

PENENTUAN DAERAH BERPOTENSI KEKURANGAN DISTRIBUSI AIR BERSIH MENGUNAKAN METODE ADDITIVE RATIO ASSESSMENT (ARAS) (STUDI KASUS : PDAM PURWAKARTA)

Naufal Rizqullah, Mochzen Gito Resmi, Ismi Kaniawulan
Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Teknologi Wastukencana Purwakarta
Jalan Cikopak No.53, Mulyamekar, Purwakarta, Jawa barat, Indonesia
naufalrizqullah99@wastukencana.ac.id

ABSTRAK

PDAM Purwakarta memfokuskan pada proses transmisi dan distribusi sebagai bagian penting dari Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM). Proses Transmisi bertugas mengumpulkan dan menyalurkan air dari sumber ke fasilitas pengelolaan, sementara distribusi berkaitan erat dengan ketersediaan dan produksi air (*supply*) serta permintaan konsumen (*demand*). Proses penentuan daerah berpotensi kekurangan distribusi air bersih di PDAM Purwakarta menghadapi banyak pertimbangan dalam pengolahan data, menyebabkan perhitungan kurang akurat dan hasil yang tidak sepenuhnya berdasarkan kriteria yang ada. Oleh karena itu, dibutuhkan sistem pendukung keputusan sebagai alat analisis data untuk bagian perencanaan, pengembangan, dan pengawasan. Model pengembangan perangkat lunak yang digunakan adalah model *Waterfall*. Penelitian ini bertujuan membuat sistem yang dapat menentukan daerah berpotensi kekurangan distribusi air di PDAM Purwakarta menggunakan metode *Additive Ratio Assessment* (ARAS). Metode ARAS merupakan salah satu metode pengambilan keputusan multi-kriteria yang digunakan untuk menilai dan memilih alternatif terbaik dari beberapa pilihan melalui konsep perankingan dengan derajat utilitas. Dengan demikian, metode ini diharapkan dapat mempermudah PDAM dalam mengambil tindakan terhadap daerah yang bermasalah. Hasil akhir menunjukkan wilayah 9 di peringkat pertama karena banyak pelanggan, jarak jauh dari sumber air, dan sering terjadi pengaduan air tidak mengalir, kemudian wilayah 1 di peringkat kedua karena banyak terjadi kebocoran pipa, dan wilayah 2 di peringkat ketiga karena sering terjadi pelanggan melakukan pengaduan air tidak mengalir meskipun dekat dengan sumber air.

Kata kunci : *Distribusi Air Bersih, Metode ARAS, Model Waterfall, Sistem Pendukung Keputusan*

1. PENDAHULUAN

Air bersih merupakan kebutuhan pokok masyarakat yang umumnya digunakan untuk pemenuhan kebutuhan minum, memasak, mandi, dan mencuci dalam kehidupan sehari-hari. Seperti yang telah diketahui bahwa kebutuhan pokok air bersih minimal orang Indonesia yaitu 60 liter/orang/hari. Hal ini didasarkan pada Peraturan Menteri Dalam Negeri nomor 23 tahun 2006 bahwa standar kebutuhan air sebesar 10 m³/kepala keluarga/bulan atau 60 liter/orang/hari, dimana 20 liter-nya digunakan untuk kebutuhan minum dan memasak dan sebagian besarnya digunakan untuk keperluan mandi.[1]

Sistem distribusi berperan penting dalam menghubungkan konsumen dengan sumber air bersih dan bertugas menyalurkan air yang memenuhi standar ke seluruh area pelayanan. Sistem ini mencakup jaringan pipa, katup, dan pompa yang mengalirkan air olahan dari Instalasi Pengolahan Air (IPA) ke pelanggan, serta fasilitas penampungan air olahan seperti reservoir distribusi. Aspek penting dalam sistem ini adalah memastikan ketersediaan air dengan tekanan yang memadai untuk menjamin kontinuitas layanan dan menjaga kualitas air hasil produksi IPA.[2]

PDAM Purwakarta memfokuskan pada proses transmisi dan distribusi sebagai bagian penting dari Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM). SPAM adalah kesatuan sarana dan prasarana penyediaan air

minum, sesuai dengan Peraturan Daerah Kabupaten Purwakarta nomor 16 tahun 2019, pasal 1 ayat 13. Proses transmisi bertugas mengumpulkan dan menyalurkan air dari sumber ke fasilitas pengelolaan, sementara distribusi berkaitan erat dengan ketersediaan dan produksi air (*supply*) serta permintaan konsumen (*demand*). Distribusi air, sebagai kelanjutan dari proses produksi, memastikan bahwa air bersih disalurkan ke pelanggan dengan volume dan tekanan yang tepat.[3]

Proses keputusan dalam menentukan daerah yang berpotensi kekurangan distribusi air bersih di PDAM Gapura Tirta Rahayu Kabupaten Purwakarta masih banyak pertimbangan dalam pengolahan data-nya. Hal ini menyebabkan banyak permasalahan dalam proses penentuan tersebut, seperti kurang akuratnya perhitungan dan hasil perhitungan yang tidak sepenuhnya didasarkan pada kriteria yang ada. Oleh karena itu, dibutuhkan sistem pendukung keputusan (SPK) ini sebagai analisis data evaluasi bagian perencanaan, pengembangan dan pengawasan. Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk merancang dan membangun sebuah sistem pendukung keputusan dalam menentukan daerah berpotensi kekurangan distribusi air bersih dengan menggunakan metode ARAS agar mempermudah pihak PDAM dalam melakukan tindakan yang konkret terhadap daerah yang berpotensi kekurangan distribusi air bersih.

