

**PENERAPAN METODE HIERARCHY ANALYTICAL PROCESS DALAM
KEPUTUSAN PENGEMBANGAN SISTEM AIR MINUM DI KECAMATAN
PATUMBAK KABUPATEN DELHI SERDANG**

T. Rizki Muda Keulana
Universitas Sumatera Utara
Email: keulana@yahoo.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dalam pengambilan keputusan pengembangan sistem pelayanan air minum di Kecamatan Patumbak, Kabupaten Deli Serdang. Metode AHP digunakan untuk mengukur preferensi dan tingkat kepentingan dari berbagai kriteria yang diidentifikasi terkait pengembangan sistem pelayanan air minum di Kecamatan Patumbak. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan melibatkan para ahli dan pengambil keputusan yang terkait dengan pengembangan sistem pelayanan air minum di Kecamatan Patumbak. Data diperoleh melalui wawancara dan observasi lapangan. Setelah itu, data yang diperoleh diolah menggunakan software AHP untuk menentukan preferensi dan tingkat kepentingan dari kriteria-kriteria yang diidentifikasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kriteria-kriteria yang paling penting dalam pengembangan sistem pelayanan air minum di Kecamatan Patumbak adalah aspek kualitas air, efisiensi biaya, dan keandalan sistem. Kesimpulan, Dalam menggunakan hirarki AHP dalam penentuan prioritas kebijakan pengembangan Penggunaan metode AHP dapat meningkatkan efektivitas dan transparansi dalam pengambilan keputusan pengembangan sistem air minum.

Kata kunci: Analisis Sensitivitas; Proses Hierarki Analitis; SPAM.

Abstract

This study aims to apply the Analytical Hierarchy Process (AHP) method in making decisions on the development of drinking water service systems in Patumbak District, Deli Serdang Regency. The AHP method is used to measure preferences and the level of importance of various identified criteria related to the development of a drinking water service system in Patumbak District. This study used a qualitative approach involving experts and decision makers related to the development of the drinking water service system in Patumbak District. Data obtained through interviews and field observations. After that, the data obtained was processed using AHP software to determine preferences and the level of importance of the identified criteria. The results showed that the most important criteria in the development of a drinking water service system in Patumbak District were aspects of air quality, cost efficiency, and system improvement. In conclusion, the use of the AHP hierarchy in the development of priority policies. The use of the AHP method can increase the effectiveness and transparency in decision making for the development of drinking water systems.

How to cite:

T. Rizki Muda Keulana (2023) Penerapan Metode Hierarchy Analytical Process dalam Keputusan Pengembangan Sistem Air Minum di Kecamatan Patumbak Kabupaten Deli Serdang, (5) 3, <https://doi.org/10.36418/syntax-idea.v3i6.1227>

E-ISSN:

[2684-883X](https://doi.org/10.36418/syntax-idea.v3i6.1227)

Published by:

[Ridwan Institute](https://doi.org/10.36418/syntax-idea.v3i6.1227)

Keywords: *Analytical Hierarchical Process; Sensitivity Analysis; SPAM.*

PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan dasar hidup manusia. Air sebagai bagian dari sumber daya air merupakan cabang produksi yang penting dan menguasai hajat hidup orang banyak dikuasai oleh negara untuk dipergunakan bagi sebesar-besar kemakmuran rakyat sesuai dengan amanat pasal 33 ayat 2 dan ayat 3 UUD 1945 (Ikhsan et al., 2021). Bahkan WHO dalam publikasinya (Leib et al., 2017) menegaskan hak manusia untuk mendapatkan air penyediaan air minum merupakan salah satu kebutuhan dasar dan hak sosial ekonomi masyarakat yang harus dipenuhi oleh Pemerintah, baik Pemerintah Daerah maupun Pemerintah Pusat (Akinboade et al., 2013). Ketersediaan air minum merupakan salah satu penentu peningkatan kesejahteraan masyarakat. Diharapkan dengan ketersediaan air minum yang mencukupi dapat meningkatkan derajat kesehatan masyarakat, dan dapat mendorong peningkatan produktivitas masyarakat, sehingga dapat terjadi peningkatan pertumbuhan ekonomi masyarakat. Sistem penyediaan air minum menjadi hal utama untuk menunjang terpenuhinya penyediaan air minum (Jing et al., 2023). Akses yang terbatas kepada air bersih akan berdampak pada kesehatan masyarakat (Price et al., 2021). Kesehatan masyarakat yang buruk akan menghambat pembangunan dan pengentasan kemiskinan. Akses terhadap air bersih akan memberikan dampak terhadap derajat kesehatan masyarakat (Purwanto, 2020). Ketersediaan air bersih memiliki 5 indikator penting yaitu kualitas, kuantitas, kontinuitas, kehandalan sistem (*reability*) dan keterjangkauan tariff (De Souza, 2011);(Hastuty, 2012).

Undang-Undang 23/2014 tentang Pemerintahan Daerah mengamanahkan bahwa urusan pemerintahan yang terkait pelayanan dasar merupakan urusan pemerintahan yang bersifat wajib. Penyediaan akses air minum adalah urusan pemerintahan yang bersifat wajib urusan pemerintahan yang penyelenggaraannya dibagi antara Pemerintah Pusat, Provinsi dan Kabupaten/Kota. Lebih khusus untuk air minum, dikeluarkan Peraturan Pemerintah No. 122 Tahun 2015 tentang Sistem Penyediaan Air Minum, disebutkan Penyediaan Air Minum adalah kegiatan menyediakan air minum untuk memenuhi kebutuhan masyarakat agar mendapatkan kehidupan yang bersih, sehat dan produktif (Chau et al., 2015). Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum adalah kegiatan yang dilakukan terkait dengan ketersediaan sarana dan prasarana SPAM dalam rangka memenuhi kuantitas, kualitas, dan kontinuitas air minum yang meliputi pembangunan baru, peningkatan dan perluasan.

