. 1 Data Penduduk Miskin Kab.Demak

No.	Tahun	% Penduduk Miskin	Jumlah (ribu jiwa)
1.	2024	11,89	142.92
2.	2023	12,01	143.26
3.	2022	12,09	143.01
4.	2021	12,92	151.74
5.	2020	12,54	146.90

### 2.3.3 Profil Sanitasi

Pengelolaan air limbah di Kabupaten Demak hingga saat ini masih menghadapi keterbatasan karena belum mampu mencakup seluruh wilayah, baik di perkotaan maupun di pedesaan. Berdasarkan data, sekitar 56,69% rumah tangga perkotaan telah menggunakan tangki septik individu yang masuk kategori layak, meskipun belum dapat dikategorikan sebagai sistem pengelolaan air limbah yang aman. Kondisi ini menunjukkan adanya potensi risiko pencemaran lingkungan apabila tidak dilakukan peningkatan kualitas pengelolaan. Sementara itu, di wilayah pedesaan, angka penggunaan tangki septik individu jauh lebih rendah, hanya mencapai 21,16%, yang menggambarkan masih banyak rumah tangga yang belum memiliki akses terhadap fasilitas sanitasi layak.

Tabel 2. 2 Kondisi Eksisting Kab.Demak

No.	Sistem	Cakupan Layanan Eksisting (%)
Wilayah Perkotaan		
A.	<b>Akses Aman</b>	2,32
B.	<b>Akses Layak (Tidak Termasuk Aman)</b>	
	Akses Layak Indivisu (Tidak Termasuk Aman)	56,69
	Akses Layak Bersama	2,64
C.	<b>Akses Belum Layak*</b>	13,55
	<b>BABS Tertutup</b>	
D.	<b>BABS di Tempat Terbuka</b>	0,00
Wilayah Pedesaan		
A.	<b>Akses Aman</b>	0,77
B.	<b>Akses Layak (Tidak Termasuk Aman)</b>	
	Akses Layak Indivisu (Tidak Termasuk Aman)	21.16
	Akses Layak Bersama	0,86
	Akses Layak Khusus Pedesaan	0,00
C.	<b>Belum Layak</b>	2,01
	<b>BABS Tertutup</b>	
D	<b>BABS di Tempat Terbuka</b>	0

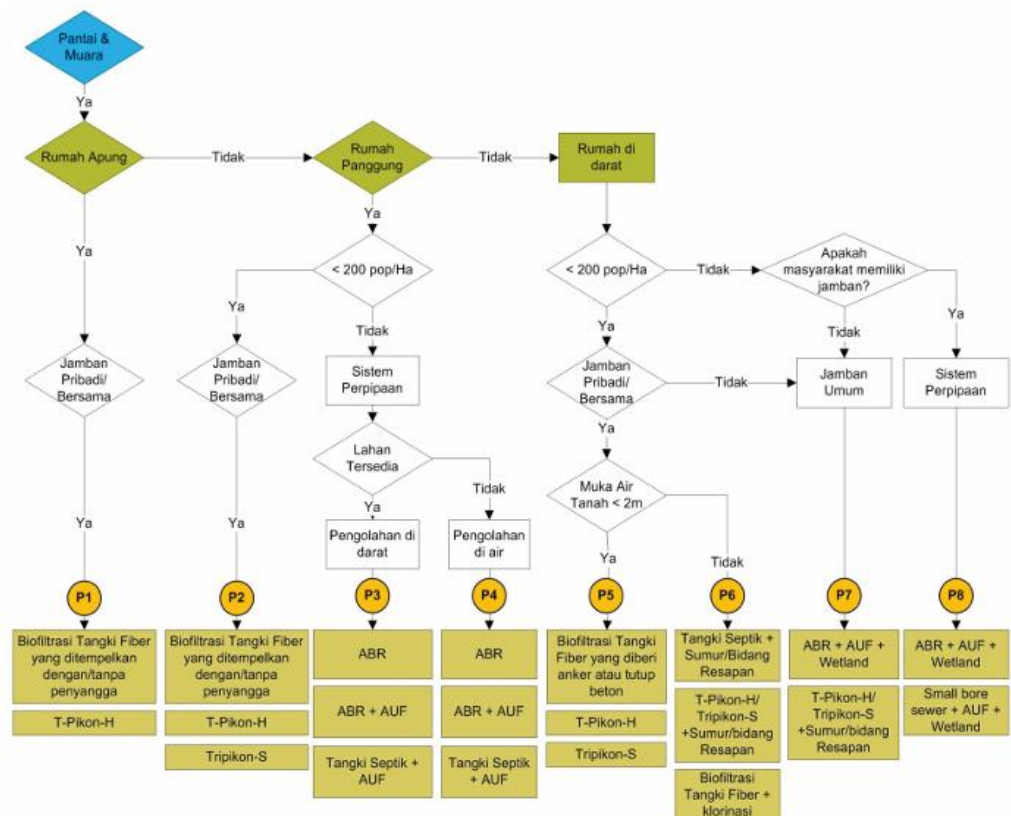
## 2.4 Alternatif san Kriteria Teknologi di Daerah Spesifik Bantaran Sungai

### 2.4.1 Pilihan Teknologi Sanitasi Daerah Bantaran Sungai

Permasalahan sanitasi yang terjadi di bantaran sungai memerlukan penerapan teknologi penunjang yang dapat memberikan solusi efektif dalam mengurangi pencemaran serta meningkatkan kualitas lingkungan. Teknologi yang digunakan harus mampu mengolah air limbah dengan optimal, mencegah pembuangan limbah rumah tangga secara langsung ke sungai, serta memperbaiki sistem drainase yang tidak berfungsi dengan baik. Selain itu, pemilihan teknologi harus mempertimbangkan aspek keberlanjutan, kemudahan dalam perawatan, serta keterlibatan masyarakat dalam pengelolaan sanitasi. Dengan adanya teknologi yang terintegrasi dan berkelanjutan, diharapkan kondisi sanitasi di kawasan bantaran

sungai dapat mengalami perbaikan, sehingga berdampak positif bagi kesehatan masyarakat serta kelestarian lingkungan.

Menurut (Water Sanitation Program - East Asia & Pasific (WPS-EAP), 2007) dalam konteks kawasan bantaran sungai, penentuan teknologi sanitasi sangat dipengaruhi oleh kondisi fisik dan lingkungan setempat. Hasil observasi menunjukkan bahwa sebagian besar responden menempati rumah panggung maupun rumah darat, dengan karakteristik wilayah berupa muka air tanah yang tinggi serta ketersediaan lahan yang terbatas.



Gambar 2. 1 Opsi Sanitasi

Sumber : (Water Sanitation Program - East Asia & Pasific (WPS-EAP), 2007)

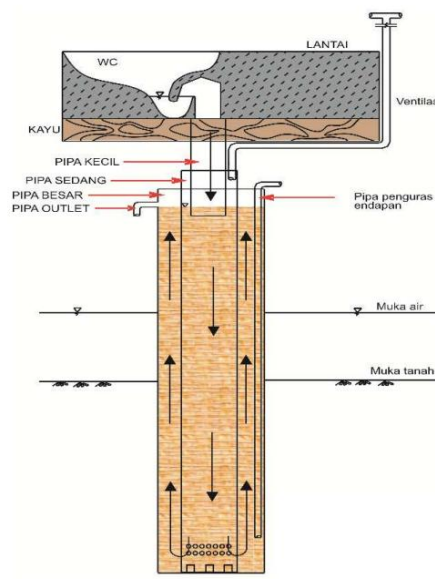
Menurut (Djonoputro *et al.*, 2010), teknologi SPALD-S merupakan salah satu opsi pengelolaan air limbah yang dapat digunakan. Namun, dalam Buku Daftar Pengembangan dan Implementasi Teknologi Tepat Guna Air dan Sanitasi (Kemenkes, 2023), disebutkan pula bahwa *Repeated Processing Septictank (RPS)*

dapat dijadikan alternatif di wilayah perairan. Teknologi ini memiliki mekanisme pengolahan berulang yang mampu meningkatkan kualitas efluen, serta konstruksinya dirancang fleksibel untuk menyesuaikan kondisi lingkungan dengan muka air tanah tinggi maupun daerah yang rentan genangan. Dengan karakteristik tersebut, RPS dipandang layak sebagai salah satu opsi penerapan SPALD-S di kawasan bantaran sungai Kabupaten Demak

Berikut beberapa pilihan teknologi untuk memperbaiki sanitasi daerah bantaran sungai.

### 1. Tripikon -S

Tripikon-S merupakan teknologi pengolahan air limbah yang cocok diterapkan di kawasan dengan keterbatasan lahan, permukiman padat penduduk, dan daerah bantaran sungai. Desainnya yang vertikal dengan tiga pipa konsentris memungkinkan instalasi pada lahan sempit dan area dengan muka air tanah tinggi, yang umumnya menjadi kendala bagi sistem septiktank konvensional. Selain hemat ruang, Tripikon-S juga mampu mengolah limbah secara efektif melalui proses aerob dan anaerob, serta dilengkapi dengan sistem peluapan dan pengurasan yang sesuai untuk kondisi lingkungan lembap dan rawan genangan (Normasari *et al.*, 2017).



Gambar 2. 2 Tripikon-S

Sumber : (Nur, 2014)

Pada Tabel 2.3 dapat dijelaskan bahwa teknologi ini memiliki keunggulan dalam kemudahan operasional karena sistemnya sederhana dan dapat dijalankan oleh masyarakat tanpa memerlukan keterampilan teknis tinggi (Normasari *et al.*, 2017). Dari segi adaptabilitas, Tripikon S mampu menyesuaikan dengan kondisi permukiman padat dan keterbatasan lahan, sehingga sesuai untuk diterapkan di kawasan bantaran sungai (Nur, 2014). Konstruksi Tripikon S juga relatif mudah dilaksanakan dengan biaya investasi yang terjangkau, serta dapat memanfaatkan material lokal secara efisien (Mukaromah, 2017). Selain itu, biaya operasionalnya rendah dan sistem ini cukup efektif dalam meminimalkan pembuangan air limbah ke lingkungan (UGM, 2020). Namun demikian, kelemahan Tripikon S terlihat pada ketahanan sistem yang masih terbatas terhadap kondisi ekstrem, pemeliharaan yang membutuhkan penanganan rutin, serta adanya potensi pencemaran sumber air jika konstruksi tidak dibuat kedap (Djonoputro *et al.*, 2010).

Tabel 2. 3 Evaluasi Terhadap Sistem Tripikon-S

Kemudahan Operasional	Ya	Biaya OP & Pemeliharaan	Ya
Adaptabilitas	Ya	Pengembangan Lokal	Ya
Ketahanan Sistem	Tdk	Efisiensi Bahan Baku	Ya
Kemudahan Konstruksi	Ya	Minimasi Air Limbah	Tdk
Kemudahan pemeliharaan	Tdk	Tidak Mencemari Sumber Air	Tdk
Biaya Investasi	Ya		

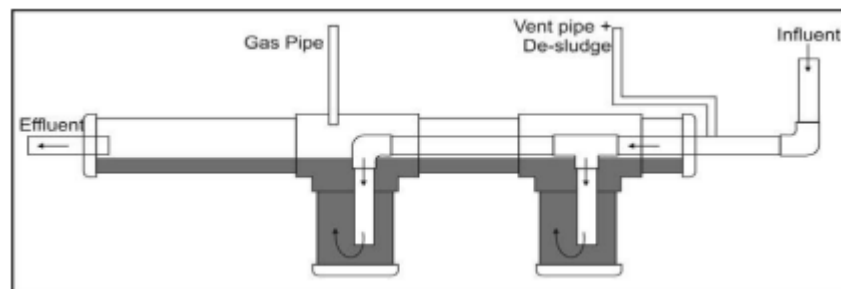
Sumber : (Putri *et al.*, n.d.)

## 2. Tripikon-H

Menurut (Nur, 2014) Tripikon-H merupakan modifikasi dari Tripikon-S yang dikembangkan oleh Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dengan melakukan perubahan dan rancang ulang sistem. Tripikon-H juga dirancang untuk daerah rawa, dengan keunggulan mampu

berfungsi stabil meskipun menghadapi fluktuasi muka air saat pasang maupun surut. Dengan mempertimbangkan adanya jarak antara outlet alat dan permukaan air, agar tidak bersentuhan, karena jika air rawa melewati outlet, dikhawatirkan dapat masuk ke dalam ruang di dalam alat T-Pikon-H. Selain itu, Tripikon-H menggunakan rangkaian pipa konsentris, alat ini terbukti tidak mengalami kebocoran atau gangguan selama 51 hari uji coba (R. Noor, 2011). Pengolahan ini menggunakan tiga jenis pipa yaitu :

- a. Pipa berukuran kecil yang berfungsi sebagai saluran masuk dari toilet
- b. Pipa berukuran sedang sebagai ruang terjadinya proses dekomposisi biologis
- c. pipa berukuran besar yang berperan sebagai saluran pelimpah (overflow) untuk efluen.



Gambar 2. 3 Tripikon-H

Sumber : (Nur, 2014)

Pada Tabel 2.4 dapat dijelaskan bahwa teknologi ini memiliki keunggulan dari sisi kemudahan operasional karena sistemnya sederhana dan dapat dijalankan oleh masyarakat tanpa memerlukan keterampilan khusus (Nur, 2014). Dari segi adaptabilitas, Tripikon H dirancang untuk daerah rawa dan wilayah dengan muka air tanah tinggi, sehingga mampu berfungsi meskipun menghadapi fluktuasi pasang surut air (R. Noor, 2011). Konstruksi Tripikon H tergolong mudah dilaksanakan dengan biaya investasi yang relatif rendah, serta memanfaatkan material lokal yang cukup efisien (Mukaromah, 2017). Selain itu, biaya operasionalnya ringan dan teknologi ini efektif dalam meminimalkan limbah cair yang dibuang

langsung ke lingkungan. Akan tetapi, Tripikon H masih memiliki kelemahan pada ketahanan sistem yang terbatas, pemeliharaan yang membutuhkan penanganan rutin, serta potensi pencemaran sumber air apabila konstruksi tidak dibuat kedap (Djonoputro et al., 2010).

Tabel 2. 4 Evaluasi Terhadap Sistem Tripikon-H

Kemudahan Operasional	Ya	Biaya OP & Pemeliharaan	Ya
Adaptabilitas	Ya	Pengembangan Lokal	Ya
Ketahanan Sistem	Tdk	Efisiensi Bahan Baku	Ya
Kemudahan Konstruksi	Ya	Minimasi Air Limbah	Tdk
Kemudahan pemeliharaan	Tdk	Tidak Mencemari Sumber Air	Tdk
Biaya Investasi	Ya		

Sumber : (Putri *et al.*, n.d.)

### 3. Biofilter

Biofilter adalah metode pengolahan air limbah yang menggunakan organisme hidup untuk menangkap dan menguraikan polutan secara biologis. Proses ini memiliki karakteristik yang berbeda dari sistem biologis lainnya, karena mikroorganisme menempel pada media kontak, sementara air limbah dialirkan melaluinya untuk mengalami proses pengolahan (Water Sanitation Program - East Asia & Pasific (WPS-EAP), 2007).

Sistem ini tidak memerlukan lahan yang luas, sehingga cocok untuk wilayah dengan keterbatasan ruang. Tangki biofilter biasanya dibuat dari bahan fiberglass yang kuat, tahan lama, dan memiliki daya tahan tinggi terhadap kondisi lingkungan. Proses instalasinya tergolong cepat dan sederhana, serta dapat langsung dioperasikan asalkan tersedia tenaga ahli untuk proses komisioning dan pelatihan. Selain itu, teknologi ini sudah dilengkapi dengan bakteri starter untuk mempercepat proses seeding dan aklimatisasi, serta tersedia dalam sistem knock down yang memudahkan penerapan secara komunal. Biofiltrasi juga mampu mencapai efisiensi

tinggi dalam mengurangi zat pencemar, dengan efektivitas pengolahan hingga 90% (Nur, 2014).

Secara umum, teknologi biofiltrasi terbagi menjadi dua jenis yaitu :

- a. Sistem konvesional, Dimana mikroorganismen menempel secara alami pada media
- b. Sistem dengan penempelan mikroorganismen secara buatan pada bahan polimer.



Tim Teknis Pembangunan Sanitasi, 2010

Gambar 2. 4 Biofiltrasi

Sumber : (Mukaromah, 2017)

Pada Table 2.5 Biofiltrasi dapat dijelaskan bahwa sistem ini memiliki keunggulan dari sisi kemudahan operasional, adaptabilitas, serta ketahanan sistem yang cukup baik. Teknologi ini juga unggul dalam hal kemudahan konstruksi, serta mampu meminimalkan limbah cair dan mencegah pencemaran sumber air (Normasari *et al.*, 2017). Namun demikian, Biofiltrasi masih memiliki kelemahan pada aspek pemeliharaan yang relatif sulit dilakukan karena komponen penyaring harus diganti atau dibersihkan secara rutin. Selain itu, biaya investasinya tinggi, keterbatasan material lokal, serta efisiensi bahan baku yang belum optimal juga menjadi tantangan penerapan teknologi ini.

Tabel 2. 5 Evaluasi Terhadap Sistem Biofilter

Kemudahan Operasional	Ya	Biaya OP & Pemeliharaan	Ya
Adaptabilitas	Ya	Pengembangan Lokal	Tdk

Ketahanan Sistem	Ya	Efisiensi Bahan Baku	Tdk
Kemudahan Konstruksi	Ya	Minimasi Air Limbah	Ya
Kemudahan pemeliharaaa	Tdk	Tidak Mencemari Sumber Air	Ya
Biaya Investasi	Tdk		

Sumber : (Putri *et al.*, n.d.)

#### 4. *Repeated Processing Septictank* (RPS)

*Repeated Processing Septictank* (RPS) merupakan inovasi septic tank yang dirancang khusus untuk rumah panggung, dengan sistem pemisahan limbah padat dan cair yang berlangsung secara berulang atau berkali-kali guna memperpanjang waktu pengolahan. Tujuan dari sistem ini adalah meningkatkan efisiensi pengolahan limbah tinja hingga lebih dari 70% (Kemenkes, 2023).

Salah satu kelebihan utamanya adalah kemampuannya untuk tetap berfungsi dengan baik meskipun terjadi fluktuasi muka air, berbeda dengan septic tank konvensional yang rentan terendam saat pasang. RPS bersifat kedap air dan menggunakan sistem pengolahan anaerobik yang terdiri dari beberapa zona, seperti zona pengendapan, zona gas dan buih, zona stabilisasi, dan zona lumpur matang (Nindito *et al.*, 2024)



Gambar 2. 5 *Repeated Processing Septictank* (RPS)

Sumber : (Kemenkes, 2023)

Pada Tabel dapat dijelaskan bahwa teknologi ini memiliki keunggulan dalam hampir semua aspek teknis maupun lingkungan, seperti

kemudahan operasional, adaptabilitas, ketahanan sistem, serta efisiensi bahan baku. Sistem ini juga lebih mudah dalam pemeliharaan dan cukup efektif dalam menekan pembuangan limbah cair ke lingkungan (Kemenkes, 2023). Namun, kendala utama penerapan RPS adalah kebutuhan biaya investasi awal yang relatif besar sehingga memerlukan dukungan pendanaan atau subsidi agar dapat diimplementasikan di masyarakat.

Tabel 2. 6 Evaluasi Terhadap Sistem *Repeated Processing Septictank*

Kemudahan Operasional	Ya	Biaya OP & Pemeliharaan	Ya
Adaptabilitas	Ya	Pengembangan Lokal	Ya
Ketahanan Sistem	Ya	Efisiensi Bahan Baku	Ya
Kemudahan Konstruksi	Tdk	Minimasi Air Limbah	Tdk
Kemudahan pemeliharaan	Ya	Tidak Mencemari Sumber Air	Ya
Biaya Investasi	Tdk		

Sumber : (Putri *et al.*, n.d.)

#### 2.4.2 Kriteria Teknologi Daerah Spesifik

Untuk memastikan pemilihan teknologi pengolahan air limbah yang sesuai dengan kondisi permukiman di sekitar Sungai Wedung, diperlukan sistem yang dapat beradaptasi dengan karakteristik lingkungan setempat. Permukiman yang tersebar di rumah apung, rumah panggung, dan rumah di darat memerlukan pendekatan yang berbeda dalam pengolahan limbahnya. Oleh karena itu, berbagai teknologi seperti Tripikon-S, Tripikon-H, Biofiltrasi serta *Repeated Processing Septictank* (RPS) menjadi alternatif yang dapat diterapkan sesuai dengan jenis hunian dan kebutuhan sanitasi di wilayah tersebut.

Tabel 2. 7 Aplikasi Tipe Teknologi Berdasarkan Kriteria Hunian

Sistem Pengolahan	Sungai					
	Rumah Apung		Rumah Panggung		Rumah Darat	
	Ind	Kom	Ind	Kom	Ind	Kom
Tripikon-S	T	T	A	T	A	A
Tripikon-H	A	T	A	T	A	A
Biofiltrasi	M	T	M	T	A	T
<i>Repeated Processing Septictank (RPS)</i>	M	T	A	T	T	T

Sumber : (Water Sanitation Program - East Asia & Pasific (WPS-EAP), 2007)

A = Dapat diaplikasikan; T = tidak dapat diaplikasikan; M = dapat diaplikasikan namun perlu modifikasi struktur (antara lain ketebalan beton bertulang, struktur pondasi/penyangga untuk menahan tekanan air baik secara horizontal dan/atau tekanan air dari bawah) Ind = Individual (jamban pribadi dan jamban bersama); Kom = Komunal (jamban umum dan sistem perpipaan)

## 2.5 Instrumen Penelitian

### 2.5.1 Kuesioner dan Responden dalam Metode AHP

Pada metode AHP, kuesioner merupakan alat utama untuk mengumpulkan data pairwise comparison antar kriteria maupun alternatif, biasanya dalam skala 1–9. Desain kuesioner harus sistematis dan jelas secara hierarkis, agar memudahkan responden dalam memberikan penilaian yang akurat dan konsisten (Wadjdi *et al.*, 2018). Validitas penilaian diuji melalui Consistency Ratio (CR), hanya data dengan nilai  $CR \leq 0,2$  atau 0,1 yang dianggap konsisten dan layak diproses lebih lanjut dalam pembobotan AHP. Struktur pertanyaan dalam kuesioner yang jelas dan hierarki yang sistematis juga memudahkan responden dalam menentukan tingkat kepentingan relatif, sehingga meningkatkan akurasi dan validitas hasil akhir (Pauer *et al.*, 2016).

Responden dalam metode AHP menjadi sumber utama informasi khususnya dalam memberikan penilaian pairwise antar kriteria. Validitas penilaian responden diuji melalui Consistency Ratio (CR), di mana nilai  $CR \leq 10\%$  dianggap konsisten dan dapat dijadikan dasar pembobotan yang valid. Penilaian subjektif mereka yang diubah menjadi skor numerik menjadi dasar untuk menghitung bobot prioritas antar kriteria atau alternatif. Dengan melibatkan responden dari berbagai latar, seperti pakar industri, akademisi, pihak pemerintah, atau masyarakat terkait, metodologi ini mampu menghasilkan analisis yang lebih representatif dan dapat dipertanggungjawabkan (Pant *et al.*, 2022).

### **2.5.2 Analytical Hierarchy Process (AHP) dalam Perencanaan SPALD-S**

*Analytical Hierarchy Process* (AHP) pertama kali dikembangkan oleh Thomas L. Saaty, seorang matematikawan dari Universitas Pittsburgh, Amerika Serikat, pada tahun 1970-an. Metode ini dirancang untuk menangkap secara sistematis persepsi individu yang berkaitan erat dengan suatu permasalahan melalui prosedur tertentu guna menentukan skala preferensi di antara berbagai alternatif yang tersedia. (R. Wijaya *et al.*, 2015)

Menurut (Isniah, 2024) *Analytical Hierarchy Process* (AHP) bertujuan membangun model pemecahan masalah yang tidak memiliki struktur yang jelas, baik untuk masalah yang dapat diukur secara kuantitatif maupun yang membutuhkan penilaian subjektif. Metode ini sangat berguna dalam situasi kompleks yang tidak memiliki kerangka yang pasti, terutama ketika data atau informasi statistik terbatas atau bahkan tidak tersedia, sehingga keputusan lebih banyak didasarkan pada persepsi, pengalaman, dan intuisi

*Analytical Hierarchy Process* (AHP) terdiri dari beberapa tingkatan, menurut Saaty (1993). Tingkat pertama adalah tujuan utama, yaitu optimalisasi pembangunan septic tank terapung untuk meningkatkan sanitasi dan mengurangi pencemaran air sungai. Pada tingkat berikutnya, faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan program, seperti aspek teknis, keberlanjutan lingkungan, dan penerimaan masyarakat. Selanjutnya, faktor-faktor ini dibagi menjadi kriteria dan subkriteria seperti jenis material konstruksi, daya tahan struktur terhadap arus sungai, efisiensi pengolahan limbah, serta biaya pembangunan dan pemeliharaan (Febriansyah, 2018).

Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) lebih sering digunakan dalam pemecahan masalah dibandingkan metode lain karena beberapa alasan berikut:

1. Memiliki struktur hierarkis yang memungkinkan penguraian kriteria hingga subkriteria paling mendetail.
2. Mempertimbangkan validitas keputusan dengan batas toleransi terhadap inkonsistensi dalam pemilihan kriteria dan alternatif.
3. Memperhitungkan ketahanan hasil melalui analisis sensitivitas dalam pengambilan keputusan.

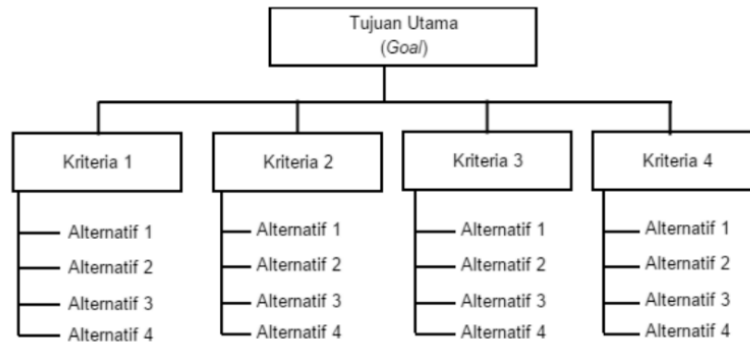
Beberapa keuntungan menggunakan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) termasuk fleksibilitas dan stabilitasnya saat menambahkan dan mengubah hierarki struktur. Selain itu, kemampuan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) untuk menilai kriteria sesuai dengan persyaratan pembuat kebijakan memungkinkan proses pengambilan keputusan yang lebih efisien. AHP, bagaimanapun, memiliki beberapa kelemahan. Salah satu kelemahannya adalah kompleksitasnya, yang mungkin sulit untuk diterapkan. Kompleksitasnya diperparah oleh banyaknya pendapat tentang pembobotan kriteria. Selain itu, *Analytical Hierarchy Process* (AHP) bergantung pada input dari berbagai pembuat keputusan, yang masing-masing memanfaatkan pengetahuan, pengalaman, dan penilaian mereka sendiri. Terbatasnya penggabungan risiko dan ketidakpastian yang terkait dengan aspek kesehatan lingkungan di masyarakat dikenal sebagai kerugian terkait (Farsiah, 2024).

