PENENTUAN LOKASI TOWER BTS (*Base Transceiver Station*) TERPADU OPERATOR SELULER DENGAN MENGGUNAKAN SIG

(Studi kasus : Kota malang)

OLEH :

EDI MASRIANTO

07.25.032

Jurusan Teknik Geodesi

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Institut Teknologi Nasional

Malang

2013

LEMBAR PERSETEJUAN

PENENTUAN LOKASI TOWER BTS *(Base Transceiver Station)* TERPADU OPERATOR SELULER DENGAN MENGGUNAKAN SIG

(Studi kasus : Kota malang)

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan dalam mencapai

Gelar Sarjana Teknik (ST) Strata Satu (S-1) Teknik Geodesi S-1

Institut Teknologi Nasional Malang

Oleh :

EDI MASRIANTO

07.25.032

Menyetujui :

Dosen Pembimbing I	Dosen Pembimbing II
(Ir. H. M Nurhadi, MT)	(Ir. D.K. Sunaryo, ST, MT)

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Geodesi S-1

(Ir. Agus Darpono, MT)

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCA SARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura no.2. Telp. (0341) 551431 (Hunting) Fax. (0341) 553015 Malang
Kampus II : Jl. Karanglo, Km.2. Telp. (0341) 417636 Fax (0341) 417634 Malang

---

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

PENENTUAN LOKASI TOWER BTS *(Base Transceiver Station)* TERPADU OPERATOR SELULER DENGAN MENGGUNAKAN SIG

(Studi kasus : Kota malang)

Telah Dipertahankan Didepan Panitia Penguji Skripsi Jenjang Strata – 1 (S-1)

Pada Hari : Jum'at

Tanggal : 23 Agustus 2013

Dan Diterima Untuk Memenuhi Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (ST).

Oleh :

EDI MASRIANTO

07.25.032

Panitia Ujian Skripsi

Ketua

(Ir. Agus Darpono, MT)

Sekretaris

(Silvester Sari Sai , ST, MT)

Anggota Pengujian :

Penguji I

(Ir. Agus Darpono, MT)

Penguji II

(Hery Purwanto, ST,. MSc)

Penguji III

(Ir. D.K. Sunaryo, ST, MT)

ABSTRAKSI

PENENTUAN LOKASI TOWER BTS *(Base Transceiver Station)* TERPADU OPERATOR SELULER DENGAN MENGGUNAKAN SIG

(Studi kasus : Kota malang)

Edi Masrianto 07.25.032

Pembimbing I : (Ir. H. M Nurhadi, MT)

Pembimbing II : (Ir. D.K. Sunaryo, ST, MT)

Base Transceiver Station (BTS) adalah sebuah menara (tower) yang memiliki tinggi tertentu dan berfungsi menjembatani perangkat komunikasi pengguna dengan jaringan menuju jaringan lain. BTS berfungsi sebagai interkoneksi antara infra struktur sistem selular dengan Out Station.

Dalam penelitian ini data yang di ambil adalah data koordinat posisi BTS dan kekuatan sinyal yang di pancarkan oleh suatu BTS yang ada di kota malang, sebagai acuan dalam menetukan lokasi yang tepat untuk pembangunan tower BTS terpadu di kota malang, Dengan hasil akhir berupa peta posisi tower BTS terpadu yang kekuatan sinyalnya dapat menjangkau semua daerah di kota malang. Untuk itu Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan konsep pendekatan dalam pengelolaan informasi yang mampu memadukan antara visualisasi data dalam bentuk grafis/peta dan data statistik, sehingga mampu menghasilkan suatu analisis yang terintegrasi dengan mencakup seluruh aspek geografis.

Kata Kunci : *Base Transceiver Station (BTS), Sistem Informasi Geografis (SIG).*

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

NAMA : EDI MASRIANTO

NIM : 07.25.032

PROGRAM STUDI : TEKNIK GEODESI S-1

FAKULTAS : TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

Menyatakan dengan sesungguhnya, bahwa Skripsi saya yang berjudul :

PENENTUAN LOKASI TOWER BTS *(Base Transceiver Station)* TERPADU OPERATOR SELULER DENGAN MENGGUNAKAN GIS

(Studi kasus : Kota malang)

Adalah hasil karya sendiri dan bukan menjiplak atau tidak menduplikat serta tidak mengutip atau menyadur dari hasil karya orang lain, kecuali di sebutkan sumbernya.

Malang, 30 agustus 2013

Edi Masrianto

LEMBAR PERSEMBAHAN

I just say alhamdulillah hirabbil allamin ya allah azza wajjala.. for give me spirit and keep fighting to finish this work as I wish..

I wanna say thanks a million for my mom, daddy, and beautiful sister, praying for me and always give me some money when I was in a difficult situation.. hehehehe..!

For all my friends from Geodetic in ITN Malang, thanks for your support...! especially for my bestfriend Mr.Delmar liufeto and Mr.Martin liufeto from Zimbabwe, Mr.Arjo Holandrik from holland, and Mr. Dewa ade abriawan from South Africa, although sometimes they do something stupid, but all of them are my bestfriend..!

wait a minute,... hmmmmmm.. I always call them "laklaki Holla.." wkwkwkwkw....

My message..

"don't wasting your time without sense of humor, remember... joke, smile, and laugh humanize humans".

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah swt. Tuhan Yang Maha Esa atas kasih dan rahmat-NYA yang tiada batas, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan baik. Adapun judul penulisan skripsi ini adalah **"PENENTUAN LOKASI TOWER BTS *(Base Transceiver Station)* TERPADU OPERATOR SELULER DENGAN MENGGUNAKAN SIG (Studi kasus : Kota malang).**"

Penulisan ini juga dapat berjalan dengan lancar atas bantuan banyak pihak, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Agus Darpono, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Geodesi yang selalu memberi semangat motivasi kepada para mahasiswa yang mengerjakan tugas akhir.
2. Bapak Ir. H. M Nurhadi, MT dan Ir. D.K. Sunaryo, ST, MT selaku dosen pembimbing yang sudah sangat membantu memberi pengarahan, bimbingan, dan motivasi selama pengerjaan skripsi.
3. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Geodesi yang sudah memberi ilmu selama studi di ITN Malang.
4. Orang tua, kakak, dan saudara-saudara semua yang sudah memberi doa dan dukungan baik materil dan moril.
5. Bapak Delmar liufeto yang sudah membantu selama proses survey lapangan yang berguna bagi penyelesaian skripsi ini dan Semua pihak yang sudah membantu dalam pengerjaan skripsi ini.

Dengan segala kekurangan dan keterbatasan saya menyadari skripsi ini tentunya masih sangat jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis sangat berharap atas kritik dan sarannya sehingga kedepannya bisa memperbaiki segala kekurangan serta memberi manfaat khususnya bagi mahasiswa geodesi dan mahasiswa ITN Malang.

Malang, agustus 2013
Penulis

DAFTAR ISI

Lembar Judul.....i
Lembar Persetujuan.....ii
Lembar Pengesahan.....iii
Abstraksi.....iv
Surat Pernyataan Keaslian Skripsi.....v
Lembar Persembahan.....vi
Kata Pengantar.....vii
Daftar Isi.....viii
Daftar Gambar.....ix

BAB I. PENDAHULUAN
I.1 Latar Belakang.....1
I.2 Perumusan Masalah.....3
I.3 Tujuan Penelitian.....3
I.4 Batasan Masalah.....3
I.5 Tinjauan Pustaka.....4

BAB II. LANDASAN TEORI
2.1 Base Transceiver Station (BTS) Terpadu.....6
2.1.1 *Cellular System* Dan *Coverage Area*.....7
2.1.2 *Jenis-jenis Tower BTS*.....9
2.2 Syarat Dan Ketentuan Pembangunan Tower BTS Terpadu.....11
2.2.1 Aspek Spasial.....11
2.2.2 Aspek non-spasial.....13
2.3 Mengidentifikasi *BTS Existing* sebagai BTS Terpadu.....16
2.4 Base Station Subsystem (BSS).....17
2.5 Base Station Controller (BSC).....18
2.6 Sistem Informasi Geografi.....18

2.6.1 Komponen Sistem Informasi Geografis.....19
2.6.2 Desain basis data.....19
2.7 Entity Relationship Diagram (ERD).....21
2.8 Buffering Dan Overlay Untuk Analisa Kekuatan Sinyal Tower BTS.....22
2.8.1 Buffering.....22
2.8.2 Overlay.....23
2.8.3 Konsep Dasar Spatial Overlay Pada GIS.....24

BAB III. METODE PENELITIAN
3.1 Persiapan Penelitian.....26
3.2 Alat dan Bahan.....27
3.3 Diagram Alir Penelitian.....28
3.4 Pelaksanaan Studi Penelitian.....30
3.4.1 Data Spasial.....30
3.4.2 Export data.....32
3.5 Data non spasial.....36
3.5.1 Pemasukkan data non spasial.....36
3.5.2 Penyusunan dan pembuatan basis data non spasial.....37
3.6 Join Item (penggabungan data).....37
3.7 Buffer.....39
3.8 Overlay.....42
3.9 Skoring.....43
3.10 Visualisasi Peta BTS Terpadu.....47

BAB IV. PEMBAHASAN HASIL
4.1 Analisa Penentuan Lokasi Titik BTS Terpadu dan BTS existing.....49

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN
5.1 Kesimpulan.....52
5.2 Saran.....53

Daftar Pustaka

Lampiran

DAFTAR GAMBAR

BAB II

Gambar2.1 Gambaran pancaran dan jangkauan sinyal tower BTS... 6

Gambar 2.2 Jangkauan sinyal yang saling berpotongan... 7

Gambar 2.3 wilayah coverage area... 7

Gambar 2.4 arah sinyal dari tower ke pengguna... 8

Gambar 2.5 Jenis tower 4 kaki... 10

Gambar 2.6 Jenis tower 3 kaki... 10

Gambar2.7 Jenis tower monopole... 11

Gambar 2.5 fungsi BSS dan GSM... 17

Gambar 2.8 Diagram Komponen SIG.....19

Gambar 2.10 contoh proses analisis buffering pada Gis... 23

Gambar 2.9 contoh analysis overlay... 23

BAB III

Gambar 3.1 Peta Kota Malang... 27

Gambar 3.2 Diagram alir Penelitian... 29

Gambar 3.3 Create Topologi... 30

Gambar 3.4 daerah yang di blok... 31

Gambar 3.5 select layer... 31

Gambar 3.6 command menu... 31

Gambar 3.7 export location... 32

Gambar 3.8 menu export... 33

Gambar 3.9 select layer... 33

Gambar 3.10 Data... 34

Gambar 3.11 select attribute... 34

Gambar 3.12 coordinat convertion... 35

Gambar 3.13 hasil export... 35

Gambar 3.14 alat GPS Handheld Garmin etrex 10.....36

Gambar 3.15 Tabel Data... 37

Gambar 3.16 titik koordinat berformat Shp ... 38
Gambar 3.17 join ... 38
Gambar 3.18 attribut table ... 39
Gambar 3.19 menu buffer ... 40
Gambar 3.20 buffering pada BTS Telkomsel ... 40
Gambar 3.21 buffering pada BTS Xl ... 41
Gambar 3.22 buffering pada BTS Indosat ... 41
Gambar 3.23 buffering pada BTS Terpadu ... 41
Gambar 3.24 menu Intersect ... 42
Gambar 3.25 hasil Overlay intersect ... 43
Gambar 3.26 attribut table ... 43
Gambar 3.27 add field ... 44
Gambar 3.28 field calculator ... 44
Gambar 3.29 skor kesesuaian ... 45
Gambar 3.30 layer BTS terpadu ... 45
Gambar 3.31 Layer BTS Terpadu baru dan BTS Existing ... 46
Gambar 3.32 Layer Pemukiman dan Gedung ... 46
Gambar 3.33 Visualisasi Peta BTS Terpadu ... 48

BAB IV

Gambar 4.1 peta kesesuaian BTS terpadu kota malang ... 50
Gambar 4.2 peta kesesuaian BTS Terpadu Baru dan Existing ... 51

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sekarang ini di kota Malang banyak kita jumpai dalam satu area terdapat beberapa tower BTS (*Base Transceiver Station*). Operator seluler yang mempunyai kewajiban untuk menyediakan layanan jasa komunikasi dua arah tetapi keterbatasan frekuwensi yang dimiliki oleh beberapa *provider* operator seluler menyebabkan seluruh daerah layanan harus dibagi lagi menjadi daerah layanan yang lebih kecil yang disebut sel, sedangkan sel tersebut terdapat stasiun seluler yang disebut dengan *Base Transceiver Station* (BTS). BTS sendiri berfungsi agar komunikasi tidak terganggu.

Penentuan lokasi *tower* BTS untuk jaringan telepon seluler menjadi masalah yang sering dihadapi oleh pihak operator penyedia jaringan komunikasi seluler. Kota Malang sendiri merupakan salah satu kabupaten yang memiliki 5 Kecamatan antara lain :

1. Kec.Blimbing,
2. Kec.Kedungkandang,
3. Kec.Klojen,
4. Kec.Lowokwaru,
5. Kec.Sukun

Masing-masing kecamatan mempunyai kondisi dan letak georgrafis yang berbeda-beda, hal ini tentu saja membutuhkan berbagai macam kriteria yang berpengaruh pada kemampuan dan jangkauan *tower* BTS disetiap daerah kecamatan. Operator dituntut untuk dapat menentukan lokasi dan tipe *tower* BTS yang potensial agar sinyalnya dapat menjangkau seluruh wilayah yang ada. Agar layanan komunikasi tak terganggu, operator membangun banyak BTS seiring dengan meningkatnya permintaan komunikasi seluler. Banyaknya pembangunan

BTS menyebabkan terjadinya "*hutan tower*" BTS yang semrawut, itu bisa kita jumpai dalam satu area sel terdapat banyak tower BTS yang berdekatan antara operator satu dengan yang lainnya.