Berdasarkan Peraturan Menteri PU No.27 tahun 2016 tentang penyelenggaraan pengembangan SPAM disebutkan bahwa strategi pengembangan SPAM dimulai dari upaya optimalisasi SPAM yang ada, pemanfaatan air tanah dangkal dan kemudian pengembangan baru. Lokasi penelitian, Kecamatan Patumbak yang secara struktur ruang merupakan Pusat Pelayanan Lingkungan (PPL) yang melayani desa-desa di sekitarnya juga berperan sebagai wilayah penyangga Kota Lubuk Pakam, sebagai Ibukota Kabupaten Deli Serdang. Di sisi lain, Kecamatan Patumbak yang berbatasan langsung dengan Kota Medan sebagai pusat ekonomi Provinsi Sumatera Utara, dapat

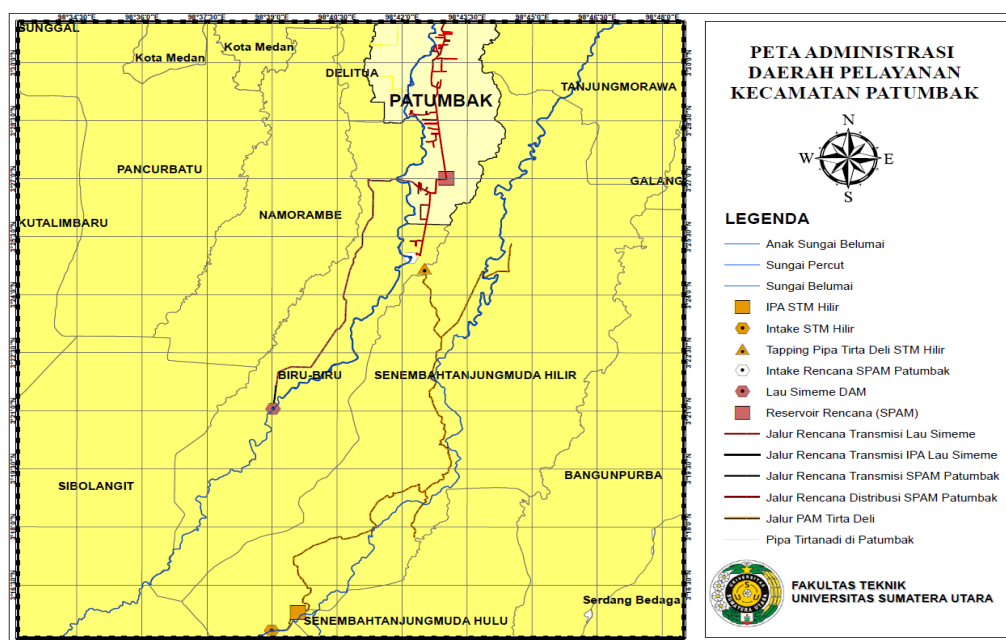
dikatakan sebagai daerah buffer Kota Medan, dengan sebagian besar penduduknya beraktivitas di Kota Medan. Kondisi aktual untuk sistem penyediaan air minum di Kecamatan Patumbak sudah dilayani oleh PDAM Tirta Deli sebagai pengelola air minum di Kabupaten Deli Serdang, dan sebagian dilayani oleh PDAM Tirtanadi, namun cakupan layanannya masih rendah yaitu 30,33%.

Ada pun penelitian yang serupa dilakukan oleh [Rimantho \(2016\)](#), dalam penelitiannya yang berjudul “Aplikasi Analytical Hierarchy Process Pada Pemilihan Metode Analisis Zat Organik Dalam Air” dalam penelitiannya menghasilkan preferensi responden terhadap metode analisis yang dianggap paling efektif adalah TOC. Hal ini didasarkan bahwa analisis menggunakan metode TOC membutuhkan waktu yang relatif singkat yaitu sekitar 10-15 menit.

Diperlukan dilakukan penelitian pembangunan sistem penyediaan air minum di lokasi penelitian. Penelitian ini akan menjadi bahan pertimbangan dalam pengambilan keputusan pembangunan pengembangan sistem penyediaan air minum di Kecamatan Patumbak. Penggunaan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) membantu dalam pengambilan keputusan bagi stakeholder. Adapun manfaat dari penelitian ini memberikan solusi yang lebih akurat dalam pengembangan sistem pelayanan air minum di Kecamatan Patumbak. Dengan menggunakan metode AHP, para peneliti dapat mengevaluasi berbagai kriteria dan alternatif secara objektif dan sistematis, sehingga hasil yang dihasilkan lebih dapat diandalkan.

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian, Kecamatan Patumbak Kabupaten Deli Serdang memiliki luasan 46,79 Km² dengan jumlah penduduk 98.903 jiwa. Pelayanan eksisting saat ini masih rendah yaitu 30,33% dengan kapasitas produksi 15 Liter/detik dari PDAM Tirta Deli dan 10 Liter/detik dari PDAM Tirtanadi.



Gambar 1. Lokasi penelitian dan rencana pengembangan SPAM IKK Patumbak

Di Kecamatan Patumbak terdapat beberapa sungai yang melintasi, yaitu sungai Seruai yang merupakan sungai hulu dari Sungai Percut, Sungai Batang Kuis, Sungai Batuan dan Sungai Seriwah. Debit sungai ini cukup besar dan layak dijadikan sumber air baku. Sungai Seruai juga dijadikan sumber air baku untuk Bendungan Lau Simemei di daerah hulu, yaitu di Kecamatan Sibiru-biru.