Dalam merancang Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Setempat (SPALD-S) di wilayah bantaran sungai, sangat penting untuk mempertimbangkan berbagai kriteria yang mendukung efektivitas operasional dan keberlanjutan jangka panjang sistem tersebut. Aspek-aspek yang perlu diperhatikan meliputi dimensi teknis, finansial, serta faktor lingkungan. Setiap aspek memainkan peran krusial dalam menjamin sistem dapat diimplementasikan secara optimal, diterima oleh masyarakat, dan beradaptasi dengan kondisi geografis serta karakteristik lokal. Dengan pendekatan yang menyeluruh dan berbasis kebutuhan nyata masyarakat bantaran sungai, perencanaan SPALD-S diharapkan mampu menghasilkan solusi sanitasi yang berkelanjutan, inklusif, dan tepat guna.

### 2.5.2.1 Perhitungan Metode AHP

Menurut (Munthafa *et al.*, 2018), tahapan yang harus dilakukan dalam metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi permasalahan serta menentukan solusi yang diharapkan
2. Menyusun struktur hierarki dengan menetapkan tujuan utama sebagai langkah awal



Gambar 2. 6 Struktur Hierarki AHP

Sumber : (Munthafa *et al.*, 2018)

3. Mengidentifikasi permasalahan serta menentukan solusi yang diharapkan

Tabel 2. 8 Matriks perbandingan berpasangan

	Kriteria -1	Kriteria -2	Kriteria -3	Kriteria -n
Kriteria -1	K1.1	K1.2	K1.3	K1.n
Kriteria -2	K2.1	K2.2	K2.3	K2.n
Kriteria -3	K3.1	K3.2	K3.3	K3.n
Kriteria -m	Km.1	Km.2	Km.3	Km.n

Sumber : (Munthafa *et al.*, 2018)

4. Menentukan perbandingan berpasangan sehingga diperoleh total penilaian sebanyak  $n \times [(n-1)/2]$ , di mana  $n$  merupakan jumlah elemen yang dibandingkan.

Tabel 2. 9 Skala penilaian perbandingan berpasangan

Intensitas Kepentingan	Keterangan
1	Kedua elemen sama penting
3	Salah satu elemen memiliki tingkat kepentingan yang sedikit lebih tinggi dibandingkan elemen lainnya.
5	Salah satu elemen memiliki kepentingan lebih besar dibandingkan elemen lainnya.
7	Salah satu elemen memiliki kepentingan yang jauh lebih besar dibandingkan elemen lainnya.
9	Salah satu elemen dianggap sangat krusial dan jauh lebih penting daripada elemen lainnya.
2, 4, 6, 8	Nilai-nilai di antara dua nilai perbandingan yang saling berdekatan.
Kebalikan	Jika aktivitas i diberi angka satu dalam perbandingan dengan aktivitas j, maka j akan memiliki nilai kebalikan dari i.

5. Menghitung nilai eigen dan memeriksa konsistensinya. Jika hasilnya tidak konsisten, maka pengambilan data akan diulang.
6. Mengulangi langkah 3, 4, dan 5 untuk setiap tingkat dalam hierarki.
7. Menentukan vektor eigen dari setiap matriks perbandingan berpasangan untuk mendapatkan bobot masing-masing elemen dalam menetapkan prioritas, mulai dari tingkat hierarki terendah hingga mencapai tujuan utama.

Dalam tahap analisis, perhitungan dilakukan menggunakan geometric mean. Metode ini digunakan dengan cara merata-ratakan nilai pada matriks pairwise comparison untuk setiap pasangan elemen yang dibandingkan dari seluruh responden. Dengan demikian, setiap pendapat responden dapat diakomodasi secara proporsional dalam satu nilai representatif. Setelah itu, hasil perhitungan geometric mean dari matriks perbandingan berpasangan tersebut dikonversi ke dalam bentuk angka desimal (Cahyadi & Muzaqin, 2019). Langkah ini penting agar data lebih

mudah diolah pada tahap analisis berikutnya, sekaligus memastikan bahwa bobot perbandingan yang diperoleh dapat digunakan secara konsisten dalam proses penentuan prioritas maupun pengambilan keputusan.

$$\text{Rata Rata Geometrik} = \sqrt[n]{X_1 x X_2 x \dots X_n}$$

Keterangan :

X : Hasil perbandingan berpasangan per kriteria

n : jumlah total responden

Tahap selanjutnya adalah melakukan uji konsistensi data untuk memastikan penilaian pada matriks perbandingan berpasangan bersifat logis dan tidak menyimpang. Proses ini dilakukan dengan mengalikan matriks perbandingan dengan matriks bobot kriteria, kemudian membagi setiap elemen hasilnya dengan bobot kriteria yang sesuai.

$$\text{Normalisasi } k_{ij} = \frac{k_{ij}}{\sum_{i=1}^n k_{ij}}$$

Setelah menghitung matrix normalisasi maka dapat dilakukan persamaan matematis untuk menentukan *eigen value*.

Hitung rata-rata setiap baris dari matriks normalisasi:

$$w_i = \sum_{i=1}^n k_{ij} / n$$

$w_i$  = nilai pembobotan

$k_{ij}$  = matriks normalisasi baris

Dari perhitungan tersebut diperoleh nilai vektor bobot prioritas untuk masing-masing kriteria, yang selanjutnya digunakan untuk menghitung *Consistency Index* (CI) dan *Consistency Ratio* (CR). Data dinyatakan konsisten apabila nilai  $CR \leq 0,1$ , sehingga hasil penilaian dapat diterima dan digunakan pada tahap analisis berikutnya.

1. *Consistency Index* (CI)

Rumus untuk menghitung CI adalah

$$CI = \frac{\lambda \max - n}{n - 1}$$

Keterangan :

CI : *Cinsistency Index*

$\lambda_{max}$  : nilai *Eigen value* maksimum dari matriks perbandingan berpasangan

$n$  : ukuran matriks (jumlah kriteria yang dibandingkan)

## 2. Menentukan *Random Consistency Indeks* (RI)

*Random Consistency Index* (RI) merupakan indeks acak yang nilainya ditentukan berdasarkan ukuran matriks ( $n$ ).

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ri	0	0	0,58	0,9	0,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Nilai RI yang tersedia dalam tabel acuan digunakan sebagai pembanding dalam perhitungan *Consistency Ratio* (CR) untuk mengevaluasi tingkat konsistensi data.

## 3. *Consistency Ratio* (CR)

*Consistency Rasio* dihitung dengan rumus

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

Keterangan:

CR : *Consistency Ratio*

CI : *Consistency Index*

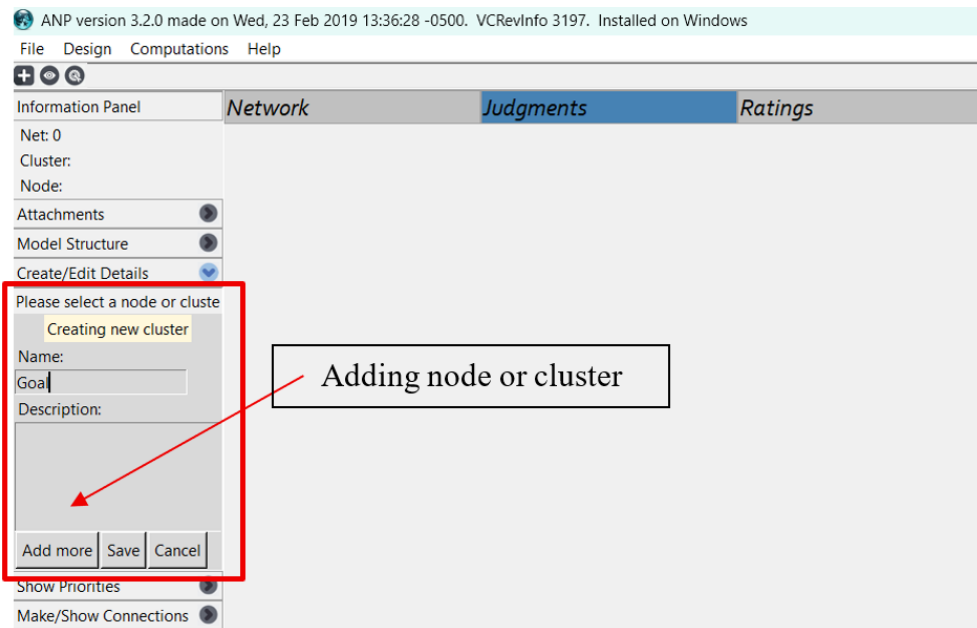
RI : *Random Consistency Index*

### 2.5.3 *Super Decission*

*Super Decisions* adalah perangkat lunak yang berfungsi mendukung proses pengambilan keputusan multi-kriteria dengan menggunakan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP). Melalui aplikasi ini, pengguna dapat membangun struktur hierarki keputusan, melakukan analisis perbandingan berpasangan, serta memperoleh bobot prioritas yang telah diuji tingkat konsistensinya. Salah satu kelebihan utama *Super Decisions* terletak pada kemampuannya dalam mengelola model keputusan yang bersifat kompleks dan berbasis jaringan, sehingga hasil yang diperoleh lebih representatif dibandingkan metode hierarki sederhana (Saaty, 2008). Adapun tahapan penggunaan perangkat lunak *Super Decission* meliputi :

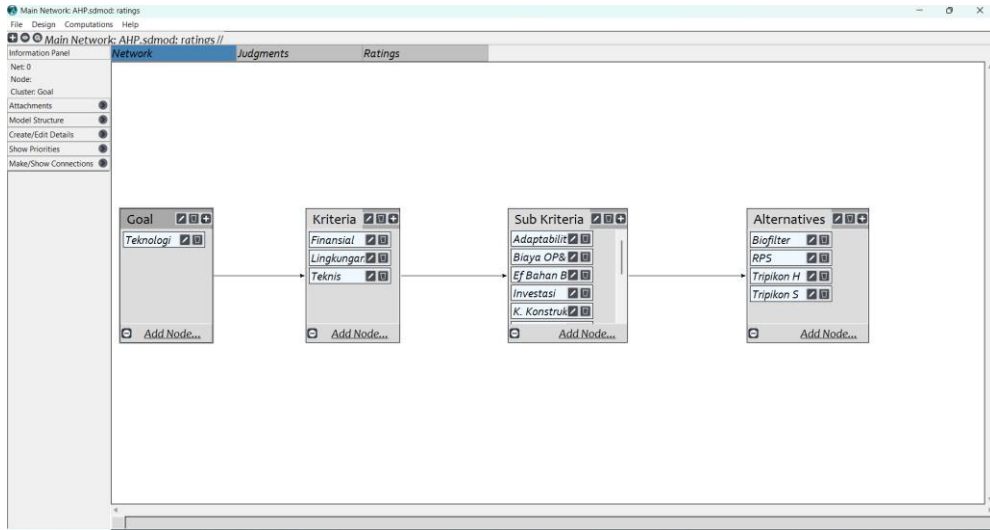
#### 1. Hierarki

Penggunaan *Super Decissions* dimulai dengan langkah pengambil keputusan (decision maker) dalam merumuskan struktur masalah secara sistematis. Struktur tersebut dapat berbentuk hierarki (pada AHP), tergantung kompleksitas studi kasus yang dikaji. Penyusunan ini dilakukan melalui fitur *Design*, di mana pengguna dapat menambahkan *Cluster* untuk mewakili kelompok elemen, serta *Node* yang merepresentasikan setiap kriteria, sub-kriteria, maupun alternatif keputusan. Dengan pengelompokan yang jelas melalui cluster dan node, hubungan antar elemen menjadi lebih terstruktur, sehingga memudahkan dalam tahap analisis perbandingan berpasangan selanjutnya. Selain itu, penyusunan struktur masalah sejak awal berfungsi sebagai kerangka dasar untuk menjaga konsistensi alur pengambilan keputusan hingga tahap akhir penentuan prioritas.



Gambar 2. 7 Antarmuka Input *Node* dan *Cluster* di Aplikasi *Super Decision*

Contoh hasil dari pembuatan cluster dan node



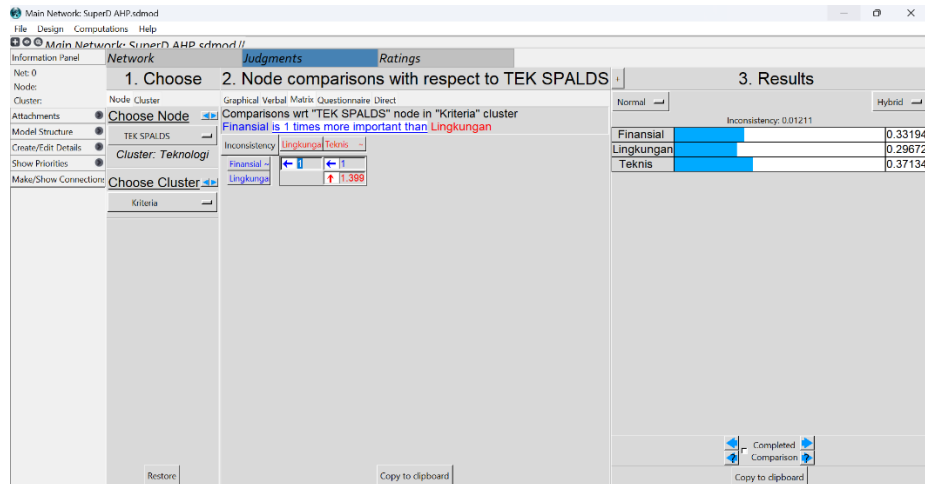
Gambar 2. 8 Model Jaringan AHP untuk Pemilihan Teknologi SPALD-S

2. Menentukan arah atau hubungan tiap elemen dalam cluster decision maker perlu menetapkan *connection* atau hubungan keterkaitan antar elemen yang ada di dalam model, baik pada level *cluster* maupun antar *node* di dalamnya. Proses ini bertujuan untuk menggambarkan aliran pengaruh dan keterhubungan antar kriteria, sub-kriteria, maupun alternatif yang telah disusun sebelumnya. Dengan demikian, struktur yang dibangun tidak hanya menunjukkan urutan hierarki, tetapi juga mencerminkan interaksi yang saling memengaruhi di antara elemen-elemen tersebut. Hasil dari tahapan ini biasanya divisualisasikan dalam bentuk jaringan (*network*) yang memperlihatkan arah dan intensitas hubungan, sehingga dapat menjadi dasar yang lebih komprehensif untuk analisis perbandingan berpasangan pada tahap selanjutnya.



Gambar 2. 9 Struktur Jaringan (*Network*) AHP dengan Keterhubungan Antar Cluster

3. Pemberian Bobot melalui Perbandingan Berpasangan (*Pairwise Comparison*)  
 Pada tahap ini, pengambil keputusan (*decision maker*) diminta untuk menilai tingkat kepentingan relatif antar-cluster maupun antar-node dengan memberikan bobot tertentu. Proses ini secara otomatis menghasilkan nilai inconsistency, yaitu ukuran yang menunjukkan sejauh mana konsistensi penilaian responden dalam melakukan perbandingan. Nilai *inconsistency* menjadi indikator penting dalam validitas hasil analisis, di mana syarat yang harus dipenuhi adalah  $\leq 0,1$ , terutama ketika terdapat lebih dari satu cluster atau node yang dibandingkan. Dengan demikian, tahapan ini berfungsi memastikan bahwa bobot prioritas yang diperoleh bersifat logis dan dapat dipertanggungjawabkan.



Gambar 2. 10 Input Data Matriks AHP dalam *Super Decision*

## 2.6 Penelitian Terdahulu

Penelitian-penelitian sebelumnya yang relevan dengan studi ini dapat memberikan landasan teori serta pembandingan terhadap metode dan hasil yang akan dicapai. Beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan dengan prioritas penanganan lingkungan pemukiman yang tertera pada Tabel 2.3

Tabel 2. 10 Hasil Studi Terdahulu

Judul Penelitian	Nama Penelitian	Hasil Penelitian
Prioritas Penanganan Lingkungan Pemukiman Kumuh di Kawasan Kumuh Lembah Damai Kota Pekanbaru Dengan Metode <i>Analytical Hierarchy Process</i> (AHP)	(Aprilyani, 2020)	Berdasarkan hasil analisis skoring, terdapat tiga faktor dominan yang menjadi penyebab kekumuhan di Kawasan Kumuh Lembah Damai, yaitu buruknya kondisi drainase lingkungan, tidak optimalnya pengelolaan persampahan, serta kurangnya sistem proteksi kebakaran. Prioritas utama dalam penanganan kawasan ini difokuskan pada perbaikan aspek fisik lingkungan, diikuti oleh penguatan aspek ekonomi, dan kemudian aspek

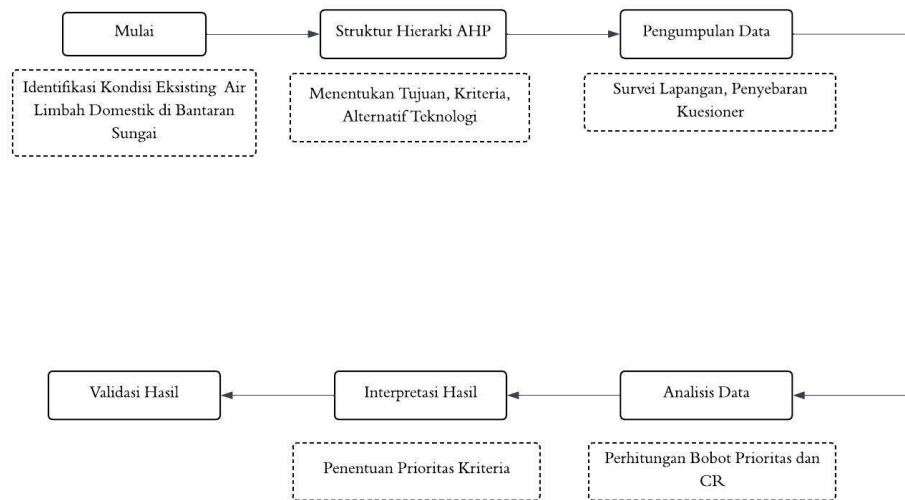
		<p>sosial. Sebagai upaya penanganan yang berkelanjutan, alternatif yang diprioritaskan adalah penerapan Konsep Tridaya, yang mencakup peningkatan daya fisik, ekonomi, dan sosial masyarakat.</p>
<p>Review of Applied Wastewater Treatment Technology for Floating and Flooded Communities</p>	<p>(Putri et al., n.d.)</p>	<p>Pengolahan air limbah komunitas terapung dan daerah rawan banjir memerlukan pendekatan yang berkelanjutan, yang ditentukan oleh penggunaan sistem berbiaya rendah, kesesuaian dengan kondisi lingkungan setempat, serta keterlibatan aktif masyarakat dalam pelaksanaannya. Sistem berbasis lahan dinilai kurang sesuai untuk wilayah terapung atau tergenang karena tidak cocok dengan karakteristik lingkungan.</p>
<p>Pemilihan Jenis Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik di Kecamatan Bekasi Selatan</p>	<p>(Wardhani, 2019)</p>	<p>Kecamatan Bekasi Selatan, yang merupakan kawasan permukiman di sepanjang Kali Bekasi, mengalami pencemaran air akibat minimnya sarana pengelolaan air limbah domestik dan kebiasaan masyarakat seperti buang air besar sembarangan, tidak memiliki tangki septik, serta membuang air bekas langsung ke saluran atau badan air, sehingga berdasarkan Environmental Health Risk Assessment, wilayah ini dikategorikan berisiko sanitasi tinggi dan memerlukan pembangunan Sistem</p>

		Pengelolaan Air Limbah Domestik (SPALD) Setempat skala Komunal sesuai dengan Permen PUPR No. 4 Tahun 2017 guna meningkatkan kualitas sanitasi dan mengurangi pencemaran lingkungan.
--	--	---

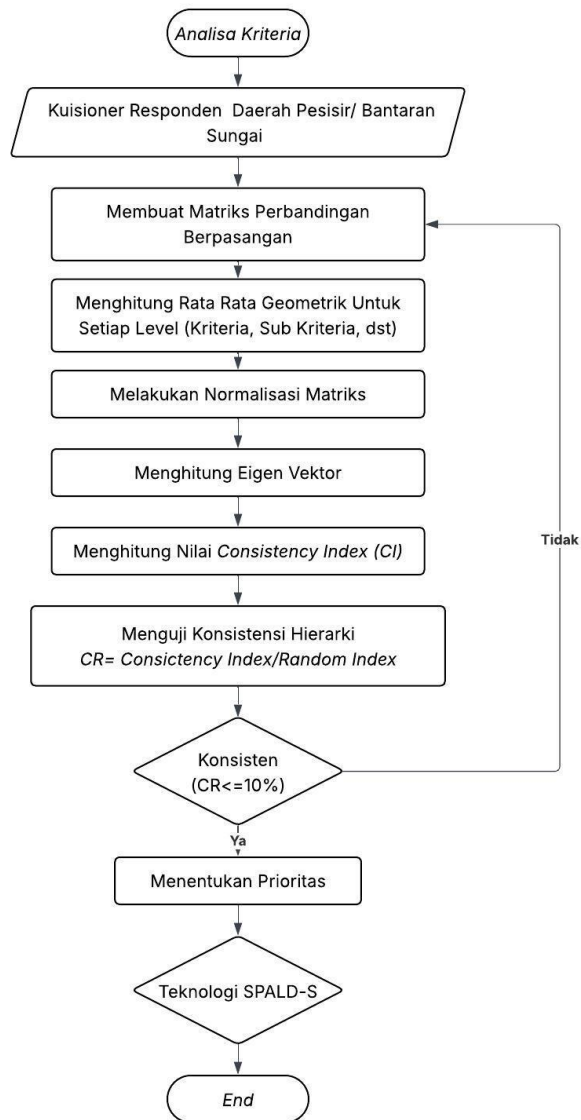
### BAB III

## METODE PENELITIAN

Sebelum menentukan teknologi SPALD-S yang tepat, perlu dilakukan analisis kondisi eksisting sanitasi di wilayah penelitian. Pemilihan teknologi kemudian dilakukan menggunakan metode AHP, yang mempertimbangkan berbagai kriteria. Tahapan penelitian ini dapat dilihat pada skema berikut:



Gambar 3. 1 Skema Skenario



Gambar 3. 2 Tahapan Analisis Penelitian

### 3.1 Waktu dan Lokasi

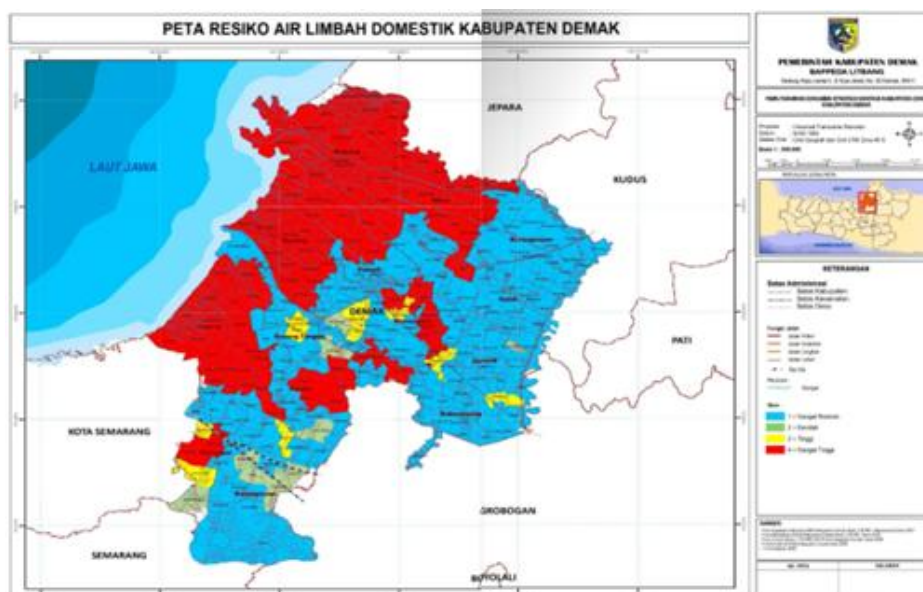
Penelitian ini dilakukan pada tanggal 3 Mei 2025 dan 12 Juni 2025 di kawasan permukiman yang berada di Sungai Wedung yang melintasi Kelurahan Buko, Kecamatan Wedung, Kabupaten Demak, Jawa Tengah. Kawasan ini dipilih karena memiliki permasalahan sanitasi yang cukup kompleks, terutama terkait sistem pembuangan air limbah domestik dan drainase yang terbatas. Permukiman di sekitar Sungai Wedung terdiri dari berbagai jenis hunian, rumah panggung, dan rumah di darat, yang masing-masing memiliki karakteristik dan tantangan berbeda dalam pengelolaan limbah. Untuk memperoleh data yang representatif, penelitian

ini menggunakan metode pengambilan sampel secara purposive, dengan mempertimbangkan variasi jenis hunian dan sistem sanitasi yang digunakan. Jumlah responden yang digunakan dalam penelitian ini adalah sejumlah 14 responden dari masyarakat dan 5 *expert*. Setiap sampel akan dianalisis berdasarkan sistem pengolahan limbah yang diterapkan, akses terhadap fasilitas sanitasi, serta dampaknya terhadap kondisi lingkungan sekitar.



Gambar 3. 3 Peta Kelurahan Buko, Kecamatan Wedung, Kabupaten Demak, Jawa Tengah

Kecamatan Wedung berada di kawasan bantaran sungai yang rawan tergenang akibat luapan air sungai dan tingginya muka air tanah, serta kualitas sanitasi yang kurang memadai. Situasi ini menjadikan Kecamatan Wedung sebagai lokasi strategis untuk merancang Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Setempat (SPALD-S) yang sesuai dengan karakteristik lingkungan setempat.



Gambar 3. 4 Peta Resiko Air Limbah Domestik Kabupaten Demak

Peta risiko sanitasi Kabupaten Demak pada dokumen SSK 2022 menunjukkan bahwa Kecamatan Wedung masuk dalam kategori risiko tinggi yang ditandai dengan warna merah. Kondisi ini konsisten dengan fakta lapangan bahwa Kecamatan Wedung merupakan wilayah bantaran sungai dengan kerentanan tinggi terhadap banjir rob dan genangan, yang mengganggu sistem sanitasi masyarakat. Rendahnya cakupan akses jamban sehat, keterbatasan sistem pengelolaan air limbah domestik, serta karakteristik lahan rendah/rawa semakin memperburuk kondisi. Oleh karena itu, Kecamatan Wedung diprioritaskan sebagai lokasi dengan kebutuhan intervensi sanitasi yang lebih intensif dibanding kecamatan lain di Kabupaten Demak.

### 3.2 Studi Literatur

Studi literatur dalam penelitian ini dilakukan untuk mengumpulkan, menganalisis, dan merangkum berbagai teori serta hasil penelitian terdahulu yang berkaitan dengan pengelolaan air limbah domestik, pemilihan teknologi sistem pengolahan setempat, dan metode pengambilan keputusan *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Aspek-aspek yang dikaji meliputi teori dasar karakteristik air limbah domestik di daerah bantaran sungai, alternatif teknologi pengolahan seperti septic tank konvensional, *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR), *Anaerobic Upflow Filter* (AUF), *Rotating Biological Contactor* (RBC), biofilter, Tripkon-S dan

Tripkon-H, serta prinsip dasar penggunaan AHP dalam menentukan prioritas teknologi berdasarkan kriteria teknis, finansial, dan lingkungan. Studi ini juga memperhatikan hasil penelitian sejenis, baik di tingkat nasional maupun internasional, sebagai referensi pembandingan dalam menyusun analisis dan perencanaan sistem pengelolaan air limbah yang efektif.