Penelitian sejenis mengenai pendistribusian air bersih dengan judul Penentuan Prioritas Pendistribusian Air Bersih Pada Daerah Krisis Air di Wilayah Kabupaten Bondowoso menggunakan metode *Simple Additive Weghting* (SAW) yang dilakukan oleh Wahyudi pada tahun 2017, pada penelitian ini, contoh yang dianalisis yaitu survei pada Kecamatan Botolinggo, dan hasil yang didapat menunjukkan bahwa 6 desa membutuhkan distribusi air bersih, dengan urutan prioritas desa yaitu, desa Klekean, desa Lumutan, desa Lanas, desa Gayam, desa Sumber Canting, dan terakhir desa Gayam Lor.[4]

Penelitian kedua yang dilakukan oleh Billy Eden William pada tahun 2021, penelitian ini bertujuan untuk menentukan pendistribusian air bersih di PDAM kota Makassar dengan menggunakan metode Topsis. Penerapan Metode TOPSIS pada Penelitian ini memberikan kemudahan bagi PDAM Kota Makassar dalam penyaluran air bersih menggunakan mobil tangki. Karena metode TOPSIS mampu memberikan prioritas alternatif yang ideal.[5]

Penelitian ketiga dilakukan oleh Niken azzahra Putri pada tahun 2024, mengambil Penelitian tentang Sistem Pendukung Keputusan Reseller Terbaik Menggunakan Metode ARAS Berbasis Web pada Inside Computer House[6]. Perhitungan menggunakan metode *Additive Ratio Assessment* (ARAS) lebih mudah dalam menentukan alternatif terbaik, dapat menghasilkan solusi atau keputusan yang lebih optimal serta dapat memberikan keputusan dengan kriteria yang sedikit dan mendapatkan hasil yang sesuai dengan keputusan dari ahlinya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sistem Pendukung Keputusan

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) merupakan suatu sistem informasi yang dibuat untuk membantu pemimpin dalam mengambil keputusan. SPK mengintegrasikan kemampuan komputer dalam layanan interaktif dengan pengolahan data yang dimanipulasi menggunakan model atau aturan penyelesaian yang tidak terstruktur. Fungsinya adalah untuk menjadi alat bantu bagi pemimpin dalam meningkatkan kemampuan mereka dalam pengambilan keputusan, namun tidak bertujuan menggantikan proses penilaian yang mereka lakukan.[7]

Sistem Pendukung Keputusan (*Decision Support System*) adalah perangkat lunak yang dirancang khusus untuk membantu manajemen dalam proses pengambilan keputusan. Sistem ini bertujuan untuk memberikan "opini kedua" atau "sumber informasi" yang dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan sebelum seorang manajer membuat kebijakan tertentu.[8]

2.2. Kriteria Sistem Pendukung Keputusan

Sistem pendukung keputusan dibuat khusus untuk membantu individu yang perlu membuat

keputusan-keputusan tertentu.[9] Berikut adalah beberapa kriteria-nya :

- Interaktif, sistem pendukung keputusan memiliki antarmuka pengguna yang komunikatif, memungkinkan pengguna untuk mengakses informasi dengan cepat dan mendapatkan data yang dibutuhkan.
- Fleksibel, sistem ini memiliki berbagai variabel input sebanyak mungkin, kemampuan untuk memproses data, dan menghasilkan output yang menyajikan berbagai alternatif keputusan bagi pengguna.
- Kualitas Data, sistem pendukung keputusan mampu menerima data kualitatif yang dapat diukur dan bersifat subjektif dari pengguna sebagai input untuk pengolahan data. Misalnya, aspek kualitas seperti kecantikan dapat diukur dengan memberikan bobot nilai.
- Prosedur Pakar, sistem ini mencakup prosedur yang dirancang berdasarkan rumusan formal atau prosedur keahlian individu atau kelompok dalam menyelesaikan masalah di bidang tertentu dengan fenomena spesifik.

2.3. Additive Ratio Assessment (ARAS)

Metode ARAS didasarkan pada konsep peringkat menggunakan derajat utilitas, yaitu dengan membandingkan nilai indeks keseluruhan setiap alternatif dengan nilai indeks keseluruhan dari alternatif optimal. Dalam proses peringkat, metode ARAS melibatkan empat tahapan yang harus dilakukan untuk menghitungnya.[10] yaitu :

- Pembentukan *Decision Marking Matrix*

$$X = \begin{bmatrix} x_{01} & \cdots & x_{0j} & \cdots & x_{0n} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{i1} & \cdots & x_{ij} & \cdots & x_{in} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1} & \cdots & x_{mj} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

- Penormalisasian *Decisoin Making Matrix* untuk semua kriteria

$$\bar{X} = \begin{bmatrix} \bar{x}_{01} & \cdots & \bar{x}_{0j} & \cdots & \bar{x}_{0n} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \bar{x}_{i1} & \cdots & \bar{x}_{ij} & \cdots & \bar{x}_{in} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \bar{x}_{n1} & \cdots & \bar{x}_{mj} & \cdots & \bar{x}_{mn} \end{bmatrix} \quad (2)$$

Jika pada kriteria yang diusulkan bertipe benefit maka normalisasinya adalah:

$$\bar{x}_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=0}^m x_{ij}} \quad (3)$$

Jika pada kriteria yang diusulkan bertipe cost, maka proses normalisasinya ada 2 tahap yaitu :

$$\bar{x}_{ij} = \frac{1}{x_{ij}}; \quad \bar{x}_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=0}^m x_{ij}} \quad (4)$$

- Menentukan bobot matriks yang sudah dinormalisasi pada tahap 2

$$\hat{x}_{ij} = \sum_{j=1}^n w_j = 1 \quad (5)$$

4) Normalisasi matriks terbobot

$$\hat{X} = \begin{bmatrix} \hat{x}_{01} & \cdots & \hat{x}_{0j} & \cdots & \hat{x}_{0n} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ \hat{x}_{i1} & \cdots & \hat{x}_{ij} & \cdots & \hat{x}_{in} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ \hat{x}_{n1} & \cdots & \hat{x}_{mj} & \cdots & \hat{x}_{mn} \end{bmatrix} \quad (6)$$

