
**ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENENTUAN LOKASI
PENAMBAHAN BTS (BASE TRANSCEIVER STATION) SMARTFREN AREA KOTA JAMBI
MENGUNAKAN METODE SAW (SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING)
(Studi Kasus :Kantor Smartfren Jambi)**

**ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENENTUAN LOKASI
PENAMBAHAN BTS (BASE TRANSCEIVER STATION) SMARTFREN AREA KOTA JAMBI
MENGUNAKAN METODE SAW (SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING)
(Studi Kasus :Kantor Smartfren Jambi)**

Dwi Hartini

Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer : Jalan Sersan Muslim RT 24 Keb.Kopi

0741-5915501

Email : dwi.hartini85@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan teknologi saat ini semakin meningkat, salah satunya adalah teknologi telekomunikasi. Hampir semua orang memiliki suatu perangkat jaringan telekomunikasi. Hal ini mendorong teknologi telekomunikasi untuk semakin berkembang pesat dalam memberikan kemudahan pada manusia untuk berkomunikasi dimanapun berada. Smartfren adalah operator selular provider 4G LTE Advanced untuk internet, handphone dan smartphone Android-IOS yang lebih cepat terjangkau dan dapat diandalkan. Smartfren berusaha untuk mempertahankan pasar agar tidak kalah bersaing dengan media telekomunikasi lainnya, salah satunya yaitu dengan memperbanyak BTS didaerah yang belum mendapatkan sinyal Smartfren. Area yang menjadi targetnya mulai dari kota besar hingga daerah yang mulai berkembang. Jambi termasuk daerah yang menjadi target penambahan BTS Smartfren. Kurangnya jumlah BTS mengakibatkan lemahnya jaringan Smartfren yang ada di Jambi. Dari latar belakang tersebut, sistem pendukung keputusan dengan menggunakan metode *Simple Additive Weighting* (SAW) cocok untuk dikembangkan dalam sistem ini. Sistem ini akan mempermudah dalam menentukan lokasi penambahan BTS yang tepat dan akan mempercepat perhitungan nilai untuk menentukan lokasi mana yang lebih berpotensi agar semua wilayah dapat terjangkau sinyalnya.

Kata Kunci : Penentuan Lokasi BTS, Sistem Pendukung Keputusan, *Simple Additive Weighting* (SAW)

Abstract

Current technological developments are increasing, one of which is telecommunications technology. Almost everyone has a telecommunications network device. This encourages telecommunications technology to grow rapidly in making it easy for humans to communicate wherever they are. Smartfren is a 4G LTE Advanced provider for internet, mobile phones and Android-IOS smartphones that is faster and more reliable. Smartfren strives to maintain the market so as not to compete with other telecommunications media, one of which is by increasing the number of BTS in the regions that have not received the Smartfren signal. The target area is from big cities to areas that are starting to develop. Jambi is an area targeted by the addition of Smartfren BTS. The lack of BTS results in a weak Smartfren network in Jambi. From this background, a decision support system using the Simple Additive Weighting (SAW) method is suitable to be developed in this system. This system will make it easier to determine the location of adding the right BTS and will speed up the calculation of values to determine which location is more potential so that all the areas can be reached by the signal.

Keywords: Location Determination of BTS, Decision Support System, Simple Additive Weighting (SAW)

**ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENENTUAN LOKASI
PENAMBAHAN BTS (BASE TRANSCIEVER STATION) SMARTFREN AREA KOTA JAMBI
MENGUNAKAN METODE SAW (SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING)
(Studi Kasus :Kantor Smartfren Jambi)**

1. PENDAHULUAN

1.2 Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi saat ini semakin meningkat, salah satunya adalah teknologi telekomunikasi. Hampir semua orang memiliki suatu perangkat jaringan telekomunikasi.

Smartfren adalah operator selular provider 4G LTE Advanced untuk internet, handphone dan smartphone Android-IOS yang lebih cepat terjangkau dan dapat diandalkan. Smartfren berusaha untuk mempertahankan pasar agar tidak kalah bersaing dengan media telekomunikasi lainnya, salah satunya yaitu dengan memperbanyak BTS didaerah yang belum mendapatkan sinyal Smartfren. Area yang menjadi targetnya mulai dari kota besar hingga daerah yang mulai berkembang.

Jambi termasuk daerah yang menjadi target penambahan BTS Smartfren. Kurangnya jumlah BTS mengakibatkan lemahnya jaringan Smartfren yang ada di Jambi. Hal ini jelas berdampak besar terhadap penurunan jumlah penjualan di Smartfren. Penambahan BTS tersebut dilakukan untuk memperluas sekaligus menutupi spot-spot tertentu yang masih belum mendapatkan sinyal.

Dalam menentukan lokasi penambahan BTS pihak Smartfren mengalami kesulitan dalam mengambil keputusan lokasi mana yang paling cocok untuk menjadi pertimbangannya. Semakin banyak BTS tanpa memperhitungkan faktor – faktor yang mempengaruhi pendapatan akan mempersulit untuk mengambil keputusan karena pengadaan perangkat dan penginstalasiannya sangat mahal dan tidak semua titik bernilai strategis. Apabila perencanaan buruk hingga salah dalam menentukan titik strategis, maka perangkat BTS tersebut tidak akan mendatangkan profit yang besar bahkan malah merugi. Banyaknya menara telekomunikasi akan menimbulkan banyak efek yang tidak baik, misalnya dapat merusak estetika daerah.

Dari latar belakang tersebut, sistem pendukung keputusan dengan menggunakan metode *Simple Additive Weighting* (SAW) cocok untuk dikembangkan dalam sistem ini. Sistem ini akan mempermudah dalam menentukan lokasi penambahan BTS yang tepat dan akan mempercepat perhitungan nilai untuk menentukan lokasi mana yang lebih berpotensi agar semua wilayah dapat terjangkau sinyalnya.