Sumber-sumber literatur yang digunakan mencakup jurnal ilmiah, buku akademik, laporan institusi resmi, serta regulasi dan standar nasional yang berkaitan, seperti Peraturan Menteri PUPR tentang Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik (SPALD). Literatur ini berfungsi sebagai landasan ilmiah dalam menyusun rancangan penelitian, menentukan kriteria evaluasi teknologi, serta mengarahkan pelaksanaan penelitian agar sesuai dengan prinsip keilmuan dan kebutuhan spesifik daerah bantaran sungai. Dengan demikian, studi literatur ini diharapkan dapat memperkaya wawasan, memperkuat validitas analisis, dan memastikan bahwa hasil penelitian dapat diimplementasikan secara praktis di lapangan.

### **3.3 Alat dan Bahan**

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Alat Tulis
2. Laptop
3. *Software Super Decission*

### **3.4 Sumber dan Pengolahan Data**

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data primer. Menurut (Iwan Hermawan, 2020) data primer adalah data yang diperoleh secara langsung dari sumber aslinya tanpa melalui perantara. Data ini bisa berupa pendapat individu atau kelompok, hasil pengamatan terhadap objek fisik, peristiwa atau aktivitas tertentu, serta hasil dari proses pengujian. Data primer yang digunakan dalam penelitian ini adalah hasil wawancara serta pengisian kuesioner dengan masyarakat kawasan bantaran Sungai Wedung, Kelurahan Buko, Kecamatan Wedung, Kabupaten Demak, Jawa Tengah terkait dengan pengelolaan limbah di area kawasan bantaran sungai.

Data primer yang menjadi sumber penelitian ini dikumpulkan oleh peneliti

melalui beberapa cara berikut :

1. Observasi di daerah bantaran Sungai Wedung, Kelurahan Buko, Kecamatan Wedung, Kabupaten Demak, Jawa Tengah, dengan cara mengamati bagian instalasi sanitasi yang berada di sekitar rumah warga daerah bantaran sungai
2. Wawancara dan pengisian kuesioner , peneliti melakukan wawancara langsung dengan masyarakat untuk menggali informasi mengenai kondisi sanitasi yang mereka alami. Selain itu, peneliti juga memberikan penjelasan mengenai berbagai alternatif teknologi yang dapat digunakan dalam penanganan SPALD-S, sehingga masyarakat dapat memahami dan memberikan jawaban yang akurat dalam pengisian kuesioner.

#### **3.4.1 Responden**

Dalam penelitian ini, peran responden menjadi aspek krusial dalam mendukung proses pengambilan keputusan dengan metode Analytical Hierarchy Process (AHP). Metode AHP pada dasarnya membutuhkan penilaian langsung dari pihak yang memahami konteks, sehingga kualitas hasil analisis sangat dipengaruhi oleh ketepatan serta keterwakilan data yang diperoleh.

Responden dipilih dari kelompok masyarakat yang memiliki keterkaitan erat dengan isu pengelolaan air limbah domestik di kawasan bantaran sungai. Jumlah responden yang dilibatkan sebanyak 14 orang dari masyarakat dan 5 *expert*, yang terdiri dari masyarakat bantaran sungai dengan jenis hunian berbeda, yaitu rumah panggung dan rumah darat. Pemilihan ini dimaksudkan agar kedua karakteristik hunian dapat terwakili, sehingga pendapat yang terkumpul mencerminkan keragaman kondisi sosial dan teknis di lapangan. Selain masyarakat pengguna langsung, responden juga melibatkan perangkat desa maupun tokoh masyarakat yang memiliki pengetahuan tentang situasi lokal.

Di samping itu, pakar atau *expert* di bidang sanitasi dan pengelolaan air limbah turut dilibatkan sebagai responden, dengan tujuan memberikan sudut pandang teknis dan akademis yang lebih mendalam sehingga hasil analisis menjadi lebih komprehensif dan dapat dipertanggungjawabkan.

Tabel 3. 1 Tabel Pembagian Responden Penelitian

No.	Responden	Jumlah
1	Masyarakat Bantaran Sungai Rumah Panggung dan Darat	14 Orang
2	<i>Expert</i> (Alumni dan Mahasiswa Teknik Lingkungan serta Dinas PUTaRu Kabupaten Demak)	5 Orang

Masing-masing responden diberikan kuesioner berupa *pairwise comparison* untuk menilai tingkat kepentingan antar kriteria dan alternatif teknologi SPALD-S. Data dari penilaian tersebut kemudian disusun ke dalam matriks keputusan, yang selanjutnya dianalisis untuk memperoleh bobot prioritas. Jumlah responden dipilih dengan pendekatan *stratified purposive sampling*, sehingga meskipun tidak banyak, hasilnya tetap dianggap representatif bagi kondisi masyarakat bantaran sungai di Desa Buko, yang mayoritas berprofesi sebagai buruh dan nelayan.



Gambar 3. 5 Proses Kuesioner Masyarakat Bantaran Sungai Kab Demak



Gambar 3. 6 Proses Kuesioner *Expert* Bantaran Sungai Kab.Demak

Pendekatan ini menegaskan bahwa AHP lebih menekankan pada kualitas representasi responden yang memahami konteks lokal, bukan pada jumlah sampel yang besar. Dengan demikian, keputusan yang dihasilkan bersifat partisipatif, relevan dengan kebutuhan masyarakat, serta berpeluang besar untuk diterapkan secara efektif dan berkelanjutan di wilayah bantaran sungai yang menjadi lokasi penelitian.

*Analytical Hierarchy Process* (AHP) adalah metode yang digunakan dalam pengambilan keputusan dengan menyusun masalah ke dalam suatu kerangka berpikir yang sistematis dan terstruktur, sehingga mendukung pengambilan keputusan yang lebih efektif. Dikembangkan oleh Thomas L. Saaty, AHP berfungsi untuk menyusun prioritas dari berbagai alternatif dan menentukan pilihan terbaik ketika suatu keputusan harus mempertimbangkan beberapa tujuan atau kriteria.

#### **3.4.2 Kuesioer**

Dalam penelitian ini, pengumpulan data dilakukan melalui penyebaran kuesioner kepada responden dan pelaksanaan diskusi kelompok. Metode kuesioner digunakan sebagai alat utama untuk mengumpulkan data dari responden. Melalui kuesioner ini, responden diminta memberikan penilaian dengan cara membandingkan dua kriteria atau alternatif secara berpasangan. Dari hasil perbandingan tersebut, diperoleh gambaran mengenai tingkat kepentingan relatif antar elemen yang kemudian diolah menjadi bobot prioritas.

Dengan cara ini, pendapat dan pengalaman responden yang memahami kondisi lapangan di bantaran sungai Desa Buko dapat diakomodasi secara sistematis dalam proses pengambilan keputusan. Selain itu, kuesioner juga memastikan bahwa hasil analisis AHP tidak hanya bersifat matematis, tetapi juga mencerminkan kebutuhan dan pandangan nyata dari masyarakat atau pihak yang terlibat.

Dengan demikian, kuesioner dalam AHP berfungsi ganda: sebagai sarana pengumpulan data dan sebagai dasar dalam menentukan prioritas keputusan, sehingga hasil yang diperoleh lebih akurat, partisipatif, dan sesuai dengan konteks penelitian.

### **3.4.3 Perosedur Olahan Data**

Kuesioner yang digunakan dalam penelitian ini dirancang untuk mengumpulkan penilaian responden melalui pendekatan skala kuantitatif, yaitu skala 1 hingga 2. Skala ini digunakan untuk memfasilitasi proses perbandingan berpasangan antara satu elemen dengan elemen lainnya, sesuai dengan prinsip dasar metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Angka  $\frac{1}{2}$  menunjukkan bahwa satu elemen dianggap kurang penting, angka 1 menunjukkan bahwa kedua elemen memiliki tingkat kepentingan yang sama, sedangkan angka 2 menunjukkan bahwa salah satu elemen dianggap lebih penting dibandingkan elemen lainnya.

Penggunaan skala 1–2 dalam kuesioner merupakan hasil penyesuaian berdasarkan temuan dari observasi awal di lapangan. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa mayoritas responden, khususnya masyarakat yang tinggal di wilayah bantaran sungai, masih memiliki pemahaman yang terbatas mengenai isu-isu terkait pengelolaan air limbah domestik maupun teknologi pengolahannya. Keterbatasan pengetahuan ini menyebabkan mereka mengalami kesulitan dalam memahami dan membedakan tingkat kepentingan antar elemen jika menggunakan skala perbandingan standar *Analytical Hierarchy Process* (AHP) yang lebih rinci, seperti skala 1–9 yang dikembangkan oleh Saaty. Oleh karena itu, skala yang lebih sederhana, yaitu 1–2, dipilih agar lebih sesuai dengan kapasitas pemahaman responden. Pendekatan ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas jawaban yang diberikan serta mengurangi risiko kesalahan persepsi atau penilaian yang tidak

konsisten, tanpa mengurangi esensi dari metode perbandingan berpasangan dalam *Analytical Hierarchy Process* (AHP).

Penyederhanaan skala ini didasarkan pada pemahaman bahwa penggunaan skala tetap sebagaimana yang diperkenalkan oleh Saaty (1977) tidak selalu sesuai dengan karakteristik semua responden.

Dengan demikian, dalam penelitian ini penulis mengadopsi skala sederhana tiga tingkat sebagai dasar penilaian, sehingga responden dapat lebih mudah mengekspresikan preferensi mereka secara jelas.

Tabel 3. 2 Fundamental Scale Penyesuaian AHP dengan Masyarakat

<b>Fundamental Scale (Row v Column)</b>	
Important	2
Equal Important	1
Less Important	1/2

## BAB IV

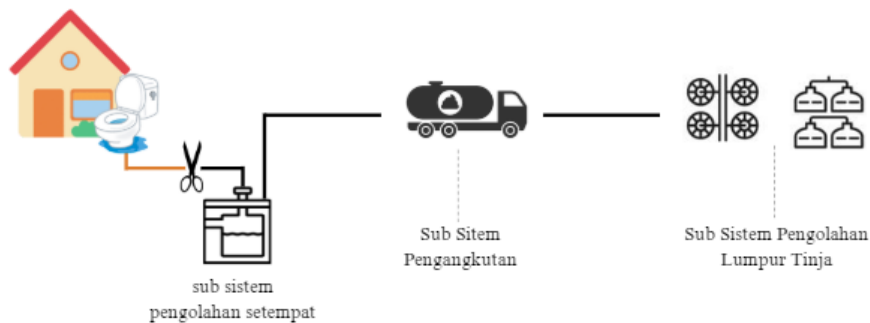
### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Identifikasi Kondisi Fisik Area Studi

##### 4.1.1 Kondisi Eksisting

Gambaran awal mengenai kondisi wilayah penelitian menunjukkan berbagai tantangan dalam pengelolaan air limbah domestik. Informasi yang diperoleh meliputi potensi risiko serta kebiasaan sanitasi yang dijalankan oleh masyarakat. Data ini dikumpulkan melalui survei lapangan dan dilengkapi dengan sumber sekunder dari instansi terkait.





Jika ditinjau dari bagan alir SPALD dalam Permen PUPR No. 4 Tahun 2017, dapat diketahui bahwa rantai layanan sanitasi di wilayah ini belum terlaksana secara menyeluruh. Tahap sumber air limbah, baik *black water* maupun *grey water*, sudah jelas berasal dari aktivitas rumah tangga. Namun, pada tahap selanjutnya yaitu antarmuka pengguna (*user interface*), masyarakat umumnya masih memakai tangki septik sederhana yang tidak sesuai standar teknis, bahkan sebagian langsung membuang limbah ke saluran drainase atau ke lingkungan sekitar.




Gambar 4. 1 Komponen SPALD-S Sesuai Kondisi Eksisting

Sumber : Permen PUPR No.4 Tahun 2017

Tabel 4. 1 Data Kondisi Eksisting

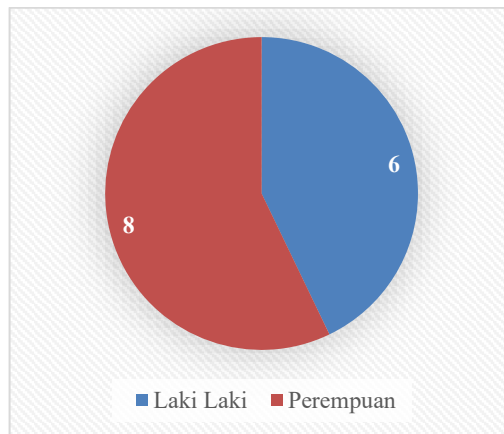
No.	Kriteria	Kondisi Eksisting	Dokumentasi
1.	Potensi Risiko	<p><b>Kondisi Umum Lingkungan</b></p> <p>Lokasi berada di daerah muara/rawa dengan elevasi rendah (sekitar 3 meter hingga -1 meter dari permukaan laut). Lingkungan didominasi oleh badan air (sungai atau tambak), dengan akses jalan sempit yang berada di atas tanggul atau jalur sempit di tepi air. Infrastruktur jalan dan jembatan besar di latar belakang (jalan tol atau jalan utama yang melintasi daerah ini).</p> <p><b>Kondisi Bangunan</b></p> <p>Sebagian bangunan berdiri di atas tiang pancang dari bambu atau beton, menandakan bahwa daerah ini rentan terhadap genangan atau memang merupakan wilayah air. Dinding bangunan terbuat dari batako ringan atau hebel, dengan fondasi ditopang oleh kombinasi struktur beton dan tiang bambu. Terlihat ada dek bambu di bawah bangunan</p> <p><b>Tantangan dan Potensi Risiko</b></p> <p>Risiko banjir rob: Dengan elevasi rendah (hingga -1 meter), bangunan sangat berisiko terkena banjir pasang laut (rob).</p>	   

2.	Sistem Pengolahan Air Limbah tidak sesuai dengan persyaratan teknis	Limbah domestik ( <i>greywater</i> dan <i>blackwater</i> ) langsung dibuang ke badan air di bawah rumah tanpa pengolahan (buang langsung). Air limbah dapur dan mandi ( <i>greywater</i> ) langsung mengalir ke lingkungan sekitar tanpa filtrasi.	
----	---	--	---

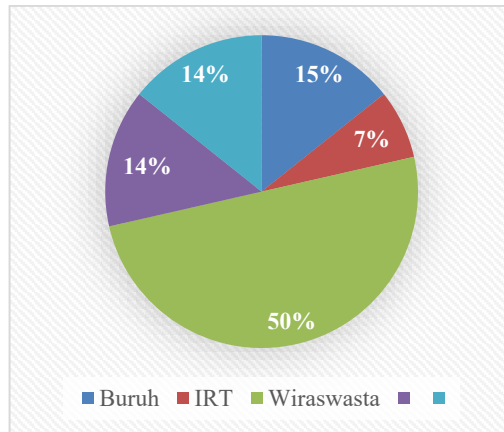
## 4.2 Identifikasi Masyarakat Kawasan Studi

### 4.2.1 Karakteristik Responden

Dalam penelitian ini, kuesioner diisi oleh 14 responden yang berasal dari masyarakat bantaran sungai Kabupaten Demak. Pemilihan responden dilakukan karena mereka memiliki keterkaitan langsung dengan kondisi sistem pengelolaan air limbah domestik (SPALD-S) di wilayah tersebut.

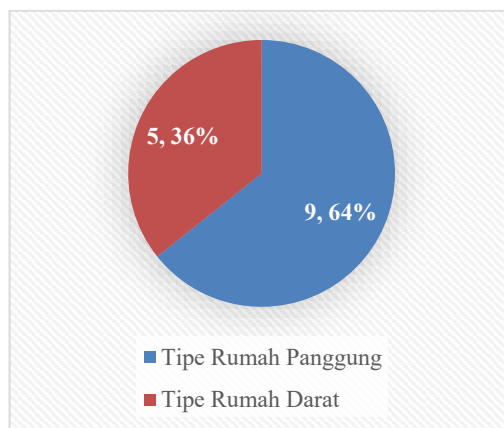


Dalam penelitian ini, peneliti memilih masyarakat sebagai responden sesuai kebutuhan data di lapangan. Dari hasil pemilihan, jumlah responden perempuan lebih banyak dibandingkan dengan laki-laki. Menjelaskan bahwa keterlibatan aktif perempuan dalam memahami dan merespons permasalahan yang ada di lingkungan sekitar.



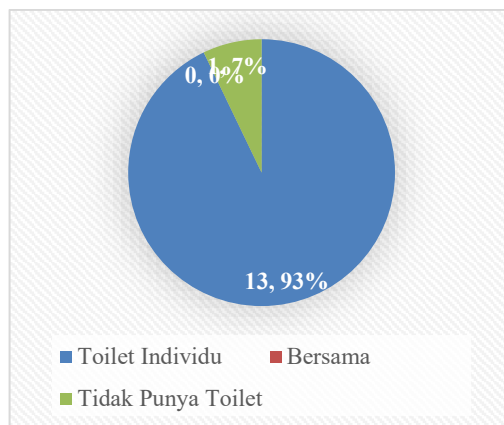
Gambar 4. 2 Grafik Karakteristik Pekerjaan Responden Masyarakat Bantaran Sungai Kab.Demak

Hasil survei menunjukkan bahwa sebagian besar responden di bantaran sungai Kabupaten Demak bekerja sebagai wiraswasta seperti berjualan makanan ringan dan minuman kemasan, sehingga faktor ekonomi menjadi pertimbangan penting dalam pemilihan teknologi SPALD-S yang sesuai dan terjangkau



Gambar 4. 3 Grafik Karakteristik Tipe Rumah Responden Masyarakat Bantaran Sungai Kab.Demak

Dari sisi hunian, mayoritas masyarakat tinggal di rumah panggung, yang mencerminkan bentuk adaptasi terhadap ancaman banjir rob maupun genangan air sungai saat pasang. Kondisi ini menjadi aspek teknis yang perlu diperhatikan dalam merancang sistem pengelolaan air limbah domestik.



Gambar 4. 4 Grafik Akses Sanitasi Responden Masyarakat Bantaran Sungai Kab.Demak

Pada aspek sanitasi, sebagian besar responden telah memiliki toilet individu di rumah masing-masing, meskipun masih ada yang menggunakan toilet bersama. Fakta ini menunjukkan bahwa akses sanitasi di bantaran sungai relatif sudah terpenuhi, namun pemeriksaan lebih lanjut tetap diperlukan untuk memastikan apakah fasilitas tersebut memenuhi standar teknis tangki septik yang layak.

#### 4.3 Identifikasi Kriteria dan Opsi Teknologi

Penentuan kriteria dan subkriteria dalam penelitian ini dilakukan melalui studi literatur. Berbagai referensi yang relevan digunakan untuk menyusun kriteria yang dianggap penting dalam memilih teknologi pengolahan air limbah di wilayah bantaran sungai sesuai dengan kondisi setempat. Dengan cara ini, kriteria yang dipilih memiliki dasar teori yang jelas sekaligus sesuai dengan konteks penelitian, sehingga hasilnya lebih dapat dipertanggungjawabkan.

##### 4.3.1 Analisa Kriteria Perencanaan SPALD-S yang Relevan untuk Daerah Bantaran Sungai

Dalam penelitian ini, metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) digunakan sebagai alat untuk membantu pengambilan keputusan. Melalui metode ini, dapat ditentukan kriteria mana yang lebih diprioritaskan dan dijadikan dasar dalam menyusun strategi peningkatan akses sanitasi layak bagi rumah tangga di bantaran sungai Desa Buko, Kecamatan Wedung.

Penetapan prioritas dilakukan dengan melihat indikator sanitasi yang mencakup tiga aspek utama, yaitu kondisi teknis, finansial, dan lingkungan. Dengan

cara ini, strategi yang dihasilkan tidak hanya terukur dan sistematis, tetapi juga sesuai dengan kebutuhan nyata masyarakat serta kondisi spesifik wilayah penelitian (Yulia *et al.*, 2022).

Penentuan kriteria dalam penelitian ini disesuaikan dengan kondisi khas wilayah bantaran sungai di Kabupaten Demak. Dari sisi teknis, masalah yang sering muncul adalah tingginya muka air tanah, risiko banjir, serta lahan yang sempit, sehingga teknologi tangki septik harus mampu berfungsi dalam kondisi tersebut. Dari aspek ekonomi, masyarakat umumnya memiliki kemampuan finansial terbatas, sehingga diperlukan sistem sanitasi yang tidak hanya murah untuk dibangun, tetapi juga mudah dirawat. Sementara itu, aspek lingkungan menjadi perhatian penting karena kawasan bantaran sungai rawan tercemar dan berdampak langsung pada kesehatan penduduk. Oleh karena itu, ketiga pertimbangan ini menjadi dasar utama dalam memilih teknologi pengolahan air limbah yang sesuai, agar hasilnya bisa digunakan secara efektif, berkelanjutan, dan ramah lingkungan.

Berikut tabel penjelasan kriteria dan sub kriteria serta alternatif dalam pembangunan sanitasi.

Tabel 4. 2 Kriteria Perencanaan SPALDS Daerah Spesifik Bantaran Sungai

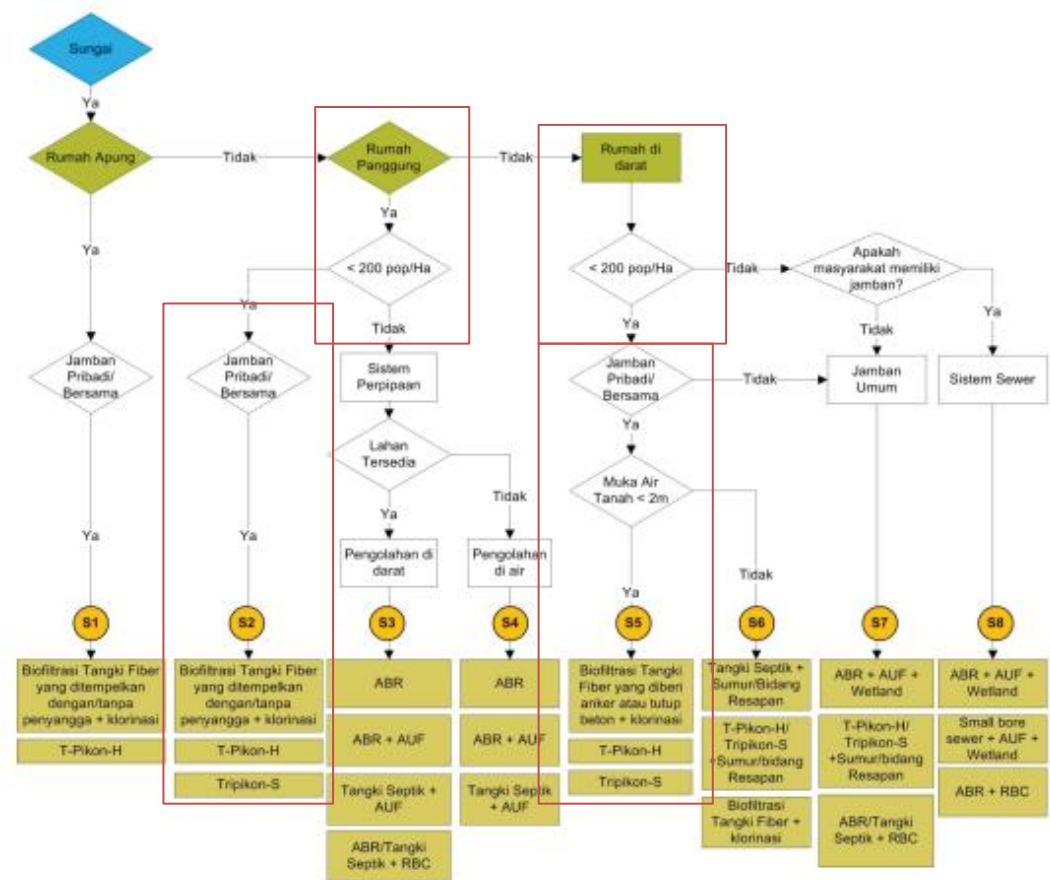
Kriteria	Aspek	Deskripsi
Teknis	Kemudahan Operasional	Sistem harus mudah dioperasikan oleh pengguna lokal tanpa pelatihan khusus.
	Ketahanan Terhadap Banjir	Rancang sistem tahan terhadap banjir musiman dan fluktuasi muka air sungai, termasuk potensi limpasan dan penggenangan (Nur, 2014).
	Adaptabilitas	Teknologi harus bisa menyesuaikan dengan karakteristik lingkungan tersebut, seperti kondisi ketinggian muka air tanah,

		risiko banjir dan dinamika lahan (R. T. Noor & Soewondo, 2018)
	Kemudahan Pemeliharaan	Sistem mudah dipelihara oleh masyarakat, dengan mempertimbangkan ketersediaan sumber daya lokal dan kemampuan teknis (Afandi <i>et al.</i> , 2014)
	Kemudahan Konstruksi	Pembangunan sistem perlu mempertimbangkan kondisi tanah lunak di bantaran sungai dan kemungkinan erosi (Farida & Mandra, 2023)
	Keamanan Lingkungan	Sistem harus mencegah bocornya limbah ke sungai untuk menghindari pencemaran air sungai dan lingkungan sekitarnya (Arief, n.d.)
Finansial	Biaya Investasi	Biaya pembangunan harus terjangkau untuk komunitas lokal, khususnya di daerah dengan ekonomi terbatas
	Biaya Operasional	Minimalkan biaya operasional agar sistem berkelanjutan dalam jangka panjang (M. R. S. Hidayat & Setiyawan, 2024)
	Pengembangan Lokal	Melibatkan masyarakat lokal dalam perencanaan dan implementasi untuk meningkatkan keberterimaan dan pemberdayaan (Rohendi <i>et al.</i> , 2024)

Lingkungan	Efisiensi Bahan Baku	Penggunaan bahan baku dan energi harus efisien untuk mengurangi pemborosan sumber daya (Andiko, 2022)
	Dampak Lingkungan	Minimalkan dampak negatif terhadap kualitas air sungai dan ekosistem bantaran sungai, termasuk risiko pencemaran dan pengendalian bau (Abraham <i>et al.</i> , 2015)
	Efisiensi Pengolahan	Air limbah harus diolah hingga memenuhi standar kualitas yang ditetapkan agar aman dibuang ke sungai atau digunakan kembali (Yudistira, 2022)

#### 4.3.2 Pilihan Opsi Teknologi

Panduan pemilihan sistem pengolahan air limbah disusun dengan mempertimbangkan beberapa faktor utama, seperti kepadatan penduduk, kepemilikan toilet individu maupun komunal beserta sistem pembuangannya, ketersediaan lahan pada rumah panggung, serta kondisi muka air tanah pada rumah darat . Berdasarkan pertimbangan tersebut, diperoleh sejumlah alternatif sistem yang dianggap sesuai untuk diterapkan di lapangan. Setiap alternatif kemudian dianalisis lebih lanjut dengan melihat aspek konstruksi, operasional, pemeliharaan, serta pengelolaan secara menyeluruh. Hasil analisis ini menjadi dasar untuk menentukan sistem pengolahan yang paling tepat dan berkelanjutan.