5) Menentukan nilai dari fungsi optimum

$$S_i = \sum_{i=1}^n x_{ij}; i = \overline{0, m}; \quad (7)$$

6) Menentukan derajat utilitas

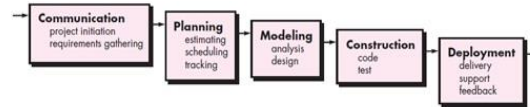
$$K_i = \frac{S_i}{S_0}; i = \overline{0, m}; \quad (8)$$

2.4. Metode Pengembangan Waterfall

Model *Waterfall* adalah model klasik yang sistematis dan berurutan dalam proses pengembangan perangkat lunak. Sebenarnya dikenal dengan nama "*Linear Sequential Model*," model ini juga sering disebut "*classic life cycle*" atau metode *waterfall*. Ini adalah salah satu model generik dalam rekayasa perangkat lunak dan pertama kali diperkenalkan oleh Winston Royce sekitar tahun 1970. Disebut "*waterfall*" karena setiap tahap harus menunggu tahap sebelumnya selesai sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya, dan seluruh proses berjalan secara berurutan.[11]

- Komunikasi adalah langkah awal sangat penting untuk berkomunikasi dengan responden guna memahami dan mencapai tujuan penelitian. Hasil dari komunikasi ini adalah inisialisasi penelitian, termasuk menganalisis masalah yang ada dan mengumpulkan data yang diperlukan, serta membantu mendefinisikan variabel dan hipotesis penelitian. Pengumpulan data tambahan dapat dilakukan dari jurnal, artikel, dan internet.
- Tahap berikutnya adalah perencanaan yang mencakup estimasi tugas-tugas yang akan dilakukan, risiko-risiko yang mungkin muncul, sumber daya yang diperlukan untuk penelitian, hasil yang ingin dicapai, jadwal kerja, dan pelacakan proses penelitian.
- Tahap berikutnya melibatkan perancangan dan pemodelan kerangka penelitian yang berfokus pada desain struktur data, kerangka teori, tampilan interface jika ada, dan metode analisis data. Tujuannya untuk memahami gambaran keseluruhan dari penelitian yang akan dilakukan.
- Tahap konstruksi merupakan proses penerjemahan desain penelitian menjadi langkah-langkah konkret atau prosedur yang dapat diikuti. Setelah pengumpulan data selesai, dilakukan analisis data dan pengujian hipotesis. Tujuannya untuk menemukan dan memperbaiki kesalahan yang mungkin terjadi.
- Tahapan *deployment* merupakan tahap implementasi hasil penelitian, pemeliharaan data penelitian secara berkala, perbaikan kesalahan, evaluasi hasil penelitian, dan pengembangan

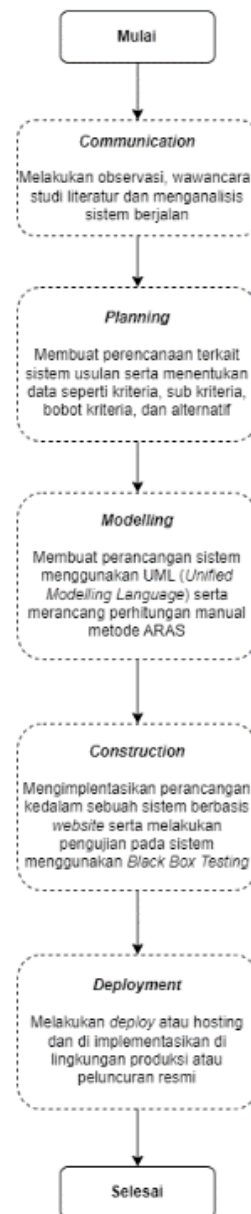
penelitian berdasarkan umpan balik yang diperoleh agar penelitian dapat terus relevan dan bermanfaat sesuai fungsinya.[11]

Gambar 1. Metode pengembangan *waterfall*

3. METODE PENELITIAN

3.1. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan metode *waterfall*. Bertujuan untuk memberikan gambaran dalam menentukan daerah berpotensi kekurangan distribusi air bersih. Agar penelitian dapat berjalan secara sistematis, peneliti membuat alur penelitiannya.