1.3 Batasan Masalah.

Agar pembahasan penelitian ini tidak menyimpang dari apa yang telah dirumuskan, maka diperlukan batasan - batasan. Batasan-batasandalam penelitian ini adalah karena kerumitan penentuan lokasi BTS dalam kota maka topik dalam tesis ini akan dibatasi dengan fokus penentuan lokasi BTS kota Jambi saja.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang dilakukan oleh penulis adalah :

1. Memberikan solusi dan informasi berupa sistem pendukung keputusan berupa nilai prioritas yang menjadi pertimbangan bagian penentuan lokasi penambahan *Base Transceiver Station* (BTS) untuk membuat keputusan menentukan lokasi penambahan.
2. Menerapkan metode *simple additive weighting* untuk menentukan kelayakan daerah penambahan BTS.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari pembuatan sistem ini diantaranya adalah :

1. Mempermudah Smartfren dalam pemilihan lokasi penambahan BTS.
2. Menghemat waktu dan biaya dalam penentuan lokasi penambahan BTS.

**ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENENTUAN LOKASI
PENAMBAHAN BTS (*BASE TRANSCIVER STATION*) SMARTFREN AREA KOTA JAMBI
MENGUNAKAN METODE SAW (*SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING*)
(Studi Kasus :Kantor Smartfren Jambi)**

2. LANDASAN TEORI

manajemen, atau model
memasukkan model – model financial,
statistik, ilmu

2.1 Sistem Informasi

Menurut Turban, dkk (2008 ; 16), sistem informasi merupakan sistem yang mengumpulkan, memproses, menyimpan, menganalisis, dan menyebarkan informasi untuk tujuan tertentu. Konsep sistem yang terpenting dalam suatu sistem informasi adalah :

- a. Perangkat Keras, yaitu perangkat keras komponen untuk melengkapi kegiatan memasukkan data, memproses data, dan keluaran data.
- b. Perangkat Lunak, yaitu program dan instruksi yang di berikan komputer.
- c. *Database*, yaitu kumpulan data dan informasi yang di organisasikan sedemikian rupa sehingga mudah di akses pengguna sistem informasi.
- d. Telekomunikasi, yaitu komunikasi yang menghubungkan antara pengguna sistem dengan sistem komputer secara bersama - sama ke dalam suatu jaringan kerja yang efektif.
- e. Manusia, yaitu personel dalam sistem informasi, meliputi manajer, programmer, dan operator, serta bertanggung jawab terhadap perawatan sistem.

2.2 SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN

Menurut Efraim Turban (2005 ; 143) komponen – komponen dari Sistem Penunjang Keputusan adalah sebagai berikut :

1. Manajemen Data, mencakup database yang mengandung data yang relevan dan diatur oleh sistem yang disebut *Database Management System* (DBMS).
2. Manajemen Model, merupakan paket perangkat lunak yang

kuantitatif yang lain yang menyediakan

kemampuan analisis sistem dan management software yang terkait.

3. Antarmuka Pengguna, media interaksi antara sistem dengan pengguna, sehingga pengguna dapat berkomunikasi dan memberikan perintah pada SPK melalui subsistem ini.

4. Subsistem Berbasis Pengetahuan, subsistem yang dapat mendukung subsistem lain atau bertindak sebagai komponen yang berdiri sendiri.

2.3 TAHAPAN PENGAMBILAN KEPUTUSAN

Menurut Simon dalam buku Dicky Nofriansyah (2014 ; 2) ada tiga fase dalam proses pengambilan keputusan diantaranya sebagai berikut :

- a. *Intelligence* : Tahap ini merupakan proses menemukan, mengembangkan
- b. *Design* : Tahap ini merupakan proses menemukan, mengembangkan
- c. *Choice* : Pada tahap ini dilakukan proses pemilihan diantara berbagai alternative tindakan yang mungkin dijalankan. Hasil pemilihan tersebut kemudian diimplementasikan dalam proses pengambilan keputusan.

ini merupakan proses penelusuran dan pendeteksian dari ruang lingkup

dan menganalisis alternative tindakan yang bias dilakukan. Tahap

**ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENENTUAN LOKASI
PENAMBAHAN BTS (BASE TRANSCEIVER STATION) SMARTFREN AREA KOTA JAMBI
MENGUNAKAN METODE SAW (SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING)
(Studi Kasus :Kantor Smartfren Jambi)**

keputusan menentukan bobot bagi setiap (SAW) ini mengharuskan pembuat

2.4 SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING METHOD (SAW)

Metode *Simple Additive Weighting* menurut Kusumadewi dalam bukunya *Fuzzy Multi Attribute Decision Making* (2006) sering juga dikenal dengan istilah metode penjumlahan terbobot. Konsep dasar SAW adalah mencari penjumlahan terbobot dari kinerja setiap alternatif pada semua atribut (Fishburn, 1967) (MacCrimmon, 1968). Metode SAW membutuhkan proses normalisasi matrik keputusan (X) ke suatu skala yang dapat dibandingkan dengan semua rating alternatif yang ada.

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

Keterangan :

- rij = rating kinerja ternormalisasi
- Maxij = nilai maksimum dari setiap baris dan kolom
- Minij = nilai minimum dari setiap baris dan kolom
- Xij = baris dan kolom dari matriks
- Dengan rij adalah rating kinerja ternormalisasi dari alternatif Ai pada atribut Cj; i = 1,2,...,m dan j = 1,2,...,n.
- Nilai preferensi untuk setiap alternatif (Vi) diberikan sebagai berikut :

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

Dimana :

- Vi = Nilai akhir dari alternatif
- wj = Bobot yang telah ditentukan
- rij = Normalisasi matriks
- Nilai Vi yang lebih besar mengindikasikan bahwa alternative Ai lebih terpilih.

Metode *Simple Additive Weighting* (SAW) membutuhkan proses normalisasi matriks keputusan (X) ke suatu skala yang dapat diperbandingkan dengan semua rating alternatif yang ada.

Metode *Simple Additive Weighting*

atribut. Skor total untuk alternatif diperoleh dengan menjumlahkan seluruh hasil perkalian antara rating (yang dapat dibandingkan lintas atribut) dan bobot tiap atribut. Rating tiap atribut haruslah bebas dimensi dalam arti telah melewati proses normalisasi matriks sebelumnya.

