SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS PENANGANAN KERUSAKAN INFRASTRUKTUR PADA PDAM TIRTA ANOM KOTA BANJAR

Arif Muhamad N[1], Tati Harihayati M [2]

[1,2] Teknik Informatika – Universitas Komputer Indonesia
Jl. Dipatiukur 112-114 Bandung
Email : arifmuhamadnurdin25@gmail.com[1], tati.harihayati@email.unikom.ac.id [2]

ABSTRAK

Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirta Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirta Anom Kota Banjar memiliki layanan untuk memenuhi kebutuhan air bersih dan air minum bagi masyarakat Kota Banjar. Dalam memenuhi kebutuhan air bersih PDAM Tirta Anom memiliki beberapa infrastruktur diantaranya instalasi pengolahan air, perpompaan, reservoir, pipa dan bangunan perkantoran. PDAM Tirta Anom Kota Banjar memiliki tanggungjawab menangani kerusakan infrastruktur berdasarkan adanya laporan kerusakan dari masyarakat maupun berdasarkan jadwal perawatan berkala infrastruktur. Kegiatan monitor infrastruktur PDAM Tirta Anom dilakukan berdasarkan laporan bulanan dan pengelompokkan lokasi masih secara umum di wilayah Kota Banjar saja, sehingga terjadi kendala dalam ketepatan penanganan kerusakan. Kepala Bagian Distribusi memerlukan adanya sistem yang dapat memonitor seluruh kegiatan penanganan kerusakan infrastruktur, serta membantu Kepala Sub Bagian Perencanaan dalam menentukan prioritas utama penanganan kerusakan infrastruktur.

Solusi yang diusulkan berdasarkan masalah yang telah diuraikan adalah dengan membangun sistem informasi geografis penanganan kerusakan infrastruktur pada PDAM Tirta Anom Kota Banjar. Adapun pendekatan analisis pembangunan perangkat lunak yang digunakan adalah analisis berorientasi objek, dan sistem informasi geografis ini dibangun berbasis *website*, serta untuk penentuan prioritas utama penanganan kerusakan infrastruktur menggunakan metode TOPSIS.

Berdasarkan hasil pengujian *black box*, *beta* dan *User Acceptance Test* (UAT) yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem yang dibangun telah dapat membantu Kepala Bagian Distribusi memantau penanganan kerusakan infrastruktur serta membantu Kepala Sub Bagian Perencanan dalam menentukan prioritas utama dalam penanganan kerusakan infrastruktur.

Kata Kunci : Sistem Informasi Geografis (SIG), Geografis, PDAM, Prioritas, Penanganan Kerusakan Infratruktur

1. PENDAHULUAN

Perusahaan Daerah Air Minum Tirta Anom Kota Banjar didirikan berdasarkan Peraturan Daerah Kota Banjar Nomor 23 Tahun 2004 tertanggal 24 Juni 2004, dan diundangkan dalam Lembaran Daerah Kota Banjar Nomor 24 tahun 2004, seri C. PDAM Tirta Anom Kota Banjar memiliki layanan untuk memenuhi kebutuhan air bersih dan air minum bagi masyarakat Kota Banjar. PDAM Tirta Anom Kota Banjar memiliki beberapa infrastruktur, diantaranya adalah Instalasi pengolahan air, reservoir, perpompaan dan juga gedung perkantoran PDAM itu sendiri.

Berdasarkan wawancara dengan Kepala Bagian Ditribusi PDAM Tirta Anom Kota Banjar yaitu Bapak Edi Muradi,S.T bahwa untuk penanganan kerusakan infrastruktur PDAM di wilayah PDAM Tirta Anom Kota Banjar pada saat ini adalah dimulai dari adanya aduan masyarakat/pelanggan kepada PDAM, setelah proses pengaduan tersebut Kepala Bagian Distribusi akan mengirim tim dari bagian distribusi untuk memastikan kerusakan infrastruktur yang terjadi dan apabila benar terjadi kerusakan maka petugas akan mencatat alat serta bahan apa saja yang dibutuhkan untuk menangani kerusakan tersebut. Setelah itu baru Kepala Bagian Distibusi mengirim tim untuk melakukan perbaikan. Dalam proses perbaikan, penanganganannya dilakukan oleh teknisi dari PDAM sendiri serta melibatkan PLH (Pekerja Lepas Harian). Kadangkala penanganan kerusakan infrastruktur terkendala oleh ketidak tahuan dari para PLH untuk menemukan lokasi kerusakan secara detail sehingga mengakibatkan keterlambatan waktu penanganan kerusakan infrastruktur serta kadangkala lokasi kerusakan yang dilaporkan tidak sesuai antara saat dilaporkan dengan hasil survei. Hal ini mengakibatkan Kepala Bagian Distribusi mengalami kendala dalam hal memantau hasil kerja penanganan kerusakan infrastruktur di wilayah pelayanan PDAM Tirta Anom Kota Banjar, sehingga mengakibatkan kurang cepatnya pengambilan keputusan yang harus diambil.