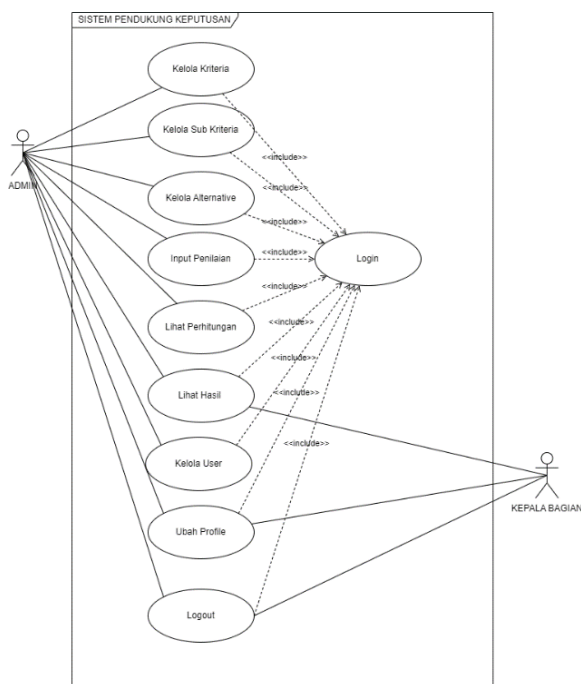
Gambar 2. Diagram alur penelitian

Dalam metode *waterfall* terdapat beberapa tahap yaitu pertama tahap *communication* melibatkan wawancara untuk menganalisis dan mengidentifikasi masalah, serta mengumpulkan data dari PDAM. Tahap *planning* fokus pada pengolahan data dan analisis kebutuhan sistem, termasuk perencanaan sistem usulan dengan metode *Additive Ratio Assessment* (ARAS) yang meliputi penentuan kriteria, sub kriteria, bobot kriteria, dan alternatif. Tahap *modelling* membuat perhitungan dengan metode ARAS dan merancang sistem menggunakan alat bantu UML seperti *Use Case Diagram* dan *Class Diagram* untuk menggambarkan fungsi, aliran kerja, perilaku, dan struktur kelas dalam sistem. Tahap *construction* melibatkan implementasi rancangan ke dalam kode program dan pengujian sistem yang dilakukan dengan menggunakan *Black Box Testing*. Terakhir, tahap *deployment* dilakukan dengan menghosting aplikasi dan memberikan akses link kepada instansi tersebut.

3.2. Use case Diagram

Use case diagram adalah representasi visual yang digunakan untuk menggambarkan bagaimana sistem berperilaku. Diagram ini membantu memvisualisasikan fungsionalitas utama sistem dan hubungannya dengan pengguna serta entitas yang lain [12].

Use case digunakan dalam penelitian ini untuk menggambarkan interaksi antara sistem pendukung keputusan keputusn dan aktor-aktor terkait, berikut hasil pemodelan *Use Case Diagram* dapat dilihat pada gambar 3 dibawah ini.

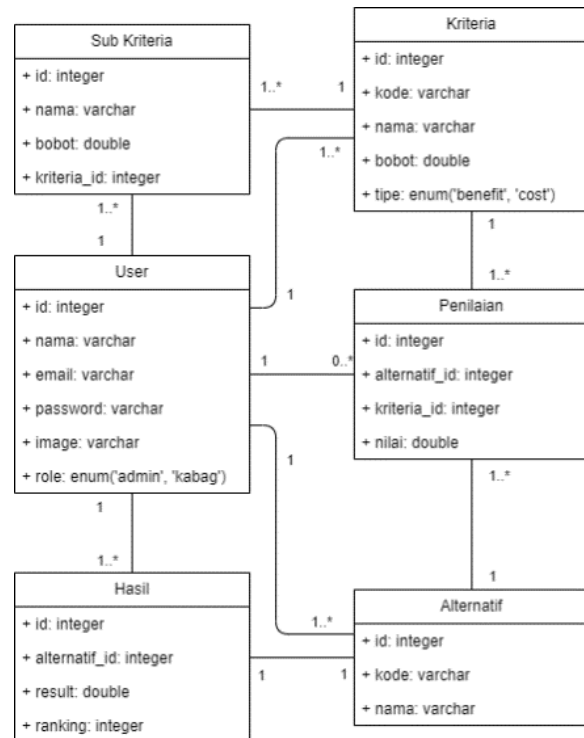


Gambar 3. Use Case Diagram

3.3. Class Diagram

Class diagram adalah sebuah spesifikasi yang, ketika diinstansiasi, akan menghasilkan sebuah objek.

Diagram ini merupakan inti dari pengembangan dan desain berbasis objek. *Class diagram* menjelaskan keadaan (atribut/properti) dari suatu sistem, serta menyediakan layanan untuk memanipulasi keadaan tersebut (metode/fungsi) [13]. Pemodelan *class diagram* dapat dilihat pada gambar 4 dibawah ini.



Gambar 4. Class Diagram

3.1. Alternatif

Tabel 1. Data alternatif

No	Alternatif
1	Wilayah 1
2	Wilayah 2
3	Wilayah 3
4	Wilayah 4
5	Wilayah 5
6	Wilayah 6
7	Wilayah 7
8	Wilayah 8
9	Wilayah 9
10	Wilayah 10

3.2. Kriteria

Tabel 2. Data kriteria

Kode	Kriteria
C1	Jumlah pelanggan
C2	Jarak pipa dengan sumber air
C3	Tingkat kebocoran pipa
C4	Banyak-nya pengaduan air tidak mengalir
C5	Beda tinggi

3.3. Bobot Kriteria

Tabel 3. Data kriteria

Kode	Kriteria	Jenis	Bobot
C1	Jumlah pelanggan	Benefit	0,2
C2	Jarak pipa dengan sumber air	Benefit	0,2
C3	Tingkat kebocoran pipa	Benefit	0,2
C4	Banyak-nya pengaduan air tidak mengalir	Benefit	0,25
C5	Beda tinggi	Benefit	0,15

3.4. Sub Kriteria

Tabel 4. Data sub kriteria

Kode	Kriteria	Sub Kriteria	Bobot
C1	Jumlah Pelanggan	Kurang dari 1000 Orang	1
		1000 s/d 2000 Orang	2
		2001 s/d 3000 Orang	3
		3001 s/d 4000 Orang	4
		Lebih dari 4000 Orang	5
C2	Jarak pipa dengan sumber air	Kurang dari 1000 M	1
		1000 s/d 2000 M	2
		2001 s/d 3000 M	3
		3001 s/d 4000 M	4
		Lebih dari 4000 M	5
C3	Tingkat kebocoran pipa	Rendah	1
		Sedang	2
		Tinggi	3
C4	Banyak-nya pengaduan air tidak mengalir	Sedikit	1
		Sedang	2
		Banyak	3
C5	Beda Tinggi	Kurang dari 20 MDPL	1
		20 s/d 40 MDPL	2
		41 s/d 60 MDPL	3
		61 s/d 80 MDPL	4
		Lebih dari 80 MDPL	5