2.5 LANGKAH-LANGKAH METODE SAW

Menurut Kusumadewi (2006), langkah – langkah penelitian dalam menggunakan metode SAW, adalah :

1. Menentukan kriteria – kriteria yang akan dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan, yaitu C_i .
2. Menentukan rating kecocokan setiap alternatif pada setiap kriteria (nilai terbesar adalah terbaik).
3. Membuat matriks keputusan berdasarkan kriteria (C_i), kemudian melakukan normalisasi matriks berdasarkan persamaan yang disesuaikan dengan jenis atribut (atribut keuntungan ataupun atribut biaya) sehingga diperoleh matriks ternormalisasi R .
4. Hasil akhir diperoleh dari proses perangkungan yaitu penjumlahan dari perkalian matriks ternormalisasi R dengan vector bobot sehingga diperoleh nilai terbesar yang dipilih sebagai alternative terbaik (A_i) sebagai solusi.

2.6 BTS (*Base Transceiver Station*)

Base transceiver station adalah stasiun tempat penghubung dari handphone perusahaan operatornya. BTS mengirimkan dan menerima sinyal radio ke perangkat *mobile* dan mengkonversi sinyal - sinyal tersebut menjadi sinyal digital untuk selanjutnya dikirim

ke terminal lainnya untuk proses sirkulasi pesan atau data. (Nugraha Wildan, 2013).

ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENENTUAN LOKASI PENAMBAHAN BTS (BASE TRANSCEIVER STATION) SMARTFREN AREA KOTA JAMBI MENGGUNAKAN METODE SAW (SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING)
(Studi Kasus :Kantor Smartfren Jambi)

3. ANALISA KEBUTUHAN SISTEM

Berdasarkan hasil analisa terhadap sistem yang sedang berjalan, untuk mengatasi permasalahan yang ada maka dapat disimpulkan diperlukan sistem pendukung keputusan yang dapat membantu pengambil keputusan manager smartfren untuk penentuan penambahan lokasi BTS.

Penentuan lokasi BTS sangat menentukan terjangkaunya semua pelanggan. Penentuan lokasi BTS ini muncul karena adanya permintaan untuk penambahan BTS baru. Pada faktor *expansi* memiliki beberapa kriteria yang diurutkan berdasarkan prioritas kepentingannya yakni jumlah penduduk, biaya, jarak dan akses. Jumlah penduduk menempati urutan pertama pada prioritas kriteria. Hal ini disebabkan karena penambahan BTS baru untuk memperluas jaringan sekaligus ingin menambah jumlah pelanggan. Jumlah penduduk di suatu daerah ditentukan oleh jarak antara daerah tersebut dengan jalan utama / besar. Kriteria biaya pada kasus ini merupakan biaya sewa lokasi penambahan BTS. Kriteria jarak yang dimaksud pada kasus ini merupakan jarak antara calon lokasi BTS baru dengan lokasi terdekat yang sudah ada. Kriteria akses yang dimaksud pada kasus ini merupakan kemudahan mengakses calon lokasi BTS baru. Nilai kriteria akses berbanding lurus dengan nilai jumlah penduduk. Karena dipengaruhi oleh letak calon lokasi BTS dengan jalan utama / besar. Oleh karena itu setiap calon lokasi BTS yang ada harus memenuhi kriteria – kriteria tersebut. Maka dalam masalah ini daerah yang akan dijadikan studi kasus yaitu daerah kota Jambi saja. Penilaian setiap calon lokasi BTS terhadap kriteria – kriteria yang ada dilakukan dengan model penilaian pembobotan sehingga akan di dapat alternatif terbaik. Salah satu metode yang digunakan pada sistem pendukung keputusan yaitu logika *fuzzy* metode *Simple Additive Weighting* (SAW). Juga akan dirancang sebuah sistem aplikasi yang berfungsi antar muka dengan user dalam melakukan penentuan penambahan lokasi BTS.

3.1 Kriteria Dan Bobot

Dalam implementasi metode *Simple Additive Weighting* diperlukan kriteria - kriteria dan bobot untuk melakukan perhitungannya sehingga akan didapat alternatif terbaik.

Dalam metode SAW, matriks keputusan atau yang dikenal dengan rating kinerja merupakan kondisi yang mempresentasikan kecocokan antara alternatif terhadap setiap kriteria dan merupakan unsur penting dalam menyelesaikan permasalahan pada sistem pendukung keputusan dengan metode SAW.

Dalam metode SAW terdapat beberapa kriteria yang dibutuhkan untuk menentukan lokasi penambahan BTS. Adapun masing – masing kriteria tersebut akan ditentukan bobot prioritas berdasarkan data yang didapat dari pihak Manager Smartfren. Adapun kriteria yang digunakan adalah :

C1	Jumlah Penduduk	1
C2	Biaya	0.4
C3	Jarak	1
C4	Akses	0.8

Gambar 1 Data Kriteria

Dari masing – masing kriteria tersebut akan ditentukan bobotnya. Pada bobot terdiri dari lima bilangan *fuzzy*, yaitu sangat rendah (SR), rendah (R), cukup (C), tinggi (T), dan sangat tinggi (ST). Untuk lebih jelas data bobot di bentuk dalam tabel di bawah ini :

Bilangan <i>Fuzzy</i>	Nilai
Sangat Rendah	0.2
Rendah	0.4
Cukup	0.6
Tinggi	0.8
Sangat Tinggi	1

Gambar 2 Bobot

3.2 Perhitungan Penentuan Lokasi Penambahan BTS

Berdasarkan langkah – langkah untuk melakukan penentuan lokasi penambahan BTS pada Smartfren dengan menggunakan metode *Simple Additive Weighting* (SAW), maka yang harus dilakukan yaitu:

1. Menentukan nilai setiap alternatif (Ai) pada setiap kriteria (Cj) yang sudah ditentukan.
 - a. Jumlah Penduduk (C1), merupakan kriteria yang dibutuhkan untuk menentukan penambahan lokasi BTS. Pada variabel jarak terdiri dari 5 (lima) bilangan *fuzzy*, yaitu sangat rendah (SR), rendah (R), cukup (C), tinggi (T), dan sangat tinggi (ST).