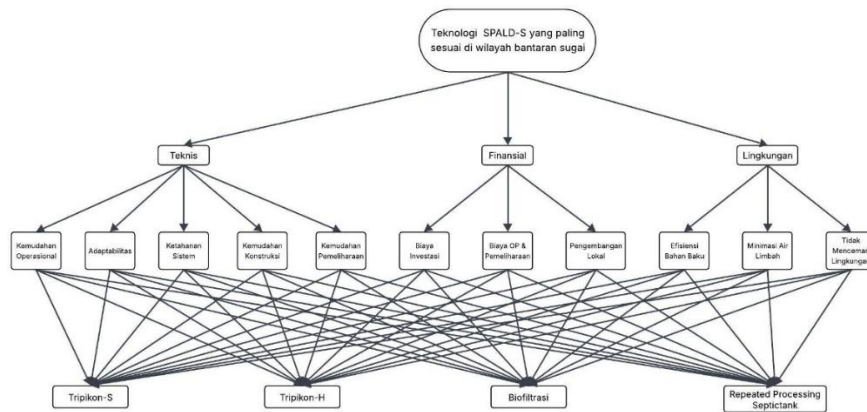
Gambar 4. 5 Pilihan Opsi Teknologi

Sumber : (Djonoputro *et al.*, 2010)

#### 4.4 Analisis Data

##### 4.4.1 Penyusunan Struktur Hierarki

Dalam penelitian ini, metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dimanfaatkan untuk menentukan bobot dari setiap kriteria, sub-kriteria, maupun alternatif yang dipertimbangkan dalam proses pemilihan teknologi. Perhitungan bobot dilakukan dengan bantuan perangkat lunak *Super Decision* yang memiliki kemampuan untuk mengolah data perbandingan berpasangan secara sistematis. Sebelum tahap perhitungan bobot dilaksanakan, terlebih dahulu disusun struktur hierarki pemilihan teknologi SPALD-S untuk wilayah bantaran sungai, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4.4



Gambar 4. 6 Susunan Hierarki AHP untuk Daerah Spesifik Bantaran Sungai Kab. Demak

Hierarki tersebut dibangun secara bertingkat untuk memudahkan proses analisis. Pada level pertama terdapat tujuan utama, yaitu memilih teknologi SPALD-S yang paling sesuai dengan kondisi daerah spesifik bantaran sungai. Selanjutnya, pada level kedua ditetapkan sejumlah kriteria yang berperan sebagai dasar perbandingan dalam menilai alternatif. Kriteria ini kemudian dijabarkan lebih rinci pada level ketiga yang berisi sub-kriteria, sehingga mampu menggambarkan aspek-aspek penting yang harus diperhatikan dalam pengambilan keputusan. Pada level keempat ditempatkan berbagai alternatif teknologi yang dapat dipilih untuk menjawab kebutuhan pengelolaan sanitasi di kawasan bantaran sungai. Dengan demikian, setiap tingkatan hierarki memiliki peran yang saling terkait dan berfungsi sebagai langkah berjenjang untuk mencapai tujuan akhir, yakni pemilihan teknologi yang paling tepat dan aplikatif.

#### 4.5 Pengujian Metode *Analytical Hierarchy Process* Pada Responden Masyarakat

Dalam penerapan metode AHP pada penelitian ini, terdapat 14 responden dari kalangan masyarakat yang dijadikan sampel. Penilaian mereka terhadap setiap kriteria, sub-kriteria, dan alternatif prioritas dihimpun dalam bentuk tabel matriks penilaian. Sebelum proses perhitungan dilakukan, terlebih dahulu dilakukan uji konsistensi untuk memastikan keabsahan nilai hierarki, dengan ketentuan bahwa nilai konsistensi tidak boleh melebihi 0,1 atau 10%. Menurut Saaty apabila nilai tersebut lebih besar dari batas yang ditetapkan, maka data dianggap tidak valid dan

perlu dilakukan perbaikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh kriteria, sub-kriteria, maupun alternatif yang dianalisis telah memenuhi persyaratan, karena nilai indeks konsistensi yang diperoleh berada di bawah 0,1 atau 10%. Pada penelitian ini, metode AHP digunakan untuk memberikan bobot pada setiap kriteria, sub-kriteria, dan alternatif yang dipertimbangkan. (Sewaka1); & Cikayanti5), 2018)

Perhitungan bobot dilakukan dengan bantuan perangkat lunak *Super Decision*. Sebelum tahap perhitungan dimulai, terlebih dahulu disusun struktur hierarki yang menggambarkan proses pemilihan alternatif teknologi SPALD-S di wilayah bantaran sungai.

Berdasarkan hasil penyusunan struktur hierarki keputusan yang telah dirancang sebelumnya, ditetapkan 3 kriteria utama yang digunakan sebagai dasar dalam menilai dan menentukan teknologi mana yang paling sesuai dengan kondisi kawasan bantaran sungai

Selanjutnya, dilakukan perhitungan vektor prioritas (*Priority Vector/PV*) sebagai langkah untuk menentukan bobot relatif dari masing-masing kriteria atau sub-kriteria yang dibandingkan. Proses ini dilakukan dengan membagi jumlah nilai pada setiap baris dalam matriks perbandingan berpasangan dengan total keseluruhan nilai pada kolom yang bersesuaian. Hasil dari perhitungan ini menghasilkan nilai prioritas yang mencerminkan tingkat kepentingan relatif setiap elemen dalam hierarki keputusan, yang kemudian digunakan dalam tahap analisis selanjutnya.

Maka didapatkan nilai PV dari kriteria teknologi SPALD-S untuk wilayah spesifik bantaran sungai sebagai berikut:

PV Teknis : 39%

PV Finansial : 35%

PV Lingkungan : 26%

Pada hasil analisis persentase *priority vector* tertinggi yang ditinjau dari data kriteria seperti yang tertera dalam Lampiran 2 yaitu diperoleh kriteria teknis, yakni sebesar 39%. Hal ini menunjukkan bahwa aspek teknis merupakan faktor yang paling dominan dan berpengaruh dalam proses pemilihan teknologi SPALD-S untuk diterapkan di wilayah bantaran sungai tertentu. Dengan kata lain, pertimbangan terkait keandalan sistem, kemudahan operasional, efektivitas

teknologi, serta kesesuaian dengan kondisi lingkungan lokal menjadi prioritas utama dalam menentukan teknologi yang paling sesuai bagi wilayah tersebut.

Hasil analisis data pada Lampiran 3 menunjukkan bahwa pada sub-kriteria teknis, ketahanan sistem memperoleh presentase *priority vector* tertinggi dibandingkan dengan sub-kriteria lainnya yakni sebesar 24%. Hasil ini mengindikasikan bahwa keberlanjutan kinerja sistem dalam jangka panjang dipandang sebagai faktor paling penting dalam pemilihan teknologi SPALD-S. Dengan kata lain, teknologi yang mampu tetap berfungsi secara andal meskipun menghadapi variasi kondisi lingkungan dianggap lebih layak untuk diterapkan pada wilayah bantaran sungai.





Kemudian, pada data Lampiran 4 sub-kriteria finansial menunjukkan bahwa biaya operasional dan pemeliharaan memiliki presentase *priority vector* tertinggi yakni 42%. Hal ini menandakan bahwa aspek pengeluaran rutin yang diperlukan untuk mengoperasikan dan merawat sistem dipandang sebagai faktor paling krusial dalam pemilihan teknologi SPALD-S. Dengan demikian, teknologi yang membutuhkan biaya operasional dan pemeliharaan yang lebih efisien dianggap lebih sesuai untuk diterapkan pada wilayah bantaran sungai.

Pada sub-kriteria lingkungan, hasil data analisis yang tertera di Lampiran 5 menunjukkan bahwa minimasi air limbah memperoleh bobot tertinggi dibandingkan sub-kriteria lainnya dengan presentasi yakni 36%. Temuan ini menunjukkan bahwa upaya untuk mengurangi volume air limbah yang dihasilkan menjadi prioritas utama dalam pemilihan teknologi SPALD-S. Selanjutnya, aspek efisiensi penggunaan bahan baku menempati urutan kedua dengan presentase 33%, yang berarti pentingnya pemanfaatan sumber daya secara lebih hemat juga turut dipertimbangkan. Sementara itu, sub-kriteria tidak mencemari sumber air berada pada urutan terakhir dengan presentase 30%, meskipun tetap diperhitungkan sebagai bagian dari faktor lingkungan yang relevan dalam mendukung keberlanjutan sistem.

Pada hasil analisis persentase *priority vector* tertinggi yang ditinjau dari data sub-kriteria, diperoleh bahwa Biofilter menempati posisi utama dengan nilai paling besar dibandingkan alternatif lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa Biofilter

merupakan pilihan yang paling dominan dan berpengaruh dalam proses pemilihan teknologi SPALD-S di wilayah bantaran sungai. Dengan kata lain, keunggulan Biofilter yang meliputi kemudahan perawatan, ketahanan sistem, efektivitas pengolahan, serta kemampuannya beradaptasi dengan kondisi lingkungan lokal menjadi alasan utama mengapa teknologi ini diprioritaskan sebagai alternatif terbaik untuk diterapkan.

Tabel 4. 3 Nilai *Priority Vector* Perhitungan AHP Masyarakat pada Sub Kriteria

Name	Graphic	Ideals	Normals	Raw
Biofilter		1.000000	0.298110	0.099370
RPS		0.823030	0.245353	0.081784
Tripikon-H		0.764389	0.227872	0.075957
Tripikon-S		0.767049	0.228665	0.076222

#### 4.5.1 Consistency Ratio

Thomas L. Saaty menyatakan bahwa suatu penilaian dikatakan konsisten apabila nilai Consistency Ratio (CR) tidak lebih dari 0,1 atau 10%. Jika nilai CR melebihi batas tersebut, maka penilaian dianggap kurang dapat dipercaya karena menunjukkan tidak konsisten, sehingga perlu dilakukan revisi. Perhitungan tingkat konsistensi untuk kriteria dalam pemilihan teknologi SPALD-S pada wilayah bantaran sungai ditampilkan sebagai berikut.

Tabel 4. 4 Perhitungan Konsistensi Pemilihan Teknologi

Matriks A	=	Jumlah Kolom			
			Teknis	Finansial	Lingkungan
		Total	1,16	1,05	0,78

Matriks B	=	Bobot Prioritas	
		Prioritas	
		Teknis	0,39
		Finansial	0,35
Lingkungan	0,26		

Matriks AB	=	Eigen Value	Eigen Value
		Teknis	1,00
		Finansial	1,01
		Lingkungan	1,00
		$\lambda_{max}$	3,00

$\lambda_{max}$	=	3,00
CI	=	0,001257
RI	=	0,58
CR	=	0,002168

No.	Subkriteria	<i>Consistency Ratio</i>	
1.	Teknis	0,00768	Konsisten
2.	Finansial	0,00214	Konsisten
3.	Lingkungan	0,00094	Konsisten

No.	Sub Subkriteria Teknis	<i>Consistency Ratio</i>	
1.	Kemudahan Operasional	0,00620	Konsisten
2.	Adaptabilitas	0,00056	Konsisten
3.	Ketahanan Sistem	0,00338	Konsisten
4.	Kemudahan Konstruksi	0,01245	Konsisten
5.	Kemudahan Pemeliharaan	0,00223	Konsisten

No.	Sub Subkriteria Finansial	<i>Consistency Ratio</i>	
1.	Biaya Investasi	0,00826	Konsisten
2.	Biaya OP dan Pemeliharaan	0,01014	Konsisten
3.	Pengembangan Lokal	0,00374	Konsisten

No.	Sub Subkriteria Lingkungan	<i>Consistency Ratio</i>	
1.	Efisiensi Bahan Baku	0,00744	Konsisten
2.	Minimasi Air Limbah	0,00928	Konsisten
3.	Tidak Mencemari Sumber Air	0,00590	Konsisten

Hasil perhitungan *Consistency Ratio* (CR) pada seluruh kriteria maupun sub-kriteria menunjukkan nilai yang berada di bawah batas maksimum 0,1 (10%). Kondisi ini mengindikasikan bahwa matriks perbandingan berpasangan dalam metode AHP telah memenuhi syarat konsistensi, sehingga bobot yang diperoleh dianggap sah dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

#### 4.5.1 Perhitungan Bobot Kriteria dan Sub Kriteria

Tabel 4. 5 Perhitungan Bobot Tiap Level

Goals		PV	Goals	PV			
Kriteria	1	Teknis	0,38775	Sub Kriteria	1a	Kemudahan Operasional	0,20998
	2	Finansial	0,35123		1b	Ketahanan Sistem	0,26135
	3	Lingkungan	0,26102		1c	Kemudahan Konstruksi	0,15814
			1d		Kemudahan Pemeliharaan	0,18550	
			1e		Adaptabilitas	0,18504	
			2a		Biaya Invetasi	0,28398	
			2b		Biaya OP & Pemeliharaan	0,41468	
			2c		Pengembangan Lokal	0,28859	
			3a		Ef Bahan Baku	0,29077	
			3b		Minimasi AL	0,36631	
			3c		Tidak Mencemari SA	0,34292	

Dari hasil di atas, aspek teknis muncul sebagai faktor paling dominan dalam pemilihan teknologi sanitasi di wilayah bantaran sungai. Hal ini dapat dipahami karena kondisi lapangan memiliki tantangan khusus, seperti muka air tanah yang tinggi, keterbatasan lahan, serta risiko pencemaran lingkungan apabila sistem

tidak dirancang sesuai standar teknis. Berdasarkan hasil wawancara, masyarakat menekankan pentingnya sistem yang mudah dioperasikan, tahan lama, serta memiliki konstruksi yang sesuai dengan karakteristik geoteknis wilayah setempat. Artinya, meskipun faktor biaya tetap penting, keandalan sistem dari sisi teknis lebih diutamakan karena berkaitan langsung dengan keberlanjutan penggunaan dan keamanan lingkungan.

Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan (Durriyyah *et al.*, 2016) di Kabupaten Sumba Barat Daya, Nusa Tenggara Timur, yang menggunakan metode AHP untuk menentukan prioritas faktor keberlanjutan teknologi sanitasi. Hasil kajian tersebut menunjukkan bahwa faktor teknis dan teknologi merupakan penentu utama, sementara alternatif sistem yang dipilih seperti cubluk dan ecosan lebih didasarkan pada kemampuan teknisnya untuk menyesuaikan dengan kondisi lokal. Hal ini menegaskan bahwa dalam konteks wilayah dengan keterbatasan fisik atau lingkungan ekstrem, aspek teknis cenderung menjadi faktor dominan dibandingkan aspek finansial maupun sosial.

Hasil analisis bobot global kriteria dalam penelitian ini juga menunjukkan hal serupa, yaitu masyarakat bantaran sungai lebih memilih teknologi dengan ketahanan sistem tinggi, kemudahan konstruksi, serta kemampuan meminimalkan limbah. Simulasi alternatif dalam aplikasi *Super Decisions* memberikan gambaran kuantitatif mengenai bagaimana responden menilai setiap kriteria, sehingga urutan prioritas yang dihasilkan lebih merefleksikan kebutuhan teknis di lapangan dibandingkan faktor lainnya.

Tabel 4. 6 Nilai *Priority Vector* Perhitungan AHP Masyarakat Sub Kriteria dengan Alternatif

a. Sub Kriteria Teknis

Sub Kriteria Teknis			PV	Sub Kriteria Teknis			PV	Sub Kriteria Teknis			PV	Sub Kriteria Teknis			PV				
Kemudahan Operasional	1	Tripikon S	0,218	Adaptabilitas	1	Tripikon S	0,211	Ketahanan Sistem	1	Tripikon S	0,195	Kemudahan Konstruksi	1	Tripikon S	0,259	Kemudahan Pemeliharaan	1	Tripikon S	0,210
	2	Tripikon H	0,217		2	Tripikon H	0,224		2	Tripikon H	0,226		2	Tripikon H	0,231		2	Tripikon H	0,205
	3	Biofiltrasi	0,324		3	Biofiltrasi	0,295		3	Biofiltrasi	0,312		3	Biofiltrasi	0,312		3	Biofiltrasi	0,376
	4	<i>Repeated Processing Septictank</i>	0,241		4	<i>Repeated Processing Septictank</i>	0,270		4	<i>Repeated Processing Septictank</i>	0,300		4	<i>Repeated Processing Septictank</i>	0,198		4	<i>Repeated Processing Septictank</i>	0,208

b. Sub Kriteria Finansial

Sub Kriteria Finansial			PV	Sub Kriteria Finansial			PV	Sub Kriteria Finansial			PV
Biaya Investasi	1	Tripikon S	0,271	Biaya OP dan Pemeliharaan	1	Tripikon S	0,227	Pembangunan Lokal	1	Tripikon S	0,256
	2	Tripikon H	0,219		2	Tripikon H	0,195		2	Tripikon H	0,256
	3	Biofiltrasi	0,328		3	Biofiltrasi	0,352		3	Biofiltrasi	0,247
	4	<i>Repeated Processing Septictank</i>	0,182		4	<i>Repeated Processing Septictank</i>	0,226		4	<i>Repeated Processing Septictank</i>	0,240

c. Sub Kriteria Lingkungan

Sub Kriteria Lingkungan		PV	Sub Kriteria Lingkungan		PV	Sub Kriteria Lingkungan		PV			
Efisiensi Bahan Baku	1	Tripikon S	0,295	Minimasi Air Limbah	1	Tripikon S	0,197	Tidak Mencemari Sumber Air	1	Tripikon S	0,188
	2	Tripikon H	0,257		2	Tripikon H	0,231		2	Tripikon H	0,176
	3	Biofiltrasi	0,242		3	Biofiltrasi	0,260		3	Biofiltrasi	0,335
	4	<i>Repeated Processing Septictank</i>	0,206		4	<i>Repeated Processing Septictank</i>	0,312		4	<i>Repeated Processing Septictank</i>	0,301

Pada kriteria teknis, seluruh sub-kriteria menempatkan Biofiltrasi pada posisi tertinggi. Hal ini menunjukkan bahwa biofiltrasi dinilai lebih unggul dalam kemudahan operasional, pemeliharaan, ketahanan sistem, maupun kemudahan konstruksi, sehingga dianggap paling sesuai untuk kondisi wilayah bantaran sungai yang rentan terhadap banjir, genangan, dan tanah labil (Hastuti *et al.*, 2014)

Dari sisi kriteria finansial, baik pada sub-kriteria biaya investasi maupun biaya operasional dan pemeliharaan, Biofiltrasi juga menempati prioritas utama. Hasil ini mengindikasikan bahwa meskipun biofiltrasi umumnya membutuhkan investasi awal yang lebih tinggi, dalam konteks penelitian ini teknologi tersebut justru dianggap efisien dan tidak memberatkan masyarakat dalam jangka panjang (Fivi Elvira Sirajuddin, 2020). Namun, pada sub-kriteria pengembangan lokal, teknologi Tripikon S dan Tripikon H memperoleh bobot yang sama dan menempati posisi tertinggi, yang berarti kedua sistem ini lebih mudah dikelola dan diperbaiki dengan memanfaatkan sumber daya lokal (Nur, 2014).

Sementara itu, dalam kriteria lingkungan, biofiltrasi menempati prioritas pada sub-kriteria efisiensi bahan baku dan minimasi air limbah, memperlihatkan potensinya dalam menekan pencemaran lingkungan serta meningkatkan efisiensi penggunaan material (Hastuti *et al.*, 2014). Adapun pada sub-kriteria tidak mencemari sumber air, RPS masih berada pada posisi tertinggi, menegaskan efektivitasnya dalam mencegah kontaminasi terhadap badan air di kawasan bantaran sungai.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa Biofiltrasi unggul di hampir seluruh aspek teknis, finansial, dan lingkungan, sedangkan Tripikon-S dan Trpikon-H menonjol pada pengembangan lokal, serta RPS memberikan nilai lebih pada perlindungan sumber air. Dengan demikian, pemilihan teknologi sanitasi perlu memperhatikan keseimbangan antara aspek teknis, finansial, dan lingkungan agar implementasi dapat berjalan berkelanjutan sesuai kondisi masyarakat bantaran sungai.

#### **4.4.4 Analisis Sensivitas Bobot Kriteria**

Analisis sensitivitas dilakukan untuk menguji sejauh mana kestabilan hasil pemilihan alternatif apabila terjadi perubahan bobot prioritas pada kriteria utama. Hal ini penting karena dalam praktiknya, keputusan pemilihan teknologi seringkali

dipengaruhi oleh dinamika kebijakan, kondisi lapangan, maupun pertimbangan teknis lainnya yang dapat mengubah fokus atau arah prioritas.

Tujuan dari analisis ini adalah untuk memprediksi dampak perubahan signifikan pada bobot kriteria terhadap urutan prioritas alternatif teknologi yang telah ditentukan sebelumnya (Sudipa & Puspitayani, 2019). Dengan kata lain, analisis sensitivitas memberikan gambaran mengenai tingkat kepekaan hasil keputusan terhadap pergeseran nilai-nilai preferensi atau kebijakan. Jika suatu alternatif teknologi tetap berada pada urutan teratas meskipun terjadi perubahan bobot, maka alternatif tersebut dianggap memiliki tingkat stabilitas yang tinggi dan lebih dapat diandalkan untuk diimplementasikan.

Dalam pelaksanaannya, analisis sensitivitas dilakukan dengan memodifikasi bobot pada tingkat kriteria, karena bobot kriteria dianggap telah mewakili pengaruh dari sub-kriteria di bawahnya. Modifikasi dilakukan secara sistematis melalui beberapa skenario perubahan, yang masing-masing merepresentasikan kemungkinan penyesuaian kebijakan atau fokus perencanaan. Setiap skenario akan diuji untuk melihat apakah terjadi pergeseran peringkat alternatif, dan sejauh mana perubahan tersebut berdampak terhadap hasil akhir.

Melalui pendekatan ini, analisis sensitivitas tidak hanya memberikan validasi terhadap hasil perhitungan AHP sebelumnya, tetapi juga memperkuat dasar pengambilan keputusan dengan mempertimbangkan berbagai kemungkinan perubahan di masa depan (Zhang *et al.*, 2021). Analisis sensitivitas diterapkan dengan beberapa skenario sebagai berikut :

1. Aplikasi Kriteria Manual

Melakukan penyesuaian nilai bobot masing-masing kriteria secara manual menggunakan perhitungan di Excel. Selain itu, dilakukan perhitungan ulang terhadap bobot global (priority ranking) dari masing-masing alternatif teknologi. Perubahan pada bobot kriteria dapat memberikan dampak langsung terhadap nilai bobot global, sehingga berpotensi mengubah urutan peringkat dari alternatif yang telah dianalisis sebelumnya. Dengan demikian, penyesuaian bobot kriteria menjadi faktor penting dalam memastikan ketepatan hasil pemilihan teknologi. Hasil dari analisis sensitivitas ini memberikan gambaran sejauh mana perubahan

bobot kriteria memengaruhi preferensi terhadap alternatif teknologi sistem pengelolaan air limbah di wilayah bantaran sungai, yang disajikan dalam uraian berikut.

Tabel 4. 7 Analisis Sensitivitas Manual

Matriks Kriteria	=	Bobot Prioritas
Teknis		0,333
Finansial		0,333
Lingkungan		0,333

Penyesuaian bobot dilakukan pada setiap kriteria dalam proses pemilihan teknologi sistem pengelolaan air limbah dengan memberikan nilai yang setara, yakni masing-masing sebesar 0,333, yang mencerminkan asumsi bahwa seluruh kriteria memiliki tingkat kepentingan yang sama. Langkah ini bertujuan untuk melihat bagaimana hasil pemilihan alternatif teknologi akan berubah apabila tidak ada perbedaan tingkat prioritas antar kriteria. Berdasarkan perubahan tersebut, dilakukan perhitungan ulang terhadap bobot global menggunakan analisis sensitivitas secara manual melalui Excel. Adapun hasil perhitungan tersebut disajikan dalam penjelasan berikut.

Tabel 4. 8 Total Bobot Prioritas Alternatif

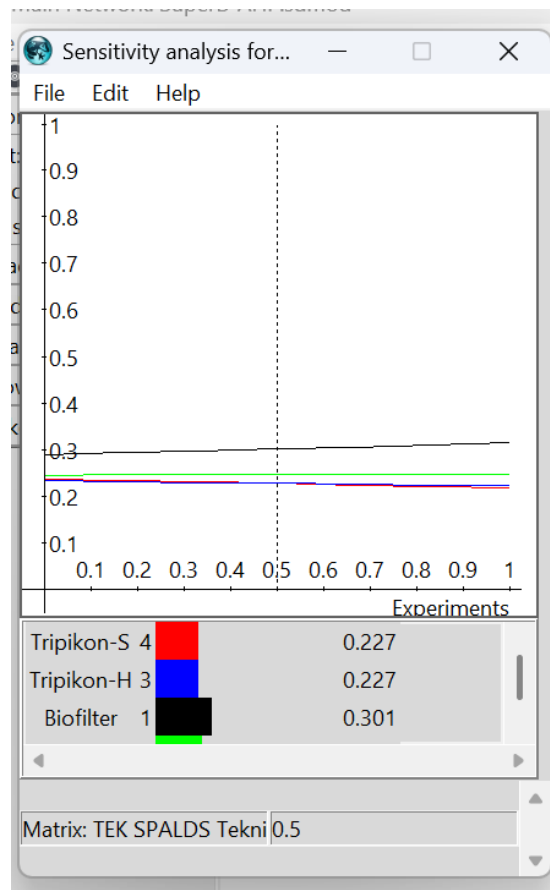
Total Bobot Prioritas		%
Tripikon S	0.23	22.78%
Tripikon H	0.22	21.93%
Biofilter	0.30	30.41%
RPS	0.24	24.43%
Total	1.00	99.55%

Berdasarkan hasil analisis sensitivitas, Biofiltrasi tetap menempati peringkat tertinggi dengan nilai 0,30. Artinya, meskipun terjadi perubahan pada bobot kriteria, posisi alternatif terbaik tetap konsisten dan tidak mengalami pergeseran, sehingga dapat disimpulkan bahwa pilihan teknologi ini bersifat stabil terhadap perubahan bobot.

## 2. Aplikasi Kriteria *Super Decision*

Menyesuaikan bobot pada kriteria di *Super Decision* yang dinilai paling mewakili setiap subkriteria terkait. Dalam tahap analisis sensitivitas, penyesuaian bobot dilakukan pada masing-masing kriteria dengan memanfaatkan perangkat lunak *Super Decision*. Perubahan pada tingkat kriteria ini diasumsikan telah mencerminkan pengaruh dari subkriteria yang terkait. Hasil dari perhitungan tersebut akan menampilkan bobot global (priority ranking) untuk setiap alternatif teknologi yang dianalisis. Rincian hasil analisis sensitivitas menggunakan *Super Decision* disajikan sebagai berikut.

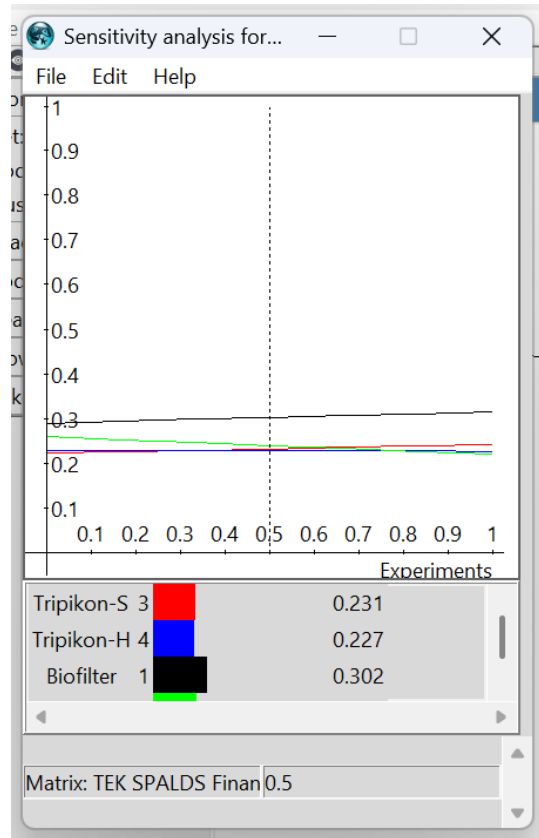
- Kriteria Teknis



Gambar 4. 7 Analisis Sensitivitas Kriteria Teknis Menggunakan *Super Decision*

Hasil analisis sensitivitas mengindikasikan bahwa pada kriteria Teknis, Biofiltrasi tetap menjadi alternatif teknologi sanitasi yang paling unggul. Meskipun terjadi perubahan pada bobot kriteria tersebut, urutan peringkat alternatif tidak mengalami perubahan, sehingga keputusan yang diperoleh dapat dikatakan konsisten dan stabil.