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pengambilan keputusan untuk menentukan daerah yang berpotensi kekurangan air bersih di PDAM Purwakarta menggunakan Metode ARAS melibatkan langkah-langkah berikut:

4.1. Penilaian dan Perhitungan

Pada tahap ini, peneliti mengimplementasikan hasil perhitungan menggunakan metode ARAS dengan memberikan nilai pada setiap alternatif. Berikut ini adalah tabel nilai setiap alternatif :

1. Nilai Alternatif

Tabel 5. Nilai alternatif

Alternatif	Kriteria				
	C1	C2	C3	C4	C5
Wilayah 1	4	3	3	1	3
Wilayah 2	3	3	1	2	4
Wilayah 3	2	3	1	1	3
Wilayah 4	2	4	1	1	3
Wilayah 5	3	1	2	1	3
Wilayah 6	2	5	1	1	3

Alternatif	Kriteria				
	C1	C2	C3	C4	C5
Wilayah 7	2	3	1	1	3
Wilayah 8	2	5	1	1	3
Wilayah 9	5	5	2	2	5
Wilayah 10	2	2	1	1	2

2. Nilai Alternatif Optimal

$$R_{0j} = \frac{\text{Nilai MIN}}{1} = \text{Hasil (Benefit)} \quad (9)$$

Tabel 6. Nilai alternatif optimal

Alternatif	Kriteria				
	C1	C2	C3	C4	C5
Nilai Optimal	5	5	3	2	5
Wilayah 1	5	5	3	2	5
Wilayah 2	4	3	3	1	3
Wilayah 3	3	3	1	2	4
Wilayah 4	2	3	1	1	3
Wilayah 5	2	4	1	1	3
Wilayah 6	3	1	2	1	3
Wilayah 7	2	5	1	1	3
Wilayah 8	2	3	1	1	3
Wilayah 9	2	5	1	1	3
Wilayah 10	5	5	2	2	5

3. Matriks Keputusan

$$X = \begin{bmatrix} 5 & 5 & 3 & 2 & 5 \\ 4 & 3 & 3 & 1 & 3 \\ 3 & 3 & 1 & 2 & 4 \\ 2 & 3 & 1 & 1 & 3 \\ 2 & 4 & 1 & 1 & 3 \\ 3 & 1 & 2 & 1 & 3 \\ 2 & 5 & 1 & 1 & 4 \\ 2 & 3 & 1 & 1 & 3 \\ 2 & 5 & 1 & 1 & 3 \\ 5 & 5 & 2 & 2 & 5 \\ 2 & 2 & 1 & 1 & 2 \end{bmatrix} \quad (10)$$

4. Normalisasi Matriks Keputusan

$$R_{ij} = \frac{\text{Nilai Kriteria}}{\text{Jumlah Nilai Kriteria}} = \text{Hasil} \quad (11)$$

Berikut adalah Langkah-langkah menormalisasi matriks:

a. Jumlah Pelanggan

$$R_{01} = \frac{5}{5+4+3+2+2+3+2+2+2+5+2} = \frac{5}{32} = 0,156 \quad (12)$$

b. Jarak pipa dengan sumber air

$$R_{02} = \frac{5}{5+3+3+3+4+1+5+3+5+5+2} = \frac{5}{39} = 0,128 \quad (13)$$

c. Tingkat kebocoran pipa

$$R_{03} = \frac{3}{3+3+1+1+1+2+1+1+1+2+1} = \frac{3}{17} = 0,176 \quad (14)$$

d. Banyak-nya pengaduan air tidak mengalir

$$R_{04} = \frac{2}{2+1+2+1+1+1+1+1+1+2+1} = \frac{2}{14} = 0,143 \quad (15)$$

e. Beda tinggi

$$R_{05} = \frac{5}{5+3+4+3+3+3+4+3+3+5+2} = \frac{5}{37} = 0,132 \quad (16)$$

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan di atas, matriks keputusan yang telah dinormalisasikan dapat diperoleh sebagai berikut :

$$X = \begin{bmatrix} 0,156 & 0,128 & 0,176 & 0,143 & 0,132 \\ 0,125 & 0,077 & 0,176 & 0,071 & 0,079 \\ 0,094 & 0,077 & 0,059 & 0,143 & 0,105 \\ 0,063 & 0,077 & 0,059 & 0,071 & 0,079 \\ 0,063 & 0,103 & 0,059 & 0,071 & 0,079 \\ 0,094 & 0,026 & 0,118 & 0,071 & 0,079 \\ 0,063 & 0,128 & 0,059 & 0,071 & 0,105 \\ 0,063 & 0,077 & 0,059 & 0,071 & 0,079 \\ 0,063 & 0,128 & 0,059 & 0,071 & 0,079 \\ 0,156 & 0,128 & 0,118 & 0,143 & 0,132 \\ 0,063 & 0,051 & 0,059 & 0,071 & 0,053 \end{bmatrix} \quad (17)$$