Penelitian ini menggunakan AHP terutama karena kemampuannya untuk menguraikan keputusan yang kompleks menjadi hal-hal yang sederhana (yaitu tujuan, kriteria, sub-kriteria, dll) dalam sebuah hirarki (Alhassan et al., 2015). Kemampuan AHP juga dalam memeriksa ketidakkonsistenan dalam penilaian dan dapat digunakan dengan data kualitatif dan kuantitatif (Luzon & El-Sayegh, 2016). Kelemahan utama dalam penggunaan AHP adalah kemungkinan pembalikan peringkat ketika alternatif yang kurang optimal dimunculkan, dan *pair-wise comparison* (*perbandingan atribut*) yang cukup banyak (Ishizaka & Nemery, 2013);(Singh et al., 2018).

Saaty (1980) mengembangkan tahapan-tahapan yang digunakan dalam *Analytical Hierarchy Process* (AHP) yaitu: (a) Perumusan masalah dan penentuan tujuan. (b) Membuat struktur hirarki dari level atas hingga level paling bawah yang berisikan penilaian terhadap alternatif-alternatif. (c) Membuat matriks perbandingan berpasangan yang menggambarkan kontribusi relatif atau pengaruh setiap elemen terhadap tujuan atau kriteria yang setingkat di atasnya. Skala perbandingan berpasangan disajikan pada tabel 1.

Tabel 1
Skala Perbandingan Berpasangan untuk AHP

Rating	Penilaian
9	Satu Elemen mutlak penting daripada elemen lainnya
7	Satu Elemen jelas lebih mutlak penting daripada elemen lainnya
5	Elemen yang satu lebih penting daripada elemen lainnya
3	Elemen yang satu lebih sedikit penting daripada elemen lainnya
1	Kedua elemen sama pentingnya
2,4,6,8	Nilai-nilai antara dua pertimbangan yang berdekatan

(d) Mengukur konsistensi, Langkah-langkah dalam tahapan pengukuran konsistensi adalah: (a) Kalikan setiap nilai pada kolom pertama dengan prioritas elemen pertama dan seterusnya. (b) Jumlahkan setiap baris. (c) Hasil dari penjumlahan baris dibagi dengan elemen prioritas relative yang bersangkutan. (d) Jumlahkan hasil bagi di atas dengan banyaknya elemen yang ada, hasilnya disebut λ_{maks} .

(e) Hitung *Consistency Index* (CI) dengan rumus:

$$CI = \frac{(\lambda_{maks} - n)}{n}$$

Hitung Rasio Konsistensi dengan rumus:

$$CR = CI/IR$$

Dimana:

CR= Consistency Ratio

CI= Consistency Index

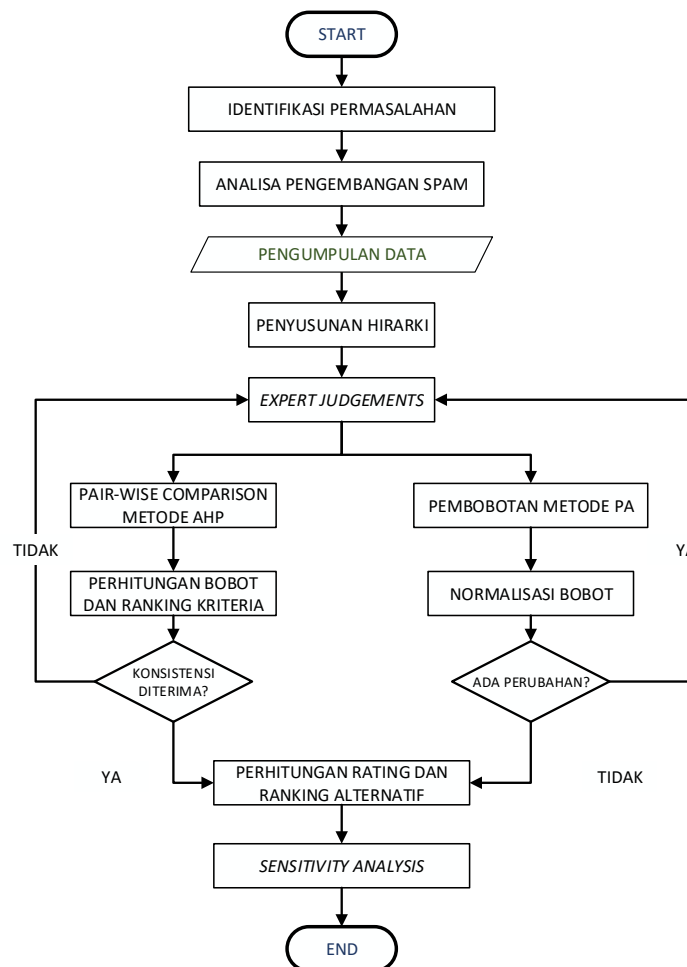
IR= Indeks Random Consistency

Tabel 2.
Nilai Indeks Konsistensi Acak (IR)

Ukuran Matriks	1,2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nilai IR	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

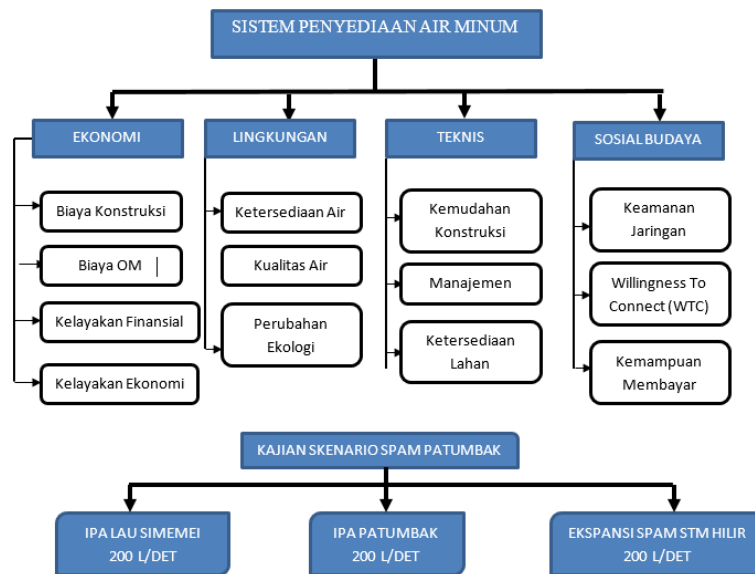
(e) Memeriksa konsistensi hierarki. Jika nilainya lebih dari 10%, maka penilaian data penilaian harus diperbaiki. Namun jika Consistency Ratio (CI/IR) $\leq 0,1$, maka hasil perhitungan bisa dinyatakan benar. (f) Nilai vektor yang dihasilkan dari matriks berpasangan adalah penilaian bobot masing-masing kriteria.