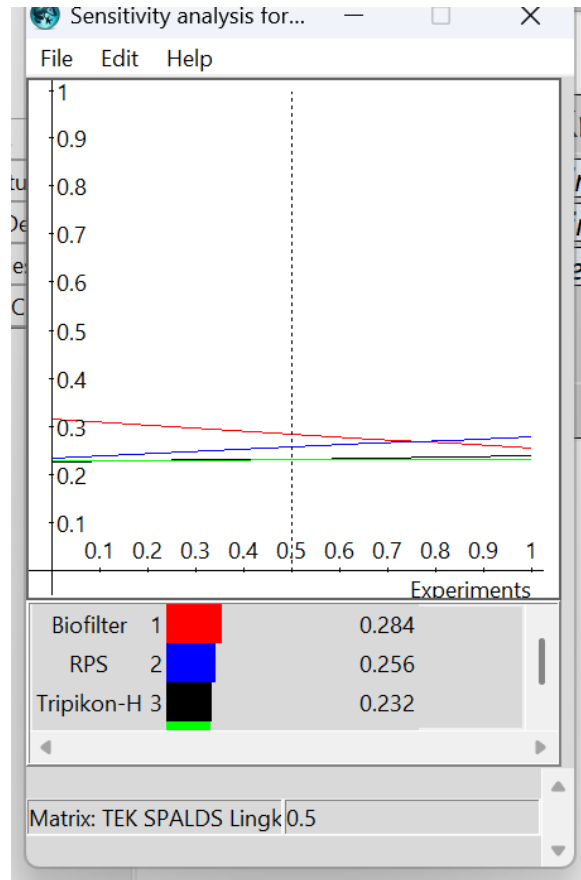
- Kriteria Finansial



Gambar 4. 8 Analisis Sensitivitas Kriteria Finansial Menggunakan *Super Decision*

Perubahan bobot pada kriteria teknis tidak mempengaruhi urutan prioritas secara signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa hasil keputusan bersifat konsisten dan stabil, dengan Biofilter tetap menjadi pilihan teknologi pengolahan air limbah yang paling layak berdasarkan keseluruhan kriteria yang dianalisis.

- Kriteria Lingkungan



Gambar 4. 9 Analisis Sensitivitas Kriteria Lingkungan Menggunakan *Super Decision*

Biofilter tetap menjadi alternatif terbaik bahkan ketika fokus dialihkan ke aspek lingkungan. Ini menunjukkan bahwa Biofilter secara konsisten unggul dalam berbagai skenario prioritas kriteria, yang mencerminkan kestabilan hasil keputusan.

#### 4.6 Pengujian Metode *Analytical Hierarchy Process Expert*

Berdasarkan analisis hasil kuesioner AHP yang diberikan kepada responden ahli, diperoleh bobot prioritas dari kriteria utama dalam pemilihan teknologi SPALD-S. Dari hasil perhitungan, kriteria lingkungan memperoleh bobot paling tinggi, dengan presentase yakni 40%, kemudian diikuti oleh kriteria teknis dengan presentase 35%, serta kriteria finansial yang memiliki bobot presentase terendah sebesar 23%. Temuan ini memperlihatkan bahwa para ahli cenderung memberikan perhatian utama pada aspek keberlanjutan lingkungan dalam menentukan alternatif

teknologi pengelolaan air limbah domestik, namun tetap mempertimbangkan aspek teknis sebagai faktor pendukung untuk memastikan efektivitas dan keandalan sistem. Dengan kata lain, meskipun faktor biaya juga berperan, keberhasilan pengelolaan air limbah domestik lebih dipandang dari sejauh mana teknologi mampu menjaga kelestarian lingkungan sekaligus memberikan kinerja teknis yang optimal. Dengan demikian, dapat dipahami bahwa keberlangsungan ekosistem dan upaya meminimalkan dampak pencemaran menjadi pertimbangan paling dominan, sementara faktor biaya dan aspek teknis dipandang penting tetapi berada pada urutan prioritas berikutnya.

Pada tingkat subkriteria teknis yang tertera di Lampiran 18, hasil analisis menunjukkan bahwa kemudahan operasional memperoleh bobot paling tinggi dengan presentase 24%, yang menandakan bahwa aspek ini dianggap paling krusial dalam pemilihan teknologi SPALD-S. Selanjutnya, kemudahan pemeliharaan menempati posisi kedua dengan presentase 22%, diikuti oleh ketahanan sistem dengan presentase 20%, kemudian adaptabilitas teknologi terhadap kondisi setempat dengan presentase 17%, dan terakhir kemudahan konstruksi dengan presentase 14%. Urutan ini menggambarkan bahwa para ahli lebih mengutamakan teknologi yang sederhana untuk dioperasikan dan mudah dirawat, sehingga dapat menjamin keberlangsungan penggunaan dalam jangka panjang, meskipun faktor daya tahan, kemampuan beradaptasi, serta kemudahan pembangunan tetap dipertimbangkan sebagai elemen pendukung.

Hasil analisis pada sub-kriteria finansial yang tertera di Lampran 19 menunjukkan bahwa biaya operasional dan pemeliharaan menempati urutan tertinggi dengan persentase *priority vector* sebesar 40%, diikuti oleh pengembangan lokal sebesar 36%, serta biaya investasi awal sebesar 23%. Temuan ini mengindikasikan bahwa para ahli lebih menekankan pada beban pengeluaran rutin yang dibutuhkan untuk menjalankan dan merawat sistem, dibandingkan dengan biaya awal pembangunan. Dengan kata lain, keberlanjutan finansial dianggap lebih ditentukan oleh efisiensi operasional jangka panjang daripada besarnya modal awal. Oleh karena itu, teknologi SPALD-S yang menuntut biaya operasional dan pemeliharaan rendah dipandang lebih layak untuk diterapkan, khususnya pada kawasan bantaran sungai yang umumnya memiliki keterbatasan

sumber daya dan memerlukan solusi yang terjangkau serta mudah dikelola oleh masyarakat setempat.

Pada aspek lingkungan, hasil data analisis yang tertera di Lampiran 20 menunjukkan bahwa minimasi air limbah memperoleh bobot tertinggi sebesar 36%. Hal ini menandakan bahwa upaya untuk mengurangi volume air limbah yang dihasilkan menjadi prioritas utama dalam pemilihan teknologi SPALD-S. Selanjutnya, efisiensi penggunaan bahan baku berada di posisi kedua dengan bobot 32%, yang mengindikasikan pentingnya teknologi yang hemat sumber daya dan tidak boros material pendukung. Sementara itu, tidak mencemari sumber air menempati urutan ketiga dengan bobot 31%, yang tetap menunjukkan relevansi tinggi dalam menjaga kualitas lingkungan perairan sekitar. Ketiga subkriteria ini saling terkait, di mana minimasi limbah berkontribusi langsung pada penurunan risiko pencemaran, sementara efisiensi bahan baku mendukung prinsip keberlanjutan dan mengurangi beban lingkungan secara keseluruhan. Dengan demikian, dapat dipahami bahwa teknologi yang mampu mengurangi volume limbah, menggunakan bahan secara efisien, serta tetap menjaga kualitas sumber air dipandang sebagai pilihan paling sesuai untuk wilayah bantaran sungai.

Tabel 4. 9 Nilai *Priority Vector* Perhitungan AHP *Expert* untuk Subkriteria Lingkungan

Normal <input type="checkbox"/>		Hybrid <input type="checkbox"/>	
Inconsistency: 0.15550			
Efisiensi~	<div style="width: 32%; background-color: #007bff;"></div>		0.31906
Minimasi ~	<div style="width: 36%; background-color: #007bff;"></div>		0.36377
Tidak Men~	<div style="width: 31%; background-color: #007bff;"></div>		0.31716

#### 4.6.1 Consistency Ratio

Berdasarkan hasil perhitungan Consistency Ratio (CR), diperoleh nilai CR untuk seluruh tingkatan analisis, baik pada kriteria utama maupun sub-kriteria teknis, finansial, dan lingkungan, berada di bawah ambang batas 0,1. Kondisi ini menunjukkan bahwa penilaian yang diberikan oleh para *expert* tergolong konsisten, sehingga hasil perbandingan berpasangan yang digunakan dalam penentuan bobot prioritas dapat dipercaya dan dipertanggungjawabkan. Dengan kata lain, proses analisis AHP yang dilakukan telah memenuhi persyaratan konsistensi, sehingga hasil bobot yang diperoleh memiliki validitas dan reliabilitas yang memadai. Oleh

karena itu, keluaran analisis ini dapat dijadikan landasan yang kuat dalam pengambilan keputusan terkait pemilihan teknologi SPALD-S yang paling sesuai dengan kebutuhan lapangan.

Matriks A	=	Jumlah Kolom			
			Teknis	Finansial	Lingkungan
		Total	1,05	0,73	1,21

Matriks B	=	Bobot Prioritas
		Prioritas
Teknis		0,35
Finansial		0,24
Lingkungan		0,40

Matriks AB	=	Eigen Value	Eigen Value
		Teknis	1,01
		Finansial	1,06
		Lingkungan	1,01
		$\lambda_{max}$	3,08

$\lambda_{max}$	=	3,08
CI	=	0,037905
RI	=	0,58
CR	=	0,06535

No.	Subkriteria	<i>Consistency Ratio</i>	
1.	Teknis	0,01808	Konsisten
2.	Finansial	0	Konsisten
3.	Lingkungan	0,01782332	Konsisten

No.	Sub Subkriteria Teknis	<i>Consistency Ratio</i>	
1.	Kemudahan Operasional	0,00445	Konsisten
2.	Adaptabilitas	0,01365	Konsisten

3.	Ketahanan Sistem	0,01812	Konsisten
4.	Kemudahan Konstruksi	0,01176	Konsisten
5.	Kemudahan Pemeliharaan	0,00903	Konsisten

No.	Sub Subkriteria Finansial	<i>Consistency Ratio</i>	
1.	Biaya Investasi	0,01094	Konsisten
2.	Biaya OP dan Pemeliharaan	0,01360	Konsisten
3.	Pengembangan Lokal	0,00721	Konsisten

No.	Sub Subkriteria Lingkungan	<i>Consistency Ratio</i>	
1.	Efisiensi Bahan Baku	0,00275	Konsisten
2.	Minimasi Air Limbah	0,00858	Konsisten

#### 4.6.2 Perhitungan Bobot Kriteria dan Sub Kriteria

Tabel 4. 10 Nilai *Priority Vector* Perhitungan AHP *Expert* untuk Kriteria dan Sub Kriteria

Goals			PV	Goals			PV
Kriteria	1	Teknis	0,3513	Sub Kriteria	1a	Kemudahan Operasional	0,2430
	2	Finansial	0,2449		1b	Ketahanan Sistem	0,2119
	3	Lingkungan	0,4038		1c	Kemudahan Konstruksi	0,1479
			1d		Kemudahan Pemeliharaan	0,2179	
			1e		Adaptabilitas	0,1792	
			2a		Biaya Invetasi	0,2349	
			2b		Biaya OP & Pemeliharaan	0,4090	
			2c		Pengembangan Lokal	0,3561	
			3a		Ef Bahan Baku	0,2354	
			3b		Minimasi AL	0,3560	
			3c		Tidak Mencemari SA	0,4086	

Hasil analisis pada level sub-kriteria, terlihat adanya konsistensi antara prioritas utama dengan penekanan sub-kriteria yang mendukungnya. Pada aspek lingkungan, bobot tertinggi tercatat pada indikator tidak mencemari sumber air (0,4086), disusul oleh minimasi air limbah (0,3560) dan efisiensi bahan baku

(0,2354). Temuan ini menegaskan bahwa para ahli menempatkan perlindungan kualitas sumber air sebagai pertimbangan paling utama dalam pemilihan teknologi.

Untuk aspek finansial, nilai terbesar diperoleh pada biaya operasional dan pemeliharaan (0,4090), kemudian pada pengembangan lokal (0,3561), dan terakhir biaya investasi awal (0,2349). Hasil tersebut menggambarkan bahwa masyarakat lebih mengutamakan keberlanjutan pembiayaan dalam jangka panjang serta adanya peluang pemberdayaan lokal, daripada sekadar fokus pada biaya awal.

Pada aspek teknis, sub-kriteria yang memperoleh bobot tertinggi adalah kemudahan operasional (0,2430). Setelah itu diikuti oleh kemudahan pemeliharaan (0,2179), ketahanan sistem (0,2119), adaptabilitas (0,1792), dan terakhir kemudahan konstruksi (0,1479). Pola ini memperlihatkan bahwa kemudahan penggunaan sehari-hari menjadi faktor dominan, disusul oleh pentingnya perawatan yang praktis, meskipun ketahanan sistem tetap dipandang penting untuk memastikan teknologi berfungsi dalam jangka panjang.

Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa para ahli lebih menekankan pada teknologi yang ramah lingkungan, hemat biaya operasional, serta sederhana untuk digunakan masyarakat, sekaligus memiliki ketahanan dan pemeliharaan yang mudah agar dapat mendukung keberlanjutan sistem sanitasi di kawasan bantaran sungai.

Tabel 4. 11 Nilai *Priority Vector* Perhitungan AHP *Expert* Sub Kriteria dengan Alternatif

a. Sub Kriteria Teknis

Sub Kriteria Teknis			PV	Sub Kriteria Teknis			PV	Sub Kriteria Teknis			PV	Sub Kriteria Teknis			PV				
Kemudahan Operasional	1	Tripikon S	0,267	Adaptabilitas	1	Tripikon S	0,254	Ketahanan Sistem	1	Tripikon S	0,199	Kemudahan Konstruksi	1	Tripikon S	0,305	Kemudahan Pemeliharaan	1	Tripikon S	0,231
	2	Tripikon H	0,224		2	Tripikon H	0,287		2	Tripikon H	0,283		2	Tripikon H	0,224		2	Tripikon H	0,305
	3	Biofiltrasi	0,233		3	Biofiltrasi	0,304		3	Biofiltrasi	0,216		3	Biofiltrasi	0,231		3	Biofiltrasi	0,248
	4	<i>Repeated Processing Septictank</i>	0,276		4	<i>Repeated Processing Septictank</i>	0,255		4	<i>Repeated Processing Septictank</i>	0,302		4	<i>Repeated Processing Septictank</i>	0,240		4	<i>Repeated Processing Septictank</i>	0,215

b. Sub Kriteria Finansial

Sub Kriteria Finansial			PV	Sub Kriteria Finansial			PV	Sub Kriteria Finansial			PV
Biaya Investasi	1	Tripikon S	0,322	Biaya OP dan Pemeliharaan	1	Tripikon S	0,267	Pembangunan Lokal	1	Tripikon S	0,276
	2	Tripikon H	0,262		2	Tripikon H	0,285		2	Tripikon H	0,275
	3	Biofiltrasi	0,171		3	Biofiltrasi	0,225		3	Biofiltrasi	0,209
	4	<i>Repeated Processing Septictank</i>	0,244		4	<i>Repeated Processing Septictank</i>	0,223		4	<i>Repeated Processing Septictank</i>	0,240

c. Sub Kriteria Lingkungan

Sub Kriteria Lingkungan		PV	Sub Kriteria Lingkungan		PV	Sub Kriteria Lingkungan		PV			
Efisiensi Bahan Baku	1	Tripikon S	0,303	Minimasi Air Limbah	1	Tripikon S	0,188	Tidak Mencemari Sumber Air	1	Tripikon S	0,188
	2	Tripikon H	0,187		2	Tripikon H	0,170		2	Tripikon H	0,169
	3	Biofiltrasi	0,255		3	Biofiltrasi	0,337		3	Biofiltrasi	0,338
	4	<i>Repeated Processing Septictank</i>	0,255		4	<i>Repeated Processing Septictank</i>	0,305		4	<i>Repeated Processing Septictank</i>	0,305

Berdasarkan hasil kuesioner AHP yang diisi oleh para *expert*, terlihat bahwa *Repeated Processing Septictank* (RPS) menempati bobot tertinggi pada aspek teknis, khususnya pada sub-kriteria ketahanan sistem dan kemudahan operasional. Keunggulan ini menunjukkan bahwa RPS dipandang lebih andal untuk kondisi bantaran sungai yang rentan terhadap genangan dan kerusakan, sekaligus mudah digunakan dalam operasional sehari-hari.

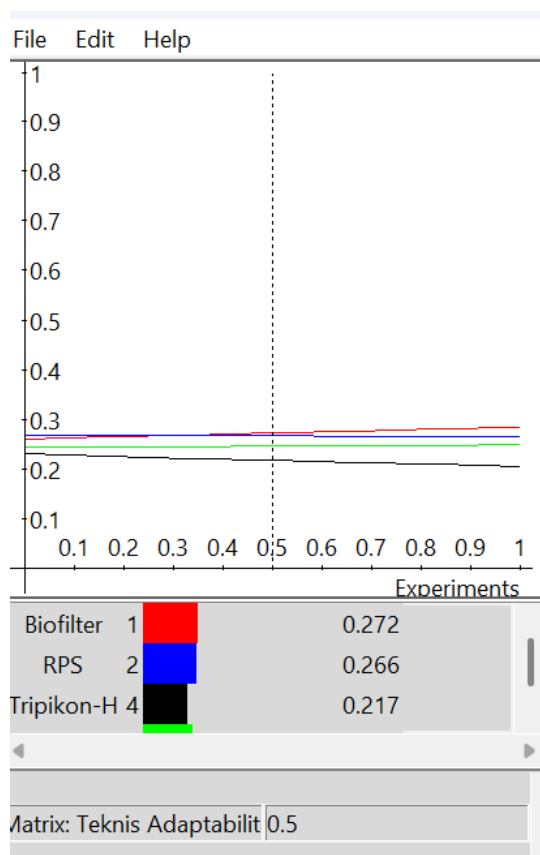
Pada aspek finansial, hasil analisis memperlihatkan bahwa pertimbangan biaya masih sangat beragam sesuai sub-kriteria. Tripikon S menempati posisi tertinggi pada biaya investasi dan pengembangan lokal, sementara Tripikon H lebih unggul pada biaya operasional dan pemeliharaan. Temuan ini menunjukkan bahwa meskipun RPS kuat di aspek teknis dan lingkungan, Tripikon tetap dipertimbangkan karena dinilai lebih sesuai dengan kemampuan finansial masyarakat serta potensi pemberdayaan lokal.

Dari sisi lingkungan, RPS kembali menempati bobot tertinggi pada sub-kriteria minimasi air limbah, sehingga dipandang mampu mengurangi beban pencemaran yang dihasilkan dari aktivitas domestik. Hal ini sejalan dengan temuan (Kartanegara *et al.*, 2024) yang menekankan efektivitas RPS dalam menekan pencemaran lingkungan di kawasan rumah panggung, serta diperkuat oleh kajian (Nindito *et al.*, 2024) yang memperkenalkan RPS sebagai inovasi tepat guna untuk kawasan berair. Lebih jauh, menurut (Ishak *et al.*, 2020), pemilihan teknologi sanitasi memang harus mempertimbangkan keseimbangan aspek teknis, finansial, dan lingkungan agar dapat berkelanjutan dalam jangka panjang

#### **4.6.3 Analisis Sensitivitas Bobot Kriteria**

Hasil analisis sensitivitas yang diperoleh dari pendapat *expert* disajikan dalam bentuk grafik, yang memperlihatkan hubungan antara variasi bobot kriteria teknis, finansial, dan lingkungan dengan perubahan peringkat prioritas pada setiap alternatif. Grafik ini memberikan gambaran mengenai sejauh mana keputusan akhir dipengaruhi oleh dominasi masing-masing kriteria.

- Aspek Teknis

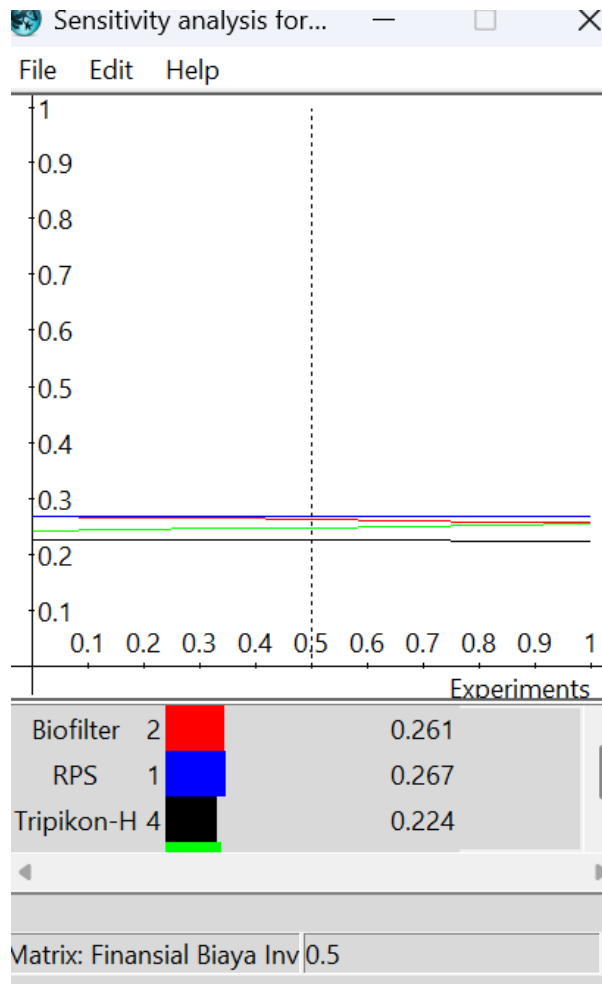


Gambar 4. 10 Analisis Sensitivitas Kriteria Teknis Menggunakan Super Decision

Pada kriteria teknis dengan aspek adaptabilitas, Biofilter memperoleh bobot tertinggi yaitu 0,272, disusul oleh RPS dengan bobot 0,266, dan terakhir Tripikon-H dengan bobot 0,217. Nilai ini menunjukkan bahwa dari segi teknis, Biofilter dipandang paling adaptif terhadap kondisi yang ada, diikuti RPS yang hanya terpaut sedikit. Perbedaan antara Biofilter dan RPS relatif tipis, sehingga keduanya hampir sama kuat secara teknis, sementara Tripikon-H berada pada posisi terendah. Garis

pada grafik yang cenderung stabil juga memperlihatkan bahwa perubahan bobot tidak signifikan terhadap urutan peringkat.

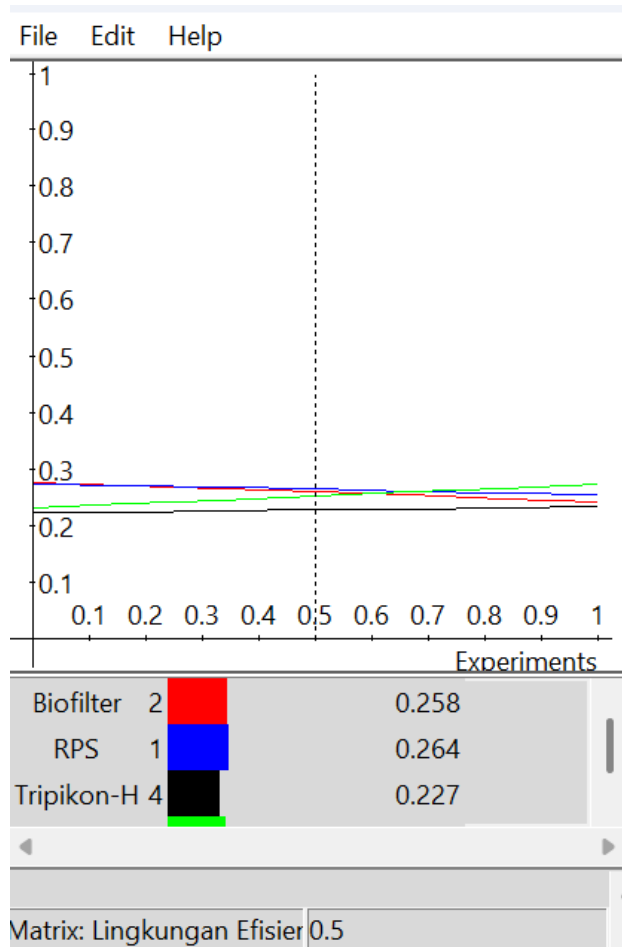
- Aspek Finansial



Gambar 4. 11 Analisis Sensitivitas Kriteria Finansial Menggunakan Super Decision

Untuk kriteria finansial, khususnya pada aspek biaya investasi, RPS menjadi alternatif dengan bobot tertinggi 0,267, diikuti Biofilter sebesar 0,261, dan Tripikon-H sebesar 0,224. Hal ini menunjukkan bahwa RPS dinilai lebih ekonomis atau efisien dari sisi biaya awal dibandingkan dua teknologi lainnya. Biofilter masih cukup kompetitif secara finansial, sedangkan Tripikon-H cenderung lebih rendah daya tariknya dalam hal kebutuhan investasi. Stabilitas grafik juga menandakan bahwa hasil ini konsisten dan tidak mengalami perbedaan signifikan meskipun dilakukan variasi.

- Aspek Lingkungan



Gambar 4. 12 Analisis Sensitivitas Kriteria Lingkungan Menggunakan Super Decision

Pada kriteria lingkungan dengan aspek efisiensi, RPS kembali unggul dengan bobot 0,264, kemudian diikuti Biofilter dengan bobot 0,258, dan Tripikon-H di posisi terakhir dengan bobot 0,227. Artinya, dari perspektif lingkungan, RPS dianggap lebih efisien dalam pengelolaan dampak lingkungan dibandingkan dengan alternatif lain. Biofilter masih cukup relevan karena selisihnya tidak terlalu besar, sedangkan Tripikon-H konsisten berada di posisi terendah. Sama seperti dua grafik sebelumnya, hasil sensitivity analysis ini juga menunjukkan kestabilan sehingga urutan peringkat relatif tidak berubah meskipun ada variasi pembobotan.

#### 4.7 Interpretasi Hasil

Hasil AHP pada masyarakat memperlihatkan bahwa Biofilter unggul dengan kriteria teknis (0,39) memperoleh bobot tertinggi, diikuti oleh aspek finansial (0,35) dan lingkungan (0,26). Hal ini mengindikasikan bahwa masyarakat bantaran sungai

lebih memprioritaskan faktor teknis, seperti kehandalan sistem, kemudahan operasi, dan kesesuaian teknologi dengan kondisi lahan sempit serta muka air tanah tinggi. Namun demikian, aspek finansial tetap menjadi pertimbangan kuat, mengingat keterbatasan daya beli masyarakat, sementara lingkungan menempati posisi terakhir karena manfaatnya dianggap jangka panjang dan kurang terlihat secara langsung. Studi (Carmona-Fonseca *et al.*, 2022) menyebutkan bahwa dalam kerangka multikriteria, aspek teknis sering menjadi determinan utama pada tahap awal seleksi teknologi, terutama di permukiman dengan keterbatasan lahan dan kondisi geohidrologi spesifik.