5. Normalisasi Matriks Terbobot

Ini dapat dilakukan dengan cara mengalikan matriks keputusan yang telah dinormalisasikan dengan bobot kriteria. Berikut adalah langkah-langkah dalam menormalisasikan matriks terbobot:

a. Jumlah Pelanggan

$$D_{01} = 0,156 * 0,2 = \mathbf{0,031} \quad (18)$$

b. Jarak pipa dengan sumber air

$$D_{02} = 0,128 * 0,2 = \mathbf{0,026} \quad (19)$$

c. Tingkat kebocoran pipa

$$D_{03} = 0,176 * 0,2 = \mathbf{0,035} \quad (20)$$

d. Banyak-nya pengaduan air tidak mengalir

$$D_{04} = 0,143 * 0,25 = \mathbf{0,036} \quad (21)$$

e. Beda tinggi

$$D_{05} = 0,135 * 0,15 = \mathbf{0,020} \quad (22)$$

Dari hasil perhitungan tersebut diatas, dapat diperoleh hasil matriks keputusan normalisasi terbobot metode aras adalah sebagai berikut:

$$X = \begin{bmatrix} 0,031 & 0,026 & 0,035 & 0,036 & 0,020 \\ 0,025 & 0,015 & 0,035 & 0,018 & 0,012 \\ 0,019 & 0,015 & 0,012 & 0,036 & 0,016 \\ 0,013 & 0,015 & 0,012 & 0,018 & 0,012 \\ 0,013 & 0,021 & 0,012 & 0,018 & 0,012 \\ 0,019 & 0,005 & 0,024 & 0,018 & 0,012 \\ 0,013 & 0,026 & 0,012 & 0,018 & 0,016 \\ 0,013 & 0,015 & 0,012 & 0,018 & 0,012 \\ 0,013 & 0,026 & 0,012 & 0,018 & 0,012 \\ 0,031 & 0,026 & 0,024 & 0,036 & 0,020 \\ 0,013 & 0,010 & 0,012 & 0,018 & 0,008 \end{bmatrix} \quad (23)$$

6. Nilai Optimum

Nilai fungsi dari optimalisasi (S_i) dihitung dengan menjumlahkan seluruh nilai kriteria dari hasil normalisasi terbobot. Berikut adalah langkah-langkah perhitungannya :

$$S_0 = 0,031 + 0,026 + 0,035 + 0,036 + 0,020 = 0,148$$

$$S_1 = 0,025 + 0,015 + 0,035 + 0,018 + 0,012 = 0,105$$

$$S_2 = 0,019 + 0,015 + 0,012 + 0,036 + 0,016 = 0,097$$

$$S_3 = 0,013 + 0,015 + 0,012 + 0,018 + 0,012 = 0,069$$

$$S_4 = 0,013 + 0,021 + 0,012 + 0,018 + 0,012 = 0,074$$

$$S_5 = 0,019 + 0,005 + 0,024 + 0,018 + 0,012 = 0,077$$

$$S_6 = 0,013 + 0,026 + 0,012 + 0,018 + 0,016 = 0,084$$

$$S_7 = 0,013 + 0,015 + 0,012 + 0,018 + 0,012 = 0,069$$

$$S_8 = 0,013 + 0,026 + 0,012 + 0,018 + 0,012 = 0,080$$

$$S_9 = 0,031 + 0,026 + 0,024 + 0,036 + 0,020 = 0,136$$

$$S_{10} = 0,013 + 0,010 + 0,012 + 0,018 + 0,008 = 0,060$$

Dari perhitungan (S_i) di atas maka dapat diperoleh hasil seperti yang ditunjukkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 7. Nilai optimum

Alt	Kriteria					S _i
	C1	C2	C3	C4	C5	
A0	0,031	0,026	0,035	0,036	0,020	0,148
A1	0,025	0,015	0,035	0,018	0,012	0,105
A2	0,019	0,015	0,012	0,036	0,016	0,097
A3	0,013	0,015	0,012	0,018	0,012	0,069
A4	0,013	0,021	0,012	0,018	0,012	0,074
A5	0,019	0,005	0,024	0,018	0,012	0,077
A6	0,013	0,026	0,012	0,018	0,016	0,084
A7	0,013	0,015	0,012	0,018	0,012	0,069
A8	0,013	0,026	0,012	0,018	0,012	0,080
A9	0,031	0,026	0,024	0,036	0,020	0,136
A10	0,013	0,010	0,012	0,018	0,008	0,060

7. Nilai Derajat Utilitas

Menentukan nilai peringkat tertinggi dari setiap alternatif (K_i) dengan cara, membagi keseluruhan nilai dari setiap alternatif (S_i) terhadap nilai keseluruhan nilai optimal (A_0). Berikut adalah langkah-langkah perhitungannya :

$$K_0 = 0,148/0,148 = 1,000$$

$$K_1 = 0,106/0,148 = 0,713$$

$$K_2 = 0,098/0,148 = 0,660$$

$$K_3 = 0,079/0,148 = 0,470$$

$$K_4 = 0,075/0,148 = 0,505$$

$$K_5 = 0,077/0,148 = 0,523$$

$$K_6 = 0,080/0,148 = 0,539$$

$$K_7 = 0,070/0,148 = 0,470$$

$$K_8 = 0,080/0,148 = 0,539$$

$$K_9 = 0,136/0,148 = 0,921$$

$$K_{10} = 0,060/0,148 = 0,408$$

Dari hasil perhitungan ARAS diatas dapat diperoleh hasil tabel tingkatan peringkat (K_i) dari setiap alternatif ditunjukkan seperti pada tabel dibawah ini.

Tabel 8. Nilai derajat utilitas

Alternatif	S _i	K _i
Wilayah 1	0,105	0,714
Wilayah 2	0,097	0,660
Wilayah 3	0,069	0,470
Wilayah 4	0,074	0,504
Wilayah 5	0,077	0,522
Wilayah 6	0,084	0,566
Wilayah 7	0,069	0,470
Wilayah 8	0,080	0,539
Wilayah 9	0,136	0,920
Wilayah 10	0,060	0,408

8. Hasil Akhir

Menentukan perankingan dari nilai (K_i) yang telah diperoleh. Berikut adalah hasil dari perankingannya :