Range C1	Bilangan Fuzzy	Nilai
< 1000	Sangat Rendah (SR)	0.2
1000 - < 5000	Rendah (R)	0.4
5000 - < 10000	Cukup (C)	0.6
10000 - < 15000	Tinggi (T)	0.8
>= 15.000	Sangat Tinggi (ST)	1

Gambar 3 Pembobotan Kriteria C1 (Jumlah Penduduk)

- b. Biaya (C2), merupakan kriteria yang dibutuhkan untuk menentukan penambahan lokasi BTS. Pada variabel jarak terdiri dari 5 (lima) bilangan *fuzzy*, yaitu sangat rendah (SR), rendah (R), cukup (C), tinggi (T), dan sangat tinggi (ST).

Range C2	Bilangan Fuzzy	Nilai
>= 1.5 M	Sangat Rendah(SR)	0.2
1.3 M - < 1.5 M	Rendah (R)	0.4
1.1 M - <1.3 M	Cukup (C)	0.6
900Juta- <1.1 M	Tinggi (T)	0.8
< 900 Juta	Sangat Tinggi (ST)	1

Gambar 4 Pembobotan Kriteria C2 (Biaya)

- c. Jarak (C3), merupakan kriteria yang dibutuhkan untuk menentukan penambahan lokasi BTS. Pada variabel jarak terdiri dari 5 (lima) bilangan *fuzzy*, yaitu sangat rendah (SR), rendah (R), cukup (C), tinggi (T), dan sangat tinggi (ST).

Range C3	Bilangan Fuzzy	Nilai
>= 5 Km	Sangat Rendah (SR)	0.2
4 - < 5 Km	Rendah (R)	0.4
3 - < 4 km	Cukup (C)	0.6
2 - < 3 Km	Tinggi (T)	0.8
< 2 Km	Sangat Tinggi (ST)	1

Gambar 5 Pembobotan Kriteria C3 (Jarak)

- d. Akses (C4), merupakan kriteria yang dibutuhkan untuk menentukan penambahan lokasi BTS. Pada variabel akses terdiri dari 2 (dua) bilangan *fuzzy*, yaitu sangat rendah (SR) dan sangat tinggi (ST).

Range C3	Bilangan Fuzzy	Nilai
Tidak	Sangat Rendah(SR)	0.2
Bagus	Sangat Tinggi (ST)	1

Gambar 6 Pembobotan Kriteria C4 (Akses)

ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENENTUAN LOKASI PENAMBAHAN BTS (BASE TRANSCEIVER STATION) SMARTFREN AREA KOTA JAMBI MENGGUNAKAN METODE SAW (SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING) (Studi Kasus :Kantor Smartfren Jambi)

Tabel dibawah ini menunjukkan data rating kecocokan dari setiap alternatif (Ai) pada setiap kriteria (Cj).

No	Kelurahan (Alternatif)	Kriteria			
		Jumlah Penduduk (C1)	Biaya (C2)	Jarak (C3)	Akses (C4)
1	Beringin	0.4	0.6	1	1
2	Orang Kayo Hitam	0.4	0.6	1	1
3	Sungai Asam	0.4	0.6	1	1
4	Simpang IV Sipin	0.8	0.6	1	1
5	Buluran Kenali	0.4	0.6	0.8	1
6	Teluk Kenali	0.4	0.8	0.6	1
7	Sungai Putri	0.6	0.8	0.8	1
8	Murni	0.4	0.6	0.4	1
9	Solak Sipin	0.6	0.6	0.6	1
10	Selamat	0.6	0.6	0.6	1
11	Lego k	0.6	0.8	0.2	0.2
12	Penyengat Rendah	0.6	0.8	0.2	0.2
13	Pematang Sulur	0.6	0.8	0.6	0.2
14	Pasir Putih	0.6	0.4	0.4	1
15	Thehok	0.8	0.4	0.8	1
16	Wijaya Pura	0.4	0.8	0.8	1
17	Pakuan Baru	0.4	0.8	1	1
18	Palmerah	0.6	0.8	0.8	1
19	Eka Jaya	0.8	0.6	0.6	1
20	Suka Karya	0.6	0.8	0.4	0.2
21	Simpang III Sipin	0.8	0.6	0.6	1
22	Rawasari	0.8	0.6	0.4	1
23	Paal Lima	0.6	0.8	1	1
24	Kenali Asam Atas	0.6	0.8	0.8	1
25	Kenali Asam Bawah	0.8	0.8	0.2	0.2
26	Kenali Besar	1	0.8	0.2	1
27	Beliung	0.6	0.8	0.8	0.2
28	Bagan Pete	0.6	0.8	0.2	0.2
29	Kasang Jaya	0.6	0.8	1	1
30	Talang Banjar	0.8	0.6	0.8	1
31	Budiman	0.4	0.4	0.8	1
32	Sulanjana	0.4	0.6	0.4	1
33	Kasang	0.4	0.8	0.8	1
34	Rajawali	0.6	0.6	0.8	1
35	Payo Selincah	0.8	0.8	0.6	0.2
36	Tanjung Pinang	0.8	0.6	1	1

Gambar 7 Rating kecocokan setiap alternatif pada setiap kriteria

Berdasarkan pada gambar 7 diatas, maka dapat dibentuk matriks keputusan X sebagai berikut :

