

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENENTUAN LOKASI BTS MENGUNAKAN METODE AHP (*ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS*)

Fendy Yulian Rakhmad^{*)}, Yuli Christiono, and Ajub Ajulian

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Diponegoro Semarang
Jl. Prof. Sudharto, SH, Kampus UNDIP Tembalang, Semarang 50275, Indonesia

^{*)}E-mail : *fendyyulianrakhmad@gmail.com*

Abstrak

Dengan perkembangan teknologi yang pesat, semakin bertambah kemampuan komputer dalam membantu menyelesaikan permasalahan-permasalahan di berbagai bidang. Diantaranya Sistem Pendukung Keputusan (SPK) berbasis komputer atau dikenal sebagai Computed Based Decision Support Sistem. Sistem ini adalah sistem berbasis komputer yang dirancang untuk meningkatkan efektifitas pengambilan keputusan dalam memecahkan masalah. Penentuan lokasi BTS (Base Transceiver Station) pada suatu wilayah, saat ini masih menjadi permasalahan klasik bagi suatu operator seluler. Salah satu caranya dengan menggunakan sistem pendukung keputusan dengan metode Analytical Hierarkhi Process (AHP). Pembuatan dan perancangan system penentuan lokasi BTS menggunakan beberapa parameter, diantaranya : jumlah pengguna (user), perkiraan biaya pembangunan, jarak BTS terdekat dan akses suatu lokasi. Dari kriteria-kriteria tersebut akan diambil alternatif pilihan lokasi yang telah ditentukan sebelumnya. Aplikasi ini akan dibuat menggunakan bahasa pemrograman tingkat tinggi yaitu Delphi. Dengan menggunakan sistem pendukung keputusan akan diperoleh pertimbangan kepastian yang optimal untuk lokasi pembangunan BTS.

Kata Kunci : BTS, AHP, Sistem Pendukung Keputusan

Abstract

With the rapid development of technology, the growing ability of computers to help solve problems in various fields. Among Decision Support System (DSS)-based computer, otherwise known as Computed Based Decision Support System. This system is a computer-based system designed to improve the effectiveness of decision-making in solving the problem. Determining the location of BTS (Base Transceiver Station) in an area, it is still a classic problem for a mobile operator. One way to use decision support system with Analytical Hierarchy Process (AHP). Preparation and determination of the location of the BTS system design using several parameters, including: the number of users, the estimated cost of construction, the nearest BTS distance and access a site. Of these criteria will be taken alternatif option predetermined location. This application will be made using high-level programming language is Delphi. By using the decision support system will obtain the optimal certainty consideration for the location of the new BTS.

Keywords: BTS, AHP, Decision Support Systems

1. Pendahuluan

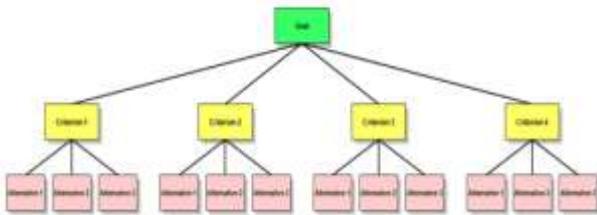
Perkembangan telekomunikasi yang semakin cepat dewasa ini, telah mendorong manusia untuk selalu berkreasi dengan menciptakan teknologi baru. Sebagai contoh adalah teknologi telekomunikasi GSM atau *Global System for Mobile Communication*, yaitu sistem multiservice yang memungkinkan komunikasi antar pengguna tanpa melihat tempat dan waktu untuk melakukan berbagai layanan, diantaranya adalah komunikasi langsung dan layanan SMS (*Short Message Service*).

Penentuan lokasi tower BTS (*Base Transceiver Station*) untuk jaringan telepon selular menjadi masalah yang sering dihadapi oleh pihak operator penyedia jaringan komunikasi selular. Operator dituntut untuk dapat menentukan lokasi tower BTS yang potensial agar semua wilayah dapat terjangkau sinyalnya.

Solusi untuk penentuan lokasi pembangunan tower salah satunya dilakukan dengan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP). AHP merupakan salah satu metode dalam pengambilan keputusan. Metode AHP ini mulai dikembangkan oleh Thomas L.Saaty, seorang ahli matematika yang bekerja pada University of Pittsburgh di Amerika Serikat, pada awal tahun 1970-an.

2. Metode

Metode AHP merupakan salah satu metode pengambilan keputusan yang menggunakan faktor-faktor logika, intuisi, pengalaman, pengetahuan, emosi dan rasa untuk dioptimasi dalam suatu proses yang sistematis, serta mampu membandingkan secara berpasangan hal-hal yang tidak dapat diraba maupun yang dapat diraba, data kuantitatif maupun yang kualitatif. Gambar 1. menunjukkan bentuk susunan hirarki AHP.



Gambar 1. Susunan Hierarki AHP

Pada kasus ini akan dilakukan simulasi program menggunakan empat kriteria untuk perhitungan dalam metode AHP yaitu kepadatan, biaya, jarak dan akses.

2.1. Perancangan Kriteria dan Sub Kriteria dalam Menentukan Lokasi BTS

Dalam melakukan perancangan menentukan lokasi BTS dapat diasumsikan kriteria dan sub kriteria yang digunakan adalah sebagai berikut :

1) Kepadatan

Kepadatan penduduk di suatu daerah merupakan prioritas utama dalam hal pemilihan lokasi BTS. Perancangan dengan metode AHP membutuhkan batasan dalam penilaian untuk aspek kriteria kepadatan, pada penelitian ini di kelompokkan dalam tiga kriteria penilaian (baik, cukup, kurang). Penjelasan masing-masing kriteria penilaian adalah sebagai berikut :

1. Baik

Penilaian baik pada kriteria kepadatan didasarkan pada jumlah penduduk dalam suatu wilayah yang di anggap tinggi populasi penduduknya. Biasanya hal ini terjadi di wilayah perkotaan.