Selain itu menurut Kepala Sub Bagian Perencanaan Tato Hendarto,S.T pada saat ini untuk menentukan prioritas utama dalam menangani

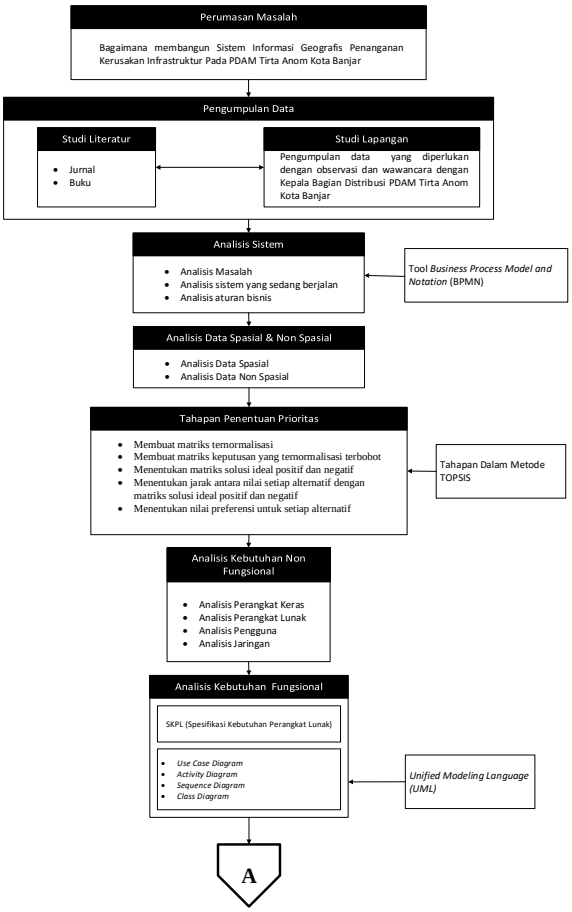
kerusakan infrastruktur hanyalah berdasarkan pada waktu pelaporan kerusakan infrastruktur.

Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan, PDAM Tirta Anom Kota Banjar membutuhkan sistem informasi yang dapat memetakan,menyajikan data dan informasi Kota Banjar, dimana sistem ini nantinya diharapkan dapat membantu Kepala Bagian Distribusi dalam memantau hasil kerja penanganan kerusakan infrastruktur serta membantu Kepala Sub Bagian Perencanan dalam menentukan prioritas utama dalam penanganan kerusakan infrastruktur.

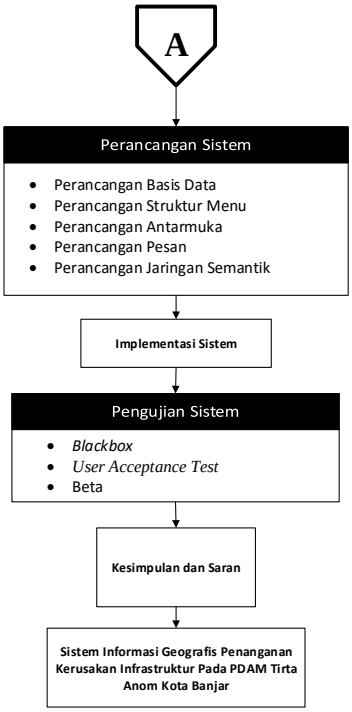
2. ISI PENELITIAN

2.1 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian adalah suatu proses yang digunakan untuk memecahkan suatu masalah yang logis, dimana memerlukan data untuk mendukung terlaksananya suatu penelitian. Metodologi penelitian yang akan digunakan adalah metode kualitatif. Metode kualitatif memandu agar proses penelitian fokus pada fakta yang ada di lapangan. Dimana langkah-langkahnya akan dijelaskan pada Gambar 1 Alur Penelitian :



Gambar 1. Alur Penelitian (1)



Gambar 2. Alur Penelitian (2)

2.2 Landasan Teori

Landasan teori yang digunakan dalam menyusun laporan tugas akhir Sistem Informasi Geografis Penanganan Kerusakan Infrastruktrur Pada PDAM Tirta Anom Kota Banjar adalah sebagai berikut:

2.2.1 Sistem Informasi

Sistem informasi adalah suatu sistem yang menerima input atau masukan data dan instruksi, mengolah data sesuai dengan instruksi dan mengeluarkan hasilnya. [2]

2.2.2 Sistem Informasi Geografis

Sistem informasi geografis adalah sistem komputer untuk mengumpulkan, memeriksa, mengintegrasikan, dan menganalisis informasi yang berhubungan dengan permukaan bumi.

Sistem informasi geografis dapat diuraikan menjadi beberapa sub-sitem sebagai berikut: [2]

a. Data *Input*
b. Data *Output*
c. Data *Management*
d. Data *Manipulation & Analysis*

2.2.3 Data Spasial

Model data spasial merupakan representasi dari obyek-obyek geografi yang terekam sehingga dapat dikenali dan diproses oleh komputer. Model data spasial yang digunakan dalam sistem informasi geografis dibedakan menjadi dua, yaitu: [2]

1. Model data Vektor

Model data vektor merupakan model data yang paling banyak digunakan, model ini berbasiskan pada titik (points) dengan nilai koordinat (x,y) untuk membangun objek spasialnya. Objek yang dibangun terbagi menjadi tiga bagian lagi yaitu :

a. Titik (point)
b. Garis (line)
c. Area (polygon)

2. Model data Raster

Data raster (atau disebut juga dengan sel grid) adalah data yang dihasilkan dari sistem penginderaan jauh. Pada data raster, objek geografis direpresentasikan sebagai struktur sel grid yang disebut dengan pixel (Picture Element). Pada data raster, resolusi tergantung pada ukuran pixel-nya.