Menghadapi makin bertambahnya *tower* milik para operator seluler, maka pemerintah melalui menteri komunikasi dan infomasi (KOMINFO) mengeluarkan kebijakan mengenai pembangunan menara melalui peraturan terbaru No.2/PER/M.KOMINFO/3/2008 tentang Pedoman Pembangunan dan Penggunaan Menara Bersama Telekomunikasi, diharapkan dengan adanya pembangunan BTS Terpadu bisa mengurangi dampak dari "*hutan tower*".

Berdasarkan peraturan tersebut, terutama pada pasal 5 yang menyebutkan bahwa kini tower BTS wajib digunakan secara bersama tanpa mengganggu pertumbuhan industri telekomunikasi. Hal ini menjadi landasan bahwa kini *tower* wajib digunakan oleh minimal 2 *provider* operator seluler.

Keberadaan BTS Terpadu ini setidaknya memberi tiga manfaat:

1. Untuk mengurangi tingginya permintaan lahan untuk pembangunan menara (menghindari *hutan tower*).
2. menjaga keindahan dan estetika kota.
3. Menghemat biaya investasi/sewa, maka akan menekan biaya operasionalisasi

Di dalam penelitian ini penulis ingin menetukan lokasi yang tepat untuk pembangunan *tower* BTS terpadu di kota malang, Dengan hasil akhir berupa peta posisi *tower* BTS terpadu yang kekuatan sinyalnya dapat menjangkau semua daerah di kota malang. Untuk itu Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan konsep pendekatan dalam pengelolaan informasi yang mampu memadukan antara visualisasi data dalam bentuk grafis/peta dan data statistik, sehingga mampu menghasilkan suatu analisis yang terintegrasi dengan mencakup seluruh aspek geografis.

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MILIK
PERPUSTAKAAN
ITN
MALANG

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, permasalahan yang di bahas dalam penelitian ini adalah :

- Bagaimana cara menentukan lokasi *tower* BTS terpadu dengan posisi yang tepat.
- Bagaimana cara mengetahui lokasi-lokasi yang tidak terjangkau oleh sinyal *tower* BTS dari beberapa operator seluler, Sehingga menjadi acuan untuk pembangunan BTS terpadu.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini, yaitu :

1. **Menentukan posisi yang tepat untuk pembangunan tower BTS terpadu dengan menggunakan analisa berdasarkan SIG.**
2. **Membuat sebuah analisa kekuatan sinyal yang di pancarkan dari *tower* BTS terpadu yang di tampilkan pada peta bersakala.**

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah PENENTUAN LOKASI TOWER BTS (*Base Transceiver Station*) TERPADU OPERATOR SELULER DI KOTA MALANG DENGAN MENGGUNAKAN GIS yang akan di tampilkan melalui peta.

1.5 Tinjauan Pustaka

Penyelenggara Telekomunikasi atau Penyedia Menara yang memiliki Menara, atau Pengelola Menara yang mengelola Menara, harus memberikan kesempatan yang sama tanpa diskriminasi kepada para Penyelenggara Telekomunikasi lain untuk menggunakan Menara miliknya secara bersama-sama sesuai kemampuan teknis Menara. *(Peraturan Terbaru No.2 / PER/ M.KOMINFO/ 3/ 2008 BAB IV PENGGUNAAN MENARA BERSAMA Pasal 10)*

Operator telekomunikasi yang sekarang ini giat membangun jaringan, maka yang terjadi adalah hadirnya *tower* bak cendawan di musim hujan dan akan menjadikan kota dan desa-desa sebagai "hutan tower". Karena itu, semangat yang ingin dikedepankan regulator telekomunikasi adalah bagaimana satu BTS dapat dimanfaatkan oleh beberapa operator *(Pengamat Telekomunikasi dan anggota Badan Regulasi Telekomunikasi Indonesia (BRTI) Sutadi, Heru. 2007).*

Sistem Informasi Geografis adalah sistem informasi khusus yang mengelola data yang memiliki informasi spasial (bereferensi keruangan), Atau dalam arti yang lebih sempit adalah sistem komputer yang memiliki kemampuan untuk membangun, menyimpan, mengelola dan menampilkan informasi berefrensi geografis, misalnya data yang diidentifikasi menurut lokasinya, dalam sebuah database. Para praktisi juga memasukkan orang yang membangun dan mengoperasikannya dan data sebagai bagian dari sistem ini. Teknologi Sistem Informasi Geografis dapat digunakan untuk investigasi ilmiah, pengelolaan sumber daya, perencanaan pembangunan, kartografi dan perencanaan rute *(Wikipedia).*

Sistem Informasi Geografis sendiri merupakan alat yang bermanfaat untuk pengumpulan, penimbunan, pengambilan kembali data yang diinginkan dan penayangan data keruangan yang berasal dari kenyataan dunia nyata *(Menurut Barrough, 1986).*

Dengan kata lain SIG adalah suatu fasilitas untuk mempersiapkan, mereprentasikan, menginterpretasikan faktor-faktor yang terdapat pada permukaan bumi *(defenisi umum)*. Untuk definisi yang lebih sempit adalah konfigurasi perangkat lunak yang secara khusus yang dirancang untuk proses akuisisi, pengelolaan, penggunaan, fotografi *(Prahasta E, 2005)*.

Pada umumnya aplikasi SIG telah banyak digunakan dalam melakukan pengolahan sumberdaya alam, penataan umum tata ruang, perencanaan tata guna lahan, pengaturan infrastruktur dan lain-lain.

Sesuai dengan pemahaman diatas, maka nampaklah bahwa SIG sangat diperlukan untuk mendukung pengembangan pembangunan *tower* BTS Terpadu, guna mengetahui daerah-daerah mana sajakah yang memiliki kualitas sinyal buruk atau bahkan tidak terjangkau dari berbagai *provider* operator seluler. SIG memiliki peranan dalam melakukan pemetaan letak posisi serta keadaan, terutama dalam melakukan visualisasi potensi untuk *tower* BTS terpadu baru. Pemanfaatan SIG merubah jalan organisasi melalui pemanfaatan informasi geografi, proses akses, sharing dan analisis data.

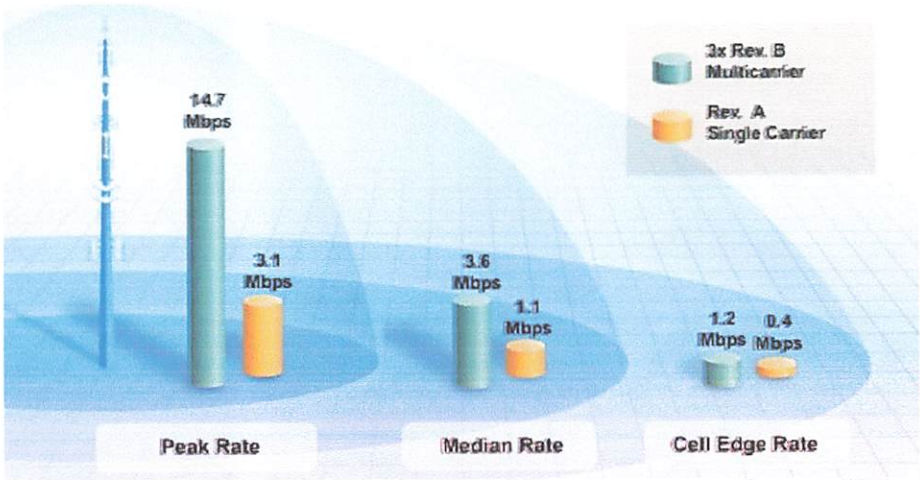
BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Base Transceiver Station (BTS) Terpadu

Base Transceiver Station (BTS) adalah sebuah menara (*tower)* yang memiliki tinggi tertentu dan berfungsi menjembatani perangkat komunikasi pengguna dengan jaringan menuju jaringan lain. Terminologi ini termasuk baru dan mulai populer di era seluler saat ini. Satu cakupan pancaran BTS dapat disebut *Cell*. Di sebut terpadu karena beberapa *provider*/penyedia layanan operator seluler terdapat pada satu *tower* BTS. Komunikasi seluler adalah komunikasi modern yang mendukung mobilitas yang tinggi. Dari beberapa BTS kemudian dikontrol oleh satu *Base Station Controller* (BSC) yang terhubungkan dengan koneksi *microwave* ataupun serat optik.

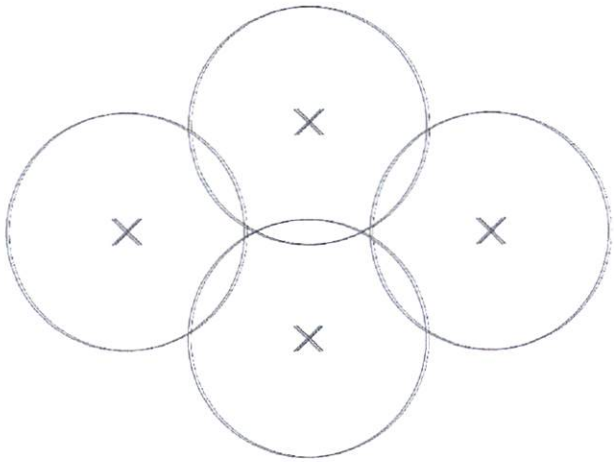
BTS berfungsi sebagai interkoneksi antara infra struktur sistem selular dengan Out Station.BTS harus selalu memonitor *Out Station* yang masuk ataupun yang keluar dari sel BTS tersebut. Luas jangkauan dari BTS sangat dipengaruhi oleh lingkungan, antara lain topografi dan gedung tinggi. BTS juga sangat berperan dalam menjaga kualitas *Groupe Special Mobile* (GSM).



Gambar2.1 Gambaran pancaran dan jangkauan sinyal tower BTS

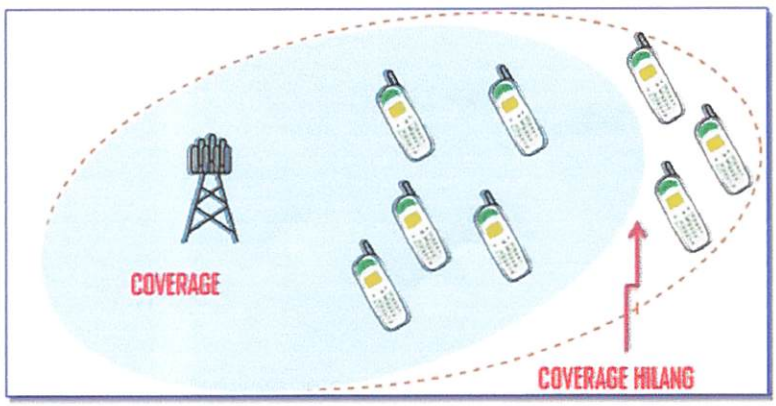
2.1.1 *Cellular System* Dan *Coverage Area*

Disebut *cellular* karena terdiri dari beberapa sel yang saling terhubung. Arsitektur dari *cellular system* ialah setiap tower yang memiliki radius jangkauan akan ditempatkan sedemikian rupa sehingga saling beririsan dan berpotongan, hal ini agar *coverage area* yang di miliki akan semakin luas dan memiliki kualitas sinyal yang baik.



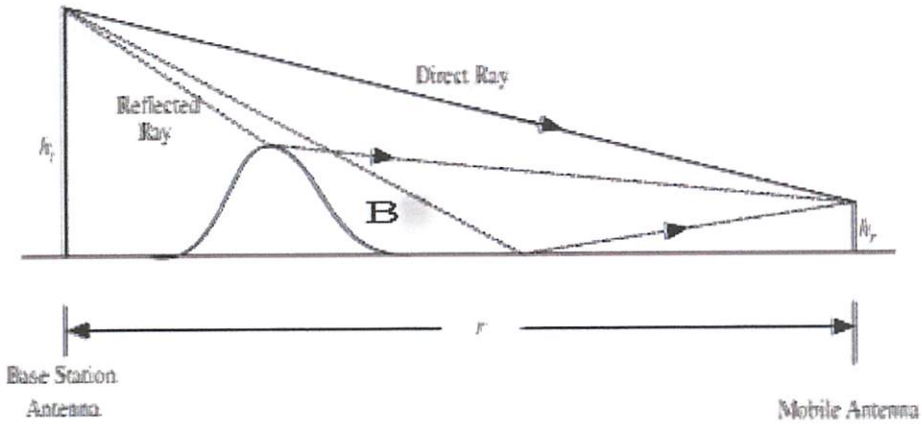
Gambar 2.2 Jangkauan sinyal yang saling berpotongan

Gambar ini menunjukkan setiap sel yang saling tumpah tindih untuk memberikan sinyal yang baik. *Coverage Area* adalah posisi dimana wilayah suatu daerah masih menangkap sinyal yang di pancarkan oleh BTS. Kapasitas jangkauan sinyal dari BTS sendiri memiliki jarak maksimal dengan tinggi tower BTS tertentu, sehingga jika para pengguna berada pada posisi di luar dari jangkauan *coverage area* maka pengguna tersebut tidak akan mendapatkan sinyal yang di pancarkan oleh BTS.



Gambar 2.3 wilayah coverage area

Namun terkadang sinyal yang di dapatkan oleh para pengguna memiliki kualitas yang buruk meskipun pengguna berada dalam wilayah *coverage area* dan berada pada posisi *blank spot,* hal ini di sebabkan keadaan topografi yang tidak mendukung misalnya, terhalang oleh bukit ataupun gedung tinggi yang sering di jumpai pada wilayah perkotaan. Dapat di gambarkan sebagai berikut :



Gambar 2.4 arah sinyal dari tower ke pengguna (Kurniawan, P., Perencanaan Site Jaringan Radio GSM 900 dan 1800)

Dimana :

h1 = tinggi tower

Hr = pengguna

r = jarak station antenna ke pengguna

B = Blank spot / *low quality signal*

Reflected ray = sinyal yang sampai ke pengguna melalui pantulan yaitu berupa gedung, gunung, atau bangunan lain.

Direct ray = sinyal yang sampai ke pengguna tanpa terhalang apapun.