2. Cukup

Penilaian cukup pada kriteria kepadatan adalah kepadatan penduduk di suatu wilayah yang bersifat musiman, misalnya di daerah perkantoran atau daerah yang lalu lintas perpindahan penduduknya ramai.

3. Kurang

Penilaian kurang untuk kriteria kepadatan didasarkan pada jumlah penduduk yang mempunyai populasi rendah. Biasanya hal ini terjadi di daerah-daerah perbatasan pinggir pantai, dekat hutan dan daerah pedesaan yang jarak antar rumahnya jauh.

2) Biaya

Biaya dalam penelitian ini diasumsikan sebagai anggaran dalam rencana pembangunan tower BTS. Selain perhitungan secara teknis, terdapat juga perhitungan non teknis misalnya : sewa tanah untuk lokasi pembangunan. Perancangan dengan metode AHP membutuhkan batasan dalam penilaian untuk aspek kriteria biaya, pada penelitian ini di kelompokkan dalam tiga kriteria penilaian (baik, cukup, kurang). Penjelasan masing-masing kriteria penilaian adalah sebagai berikut :

1. Baik

Pengertian baik dalam kriteria biaya adalah membutuhkan biaya yang murah dalam penyusunan anggaran, sehingga vendor dapat mengalokasikan sisa anggaran untuk keperluan lainnya. Biasanya terdapat di wilayah pedesaan.

2. Cukup

Pengertian cukup dalam kriteria biaya adalah kebutuhan biaya anggaran yang sesuai dengan harga pasaran, sehingga tidak terlalu membebankan vendor dari operator seluler.

3. Kurang

Pengertian kurang dalam kriteria biaya diasumsikan sebagai tingginya biaya yang dibutuhkan dalam perencanaan pembuatan tower BTS.

3) Jarak

Perhitungan jarak dari masing-masing tower BTS berdasarkan dengan clusterisasi area cakupan. Jarak ideal antar BTS adalah untuk daerah *urban* adalah 0,9 – 1,2 KM sedangkan untuk daerah rural dapat mencapai 32 KM. Perencanaan pengalokasian BTS sangat terkait dengan kondisi geografis tempat yang akan direncanakan. Batasan dalam penilaian untuk aspek kriteria jarak antar BTS, pada penelitian ini di kelompokkan dalam tiga kriteria penilaian (baik, cukup, kurang). Penjelasan masing-masing kriteria penilaian adalah sebagai berikut :

1. Baik

Pemilihan lokasi terbaik dengan kriteria jarak adalah yang jauh dari pemukiman penduduk, sehingga tidak mengganggu kesehatan dan apabila terjadi kerobohan maka tidak memakan banyak korban.

2. Cukup

Pengertian cukup dalam kriteria jarak adalah sesuai dengan clusterisasi wilayah dan masing-masing ujung menara bisa saling terlihat apabila dari ketinggian menara.

3. Kurang

Pengertian kurang dalam kriteria jarak adalah jarak antar BTS yang terlalu jauh sehingga sering terjadi gangguan komunikasi

4) Akses

Dalam pemilihan lokasi BTS aspek yang harus diperhatikan adalah akses yang mudah dalam menuju lokasi tersebut. Biasanya yang dipilih adalah jalan yang dapat dilalui kendaraan roda empat sehingga apabila terjadi gangguan bisa langsung diatasi. Batasan dalam penilaian untuk aspek kriteria kemudahan akses lokasi, pada penelitian ini di kelompokkan dalam tiga kriteria penilaian (baik, cukup, kurang). Penjelasan masing-masing kriteria penilaian adalah sebagai berikut :

1. Baik
Akses yang baik adalah kondisi jalan yang baik sehingga dapat memperlancar pengangkutan material dan mempercepat penanganan apabila lokasi tersebut mengalami gangguan.
2. Cukup
Kriteria akses dengan nilai cukup adalah kondisi akses lokasi mudah, namun sering terjadi bencana alam (misalnya : tanah longsor).
3. Kurang
Kriteria akses dengan nilai kurang adalah sulitnya menjangkau daerah lokasi BTS, misalkan di tengah hutan dan di perbukitan.

2.2. Perancangan Perhitungan dengan Metode AHP

Permasalahan yang ada yaitu menentukan lokasi BTS dengan nilai berdasarkan beberapa kriteria. Kriteria yang dipertimbangkan beserta penilaiannya adalah :

1. Kepadatan: Baik, Cukup, Kurang
2. Biaya: Baik, Cukup, Kurang
3. Jarak: Baik, Cukup, Kurang
4. Akses: Baik, Cukup, Kurang

Langkah-langkah yang harus dilakukan untuk penilaian Lokasi BTS sebagai berikut:

1) Menentukan prioritas kriteria

Langkah-langkah yang harus dilakukan dalam penentuan kriteria adalah sebagai berikut:

1. Membuat matriks kriteria berpasangan

Pada tahap ini dilakukan penilaian perbandingan antara satu kriteria dengan kriteria yang lain. Hasil penilaian dapat dilihat pada tabel 1. dibawah ini:

Tabel 1. Matriks Perbandingan Berpasangan

	kepadatan	biaya	jarak	akses
kepadatan	1	2	2	3
biaya	0.50	1.00	2.00	2.00
jarak	0.50	0.50	1.00	2.00
akses	0.33	0.50	0.50	1.00
jumlah	2.33	4.00	5.50	8.00

Angka 1 pada kolom kepadatan, baris kepadatan menggambarkan tingkat kepentingan yang sama antara kepadatan dengan kepadatan, sedangkan angka 2 pada kolom biaya, baris biaya menunjukkan bahwa bentuk

biaya sedikit lebih penting dibandingkan dengan kepadatan. Angka 0.5 pada kolom kepadatan baris biaya merupakan hasil perhitungan 1/nilai pada kolom biaya, baris kepadatan. Angka-angka yang lain diperoleh dengan cara yang sama.