Adapun bagan alir dari penelitian ini adalah sebagaimana ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 2. Bagan Alur penelitian

Penerapan Metode Hierarchy Analytical Process dalam Keputusan Pengembangan Sistem Air Minum di Kecamatan Patumbak Kabupaten Delhi Serdang



Gambar 3. Hierarki Pengambilan Keputusan Metode AHP

Dari penelitian sosial budaya, diterapkan survey Willingness To Connect (WTC) / Keinginan menjadi pelanggan dan Ability To Pay (ATP) / Kemampuan Membayar untuk menggambarkan tingkat minat dan kemampuan dalam penentuan tarif. Penentuan sampel survey dilakukan dengan Metode Slovin:

$$n = \frac{N}{1 + N \cdot e^2}$$

Dimana n: Jumlah Survey; N: Jumlah Populasi; e = margin error

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengambilan keputusan adalah sesuatu hal yang selalu dihadapi manusia dalam berbagai aspek kehidupan. Pengambilan keputusan adalah pemilihan diantara beberapa alternatif mengenai cara bertindak (Koontz et al., 1986). Pengambilan keputusan merupakan: suatu proses yang dilakukan manusia secara sadar yang melibatkan individu dan gejala social (Kim, 2018). Berdasarkan pada fakta dan pendapat, kemudian menyimpulkan dengan memilih satu pilihan aktivitas perilaku dari antara satu atau lebih alternatif dalam menyikapi kondisi yang dihadapi (Langer, 2018). Keputusan yang umum terjadi mengandalkan intuisi, kemudian berkembang dengan fakta, data dan pendapat.

Terdapat banyak faktor yang harus dilakukan sebuah kebijakan dalam pengambilan keputusan terkait pengembangan sistem penyediaan air minum. Baik pemangku kebijakan, perencana serta badan pengelola (Rahm et al., 2013). Beberapa pilihan alternatif akan menghasilkan dampak di kemudian hari. Para pembuat keputusan harus membuat sebuah keputusan yang dapat diterima dan diandalkan melalui pendekatan rasional (Alhassan et al., 2015). Multi Criteria Decision Analysis adalah sebuah pendekatan untuk mengukur kemampuan beberapa alternatif yang didasarkan pada beberapa atribut (Hajkowicz & Collins, 2007).

Pemilihan proses akan menjadi faktor yang akan mempengaruhi biaya operasional secara keseluruhan. Penggunaan listrik dan bahan kimia akan bergantung pada kualitas sumber air baku dan teknologi pengolahan yang akan digunakan (Alhassan et al., 2015). Bahkan penelitian yang dilakukan Gumerman (1979) menunjukkan biaya konstruksi pengolahan lengkap dengan kapasitas 19.000 m³/hari dikonversikan ke biaya per kubik air yang dihasilkan senilai 8 cents/m³ dibandingkan pengolahan air dengan menggunakan sistem reverse osmosis dengan kapasitas yang sama menghasilkan 21 cents/m³. Untuk penggunaan listrik, sebuah penelitian yang telah dilakukan Goldstein (2002) menunjukkan bahwa kebutuhan listrik pada pengolahan air permukaan akan membutuhkan 0,371 kWh/m³, sedangkan untuk sumur bor adalah 0,482 kWh/m³. Pengolahan air laut bahkan mencapai delapan kali lebih banyak dari pengolahan air permukaan.

Dalam penelitian ini, digunakan empat faktor utama sebagai kriteria dalam pengambilan keputusan pengembangan sistem penyediaan air minum, yang didasarkan pada beberapa penelitian sebelumnya.

Tabel 3
Faktor Yang Mempengaruhi Pengembangan Sistem Air Minum

Faktor	Referensi
Ekonomi	(Alhassan et al., 2015);(Thunggern et al., 2015);(Prakoso & Notodarmojo, 2018);(Abrishamchi et al., 2005);(Marcelo et al., 2018);(Zyoud et al., 2016)
Lingkungan	(Alhassan et al., 2015);(Thunggern et al., 2015);(Zyoud et al., 2016);(Amorocho-Daza et al., 2019);(Prakoso & Notodarmojo, 2018);(Abrishamchi et al., 2005);(Marcelo et al., 2018)
Teknis	(Alhassan et al., 2015);(Prakoso & Notodarmojo, 2018);(Marcelo et al., 2018);(Zyoud et al., 2016);(Ihimekpen & Isagba, 2017)
Sosial Budaya	(Alhassan et al., 2015);(Prakoso & Notodarmojo, 2018);(Abrishamchi et al., 2005);(Amorocho-Daza et al., 2019)

Di dalam analisa awal, dilakukan penelitian pendukung awal dalam pengembangan skenario sistem penyediaan air minum, yaitu penelitian wilayah studi, sumber air baku, demografi, sosial budaya, kebutuhan air minum, kelembagaan dan kondisi sistem eksisting. Penelitian ini akan membentuk sistem penyediaan air minum mulai dari intake, transmisi, pengolahan, hingga distribusi. Skenario ini akan akan menghasilkan biaya investasi, biaya operasional dan lainnya yang akan mempengaruhi penilaian kriteria-kriteria dalam metode AHP dan PA.