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER MILIK PERPUSTAKAAN ITS SURABAYA

Sistem seluler adalah sistem jaringan GSM dikarenakan sistem ini merupakan sistem yang dipakai cukup banyak di dunia dan sudah dikenal secara luas. Sinyal GSM pada BTS bekerja pada gelombang 900 MHz dan 1.800 mhz dan memiliki Rata-rata area cakupan BTS sekitar 1,5 - 2 km Untuk daerah perkotaan, Namun biasanya sudah terdapat puluhan BTS yang siap meng-*cover* keseluruhan area. Sedangkan untuk daerah pinggiran sampai

pedesaan biasanya menara antena lebih tinggi dan cakupan lebih jauh. namun jumlah BTS terkadang masih belum bisa meng-*cover* seluruh daerah di akibatkan keadaan geografis yang menghalang sinyal dari BTS tersebut.

Sistem GSM ini dibagi menjadi 3 unsur utama yaitu : switching subsistem, subsistem base station dan mobile. Secara garis besar, kegunaan *switching* untuk memastikan ketika seseorang memanggil nomor telepon maka akan tersambung ke nomor yang tepat dan semestinya. Tugas dari stasiun yang berada di pangkalan berfungsi untuk memastikan komunikasi melalui radio berlangsung dengan tepat dan benar sehingga ponsel dapat menerima sinyal tanda pengguna menerima panggilan dari seseorang.

2.1.2 *Jenis-jenis Tower BTS*

Salah satu komponen utama dari BTS adalah *Tower* (Menara). Menara BTS komunikasi dan informatika memiliki derajat keamanan tinggi terhadap manusia dan mahluk hidup di bawahnya, karena memiliki radiasi yang sangat kecil sehingga sangat aman bagi masyarakat di bawah maupun disekitarnya. **Menara BTS memiliki berbagai bentuk tergantung dimana letak didirikannya, bentuk dapat dikategorikan berdasarkan banyaknya kaki penopang dan berdasarkan letak lahan didirikannya.**

a. Ada 2 macam tower BTS berdasarkan lahan didirikannya, yaitu :
   1. *Greenfield* BTS adalah Tower BTS yang didirikan diatas sebuah lahan tanah (field) dan tidak berada diatas sebuah bangunan.
   2. *Rooftop* BTS adalah Tower yang didirikan menumpang diatas sebuah bangunan, seperti diatas gedung-gedung, rumah, pertokoan, dsb. Umumnya dengan ukuran yang lebih kecil dibanding *Greenfield* BTS. (*Tower Bersama Group).*

b. Ada 3 macam tower BTS bedasarkan banyak kaki penopangnya, yaitu :
   1. **Tower 4 kaki *(Rectangular)***

      Tower dengan 4 kaki, atau *tower* pipa besar (diameter pipa 30 cm keatas) (tanpa kawat *spanner*). **Memiliki struktur bangunan yang kokoh sehingga tidak mudah roboh** serta sudah dipertimbangkan konstruksinya. Tower ini mampu menampung banyak antena dan

radio. Dengan ketinggian menara sekitar kurang lebih 40 - 70 meter. Tipe tower ini banyak dipakai oleh perusahaan-perusahaan bisnis komunikasi dan informatika yang bonafid. (Indosat, Telkom, Xl, dll). jenis ini banyak ditemukan dalam bentuk greenfield dan menjadi salah satu menara yang di rekomendasi untuk menjadi BTS terpadu.

Gambar 2.5 Jenis tower 4 kaki

2. Tower 3 kaki *(Triangular)*

   Umumnya tower ini banyak terpasang dan terdapat di *rooftop* sebuah bangunan. Tower 3 kaki atau triangle dibagi lagi menjadi 2, yaitu menara dengan diameter besi 2 cm ke atas dan 9 cm ke atas. Menara tersusun atas beberapa *stage* (potongan) dan terkadang diperkuat oleh tali pancang (*spanner*), dengan jarak antar stage 4-5 meter. Tiap stage membutuhkan tali pancang/spanner, jarak patok *spanner* dengan tower minimal 8 meter. Tinggi rata-rata *tower* ini adalah 30-40 meter

Gambar 2.6 Jenis tower 3 kaki

3. **Tower 1 kaki *(Monopole)***

Tower yang terbuat dari pipa atau plat baja tanpa spanner dan berdiameter antara 40 cm s/d 50 cm, tinggi kurang lebih mencapai 30-40 meter, yang dikenal dengan nama monopole. **Jenis *tower* ini umumnya digunakan di kota-kota yang memberlakukan aturan batas tinggi maksimal tower atau karena keterbatasan lahan dan kondisi lainnya seperti persyaratan estetika.**

Gambar2.7 Jenis tower monopole

2.2 Syarat Dan Ketentuan Pembangunan Tower BTS Terpadu

Dalam pembangunan tower BTS terpadu perlu di perhatikan dari beberapa aspek spasial dan non-spasial, yakni sebagai berikut :

2.2.1 Aspek Spasial

Kriteria dalam penentuan penempatan Menara Bersama:

1. Diprioritaskan menggunakan site menara eksisting. Pemilihan menara eksisting adalah dengan mempertimbangkan pada posisi koordinatnya yang sesuai dengan konfigurasi seluruh kebutuhan BTS di daerah tersebut.

2. Kendala yang dijumpai dalam pemanfaatan Menara Eksisting sebagai Site/ Menara Bersama adalah site-site eksisting pada umumnya tidak dipersiapkan sebagai site dan Menara Bersama.
3. Lingkungan area site yang sempit dapat disolusikan dengan pembuatan bangunan bertingkat untuk menampung perangkat 2 atau 3 Telco operator.
4. Menara-menara ekisiting bisa dilakukan penguatan atau membangun menara baru yang dipersiapkan untuk mampu menampung 2 atau 3 Telco operator.
5. Melihat area-area residential, mobilitas penduduk (jalan utama/kolektor/lokal), pusat bisnis, pusat pemerintahan dan area fasilitas publik (area wisata, sekolah, taman kota dan lain-lain) yang belum tercover oleh BTS eksisting.
6. Mengidentifikasi area Kecamatan yang memiliki potensi trafic tinggi (yang setara dengan jumlah penduduk yang padat) dan belum seimbang dengan ketersediaan BTS eksisting sehingga perlu tambahan BTS-BTS baru yang akan nantinya dipersiapkan sebagai Menara Bersama
7. Meletakkan site-site untuk BTS baru (menara terpadu) pada area yang memenuhi kriteria poin 3 dan 4.
8. Melakukan prediksi analisa secara visual terhadap *coverage* suatu BTS untuk mendapatkan informasi coverage area dari sebuah BTS dan dari konfigurasi seluruh BTS yang berada di titik menara terpadu.
9. Melakukan koreksi dan pergeseran titik menara guna mendapatkan coverage yang optimal.
10. Melakukan penambahan zona-zona menara jika masih ada area potensial dan kapasitas trafik yang masih belum tercover, karena adanya halangan dari pola terrain bumi (banyak terjadi pada daerah pegunungan) maupun gedung tinggi (banyak terjadi di perkotaan).

Dengan menggunakan kriteria di atas selanjutnya dilakukan plotting titik menara yang akan datang pada software GIS dan menggunakan digital map yang lengkap yang terdiri atas :

1. Peta landuse, untuk mendapatkan informasi tata guna lahan, penyebaran area residential, industri, pusat bisnis, agriculture dan lainnya.
2. Peta vector, untuk mendapatkan informasi jalan utama, jalan kolektor, jalan lokal dan lainnya.

Selanjutnya untuk kebutuhan BTS terpadu ideal dalam menyediakan layanan selular dengan kecukupan *traffic* yang sebanding dengan potensi pelanggan dan mampu menjangkau seluruh area potensial selular di sebuah Kabupaten/kota, maka pendekatan yang digunakan adalah menggunakan parameter :

1. Jumlah penduduk di setiap Kecamatan,
2. Melakukan plotting posisi menara pada peta digital dengan meng-*overlay* seluruh kelengkapan peta digital dan
3. Melakukan prediksi *coverage* untuk mendapatkan *coverage* yang paling optimal.

2.2.2 Aspek non-spasial

Pembangunan menara telekomunikasi mengacu pada tiga aspek utama non-spasial dalam ketentuan-ketentuan yang diwajibkan atas keberadaan menara telekomunikasi. Ketiga aspek tersebut adalah aspek teknis, aspek legalitas, dan aspek perpajakan & retribusi, dimana pada tiap-tiap aspek tersebut mempunyai persyaratan yang dijadikan indikator pengendalian.

1. Aspek Teknis

Mengacu pada Surat Edaran Dirjen Penataan Ruang Nomor 06/SE/Dr/2011 Tentang Petunjuk Teknis Kriteria Lokasi Menara Telekomunikasi, aspek teknis memiliki beberapa indikator yang dijadikan monitoring pada kegiatan ini, antara lain:

A. Indikator Teknis Pendirian

a. Konstruksi.
b. *Lanscape* Pagar.
c. Penanda.
d. Kamuflase
e. Fasilitas pendukung menara.
f. Ketentuan menara rooftop.
g. Daya dukung lahan untuk pendirian menara di atas lahan (green field). Persyaratan daya dukung lahan.

B. Indikator Dasar Pendirian

a. Diperuntukkan bagi menara bersama beserta ketentuannya.
b. Memanfaatkan struktur menara yang sudah ada dan memenuhi kriteria keamanan serta keselamatan.
c. Memanfaatkan struktur bangunan yang ada yang memenuhi kriteria keamanan dan keselamatan bangunan.
d. Mempunyai luas lahan minimal yang cukup untuk mendukung pendirian menara dan pemeliharaan.
e. Jarak minimal antar menara disesuaikan dengan kemampuan teknologi telekomunikasi yang digunakan.
f. zonasi menara ditetapkan oleh pemerintah daerah bersama penyelenggara telekomunikasi.
g. Ketinggian menara yang didirikan harus mengikuti rencana tata ruang yang berlaku.
h. Radius keselamatan ruang di sekitar menara dihitung 125% dari tinggi menara.
i. Tinggi menara tersebut diukur dari permukaan tanah tempat berdirinya menara.

C. Indikator Fungsi Kawasan

a. Kawasan lindung.
b. Kawasan budi daya.

D. Indikator Penggunaan Menara

a. Menara Telekomunikasi seluler, berfungsi sebagai jaringan utama dan jaringan pelayanan pengguna untuk mendukung proses komunikasi termasuk perluasan jaringan (coverage area).
b. Menara Penyiaran (broadcasting) Menara penyiaran digunakan untuk menempatkan peralatan penyiaraan televisi dan pemancar radio.
c. Menara Telekomunikasi khusus, berfungsi sebagai pelayanan komunikasi yang bersifat terbatas.

2. Aspek Legalitas

Aspek legalitas yang digunakan pada kegiatan monitoring dan pengawasan menara telekomunikasi ini mengacu pada peraturan bersama menteri dalam negeri, menteri pekerjaan umum, menteri komunikasi, dan informatika dan kepala badan koordinasi penanaman modal tentang pedoman pembangunan dan penggunaan bersama menara telekomunikasi, faktor – faktor yang dijadikan indikator antara lain:

A. Indikator persyaratan administratif

a. Status kepemilikan tanah dan bangunan
b. Rekomendasi instansi terkait
c. Akta pendirian perusahaan beserta perubahannya yang telah disahkan oleh Departemen Hukum dan HAM
d. Surat bukti pencatatan dari Bursa Efek Jakarta (BEJ) bagi penyedia menara yang berstatus perusahaan terbuka
e. Informasi rencana pengunaan menara bersama
f. persetujuan dari warga sekitar dalam radius sesuai dengan ketinggian menara
g. Dalam hal menggunakan genset sebagai catu daya dipersyaratkan izin gangguan dan izin genset

B. Indikator persyaratan teknis mengacu pada SNI atau standar baku yang berlaku secara internasinal, antara lain:

a. Gambar rencana teknis bangunan menara, meliputi: situasi, denah tampak potongan dan detail serta perhitungan struktur

b. Spesifikasi teknis pondasi menara meliputi data penyelidikan tanah, jenis pondasi, jumlah titik pondasi, termasuk geoteknik tanah
c. Spesifikasi teknis struktur atas menara, meliputi: beban tetap (beban sendiri dan beban tambahan) beban sementara (angin dan gempa), beban khusus, beban maksimum menara yang diizinkan, sistem konstruksi, ketinggian menara, dan proteksi terhadap petir

3. Aspek Pajak dan Retribusi

Aspek Pajak dan Retribusi pada kegiatan monitoring dan pengendalian menara telekomunikasi ini ingin melihat pajak dan retribusi yang mengacu pada peraturan Pajak Bumi dan Bangunan (UU nomor 12 tahun 1985), pajak dan retribusi daerah (UU nomor 28 tahun 2009) dan juga perda mengenai retribusi, IMB, dan HO (Perda Kabupaten/Kota). Maka indikator pada aspek pajak & retribusi antara lain:

a. Indikator pajak bumi dan bangunan.
b. Indikator retribusi pengendalian menara telekomunikasi.
c. Indikator retribusi perijinan IMB dan HO (bila ada).