2. Membuat matriks nilai kriteria

Matriks ini diperoleh dengan rumus berikut:
 Nilai baris kolom baru = Nilai baris kolom lama/ jumlah masing-masing kolom lama.

Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 2. dibawah ini:

Tabel 2. Matriks Nilai Kriteria

	Kepadatan	Biaya	Jarak	Akses	Jumlah	Prioritas
Kepadatan	0.43	0.50	0.36	0.38	1.67	0.42
Biaya	0.21	0.25	0.36	0.25	1.08	0.27
Jarak	0.21	0.13	0.18	0.25	0.77	0.19
Akses	0.14	0.13	0.09	0.13	0.48	0.12

Nilai 0.43 pada kolom kepadatan, baris kepadatan Tabel 2. diperoleh dari nilai kolom kepadatan, baris kepadatan Tabel 2. dibagi jumlah kolom kepadatan Tabel 1. Hasil pembagian dari 1/ 2.33. Nilai kolom jumlah pada Tabel 2. diperoleh dari penjumlahan pada setiap barisnya. Untuk baris pertama, nilai 1.67 merupakan hasil penjumlahan dari 0.43 + 0.50 + 0.36 + 0.38.

Nilai pada kolom prioritas diperoleh dari nilai pada kolom jumlah dibagi dengan jumlah kriteria.

3. Membuat matriks penjumlahan setiap baris

Matriks ini dibuat dengan mengalikan nilai prioritas pada Tabel 2. dengan matriks perbandingan berpasangan (Tabel 1). Hasil perhitungan ditunjukkan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Matriks Penjumlahan Setiap Baris

	kepadatan	biaya	jarak	akses	jumlah
kepadatan	0.42	0.54	0.39	0.36	1.70
biaya	0.21	0.27	0.39	0.24	1.11
jarak	0.21	0.13	0.19	0.24	0.78
akses	0.14	0.13	0.10	0.12	0.49

Nilai 0.42 pada baris kepadatan, kolom kepadatan Tabel 3. diperoleh dari prioritas baris kepadatan pada Tabel 2. (0.42) dikalikan dengan nilai baris kepadatan, kolom kepadatan pada Tabel 1. (1). Nilai 0.21 pada baris biaya, kolom kepadatan Tabel 3. diperoleh dari prioritas baris kepadatan pada Tabel 2. (0.42) dikalikan nilai baris biaya kolom kepadatan pada Tabel 1. (0.5). Kolom jumlah pada Tabel 3. diperoleh dengan menjumlahkan nilai pada masing-masing baris pada tabel tersebut.

Misalnya, nilai 1.70 pada kolom jumlah merupakan hasil penjumlahan dari $0.42 + 0.54 + 0.38 + 0.36$.

4. Perhitungan rasio konsistensi

Penghitungan ini digunakan untuk memastikan bahwa nilai rasio konsistensi (CR) ≤ 0.1 . Jika ternyata nilai CR lebih besar dari 0.1, maka matriks perbandingan berpasangan harus diperbaiki. Untuk menghitung rasio konsistensi, dibuat tabel seperti terlihat dalam Tabel 4.

Tabel 4. Perhitungan Rasio Konsistensi

	jumlah per baris	prioritas	hasil
kepadatan	1.70	0.42	2.12
biaya	1.10	0.27	1.37
jarak	0.78	0.19	0.97
akses	0.49	0.12	0.61

Kolom jumlah per baris diperoleh dari kolom jumlah pada Tabel 3, sedangkan kolom prioritas diperoleh dari kolom prioritas pada Tabel 2. Dari Tabel 4, diperoleh nilai-nilai sebagai berikut:

- Jumlah (jumlahan dari nilai-nilai hasil) = 5.07
n (jumlah kriteria) = 4
- λ maks (jumlah/n) = 1.27
- CI $((\lambda \text{ maks}-n)/n) = -0.68$
- CR (CI/IR) = -0.76

Oleh karena CR < 0.1 , maka rasio konsistensi dari perhitungan tersebut bisa diterima.

2) Menentukan prioritas subkriteria

Penghitungan subkriteria dilakukan terhadap sub-sub dari semua kriteria. Dalam hal ini, terdapat 4 kriteria yang berarti akan ada 4 perhitungan prioritas subkriteria.

1) Menghitung prioritas subkriteria dari kriteria kepadatan

Langkah-langkah yang dilakukan untuk menghitung prioritas subkriteria dari kriteria kepadatan adalah sebagai berikut.

a) Membuat matriks perbandingan berpasangan

Langkah ini seperti yang dilakukan pada langkah pada Tabel 1. Hasilnya ditunjukkan dalam Tabel 5.