Tabel 4
Hasil Analisa WTC

Domestik	Bersedia	Tidak Bersedia
Mampu	256	2
Tidak Mampu	75	33
Jumlah Calon Pelanggan Domestik	366	
Mampu dan Mau	256	69,9%
Mampu tapi Tidak Mau	2	0,5%
Tidak Mampu dan Mau	75	20,5%
Tidak Mampu dan Tidak Mau	33	9,0%

Penerapan Metode Hierarchy Analytical Process dalam Keputusan Pengembangan Sistem Air Minum di Kecamatan Patumbak Kabupaten Delhi Serdang

Dari hasil responden Real Demand Survey (RDS), yang dilakukan terhadap 404 responden domestik di Kecamatan Patumbak, didapat hasil Willingness to Connect (WTC) bahwa 90,44% bersedia menjadi pelanggan dan yang tidak bersedia sebesar 9,56%. Gambaran tersebut menyiratkan optimisme tinggi terhadap pembangunan sistem penyediaan air minum di Kecamatan Patumbak. Dari 90,44% responden yang berkeinginan menjadi pelanggan, 20,5% diantaranya adalah golongan yang tidak mampu, tapi berkeinginan menjadi pelanggan. Poin ini menjadi pertimbangan dalam alokasi sambungan Masyarakat Berpenghasilan Rendah (MBR) yang diklasifikasikan dalam golongan tarif rendah.



Diagram Analisa WTC

Tabel 5
Hasil Analisa ATP

Jenis Calon Pelanggan	Bersedia Untuk Berlangganan	Tidak Bersedia Untuk Berlangganan	Grand Total
Domestik	331	35	366
RT 1-RT 2	24	12	36
RT 3	275	21	296
RT 4	29	2	31
RT 5-RT 6	3		3
Non Domestik	35	3	38
Instansi	4		4
Niaga	27	3	30
Sosial	4		4
Umum/Khusus			
Total	366	38	404

Kemampuan Membayar	Kesediaan Berlangganan	Tidak Bersedia Berlangganan	Jumlah
Rp 2.000,000	128	0	128
Rp 1.000,000-Rp 1.500,000	56	2	58
Rp 500,000-Rp 1.000,000	72	0	72
Rp 500,000	68	2	70
Tidak Sanggup	7	31	38
Total	331	35	366

Dari data penduduk, dilakukan proyeksi jumlah penduduk hingga masa proyeksi, yang umumnya dibuat periodisasi 20 tahun. Dengan metode proyeksi aritmatika, geometri, least square dan exponensial, dilakukan perhitungan backward projection untuk memilih metode proyeksi yang tepat, dengan syarat koefisien korelasi yang

mendekati 1 dan standar deviasi paling kecil dengan data. Dari hasil proyeksi penduduk, kemudian dilakukan proyeksi kebutuhan air minum, untuk menentukan besaran kapasitas sistem yang akan dibangun. Kondisi eksisting dan rencana sistem pengembangan air minum disajikan dalam tabel berikut

Tabel 6
Komparasi kondisi rencana alternatif SPAM Patumbak

Uraian	Ipa Patumbak	Uprating Ipa Stm Hilir	Offtaker Patumbak
Sumber Air Baku	Sungai Percut	Sungai Betaki	Sungai Seruai
Debit	1.000 L/det	500 L/det	3.000 L/det
Andalan			
Elevasi Sumber	91 Mdpl	410 Mdpl	203 Mdpl
Elevasi Lokasi	110 Mdpl	360 Mdpl	231 Mdpl
Pengolahan			
Model Intake	Pompa dengan pit	Bronchaptering	Bendungan
Transmisi	Pipa GIP 300 mm L = 367 m	Pipa GIP 300 mm L = 1.500 m	Pipa Blacksteel 600 mm
Pengolahan	IPA Lengkap	Saringan Pasir Lambat	- (Dikelola oleh Lau Simemei)
Elevasi Reservoir	110 Mdpl	360 Mdpl	97 Mdpl
Jarak Pelayanan terjauh dari IPA	12,5 Km	± 36 Km	10,3 Km
Elevasi pelayanan	35 Mdpl	35 Mdpl	35 Mdpl
Distribusi Sambungan Rumah	39.990 Meter 14.000	65.400 Meter 14.000	29.190 Meter 14.000

Dari tabel 6, kemudian diperhitungkan kriteria-kriteria yang menjadi faktor dalam pengambilan keputusan pengembangan SPAM. Perhitungan nilai kriteria tiap-tiap alternatif disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 7
Komparasi Alternatif berdasarkan kriteria

No	Kriteria	ALT - 1	ALT - 2	ALT - 3
1	Biaya Konstruksi	125,42 Milyar	120,92 Milyar	84,86 Milyar
2	Biaya OP	1.035,72/m ³	70,4/m ³	530,55/m ³
3	Kelayakan Finansial	NPV = - 6,327 T IRR = 8,48% BCR = 0,97	NPV = 74,239 T IRR = 16,60% BCR = 1,58	NPV = 32,39 T IRR = 18,52% BCR = 1,56
4	Kelayakan Ekonomi	ENPV = 5,67 M EIRR = 10,82% BCR = 1,04	ENPV = 67,507 M EIRR = 18,84% BCR = 1,76	ENPV = 39,88 M EIRR = 19,26% BCR = 1,58
5	Debit Andalan	1,000 L/det	500 L/det	3.000 L/det
6	Kualitas Air	Sedikit Baik	Baik	Agak Baik
7	Perubahan Ekologi	Sedang	Kecil	Besar

Penerapan Metode Hierarchy Analytical Process dalam Keputusan Pengembangan Sistem Air Minum di Kecamatan Patumbak Kabupaten Delhi Serdang

No	Kriteria	ALT – 1	ALT – 2	ALT - 3
8	Kemudahan Konstruksi	Sedikit rumit	Mudah	Rumit
9	Manajemen	Besar	Kecil	Cukup Besar
10	Ketersediaan Lahan	Besar	Eksisting	Cukup Besar
11	Keamanan Jaringan	Resiko Kecil	Resiko Besar	Cukup Besar
12	Keinginan Berlangganan	Cukup Besar	Besar	Kecil
13	Kemampuan Membayar	Cukup Besar	Besar	Kecil

Metode AHP menggunakan pendekatan yang rasional dan juga berifat intuisi secara bersamaan, untuk memberikan penilaian terhadap beberapa alternatif berdasarkan evaluasi masing-masing kriteria. Di dalam penelitian ini, setiap expert judgement memberikan penilaian masing-masing berdasarkan preferensinya. Kemudian penilaian ini dikombinasikan tanpa pembobotan berdasarkan fungsi politis dan lainnya. Expert judgement dipilih berdasarkan kemampuan, pengetahuan serta pengaruh dalam pengambilan kebijakan daerah berkaitan dengan sistem penyediaan air minum. Berikut adalah tabel persepsi responden terhadap kriteria utama.