2.3 Mengidentifikasi *BTS Existing* sebagai BTS Terpadu

Pembangunan BTS terpadu tidak berarti harus membangun BTS baru dan merobohkan BTS-BTS *existing* (BTS yang sudah ada), namun seharusnya memprioritaskan penggunaan BTS *existing* sebagai *tower* (menara) BTS terpadu ketika BTS *existing* ini berada dalam keseluruhan konfigurasi titik BTS terpadu. Tentu dengan syarat-syarat teknis dan harus memenuhi kriteria sebagai Menara terpadu seperti :

1. Kesiapan pemilik Menara *eksisting* untuk digunakan sebagai Menara bersama
2. indepedensi pemilik Menara eksisting terhadap siapapun penyewanya
3. kepatuhan terhadap SLA (service level agreement).
4. ketersediaan lahan dari lokasi BTS eksisting
5. kekuatan Menara, dengan penguatan atau membangun Menara yang baru dengan memanfaatkan lokasi yang eksisting

6. memenuhi aturan yang berlaku secara nasional (peraturan menteri) dan yang diberlakukan di setiap pemerintahan daerah tingkat-II

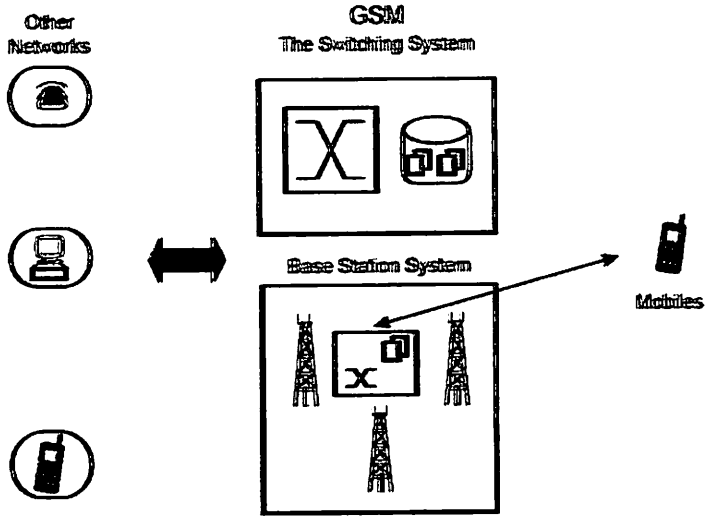
Ketika Operator pemilik Menara Eksisting tidak bersedia untuk mematuhi persyaratan di atas, maka Pemda Tingkat-II, bisa meminta Menara provider untuk membangun Menara bersama di dekat area BTS eksiting yang berdekatan dengan Menara bersama.

2.4 Base Station Subsystem (BSS)

Base Station Subsystem (BSS) memiliki tugas untuk memastikan segala sesuatu yang berhubungan dengan sinyal radio apakah telah bekerja dengan baik. BSS terdiri atas kumpulan beberapa pemancar yang dikenal di GSM terminology BTS. Jaringan harus terhubung ke seluruh dunia agar seseorang bisa menggunakan ponselnya untuk menelpon ke seluruh dunia, sistem yang mendukung hal ini adalah *switching*.

Network Switching Subsystem (NSS) memiliki fungsi yang sejalan dengan BSS, Sementara BSS menyediakan akses radio untuk *Mobile System*, NSS bertanggung jawab atas sistem control dan fungsi database untuk menyeting koneksi panggilan dengan beberapa fitur yaitu: encryption, authentication dan roaming. NSS terdiri atas: MSC (Mobile Switching Center), HLR, AuC (Home Location Register/Authentication Center), VLR (Visitor Location Register), dan EIR (Equipment Identity Register).

Perhatikan Skematik di bawah ini :



Gambar 2.5 fungsi BSS dan GSM

2.5 Base Station Controller (BSC)

Pada umumnya BSS terdiri atas beberapa Base Transceiver Station, dengan masing-masing BTS mempunyai area yang berbeda. Namun demikian selalu ada area yang *over lapping*, sehingga kontinuitas komunikasi Out Station dengan infrastruktur selular tetap terjaga. BSC sangat diperlukan untuk mengaur perpindahan Out Station dari satu BTS ke BTS lainnya. Perpindahan area ditentukan dari beda kekuatan sinyal antara 2 (dua) BTS *Over Lapping*. Fungsi BSC :

1. *Interfacing* antara BSC-MSC, BSC-BTS dan BSC-OMC
2. Alokasi kanal BSC-BTS
3. Indikasi channel blocking antara BSC-MSC
4. Pengaturan *frekwensi hoping*
5. Pengaturan konfigurasi kanal
6. Pengaturan enkripsi
7. Proses *Handover*
8. Pengaturan *broadcasting channel*

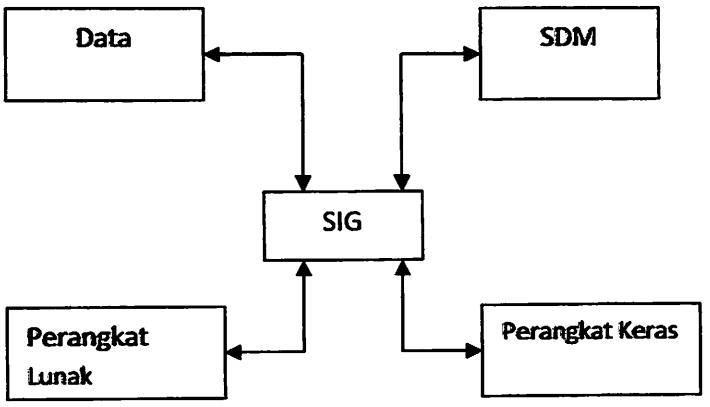
2.6 Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah informasi mengenai permukaan bumi dan semua objek yang berada di atasnya, yang menjadi kerangka bagi pengaturan dan pengorganisasian bagi semua tindakan selanjutnya. Teknologi Sistem Informasi Geografis mengintegrasikan operasi-operasi umum *database*, seperti *query* dan analisa statistic, dengan kemampuan visualisasi dan analisa yang unik yang dimiliki oleh pemetaan.

Kemampuan inilah yang membedakan SIG dengan Sistem Informasi lainnya yang membuatnya menjadi berguna untuk berbagai kalangan untuk menjelaskan kejadian, merencanakan stategi, dan memprediksi apa yang akan terjadi.

2.6.1 Komponen Sistem Informasi Geografis

Banyak komponen dan faktor yang saling terkait guna mengembangkan Sistem Informasi Geografis terdiri atas lima komponen dasar yaitu: data, perangkat keras, perangkat lunak,tata cara / prosedur dan pelaksana. Kelima komponen tersebut merupakan satu-kesatuan yang tidak dapat dipisah - pisahkan dan saling berhubungan. Gambaran komponen SIG dapat dilihat pada gambar 2.8 diagram komponen SIG.



Gambar 2.8 Diagram Komponen SIG

2.6.2 Desain basis data

Definisi Desain basis data dapat didefinisikan sebagai kumpulan data *(Perangkat Konseptual)* untuk menggambarkan data, hubungan antar rekaman yang tersimpan dalam basis data, makna data dan batasan data, yang dihubungkan secara bersama sama, dan gambaran dari data yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan informasi dari suatu organisasi. Data dalam basis data disimpan dalam tiga struktur, yaitu *file*, tabel atau objek. Dalam pembatan basis data ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, di antaranya adalah :

1. Menentukan Entitas *(entity)*

Entitas adalah Kelompok objek independen yang dapat diidentifikasi dan memiliki kesamaan property atau konsep dari dunia nyata *(Real World)* yang keberadananya secara explicit di definisikan dan di simpan dalam basis data. Di antara data entitas dari data atribut terdapat hubungan, yang di sebut sebagai hubungan antar entitas *(Entity Relationship)*. Setiap entitas pasti mempunyai elemen yang disebut atribut

yang berfungsi untuk mendeskripsikan karakteristik dari entitas tersebut. Isi dari atribut mempunyai sesuatu yang dapat mengidentifikasikan isi elemen satu dengan yang lain. Gambar atribut diwakili oleh simbol elips.

2. ER *(Entity Relationship)*.

Entity Relationship adalah salah satu metode pemodelan basis data yang digunakan untuk menghasilkan skema konseptual untuk jenis/model data semantik sistem. Dimana sistem seringkali memiliki basis data relasional, dan ketentuannya bersifat top-down. Diagram untuk menggambarkan model *Entitiy-Relationship* ini disebut Entitiy-Relationship diagram, ER diagram, atau ERD. ERD untuk memodelkan struktur data dan hubungan antar data, untuk menggambarkannya digunakan beberapa notasi dan simbol. Relasi menunjukkan adanya hubungan diantara sejumlah entitas yang berasal dari himpunan entitas yang berbeda. Relasi dapat digambarkan sebagai berikut :

Relasi yang terjadi diantara dua himpunan entitas (misalnya A dan B) dalam satu basis data yaitu:

1. Satu ke satu (One to one)

Hubungan relasi satu ke satu yaitu setiap entitas pada himpunan entitas A berhubungan paling banyak dengan satu entitas pada himpunan entitas B. atau Setiap anggota entitas A hanya boleh berhubungan dengan satu anggota entitas B, begitu pula sebaliknya.

2. Satu ke banyak (One to many)

Setiap entitas pada himpunan entitas A dapat berhubungan dengan banyak entitas pada himpunan entitas B, tetapi setiap entitas pada entitas B hanya dapat berhubungan dengan satu entitas pada himpunan entitas A.

3. Banyak ke banyak (Many to many)

Setiap entitas pada himpunan entitas A dapat berhubungan dengan banyak entitas pada himpunan entitas B dan demikian pula sebaliknya.

2.7 *Entity Relationship Diagram* (ERD)

Entity Relationship Diagram (ERD) adalah diagram yang dipakai untuk mendokumentasikan data-data yang ada dengan cara mengidentifikasi tiap jenis entitas (*entity*) beserta hubungannya (*relationship*). Metode ini digunakan untuk menjelaskan suatu skema *database*. Terdapat dua macam ERD, yaitu *conceptual* ERD dan *physical* ERD. Beberapa elemen yang ada di dalam *Entity Relationship Diagram* (ERD) yaitu Obligatori Dan Non-obligatori

1. Obligatori

   Obligatori adalah keadaan dimana semua anggota dari semua entitas harus berpartisipasi atau memiliki hubungan dengan etitas yang lain.

2. Non-obligatori

   non-obligatori adalah keadaan dimana tidak semua anggota dari suatu entitas harus berpartisipasi atau memiliki hubungan dengan entitas yang lain.

Obligatori atau tidaknya suatu hubungan ditinjau dari masing-masing sisi. Sehingga dapat terjadi hubungan obligatori dari satu sisi, obligatori pada kedua sisi atau tidak ada sisi yang obligatori. Sama halnya dengan tipe hubungan obligatori tidaknya suatu ditentukan oleh business rule yang berlaku. Suatu hubungan dikatakan obligatori adalah apabila setiap occurance atau anggota entiti tersebut terlibat dalam hubungan itu.

3. Tabel Skeleton

Skentelon table adalah sekumpulan tabel-tabel yang mejalankan hubungan antar entitas yang digunakan dalam suatu enterprise. Tabel-tabel ini direpresentasikan dengan menggunakan nama-nama tabel tersebut, berikut fields yang dimilikinya. Hubungan antar tabel tersebut dapat diketahui dengan melihat field kunci (*primary key* dan *foreign key*) pada masing-masing tabelnya. Penggunaan tabel bertujuan untuk menyederhanakan logika pandangan terhadap data.

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MILIK
PERPUSTAKAAN
ITN
MALANG

ITM

Oleh karena itu dibuat beberapa ketentuan dalam penyusunan tabel sebagai berikut:

1. Urutan baris tidak diperhatikan, sehingga pertukaran baris tidak akan berpengaruh terhadap isi informasi pada tabel.
2. Urutan kolom tidak diperhatikan. Identifikasi kolom dibedakan dengan jenis atribut.
3. Tiap perpotongan baris dan kolom hanya berisi nilai atribut tunggal, sehingga nilai atribut ganda tidak diperbolehkan.
4. Tiap baris dalam tabel harus dibedakan, sehingga tidak mungkin ada dua beris dalam tabel mempunyai nilai atribut yang sama secara keseluruhan.

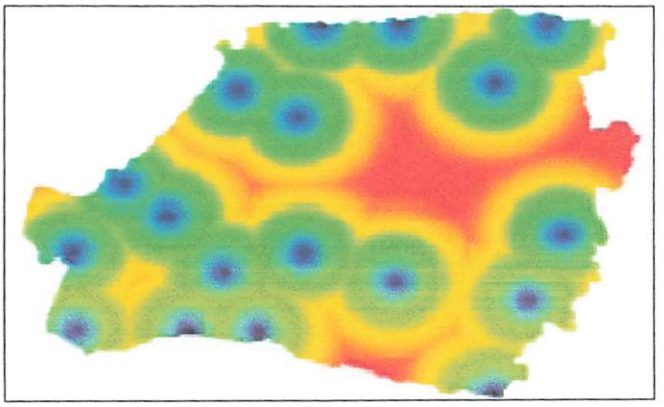
2.8 *Buffering* Dan *Overlay* Untuk Analisa Kekuatan Sinyal Tower BTS

Buffering dan *overlay* adalah dua operasi yang paling umum pada ilmu kartografi. Kedua operasi tersebut merupakan beberapa kelebihan dari SIG yang mampu melakukan analisa spasial sekaligus dengan analisa database.

2.8.1 Buffering

Analisa Proximity merupakan suatu analisa geografis yang berbasis pada jarak antar layer. Dalam analisis proximity GIS menggunakan proses yang disebut dengan *buffering* (membangun lapisan pendukung sekitar layer dalam jarak tertentu) untuk menentukan dekatnya hubungan antara sifat bagian yang ada. *Buffering* adalah salah satu fasilitas pada perangkat lunak GIS yang untuk membuat suatu batasan area tertentu dari obyek yang kita inginkan. Analisis *buffering* mendasarkan pencarian lokasi pada data spasial dan atribut jarak sehingga Metode buffer sering digunakan sebagai alat analisis seperti : kasus pelebaran jalan, analisa suatu cakupan/radius sinyal, pembuatan jaringan pipa, pembebasan tanah, dan lain sebagainya.