Sementara itu, hasil AHP yang melibatkan *expert* menunjukkan prioritas berbeda, dengan *Repeated Processing Septic Tank* (RPS) menempati posisi teratas. Pada kelompok ini, kriteria lingkungan (0,40) memiliki bobot paling tinggi, disusul aspek teknis (0,35) dan finansial (0,24). Hal ini mengindikasikan bahwa para ahli lebih menitikberatkan pada keberlanjutan kualitas lingkungan dan upaya mencegah pencemaran air sungai sebagai prioritas utama dalam pemilihan teknologi. Pola serupa juga ditemukan dalam studi , yang menunjukkan bahwa para ahli lebih menekankan aspek perlindungan lingkungan, khususnya terkait keamanan efluen dan dampaknya terhadap ekosistem bantaran sungai, sebagai faktor utama dalam pemilihan teknologi sanitasi. Hasil ini sejalan dengan studi mengenai *Desentralized Wastewater Treatment Systems* (DEWAT) di Filipina yang menggunakan metode AHP, di mana aspek teknis dan ramah lingkungan menjadi indikator dominan dalam menilai alternatif teknologi pada permukiman dengan keterbatasan infrastruktur (Selerio, 2024). Pola tersebut menegaskan bahwa keberlanjutan lingkungan merupakan kriteria prioritas dalam pengambilan keputusan oleh para *expert*, melampaui pertimbangan finansial semata.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

1. Pemilihan teknologi SPALD-S di kawasan bantaran sungai Kabupaten Demak didasarkan pada tiga kriteria pokok: teknis, finansial, dan lingkungan. Faktor teknis menjadi penting karena wilayah bantaran sungai memiliki kondisi muka air tanah tinggi, rawan intrusi air laut, serta keterbatasan lahan. Sementara itu, keterbatasan daya beli masyarakat menjadikan aspek finansial harus diperhitungkan agar sistem yang diterapkan tetap terjangkau. Di sisi lain, tingginya kerentanan ekosistem di bantaran sungai serta risiko kesehatan menegaskan bahwa kriteria lingkungan wajib menjadi pertimbangan utama untuk mencegah pencemaran.
2. Analisis AHP dengan masukan dari masyarakat memperlihatkan bahwa Biofilter menempati urutan pertama dengan bobot 0,2981 (29,81%), diikuti RPS = 0,2454 (24,53%), Tripikon-S = 0,2287 (22,87%), dan Tripikon-H = 0,2279 (22,79%). Dominasi Biofilter menunjukkan bahwa masyarakat lebih mengutamakan kemudahan operasional serta keterjangkauan biaya, baik pada tahap investasi awal maupun pemeliharaan jangka panjang, sehingga teknologi ini dianggap paling sesuai dengan kemampuan mereka.
3. Hasil yang berbeda ditunjukkan oleh kelompok *expert*. Dari perhitungan AHP, RPS menempati posisi teratas dengan bobot 0,2669 (26,69%), sedikit lebih tinggi dibanding Biofilter = 0,2643 (26,43%), kemudian Tripikon-S = 0,2437 (24,37%), dan Tripikon-H = 0,2251 (22,51%). Para *expert* menilai bahwa RPS memiliki keunggulan dalam hal daya tahan sistem, efisiensi jangka panjang, serta kemampuan menghasilkan kualitas efluen yang stabil sehingga potensi pencemaran lingkungan dapat ditekan lebih baik.
4. Perbedaan penilaian antara masyarakat dan *expert* menunjukkan fokus yang tidak sama. Masyarakat cenderung mengutamakan faktor finansial sehingga lebih memilih Biofilter, sementara *expert* menempatkan aspek teknis dan lingkungan sebagai prioritas sehingga RPS dianggap lebih tepat. Analisis

sensitivitas juga mengindikasikan bahwa hasil pemilihan teknologi secara umum cukup konsisten, meskipun perubahan bobot kriteria secara ekstrem khususnya finansial bagi masyarakat dan teknis bagi *expert* masih dapat mempengaruhi peringkat. Oleh karena itu, keseimbangan dalam memperhatikan ketiga kriteria menjadi kunci agar teknologi SPALD-S yang dipilih benar-benar sesuai dengan kebutuhan serta kondisi wilayah bantaran sungai.

## 5.2 Saran

1. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melibatkan lebih banyak responden dari berbagai jenis hunian (rumah panggung, rumah darat, rumah apung) agar hasil yang diperoleh lebih representatif dan mencerminkan kondisi masyarakat secara menyeluruh.
2. Disarankan agar kajian ke depan memasukkan kriteria sosial seperti tingkat penerimaan masyarakat, kebiasaan sanitasi, serta kesiapan operasional, untuk mempertimbangkan aspek non-teknis dalam pemilihan teknologi SPALD-S.
3. Penelitian berikutnya dapat menggabungkan metode kuantitatif (AHP) dengan metode kualitatif seperti *Focus Group Discussion* (FGD) atau wawancara mendalam guna memperkaya analisis dan memperoleh insight kontekstual dari masyarakat dan pemangku kepentingan.
4. Sebagai tindak lanjut dari pemilihan teknologi, disarankan dilakukan studi evaluasi terhadap efektivitas implementasi teknologi yang terpilih, agar diketahui sejauh mana teknologi tersebut mampu menjawab permasalahan sanitasi di lapangan.
5. Penelitian mendatang perlu memasukkan dimensi keberlanjutan jangka panjang, termasuk daya tahan terhadap perubahan iklim dan bencana alam (seperti banjir), terutama karena wilayah bantaran sungai rentan terhadap risiko lingkungan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abraham, S., Joslyn, S., & Suffet, I. H. (Mel. (2015). Treatment of odor by a seashell biofilter at a wastewater treatment plant. *Journal of the Air and Waste Management Association*, 65(10), 1217–1228. <https://doi.org/10.1080/10962247.2015.1075918>
- Afandi, Y. V., Sunoko, H. R., & Kismartini, K. (2014). Status Keberlanjutan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Komunal Berbasis Masyarakat Di Kota Probolinggo. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 11(2), 100. <https://doi.org/10.14710/jil.11.2.100-109>
- Ahmad, R. (2018). Penggunaan Sistem Pendukung Keputusan dengan Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dalam Menyeleksi Kelayakan Penerima Beasiswa. *METIK Jurnal*, 2(1), 28–33. <http://jurnal.stmikbpn.ac.id/index.php/metik1/article/view/36/36>
- Andiko, W. (2022). Efisiensi Sistem Pengolahan Air Limbah di PT.X. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 3(1), 1–15. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bpj.2015.06.056><https://academic.oup.com/bioinformatics/article-abstract/34/13/2201/4852827><https://semisupervised-3254828305/semisupervised.ppt><http://dx.doi.org/10.1016/j.str.2013.02.005><http://dx.doi.org/10.1016/j.str.2013.02.005>
- Aprilyani, S. (2020). Prioritas Penanganan Lingkungan Permukiman Kumuh di Kawasan Kumuh Lembah Damai Kota Pekanbaru Dengan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP). *Jurnal Ekonomi Volume 18, Nomor 1 Maret 201*, 2(1), 41–49.
- Arief, F. (n.d.). *Strategi Pengelolaan Air Limbah Perkotaan*. 1–10.
- Arini, Y. D. (2015). Implementasi Kebijakan Pengelolaan Air Limbah Domestik Di Kota Yogyakarta Melalui Program Sanitasi Lingkungan Berbasis Masyarakat (SLBM) (Studi Kasus di Kawasan Bantaran Sungai Code). *Jurnal Ilmu Administrasi, IV*(1), 61–94.
- Cahyadi, B., & Muzaqin, A. (2019). Penerapan Metode Analytic Hierarchy Process (AHP) Dalam Pemilihan Supplier Plating PT. X. ... *Rekayasa Dan Optimasi*

*Sistem* ..., *01(1)*, 9–17.  
<http://journal.univpancasila.ac.id/index.php/jrosi/article/view/2366>

- Carmona-Fonseca, J., Olivera, M. J., & Yasnot-Acosta, M. F. (2022). A Retrospective Review on Severe Malaria in Colombia, 2007–2020. *Pathogens*, *11(8)*, 2007–2020. <https://doi.org/10.3390/pathogens11080893>
- Djonoputro, E. R., Blackett, I., Rosenboom, J. W., & Weitz, A. (2010). Understanding sanitation options in challenging environments. *Waterlines*, *29(3)*, 186–203. <https://doi.org/10.3362/1756-3488.2010.020>
- Durriyyah, S., Soewondo, P., & Rahardyan, B. (2016). Penentuan Teknologi Sanitasi Di Kawasan Spesifik Daerah Kering (Studi Kasus Di Kabupaten Sumba Barat Daya Ntt). *Jurnal Tehnik Lingkungan*, *22(1)*, 83–92. <https://doi.org/10.5614/j.tl.2016.22.1.9>
- Farida, & Mandra, M. A. S. (2023). Pengelolaan Riparian Sungai Untuk Penanganan Erosi Berbasis Partisipasi Masyarakat. *UNM Environmental Journal*, *6(3)*, 20–25.
- Farsiah, L. (2024). *MODEL PENGUKURAN DAN STRATEGI PERUSAHAAN ASURANSI UMUM SYARIAH DI INDONESIA* Lena Farsiah FAKULTAS EKONOMI DAN BISNIS 1445 H / 2024 M.
- Febriansyah, L. (2018). *Analisis Keterlibatan Cyberterrorism Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP)*. <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/12675>
- Firdanis, D., Rahmasari, N., Arum Azzahro, E., Reza Palupi, N., Santoso Aji, P., Natalia Marpaung, D., & Mirayanti Mandagi, A. (2021). Observasi Sarana Terminal Brawijaya Banyuwangi Melalui Assessment Indikator Sanitasi Lingkungan Tahun 2019. *Sanitasi: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, *14(2)*, 56–65. <https://doi.org/10.29238/sanitasi.v14i2.1021>
- Fivi Elvira Sirajuddin, M. F. S. (2020). No Title. *Media Ilmiah Teknik Lingkungan Volume 5, Nomor 1, Februari 2020* Artikel Hasil Penelitian, Hal. 27-35, *Volume* 5,. <https://journal.umpr.ac.id/index.php/mitl/article/view/1146/1212>
- Hastuti, E., Medawati, I., & Darwati, S. (2014). Kajian Penerapan Teknologi Biofilter Skala Komunal Untuk Memenuhi Standar Perencanaan Pengolahan

- Air Limbah Domestik. *Jurnal Standardisasi*, 16(3), 205.  
<https://doi.org/10.31153/js.v16i3.196>
- Hervi, N., Utomo, B., & Sudarto. (2017). Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Di Kawasan Kumuh Kecamatan Karanganyar. *E-Jurnal MATRIKS TEKNIK SIPIL*, 5(3), 787–797.
- Hidayat, M., Fauzi, R., & Suoth, A. (2019). EFEKTIVITAS MULTIMEDIA DALAM BIOFILTER PADA PENGOLAHAN AIR LIMBAH RUMAH TANGGA (The effectiveness of multimedia in biofilters on grey water treatments). *Jurnal Penelitian Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, 3(2), 111–126. <https://doi.org/10.20886/jppdas.2019.3.2.111-126>
- Hidayat, M. R. S., & Setiyawan, A. S. (2024). Analisis Keberlanjutan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Terpusat Skala Permukiman. *Jurnal Serambi Engineering*, IX(3), 2020–2024. <https://jse.serambimekkah.id/index.php/jse/article/view/421%0Ahttps://jse.serambimekkah.id/index.php/jse/article/download/421/311>
- Ishak, A., Novalin, S. D., & Asfiryati. (2020). Identifikasi: Kriteria untuk Menilai Teknologi Pengolahan Air Limbah. *Jurnal Sistem Teknik Industri*, 22(2), 33–40. <https://doi.org/10.32734/jsti.v22i2.3878>
- Isniah, A. R. (2024). SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENERIMAAN ASISTEN DOSEN PADA PERGURUAN TINGGI TEKNOKRAT MENGGUNAKAN METODE ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS(AHP) AULIYA. *Sports Culture*, 15(1), 72–86. <https://doi.org/10.25130/sc.24.1.6>
- Iwan Hermawan. (2020). Bab Iii Metode Penelitian. *Suparyanto Dan Rosad (2015*, 5(3), 248–253.
- Kartanegara, K., Kalimantan Nur Khoma Fatmawati, E., Biyan Permana, D., Camelia Sahly, R., Faratika Sari, D., Rahma Nur Annisa, R., Aqilah Bohari, Z., Anggraeni, J., Nilam Sari, I., Herlisa, D., Alnoprasya, F., Irawan, F., Gigi, K., Kedokteran, F., Mulawarman Korespondensi, U., & Biyan Permana Alamat, D. (2024). SANTI (SANITASI TINJA DENGAN TEKNOLOGI TEPAT GUNA REPEATED PROCESSING SEPTICTANK) DALAM MENANGGULANGI STUNTING DI KELURAHAN SARIJAYA,

KECAMATAN SANGA-SANGA, KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA, KALIMANTAN TIMUR SANTI (Sanitation Using Appropriate Technology Repea. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Medika*, 4(1), 31–37. <https://doi.org/10.23917/jpmmedika.v2i1.3278>

Kemenkes. (2023). Daftar Pengembangan dan Implementasi Teknologi Tepat Guna Sarana Sanitasi Layak Daerah Spesifik dan Pengelolaan Air Berbasis Komunal Menuju Akses Air Minum Aman Revisi II. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 1–182.

Megga Puspitha Juanda. (2013). Pseudo Urbanization ). *Implementasi Kebijakan Tentang Program Penanggulangan Kemiskinan Perkotaan (P2Kp) Di Kelurahan Margasari Kecamatan Buah Batu Kota Bandung*, 1–22. <http://repository.unpas.ac.id/id/eprint/31328>

Mukaromah, ana hidayati. (2017). *Karya tulis sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Doktor dari Institut Teknologi Bandung Oleh. 30511001(September)*.

Munthafa, A. E., Mubarak, H., Teknik, J., & Universitas, I. (2018). PENERAPAN METODE ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS DALAM SISTEM Kata Kunci : Analytical Hierarchy Process , Consistency Index , Mahasiswa Berprestasi . Keywords : Analytical Hierarchy Process , Consistency Index , Achievement Student b . Kelebihan dan Kelemaha. *Jurnal Siliwangi*, 3(2), 192–201.

Mushthofa, A., Rudiyaniti, S., & Muskanonfola, M. R. (2014). Analisis Struktur Komunitas Makrozoobenthos Sebagai Bioindikator Kualitas Perairan Sungai Wedung Kabupaten Demak. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 3(1), 81–88. <https://doi.org/10.14710/marj.v3i1.4289>

Nindito, D. A., Suyanto, H., Kamiana, I. M., Jaya, A. R., Yupi, H. M., Saputra, R. H., & Nomeritae, N. (2024). Pengenalan Teknologi Repeated Processing Septic Tank (RPS) Kepada Pelajar Di Kawasan Permukiman Spesifik Berair Untuk Mengurangi Perilaku BABs. *Diteksi : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Fakultas Teknik*, 2(1), 10–20. <https://doi.org/10.36873/diteksi.v2i1.12611>

Noor, R. (2011). *Perbaikan Snitasi Rawa*. 12(2), 61–74.

Noor, R. T., & Soewondo, P. (2018). Selection of Alternative Domestic Wastewater

- Treatment Technology with Using Life Cycle Assessment (LCA) Approach: Case Study Settlement Area of Riverbank Karang Mumus of Samarinda City, East Kalimantan. *Indonesian Journal of Urban and Environmental Technology*, 1(April), 164–184.  
<https://doi.org/10.25105/urbanenvirotech.v1i2.2825>
- Normasari, E. R., Setyono, P., & Probandari, A. N. (2017). Efisiensi Tripikon-S Sebagai Solusi Sanitasi Masyarakat Tepi Air Sungai Martapura Kota Banjarmasin. *Ekosains*, 1–6.
- Nur, M. (2014). Analisis Kebutuhan Infrastruktur Sanitasi Di Daerah Tepian Sungai Musi - Palembang. *Palembang: Jurnal Fakultas Teknik ....*
- Pant, S., Kumar, A., Ram, M., Klochkov, Y., & Sharma, H. K. (2022). Consistency Indices in Analytic Hierarchy Process: A Review. *Mathematics*, 10(8), 1–15.  
<https://doi.org/10.3390/math10081206>
- Pauer, F., Schmidt, K., Babac, A., Damm, K., Frank, M., & Von Der Schulenburg, J. M. G. (2016). Comparison of different approaches applied in Analytic Hierarchy Process - An example of information needs of patients with rare diseases. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 16(1), 1–11.  
<https://doi.org/10.1186/s12911-016-0346-8>
- Pebakirang, S., Sutrisno, A., & Neyland, J. (2017). Penerapan Metode Ahp ( Analytical Hierarchy Process ) Untuk Pemilihan Supplier Suku Cadang Di. *Jurnal Online Poros Teknik Mesin*, 6(1), 32–44.  
<https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/poros/article/download/14860/14426>
- Putri, D. W., Soewondo, P. P., Effendi, A. J., & Setiadi, P. T. (n.d.). *Tinjauan Teknologi Pengolahan Air Limbah Terapan untuk Komunitas Terapung dan Terkena Banjir Garis besar.*
- Ramadhan, D., Indah, S., & Helard, D. (2023). Strategi Pengelolaan Air Limbah Domestik di Kawasan Permukiman Hulu Sungai Kelurahan Hutaimbaru Kota Padangsidempuan. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 22(3), 274–281.  
<https://doi.org/10.14710/jkli.22.3.274-281>
- Rohendi, A., Faridy, F., Adinata, B. R., Kadafi, M., Iqra, A. P., & Rahmawan, I. (2024). Community's Willingness to Participate in Wastewater Management in Aceh. *Journal of Community Based Environmental Engineering and*

- Management*, 9(1), 25–40. <https://doi.org/10.23969/jcbeem.v9i1.21051>
- Selerio, E. F. (2024). Multicriteria Analysis of Decentralized Wastewater Treatment Technologies for the Philippines. *ArXiv*. <https://arxiv.org/pdf/2410.22484>
- Sewaka1);, & Cikayanti5), I. S. M. W. and S. W. Y. (2018). *Lppm Universitas Pamulang*. 5(1), 206–215.
- Sudipa, I. G. I., & Puspitayani, I. A. D. (2019). Analisis Sensitivitas AHP-SAW dan ROC-SAW dalam Pengambilan Keputusan Multikriteria. *International Journal of Natural Science and Engineering*, 3(2), 85–95. <https://doi.org/10.23887/ijnse.v3i2.22229>
- Wadjdi, A. F., Sianturi, E. M., & Ruslinawaty, N. (2018). Design of data collection form to ensure consistency in AHP. *Proceedings of 2018 10th International Conference on Information Technology and Electrical Engineering: Smart Technology for Better Society, ICITEE 2018, July 2018*, 529–533. <https://doi.org/10.1109/ICITEED.2018.8534751>
- Wardhani, E. (2019). Penata Laksana. *Jurnal Rekayasa Hijau*, 3(1), 61–70.
- Water Sanitation Program - East Asia & Pasific (WPS-EAP). (2007). Buku Penuntun : Opsi Sanitasi yang Terjangkau Untuk Daerah Spesifik. *Wsp*, 1–42.
- Wijaya, K., Permana, A. Y., & Swanto, N. (2017). Kawasan Bantaran Sungai Cikapundung Sebagai Permukiman Masyarakat Berpenghasilan Rendah (Mbr) Di Kota Bandung. *Jurnal Arsitektur ARCADE*, 1(2), 57. <https://doi.org/10.31848/arcade.v1i2.7>
- Wijaya, R., Dwiyatno, S., Wahyudi, S., & Krisnaningsih, E. (2015). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Siswa Berprestasi Pada Sekolah Menengah Pertama Dengan Menggunakan Metode Metode Analytical Hierarchy Process (AHP). *Jurnal PROSISKO*, 2(2), 27–40.
- Yogafanny, E. (2015). Pengaruh Aktifitas Warga di Sempadan Sungai terhadap Kualitas Air Sungai Winongo. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 7(1), 29–40. <https://doi.org/10.20885/jstl.vol7.iss1.art3>
- Yudistira, D. R. (2022). Analisis Kualitas Air Limbah Kilang Sebelum Dibuang Ke Badan Air. *Majalah Ilmiah Swara Patra*, 12(1), 46–55. <https://doi.org/10.37525/sp/2022-1/326>

- Yulia, A., Helard, D., & Bachtiar, V. S. (2022). Analysis of Sanitation Technology for Waste Management and Drainage Using the Analytical Hierarchy Process (AHP) Method in Bangko City. *International Journal of Research in Vocational Studies (IJRVOCAS)*, 2(3), 83–86. <https://doi.org/10.53893/ijrvocas.v2i3.147>
- Zhang, H., Shao, Z., Hua, B., Huang, X., Zhao, J., Wu, W., & Fan, Y. (2021). *Evaluating the weight sensitivity in AHP-based flood risk estimation models*. <http://arxiv.org/abs/2107.13368>

## LAMPIRAN

### Lampiran 1 Titik Lokasi Penelitian



Lampiran 2 Geomen dari *Priority Vector* Kriteria Dari Multi Responden Masyarakat

**Geomen**

	Teknis	Finansial	Lingkungan
Teknis	1.0	1.2	1.4
Finansial	0.9	1.0	1.4
Lingkungan	0.7	0.7	1.0
Total	2.57	2.87	3.83

Normal <input type="checkbox"/>		Hybrid <input type="checkbox"/>	
Inconsistency: 0.00355			
Finansial			0.34623
Lingkungan			0.26280
Teknis			0.39097

Lampiran 3 Geomen dan *Priority Vector* Sub Kriteria Teknis Dari Multi Responden Masyarakat

**Geomen**

Teknis	Kemudahan Operasional	Ketahanan Sistem	Kemudahan Konstruksi	Kemudahan Pemeliharaan	Adaptabilitas
Kemudahan Operasional	1.00	0.86	1.56	1.16	0.86
Ketahanan Sistem	1.16	1.00	1.64	1.56	1.41
Kemudahan Konstruksi	0.64	0.61	1.00	0.91	0.95
Kemudahan Pemeliharaan	0.86	0.64	1.10	1.00	1.22
Adaptabilitas	1.16	0.71	1.05	0.82	1.00
Total	4.82	3.82	6.36	5.45	5.45

Normal <input type="checkbox"/>		Hybrid <input type="checkbox"/>	
Inconsistency: 0.01536			
Adaptabil~			0.18354
Kemudahan~			0.19258
Kemudahan~			0.17813
Kemudahan~			0.19745
Ketahan~			0.24830

Lampiran 4 Geomen dan *Priority Vector* Sub Kriteria Finansial Dari Multi Responden Masyarakat

**Geomen**

	Biaya Invetasi	Biaya OP & Pemeliharaan	Pengembangan Lokal
Biaya Invetasi	1.0	0.7	1.0
Biaya OP & Pemeliharaan	1.4	1.0	1.5
Pengembangan Lokal	1.1	0.7	1.0
Total	3.46	2.38	3.6

Normal <input type="checkbox"/>		Hybrid <input type="checkbox"/>	
Inconsistency: 0.00288			
Biaya Inv~			0.28408
Biaya OP ~			0.42009
Pengemban~			0.29583

Lampiran 5 Geomen dan *Priority Vector* Sub Kriteria Lingkungan Dari Multi Responden Masyarakat

**Geomen**

	Ef Bahan Baku	Minimasi AL	Tidak Mencemari SA
Ef Bahan Baku	1.0	0.8	0.8
Minimasi AL	1.2	1.0	1.1
Tidak Mencemari SA	1.2	0.9	1.0
Total	3.44	2.73	2.92

Normal <input type="checkbox"/>		Hybrid <input type="checkbox"/>	
Inconsistency: 0.00776			
Efisiensi~			0.33238
Minimasi ~			0.36461
Tidak Men~			0.30300

Lampiran 6 Geomen dan *Priority Vector* Sub Sub Kriteria Kemudahan Operasi Dari Multi Responden Masyarakat

**Geomen**

	Tripokon S	Tripikon H	Biofilter	RPS
Tripokon S	1.0	1.0	0.8	0.8
Tripikon H	1.0	1.0	0.6	1.0
Biofilter	1.3	1.6	1.0	1.4
RPS	1.3	1.0	0.7	1.0
Total	4.56	4.64	3.10	4.19

Normal <input type="checkbox"/>			Hybrid <input type="checkbox"/>
Inconsistency: 0.00570			
Biofilter	<div style="width: 32.21%; background-color: #007bff;"></div>		0.32210
RPS	<div style="width: 24.23%; background-color: #007bff;"></div>		0.24232
Tripikon-H	<div style="width: 21.89%; background-color: #007bff;"></div>		0.21897
Tripikon-S	<div style="width: 21.66%; background-color: #007bff;"></div>		0.21661

Lampiran 7 Geomen dan *Priority Vector* Sub Sub Kriteria Adaptabilitas Dari Multi Responden Masyarakat

**Geomen**

	Tripokon S	Tripikon H	Biofilter	RPS
Tripokon S	1.0	1.0	0.7	0.7
Tripikon H	1.1	1.0	0.7	0.9
Biofilter	1.3	1.3	1.0	1.1
RPS	1.3	1.2	0.9	1.0
Total	4.74	4.46	3.39	3.71

Normal <input type="checkbox"/>			Hybrid <input type="checkbox"/>
Inconsistency: 0.00044			
Biofilter	<div style="width: 28.96%; background-color: #007bff;"></div>		0.28966
RPS	<div style="width: 27.06%; background-color: #007bff;"></div>		0.27063
Tripikon-H	<div style="width: 22.72%; background-color: #007bff;"></div>		0.22726
Tripikon-S	<div style="width: 21.24%; background-color: #007bff;"></div>		0.21245

Lampiran 8 Geomen dan *Priority Vector* Sub Sub Kriteria Ketahanan Sistem Dari Multi Responden Masyarakat

**Geomen**

	Tripokon S	Tripikon H	Biofilter	RPS
Tripokon S	1.0	0.8	0.7	0.7
Tripikon H	1.2	1.0	0.7	0.8
Biofilter	1.5	1.3	1.0	0.8
RPS	1.4	1.3	1.2	1.0
Total	5.12	4.45	3.63	3.31

Normal <input type="checkbox"/>		Hybrid <input type="checkbox"/>	
Inconsistency: 0.00257			
Biofilter			0.27843
RPS			0.29992
Tripikon-H			0.22603
Tripikon-S			0.19562

Lampiran 9 Geomen dan *Priority Vector* Sub Sub Kriteria Kemudahan Konstruksi Dari Multi Responden Masyarakat

**Geomen**

	Tripokon S	Tripikon H	Biofilter	RPS
Tripokon S	1.0	1.3	0.7	1.4
Tripikon H	0.8	1.0	0.7	1.3
Biofilter	1.5	1.3	1.0	1.3
RPS	0.7	0.7	0.8	1.0
Total	3.97	4.37	3.20	5.04

Normal <input type="checkbox"/>		Hybrid <input type="checkbox"/>	
Inconsistency: 0.01171			
Biofilter			0.31211
RPS			0.19866
Tripikon-H			0.23015
Tripikon-S			0.25909

Lampiran 10 Geomen dan *Priority Vector* Sub Sub Kriteria Kemudahan Pemeliharaan Dari Multi Responden Masyarakat

**Geomen**

	Tripokon S	Tripikon H	Biofilter	RPS
Tripokon S	1.0	1.0	0.5	1.1
Tripikon H	1.0	1.0	0.6	0.9
Biofilter	1.9	1.7	1.0	1.8
RPS	0.9	1.1	0.6	1.0
Total	4.81	4.83	2.66	4.82

Normal  Hybrid

Inconsistency: 0.00221

Biofilter		0.37463
RPS		0.20844
Tripikon-H		0.20639
Tripikon-S		0.21054

Lampiran 11 Geomen dan *Priority Vector* Sub Sub Kriteria Biaya Investasi Dari Multi Responden Masyarakat

**Geomen**

	Tripokon S	Tripikon H	Biofilter	RPS
Tripokon S	1.0	1.2	0.9	1.5
Tripikon H	0.8	1.0	0.6	1.4
Biofilter	1.2	1.8	1.0	1.6
RPS	0.7	0.7	0.6	1.0
Total	3.65	4.74	3.05	5.46