Tabel 8
Persepsi Responden terhadap Kriteria Utama

Responden	Persepsi Respoden Terhadap Kriteria Utama											
	E	L	E	T	E	S	L	T	L	S	T	S
1	3		4		5		2		3		2	
2	5		2		7			3	5		6	
3		3	1			2	3		2			4
4		3	2		2		3		3			3
5	3		3		4			4		1	3	
6	3			2	2			3		4	3	

Kemudian perhitungan diatas ditransformasikan menjadi bentuk komparasi berpasangan dan *synthetized matrix*, seperti contoh untuk responden pertama disajikan pada tabel 9 berikut

Tabel 9
Komparasi berpasangan Kriteria Utama Responden 1

Kriteria	Ekonomi	Lingkungan	Teknis	Sosbud
Ekonomi	1	3	4	5
Lingkungan	1/3	1	2	3
Teknis	1/4	1/2	1	2
Sosial Budaya	1/5	1/3	1/2	1
Sum	1,783	4,833	7,500	11,000

Tabel 10
Syntethized Matix Kriteria Utama Responden 2

Kriteria	Ekonomi	Lingkungan	Teknis	Sosbud	Bobot
Ekonomi	0,561	0,621	0,533	0,455	0,542
Lingkungan	0,187	0,207	0,267	0,273	0,233
Teknis	0,140	0,103	0,133	0,182	0,140
Sosial Budaya	0,112	0,069	0,067	0,091	0,085
Sum					1,000

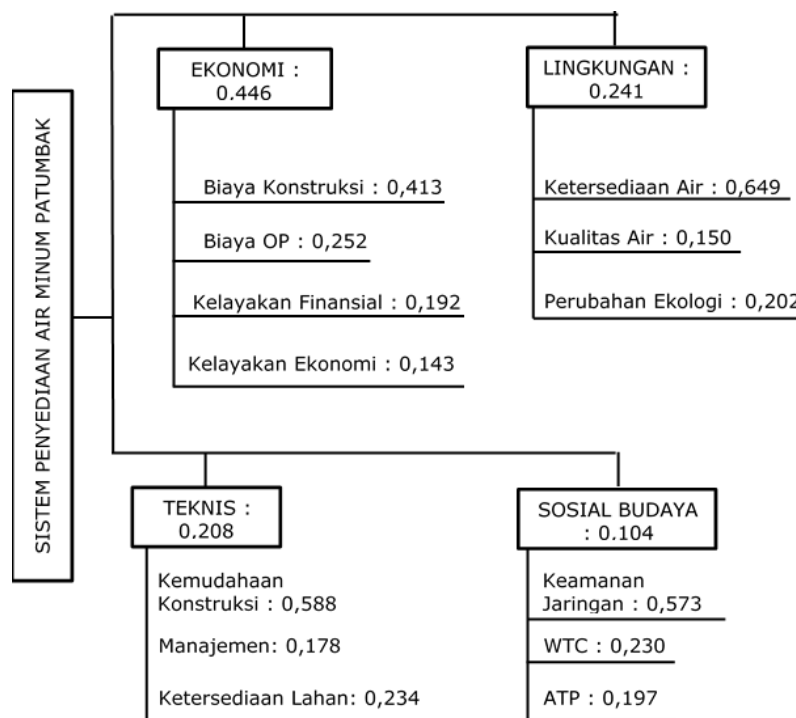
$\lambda_{maks} = 4,074$; $CI = 0,02463$; $CR = 0,028$

Hasil perhitungan dari tabel 10 menunjukkan pada level kriteria utama, kriteria ekonomi menunjukkan faktor paling dominan dengan nilai 0,542 dan selanjutnya faktor lingkungan dengan nilai 0,233, faktor teknis 0,140 dan faktor sosial budaya 0,085. Matriks perhitungan kriteria utama adalah sebagai berikut:

Tabel 11
Syntethized Matix Kriteria Utama

Kriteria	Ekonomi	Lingkungan	Teknis	Sosbud	Bobot
Ekonomi	0,458	0,539	0,418	0,370	0,446
Lingkungan	0,188	0,220	0,298	0,258	0,241
Teknis	0,220	0,148	0,201	0,264	0,208
Sosial Budaya	0,134	0,093	0,083	0,108	0,104
Sum					1.000
λ maks = 4,068; CI = 0,02262; CR = 0,025					

Hasil perhitungan dari tabel 11 menunjukkan pada level kriteria utama, kriteria ekonomi menunjukkan faktor paling dominan dengan nilai 0,446 dan selanjutnya faktor lingkungan dengan nilai 0,241, faktor teknis 0,208 dan faktor sosial budaya 0,104. Dalam perhitungan konsistensi, nilai konsistensinya memenuhi syarat yaitu 0,025 lebih kecil dari persyaratan 0,1, maka perhitungan dapat diterima. Perhitungan – perhitungan ini dilanjutkan hingga melengkapi seluruh kriteria yang disusun dalam metode AHP. Hasil dari metode AHP yang digunakan tergambarakan pada gambar berikut:



Gambar 4. Hirarki AHP dengan bobot

Untuk penilaian alternatif-alternatif, semua bobot kriteria diubah dari Local Weight menjadi Global Weight, dengan cara membuat perkalian bobot sub kriteria dengan bobot kriteria di atasnya.