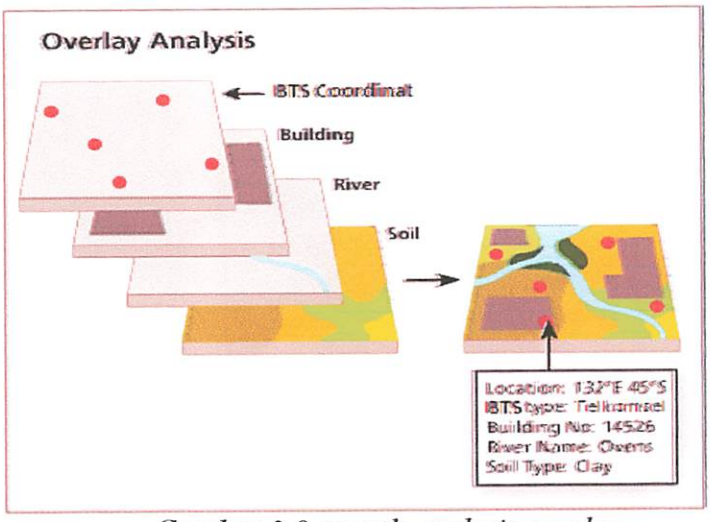
Buffering memberikan hasil berupa informasi spasial daerah yang memenuhi riteria serta luasan dan jarak daerah dari suatu titik tertentu.



Gambar 2.10 contoh proses analisis buffering pada Gis (Cahyono Susetyo, ST, M Sc)

2.8.2 Overlay

Overlay adalah penggabungan dua atau lebih peta yang berfungsi untuk mencari peta analisis Metode tumpang susun *(overlay)* merupakan salah satu kemampuan SIG dalam melakukan analisis spasial pada metode ini dilakukan penggabungan dua atau lebih data grafis baru yang memiliki unit pemetaan gabungan dari beberapa data grafis tersebut dengan cara menumpang-susunkan. Dari proses ini akan di peroleh unit pemetaan baru. Dalam melakukan proses overlay, salah satu syarat yang harus di penuhi adalah antara dua data grafis yang akan di tumpang-susunkan harus mempunyai sistem koordinat yang sama.



Gambar 2.9 contoh analysis overlay

2.8.3 Konsep Dasar *Spatial Overlay* Pada GIS

Konsep dasar dari *spatial overlay* merupakan pengembangan atau aplikasi dari operasi matematika yang telah di kenal dan pelajari bersama, dan mungkin sering di temui atau di gunakan dalam aktifitas sehari-hari. Ada beberapa konsep dasar dari *spatial overlay*, sebagai berikut:

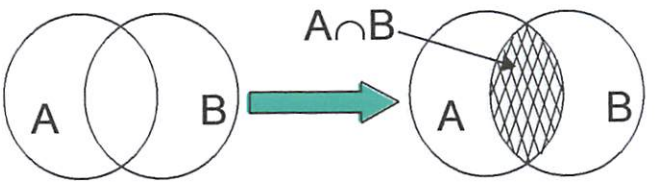
1. Interseksi/Irisan (*Intersection*)

Interseksi adalah suatu operasi spasial untuk menentukan area/ruang yang merupakan irisan dari dua area/poligon. Sebagai contoh:

Layer A :Polygon dengan informasi kekuatan sinyal dengan radius 1 km

Layer B :Polygon dengan informasi kekuatan sinyal dengan radius 800 m

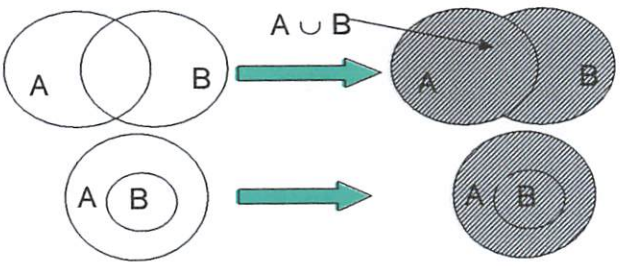
Untuk menentukan area yang memiliki kekuatan sinyal yang baik maka Daerah yang di arsir pada ilustrasi di bawah ini menunjukkan area yang dicari.



Dari operasi interseksi di atas, masih dapat dikembangkan lagi sehingga terdapat operasi-operasi spasial yang didasarkan pada *intersection*.

2. Gabungan (*Union*)

Penggabungan dua atau lebih area/poligon menjadi satu kesatuan (area) disebut sebagai proses gabungan (*Union*). Ilustrasi di bawah ini memberikan penjelasan dari prose *union*.

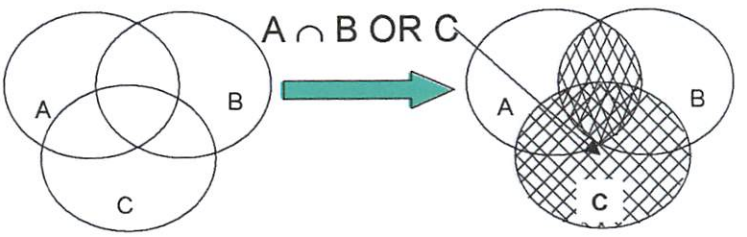


3. Penelusuran (*Query*)

Penelusuran/*query* adalah suatu cara untuk mencari area yang memiliki satu kriteria tertentu. Misalkan kita mencari area atau wilayah yang memiliki sinyal yang lemah, sangat lemah, kuat dan sangat kuat.

Pada dasarnya perbedaan *query* dengan operasi sebelumnya adalah; interseksi, union dan atau kombinasi keduannya merupakan penelusuran dengan menggunakan kriteria/kata kunci lebih dari satu, sedangkan *query* merupakan proses pencarian dengan kriteria/kata kunci tunggal.

Kombinasi dari fungsi-fungsi dasar tersebut di atas menghasilkan operasi-operasi spasial yang lebih komplek, sebagai contoh ilustrasi di bawah ini:



Daerah yang di jangkau oleh sinyal 3 tower BTS akan memiliki kekuatan sinyal yang sangat kuat, akan tetapi keadaan topografi di lapangan juga akan mempengaruhi kualitas sinyal yang akan di dapat.

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
ITN
MALANG

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Persiapan Penelitian

Untuk melakukan suatu kegiatan atau pekerjaan perlu dilakukan persiapan terlebih dahulu, dimana persiapan ini akan memberikan kemudahan dalam pelaksanaan kegiatan tersebut. Persiapan-persiapan tersebut antara lain seperti:

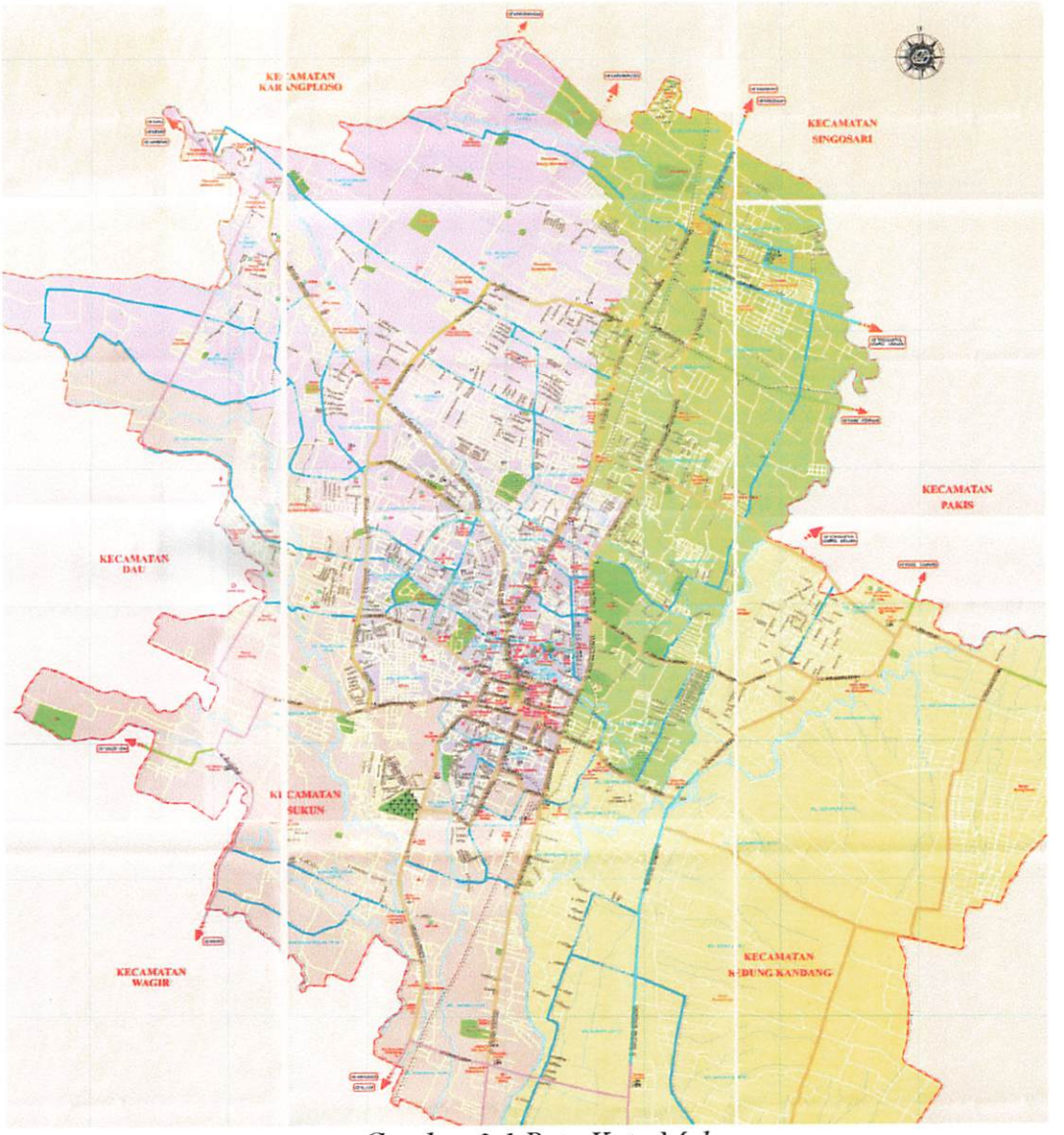
1. **Mengumpulkan literatur-literatur yang berhubungan dengan topik penelitian, bahan penelitian seperti data spasial dan data non spasial.**
2. **Mempersiapkan peralatan yang dibutuhkan seperti perangkat keras *(Hardware)*, perangkat lunak *(Software)*.**
3. **Mempersiapkan alat GPS *Handheld* dan alat transportasi sebagai sarana penunjang di lapangan.**

Dengan adanya persiapan yang baik maka proses kegiatan akan berjalan dengan baik pula, sehingga kendala – kendala yang di hadapi baik itu teknis maupun non teknis dapat di minimalisir dan di atasi dengan baik.

Lokasi Penelitian ini akan di lakukan di Kota Malang provinsi jawa timur. Kota Malang sendiri merupakan salah satu kabupaten yang memiliki 5 Kecamatan antara lain :

1. Kec.Blimbing,
2. Kec.Kedungkandang,
3. Kec.Klojen,
4. Kec.Lowokwaru,
5. Kec.Sukun

Masing-masing kecamatan mempunyai kondisi dan letak georgrafis yang berbeda-beda, kota malang sendiri terletak pada zona 49S pada sistem proyeksi UTM WGS 1984. untuk lebih jelasnya dapat di lihat pada gambar 3.1 peta kota malang.



Gambar 3.1 Peta Kota Malang

3.2 Alat dan Bahan

A. Alat

Adapun alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu :

1. Laptop ASUS dengan spesifikasi :
   - Core I3
   - Ram 4 GB DDR3
   - Harddisk 500 GB

- VGA 2 G DDR5

2. GPS *Handheld Garmin etrex 10.*
3. Software microsoft office word 2007 dan Exel 2007.
4. Software *AutoCad Land Desktop 2004*
5. Perangkat Lunak *software ArcGis 9.3*
6. Printer.

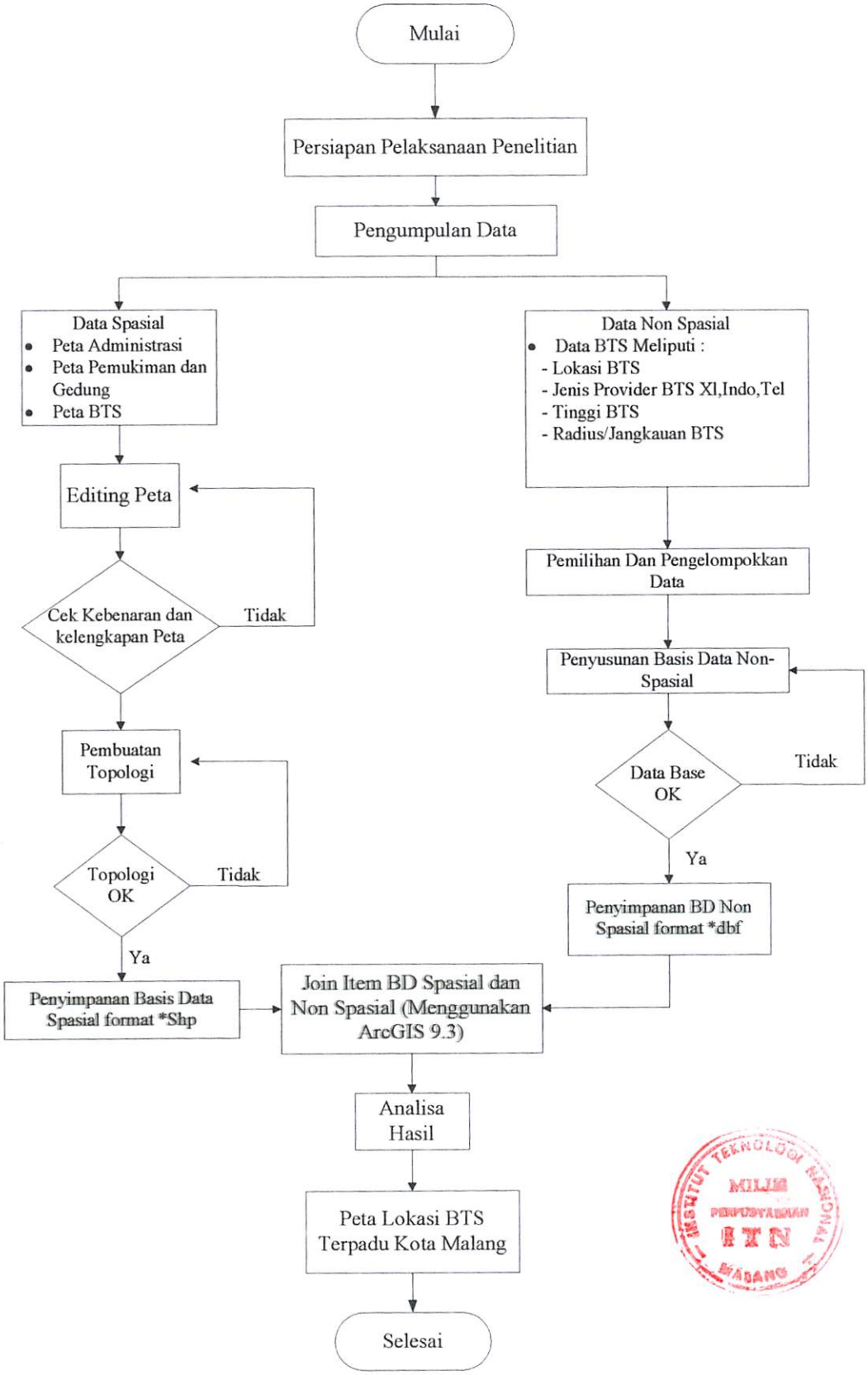
B. Bahan

Bahan yang di pakai dalam Penelitian ini yaitu :

1. Peta Kota Malang berskala 1 : 25.000 dengan sistem Proyeksi UTM WGS '84.
2. Peta Pemukiman dan Gedung.
3. Peta Koordinat BTS.