Tabel 5. Matriks Perbandingan Berpasangan Kriteria Kepadatan

	Baik	Cukup	Kurang
Baik	1	3	5
Cukup	0.33	1.00	3.00
Kurang	0.20	0.33	1.00
Jumlah	1.53	4.33	9.00

b) Membuat matriks nilai kriteria

Langkah ini seperti yang dilakukan pada langkah pada Tabel 2. Perbedaannya adalah adanya tambahan kolom prioritas subkriteria pada langkah ini. Hasilnya ditunjukkan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Matriks Perbandingan Berpasangan Kriteria Kepadatan

	baik	cukup	kurang	jumlah	prioritas	prioritas sub kriteria
baik	0,65	0,69	0,56	1,90	0,63	1,00
cukup	0,22	0,23	0,33	0,78	0,26	0,41
kurang	0,13	0,08	0,11	0,32	0,11	0,17

Nilai pada kolom prioritas subkriteria diperoleh dari nilai prioritas pada baris tersebut dengan nilai tertinggi pada kolom prioritas

c) Menentukan matriks penjumlahan setiap baris

Langkah ini sama dengan yang dilakukan pada langkah pada Tabel 3. dan ditunjukkan dalam Tabel 7. Setiap elemen dalam tabel ini dihitung dengan mengalikan matriks perbandingan berpasangan dengan nilai prioritas.

Tabel 7. Matriks Penjumlahan Setiap Baris Kriteria Kepadatan

	baik	cukup	kurang	jumlah
baik	0,63	0,78	0,53	1,95
cukup	0,21	0,26	0,32	0,79
kurang	0,13	0,09	0,11	0,32

d) Perhitungan rasio konsistensi

Seperti langkah pada Tabel 4, penghitungan ini digunakan untuk me-mastikan bahwa nilai rasio konsistensi (CR) ≤ 0.1 .

Untuk menghitung rasio konsistensi, dibuat tabel seperti yang terlihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Penghitungan Rasio Konsistensi Kriteria Kepadatan

	jumlah per baris	prioritas	hasil
baik	1,95	0,63	2,58
cukup	0,79	0,26	1,05
kurang	0,32	0,11	0,43

Kolom jumlah per baris diperoleh dari kolom Jumlah pada Tabel 7, sedangkan kolom prioritas diperoleh dari kolom prioritas pada Tabel 6. Dari Tabel 8, diperoleh nilai-nilai sebagai berikut.

- Jumlah (jumlahan dari nilai-nilai hasil): 4.05
- n (jumlah kriteria): 3
- λ maks (jumlah/n): 1.35
- CI $((\lambda \text{ maks}-n)/(n-1))$: -0.55
- CR (CI/IR): -0.95

Oleh karena $CR < 0.1$, maka rasio konsistensi dari perhitungan tersebut bisa diterima.

2) Menghitung prioritas sub kriteria dari kriteria Biaya, Jarak, dan Akses

Untuk sub kriteria dari kriteria Biaya, Jarak dan Akses digunakan cara yang sama dengan menghitung prioritas sub kriteria dari kriteria Kepadatan. Dengan perbedaan dalam pembuatan matriks perbandingan berpasangannya adalah sebagai berikut :

Tabel 9. Matriks Perbandingan Berpasangan Kriteria Biaya

	baik	cukup	kurang
baik	1	2	6
cukup	0,50	1,00	2,00
kurang	0,17	0,50	1,00
jumlah	1,67	3,50	9,00

Tabel 10. Matriks Perbandingan Berpasangan Kriteria Jarak

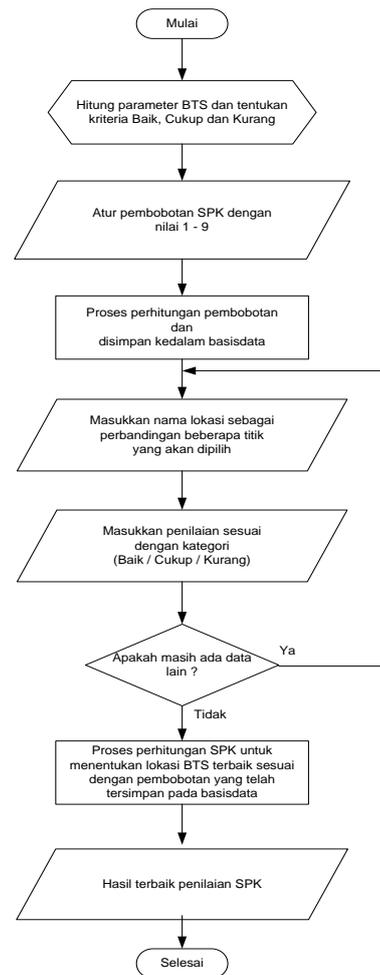
	baik	cukup	kurang
baik	1	3	4
cukup	0,33	1,00	3,00
kurang	0,25	0,33	1,00
jumlah	1,58	4,33	8,00

Tabel 11. Matriks Perbandingan Berpasangan Kriteria Akses

	baik	cukup	kurang
baik	1	2	5
cukup	0,5	1	2
kurang	0,2	0,5	1
jumlah	1,7	3,5	8

2.3. Perancangan Diagram Alir Program

Dalam perencanaan pembuatan aplikasi penentuan lokasi BTS menggunakan sistem pendukung keputusan dengan metode AHP digunakan diagram alir untuk menjelaskan alur dari sistem yang direncanakan. Diagram alir ini dimulai dengan menyiapkan parameter-parameter kriteria untuk menentukan lokasi BTS. Kemudian masing-masing kriteria di beri nilai pembobotan sesuai dengan tingkat kepentingannya. Data yang sudah tersimpan ke dalam basis data secara otomatis juga di hitung prioritas dari setiap kriteria. Proses penilaian dilakukan dengan menuliskan beberapa lokasi BTS yang di rencanakan dan mempunyai jarak saling berdekatan. Untuk melakukan penghitungan dan penentuan keputusan dilakukan dengan meng klik tombol hitung. Selengkapnya dapat dilihat pada diagram alir Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir SPK Penentuan Lokasi BTS

3. Hasil dan Analisa

Implementasi dilakukan dengan membuat simulasi program untuk pengujian keakuratan. Dimulai dengan pengujian I, sampai dengan pengujian VII. Hal terpenting yang harus dilakukan adalah membandingkan hasilnya dengan perhitungan rumus yang digunakan sesuai metode AHP.