Penerapan Metode Hierarchy Analytical Process dalam Keputusan Pengembangan Sistem Air Minum di Kecamatan Patumbak Kabupaten Delhi Serdang

Tabel 12
Perhitungan Global Weight

Kriteria Utama	Bobot	Sub Kriteria	Local Weight	Global Weight
Ekonomi	0,446	Biaya Konstruksi	0,413	0,184
		Biaya OP	0,252	0,112
		Kelayakan Finansial	0,192	0,086
		Kelayakan Ekonomi	0,143	0,064
Lingkungan	0,242	Ketersediaan Air	0,649	0,157
		Kualitas Air	0,150	0,036
		Perubahan Ekologi	0,202	0,049
Teknis	0,208	Kemudahan Konstruksi	0,588	0,122
		Manajemen	0,178	0,037
		Ketersediaan Lahan	0,234	0,049
Sosial Budaya	0,104	Keamanan Jaringan	0,573	0,060
		Keinginan Berlangganan	0,230	0,024
		Kemampuan Membayar	0,197	0,021
Total	1,000			1,000

Penilaian terhadap semua alternatif dilakukan dengan cara membuat rangking dan memberikan nilai berdasarkan nilai dan rangking, berdasarkan masing kriteria yang telah dibahas sebelumnya. Pemberian skoring pada data-data yang bersifat kualitatif digunakan metode normalisasi, sedangkan pada data-data yang bersifat kuantitatif dilakukan pembobotan langsung pada rangking.

Tabel 13
Perhitungan Prioritas Alternatif Metode AHP

Kriteria	Sub Kriteria Bobot Lokal dan Global			Alternatif		
	Sub Kriteria	Lokal	Global	Alt 1	Alt 2	Alt 3
Ekonomi (0,446)	Biaya Konstruksi	0,413	0,184	0,311	0,317	0,372
	Biaya OP	0,252	0,112	0,184	0,478	0,338
	Kelayakan Finansial	0,192	0,086	0,128	0,459	0,412
	Kelayakan Ekonomi	0,143	0,064	0,170	0,460	0,370
				0,100	0,181	0,165
				22,36%	40,54%	37,10%
Lingkungan (0,242)	Ketersediaan Air	0,649	0,157	0,22	0,11	0,67
	Kualitas Air	0,150	0,036	0,11	0,56	0,33
	Perubahan Ekologi	0,202	0,049	0,11	0,56	0,33
				0,044	0,065	0,133
				18,14%	26,81%	55,06%
Teknis (0,208)	Kemudahan Konstruksi	0,588	0,122	0,33	0,56	0,11
	Manajemen	0,178	0,037	0,11	0,56	0,33
	Ketersediaan Lahan	0,234	0,049	0,11	0,56	0,33
				0,050	0,116	0,042
				23,90%	56,00%	20,10%
Sosial Budaya (0,104)	Keamanan Jaringan	0,573	0,060	0,56	0,11	0,33
	Keinginan Berlangganan	0,230	0,024	0,33	0,56	0,11
	Kemampuan Membayar	0,197	0,021	0,33	0,56	0,11
				0,048	0,032	0,025
				46,14%	30,29%	23,57%

Total	0,242	0,394	0,3656
--------------	--------------	--------------	---------------

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

Penggunaan metode AHP dapat meningkatkan efektivitas dan transparansi dalam pengambilan keputusan pengembangan sistem air minum. Dalam menggunakan hirarki AHP dalam penentuan prioritas kebijakan pengembangan sistem penyediaan air minum di Kecamatan Patumbak, Kabupaten Deli Serdang, terdapat empat kriteria penting dalam proses pengambilan keputusan, yaitu kriteria ekonomi, lingkungan, teknis dan sosial budaya.

Di antara empat kriteria utama tersebut, kriteria ekonomi mempunyai pengaruh terbesar dengan nilai 0,446, selanjutnya kriteria lingkungan dengan nilai 0,242, kriteria teknis 0,208 dan kriteria sosial budaya senilai 0,104.

BIBLIOGRAFI

- Abrishamchi, A., Ebrahimian, A., Tajrishi, M., & Mariño, M. A. (2005). Case study: application of multicriteria decision making to urban water supply. *Journal of Water Resources Planning and Management*, 131(4), 326–335. [Google Scholar](#)
- Akinboade, O. A., Putuma Mokwena, M., & Kinack, E. C. (2013). Understanding citizens' participation in service delivery protests in South Africa's Sedibeng district municipality. *International Journal of Social Economics*, 40(5), 458–478. [Google Scholar](#)
- Alhassan, H., Naser, G., Milani, A. S., & Nunoo, S. (2015). Decision making for Goggle Scholar capacity expansion of water supply systems. *Journal of Water Resource and Protection*, 7(16), 1280. [Google Scholar](#)
- Amoroch-Daza, H., Cabrales, S., Santos, R., & Saldarriaga, J. (2019). A new multi-Criteria decision analysis methodology for the selection of new water supply infrastructure. *Water*, 11(4), 805. [Google Scholar](#)
- Chau, N. D. G., Sebesvari, Z., Amelung, W., & Renaud, F. G. (2015). Pesticide pollution of multiple drinking water sources in the Mekong Delta, Vietnam: evidence from two provinces. *Environmental Science and Pollution Research*, 22, 9042–9058. [Google Scholar](#)
- De Souza, L. V. (2011). *An initial estimation of the economic effects of the creation of the EurASEC Customs Union on its Members*. [Google Scholar](#)
- Goldstein, R., & Smith, W. (2002). *Water & sustainability (volume 4): US electricity consumption for water supply & treatment-the next half century*. Electric Power Research Institute. [Google Scholar](#)
- Gumerman, R. C., Culp, R. L., & Hansen, S. P. (1979). Estimating water treatment