3.3 Diagram Alir Penelitian

Pelaksanaan penelitian yang akan dilakukan mengikuti beberapa tahapan, dimana tahapan-tahapan tersebut secara garis besar dapat dilihat pada gambar 3.2 diagram alir penelitian.



Gambar 3.2 Diagram alir Penelitian

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MILIK PERPUSTAKAAN ITN MALANG

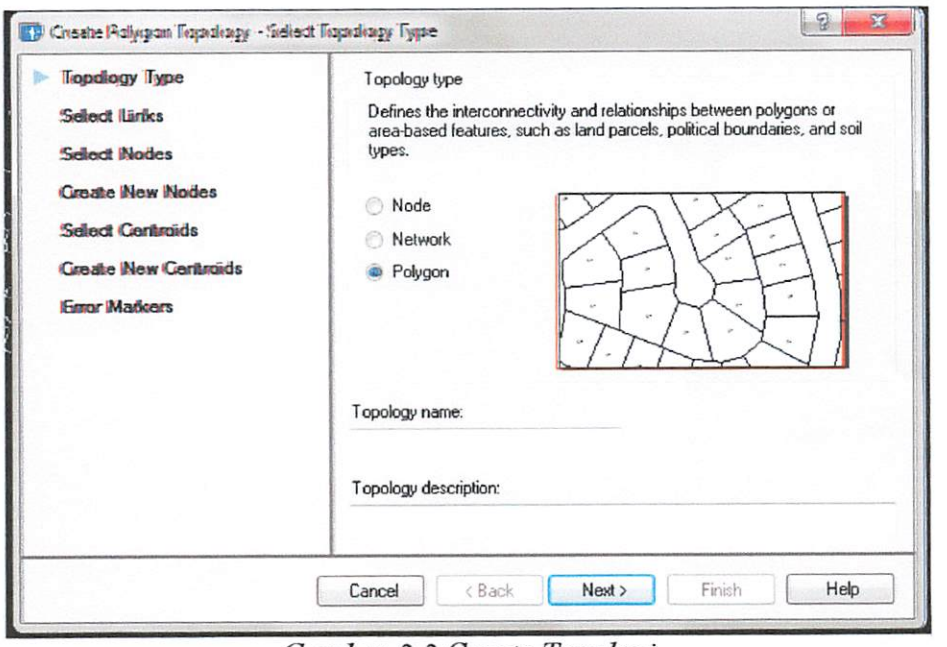
3.4 Pelaksanaan Studi Penelitian

3.4.1 Data Spasial

Data spasial yang sudah ada merupakan data digital dari Peta administrasi kota malang dan Peta pemukiman (rumah dan gedung) kota malang. Dalam hal ini pembuatan topologi perlu di lakukan karena topologi digunakan untuk analisa spasial dan bertujuan menyatakan hubungan sekumpulan obyek yang satu dengan yang lainnya. Dengan *autocad land desktop 2004*, kita dapat membuat topologi dari titik, jaringan atau poligon. Tahapan pekerjaan yang di lakukan dalam pembuatan topologi adalah sebagai berikut:

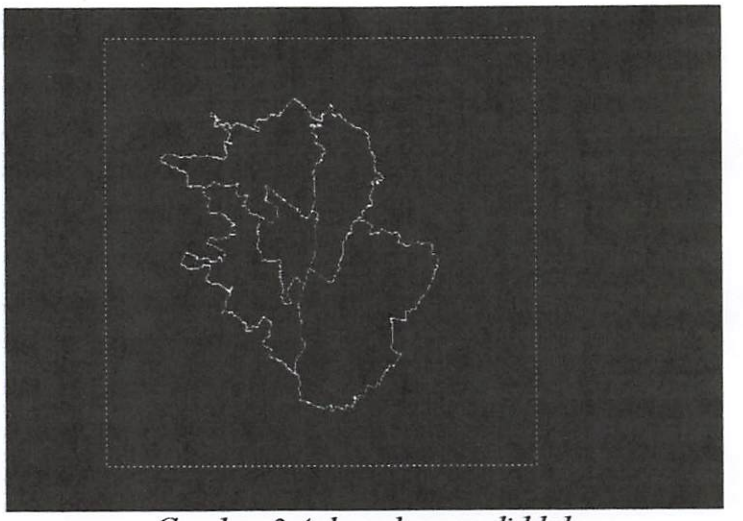
Memilih pada menu *autocad land desktop 2004* yaitu

MAP > TOPOLOGI > CREATE lalu akan muncul tampilan seperti pada gambar 3.3 *create topologi*



Gambar 3.3 Create Topologi

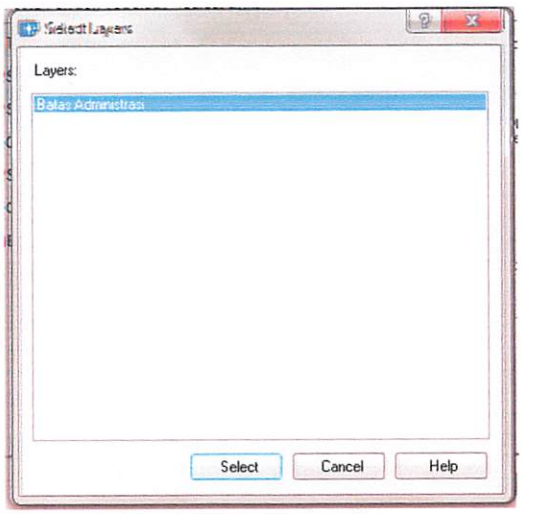
Selanjutnya memilih *polygon* untuk tipe topologinya dan memberi nama pada topologi, lalu klik Next di lanjutkan pada **select links** pilih *select manually* kemudian klik tanda lalu blok daerah yang akan di topologi seperti pada gambar 3.4 daerah yang di blok.



Gambar 3.4 daerah yang di blok

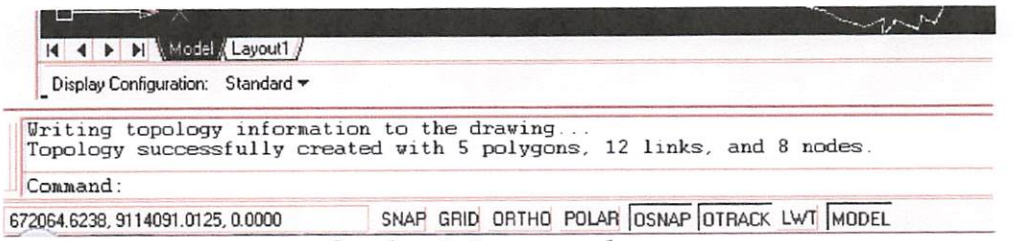
Tekan enter lalu lalu akan muncul ke menu sebelumnya kemudian klik tanda

untuk memilih layer sperti pada gambar 3.5 *select layer.*



Gambar 3.5 select layer

Kemudian select layer tersebut. Selanjutnya pada menu **Select Nodes** ikuti dengan langkah sebelumnya kemudian klik Next, hal ini di lakukan sampai pada menu **Error Markers** lalu klik finish. Lalu akan muncul pemberitahuan pada command menu jika topologi telah sukses di lakukan.

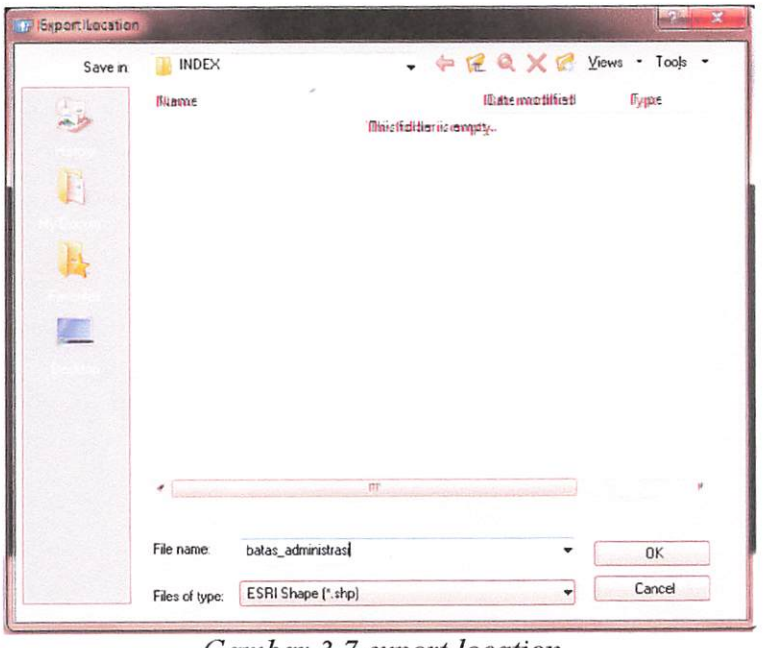


Gambar 3.6 command menu

3.4.2 Export data

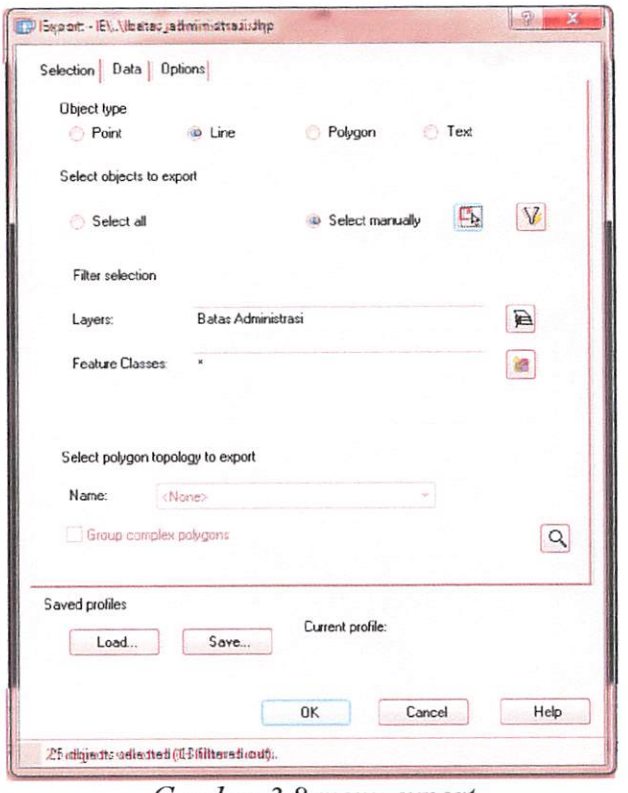
Setelah proses topologi berhasil di lakukan selanjutnya mengexport file berformat *dwg ke format *shp untuk dapat membukanya pada software arcGIS 9.3 dan melakukan join data. Berikut tahapan untuk mengeksport data.