$$X = \begin{bmatrix} 0.4 & 0.6 & 1 & 1 \\ 0.4 & 0.6 & 1 & 1 \\ 0.4 & 0.6 & 1 & 1 \\ 0.4 & 0.6 & 0.8 & 1 \\ 0.4 & 0.8 & 0.6 & 1 \\ 0.6 & 0.8 & 0.8 & 1 \\ 0.4 & 0.6 & 0.4 & 1 \\ 0.6 & 0.6 & 0.6 & 1 \\ 0.6 & 0.8 & 0.2 & 0.2 \\ 0.6 & 0.8 & 0.2 & 0.2 \\ 0.6 & 0.8 & 0.6 & 0.2 \\ 0.6 & 0.4 & 0.4 & 1 \\ 0.8 & 0.4 & 0.8 & 1 \\ 0.4 & 0.8 & 0.8 & 1 \\ 0.4 & 0.8 & 1 & 1 \\ 0.6 & 0.8 & 0.8 & 1 \\ 0.8 & 0.6 & 0.6 & 1 \\ 0.6 & 0.8 & 0.4 & 0.2 \\ 0.8 & 0.6 & 0.6 & 1 \\ 0.8 & 0.6 & 0.4 & 1 \\ 0.6 & 0.8 & 1 & 1 \\ 0.6 & 0.8 & 0.8 & 1 \\ 0.8 & 0.8 & 0.2 & 0.2 \\ 1 & 0.8 & 0.2 & 1 \\ 0.6 & 0.8 & 0.8 & 0.2 \\ 0.6 & 0.8 & 0.2 & 0.2 \\ 0.8 & 0.6 & 1 & 1 \\ 0.8 & 0.6 & 0.8 & 1 \\ 0.4 & 0.4 & 0.8 & 1 \\ 0.4 & 0.6 & 0.4 & 1 \\ 0.4 & 0.8 & 0.8 & 1 \\ 0.6 & 0.6 & 0.8 & 1 \\ 0.8 & 0.8 & 0.6 & 0.2 \\ 0.8 & 0.6 & 1 & 1 \\ 0.6 & 1 & 0.2 & 0.2 \\ 0.4 & 0.8 & 0.6 & 1 \\ 0.6 & 0.6 & 0.8 & 1 \\ 0.6 & 0.6 & 0.8 & 1 \\ 1 & 0.6 & 1 & 1 \\ 0.8 & 0.6 & 0.8 & 1 \\ 0.4 & 1 & 0.8 & 0.2 \\ 0.4 & 1 & 0.8 & 0.2 \\ 0.4 & 1 & 0.6 & 0.2 \\ 0.4 & 1 & 0.6 & 0.2 \\ 0.4 & 1 & 0.6 & 0.2 \\ 0.2 & 1 & 0.8 & 0.2 \\ 0.2 & 1 & 0.8 & 0.2 \\ 0.4 & 0.8 & 0.6 & 1 \\ 0.4 & 1 & 0.2 & 1 \end{bmatrix}$$

Gambar 8 Matriks Keputusan X

Menormalisasi matriks X menjadi matriks R berdasarkan persamaan (1)

a. Kriteria jumlah penduduk termasuk dalam atribut keuntungan (*benefit*)

$$r_{11} = \frac{0.4}{\text{Max}\{0.4, 0.4, 0.4, 0.8, 0.4, 0.4, 0.6 \text{ sampai } 0.4\}} = \frac{0.4}{1} = 0.4$$

$$r_{21} = \frac{0.4}{\text{Max}\{0.4, 0.4, 0.4, 0.8, 0.4, 0.4, 0.6 \text{ sampai } 0.4\}} = \frac{0.4}{1} = 0.4$$

$$r_{31} = \frac{0.4}{\text{Max}\{0.4, 0.4, 0.4, 0.8, 0.4, 0.4, 0.6 \text{ sampai } 0.4\}} = \frac{0.4}{1} = 0.4$$

$$r_{41} = \frac{0.8}{\text{Max}\{0.4, 0.4, 0.4, 0.8, 0.4, 0.4, 0.6 \text{ sampai } 0.4\}} = \frac{0.8}{1} = 0.8$$

$$r_{51} = \frac{0.4}{\text{Max}\{0.4, 0.4, 0.4, 0.8, 0.4, 0.4, 0.6 \text{ sampai } 0.4\}} = \frac{0.4}{1} = 0.4$$

Dan seterusnya, sampai dengan r₅₂₁

$$r_{521} = \frac{0.4}{\text{Max}\{0.4, 0.4, 0.4, 0.8, 0.4, 0.4, 0.6 \text{ sampai } 0.4\}} = \frac{0.4}{1} = 0.4$$

b. Kriteria Biaya termasuk dalam atribut biaya (*cost*)

$$r_{12} = \frac{\text{Min}\{0.6, 0.6, 0.6, 0.6, 0.6, 0.8, 0.8, 0.6, 0.6, \text{ sampai } 1\}}{0.6} = \frac{0.4}{0.6} = 0.67$$

$$r_{22} = \frac{\text{Min}\{0.6, 0.6, 0.6, 0.6, 0.6, 0.8, 0.8, 0.6, 0.6, \text{ sampai } 1\}}{0.6} = \frac{0.4}{0.6} = 0.67$$

$$r_{32} = \frac{\text{Min}\{0.6, 0.6, 0.6, 0.6, 0.6, 0.8, 0.8, 0.6, 0.6, \text{ sampai } 1\}}{0.6} = \frac{0.4}{0.6} = 0.67$$

$$r_{42} = \frac{\text{Min}\{0.6, 0.6, 0.6, 0.6, 0.6, 0.8, 0.8, 0.6, 0.6, \text{ sampai } 1\}}{0.6} = \frac{0.4}{0.6} = 0.67$$

$$r_{52} = \frac{\text{Min}\{0.6, 0.6, 0.6, 0.6, 0.6, 0.8, 0.8, 0.6, 0.6, \text{ sampai } 1\}}{0.6} = \frac{0.4}{0.6} = 0.67$$

Dan seterusnya, sampai dengan r₅₂₂

$$r_{522} = \frac{\text{Min}\{0.6, 0.6, 0.6, 0.6, 0.6, 0.8, 0.8, 0.6, 0.6, \text{ sampai } 1\}}{1} = \frac{0.4}{1} = 0.4$$

c. Kriteria Jarak termasuk dalam atribut biaya (*cost*)

$$r_{13} = \frac{\text{Min}\{1, 1, 1, 1, 0.8, 0.6, 0.8, 0.4, 0.6, 0.6, 0.2, \text{ sampai } 0.2\}}{1} = \frac{0.2}{1} = 0.2$$

$$r_{23} = \frac{\text{Min}\{1, 1, 1, 1, 0.8, 0.6, 0.8, 0.4, 0.6, 0.6, 0.2, \text{ sampai } 0.2\}}{1} = \frac{0.2}{1} = 0.2$$

$$r_{33} = \frac{\text{Min}\{1, 1, 1, 1, 0.8, 0.6, 0.8, 0.4, 0.6, 0.6, 0.2, \text{ sampai } 0.2\}}{1} = \frac{0.2}{1} = 0.2$$

$$r_{43} = \frac{\text{Min}\{1, 1, 1, 1, 0.8, 0.6, 0.8, 0.4, 0.6, 0.6, 0.2, \text{ sampai } 0.2\}}{1} = \frac{0.2}{1} = 0.2$$

$$r_{53} = \frac{\text{Min}\{1, 1, 1, 1, 0.8, 0.6, 0.8, 0.4, 0.6, 0.6, 0.2, \text{ sampai } 0.2\}}{0.8} = \frac{0.2}{0.8} = 0.25$$