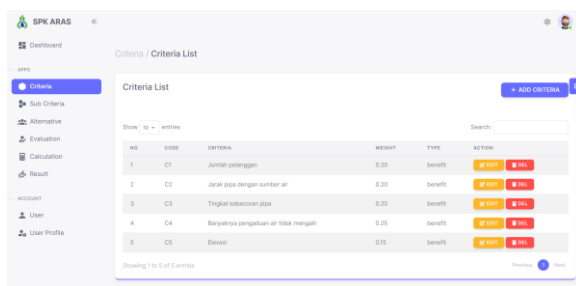
Tabel 9. Hasil akhir

Alternatif	Ki	Ranking
Wilayah 9	0.920	1
Wilayah 1	0.714	2
Wilayah 2	0.660	3
Wilayah 6	0.566	4
Wilayah 8	0.539	5
Wilayah 5	0.522	6
Wilayah 4	0.504	7
Wilayah 3	0.470	8
Wilayah 7	0.470	9
Wilayah 10	0.408	10

Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa wilayah 9, wilayah 1, dan wilayah 2 menjadi alternatif paling berpotensi kekurangan air bersih karena dari hasil perhitungan metode ARAS alternatif tersebut memiliki nilai yang paling tinggi diantara alternatif yang lain.

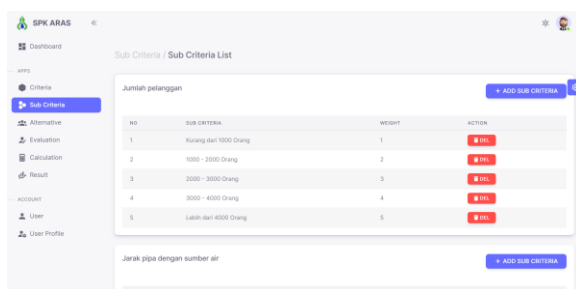
4.2. Implementasi Pada Sistem

Tahap ini merupakan proses mengintegrasikan perancangan sistem menjadi sebuah kesatuan yang utuh, sehingga sistem yang dibangun dapat dijalankan pada perangkat keras. Berikut ini adalah hasil implementasi pada sistem:



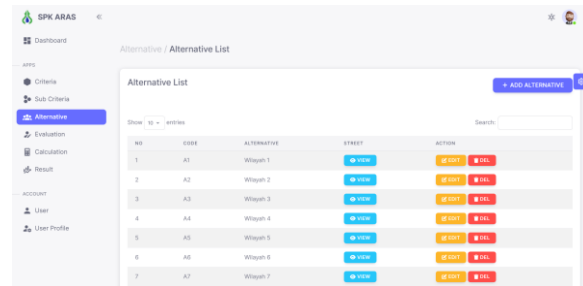
Gambar 5. Data kriteria

Berikut ini adalah tampilan pada bagian data sub kriteria.



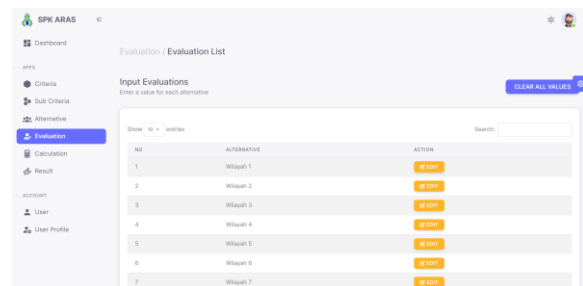
Gambar 6. Data sub kriteria

Berikut ini adalah tampilan pada bagian data alternatif yang dapat memperlihatkan wilayah beserta cakupan daerah.



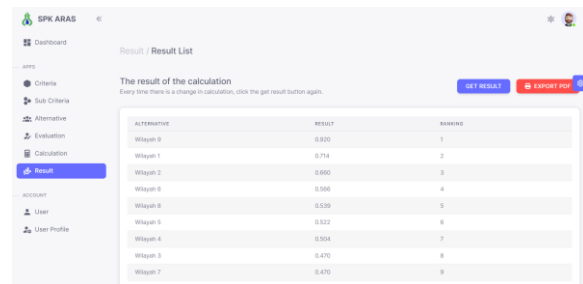
Gambar 7. Data alternatif

Berikutnya, terdapat data penilaian di mana pengguna dapat memberikan penilaian dengan memilih nilai dari subkriteria yang tersedia.



Gambar 8. Data penilaian

Berikut ini adalah tampilan data hasil akhir dari perhitungan setiap alternatif, beserta hasil peringkatannya.



Gambar 9. Data hasil akhir

4.3. Pengujian Sistem

Pengujian ini menggunakan metode *black box testing* yang berfokus pada kemampuan antarmuka serta fungsi yang terdapat pada aplikasi yang dibuat. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 10. Hasil Pengujian

No	Fungsi yang diuji	Skenario Pengujian	Hasil Pengujian	Keterangan
1	Menu Kriteria	Menekan menu kriteria	Sistem berhasil menampilkan halaman kriteria	Berhasil
2	Tambah Data Kriteria	Menambahkan data kriteria	Sistem berhasil menampilkan penambahan data	Berhasil
3	Edit Data Kriteria	Mengedit data yang akan diubah	Sistem berhasil menampilkan perubahan data	Berhasil