1. Tentukan terlebih dahulu layer yang akan dieksport, misalnya layer kebun, maka sebaiknya hanya layer kebunlah yang diaktifkan.
2. Kemudian klik **Map** > **Tool** > **Export**, maka akan muncul tampilan seperti pada gambar 3.5 *export location.*



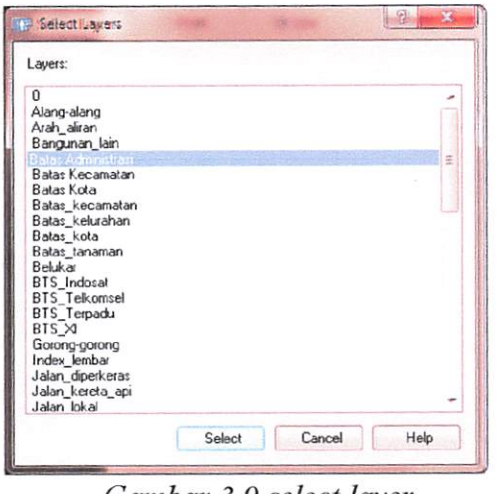
Gambar 3.7 export location

3. Masukkan nama dan pilih format ESRI *Shapefile* (*shp) pada kolom *file name*. Lalu tentukan tempat menyimpan file shp tersebut melalui browse.
4. Setelah itu, klik OK, maka akan muncul kotak dialog seperti pada gambar 3.8 *menu export.*



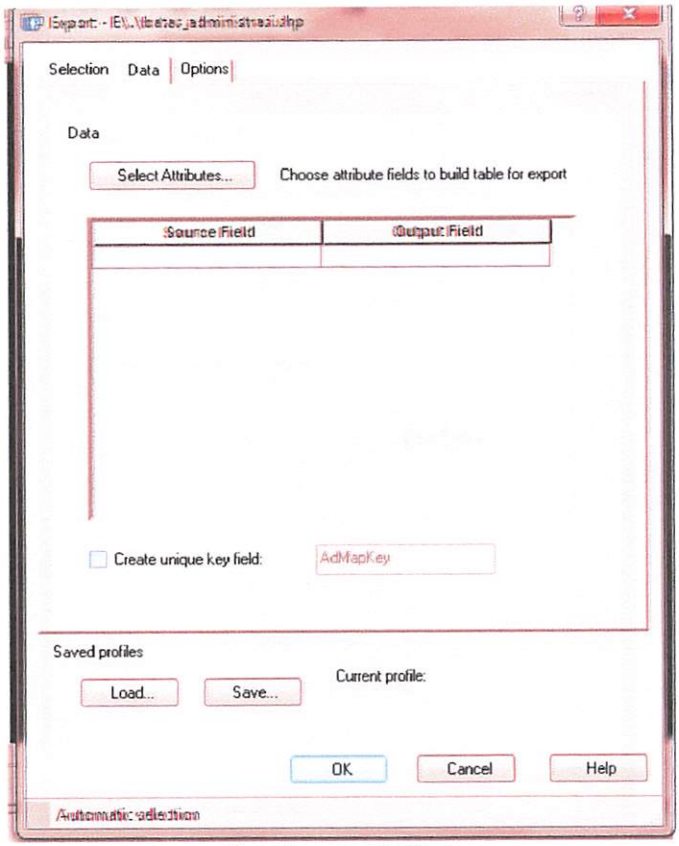
Gambar 3.8 menu export

5. Pilih jenis digitasi yang kita eksport, karena layer batas administrasi yang akan dieksport, maka kita pilih *polygon*. Lalu pada *select object to export* pilih *select manually* lalu klik *select object*. Maka blok semua objek yang ingin kita ekspor.
6. Lalu untuk menyaring lagi objek yang kita eksport, pada *filter selection* pilihlah hanya layer batas administrasi seperti pada gambar 3.9 *select layer*.



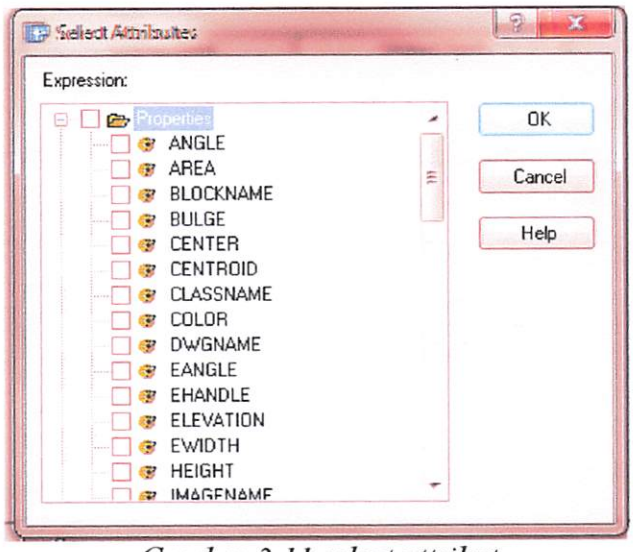
Gambar 3.9 select layer

7. Lalu pindahlah pada tab data, tentukan data atribut yang ingin kita sertakan melalui *Select Attributes* Lalu pilih data atribut yang ingin kita sertakan.



Gambar 3.10 Data

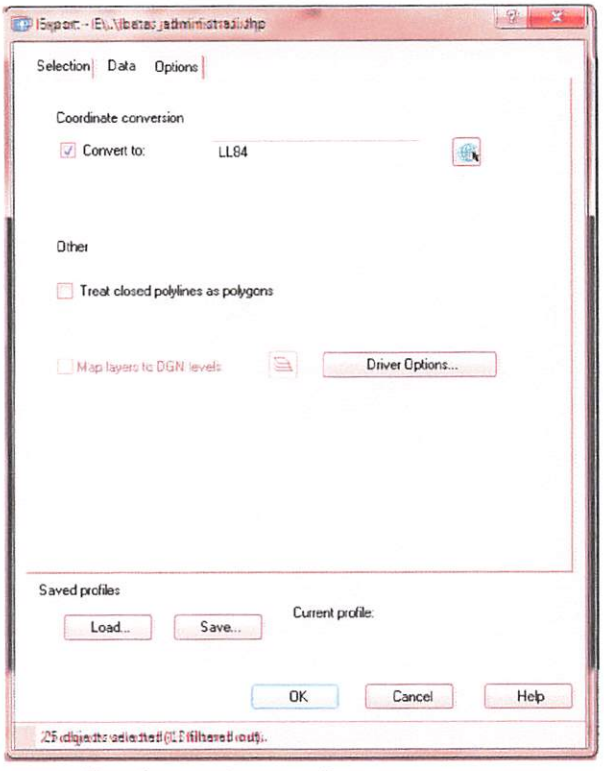
8. Dalam hal ini, kita centang pada *box area* dan *layer* seperti pada gambar 3.11 *select attribut*



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MILIK
PERPUSTAKAAN
ITN
MALANG

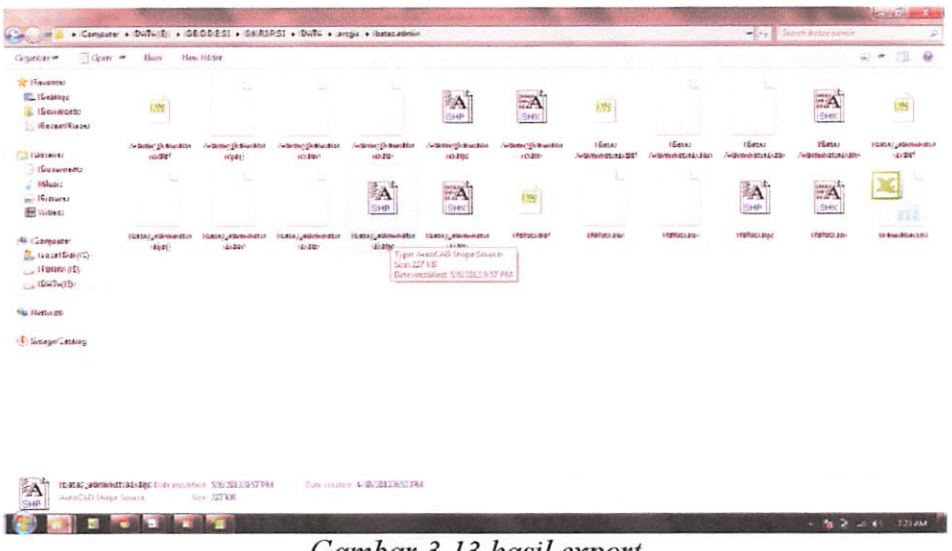
Gambar 3.11 select attribut

9. Klik OK. Lalu pada tab *Options*, pilih system koordinat yang digunakan dan klik pada *checkbox 'Treat closed polyline as Polygon'*. Lalu klik OK pada bagian paling bawah.



Gambar 3.12 coordinat convertion

10. Maka selesailah proses export dari dwg ke shp. Berikut hasil export pada gambar



Gambar 3.13 hasil export

3.5 Data non spasial

3.5.1 Pemasukkan data non spasial

Data spasial yang di gunakan Dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Data Koordinat BTS (xl,telkomsel,indosat)

   Koordinat yang diambil dari lokasi berdirinya BTS dari masing-masing provider menggunakan alat GPS *Handheld Garmin etrex 10.* Dari koordinat yang di ambil lalu di plotkan ke *AutoCad Land Desktop 2004.* Koordinat tersebut lalu di export ke dalam format *shapefile* (*shp).

Gambar 3.14 alat GPS Handheld Garmin etrex 10.

2. Data BTS yang di ambil dari lokasi site di kelompokkan berupa:
   a. Lokasi BTS, yaitu alamat dari site BTS tersebut.
   b. Jenis *Provider* BTS, yaitu jasa penyedia layanan yang menyediakan akses pada BTS tersebut.
   c. Tinggi BTS, tinggi BTS rata – rata yang terdapat di kota malang dari 35 m sampai 60 meter.
   d. Radius/jangkauan BTS, radius/jangkauan efektif sinyal rata-rata suatu BTS di kota malang yaitu 900m hingga 1,2km. namun ada beberapa tower BTS yang memiliki radius 2-3km. hal ini diakibatkan beberapa *provider* BTS (Xl, Telkomsel, Indosat) memiliki spesifikasi BTS yang berbeda-beda pada pada suatu lokasi atau tempat tertentu.

3.5.2 Penyusunan dan pembuatan basis data non spasial

Pembuatan *data base* setelah memilih dan mengelompokkan dari data non spasial dengan menggunakan *Microsoft Exel* 2003 dalam format (*.dbf). adapun cara pembuatan basis data dalam bentuk table yaitu :

1. Mengaktifkan software *Microsoft Exel* 2003.
2. Menyusun tabel data base seperti pada gambar 3.15 Tabel data.
   a. Memberikan ID pada masing-masing titik koordinat
   b. Tabel X,Y merupakan titik koordinat lokasi BTS
   c. Selanjutnya tabel elevasi titik, tinggi, radius sinyal, serta tabel keterangan.

	A	C	D	E	F	G	H
1	ID	X	Y	ELEVASI	TINGGI TIANG	RADIUS TIANG	KETERANGAN
2	T001	107.7867	-6.9178664	496 m	45	1000	JL. BENDUNGAN SEMUR RUMAH TABEL KARAMAT BESUK/KEC SUKUN
3	T002	107.7898	-6.9178882	489 m	35	900	JL. CANDI LINGAN TABEL PASAR CANDI KEC SUKUN
4	T003	107.7941	-6.9171106	478 m	45	2000	JL. CANDI TERAN TABEL KARANGREJO KEC SUKUN
5	T004	107.7966	-6.9120998	478 m	45	2000	JL. SUNAN KALIJAGA DALAM TABEL KEDAMAN GEDE KEC LUMAJANG
6	T005	107.7878	-6.9170836	496 m	30	1000	JL. SUNTAN GUNUNG LANGSEP TABEL PASAR CANDI KEC SUKUN
7	T006	107.7877	-6.9179194	486 m	45	1000	JL. HASANUDIN TABEL PASAR CANDI KEC SUKUN
8	T007	107.7908	-6.9176286	482 m	30	900	JL. CENDRAWASIH TABEL TANAMAN REJO KEC SUKUN
9	T008	107.7949	-6.9176882	484 m	60	2000	JL. KEDUNGMBL SLAMET SUPIRAWADI DALAM TABEL SUKUN KEC SUKUN
10	T009	107.7949	-6.9178481	480 m	50	2000	JL. KEDUNGMBL SLAMET SUPIRAWADI GANG GUNUNG TABEL SUKUN KEC SUKUN
11	T010	107.7976	-6.9176176	485 m	35	900	JL. DAMAI TABEL KARAT BLOK CANTBL TABEL DUNGREJO KEC SUKUN

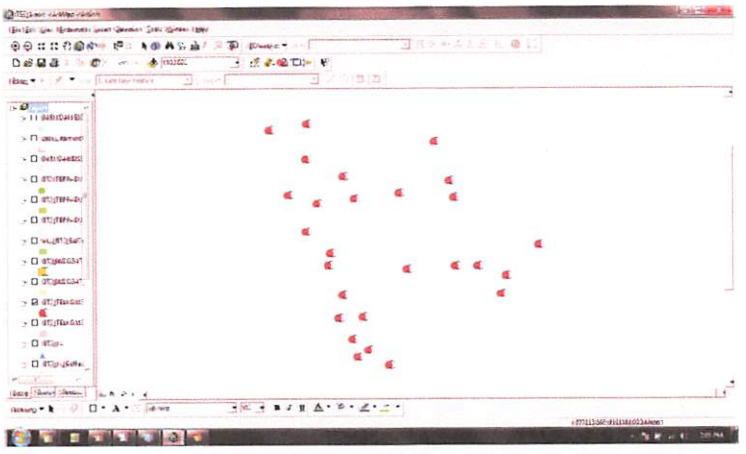
Gambar 3.15 Tabel Data

3. Setelah itu, menyimpan file dalam betuk (*dbf).

3.6 Join Item (penggabungan data)

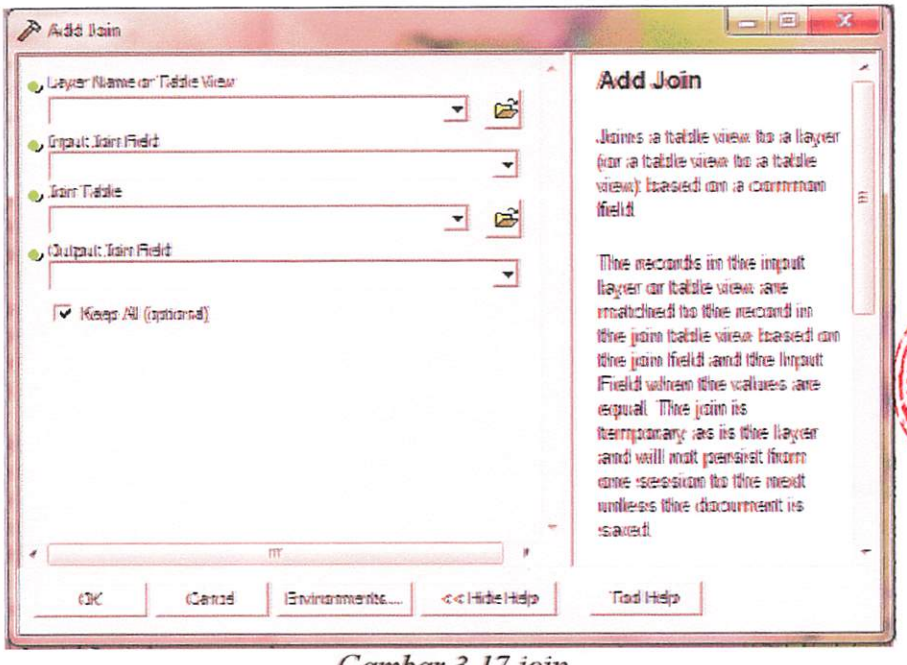
Join item atau penggabungan data yaitu melakukan penggabungan data spasial (*.shp) dan data atribut non spasial (*.dbf). Penggabungan data ini di lakukan pada *software ArcGis 9.* Adapun cara penggabungannya adalah sebagai berikut :

1. Mengaktifkan *software ArcGis 9.3.*
2. Klik pada menu *software ArcGis 9.3* untuk add file data spasial yang telah berformat (*.shp) seperti pada Gambar 3.16 titik koordinat berformat shp.