Dan seterusnya, sampai dengan r₅₂₃

$$r_{523} = \frac{\text{Min}\{1, 1, 1, 1, 0.8, 0.6, 0.8, 0.4, 0.6, 0.6, 0.2, \text{ sampai } 0.2\}}{0.2} = \frac{0.2}{0.2} = 1$$

d. Kriteria Akses termasuk dalam atribut keuntungan (*benefit*)

$$r_{14} = \frac{1}{\text{Max}\{1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 2, 0, 2, 0, 2, 1, 1, \text{sampai } 1\}} = \frac{1}{1} = 1$$

$$r_{24} = \frac{1}{\text{Max}\{1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 2, 0, 2, 0, 2, 1, 1, \text{sampai } 1\}} = \frac{1}{1} = 1$$

$$r_{34} = \frac{1}{\text{Max}\{1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 2, 0, 2, 0, 2, 1, 1, \text{sampai } 1\}} = \frac{1}{1} = 1$$

$$r_{44} = \frac{1}{\text{Max}\{1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 2, 0, 2, 0, 2, 1, 1, \text{sampai } 1\}} = \frac{1}{1} = 1$$

$$r_{54} = \frac{1}{\text{Max}\{1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 2, 0, 2, 0, 2, 1, 1, \text{sampai } 1\}} = \frac{1}{1} = 1$$

Dan seterusnya, sampai dengan r₅₂₄

$$r_{524} = \frac{1}{\text{Max}\{1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 2, 0, 2, 0, 2, 1, 1, \text{sampai } 1\}} = \frac{1}{1} = 1$$

Hasil normalisasi didapat matrik R sebagai berikut :

R =

0.40	0.67	0.20	1.00
0.40	0.67	0.20	1.00
0.40	0.67	0.20	1.00
0.80	0.67	0.20	1.00
0.40	0.67	0.25	1.00
0.40	0.50	0.33	1.00
0.60	0.50	0.25	1.00
0.40	0.67	0.50	1.00
0.60	0.67	0.33	1.00
0.60	0.67	0.33	1.00
0.60	0.50	1.00	0.20
0.60	0.50	1.00	0.20
0.60	0.50	0.33	0.20
0.60	1.00	0.50	1.00
0.80	1.00	0.25	1.00
0.40	0.50	0.25	1.00
0.40	0.50	0.20	1.00
0.60	0.50	0.25	1.00
0.80	0.67	0.33	1.00
0.60	0.50	0.50	0.20
0.80	0.67	0.33	1.00
0.60	0.50	0.20	1.00
0.60	0.50	0.25	1.00
0.80	0.50	1.00	0.20
1.00	0.50	1.00	1.00
0.60	0.50	0.25	0.20
0.60	0.50	1.00	0.20
0.60	0.50	0.20	1.00
0.80	0.67	0.25	1.00
0.40	1.00	0.25	1.00
0.40	0.67	0.50	1.00
0.40	0.50	0.25	1.00
0.60	0.67	0.25	1.00
0.80	0.50	0.33	0.20
0.80	0.67	0.20	1.00
0.60	0.40	1.00	0.20
0.40	0.50	0.33	1.00
0.60	0.67	0.25	1.00
0.60	0.67	0.25	1.00
0.40	0.40	0.20	0.20
0.40	0.40	0.25	0.20
0.40	0.40	0.25	0.20
0.40	0.40	0.33	0.20
0.40	0.40	0.33	0.20
0.40	0.40	0.33	0.20
0.20	0.40	0.25	0.20
0.20	0.40	0.25	0.20
0.40	0.50	0.33	1.00
0.40	0.40	1.00	1.00

Gambar 9 Matriks Ternormalisasi R

Melakukan proses perangkingan dengan menggunakan persamaan (2).

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

Keterangan :

V_i = rangking untuk setiap alternatif

W_j = nilai bobot dari setiap kriteria

r_{ij} = nilai rating kinerja ternormalisasi

Jadi, hasil yang diperoleh sebagai berikut :

$$V_1 = (1) \times (0.40) + (0.4) \times (0.67) + (1) \times (0.20) + (0.8) \times (1) = 1.67$$

$$V_2 = (1) \times (0.40) + (0.4) \times (0.67) + (1) \times (0.20) + (0.8) \times (1) = 1.67$$

$$V_3 = (1) \times (0.40) + (0.4) \times (0.67) + (1) \times (0.20) + (0.8) \times (1) = 1.67$$

$$V_4 = (1) \times (0.80) + (0.4) \times (0.67) + (1) \times (0.20) + (0.8) \times (1) = 2.07$$

$$V_5 = (1) \times (0.40) + (0.4) \times (0.67) + (1) \times (0.25) + (0.8) \times (1) = 1.72$$

Dan seterusnya, sampai dengan V₅₂

$$V_{52} = (1) \times (0.40) + (0.4) \times (0.40) + (1) \times (1) + (0.8) \times (1) = 2.36$$

Sehingga didapatkan hasil perangkingan seperti tabel dibawah ini :

No	Kelurahan (Alternatif)	Kriteria				Rangking	Peringkat
		Jumlah Penduduk (C1)	Biaya (C2)	Jarak (C3)	Akses (C4)		
1	Beringin	0.40	0.27	0.20	0.80	1.67	
2	Orang Kayo Hitam	0.40	0.27	0.20	0.80	1.67	
3	Sungai Asam	0.40	0.27	0.20	0.80	1.67	
4	Simpang IV Sipin	0.80	0.27	0.20	0.80	2.07	12
5	Buluran Kenali	0.40	0.27	0.25	0.80	1.72	
6	Teluk Kenali	0.40	0.20	0.33	0.80	1.73	
7	Sungai Putri	0.60	0.20	0.25	0.80	1.85	
8	Murni	0.40	0.27	0.50	0.80	1.97	16
9	Selok Sipin	0.60	0.27	0.33	0.80	2.00	14
10	Selamat	0.60	0.27	0.33	0.80	2.00	15
11	Legok	0.60	0.20	1.00	0.16	1.96	18
12	Penyengat Rendah	0.60	0.20	1.00	0.16	1.96	19
13	Pematang Sulur	0.60	0.20	0.33	0.16	1.29	
14	Pasir Putih	0.60	0.40	0.50	0.80	2.30	4
15	Thehok	0.80	0.40	0.25	0.80	2.25	6
16	Wijaya Pura	0.40	0.20	0.25	0.80	1.65	
17	Pakuan Baru	0.40	0.20	0.20	0.80	1.60	
18	Palmerah	0.60	0.20	0.25	0.80	1.85	
19	Eka Jaya	0.80	0.27	0.33	0.80	2.20	7
20	Suka Karya	0.60	0.20	0.50	0.16	1.46	
21	Simpang III Sipin	0.80	0.27	0.33	0.80	2.20	8
22	Rawasari	0.80	0.27	0.50	0.80	2.37	2
23	Paal Lima	0.60	0.20	0.20	0.80	1.80	
24	Kenali Asam Atas	0.60	0.20	0.25	0.80	1.85	
25	Kenali Asam Bawah	0.80	0.20	1.00	0.16	2.16	9
26	Kenali Besar	1.00	0.20	1.00	0.80	3.00	1
27	Belitung	0.60	0.20	0.25	0.16	1.21	
28	Bagan Pete	0.60	0.20	1.00	0.16	1.96	20
29	Kasang Jaya	0.60	0.20	0.20	0.80	1.80	
30	Talang Banjar	0.80	0.27	0.25	0.80	2.12	10
31	Budiman	0.40	0.40	0.25	0.80	1.85	
32	Sulanjana	0.40	0.27	0.50	0.80	1.97	17
33	Kasang	0.40	0.20	0.25	0.80	1.65	
34	Rajawali	0.60	0.27	0.25	0.80	1.92	
35	Payo Selincih	0.80	0.20	0.33	0.16	1.49	
36	Tanjung Pinang	0.80	0.27	0.20	0.80	2.07	13
37	Sejinjang	0.60	0.16	1.00	0.16	1.92	
38	Talang Jauh	0.40	0.20	0.33	0.80	1.73	
39	Cempaka Putih	0.60	0.27	0.25	0.80	1.92	
40	Kebun Handil	0.60	0.27	0.25	0.80	1.92	
41	Lebak Bandung	1.00	0.27	0.20	0.80	2.27	5
42	Jelutung	0.80	0.27	0.25	0.80	2.12	11
43	Pasir Panjang	0.40	0.16	0.20	0.16	0.92	
44	Tanjung Raden	0.40	0.16	0.25	0.16	0.97	
45	Tanjung Pasir	0.40	0.16	0.25	0.16	0.97	
46	Ulu Gedong	0.40	0.16	0.33	0.16	1.05	

Gambar 10 Hasil Perangkingan

Kesimpulan :

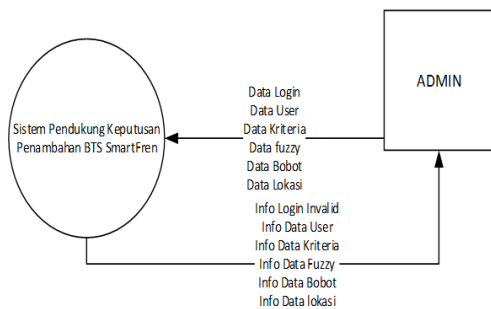
Nilai terbesar ada pada $V_{26}, V_{22}, V_{52}, V_{14}, V_{41}, V_{15}, V_{19}, V_{21}, V_{25}, V_{30}, V_{42}, V_4, V_{36}, V_9, V_{10}, V_8, V_{32}, V_{11}, V_{12}$, dan V_{28} sehingga alternatif $A_{26}, A_{22}, A_{52}, A_{14}, A_{41}, A_{15}, A_{19}, A_{21}, A_{25}, A_{30}, A_{42}, A_4, A_{36}, A_9, A_{10}, A_8, A_{32}, A_{11}, A_{12}$, dan A_{28} adalah alternatif yang terpilih sebagai alternatif terbaik. Dengan kata lain, ada 20 (dua puluh) lokasi terbaik yang menjadi prioritas, yaitu Kenali Besar, Rawasari, Tanjung Johor, Pasir Putih, Lebak Bandung, Thekok, Eka Jaya, Simpang III Sipin, Kenali Asam Bawah, Talang Banjar, Jelutung, Simpang IV Sipin, Tanjung Pinang, Solok Sipin, Selamat, Murni, Sulanjana, Legok, Penyengat Rendah, dan Bagan Pete yang terpilih menjadi wilayah penambahan BTS Smartfren.

3.3 Rancangan Sistem

Setelah perhitungan matriks selanjutnya dirancang suatu sistem agar dapat diimplementasikan pada perangkat lunak. Adapun pemodelan sistem tersebut dengan menggunakan *Data Flow Diagram*.

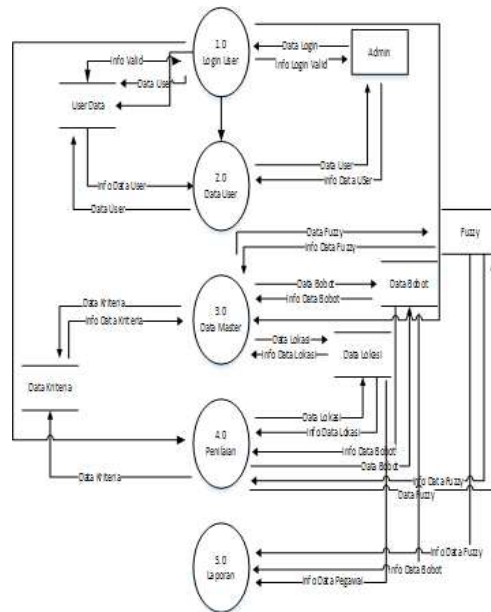
3.3.1 DFD (Data Flow Diagram)

1. Diagram Konteks
Diagram Konteks pada gambar 4.4 menunjukkan bahwa ada 1 entity utama yang terhubung pada sistem yang diantaranya yaitu admin, admin memasukan suatu data *login*, data *user*, data Bobot dan Data lokasi.



Gambar 11 Diagram Konteks SPK Penambahan BTS Smartfren

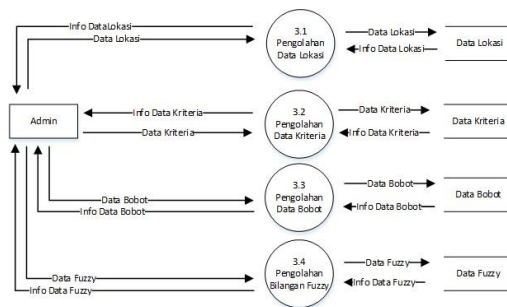
2. Diagram Level 0
Terlihat pada gambar 4.5 bahwa terdapat 5 (Lima) proses yaitu, proses Login User, Data User, Data Master, Penilaian, Laporan.



Gambar 12 Level 0 SPK Penambahan BTS Smartfren

3. Diagram Level 1

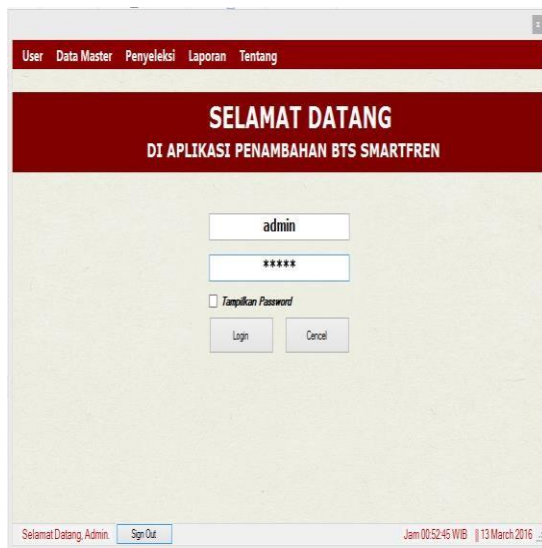
Pada gambar 12 admin melakukan penginputan data lokasi melalui data master.



Gambar 12 Level 1 SPK Penambahan BTS Smartfren

3.4 Rancangan Program

Berikut salah satu contoh rancangan antar muka program penambahan BTS Smartfren.



Gambar 13 Rancang Program

4. PENUTUP

Setelah melakukan analisis Sistem Pendukung Keputusan dalam penentuan penambahan lokasi BTS Smartfren di wilayah Kota Jambi sebagai berikut :

1. Sistem yang dirancang untuk membantu pimpinan dalam menentukan lokasi penambahan BTS Smartfren.
2. Sistem dirancang telah menghasilkan beberapa data kriteria yang diproses meliputi jumlah penduduk, biaya, jarak dan akses.
3. Hasil dari proses pendukung keputusan penentuan lokasi penambahan BTS Smartfren ini dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk menentukan lokasi penambahan BTS.
4. Mempertimbangkan IT dalam menganalisa alokasi penambahan BTS Smartfren.

DAFTAR PUSTAKA

- Gaol, Jimmy L. 2008. *Sistem Informasi Manajemen : Pemahaman dan Aplikasi*. Jakarta : PT. Grasindo
- Kusrini. 2007. *Konsep dan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan*. Yogyakarta : Andi.
- Jogiyanto, Hartono. 2005, *Analisis dan Desain Sistem Informasi*, Yogyakarta : Andi.
- Tata, Sutabri. 2004, *Analisis Sistem Informasi*, Yogyakarta : Andi.
- Tata, Sutabri. 2005, *Analisis Sistem Informasi*, Yogyakarta : Andi.
- Al Fatta, Hanif. 2007. *Analisis dan Perancangan Sistem Informasi untuk Keunggulan Bersaing Perusahaan dan Organisasi Modern*. Yogyakarta : Andi.
- Turban, Efraim; Leidner, Dorothy; Ephraim, Mclean; & Wetherbe, James. 2008. *Information Technology for Management : Transforming Organizations in the Digital Economy*. Sixth Edition. Asia : John Wiley & Sons Pte Ltd.
- O'Brien, James A. Marakas, George M 2011. *Management Information System 10th Edition*, McGraw-Hill/Irwin, New York.
- Turban, Efraim, J. Aronson, and Ting-Peng Liang, 2005. *Decision Support Systems and Intelligent System*, New Jersey : Pearson Education Inc.
- Whitten, L. Jeffery; Bentley, D. Lonnie; & Dittman, C. Kevin. 2004. *Systems Analysis & Design Methods*. Sixth Edition. New York, United States of America : The McGraw Hill Companies, Inc.
- Dicky Nofriansyah, 2014. *Konsep Data Mining VS Sistem Penunjang Keputusan*. Yogyakarta : Deepublish.
- Kusumadewi, Sri, dkk. 2006. *Fuzzy Multi-Attribute Decision Making (FMADM)*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Budi Sutedjo Dharma Oetomo, 2002, *Perencanaan dan Pembangunan Sistem Informasi*. Yogyakarta : Andi.
- A.S. Rosa, Shalahuddin. M. 2013 : *Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur Dan Berorientasi Objek*. Bandung. Informatika Bandung.
- Peraturan Menteri Komunikasi dan Informasi Republik Indonesia No.02/PER/M.KOMINFO/3/2008

tentang Pedoman Pembangunan dan Penggunaan Menara Bersama Telekomunikasi.

Rohman Sidik, 2014. "*Sistem Pendukung Keputusan Dalam Menentukan Kelayakan Lokasi Untuk Membangun Tower Pemancar Sinyal Menggunakan Metode Simple Additive Weighting*". Medan : STMIK Budi Darma.

Lucyana Angel Christine, Achmad Mauludiyanto, 2015. "*Sistem Pendukung Keputusan Perencanaan Penempatan Lokasi Potensial Menara Baru Bersama Telekomunikasi Seluler di Daerah Sidoarjo Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW)*". Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh November (ITS).