Normal  Hybrid

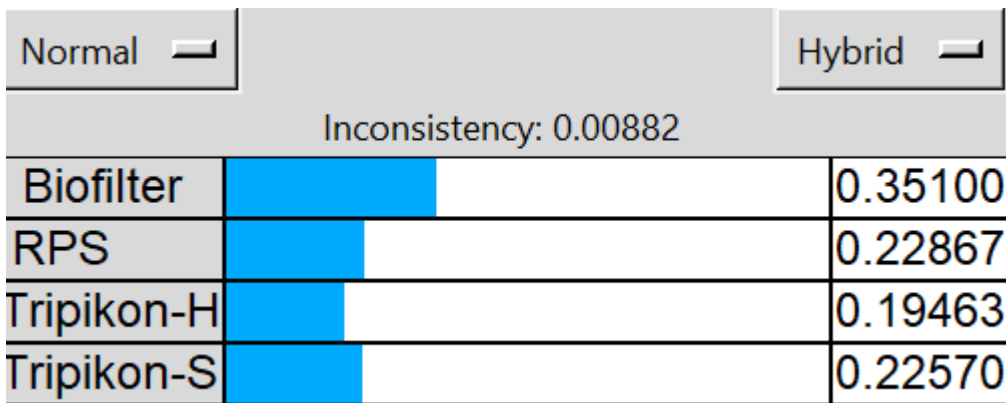
Inconsistency: 0.01480

Biofilter		0.33403
RPS		0.17922
Tripikon-H		0.24073
Tripikon-S		0.24602

Lampiran 12 Geomen dan *Priority Vector* Sub Sub Kriteria Biaya Operasi dan Multi Responden Masyarakat

**Geomen**

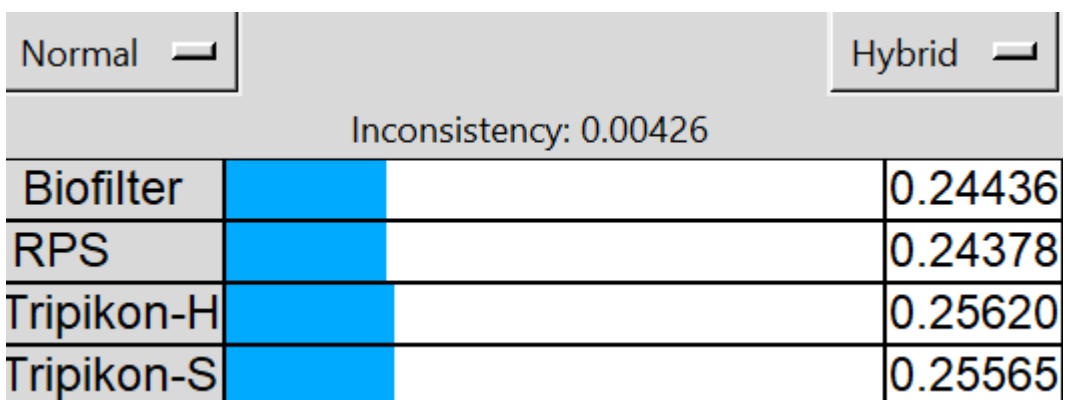
	Tripokon S	Tripikon H	Biofilter	RPS
Tripokon S	1.0	1.4	0.6	0.8
Tripikon H	0.7	1.0	0.6	1.0
Biofilter	1.6	1.6	1.0	1.7
RPS	1.2	1.1	0.6	1.0
Total	4.49	5.11	2.83	4.50



Lampiran 13 Geomen dan *Priority Vector* Sub Sub Kriteria Pengembangan Lokal Dari Multi Responden Masyarakat

**Geomen**

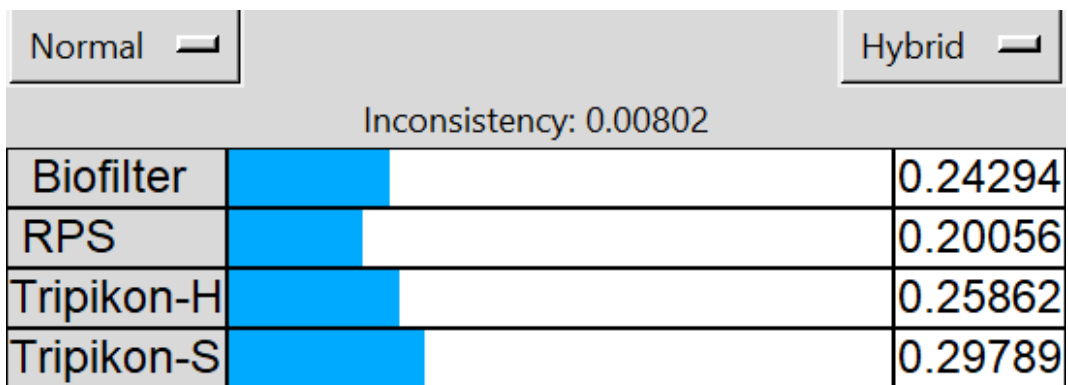
	Tripokon S	Tripikon H	Biofilter	RPS
Tripokon S	1.0	0.9	1.1	1.1
Tripikon H	1.1	1.0	0.9	1.1
Biofilter	0.9	1.1	1.0	1.0
RPS	0.9	0.9	1.1	1.0
Total	3.92	3.92	4.06	4.16



Lampiran 14 Geomen dan *Priority Vector* Sub Sub Kriteria Efisiensi Bahan Baku Dari Multi Responden Masyarakat

**Geomen**

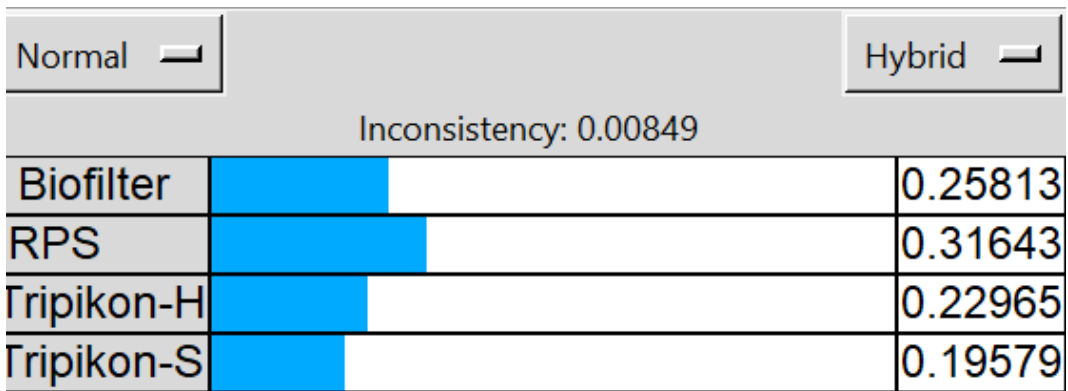
	Tripokon S	Tripikon H	Biofilter	RPS
Tripokon S	1.0	1.3	1.0	1.6
Tripikon H	0.8	1.0	1.2	1.3
Biofilter	1.0	0.9	1.0	1.1
RPS	0.6	0.8	1.0	1.0
Total	3.42	3.92	4.11	4.89



Lampiran 15 Geomen dan *Priority Vector* Sub Sub Kriteria Minimasi Air Limbah Dari Multi Responden Masyarakat

**Geomen**





	Tripokon S	Tripikon H	Biofilter	RPS
Tripokon S	1.0	0.9	0.7	0.7
Tripikon H	1.1	1.0	0.8	0.9
Biofilter	1.5	1.2	1.0	0.7
RPS	1.5	1.2	1.5	1.0
Total	5.08	4.28	3.98	3.21



Lampiran 16 Geomen dan *Priority Vector* Sub Sub Kriteria Tidak Mencemari Sumber Air Dari Multi Responden Masyarakat

**Geomen**

	Tripokon S	Tripikon H	Biofilter	RPS
Tripokon S	1.0	1.0	0.5	0.7
Tripikon H	1.1	1.0	0.5	0.5
Biofilter	1.9	1.9	1.0	1.1
RPS	1.3	1.9	1.0	1.0
Total	5.30	5.76	3.00	3.32

Normal <input type="checkbox"/>		Hybrid <input type="checkbox"/>	
Inconsistency: 0.00849			
Biofilter		0.25813	
RPS		0.31643	
Tripikon-H		0.22965	
Tripikon-S		0.19579	

Lampiran 17 Geomen dari *Priority Vector* Kriteria Dari Multi Responden *Expert*

**Geomen**

	Teknis	Finansial	Lingkungan
Teknis	1.0	1.3	1.0
Finansial	0.9	1.0	0.5
Lingkungan	1.0	2.0	1.0
Total	2.87	4.32	2.50

Normal <input type="checkbox"/>		Hybrid <input type="checkbox"/>	
Inconsistency: 0.00355			
Finansial			0.34623
Lingkungan			0.26280
Teknis			0.39097

Lampiran 18 Geomen dan *Priority Vector* Sub Kriteria Teknis Dari Multi Responden *Expert*

**Geomen**

Teknis	Kemudahan Operasional	Ketahanan Sistem	Kemudahan Konstruksi	Kemudahan Pemeliharaan	Adaptabilitas
Kemudahan Operasional	1.00	1.32	1.52	1.15	1.32
Ketahanan Sistem	0.76	1.00	1.52	1.15	1.15
Kemudahan Konstruksi	0.66	0.66	1.00	0.57	1.00
Kemudahan Pemeliharaan	0.87	0.87	1.74	1.00	1.32
Adaptabilitas	0.87	0.87	1.15	0.76	1.00
Total	4.16	4.72	6.92	4.63	5.79

Normal <input type="checkbox"/>		Hybrid <input type="checkbox"/>	
Inconsistency: 0.00429			
Adaptabil~			0.17574
Kemudahan~			0.14914
Kemudahan~			0.24579
Kemudahan~			0.22061
Ketahanan~			0.20872

Lampiran 19 Geomen dan *Priority Vector* Sub Kriteria Finansial Dari Multi Responden *Expert*

**Geomen**

	Biaya Investasi	Biaya OP & Pemeliharaan	Pengembangan Lokal
Biaya Investasi	1.0	0.6	0.7
Biaya OP & Pemeliharaan	1.7	1.0	1.1
Pengembangan Lokal	1.5	0.9	1.0
Total	4.26	2.44	2.8

Normal <input type="checkbox"/>	Inconsistency: 0.00010		Hybrid <input type="checkbox"/>
Biaya Inv~	<div style="width: 30%; background-color: #007bff;"></div>		0.23820
Biaya OP ~	<div style="width: 45%; background-color: #007bff;"></div>		0.40093
Pengemban~	<div style="width: 40%; background-color: #007bff;"></div>		0.36087

Lampiran 20 Geomen dan *Priority Vector* Sub Kriteria Lingkungan Dari Multi Responden *Expert*

**Geomen**

	Ef Bahan Baku	Minimasi AL	Tidak Mencemari SA
Ef Bahan Baku	1.0	0.6	0.7
Minimasi AL	1.7	1.0	0.8
Tidak Mencemari SA	1.5	1.3	1.0
Total	4.26	2.89	2.42

Normal <input type="checkbox"/>	Inconsistency: 0.15550		Hybrid <input type="checkbox"/>
Efisiensi~	<div style="width: 35%; background-color: #007bff;"></div>		0.31906
Minimasi ~	<div style="width: 50%; background-color: #007bff;"></div>		0.36377
Tidak Men~	<div style="width: 30%; background-color: #007bff;"></div>		0.31716

Lampiran 21 Geomen dan *Priority Vector* Sub Sub Kriteria Kemudahan Operasi Dari Multi Responden *Expert*

**Geomen**

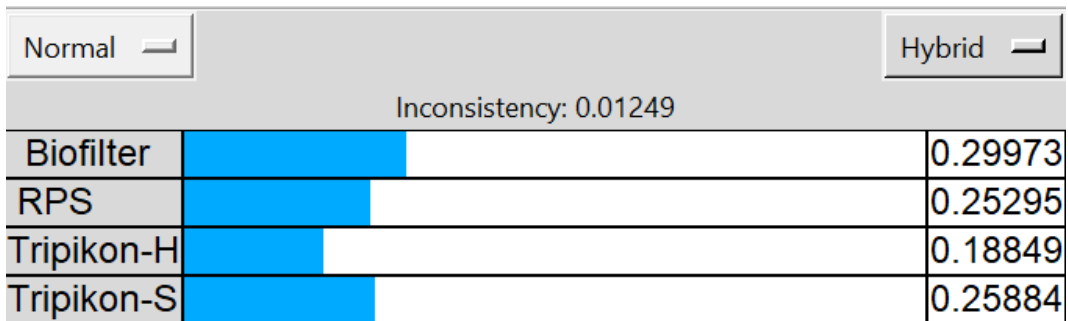
	Tripokon S	Tripikon H	Biofilter	RPS
Tripokon S	1.0	1.3	1.0	1.0
Tripikon H	0.8	1.0	1.0	0.9
Biofilter	1.0	1.0	1.0	0.8
RPS	1.0	1.1	1.3	1.0
Total	3.76	4.47	4.32	3.63

Normal <input type="checkbox"/>	Inconsistency: 0.00453		Hybrid <input type="checkbox"/>
Biofilter	<div style="width: 30%; background-color: #007bff;"></div>		0.23358
RPS	<div style="width: 35%; background-color: #007bff;"></div>		0.27239
Tripikon-H	<div style="width: 30%; background-color: #007bff;"></div>		0.22776
Tripikon-S	<div style="width: 30%; background-color: #007bff;"></div>		0.26628

Lampiran 22 Geomen dan *Priority Vector* Sub Sub Kriteria Adaptabilitas Dari Multi Responden *Expert*

**Geomen**

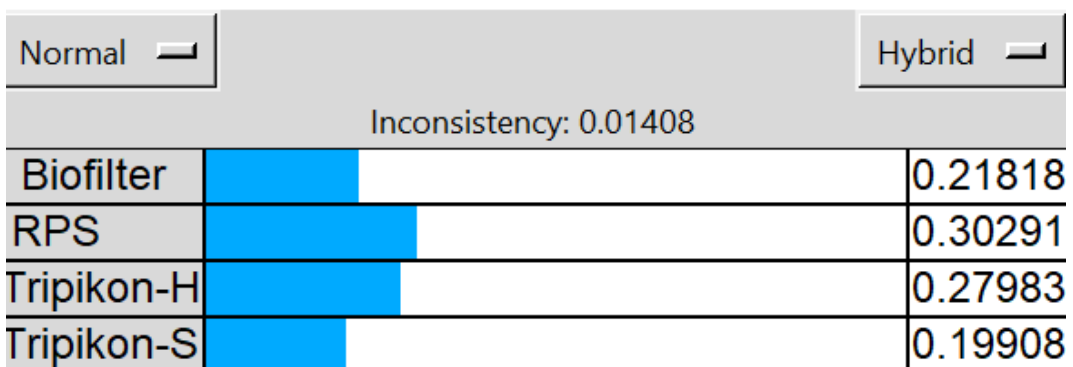
	Tripokon S	Tripikon H	Biofilter	RPS
Tripokon S	1.0	1.5	0.9	0.9
Tripikon H	0.7	1.0	0.8	0.7
Biofilter	1.1	1.3	1.0	1.5
RPS	1.1	1.5	0.7	1.0
Total	3.96	5.35	3.29	4.05



Lampiran 23 Geomen dan *Priority Vector* Sub Sub Kriteria Ketahanan Sistem Dari Multi Responden *Expert*

**Geomen**

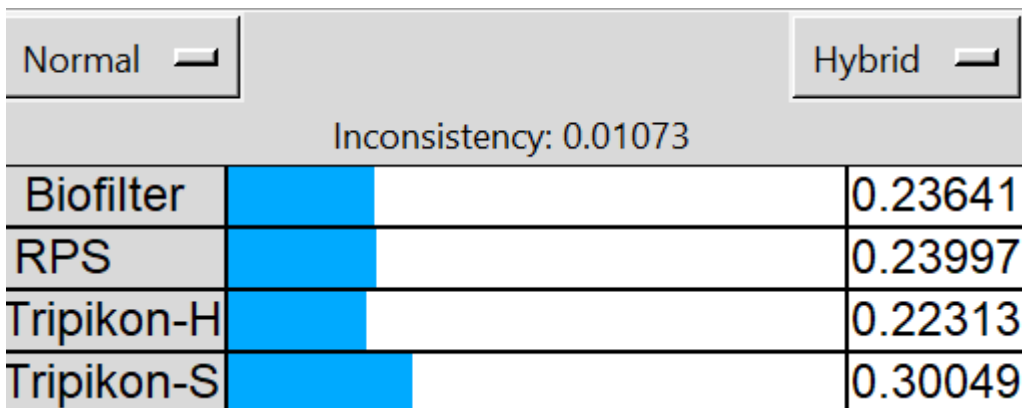
	Tripokon S	Tripikon H	Biofilter	RPS
Tripokon S	1.0	0.7	1.1	0.6
Tripikon H	1.5	1.0	1.0	1.1
Biofilter	0.9	1.0	1.0	0.7
RPS	1.7	0.9	1.5	1.0
Total	5.13	3.53	4.66	3.38



Lampiran 24 Geomen dan *Priority Vector* Sub Sub Kriteria Kemudahan  
Konstruksi Dari Multi Responden *Expert*

**Geomen**

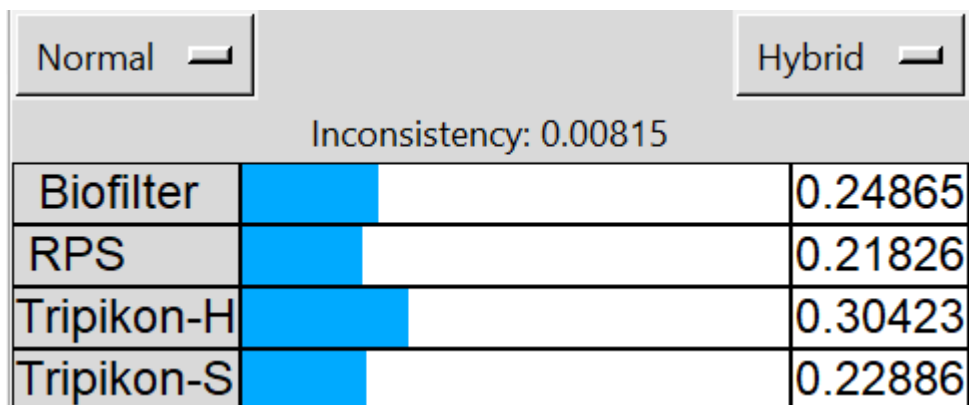
	Tripokon S	Tripikon H	Biofilter	RPS
Tripokon S	1.0	1.3	1.1	1.5
Tripikon H	0.8	1.0	1.1	0.8
Biofilter	0.9	0.9	1.0	1.0
RPS	0.7	1.3	1.0	1.0
Total	3.29	4.51	4.30	4.27



Lampiran 25 Geomen dan *Priority Vector* Sub Sub Kriteria Kemudahan  
Pemeliharaan Dari Multi Responden *Expert*

**Geomen**

	Tripokon S	Tripikon H	Biofilter	RPS
Tripokon S	1.0	0.7	1.0	1.1
Tripikon H	1.5	1.0	1.0	1.5
Biofilter	1.0	1.0	1.0	1.0
RPS	0.9	0.7	1.0	1.0
Total	4.39	3.32	4.00	4.66



Lampiran 26 Geomen dan *Priority Vector* Sub Sub Kriteria Biaya Investasi Dari Multi Responden *Expert*

**Geomen**

	Tripokon S	Tripikon H	Biofilter	RPS
Tripokon S	1.0	1.5	1.7	1.1
Tripikon H	0.7	1.0	1.5	1.3
Biofilter	0.6	0.7	1.0	0.7
RPS	0.9	0.8	1.5	1.0
Total	3.10	3.93	5.77	4.13

Normal <input type="checkbox"/>		Hybrid <input type="checkbox"/>	
Inconsistency: 0.01120			
Biofilter			0.17362
RPS			0.24754
Tripikon-H			0.26190
Tripikon-S			0.31694

Lampiran 27 Geomen dan *Priority Vector* Sub Sub Kriteria Biaya Operasi dan Multi Responden *Expert*

**Geomen**

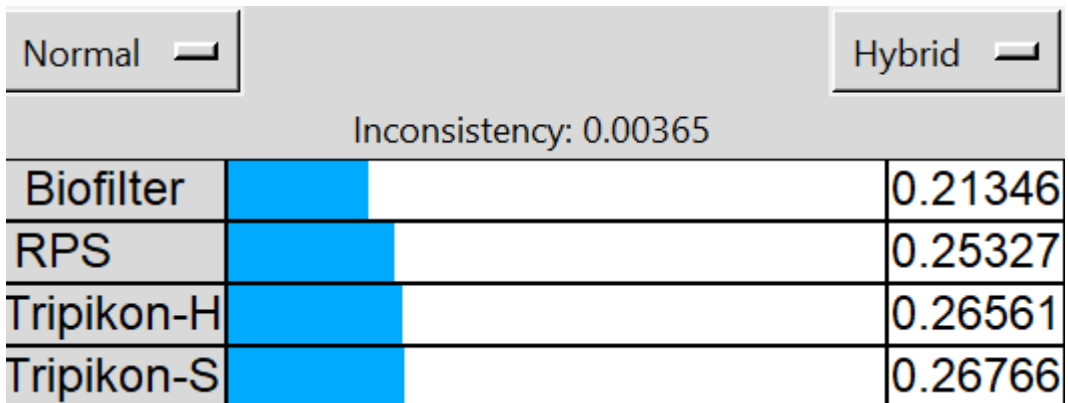
	Tripokon S	Tripikon H	Biofilter	RPS
Tripokon S	1.0	0.8	1.5	1.1
Tripikon H	1.3	1.0	1.1	1.1
Biofilter	0.7	0.9	1.0	1.1
RPS	0.9	0.9	0.9	1.0
Total	3.85	3.50	4.53	4.45

Normal <input type="checkbox"/>		Hybrid <input type="checkbox"/>	
Inconsistency: 0.01341			
Biofilter			0.22529
RPS			0.23045
Tripikon-H			0.27881
Tripikon-S			0.26546

Lampiran 28 Geomen dan *Priority Vector* Sub Sub Kriteria Pengembangan Lokal  
Dari Multi Responden *Expert*

**Geomen**

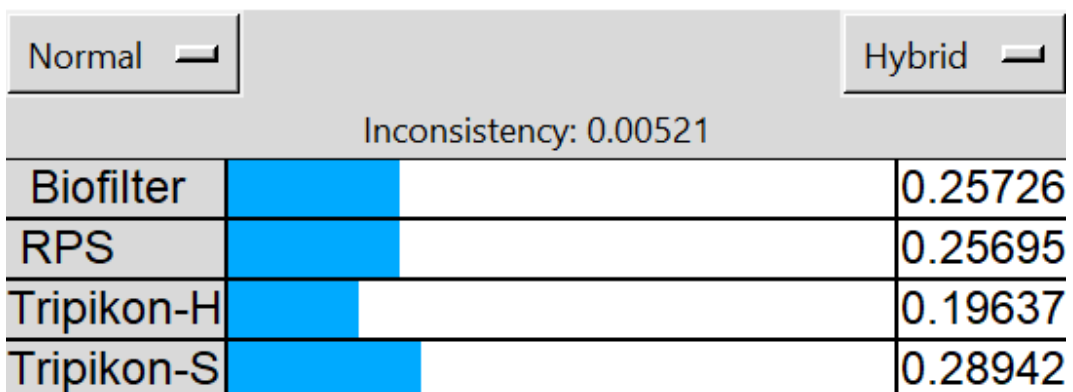
	Tripokon S	Tripikon H	Biofilter	RPS
Tripokon S	1.0	1.1	1.1	1.1
Tripikon H	0.9	1.0	1.3	1.3
Biofilter	0.9	0.8	1.0	0.8
RPS	0.9	0.8	1.3	1.0
Total	3.61	3.66	4.79	4.23



Lampiran 29 Geomen dan *Priority Vector* Sub Sub Kriteria Efisiensi Bahan Baku  
Dari Multi Responden *Expert*

**Geomen**

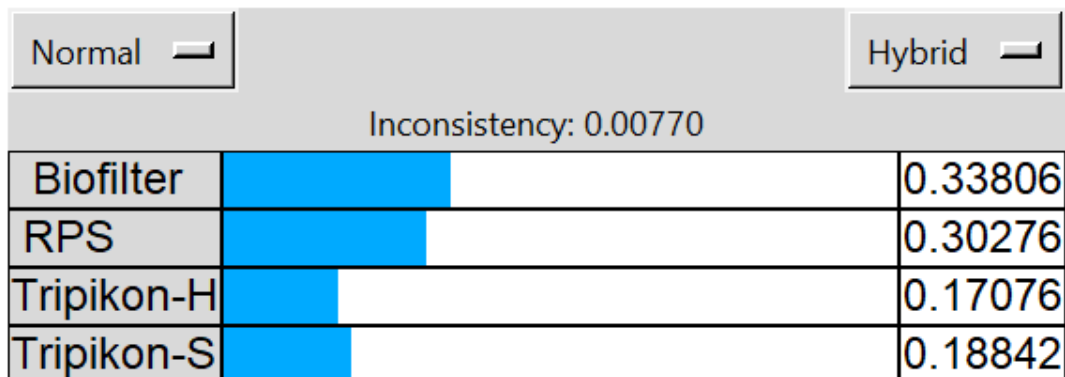
	Tripokon S	Tripikon H	Biofilter	RPS
Tripokon S	1.0	1.5	1.1	1.3
Tripikon H	0.7	1.0	0.8	0.7
Biofilter	0.9	1.3	1.0	1.0
RPS	0.8	1.5	1.0	1.0
Total	3.29	5.35	3.91	3.98



Lampiran 30 Geomen dan *Priority Vector* Sub Sub Kriteria Minimasi Air Limbah Dari Multi Responden *Expert*

**Geomen**

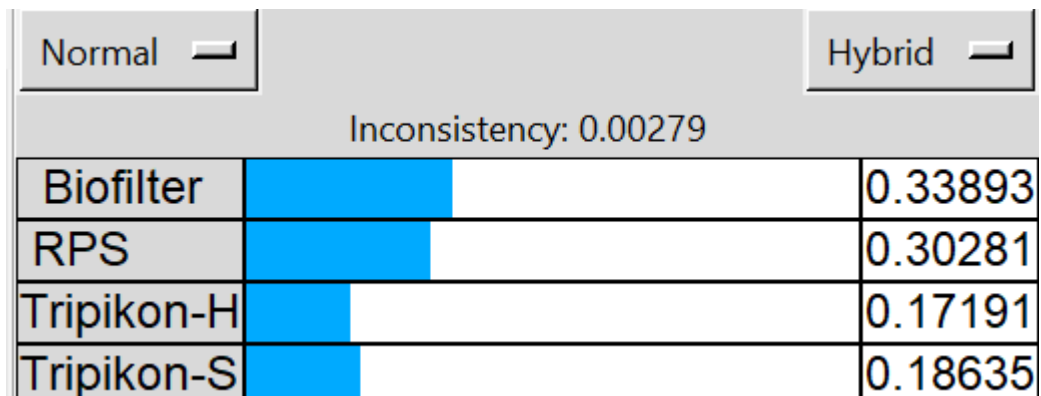
	Tripokon S	Tripikon H	Biofilter	RPS
Tripokon S	1.0	1.3	0.5	0.6
Tripikon H	0.8	1.0	0.5	0.7
Biofilter	2.0	2.0	1.0	1.0
RPS	1.7	1.5	1.0	1.0
Total	5.50	5.84	3.00	3.23



Lampiran 31 Geomen dan *Priority Vector* Sub Sub Kriteria Tidak Mencemari Sumber Air Dari Multi Responden *Expert*

**Geomen**

	Tripokon S	Tripikon H	Biofilter	RPS
Tripokon S	1.0	1.1	0.5	0.7
Tripikon H	0.9	1.0	0.5	0.6
Biofilter	2.0	2.0	1.0	1.0
RPS	1.5	1.7	1.0	1.0
Total	5.39	5.89	3.00	3.23



## Lampiran 32 Lembar Kuesioner

### Lembar Kuisisioner Diagnosa Tingkat Risiko Pencemaran

#### Data Lokasi

Provinsi : Jawa Tengah  
 Kota?Kabupaten : Kabupaten Demak  
 Kecamatan :  
 Kelurahan :  
 RT/RW : \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
 Tanggal Wawancara : \_\_\_\_\_ 2025

Cara memberikan jawaban adalah dengan cara memilih salah satu dari pilihan jawaban yang tersedia dengan memberi tanda “√” pada jawaban yang sesuai dengan kondisi yang sebenarnya.