2.2.4 Data Non Spasial

Data non-spasial atau data atribut adalah data yang merepresentasikan aspek deskripsi dari fenomena yang dimodelkan yang mencangkup item dan properti.[2]

2.2.5 Layer

Layer adalah lapisan-lapisan data sehingga berbagai jenis data dalam bentuk peta, tabel data maupun grafik dapat ditampilkan secara bersamaan dalam format Sistim Informasi Geografis (SIG). Layer dalam SIG adalah lapisan peta yang berisi informasi dari peta. Layer bisa berupa gambar polygon, garis, text, symbol atau lainnya. [3]

2.2.3 SIG Berbasis Web dan *Platform* Google

SIG berbasis Web atau juga sering disebut dengan WebGIS atau InternetGIS, didefinisikan sebagai suatu jaringan (network) berbasis layanan informasi geografis yang memanfaatkan internet.[3]

Google Maps merupakan bentuk layanan dari Google yang menawarkan teknologi pemetaan terkini yang dapat digunakan untuk berbagai macam kebutuhan. Google mempunyai 2 pilihan platform, yaitu opensource platform (gratis) dan Enterprise Platform (berbayar). Dalam hal ini pengembangan platform Google Maps menggunakan sebuah bahasa pemrograman yang dinamakan dengan Maps API Java Script programming. [3]

2.2.6 SIG Berbasis Web

Sistem secara garis besar terdiri atas dua bagian yaitu layar beranda sebagai layar utama dan layar SIG berbasis Web (WebGIS). Pada menu Web GIS, tersedia berberapa fitur analisa spasial yang dapat di gunakan seperti analisis pengukuran panjang rute, analisis pengukuran luas area serta fitur pendukung lain (zoom, pan, skala, search, Minimap), dan custom map yang berupa peta dasar, peta citra satelit dan hybrid (gabungan peta dasar dan citra satelit). [3]

2.2.7 Keuntungan SIG Berbasis Web

1. SIG berbasis web, dapat memberikan informasi spasial kepada masyarakat mengenai persebaran daerah titik rawan kebakaran, hydrant, rumah sakit, pos pemadam kebakaran dan titik rawan banjir.
2. SIG yang berbasis web memungkinkan masyarakat dapat mengetahui apakah daerah tempat tinggalnya sudah terjangkau dengan jangkauan pos pemadam kebakaran, hydrant, kantor polisi dan rumah sakit.
3. Dengan SIG, data spasial dan non spasial yang disajikan lebih terorganisir dan dapat di-update sesuai dengan perkembangan terbaru. [3]

2.2.4 Sistem Pendukung Keputusam

Sistem pendukung keputusan atau *Decision Support System* (DSS) merupakan sistem informasi interaktif yang menyediakan informasi pemodelan dan manipulasi data. Sistem itu digunakan untuk membantu pengambilan keputusan dalam situasi yang semiterstruktur dan situasi yang tidak terstruktur, dimana tak seoran gpun tahu secara pasti bagaimana keputusan seharusnya dibuat. [4]

2.2.5 Metode *Topsis*

Metode TOPSIS (Technique For Orders Reference by Similarity to Ideal Solution) didasarkan pada konsep dimana alternatif terpilih yang terbaik tidak hanya memilki jarak terpendek dari solusi ideal positif, melainkan juga harus memilki jarak terpanjang dari solusi ideal negatif. Secara umum prosedur Topsis mengikuti langkah-langkah berikut ini : [6]

1. Membuat matriks ternormalisasi

Topsis membutuhkan rating pada setiap kriteria yang ternormalisasi. Matriks ternormalisasi terbentuk dari persamaan (1) di bawah ini :

$$rij = \frac{xij}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} x_{ij}^2}} \qquad (1)$$

Keterangan simbol :

rij : Rating kinerja ternomalisasi dari tiap alternatif (i) pada setiap kriteria (j) dengan i = 1, 2, ...,m; dan j = 1, 2, ...,n.

xij : Nilai setiap alternatif (i) pada setiap kriteria (j) dengan i = 1, 2, ...,m; dan j = 1, 2, ...,n.

$\sqrt{\sum_{i=1}^{m} x_{ij}^2}$: Nilai akar penjumlahan dari mulai batas bawah yaitu 1 hingga batas diatas (m) untuk setiap suku x ke ij yang dipangkatkan dua.

Dimana : i = baris

j = kolom

2. Membuat matriks keputusan yang ternormalisasi terbobot

Setelah menghitung nilai ternormalisasi, tahap selanjutnya adalah menghitung rating bobot ternormalisasi dengan mengalikan nilai pada setiap bobot preferensi dari matrik ternormalisasi dengan bobot yang diberikan pengambil keputusan. Persamaan yang di gunakan adalah persamaan (2).

yij = wi. rij` (2)

Dimana :

yij : Rating bobot ternormalisasi

wi : Nilai setiap bobot preferensi

rij : Nilai dari matriks ternormalisasi masing-masing alternatif dimana rij adalah nilai normalisasi dari tiap alternatif (i) terhadap kriteria (j) dengan i = 1, 2, ...,m; dan j = 1, 2, ...,n.

3. Menentukan matriks solusi ideal positif dan solusi ideal negatif.

Solusi ideal positif dan solusi ideal negatif dapat dihitung berdasakan nilai normalisasi terbobot sebagai berikut. Solusi Ideal Positif dapat dilihat pada persamaan (3).

A+ = (y+1,y+2,...,y+n) (3)

Dengan :

yi+ : Max yij : jika j adalah atribut keuntungan

yi- : Min yij : jika j adalah atribut biaya
A+ : Solusi Ideal Positif
(y+1,y+2,...,y+n) : nilai terbesar dari setiap alternatif terhadap setiap kriteria berdasarkan matriks ternormalisasi terbobot (Y).