No	Fungsi yang diuji	Skenario Pengujian	Hasil Pengujian	Keterangan
4	Hapus Data Kriteria	Menghapus data yang akan di hapus	Sistem berhasil menampilkan penghapusan data	Berhasil
5	Menu Sub Kriteria	Menekan menu sub kriteria	Sistem berhasil menampilkan halaman sub kriteria	Berhasil
6	Tambah Data Sub Kriteria	Menambahkan data sub kriteria	Sistem berhasil Menampilkan penambahan data	Berhasil
7	Edit Data Sub Kriteria	Mengedit data yang akan diubah	Sistem berhasil menampilkan perubahan data	Berhasil
8	Hapus Data Sub Kriteria	Menghapus data yang akan di hapus	Sistem berhasil menampilkan penghapusan data	Berhasil
9	Menu Alternatif	Menekan menu alternatif	Sistem berhasil menampilkan halaman alternatif	Berhasil
10	Tambah Data Alternatif	Menambahkan data alternatif	Sistem berhasil menampilkan penambahan data	Berhasil
11	Edit Data Alternatif	Mengedit data yang akan diubah	Sistem berhasil menampilkan perubahan data	Berhasil
12	Hapus Data Alternatif	Menghapus data yang akan di hapus	Sistem berhasil menampilkan penghapusan data	Berhasil
13	Menu Penilaian	Menekan menu penilaian	Sistem berhasil menampilkan halaman penilaian	Berhasil
14	Input penilaian	Menambahkan data penilaian ke setiap alternatif	Sistem berhasil menginputkan data	Berhasil
15	Menu Perhitungan	Menekan menu perhitungan	Sistem berhasil menampilkan halaman perhitungan	Berhasil
16	Menu Hasil	Menekan menu hasil	Sistem berhasil menampilkan halaman hasil	Berhasil

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem ini berjalan optimal sesuai dengan tujuan dan perancangan awal.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada hasil perhitungan akhir perankingannya wilayah 9 yang mendapat ranking pertama karena dari hasil penilaian wilayah tersebut menjadi wilayah yang memiliki pelanggan paling banyak, jarak yang jauh dengan sumber air, selalu ada pengaduan terkait air tidak mengalir. Kemudian wilayah 1 mendapat ranking kedua karena meskipun dekat dengan sumber air tetapi banyak permasalahan terkait kebocoran pipa yang sangat tinggi sehingga banyak hambatan yang menjadikan air tidak mengalir. Lalu selanjutnya wilayah 2 menempati ranking ketiga karena meskipun jaraknya tidak jauh dari sumber air, tetapi sering banyak pengaduan dari pelanggan terkait air tidak mengalir.

Adapun saran yang dapat penulis berikan adalah Untuk penelitian selanjutnya, penulis menyarankan agar metode ARAS dikombinasikan dengan metode perhitungan sistem pendukung keputusan yang lain, serta ditambahkan elemen untuk menghitung akurasi. Hal ini bertujuan agar dapat memperoleh perbandingan penilaian dari berbagai metode dan mendapatkan hasil akurasi yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 23 Tahun 2006.
- [2] S. Risma Alviyani and A. Dyah Radityaningrum, "Evaluasi Sistem Pengolahan dan Distribusi Air

Bersih PDAM Kota Probolinggo," *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan IX*, pp. 1–2, 2021.

- [3] Peraturan Daerah Kabupaten Purwakarta Nomor 16 Tahun 2019.
- [4] S. I. Wahyudi, "Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Prioritas Pendistribusian Air Bersih Pada Daerah Krisis Air di Wilayah Kabupaten Bondowoso Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW)," *Digital Repository Universitas Jember*, 2017.
- [5] B. Eden William Asrul and S. Zuhriyah, "SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENDISTRIBUSIAN AIR BERSIH MENGGUNAKAN MOBIL TANGKI PADA PDAM KOTA MAKASSAR DENGAN MENGGUNAAN METODE TOPSIS," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, vol. 8, no. 1, 2021, doi: 10.25126/jtik.202182630.
- [6] N. Azzahra Putri and H. Kurniawan, "Sistem Pendukung Keputusan Reseller Terbaik Menggunakan Metode ARAS berbasis WEB Pada Inside Computer House," *Jurnal JUREKSI*, vol. 2, no. 1, p. 272, 2024.
- [7] R. Meivera, M. Hutabarat, J. Waruwu, R. Meivera Siburian, and D. J. Waruwu, "SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN UNTUK MENENTUKAN PENERIMAAN BERAS MISKIN (RASKIN) DENGAN METODE WEIGHTED PRODUCT (STUDI KASUS DESA HILIWETO KECAMATAN ONOHAZUMBA)," *Jurnal Sains dan Teknologi ISTP*, vol. 17, no. 02, p. 131, 2022.

- [8] I. O. Nainggolan and Christina, "SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENERIMAAN KELAYAKAN KREDIT MENGGUNAKAN MODEL 5C7P DI BANK PERKREDITAN RAKYAT BERBASIS WEB," *Jurnal TEKESNOS*, vol. 4, no. 1, p. 23, 2022.
- [9] E. Yunaeti Anggraeni and Y. Rosalia, "SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENENTUAN PENERIMA BANTUAN PROGRAM KELUARGA HARAPAN (PKH) MENGGUNAKAN METODE TOPSIS (STUDI KASUSPEKON TALANGPADANG KABUPATEN TANGGAMUS)," *Jurnal Cendikia*, vol. 20, no. 1, 2020.
- [10] S. W. Sari and B. Purba, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Ketua Danru Terbaik Menggunakan Metode ARAS," *Seminar Nasional Teknologi Komputer & Sains (SAINTEKS)*, 2020, [Online]. Available: <https://seminar-id.com/semnas-sainteks2019.html>
- [11] R. S. Pressman, *Software Engineering: A Practitioner's Approach*, 9th ed. 2015.
- [12] Ihramsyah, V. Yasin, and Johan, "Perancangan Aplikasi Sistem Informasi Penjualan," *Jurnal Widya*, vol. 4, no. 1, pp. 117–139, 2023, [Online]. Available: <https://jurnal.amikwidyaloka.ac.id/index.php/awil>
- [13] T. Arianti, A. Fa'izi, S. Adam, and M. Wulandari, "PERANCANGAN SISTEM INFORMASI PERPUSTAKAAN MENGGUNAKAN DIAGRAM UML (UNIFIED MODELLING LANGUAGE)," *Jurnal Ilmiah Komputer Terapan dan Informasi*, vol. 1, no. 1, pp. 19–25, 2022.