#### A. Data Diri

No	Pertanyaan	Jawab
1	Nama	.....
2	Jenis Kelamin	Laki-Laki <input type="checkbox"/>
		Perempuan <input type="checkbox"/>
3	Usia	<20 <input type="checkbox"/>
		21-35 <input type="checkbox"/>
		36-50 <input type="checkbox"/>
		>50 <input type="checkbox"/>
4	Pendidikan terakhir	Tidak sekolah <input type="checkbox"/>
		SD <input type="checkbox"/>
		SMP <input type="checkbox"/>
		SMA <input type="checkbox"/>
5	Pekerjaan	Perguruan Tinggi <input type="checkbox"/>
		Nelayan <input type="checkbox"/>
		Buruh <input type="checkbox"/>
		IRT <input type="checkbox"/>
		Wiraswasta <input type="checkbox"/>
6	Jumlah Anggota keluarga	lainnya <input type="checkbox"/>

B. Kondisi Sanitasi

No	Pertanyaan	Jawab
1	Apa tipe rumah yang Anda tempati saat ini?	Rumah panggung (lantai rumah tidak langsung menyentuh tanah) <input type="checkbox"/>
		Rumah darat (lantai rumah langsung menyentuh tanah) <input type="checkbox"/>
1	Apa Jenis toilet yang digunakan saat ini?	WC Cemplung <input type="checkbox"/>
		WC Jongkok <input type="checkbox"/>
		WC duduk <input type="checkbox"/>
		Tidak Punya Toilet <input type="checkbox"/>
2	Apakah Toilet rumah terhubung dengan septictank?	Ya <input type="checkbox"/>
		Tidak <input type="checkbox"/>
3	Apakah anda merasa sistem toilet saat ini sudah cukup bersih dan nyaman?0	Ya <input type="checkbox"/>
		Tidak <input type="checkbox"/>

C. Persepsi Terhadap Sistem Sanitasi Baru

“semakin tinggi nilai maka pernyataan dianggap semakin setuju setuju”

NO	Pertanyaan	1	2	3	4	5
1	Saya bersedia menggunakan sistem toilet yang lebih bersih dan ramah lingkungan.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Saya bersedia dilibatkan dalam pengelolaan sanitasi di lingkungan saya.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Saya bersedia mengikuti pelatihan cara mengelola sistem sanitasi baru.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Sistem sanitasi harus sesuai dengan budaya dan kebiasaan masyarakat bantaran sungai.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Saya percaya bahwa sanitasi yang baik dapat meningkatkan kesehatan keluarga.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Lembar Kuisisioner

### Penilaian Alternatif Teknologi Pengolahan Air Limbah Domestik

#### Data Lokasi

Nama / Jabatan :  
Provinsi : Jawa Tengah  
Kota?Kabupaten : Kabupaten Demak  
Kecamatan :  
Kelurahan :  
RT/RW : \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
Tanggal Wawancara : \_\_\_\_\_ 2025

#### Petunjuk Pengisian :

Bapak/Ibu cukup pilih satu jawaban yang paling sesuai menurut pendapat pribadi dengan memberikan tanda ‘√’:

#### A. Kuisisioner Kriteria

1. Mana yang lebih penting bagi Anda?
  - [ ] Sistem harus kuat dan tahan lama meski agak mahal (Teknis)
  - [ ] Sistem harus murah dan terjangkau walau mungkin tidak terlalu awet (Finansial)
  - [ ] Sama pentingnya
2. Mana yang lebih penting bagi Anda?
  - [ ] Sistem harus kuat dan tidak mudah rusak (Teknis)
  - [ ] Sistem tidak boleh mencemari lingkungan (Lingkungan)
  - [ ] Sama pentingnya
3. Mana yang lebih penting bagi Anda?
  - [ ] Sistem harus murah dan mudah dibayar (Finansial)
  - [ ] Sistem tidak mencemari lingkungan (Lingkungan)
  - [ ] Sama pentingnya

**B. Kuisisioner Sub Kriteria Teknis**

1. Anda lebih memilih sistem yang:
  - [ ] Mudah digunakan sehari-hari (Kemudahan Operasional)
  - [ ] Tidak mudah rusak dan awet (Ketahanan Sistem)
  - [ ] Sama penting
2. Anda lebih memilih sistem yang:
  - [ ] Mudah digunakan sehari-hari (Kemudahan Operasional)
  - [ ] Mudah dibangun (Kemudahan Konstruksi)
  - [ ] Sama penting
3. Anda lebih memilih sistem yang:
  - [ ] Mudah digunakan sehari-hari (Kemudahan Operasional)
  - [ ] Mudah dirawat (Kemudahan Pemeliharaan)
  - [ ] Sama penting
4. Anda lebih memilih sistem yang:
  - [ ] Mudah digunakan sehari-hari (Kemudahan Operasional)
  - [ ] Sistem yang bisa menyesuaikan dengan kebiasaan dan budaya masyarakat (Adaptabilitas)
  - [ ] Sama penting
5. Anda lebih memilih sistem yang:
  - [ ] Sistem yang bisa menyesuaikan dengan kebiasaan dan budaya masyarakat (Adaptabilitas)
  - [ ] Tidak mudah rusak dan awet (Ketahanan Sistem)
  - [ ] Sama penting
6. Anda lebih memilih sistem yang:
  - [ ] Sistem yang bisa menyesuaikan dengan kebiasaan dan budaya masyarakat (Adaptabilitas)
  - [ ] Mudah dibangun (Kemudahan Konstruksi)
  - [ ] Sama penting
7. Anda lebih memilih sistem yang:
  - [ ] Sistem yang bisa menyesuaikan dengan kebiasaan dan budaya masyarakat (Adaptabilitas)
  - [ ] Mudah dirawat (Kemudahan Pemeliharaan)
  - [ ] Sama penting
8. Anda lebih memilih sistem yang:
  - [ ] Tidak mudah rusak dan awet (Ketahanan Sistem)
  - [ ] Mudah dibangun (Kemudahan Konstruksi)
  - [ ] Sama penting
9. Anda lebih memilih sistem yang:
  - [ ] Mudah dibangun (Kemudahan Konstruksi)
  - [ ] Mudah dirawat (Kemudahan Pemeliharaan)
  - [ ] Sama penting
10. Anda lebih memilih sistem yang:
  - [ ] Tidak mudah rusak dan awet (Ketahanan Sistem)
  - [ ] Mudah dirawat (Kemudahan Pemeliharaan)

- [ ] Sama penting

**C. Kuisisioner Sub Kriteria Finansial**

1. Anda lebih memilih sistem yang:
  - [ ] murah saat dibangun, meskipun nanti biaya operasinya lebih besar (Biaya Investasi)
  - [ ] Sistem boleh agak mahal saat dibangun, asalkan biaya perawatannya rendah (Biaya Operasi & Pemeliharaan)
  - [ ] Sama penting
2. Anda lebih memilih sistem yang:
  - [ ] murah saat dibangun, meskipun nanti biaya operasinya lebih besar (Biaya Investasi)
  - [ ] Sistem boleh agak mahal, asalkan mendorong lapangan kerja lokal dan pakai bahan lokal (Pengembangan Lokal)
  - [ ] Sama penting
3. Anda lebih memilih sistem yang:
  - [ ] Sistem boleh agak mahal saat dibangun, asalkan biaya perawatannya rendah (Biaya Operasi & Pemeliharaan)
  - [ ] Sistem boleh agak mahal, asalkan mendorong lapangan kerja lokal dan pakai bahan lokal (Pengembangan Lokal)
  - [ ] Sama penting

**D. Kuisisioner Sub Kriteria Lingkungan**

1. Anda lebih memilih sistem yang:
  - [ ] hemat dalam penggunaan bahan baku, walaupun mungkin menghasilkan lebih banyak limbah (Efisiensi Bahan Baku)
  - [ ] Sistem harus bisa mengurangi jumlah air limbah yang dibuang ke lingkungan, meskipun butuh lebih banyak bahan (Minimasi Air Limbah)
  - [ ] Sama penting
2. Anda lebih memilih sistem yang:
  - [ ] hemat dalam penggunaan bahan baku, walaupun mungkin menghasilkan lebih banyak limbah (Efisiensi Bahan Baku)
  - [ ] Sistem harus mencegah pencemaran air tanah atau sungai di daerah bantaran sungai (Tidak Mencemari Sumber Air)
  - [ ] Sama penting
3. Anda lebih memilih sistem yang:
  - [ ] Sistem harus bisa mengurangi jumlah air limbah yang dibuang ke lingkungan, meskipun butuh lebih banyak bahan (Minimasi Air Limbah)
  - [ ] Sistem harus mencegah pencemaran air tanah atau sungai di daerah bantaran sungai (Tidak Mencemari Sumber Air)
  - [ ] Sama penting

## E. Teknologi dengan Sub Kriteria

### 1. Kemudahan Operasional

**Pertanyaan:** Mana dari dua pilihan berikut yang lebih memenuhi aspek “Kemudahan Operasional”

Tripikon S vs Tripikon H:

- Tripikon S lebih baik dalam aspek ini
- Sama-sama baik
- Tripikon H lebih baik dalam aspek ini

Tripikon S vs Biofilter:

- Tripikon S lebih baik dalam aspek ini
- Sama-sama baik
- Biofilter lebih baik dalam aspek ini

Tripikon S vs Repeated Processing Septictank (RPS):

- Tripikon S lebih baik dalam aspek ini
- Sama-sama baik
- RPS lebih baik dalam aspek ini

Tripikon H vs Biofilter:

- Tripikon H lebih baik dalam aspek ini
- Sama-sama baik
- Biofilter lebih baik dalam aspek ini

Tripikon H vs Repeated Processing Septictank (RPS):

- Tripikon H lebih baik dalam aspek ini
- Sama-sama baik
- RPS lebih baik dalam aspek ini

Biofilter vs Repeated Processing Septictank (RPS):

- Biofilter lebih baik dalam aspek ini
- Sama-sama baik

- RPS lebih baik dalam aspek ini

### 2. Adaptabilitas

**Pertanyaan:** Mana dari dua pilihan berikut yang lebih memenuhi aspek “Adaptabilitas”

Tripikon S vs Tripikon H:

- Tripikon S lebih baik dalam aspek ini
- Sama-sama baik
- Tripikon H lebih baik dalam aspek ini

Tripikon S vs Biofilter:

- Tripikon S lebih baik dalam aspek ini
- Sama-sama baik
- Biofilter lebih baik dalam aspek ini

Tripikon S vs Repeated Processing Septictank (RPS):

- Tripikon S lebih baik dalam aspek ini
- Sama-sama baik
- RPS lebih baik dalam aspek ini

Tripikon H vs Biofilter:

- Tripikon H lebih baik dalam aspek ini
- Sama-sama baik
- Biofilter lebih baik dalam aspek ini

Tripikon H vs Repeated Processing Septictank (RPS):

- Tripikon H lebih baik dalam aspek ini
- Sama-sama baik
- RPS lebih baik dalam aspek ini

Biofilter vs Repeated Processing Septictank (RPS):

- Biofilter lebih baik dalam aspek ini
- Sama-sama baik
- RPS lebih baik dalam aspek ini

### 3. Ketahanan Sistem

**Pertanyaan:** Mana dari dua pilihan berikut yang lebih memenuhi aspek “Ketahanan Sistem”

Tripikon S vs Tripikon H:

- Tripikon S lebih baik dalam aspek ini
- Sama-sama baik
- Tripikon H lebih baik dalam aspek ini

Tripikon S vs Biofilter:

- Tripikon S lebih baik dalam aspek ini
- Sama-sama baik
- Biofilter lebih baik dalam aspek ini

Tripikon S vs Repeated Processing Septictank (RPS):

- Tripikon S lebih baik dalam aspek ini
- Sama-sama baik
- RPS lebih baik dalam aspek ini

Tripikon H vs Biofilter:

- Tripikon H lebih baik dalam aspek ini
- Sama-sama baik
- Biofilter lebih baik dalam aspek ini

Tripikon H vs Repeated Processing Septictank (RPS):

- Tripikon H lebih baik dalam aspek ini
- Sama-sama baik
- RPS lebih baik dalam aspek ini

Biofilter vs Repeated Processing Septictank (RPS):

- Biofilter lebih baik dalam aspek ini
- Sama-sama baik
- RPS lebih baik dalam aspek ini

### 4. Kemudahan Konstruksi

**Pertanyaan:** Mana dari dua pilihan berikut yang lebih memenuhi aspek “Kemudahan Konstruksi”

Tripikon S vs Tripikon H:

- Tripikon S lebih baik dalam aspek ini
- Sama-sama baik
- Tripikon H lebih baik dalam aspek ini

Tripikon S vs Biofilter:

- Tripikon S lebih baik dalam aspek ini
- Sama-sama baik
- Biofilter lebih baik dalam aspek ini

Tripikon S vs Repeated Processing Septictank (RPS):

- Tripikon S lebih baik dalam aspek ini
- Sama-sama baik
- RPS lebih baik dalam aspek ini

Tripikon H vs Biofilter:

- Tripikon H lebih baik dalam aspek ini
- Sama-sama baik
- Biofilter lebih baik dalam aspek ini

Tripikon H vs Repeated Processing Septictank (RPS):

- Tripikon H lebih baik dalam aspek ini
- Sama-sama baik
- RPS lebih baik dalam aspek ini

Biofilter vs Repeated Processing Septictank (RPS):

- Biofilter lebih baik dalam aspek ini
- Sama-sama baik
- RPS lebih baik dalam aspek ini

#### 5. Kemudahan Pemeliharaan

**Pertanyaan:** Mana dari dua pilihan berikut yang lebih memenuhi aspek “Kemudahan Pemeliharaan”

Tripikon S vs Tripikon H:

- Tripikon S lebih baik dalam aspek ini
- Sama-sama baik
- Tripikon H lebih baik dalam aspek ini

Tripikon S vs Biofilter:

- Tripikon S lebih baik dalam aspek ini
- Sama-sama baik
- Biofilter lebih baik dalam aspek ini

Tripikon S vs Repeated Processing Septictank (RPS):

- Tripikon S lebih baik dalam aspek ini
- Sama-sama baik
- RPS lebih baik dalam aspek ini

Tripikon H vs Biofilter:

- Tripikon H lebih baik dalam aspek ini
- Sama-sama baik
- Biofilter lebih baik dalam aspek ini

Tripikon H vs Repeated Processing Septictank (RPS):

- Tripikon H lebih baik dalam aspek ini
- Sama-sama baik
- RPS lebih baik dalam aspek ini

Biofilter vs Repeated Processing Septictank (RPS):

- Biofilter lebih baik dalam aspek ini
- Sama-sama baik
- RPS lebih baik dalam aspek ini

#### 6. Biaya Investasi

**Pertanyaan:** Mana dari dua pilihan berikut yang lebih memenuhi aspek “Biaya Investasi”

Tripikon S vs Tripikon H:

- Tripikon S lebih baik dalam aspek ini
- Sama-sama baik
- Tripikon H lebih baik dalam aspek ini

Tripikon S vs Biofilter:

- Tripikon S lebih baik dalam aspek ini
- Sama-sama baik
- Biofilter lebih baik dalam aspek ini

Tripikon S vs Repeated Processing Septictank (RPS):

- Tripikon S lebih baik dalam aspek ini
- Sama-sama baik
- RPS lebih baik dalam aspek ini

Tripikon H vs Biofilter:

- Tripikon H lebih baik dalam aspek ini
- Sama-sama baik
- Biofilter lebih baik dalam aspek ini

Tripikon H vs Repeated Processing Septictank (RPS):

- Tripikon H lebih baik dalam aspek ini
- Sama-sama baik
- RPS lebih baik dalam aspek ini

Biofilter vs Repeated Processing Septictank (RPS):

- Biofilter lebih baik dalam aspek ini
- Sama-sama baik
- RPS lebih baik dalam aspek ini

#### 7. Biaya Operasi dan Pemeliharaan

**Pertanyaan:** Mana dari dua pilihan berikut yang lebih memenuhi aspek “Biaya Pemeliharaan”

Tripikon S vs Tripikon H:

- Tripikon S lebih baik dalam aspek ini
- Sama-sama baik
- Tripikon H lebih baik dalam aspek ini

Tripikon S vs Biofilter:

- Tripikon S lebih baik dalam aspek ini
- Sama-sama baik
- Biofilter lebih baik dalam aspek ini

Tripikon S vs Repeated Processing Septictank (RPS):

- Tripikon S lebih baik dalam aspek ini
- Sama-sama baik
- RPS lebih baik dalam aspek ini

Tripikon H vs Biofilter:

- Tripikon H lebih baik dalam aspek ini
- Sama-sama baik
- Biofilter lebih baik dalam aspek ini

Tripikon H vs Repeated Processing Septictank (RPS):

- Tripikon H lebih baik dalam aspek ini
- Sama-sama baik
- RPS lebih baik dalam aspek ini

Biofilter vs Repeated Processing Septictank (RPS):

- Biofilter lebih baik dalam aspek ini
- Sama-sama baik
- RPS lebih baik dalam aspek ini

#### 8. Pengembangan Lokal

**Pertanyaan:** Mana dari dua pilihan berikut yang lebih memenuhi aspek “Pengembangan Lokal”

Tripikon S vs Tripikon H:

- Tripikon S lebih baik dalam aspek ini
- Sama-sama baik
- Tripikon H lebih baik dalam aspek ini

Tripikon S vs Biofilter:

- Tripikon S lebih baik dalam aspek ini
- Sama-sama baik
- Biofilter lebih baik dalam aspek ini

Tripikon S vs Repeated Processing Septictank (RPS):

- Tripikon S lebih baik dalam aspek ini
- Sama-sama baik
- RPS lebih baik dalam aspek ini

Tripikon H vs Biofilter:

- Tripikon H lebih baik dalam aspek ini
- Sama-sama baik
- Biofilter lebih baik dalam aspek ini

Tripikon H vs Repeated Processing Septictank (RPS):

- Tripikon H lebih baik dalam aspek ini
- Sama-sama baik
- RPS lebih baik dalam aspek ini

Biofilter vs Repeated Processing Septictank (RPS):

- Biofilter lebih baik dalam aspek ini
- Sama-sama baik
- RPS lebih baik dalam aspek ini

### 9. Efisiensi Bahan Baku

**Pertanyaan:** Mana dari dua pilihan berikut yang lebih memenuhi aspek “Efisiensi Bahan Baku”

Tripikon S vs Tripikon H:

- Tripikon S lebih baik dalam aspek ini
- Sama-sama baik
- Tripikon H lebih baik dalam aspek ini

Tripikon S vs Biofilter:

- Tripikon S lebih baik dalam aspek ini
- Sama-sama baik
- Biofilter lebih baik dalam aspek ini

Tripikon S vs Repeated Processing Septictank (RPS):

- Tripikon S lebih baik dalam aspek ini
- Sama-sama baik
- RPS lebih baik dalam aspek ini

Tripikon H vs Biofilter:

- Tripikon H lebih baik dalam aspek ini
- Sama-sama baik
- Biofilter lebih baik dalam aspek ini

Tripikon H vs Repeated Processing Septictank (RPS):

- Tripikon H lebih baik dalam aspek ini
- Sama-sama baik
- RPS lebih baik dalam aspek ini

Biofilter vs Repeated Processing Septictank (RPS):

- Biofilter lebih baik dalam aspek ini
- Sama-sama baik
- RPS lebih baik dalam aspek ini

### 10. Minimasi Air Limbah

**Pertanyaan:** Mana dari dua pilihan berikut yang lebih memenuhi aspek “Minimasi Air Limbah”

Tripikon S vs Tripikon H:

- Tripikon S lebih baik dalam aspek ini
- Sama-sama baik
- Tripikon H lebih baik dalam aspek ini

Tripikon S vs Biofilter:

- Tripikon S lebih baik dalam aspek ini
- Sama-sama baik
- Biofilter lebih baik dalam aspek ini

Tripikon S vs Repeated Processing Septictank (RPS):

- Tripikon S lebih baik dalam aspek ini
- Sama-sama baik
- RPS lebih baik dalam aspek ini

Tripikon H vs Biofilter:

- Tripikon H lebih baik dalam aspek ini
- Sama-sama baik
- Biofilter lebih baik dalam aspek ini

Tripikon H vs Repeated Processing Septictank (RPS):

- Tripikon H lebih baik dalam aspek ini
- Sama-sama baik
- RPS lebih baik dalam aspek ini

Biofilter vs Repeated Processing Septictank (RPS):

- Biofilter lebih baik dalam aspek ini
- Sama-sama baik
- RPS lebih baik dalam aspek ini

#### 11. Tidak Mencemari Sumber Air

**Pertanyaan:** Mana dari dua pilihan berikut yang lebih memenuhi aspek “Tidak Mencemari Sumber Air”

Tripikon S vs Tripikon H:

- Tripikon S lebih baik dalam aspek ini
- Sama-sama baik
- Tripikon H lebih baik dalam aspek ini

Tripikon S vs Biofilter:

- Tripikon S lebih baik dalam aspek ini
- Sama-sama baik
- Biofilter lebih baik dalam aspek ini

Tripikon S vs Repeated Processing Septictank (RPS):

- Tripikon S lebih baik dalam aspek ini
- Sama-sama baik
- RPS lebih baik dalam aspek ini

Tripikon H vs Biofilter:

- Tripikon H lebih baik dalam aspek ini
- Sama-sama baik
- Biofilter lebih baik dalam aspek ini

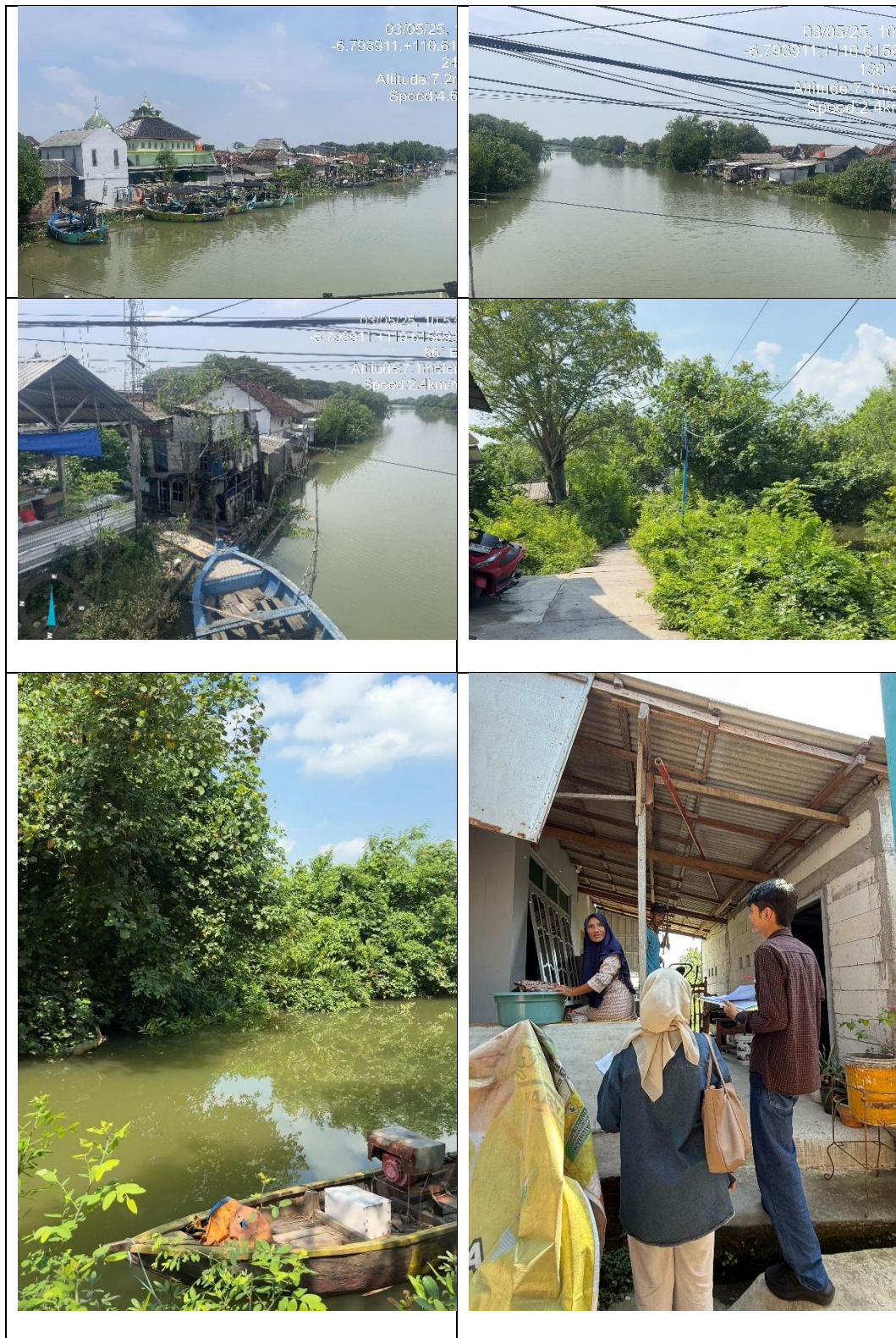
Tripikon H vs Repeated Processing Septictank (RPS):

- Tripikon H lebih baik dalam aspek ini
- Sama-sama baik
- RPS lebih baik dalam aspek ini

Biofilter vs Repeated Processing Septictank (RPS):

- Biofilter lebih baik dalam aspek ini
- Sama-sama baik
- RPS lebih baik dalam aspek ini

Lampiran 33 Dokumentasi Selama Penelitian







## RIWAYAT HIDUP



Hauralitia Wara Pambayon, biasa dipanggil Ayong. Lahir di Peralang 08 Juli 2003, merupakan putri pertama dari pasangan Alm. Bapak Suwandi dan Ibu Ratna Utami Putri. Pendidikan dasar ditempuh di SDN Balaraja 3, kemudian melanjutkan jenjang menengah di SMPN 1 Kab.Tangerang dan SMAN 1 Kab.Tangerang. Setelah menyelesaikan pendidikan menengah atas, penulis melanjutkan studi pada Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Selama menempuh pendidikan di perguruan tinggi, penulis aktif di dalam berbagai kegiatan akademik maupun non akademik, diantaranya terlibat dalam organisasi Lembaga Eksekutif Mahasiswa sebagai Staff Bidang Sosial Lingkungan, Himpunan Mahasiswa Teknik Lingkungan sebagai Staff Departemen Hubungan Luar, dan berbagai kepanitiaan di lingkungan kampus. Penulis melaksanakan kerja praktik di PT Megalopolis Manunggal Industrial Development, dengan topik Pengelolaan Limbah Cair.