Penerapan Metode Hierarchy Analytical Process dalam Keputusan Pengembangan Sistem Air Minum di Kecamatan Patumbak Kabupaten Delhi Serdang

costs: Volume 2. Cost curves applicable to 1 to 200 mgd treatment plants. *Drinking Water Research Division, Municipal Environmental Research Laboratory, US EPA, EPA-600/2-79-162b*. [Google Scholar](#)

Hajkowicz, S., & Collins, K. (2007). A review of multiple criteria analysis for water resource planning and management. *Water Resources Management*, 21, 1553–1566. [Goggle Scholar](#)

Hastuty, P. P. (2012). *Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Ketersediaan dan Permintaan Air Minum Penduduk Kota Medan*. Universitas Sumatera Utara. [Goggle Scholar](#)

Ihimekpen, N., & Isagba, E. S. (2017). The use of AHP (analytical hierarchy process) as multi criteria decision tool for the selection of best water supply source for Benin City. *Nigerian Journal of Environmental Sciences and Technology (NIJEST) Vol, 1(1)*, 169–176. [Google Scholar](#)

Ikhsan, W., Ardytia, W., & Soetijono, I. K. (2021). Implementasi Kebijakan Pelestarian Lingkungan Hidup melalui Konservasi Sumber Mata Air di Gombengsari Kalipuro Banyuwangi. *POPULIKA*, 9(2), 86–93. [Google Scholar](#)

Ishizaka, A., & Nemery, P. (2013). *Multi-criteria decision analysis: methods and software*. John Wiley & Sons. [Google Scholar](#)

Jing, Z., Lu, Z., Zhao, Z., Cao, W., Wang, W., Ke, Y., Wang, X., & Sun, W. (2023). Molecular ecological networks reveal the spatial-temporal variation of microbial communities in drinking water distribution systems. *Journal of Environmental Sciences*, 124, 176–186. [Google Scholar](#)

Kim, B. (2018). Understanding the role of conscious and automatic mechanisms in social networking services: a longitudinal study. *International Journal of Human–Computer Interaction*, 34(9), 805–818. [Google Scholar](#)

Koontz, H., O'Donnell, C., & Weihrich, H. (1986). *Essentials of management* (Vol. 18). McGraw-Hill New York. [Google Scholar](#)

Langer, E. J. (2018). Rethinking the role of thought in social interaction. In *New directions in attribution research* (pp. 35–58). Psychology Press. [Google Scholar](#)

Leib, D. E., Zimmerman, C. A., Poormoghaddam, A., Huey, E. L., Ahn, J. S., Lin, Y.-C., Tan, C. L., Chen, Y., & Knight, Z. A. (2017). The forebrain thirst circuit drives drinking through negative reinforcement. *Neuron*, 96(6), 1272–1281. [Google Scholar](#)

Luzon, B., & El-Sayegh, S. M. (2016). Evaluating supplier selection criteria for oil and gas projects in the UAE using AHP and Delphi. *International Journal of Construction Management*, 16(2), 175–183. [Google Scholar](#)

- Marcelo, D., House, S., & Raina, A. (2018). Prioritizing Infrastructure Investments: A Comparative Review of Applications in Chile. *World Bank Policy Research Working Paper*, 8602. [Google Scholar](#)
- Prakoso, S. B., & Notodarmojo, S. (2018). Analysis of Drinking Water Supply System Improvement Using Fuzzy AHP (Case Study: Subang Local Water Company). *MATEC Web of Conferences*, 147, 4002. [Google Scholar](#)
- Price, H. D., Adams, E. A., Nkwanda, P. D., Mkandawire, T. W., & Quilliam, R. S. (2021). Daily changes in household water access and quality in urban slums undermine global safe water monitoring programmes. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 231, 113632. [Google Scholar](#)
- Purwanto, E. W. (2020). Pembangunan akses air bersih pasca krisis Covid-19. *Jurnal Perencanaan Pembangunan: The Indonesian Journal of Development Planning*, 4(2), 207–214. [Google Scholar](#)
- Rahm, B. G., Bates, J. T., Bertoia, L. R., Galford, A. E., Yoxtheimer, D. A., & Riha, S. J. (2013). Wastewater management and Marcellus Shale gas development: Trends, drivers, and planning implications. *Journal of Environmental Management*, 120, 105–113. [Google Scholar](#)
- Rimantho, D., Rachel, M., Cahyadi, B., & Kurniawan, Y. (2016). Aplikasi Analytical Hierarchy Process Pada Pemilihan Metode Analisis Zat Organik Dalam Air. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 15(1), 47–56. [Google Scholar](#)
- Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process* Mcgraw Hill, New York. *Agricultural Economics Review*, 70. [Google Scholar](#)
- Singh, M. K., Kumar, H., Gupta, M. P., & Madaan, J. (2018). Competitiveness of Electronics manufacturing industry in India: an ISM–fuzzy MICMAC and AHP approach. *Measuring Business Excellence*, 22(1), 88–116. [Google Scholar](#)
- Thungngern, J., Wijitkosum, S., Sriburi, T., & Sukhsri, C. (2015). A review of the analytical hierarchy process (AHP): an approach to water resource management in Thailand. *Applied Environmental Research*, 37(3), 13–32. [Google Scholar](#)
- Zyoud, S. H., Shaheen, H., Samhan, S., Rabi, A., Al-Wadi, F., & Fuchs-Hanusch, D. (2016). Utilizing analytic hierarchy process (AHP) for decision making in water loss management of intermittent water supply systems. *Journal of Water, Sanitation and Hygiene for Development*, 6(4), 534–546. [Google Scholar](#)

Copyright holder:
T. Rizki Muda Keulana (2023)

First publication right:
[Syntax Idea](#)

This article is licensed under:

