

Sistem Pendukung Keputusan dalam Menentukan Kelayakan Lokasi Untuk Membangun Tower Pemancar Sinyal Menggunakan Metode *Simple Additive Weighting* (SAW) Berbasis Web (Studi Kasus PT Telkom Langsa)

Hafidh Rizki Wanandi¹, Salahuddin^{2*}, Muhammad Khadafi³

^{1,2,3} *Jurusan Teknologi Informasi dan Komputer Politeknik Negeri Lhokseumawe
Jln. B. Aceh Medan Km.280 Buketrata 24301 INDONESIA*

¹hafidhrw@gmail.com

^{2*}hafisalahuddintik@pnl.ac.id

³mkhadafi@pnl.ac.id

Abstrak— Salah satu aspek penting dalam perencanaan infrastruktur jaringan seluler adalah Base Transceiver Station (BTS) yang merupakan sebuah pemancar dan penerima jaringan internet. Peningkatan jumlah menara akan mendukung tercapainya kebutuhan masyarakat terhadap layanan telekomunikasi. Namun, karena banyaknya provider yang tersedia sehingga mempersulit persaingan antar provider yang menyebabkan beberapa provider akhirnya gulung tikar dikarenakan lemahnya jaringan yang diterima oleh para pengguna. Untuk membantu menyelesaikan masalah tersebut dibutuhkan suatu Sistem Pendukung Keputusan (SPK) yang mempunyai kemampuan analisa pemilihan calon lokasi yang tepat dengan menggunakan metode Simple Additive Weighthing (SAW), dimana masing-masing kriteria dalam hal ini merupakan faktor-faktor penilaian dalam membandingkan satu calon lokasi dengan calon lokasi yang lainnya. Sistem pendukung keputusan untuk proses SAW ini dibuat berdasarkan data dan norma-norma faktor pemilihan lokasi pembangunan tower bts yang ada pada Divisi Network Optimization PT. Telkom Langsa.

Kata Kunci— *Sistem Pendukung Keputusan (SPK), Tower, Simple Additive Weighthing (SAW)*

Abstract— One important aspect of planning a cellular network infrastructure is the Base Transceiver Station (BTS), which is a transmitter and receiver for the internet network. The increase in the number of towers will support the fulfillment of community needs for telecommunication services. However, due to a large number of providers available, it made it difficult for competition between providers to cause some providers to go out of business due to the weak network received by the users. To help solve this problem, a Decision Support System (DSS) is needed which can analyze the selection of the right candidate locations using the Simple Additive Weighthing (SAW) method, where each criterion, in this case, is an assessment factor in comparing one candidate location. with other potential locations. The decision support system for the SAW process is made based on the data and norms of the factors for selecting the location of the BTS tower construction in the Network Optimization Division of PT. Telkom Langsa.

Keywords— *Decision Support System (DSS), Tower, Simple Additive Weighthing (SAW)*

PENDAHULUAN

BTS merupakan bangunan tower pemancar dan penerima sinyal yang menghubungkan antara telepon seluler satu dengan yang lainnya melalui jaringan telekomunikasi. Dilihat dari fungsinya, pembangunan tower BTS sangat erat kaitannya dengan area pelayanan dari suatu operator. Dengan demikian jika suatu operator memiliki banyak BTS yang tersebar di suatu wilayah, maka area coverage sinyalnya semakin luas sehingga pelayanan operator dapat mencapai setiap pelosok wilayah area pelayanan telepon seluler [1]. Peran Tower BTS sangat mempengaruhi telekomunikasi untuk menyebarkan sinyal wireless ke segala penjuru, sehingga semua orang bisa merasakan jaringan internet.

Hal ini menyebabkan timbul banyaknya perusahaan provider yang berusaha untuk menyediakan layanan terbaik, sehingga ada beberapa perusahaan provider yang gulung tikar dikarenakan kalah persaingan dalam menyediakan layanan yang baik.

Untuk mencegah kejadian tersebut diperlukan penambahan tower BTS agar sinyal yang didapat menjadi lebih bagus. Dikarenakan pemilihan lokasi masih dilakukan secara manual, sehingga menyebabkan keterlambatan penentuan lokasi. Maka dari itu saya ingin membuat suatu sistem yang bisa melakukan pemilihan lokasi pembangunan secara otomatis, sehingga bisa mempermudah penentuan lokasi pembangunan tower BTS.

METODOLOGI PENELITIAN

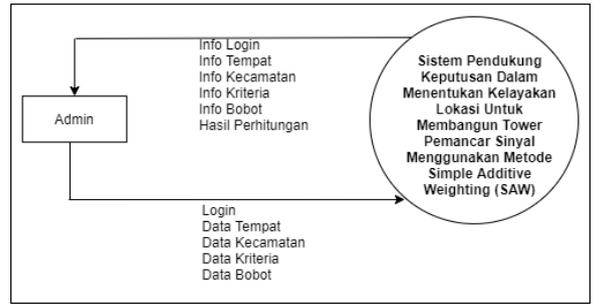
A. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian sistem penentuan pembangunan tower BTS melalui beberapa tahap yang dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Tahap persiapan yaitu tahap identifikasi masalah, latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan dan studi pustaka. Identifikasi masalah yaitu tahapan dalam melakukan pengenalan masalah dan sejauh mana sistem yang akan dibuat. Latar belakang masalah merupakan informasi-informasi yang terkait dengan masalah yang akan diteliti setelah dilakukan pengenalan masalah. Rumusan masalah merupakan tahapan dalam merumuskan permasalahan yang didapat dari latar belakang masalah. Tujuan merupakan tahapan pencapaian sistem yang akan dilakukan berdasarkan rumusan masalah. Studi pustaka yaitu dengan membaca dan memahami materi dari Library Research (penelitian kepustakaan) yang berdasarkan pada buku-buku serta sumber lain yang berhubungan dengan judul serta bisa juga dengan Internet Research (Pencarian data di Internet) dengan mengakses sumber informasi yang ada di internet. Kedua hal tersebut dimaksudkan untuk memperoleh data yang dapat menjadi perbandingan serta salah satu referensi teori yang akan dibahas oleh peneliti.
2. Melakukan pengumpulan data untuk membantu menyelesaikan program yang akan dibuat.
3. Pengolahan data yaitu tahapan yang terkait dengan data-data yang digunakan pada tahap pengumpulan data yang kemudian akan diolah oleh sistem.
4. Perancangan yaitu tahapan dalam melakukan perancangan-perancangan terhadap sistem yaitu perancangan diagram konteks, database dan user interface. Diagram konteks yaitu proses yang dapat dilakukan oleh sistem. Database yaitu berisi data-data training dan hasil uji yang dilakukan oleh sistem. Perancangan user interface yaitu tampilan-tampilan antarmuka dari aplikasi.
5. Pembuatan yaitu tahapan yang akan dilakukan setelah sistem selesai dirancang yang akan dilakukan adalah pembuatan program menggunakan bahasa pemrograman.
6. Pengujian sistem yaitu tahapan yang meliputi proses evaluasi atau pengujian kinerja sistem.
7. Kesimpulan dan saran yaitu kesimpulan dari penelitian dan saran pengembangan selanjutnya.

B. Diagram Konteks (Context Diagram)

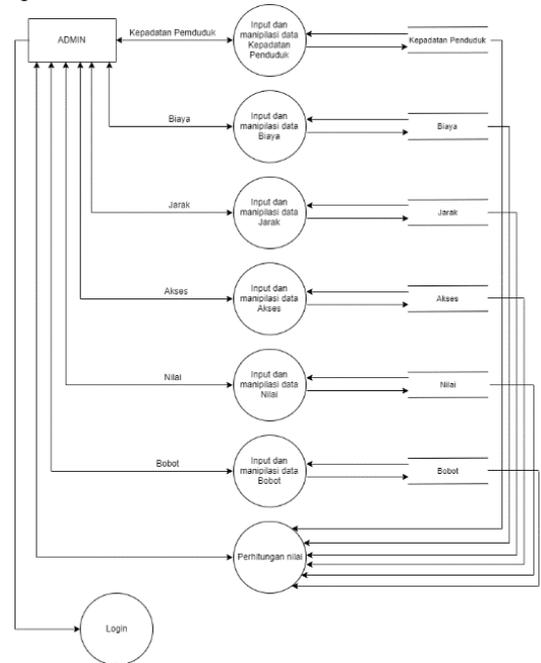
Diagram konteks adalah suatu diagram yang terdiri dari suatu proses saja, proses ini mewakili dari seluruh sistem. Diagram konteks ini menjelaskan gambaran umum sistem penentuan pembangunan tower BTS menggunakan metode SAW. Tampilan Diagram konteks sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram Konteks

C. Data Flow Diagram (DFD)

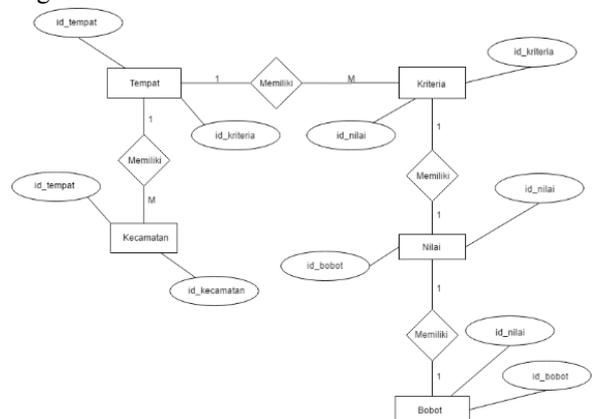
Proses yang ada pada diagram konteks dapat dipecah lagi menjadi proses proses yang lebih kecil dan lengkap dalam DFD level 0. Diagram untuk DFD Level 0 dapat dilihat pada Gambar di bawah ini.



Gambar 2 Data Flow Diagram Level 0 (DFD)

D. Entity Relationship Diagram (ERD)

Entity Relationship Diagram (ERD) merupakan suatu model untuk menjelaskan hubungan antar data dalam basis data berdasarkan objek-objek dasar data yang mempunyai hubungan/relasi.



Gambar 3 Entity Relationship Diagram (ERD)

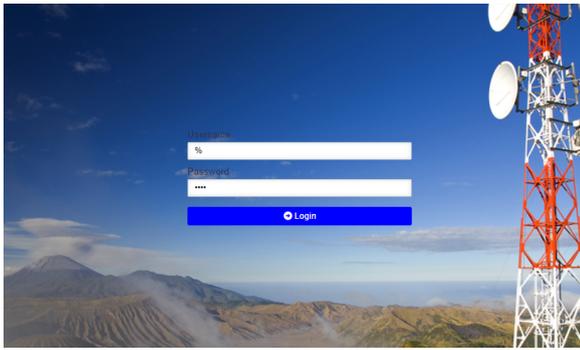
HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil User Interface

Ini dibuat dengan platform yaitu tampilan website, tampilan juga dibuat sedemikian rupa sehingga menghasilkan aplikasi yang menarik dan user friendly. Adapun hasil user interface aplikasi ini adalah sebagai berikut.

1. Halaman Login

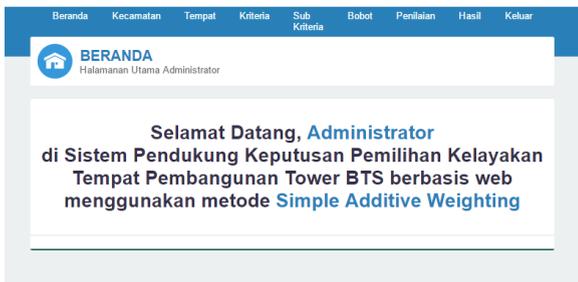
Halaman login merupakan halaman yang digunakan untuk masuk ke dalam halaman beranda. Tampilan halaman login dapat dilihat pada gambar 4 dibawah ini.



Gambar 4 Halaman Login

2. Halaman Beranda

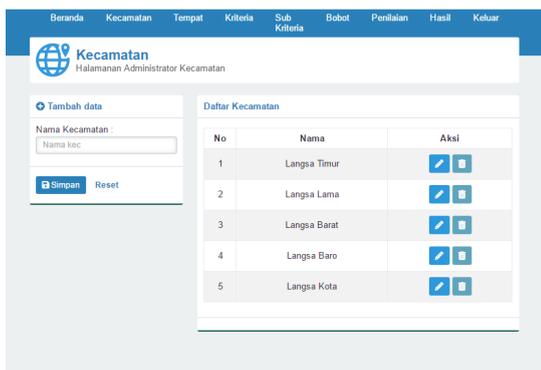
Halaman beranda merupakan halaman yang digunakan admin untuk memilih dan melihat fitur-fitur yang tersedia didalam web. Tampilan halaman Beranda dapat dilihat pada gambar 5 dibawah ini



Gambar 5 Halaman Beranda

3. Halaman Kecamatan

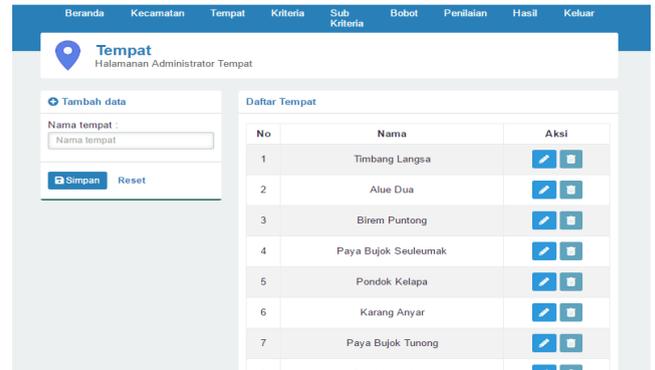
Halaman kecamatan merupakan halaman yang digunakan admin untuk menghapus, mengedit, dan menambahkan nama kecamatan. Tampilan halaman Kecamatan dapat dilihat pada gambar 6 dibawah ini.



Gambar 6 Halaman Kecamatan

4. Halaman Tempa

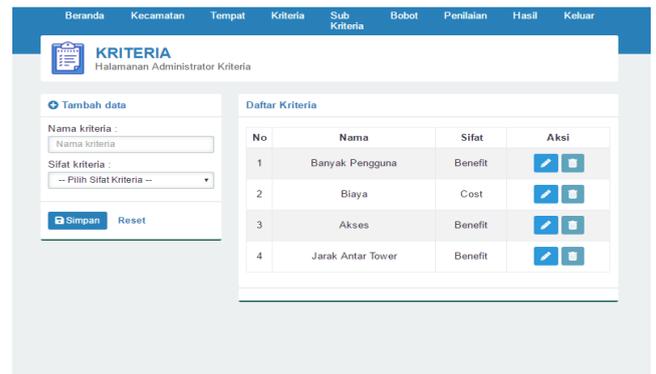
Halaman tempat merupakan halaman yang digunakan admin untuk menghapus, mengedit, dan menambahkan nama tempat. Tampilan halaman kecamatan dapat dilihat pada gambar 7 dibawah ini.



Gambar 7 Halaman Tempat

5. Halaman Kriteria

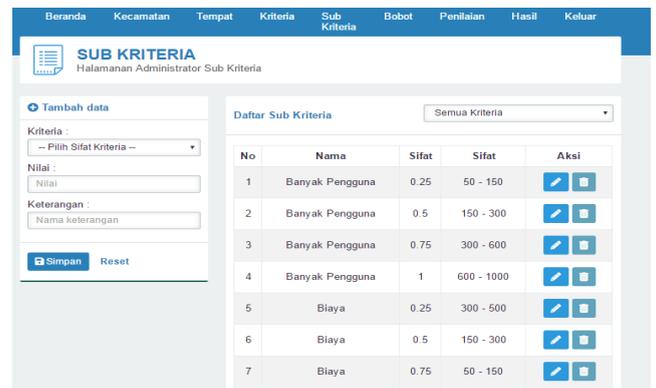
Halaman kriteria merupakan halaman yang digunakan admin untuk menghapus, mengedit, dan menambahkan kriteria dan sifat kriteria. Tampilan halaman kriteria dapat dilihat pada gambar 8 dibawah ini.



Gambar 8 Halaman Kriteria

6. Halaman Sub Kriteria

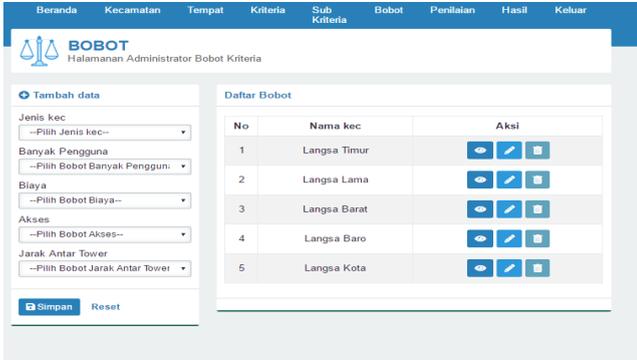
Halaman sub kriteria merupakan halaman yang digunakan admin untuk menghapus, mengedit, dan menambahkan sub kriteria dan nilainya, admin juga dapat memberikan keterangan pada sub kriterianya. Tampilan halaman sub kriteria dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9 Halaman Sub Kriteria

7. Halaman Bobot

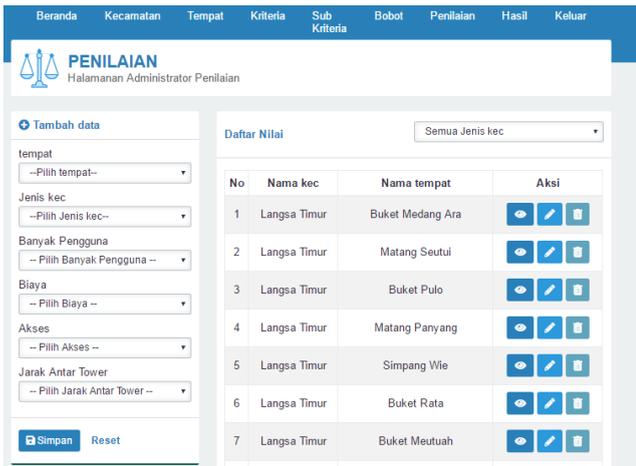
Halaman bobot merupakan halaman yang digunakan admin untuk menghapus, mengedit, dan menambahkan bobot pada setiap kecamatan. Tampilan halaman bobot dapat dilihat pada gambar 10 dibawah ini.



Gambar 10 Halaman Bobot

8. Halaman Penilaian

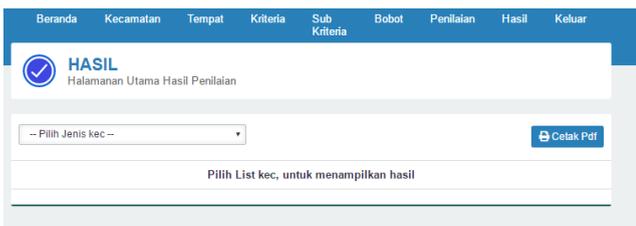
Halaman penilaian merupakan halaman yang digunakan admin untuk menghapus, mengedit, dan menambahkan nilai pada setiap tempat. Tampilan halaman penilaian dapat dilihat pada gambar 11 dibawah ini.



Gambar 11 Halaman Penilaian

9. Halaman Hasil

Halaman hasil merupakan halaman yang digunakan admin untuk melihat hasil dari proses perhitungan menggunakan metode SAW. Tampilan halaman hasil dapat dilihat pada gambar 12 dibawah ini.



Gambar 12 Halaman Hasil

B. Metode Simple Additive Weighting (SAW)

Metode Simple Additive Weighting merupakan metode yang banyak digunakan dalam pengambilan keputusan yang memiliki banyak atribut. Metode SAW membutuhkan proses normalisasi matriks keputusan (X) ke suatu skala yang dapat diperbandingkan dengan semua rating alternatif yang ada [2].

Metode SAW mengenal adanya 2 (dua) atribut yaitu kriteria keuntungan (benefit) dan kriteria biaya (cost). Perbedaan mendasar dari kedua kriteria ini adalah dalam pemilihan kriteria ketika mengambil keputusan [3].

$$r_{ij} = \begin{cases} \frac{x_{ij}}{x_{ij}^{\max}} & \text{Jika } j \text{ adalah atribut keuntungan (benefit)} \\ \frac{x_{ij}}{x_{ij}^{\min}} & \text{Jika } j \text{ adalah atribut biaya (cost)} \end{cases}$$

Keterangan :

r_{ij} : Nilai rating kinerja ternormalisasi

x_{ij} : Nilai atribut yang dimiliki dari setiap kriteria

x_{ij}^{\max} : Nilai terbesar dari setiap kriteria

x_{ij}^{\min} : Nilai terkecil dari setiap kriteria

Benefit : Jika Nilai terbesar adalah terbaik

Cost : Jika nilai terkecil adalah terbaik

Nilai preferensi untuk setiap alternatif (V_i) diberikan sebagai berikut:

$$V_i = \sum_{j=1}^n w_j r_{ij}$$

Keterangan :

V_i : Rangkings untuk setiap alternatif

w_j : Nilai bobot setiap kriteria

r_{ij} : Nilai rating kinerja ternormalisasi

C. Implementasi Metode Simple Additive Weighting (SAW)

Pada penelitian ini, diperlukan sebuah konsep yang nantinya akan dirancang pada sistem Pendukung Keputusan dalam Menentukan Kelayakan Lokasi Untuk Membangun Tower Pemancar Sinyal. Tahap awal dari penyelesaian studi kasus ini adalah menganalisa kriteria sebagai dasar proses dilakukannya seleksi. Penentuan kriteria ini berdasarkan pedoman yang dikeluarkan oleh PT. Telkom Indonesia. Adapun kriteria yang digunakan adalah banyaknya pengguna, biaya, jarak antar tower, dan akses. Contoh data dari kriteria tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Data Kriteria

Nama Tempat	BP	Biaya	Akses	JAT
Timbang Langsa	53	260	2	1
Alue Dua	162	190	3	2
Birem Puntong	382	20	3	1
Paya Bujok Seuleumak	628	60	3	1
Pondok Kelapa	114	190	2	1
Karang Anyar	251	20	2	1
Paya Bujok Tunong	493	40	3	1
Geudubang Jawa	229	40	3	1
Geudubang Aceh	34	190	3	1
Alue Dua Bakaran Batee	62	190	2	1

Lengkong	175	20	3	1
Sukajadi Makmur	94	190	3	2

Geudubang Jawa	4	1
Geudubang Aceh	4	1
Alue Dua Bakaran Batee	2	0,50
Lengkong	4	1
Sukajadi Makmur	4	1

1. Penginisialisasian Nilai Data Kriteria

Nilai pada tabel ini didapat dari nilai kriteria yang sudah dimasukkan pada sistem.

Tabel 2 Penginisialisasian Data Kriteria

Nama Tempat	BP	Biaya	Akses	JAT
Timbang Langsa	1	2	2	4
Alue Dua	2	2	4	3
Birem Puntong	3	4	4	4
Paya Bujok Seuleumak	4	3	4	4
Pondok Kelapa	1	2	2	4
Karang Anyar	2	4	2	4
Paya Bujok Tunong	3	4	4	4
Geudubang Jawa	2	4	4	4
Geudubang Aceh	1	2	4	4
Alue Dua Bakaran Batee	1	2	2	4
Lengkong	2	4	4	4
Sukajadi Makmur	1	2	4	3

d. Pembobotan Jarak Antar Tower

Tabel 6 Jarak Antar Tower

Nama Tempat	JAT	Nilai
Timbang Langsa	4	1
Alue Dua	3	0,75
Birem Puntong	4	1
Paya Bujok Seuleumak	4	1
Pondok Kelapa	4	1
Karang Anyar	4	1
Paya Bujok Tunong	4	1
Geudubang Jawa	4	1
Geudubang Aceh	4	1
Alue Dua Bakaran Batee	4	1
Lengkong	4	1
Sukajadi Makmur	3	0,75

2. Pembobotan

Pembobotan dari kriteria tersebut adalah sebagai berikut:

a. Pembobotan Banyak Pengguna

Tabel 3 Pembobotan Banyak Pengguna

Nama Tempat	Banyak Pengguna	Nilai
Timbang Langsa	1	0,25
Alue Dua	2	0,50
Birem Puntong	3	0,75
Paya Bujok Seuleumak	4	1
Pondok Kelapa	1	0,25
Karang Anyar	2	0,50
Paya Bujok Tunong	3	0,75
Geudubang Jawa	2	0,50
Geudubang Aceh	1	0,25
Alue Dua Bakaran Batee	1	0,25
Lengkong	2	0,50
Sukajadi Makmur	1	0,25

3. Ranting X

Berdasarkan dari hasil reting kecocokan pada tabel diatas tahap berikutnya adalah menentukan nilai transformasi ke dalam matriks X sebagai berikut:

$$X = \begin{bmatrix} 1224 \\ 2243 \\ 3444 \\ 4344 \\ 1224 \\ 2424 \\ 3444 \\ 2444 \\ 1244 \\ 1224 \\ 2444 \\ 1243 \end{bmatrix}$$

b. Pembobotan Biaya

Tabel 4 Pembobotan Biaya

Nama Tempat	Biaya	Nilai
Timbang Langsa	2	1
Alue Dua	2	1
Birem Puntong	4	0,50
Paya Bujok Seuleumak	3	0,67
Pondok Kelapa	2	1
Karang Anyar	4	0,50
Paya Bujok Tunong	4	0,50
Geudubang Jawa	4	0,50
Geudubang Aceh	2	1
Alue Dua Bakaran Batee	2	1
Lengkong	4	0,50
Sukajadi Makmur	2	1

4. Nilai Bobt W

Dalam memberikan nilai bobot dari kriteria dibentuk berdasarkan urutan pedoman yang berlaku sebagai berikut:

Tabel 7 Nilai Bobot (W)

Kriteria	Banyak Pengguna	Biaya	Akses	Jarak Antar Tower
Bobot	100% 100/100=1	75% 75 / 100 = 0,75	25% 25 / 100 = 0,25	25% 25 / 100 = 0,25

c. Pembobotan Akses

Tabel 5 Pembobotan Akses

Nama Tempat	Akses	Nilai
Timbang Langsa	2	0,50
Alue Dua	4	1
Birem Puntong	4	1
Paya Bujok Seuleumak	4	1
Pondok Kelapa	2	0,50
Karang Anyar	2	0,50
Paya Bujok Tunong	4	1

5. Penggolongan Kriteria

Sebelum dilakukan perhitungan Matriks R dilakukan penggolongan kriteria kedalam nilai benefit atau cost dan yang menjadi atribut keuntungan adalah benefit sedangkan biaya adalah cost, terlihat seperti pada tabel berikut:

Tabel 8 Penggolongan Kriteria

Kriteria	BP (C1)	Biaya (C2)	Akses(C3)	JAT (C4)
Benefit	✓	-	✓	✓
Cost	-	✓	-	-

Dari perhitungan masing-masing kriteria maka diperoleh matriks R sebagai berikut:

$$R = \begin{bmatrix} 0,25 & 10,5 & 1 \\ 0,5 & 110,75 & \\ 0,75 & 0,5 & 11 \\ 10,67 & 11 & \\ 0,25 & 10,5 & 1 \\ 0,5 & 0,5 & 0,5 & 1 \\ 0,75 & 0,5 & 11 \\ 0,5 & 0,5 & 11 \\ 0,25 & 111 \\ 0,25 & 10,5 & 1 \\ 0,5 & 0,5 & 11 \\ 0,25 & 110,75 \end{bmatrix}$$

6. Penentuan Ranking

Untuk mendapatkan nilai dari penempatan Tower BTS dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$Vi = \sum_{j=1}^n Wi rij$$

Dengan hasil perhitungan:

- V1 = 0,25(1)+1(0,75)+0,5(0,5)+1(0,25) = 1,5
- V2 = 0,5(1)+1(0,75)+1(0,5)+0,75(0,25) = 1,9375
- V3 = 0,75(1)+0,5(0,75)+1(0,5)+1(0,25) = 1,875
- V4 = 1(1)+0,67(0,75)+1(0,5)+1(0,25) = 2,2525
- V5 = 0,25(1)+1(0,75)+0,5(0,5)+1(0,25) = 1,5
- V6 = 0,5(1)+0,5(0,75)+0,5(0,5)+1(0,25) = 1,375
- V7 = 0,75(1)+0,5(0,75)+1(0,5)+1(0,25) = 1,875
- V8 = 0,5(1)+0,5(0,75)+1(0,5)+1(0,25) = 1,625
- V9 = 0,25(1)+1(0,75)+1(0,5)+1(0,25) = 1,75
- V10 = 0,25(1)+1(0,75)+0,5(0,5)+1(0,25) = 1,5
- V11 = 0,5(1)+0,5(0,75)+1(0,5)+1(0,25) = 1,625
- V12 = 0,25(1)+1(0,75)+1(0,5)+0,75(0,25) = 1,6875

Dari hasil pengolahan formula Vi, maka tempat yang ingin dibangun dapat dirankingkan sebagai berikut :

Tabel 9 Perangkingan

Tempat	Nilai Vi	Ranking
Timbang Langsa	1,5	9
Alue Dua	1,9375	2
Birem Puntong	1,875	3
Paya Bujok Seuleumak	2,2525	1
Pondok Kelapa	1,5	10
Karang Anyar	1,375	12
Paya Bujok Tunong	1,875	4
Geudubang Jawa	1,625	7
Geudubang Aceh	1,75	5
Alue Dua Bakaran Batee	1,5	11
Lengkong	1,625	8
Sukajadi Makmur	1,6875	6

Berdasarkan proses perangkingan diatas maka disimpulkan bahwa tempat yang akan dibangun Tower BTS adalah sebagai berikut :

Tabel 10 Tempat yang akan dibangun

Tempat	Hasil	Peringkat
Paya Bujok Seuleumak	2,2525	1
Alue Dua	1,9375	2
Birem Puntong	1,875	3
Paya Bujok Tunong	1,875	4
Geudubang Aceh	1,75	5
Sukajadi Makmur	1,6875	6
Geudubang Jawa	1,625	7
Lengkong	1,625	8
Timbang Langsa	1,5	9
Pondok Kelapa	1,5	10
Alue Dua Bakaran Batee	1,5	11
Karang Anyar	1,375	12

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dari analisis terhadap sistem, maka dapat disimpulkan bahwa metode SAW pada sistem pendukung keputusan untuk menentukan lokasi pembangunan tower ini berhasil menyimpan dan menampilkan informasi seperti gambar. Data yang masuk kedalam aplikasi ini dapat diakses dengan mudah dan juga dapat dicetak dalam bentuk laporan.

REFERENSI

- [1] Nugraha, Arief Laila, dan Sudarsono, Bambang. (2007). Survei Topografi Untuk Menentukan Garis Tampak Pandang Base Transceiver Station (BTS)
- [2] Sonata, Fifin. (2016). "Implementasi Metode Simple Additive Weighting (SAW) Dengan Proses Fuzzifikasi Dalam Penilaian Kinerja Dosen Implementation Simple Additive Weighting (SAW) Method With Fuzzification Process In Lecturer Performance Assessment."
- [3] Savitha, K., Chandrasekar, C. (2014). Trusted Network Selection using SAW and TOPSIS Algorithms for Heterogeneous Wireless Networks. International Journal of Computer Applications (0975 – 8887)