Solusi Ideal Negatif dapat dilihat pada persamaan (2.4).

A- = (y-1,y-2,...,y-n) (4)

Dengan :
yi- : Min yij : jika j adalah atribut keuntungan
yi- : Max yij : jika j adalah atribut biaya
A- : Solusi Ideal Negatif
(y-1,y-2,...,y-n) : nilai terkecil dari setiap alternatif terhadap setiap kriteria berdasarkan matriks ternormalisasi terbobot (Y).

4. Menentukan jarak antara nilai setiap alternatif dengan matriks solusi ideal positif dan negatif

Untuk menentukan Jarak antara alternatif dengan solusi ideal positif dapat dilihat pada persamaan (5).

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^{n}(yij - yi^+)^2} \quad (5)$$

Untuk menentukan jarak antara alternatif dengan solusi ideal negatif dapat dilihat pada persamaan (6).

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^{n}(yij + yi^-)^2} \quad (6)$$

Dimana : i = 1, 2, ..., m; dan j = 1, 2, ..., m.
Keterangan simbol :

Jarak antar alternatif Ai dengan solusi ideal positif (yj+) yang dinyatakan dalam simbol Di+ diperoleh dari nilai akar dari jumlah nilai tiap alternatif yang diperoleh dengan nilai normalisasi terbobot untuk setiap alterntif (yij) dikurangi solusi ideal positif(yi+) kemudian di pangkat dua.

Jarak antar alternatif Ai dengan solusi ideal positif (yj-) yang dinyatakan dalam simbol Di- diperoleh dari nilai akar dari jumlah nilai tiap alternatif yang diperoleh dengan nilai normalisasi terbobot untuk setiap alterntif (yij) dikurangi solusi ideal positif(yi-) kemudian di pangkat dua.

Menentukan nilai preferensi untuk setiap alternatif

Nilai Prefensi untuk setiap alternatif(Vi) dapat dilihat pada persamaan (7).

$$V_i = \frac{D_i^-}{D_i^- + D_i^+} \quad (7)$$

Keterangan simbol :
Vi : (Nilai preferensi untuk setiap alternatif) di peroleh dari nilai jarak solusi ideal negatif (Di-) dibagi dengan jumlah nilai jarak solusi ideal negatif (Di-) di tambah jumlah nilai jarak solusi ideal negatif (Di+).

2.3 Analisis Sistem

Analisis sitem merupakan tahap yang bertujuan untuk mengidentifikasi masalah yang terdapat pada sistem dan menentukan kebutuhan-kebutuhan dari sistem yang akan dibangun. Analisis tersebut meliputi analisis masalah, analisis sistem yang berjalan,analisis aturan bisnis,analisis data spasial,analisis data non spasial,analisis sistem pendukung keputusan,analisis non fungsional.

2.3.1 Analisis Data Spasial

Data spasial merupakan data berjenis keruangan, objek data spasial terdiri dari tiga jenis, yaitu bentuk titik, garis, dan area. Data spasial digunakan untuk memberikan informasi tentang wilayah Kota Banjar. Data Spasial ini berdasarkan penggambaran *As Built Drawing* yang diberikan oleh pihak PDAM Tirta Anom Kota Banjar. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 1 :

Tabel 1. Analisis Data Spasial

No	Deskripsi	Data Spasial	Contoh
1.	Instalasi Pengolahan Air	Titik Koordinat / *icon*	
2.	Reservoir	Titik Koordinat / *icon*	
3.	Pompa	Titik Koordinat / *icon*	
4.	Kantor PDAM Tirta Anom	Titik Koordinat / *icon*	
5.	Lokasi kerusakan yang belum disurver	Titik Koordinat / *icon*	
6.	Prioritas Utama penanganan kerusakan infrastruktur	Titik Koordinat / *icon*	
7.	Prioritas Kedua penanganan kerusakan infrassruktur	Titik Koordinat / *icon*	
8.	Prioritas Ketiga penanganan kerusakan infrastruktue	Titik Koordinat / *icon*	
9.	Pipa transmisi	Polyline	
10.	Pipa Distribusi	Polyline	

2.3.2 Analisis Data Non Spasial

Data non-spasial (atribut) merupakan informasi individual dari setiap data vektor peta digital, data non-spasial diperlukan dalam SIG ini, yang dimana akan berisikan informasi mengenai data spasial. Analisis data Nonspasial yang digunakan untuk membangun sistem ini dapat dilihat pada Tabel 2 Analisis Data Non Spasial.

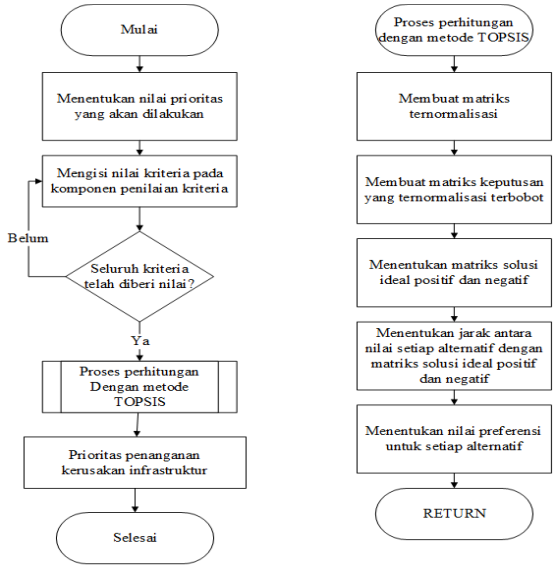
Tabel 2. Analisis Data Non Spasial

No	Nama	Deskripsi	Atribut
1.	Kantor PDAM Tirta Anom	Berisi tentang letak dari PDAM Tirta Anom Kota Banjar.	Nama, Alamat, Keterangan.
2.	Pipa	Berisi tentang data pipa yang berada di	Nama, Panjang,