3.1 Pengujian I

Pengujian I merupakan pengujian sistem pendukung keputusan penentuan lokasi BTS dimana kombinasi yang digunakan dengan mayoritas sub-kriteria yang digunakan adalah “Baik” dengan menggunakan sub-kriteria “Cukup” sebagai pembedanya. Kombinasinya dapat dilihat pada tabel 12 sebagai berikut.

Tabel 12. Pengujian I

No.	Nama Lokasi Pengujian	Kriteria			
		Kepadatan	Biaya	Jarak	Akses
1	A	B	B	B	C
2	B	B	B	C	B
3	C	B	C	B	B
4	D	C	B	B	B

a) Pengujian dengan Perangkat Lunak

Hasil pengujian I dengan menggunakan program yang telah dibuat dapat dilihat pada gambar 3 sebagai berikut :



Gambar 3. Hasil Pengujian I dengan Program SPK

Dari gambar 3 dapat dilihat bahwa pengujian I untuk kombinasi yang digunakan dengan mayoritas sub-kriteria yang digunakan adalah “Baik” dengan menggunakan sub-kriteria “Cukup” sebagai pembedanya didapatkan hasil lokasi terpilihnya adalah lokasi A, dengan kombinasi Kepadatan “Baik”, Biaya “Baik”, Jarak “Baik” dan Biaya “Cukup”.

b) Pengujian dengan Perhitungan Metode AHP

Hasil pengujian I dengan menggunakan perhitungan metode AHP dapat dilihat pada tabel 13.

Tabel 13. Hasil perhitungan Pengujian I

No	Nama Lokasi	kepadatan	biaya	jarak	akses	Total Nilai
1	A	Baik 0,4168	Baik 0,2695	Baik 0,1928	Cukup 0,0444	0,9234
2	B	Baik 0,4168	Baik 0,2695	Cukup 0,0723	Baik 0,1209	0,8795
3	C	Baik 0,4168	Cukup 0,101	Baik 0,1928	Baik 0,1209	0,8315
4	D	Cukup 0,1714	Baik 0,2695	Baik 0,1928	Baik 0,1209	0,7546

Lokasi Terpilih = A

Dari tabel 13 diatas dapat dilihat bahwa hasil pengujian I dengan perhitungan menggunakan metode AHP didapatkan hasil total nilai untuk lokasi A sebesar 0,9234, lokasi B sebesar 0,8795, lokasi C sebesar 0,8315 dan lokasi D sebesar 0,7546. Sehingga dapat disimpulkan

lokasi terpilihnya adalah lokasi A dengan nilai terbesar yaitu 0,9234.

Dengan demikian didapatkan hasil lokasi terpilih yang sama antara program yang telah dibuat dengan perhitungan menggunakan metode AHP. Jadi pengujian sistem pendukung keputusan penentuan lokasi BTS dimana kombinasi yang digunakan dengan mayoritas sub-kriteria yang digunakan adalah “Baik” dengan menggunakan sub-kriteria “Cukup” sebagai pembedanya hasil lokasi terpilihnya yaitu lokasi dengan Akses “Cukup”.

3.2 Pengujian II

Pengujian II merupakan pengujian sistem pendukung keputusan penentuan lokasi BTS dimana kombinasi yang digunakan dengan mayoritas sub-kriteria yang digunakan adalah “Baik” dengan menggunakan sub-kriteria “Kurang” sebagai pembedanya. Kombinasi dapat dilihat pada tabel 14 sebagai berikut.

Tabel 14. Pengujian II

No	Nama Lokasi Pengujian	Kriteria			
		Kepadatan	Biaya	Jarak	Akses
1	A	B	B	B	K
2	B	B	B	K	B
3	C	B	K	B	B
4	D	K	B	B	B

a) Pengujian dengan Perangkat Lunak

Hasil pengujian II dengan menggunakan program yang telah dibuat dapat dilihat pada gambar 4 sebagai berikut :



Gambar 4. Hasil Pengujian II dengan Program SPK

Dari gambar 4 dapat dilihat bahwa pengujian II untuk kombinasi yang digunakan dengan mayoritas sub-kriteria yang digunakan adalah “Baik” dengan menggunakan sub-kriteria “Kurang” sebagai pembedanya didapatkan hasil lokasi terpilihnya adalah lokasi A, dengan kombinasi Kepadatan “Baik”, Biaya “Baik”, Jarak “Baik” dan Biaya “Kurang”.

b) Pengujian dengan Perhitungan Metode AHP

Hasil pengujian II dengan menggunakan perhitungan metode AHP dapat dilihat pada tabel 15.

Tabel 15. Hasil perhitungan Pengujian II

No	Nama Lokasi	kepadatan	biaya	jarak	akses	Total Nilai
1	A	Baik 0,4168	Baik 0,2695	Baik 0,1928	Kurang 0,0195	0,8986
2	B	Baik 0,4168	Baik 0,2695	Kurang 0,0319	Baik 0,1209	0,8391
3	C	Baik 0,4168	Kurang 0,0442	Baik 0,1928	Baik 0,1209	0,7747
4	D	Kurang 0,0699	Baik 0,2695	Baik 0,1928	Baik 0,1209	0,6531

Lokasi Terpilih = A

Dari tabel 15 diatas dapat dilihat bahwa hasil pengujian II dengan perhitungan menggunakan metode AHP didapatkan hasil total nilai untuk lokasi A sebesar 0,8986, lokasi B sebesar 0,8391, lokasi C sebesar 0,7747 dan lokasi D sebesar 0,6531. Sehingga dapat disimpulkan lokasi terpilihnya adalah lokasi A dengan nilai terbesar yaitu 0,8986.

Dengan demikian didapatkan hasil lokasi terpilih yang sama antara program yang telah dibuat dengan perhitungan menggunakan metode AHP. Jadi pengujian sistem pendukung keputusan penentuan lokasi BTS dimana kombinasi yang digunakan dengan mayoritas sub-kriteria yang digunakan adalah "Baik" dengan menggunakan sub-kriteria "Kurang" sebagai pembedanya hasil lokasi terpilihnya yaitu lokasi dengan Akses "Kurang".

3.3 Pengujian III

Pengujian III merupakan pengujian sistem pendukung keputusan penentuan lokasi BTS dimana kombinasi yang digunakan dengan mayoritas sub-kriteria yang digunakan adalah "Cukup" dengan menggunakan sub-kriteria "Baik" sebagai pembedanya. Kombinasinya dapat dilihat pada tabel 16 sebagai berikut.

Tabel 16. Pengujian III

No	Nama Lokasi Pengujian	Kriteria			
		Kepadatan	Biaya	Jarak	Akses
1	A	C	C	C	B
2	B	C	C	B	C
3	C	C	B	C	C
4	D	B	C	C	C

a) Pengujian dengan Perangkat Lunak

Hasil pengujian III dengan menggunakan program yang telah dibuat dapat dilihat pada gambar 5 sebagai berikut :



Gambar 5. Hasil Pengujian III dengan Program SPK

Dari gambar 5 dapat dilihat bahwa pengujian III untuk kombinasi yang digunakan dengan mayoritas sub-kriteria yang digunakan adalah "Cukup" dengan menggunakan sub-kriteria "Baik" sebagai pembedanya didapatkan hasil lokasi terpilihnya adalah lokasi D, dengan kombinasi Kepadatan "Baik", Biaya "Cukup", Jarak "Cukup" dan Biaya "Cukup".

b) Pengujian dengan Perhitungan Metode AHP

Hasil pengujian III dengan menggunakan perhitungan metode AHP dapat dilihat pada tabel 17.

Tabel 17. Perhitungan Pengujian III

No.	Nama Lokasi	kepadatan	biaya	jarak	akses	Total Nilai
1	A	Cukup 0,1714	Cukup 0,101	Cukup 0,0723	Baik 0,1209	0,4656
2	B	Cukup 0,1714	Cukup 0,101	Baik 0,1928	Cukup 0,0444	0,5096
3	C	Cukup 0,1714	Baik 0,2695	Cukup 0,0723	Cukup 0,0444	0,5576
4	D	Baik 0,4168	Cukup 0,101	Cukup 0,0723	Cukup 0,0444	0,6345

Lokasi Terpilih = D

Dari tabel 17 diatas dapat dilihat bahwa hasil pengujian III dengan perhitungan menggunakan metode AHP didapatkan hasil total nilai untuk lokasi D sebesar 0,4656, lokasi B sebesar 0,5096, lokasi C sebesar 0,5576 dan lokasi D sebesar 0,6345. Sehingga dapat disimpulkan lokasi terpilihnya adalah lokasi D dengan nilai terbesar yaitu 0,6345.

Dengan demikian didapatkan hasil lokasi terpilih yang sama antara program yang telah dibuat dengan perhitungan menggunakan metode AHP. Jadi pengujian sistem pendukung keputusan penentuan lokasi BTS dimana kombinasi yang digunakan dengan mayoritas sub-kriteria yang digunakan adalah "Cukup" dengan menggunakan sub-kriteria "Baik" sebagai pembedanya

hasil lokasi terpilihnya yaitu lokasi dengan Kepadatan “Baik”.

3.4 Pengujian IV

Pengujian IV merupakan pengujian sistem pendukung keputusan penentuan lokasi BTS dimana kombinasi yang digunakan dengan mayoritas sub-kriteria yang digunakan adalah “Cukup” dengan menggunakan sub-kriteria “Kurang” sebagai pembedanya. Kombinasinya dapat dilihat pada tabel 18 sebagai berikut.

Tabel 18. Pengujian IV

No	Nama Lokasi Pengujian	Kriteria			
		Kepadatan	Biaya	Jarak	Akses
1	A	C	C	C	K
2	B	C	C	K	C
3	C	C	K	C	C
4	D	K	C	C	C

a) Pengujian dengan Perangkat Lunak

Hasil pengujian IV dengan menggunakan program yang telah dibuat dapat dilihat pada gambar 6 sebagai berikut :



Gambar 6. Hasil Pengujian IV dengan Program SPK.

Dari gambar 6 dapat dilihat bahwa pengujian IV untuk kombinasi yang digunakan dengan mayoritas sub-kriteria yang digunakan adalah “Cukup” dengan menggunakan sub-kriteria “Kurang” sebagai pembedanya didapatkan hasil lokasi terpilihnya adalah lokasi A, dengan kombinasi Kepadatan “Cukup”, Biaya “Cukup”, Jarak “Cukup” dan Biaya “Kurang”.

b) Pengujian dengan Perhitungan Metode AHP

Hasil pengujian I dengan menggunakan perhitungan metode AHP dapat dilihat pada tabel 19.

Tabel 19. Perhitungan Pengujian IV

No	Nama Lokasi	kepadatan	biaya	jarak	akses	Total Nilai
1	A	Cukup 0,1714	Cukup 0,101	Cukup 0,0723	Kurang 0,0195	0,3642
2	B	Cukup	Cukup	Kurang	Cukup	0,3487

3	C	0,1714 Cukup	0,101 Kurang	0,0319 Cukup	0,0444 Cukup	0,3323
		0,1714 Kurang	0,0442 Cukup	0,0723 Cukup	0,0444 Cukup	
4	D	0,0699	0,101	0,0723	0,0444	0,2876

Lokasi Terpilih = A

Dari tabel 19 diatas dapat dilihat bahwa hasil pengujian IV dengan perhitungan menggunakan metode AHP didapatkan hasil total nilai untuk lokasi A sebesar 0,3642, lokasi B sebesar 0,3487, lokasi C sebesar 0,3323 dan lokasi D sebesar 0,2876. Sehingga dapat disimpulkan lokasi terpilihnya adalah lokasi A dengan nilai terbesar yaitu 0,3642.

Dengan demikian didapatkan hasil lokasi terpilih yang sama antara program yang telah dibuat dengan perhitungan menggunakan metode AHP. Jadi pengujian sistem pendukung keputusan penentuan lokasi BTS dimana kombinasi yang digunakan dengan mayoritas sub-kriteria yang digunakan adalah “Cukup” dengan menggunakan sub-kriteria “Kurang” sebagai pembedanya hasil lokasi terpilihnya yaitu lokasi dengan Akses “Kurang”.

3.5 Pengujian V

Pengujian V merupakan pengujian sistem pendukung keputusan penentuan lokasi BTS dimana kombinasi yang digunakan dengan mayoritas sub-kriteria yang digunakan adalah “Kurang” dengan menggunakan sub-kriteria “Baik” sebagai pembedanya. Kombinasinya dapat dilihat pada tabel 20 sebagai berikut.

Tabel 20. Pengujian V

No	Nama Lokasi Pengujian	Kriteria			
		Kepadatan	Biaya	Jarak	Akses
1	A	K	K	K	B
2	B	K	K	B	K
3	C	K	B	K	K
4	D	B	K	K	K

a) Pengujian dengan Perangkat Lunak

Hasil pengujian V dengan menggunakan program yang telah dibuat dapat dilihat pada gambar 7 sebagai berikut :



Gambar 7. Hasil Pengujian V dengan Program SPK

Dari gambar 7 dapat dilihat bahwa pengujian V untuk kombinasi yang digunakan dengan mayoritas sub-kriteria yang digunakan adalah “Kurang” dengan menggunakan sub-kriteria “Baik” sebagai pembedanya didapatkan hasil lokasi terpilihnya adalah lokasi D, dengan kombinasi Kepadatan “Baik”, Biaya “Kurang”, Jarak “Kurang” dan Biaya “Kurang”.

b) Pengujian dengan Perhitungan Metode AHP

Hasil pengujian V dengan menggunakan perhitungan metode AHP dapat dilihat pada tabel 21.

Tabel 21. Perhitungan Pengujian V

No	Nama Lokasi	kepadatan	biaya	jarak	akses	Total Nilai
1	A	Kurang 0,0699	Kurang 0,0442	Kurang 0,0319	Baik 0,1209	0,2669
2	B	Kurang 0,0699	Kurang 0,0442	Baik 0,1928	Kurang 0,0195	0,3264
3	C	Kurang 0,0699	Baik 0,2695	Kurang 0,0319	Kurang 0,0195	0,3908
4	D	Baik 0,4168	Kurang 0,0442	Kurang 0,0319	Kurang 0,0195	0,5124

Lokasi Terpilih = D

Dari tabel 4.11 diatas dapat dilihat bahwa hasil pengujian V dengan perhitungan menggunakan metode AHP didapatkan hasil total nilai untuk lokasi A sebesar 0,2669, lokasi B sebesar 0,3264, lokasi C sebesar 0,3908 dan lokasi D sebesar 0,5124. Sehingga dapat disimpulkan lokasi terpilihnya adalah lokasi D dengan nilai terbesar yaitu 0,5124.

Dengan demikian didapatkan hasil lokasi terpilih yang sama antara program yang telah dibuat dengan perhitungan menggunakan metode AHP. Jadi pengujian sistem pendukung keputusan penentuan lokasi BTS dimana kombinasi yang digunakan dengan mayoritas sub-kriteria yang digunakan adalah “Kurang” dengan menggunakan sub-kriteria “Baik” sebagai pembedanya hasil lokasi terpilihnya yaitu lokasi dengan Kepadatan “Baik”.

3.6 Pengujian VI

Pengujian VI merupakan pengujian sistem pendukung keputusan penentuan lokasi BTS dimana kombinasi yang digunakan dengan mayoritas sub-kriteria yang digunakan adalah “Kurang” dengan menggunakan sub-kriteria “Cukup” sebagai pembedanya. Kombinasinya dapat dilihat pada tabel 22 sebagai berikut.