		PDAM Tirta Anom Kota Banjar.	Diameter dan Keterangan
3.	Reservoir	Berisi tentang data reservoir yang berada di PDAM Tirta Anom Kota Banjar.	Nama reservoir, Kode reservoir
4.	Instalasi Pengolahan Air	Berisi tentang data sumber mata air yang berada di PDAM Tirta Anom Kota Banjar.	Nama, alamat, keterangan
5.	Pompa	Berisi tentang data pompa yang berada di PDAM Tirta Anom Kota Banjar	Nama, alamat, keterangan

2.3.2 Analisis Penentuan Prioritas Penanganan Kerusakan

Analisis penentuan prioritas penanganan kerusakan bertujuan untuk mengetahui nilai prioritas penanganan kerusakan berdasarkan kriterianya. Dalam analisis penentuan prioritas penanganan kerusakan ini digunakan metode perhitungan Topsis dalam menilai kriteria yang menjadi dasar penentuan prioritas. Tahapan dalam analisis penentuan prioritas penanganan dapat dilihat pada flowchart pada Gambar 3 Flowchart Penentuan Prioritas Penanganan Kerusakan berikut.



Gambar 3. Flowchart Penentuan Prioritas Penanganan Kerusakan

1. Menentukan Bobot dan Kriteria

Sebelum masuk pada tahapan dari perhitungan topsis,pertama-tama dari penentuan prioritas adalah menentukan bobot dan kriteria, berikut adalah bobot dan kriteria berdasarkan skala kepentingan. Skala kepentingan didapat dari wawancara dengan bapak Bapak Tato Hendarto, S.T selaku Kepala Sub Bagian Perencanaan PDAM Tirta Anom Kota Banjar. Skala Kepentingan dapat dilihat pada tabel 3 Tabel Skala Kepentingan berikut.

Tabel 3. Tabel Skala Kepentingan

Tingkat Kepentingan	Bobot
Sangat penting	3
Penting	2
Tidak penting	1

Untuk bobot/kriteria penilaian untuk masing-masing kriteria diberikan nilai dengan rentang nilai 1 (satu) sampai dengan nilai 3 (tiga), seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4 Kriteria Penilaian Tingkat Kerusakan, Tabel 5 Kriteria Penilaian Dampak Kerusakan, Tabel 6 Kriteria Penilaian Intensitas Kerusakan dan Tabel 7 Kriteria Penilaian Jenis Pelanggan.

Tabel 4. Kriteria Penilaian Tingkat Kerusakan

Bobot kriteria	Kriteria
3	Rusak Berat (>= 70%)
2	Rusak (>= 30% - < 70%)
1	Rendah (< 30%)

Tabel 5. Kriteria Penilaian Dampak Kerusakan

Bobot kriteria	Kriteria
3	Berdampak Langsung
2	Tidak Berdampak Langsung
1	Tidak Berdampak

Tabel 6. Kriteria Penilaian Intensitas Kerusakan

Bobot kriteria	Kriteria
3	Sering (> 5x Kejadian)
2	Jarang (> 1x - <= 5x Kejadian)
1	Belum pernah

Tabel 7. Kriteria Penilaian Jenis Pelanggan

Bobot kriteria	Kriteria
3	Niaga
2	Sosial
1	Rumah Tangga

2. Menentukan Alternatif dan Kriteria Yang Akan Dinilai

Tahap selanjutnya adalah tahap penentuan alternatif dan kriteria yang akan dijadikan acuan perhitungan berdasarkan data laporan kerusakan. Pengujian menggunakan 4 kriteria. Kriteria yang menjadi acuan dalam mengambil keputusan untuk menentukan prioritas penanganan kerusakan infrastruktur, yaitu :

1. C1 = Tingkat Kerusakan
2. C2 = Dampak Kerusakan
3. C3 = Intensitas Kerusakan
4. C4=Jenis Pelanggan

3. Studi kasus dengan laporan kerusakan pada tanggal 3 November 2016

Data yang digunakan adalah data laporan kerusakan pada 3 November 2016. Berdasarkan kriteria penilaian dari masing-masing parameter kriteria, maka didapat nilai untuk setiap alternatif kriteria yang dapat dilihat pada Tabel 9 Kriteria Penilaian.

Tabel 8. Data Laporan Kerusakan 3 November 2016

No.	Tanggal	Jam	Laporan Dari
			Nama
1.	03/11/2016	09.00	Rudi
2.	03/11/2016	09.00	Toto
3.	03/11/2016	09.00	Sarman

Laporan Dari	Permasalahan	Pelaksana
Alamat		Perbaikan

Katapang	pipa pvc Ø pecah kena galian	Toyib
Jl. Brigjen M Isha	pipa jalur bocor	Topik
Haurmukti	Reservoir bocor	Ujang K

Dari data laporan kerusakan pada 3 November 2016, diketahui terdapat tiga laporan pada waktu yang bersamaan, ketiga laporan tersebut disurvei terlebih dahulu dan nantinya laporan tersebut akan diseleksi manakah diantara ketiga laporan tersebut yang harus dikerjakan terlebih dahulu.

Tabel 9. Kriteria Penilaian

Alternatif	Kriteria	
	C1	C2
Rudi (A1)	35%	Berdampak langsung
Toto (A2)	5%	Berdampak langsung
Sarman (A3)	70%	Tidak berdampak langsung

Kriteria	
C3	C4
1x	Rumah Tangga
6x	Rumah Tangga
1x	Niaga

Dari data pada tabel 9 kriteria penilaian diubah ke penilaian bobot masing-masing kriteria

Tabel 10. Bobot Kriteria dari masing-masing alternatif

Alternatif	Kriteria			
	C1	C2	C3	C4
A1	1	3	1	1
A2	1	3	3	1
A3	3	2	1	3

Bobot Preferensi (w_i) atau Bobot untuk setiap Kriteria pada kasus laporan kerusakan , diberikannya nilai sebagai berikut yang dapat dilihat pada Tabel 10 Penilaian Untuk Bobot Preferensi atau Bobot untuk setiap Kriteria.

Tabel 10. Penilaian Untuk Bobot Preferensi atau Bobot untuk setiap Kriteria

W1	W2	W3	W4
3	3	2	3

Langkah perhitungan menggunakan metode TOPSIS

1. Membuat matriks ternormalisasi

Langkah pertama dalam membuat matriks ternormalisasi adalah mencari Nilai akar penjumlahan dari setiap kriteria yang dipangkatkan dua. Dimana dapat dilihat pada Tabel 11 Matriks Ternormalisasi.

Tabel 11. Matriks Ternormalisasi

Alternatif	Kriteria			
	C1	C2	C3	C4
A1	1	3	1	1
A2	1	3	3	1
A3	3	2	1	3
$\sqrt{\sum_{i=1}^{m} x_{ij}^2}$	3,3166	4,6904	3,3166	3,3166

Langkah selanjutnya adalah membagi Nilai setiap alternatif pada setiap kriteria dengan Nilai akar penjumlahan dari setiap kriterianya yang dipangkatkan dua dan didapatkannya keputusan ternomalisasi. Dapat dilihat pada Tabel 12 Hasil Keputusan Ternomalisasi

Tabel 12. Hasil Keputusan Ternormalisasi

Alternatif	Kriteria			
	C1	C2	C3	C4
A1	0,3015	0,6396	0,3015	0,3015
A2	0,3015	0,6396	0,9045	0,3015
A3	0,9045	0,4264	0,3015	0,9045

2. Membuat matriks keputusan yang ternormalisasi terbobot

Setelah menghitung nilai ternormalisasi, tahap selanjutnya adalah menghitung rating bobot ternormalisasi dengan mengalikan nilai pada setiap bobot preferensi dari matrik ternormalisasi dengan bobot yang diberikan pengambil keputusan. Hasil Normalisasi terbobot dapat dilihat pada Tabel 13 Hasil Normalisasi berbobot.

Tabel 13. Hasil Normalisasi Terbobot

Alternatif	Kriteria			
	C1	C2	C3	C4
A1	0,9045	1,9188	0,603	0,9045
A2	0,9045	1,9188	1,809	0,9045
A3	2,7135	1,2792	0,603	2,7135

3. Menentukan matriks solusi ideal positif dan negatif

Solusi ideal positif dan negatif dapat dihitung berdasakan nilai normalisasi terbobot. Dimana formula yang digunakan adalah jika atribut keuntungan karena semua data yang ada merupakan atribut keuntungan. Langkah pertama adalah mencari Max dan Min dari setiap normalisasi berbobot, dapat dilihat pada Tabel 14 Matriks Solusi Ideal Positif dan Negatif.

Tabel 14. Matriks Solusi Ideal Positif dan Negatif

Alternatif	Kriteria			
	C1	C2	C3	C4
A1	0,9045	1,9188	0,603	0,9045
A2	0,9045	1,9188	1,809	0,9045
A3	2,7135	1,2792	0,603	2,7135
A+	2,7135	1,9188	1,809	2,7135
A-	0,9045	1,2792	0,603	0,9045

4. Menentukan jarak antara nilai setiap alternatif dengan matriks solusi ideal positif dan negatif

Untuk menentukan Jarak antara alternatif dengan solusi ideal positif untuk mentukan jarak antar alternatif dengan solusi ideal negatif. Dimana hasilnya dapat dilihat pada Tabel 15 Mencari Jarak Antara Nilat setiap alternatif dengan matriks solusi ideal positif dan negatif.

Tabel 15. Mencari Jarak Antara Nilat setiap alternatif dengan matriks solusi ideal positif dan negatif

Hasil Mencari D+	
$D1^+$	7,9994
$D2^+$	6,545
$D3^+$	1,8635
Hasil Mencari D-	
$D1^-$	2,8387
$D2^-$	1,8635
$D3^-$	6,545

5. Menentukan nilai preferensi untuk setiap alternatif

Nilai Prefensi untuk setiap alternatif (Vi) dimana (Nilai preferensi untuk setiap alternatif) di peroleh dari nilai jarak solusi ideal negatif (Di^-) dibagi dengan jumlah nilai jarak solusi ideal negatif (Di^-) di tambah jumlah nilai jarak solusi ideal negatif (Di^+). Hasil nilai preferensi untuk setiap alternatif dapat dilihat pada Tabel 16 Menentukan Nilai Preferensi untuk Setiap Alternatif.

Dimana pada kasus ini, nilai i adalah sebagai berikut:

i = 1 untuk hasil penentuan prioritas dari laporan bapak Rudi

i = 2 untuk hasil penentuan prioritas dari laporan bapak toto

i = 3 untuk hasil penentuan prioritas dari laporan bapak Sarman

Tabel 15. Menentukan Nilai Preferensi untuk Setiap Alternatif

No	Hasil Nilai Preferensi Untuk Setiap Alternatif	
1	V1	0,2616
2	V2	0,2216
3	V3	0,7783

Setelah diurutkan dari yang terbesar ke yang terkecil, maka nilai preferensi yang diperoleh :

Tabel 16. Nilai Preferensi untuk Setiap Alternatif

No	Nilai preferensi untuk setiap alternatif	
1	V3	0,7783
2	V1	0,2616
3	V2	0,2216

Dari hasil perhitungan dengan menggunakan TOPSIS didapatkan bahwa laporan kerusakan yang perlu dilakukan penanganan terlebih dahulu adalah untuk prioritas utama penanganan bapak sarman (v3), diberi point merah. Untuk prioritas kedua adalah penanganan bapak rudi (v1), diberi point kuning dan untuk prioritas ketiga adalah penanganan bapak toto(v2), diberi point hijau.

2.4 Analisis Monitoring

Analisis monitoring penanganan kerusakan infrastruktur dilakukan untuk memantau dan mengevaluasi hasil dari kegiatan penanganan kerusakan infrastruktur yang dilakukan oleh Bagian Distribusi. Kegiatan monitoring dan evaluasi diperlukan agar perusahaan dapat mempersiapkan segala sesuatu seperti kebutuhan bahan baku untuk digunakan dalam proses penanganan kerusakan infrastruktur.

Dalam sistem informasi geografis yang dibangun, pemantauan yang dilakukan adalah berdasarkan data penanganan kerusakan. Target tiap penanganan kerusakan di PDAM Tirta Anom Kota Banjar adalah 3 hari kerja untuk penanganan tiap 1 kerusakan infrastruktur. Untuk detail monitoring perhari dapat dilihat pada tabel 16-18 berikut

Tabel 16. Hasil monitoring pada hari pertama

No.	Nama	Alamat	Kegiatan	Tahapan	Hari			Status			Keterangan
					1	2	3	Selesai	Dalam proses	Belum	
1.	Rudi	Katapang	Penanganan Kerusakan Pipa	1. Pengecekan kerusakan 2. Perbaikan pipa	30 %	-	-	-	✓	-	-
2.	Toto	Jl. Brigjen M. Isha	Penanganan Kerusakan Pipa	1. Pengecekan kerusakan 2. Perbaikan pipa	100%	-	-	✓	-	-	-
3.	Sarman	Haurmukti	Penanganan Kerusakan Reservoir	1. Pengecekan kerusakan 2. Perbaikan Reservoir	-	-	-	-	-	✓	-

Tabel 17. Hasil monitoring pada hari kedua

No.	Nama	Alamat	Kegiatan	Tahapan	Hari			Status			Keterangan
					1	2	3	Selesai	Dalam proses	Belum	
1.	Rudi	Katapang	Penanganan Kerusakan Pipa	1. Pengecekan kerusakan 2. Perbaikan pipa	30 %	70%	-	✓	-	-	-
2.	Toto	Jl. Brigjen M. Isha	Penanganan Kerusakan Pipa	1. Pengecekan kerusakan 2. Perbaikan pipa	100%	-	-	✓	-	-	-
3.	Sarman	Haurmukti	Penanganan Kerusakan Reservoir	1. Pengecekan kerusakan 2. Perbaikan Reservoir	-	60%	-	-	✓	-	-

Tabel 18. Hasil monitoring pada hari kedua

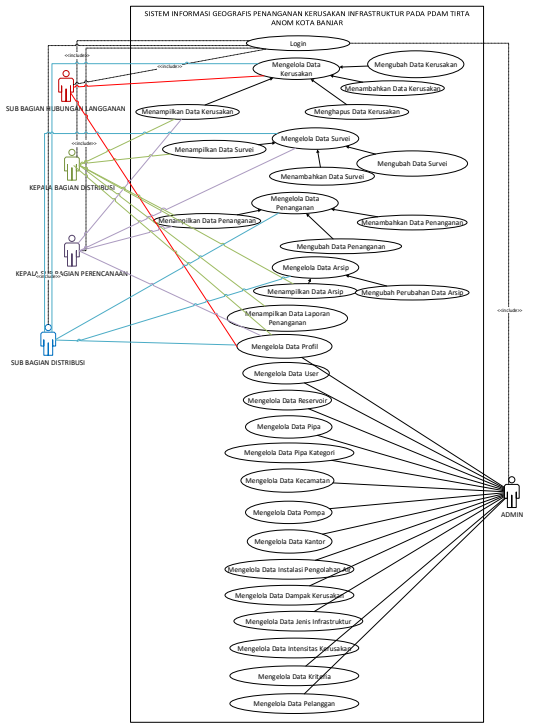
No.	Nama	Alamat	Kegiatan	Tahapan	Hari			Status			Keterangan
					1	2	3	Selesai	Dalam proses	Belum	
1.	Rudi	Katapang	Penanganan Kerusakan Pipa	3. Pengecekan kerusakan 4. Perbaikan pipa	30 %	70%	-	✓	-	-	-
2.	Toto	Jl. Brigjen M. Isha	Penanganan Kerusakan Pipa	3. Pengecekan kerusakan 4. Perbaikan pipa	100%	-	-	✓	-	-	-
3.	Sarman	Haurmukti	Penanganan Kerusakan Reservoir	3. Pengecekan kerusakan 4. Perbaikan Reservoir	-	60%	40%	✓	-	-	-

Berdasarkan hasil monitoring pada hari ketiga dapat disimpulkan bahwa untuk penanganan kerusakan reservoir dari laporan bapak Sarman pada hari ketiga sudah mencapai 100%, maka sudah mencapai target dalam penanganan kerusakan.

Dapat disimpulkan bahwa semua kegiatan penanganan kerusakan telah mencapai target serta untuk bahan evaluasi adalah tingkat ketepatan waktu untuk penanganan reservoir yang mendekati batas akhir dari target, maka untuk kedepannya perlu adanya perhatian khusus untuk penanganan kerusakan reservoir dengan cara menambah petugas untuk melaksanakan penanganan kerusakan reservoir karena memiliki tingkat kesulitan yang lebih tinggi daripada penanganan kerusakan pipa.

2.5 Use Case Diagram

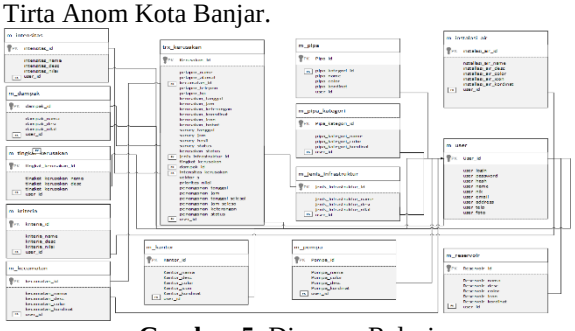
Use case Diagram merupakan representasi visual yang mewakili interaksi antara pengguna dan sistem, dalam hal ini akan menjelaskan tentang apa reaksi yang sistem berikan terhadap peran yang dilakukan oleh pengguna terhadap sistem. Use case diagram dari sistem yang akan dibangun dapat dilihat pada Gambar 4 Use Case Diagram.



Gambar 4. Use Case Diagram Sistem Informasi Geografis Penanganan Kerusakan Infrastruktur Pada PDAM Tirta Anom Kota Banjar

2.6 Diagram relasi

Diagram relasi sistem informasi geografis penanganan kerusakan infrastruktur pada PDAM Tirta Anom terdiri dari tabel yang terdiri dari tabel pegawai, survey, barang, pengaduan, kerusakan, prioritas_penanganan, penanganan. Dapat dilihata pada gambar Gambar 5 Diagram Relasi SIG Penanganan Kerusakan Infrastruktur Pada PDAM Tirta Anom Kota Banjar.



Gambar 5. Diagram Relasi

3. PENUTUP

3.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari pengujian dan pembahasan yang telah dibuat maka didapat kesimpulan sebagai berikut ini :

1. Sistem sudah dapat mempermudah Kepala Bagian Distribusi dalam hal memantau dan mengevaluasi penanganan kerusakan infrastruktur dalam bentuk visual serta fakta wilayah secara geografis.
2. Sistem sudah dapat membantu Kepala Sub Bagian Perencanaan dalam menentukan prioritas penanganan kerusakan infrastruktur.

3.2 Saran

Berdasarkan hasil yang telah dicapai dalam membangun sistem informasi geografis penanganan kerusakan infrastruktur pada PDAM Tirta Anom Kota Banjar ini masih memiliki beberapa kekurangan, oleh karena itu ada beberapa saran yang dapat melengkapi dan mengembangkan sistem ini dimasa yang akan datang, diantaranya adalah :

1. Sistem Informasi Geografis Penanganan Kerusakan Infrastruktur pada PDAM Tirta Anom Kota Banjar harus selalu dipantau secara berkelanjutan agar data yang terhimpun selalu *uptodate* dan mencakup seluruh bagian Kota Banjar guna penanganan kerusakan infrastruktur yang lebih baik.
2. Diperlukan pengembangan lebih lanjut dari pembuatan sistem aplikasi ini terutama dari segi back-up secara otomatis, sehingga dapat mengurangi kemungkinan terjadinya hal-hal yang didak diinginkan seperti kehilangan data dikarenakan kerusakan komputer dan sebagainya.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Perusahaan Daerah Air Minum Tirta Anom Kota Banjar yang telah berkenan untuk melakukan kerjasama dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

[1] W. Banjar, Peraturan Walikota Banjar Nomor 27 Tahun 2015, Banjar, 2015.
[2] E. Prahasta, Sistem Informasi Geografis, Bandung: Informatika, 2014.
[3] Kadir, Pengenalan Sistem Informasi Edisi Revisi, Yogyakarta: Andi Offset, 2014.
[4] E. Irwansyah, Sistem Informasi Geografis : Prinsip Dasar dan Pengembangan Aplikasi, Yogyakarta: Digibooks, 2013.
[5] Turban, E. &. Aronson dan J. E, Decision Support System and Intelligent System. 6th Edition, Prentice Hall : Upper Sadle River, NJ, 2001.
[6] A. Sachdeva, Multi-Factor Mode Critically Analysis Using TOPSIS vol.5, 2009.
[7] Ladjamudin, Rekayasa Perangkat Lunak, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2006.
[8] Sutarman, Membangun Aplikasi Web Dengan PHP dan MySQL, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2007.
[9] I. B. Sidiq, Pemrograman Web PHP Edisi Revisi, Bandung: Informatika, 2012.
[10] Kadir, Sistem Informasi : Pengenalan Sistem Informasi, Yogyakarta: Andi, 2003.
[11] Rosa, Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek, Bandung: Informatika, 2014.
[12] J. Simarmata, Rekayasa Perangkat Lunak, Yogyakarta: ANDI, 2009.