Tabel 22. Pengujian VI

No	Nama Lokasi Pengujian	Kriteria			
		Kepadatan	Biaya	Jarak	Akses
1	A	K	K	K	C
2	B	K	K	C	K
3	C	K	C	K	K
4	D	C	K	K	K

a) Pengujian dengan Perangkat Lunak

Hasil pengujian VI dengan menggunakan program yang telah dibuat dapat dilihat pada gambar 8 sebagai berikut :



Gambar 8. Hasil Pengujian VI dengan Program SPK

Dari gambar 8 dapat dilihat bahwa pengujian VI untuk kombinasi yang digunakan dengan mayoritas sub-kriteria yang digunakan adalah “Kurang” dengan menggunakan sub-kriteria “Cukup” sebagai pembedanya didapatkan hasil lokasi terpilihnya adalah lokasi A, dengan kombinasi Kepadatan “Cukup”, Biaya “Kurang”, Jarak “Kurang” dan Biaya “Kurang”.

b) Pengujian dengan Perhitungan Metode AHP

Hasil pengujian VI dengan menggunakan perhitungan metode AHP dapat dilihat pada tabel 23.

Tabel 23 Perhitungan Pengujian VI

No	Nama Lokasi	kepadatan	biaya	jarak	akses	Total Nilai
1	A	Kurang 0,0699	Kurang 0,0442	Kurang 0,0319	Cukup 0,0444	0,1904
2	B	Kurang 0,0699	Kurang 0,0442	Cukup 0,0723	Kurang 0,0195	0,2059
3	C	Kurang	Cukup	Kurang	Kurang	0,2223

4	D	0,0699	0,101	0,0319	0,0195	0,2670
		Cukup	Kurang	Kurang	Kurang	
		0,1714	0,0442	0,0319	0,0195	
Lokasi Terpilih = D						

Dari tabel 4.13 diatas dapat dilihat bahwa hasil pengujian VI dengan perhitungan menggunakan metode AHP didapatkan hasil total nilai untuk lokasi A sebesar 0,1904, lokasi B sebesar 0,2059, lokasi C sebesar 0,2223 dan lokasi D sebesar 0,2670. Sehingga dapat disimpulkan lokasi terpilihnya adalah lokasi D dengan nilai terbesar yaitu 0,2670.

Dengan demikian didapatkan hasil lokasi terpilih yang sama antara program yang telah dibuat dengan perhitungan menggunakan metode AHP. Jadi pengujian sistem pendukung keputusan penentuan lokasi BTS dimana kombinasi yang digunakan dengan mayoritas sub-kriteria yang digunakan adalah “Kurang” dengan menggunakan sub-kriteria “Cukup” sebagai pembedanya hasil lokasi terpilihnya yaitu lokasi dengan Kepadatan “Cukup”.

3.7 Pengujian VII

Pengujian VII merupakan pengujian dimana kombinasi yang digunakan adalah segala kemungkinan kombinasi yang dapat terjadi. Dengan menggunakan 4 macam kriteria dan 3 macam subkriteria maka terdapat 81 jumlah lokasi BTS yang berbeda dengan segala kemungkinan yang dapat terjadi.

4. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian yang penulis lakukan yaitu Untuk kombinasi lokasi BTS dengan mayoritas sub-kriteria “Baik” lokasi terpilihnya adalah lokasi dengan kriteria Akses “Cukup” atau Akses “Kurang”. Untuk kombinasi lokasi BTS dengan mayoritas sub-kriteria “Cukup” lokasi terpilihnya adalah lokasi dengan kriteria Kepadatan “Baik” atau Akses “Kurang”. Untuk kombinasi lokasi BTS dengan mayoritas sub-kriteria “Kurang” lokasi terpilihnya adalah lokasi dengan kriteria Kepadatan “Baik” atau Kepadatan “Cukup”. Terdapat 81 data lokasi BTS dengan segala kemungkinan kombinasi kriteria dan sub-kriteria yang digunakan..

Referensi

- [1]. Eberspacher, J., etc *GSM-Architecture, Protocols and Services*, Wiley United Kingdom, 1988.
- [2]. Godbole, A. S. *Data Communications And Networks*, McGraw-Hill, 2003
- [3]. Kusriani, *Konsep dan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan*, Andi Publisher Yogyakarta, 2007.
- [4]. Mouly, M., Pautet, M. B. *The GSM System for Mobile Communications*, Palaiseau France, 1992.
- [5]. Wibisono, G., Usman U.K., Hantoro, G. D. *Konsep Teknologi Seluler*, Informatika Bandung, 2008.

- [6]. Daihani, Dadan Umar. *Komputerisasi Pengambilan Keputusan*, Gramedia, Jakarta, 2001.
- [7]. Daihani, Dadan Umar. *Sistem Pendukung Keputusan*, Penerbit Elex Media Komputindo, Jakarta, 2001.
- [8]. Marakas, G. M. *Decision Support System in The 21st Century. 2nd Ed*, India, Prentice Hall, 2003.
- [9]. Turban, E. *Decision Support System and Expert System*, United State, Prentice Hall International, 1995.
- [10]. Turban, E. *Decision Support Systems and Intelligent Systems*, Yogyakarta, Penerbit Andi, 2005.
- [11]. Martina I, *Pemrograman Visual Borland Delphi 7*, Elex Media Komputindo, Jakarta, 2004
- [12]. *Analytic Hierarchy Process (AHP)*, http://www.pwktech.info/?page_id=389
- [13]. *Analytic Hierarchy Process*, <http://bambangwisanggeni.wordpress.com/2010/03/02/analytical-hierarchy-process-ahp/>
- [14]. *Sistem-pendukung-keputusan-pertemuan*, <http://y0g4ajust.wordpress.com/> 2011/03/30/