Gambar 3.16 titik koordinat berformat Shp

3. Setelah membuka semua file berformat (*.shp), klik untuk membuka *Arctoolbox*. Kemudian dilanjutkan membuka *manejemen tools > join > add join*. Lalu akan muncul tampilan seperti gambar 3.17 berikut ini :



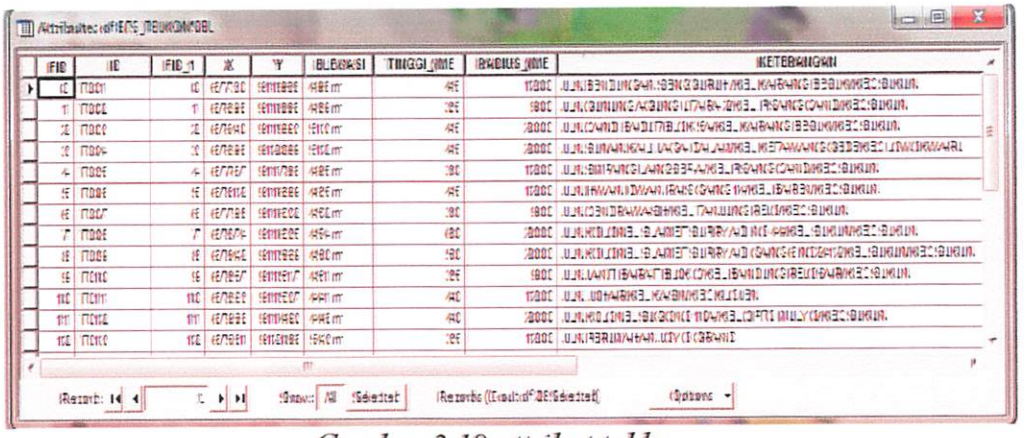
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MILIK PERPUSTAKAAN ITN MALANG

Gambar 3.17 join

4. Buka kolom *Layer Name or Table View* untuk membuka layer BTS_Telkomsel, lalu memilih FID pada kolom *Input Join Field,* selanjutnya membuka kolom *join table* pilih untuk membuka data atribut berformat (*.dbf) yang sesuai dengan data non spasial BTS

Telkomsel. Untuk kolom *output join field* diisi sesuai dengan kolom *Input Join Field,* lalu beri tanda centang pada *keep all (optional)* lalu klik OK.

5. Setelah berhasil melakukan penggabungan data selanjutnya membuka *open attribute table* pada layer BTS_Telkomsel, maka akan terlihat seperti pada gambar 3.18 *attribut tabel.*



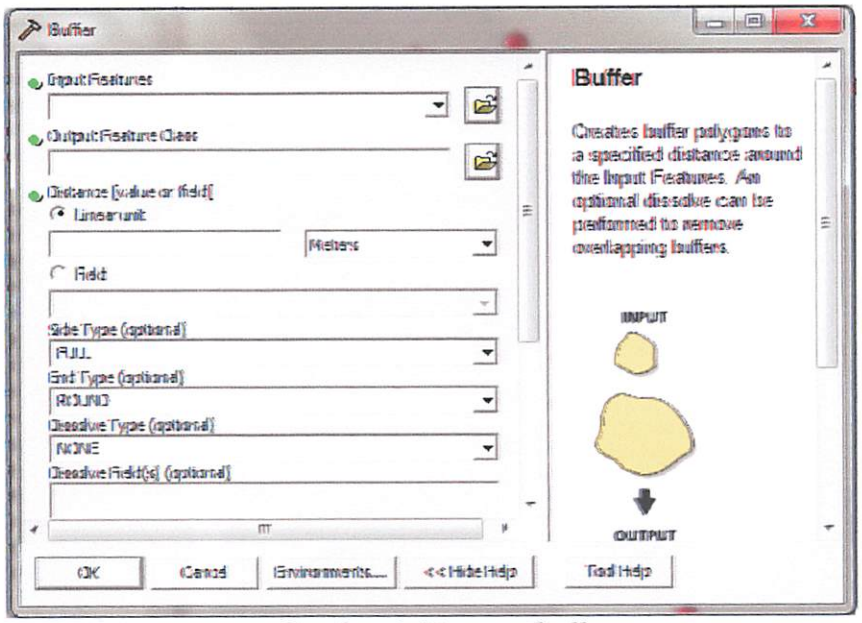
Gambar 3.18 attribut table

3.7 *Buffer*

Operasi *proximity* menggunakan perintah *buffer* di lakukan pada *software ArcGis 9.3.* Dalam penelitian ini *buffering* digunakan untuk mengetahui radius jangkauan sinyal suatu tower BTS yang nantinya di gunakan sebagai salah satu parameter atau acuan untuk mengetahui posisi titik BTS terpadu yang ideal. Adapun langkah-langkah pelaksanaan *buferring* adalah sebagai berikut :

1. Mengaktifkan layer BTS_Telkomsel.

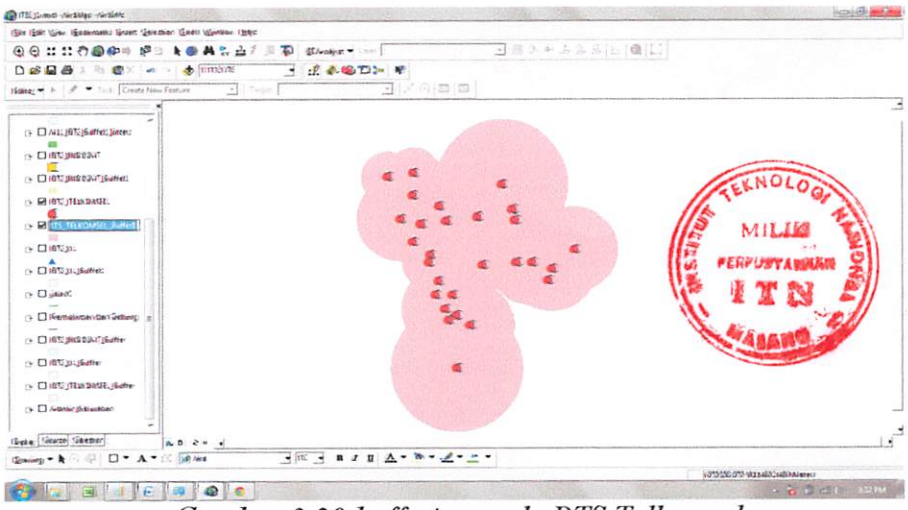
2. klik untuk membuka *Arctoolbox*. Kemudian dilanjutkan membuka *Analysis tools* > *proximity* > *buffer*. Lalu akan muncul tampilan seperti pada gambar 3.19 menu *buffer*.



Gambar 3.19 menu buffer

3. Buka kolom *input features* lalu pilih BTS_Telkomsel, centang *field* pada *distance [value or field]*. Pada kolom *field* pilih radius untuk membuat buffer berdasarkan data atribut non spasial pada BTS Telkomsel. Selanjutnya *FULL* pada kolom *side type (optional)* dan *ROUND* pada kolom *End type (optional)* akan muncul secara otomatis. Memilih *ALL* pada kolom *dissolve Field (s) (optional)* lalu klik OK.

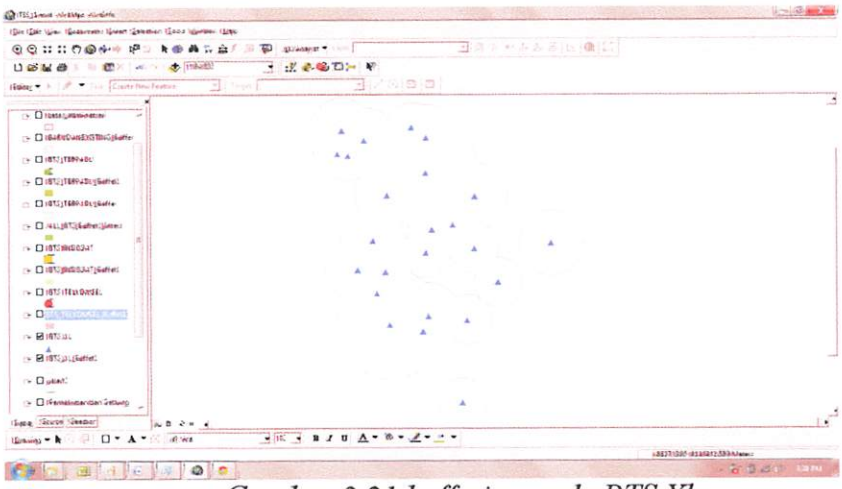
4. Setelah itu akan muncul layer baru hasil proses *buffering* dari titik BTS_Telkomsel seperti gambar 3.20 berikut :



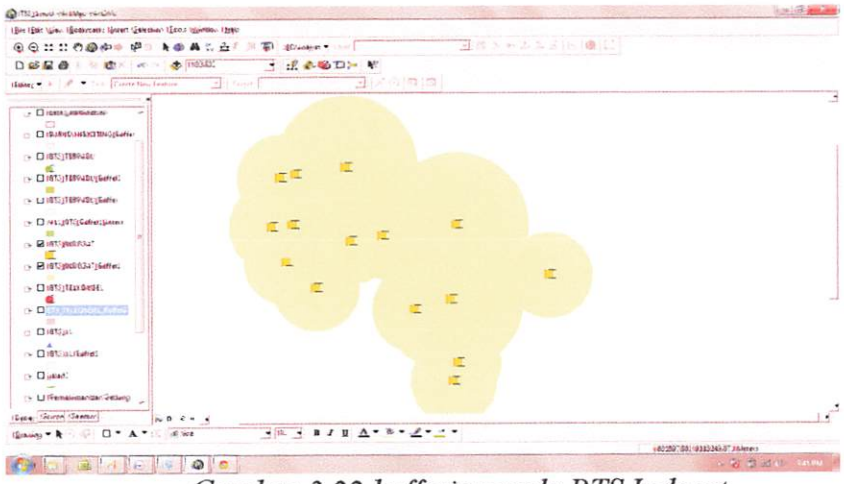
Gambar 3.20 buffering pada BTS Telkomsel

BIBLIOTECA

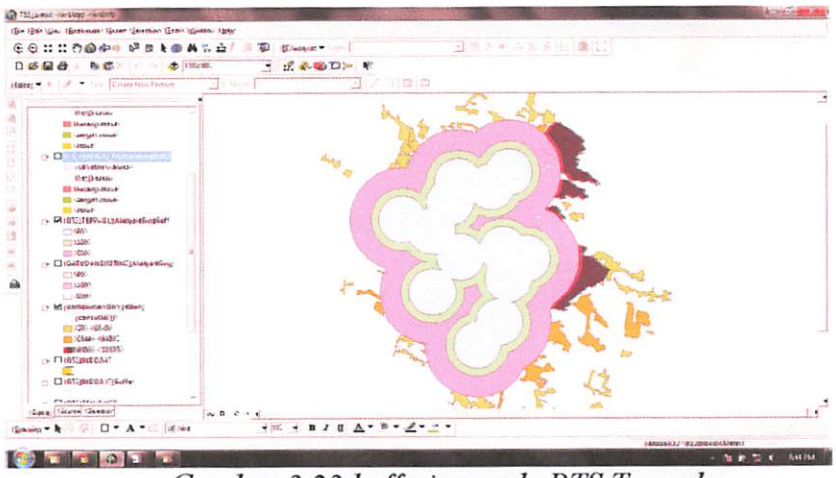
5. Proses pada point 1 sampai 4 di lakukan terhadap BTS Xl,Indosat,dan Terpadu, berikut hasil buffering dari BTS untuk BTS xl, BTS Indosat, dan BTS Terpadu.



Gambar 3.21 buffering pada BTS Xl



Gambar 3.22 buffering pada BTS Indosat

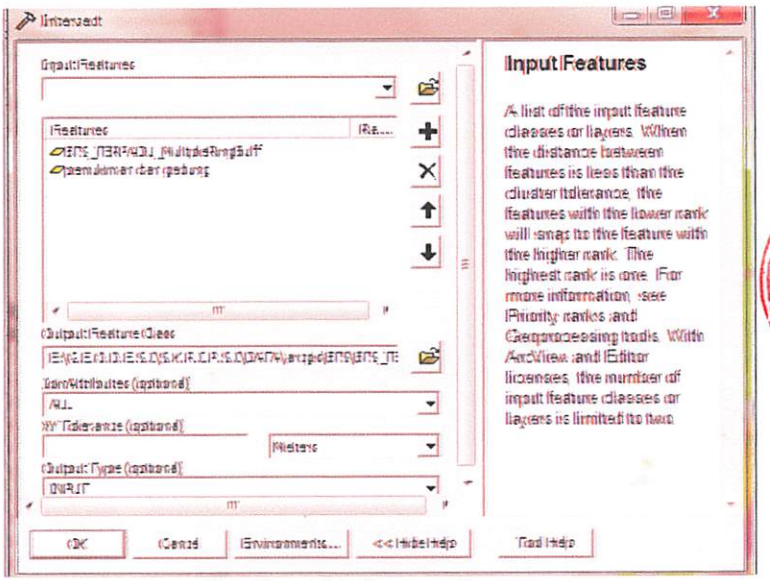


Gambar 3.23 buffering pada BTS Terpadu

3.8 Overlay

Overlay suatu cara analisa yang menggunakan cara dengan menghubungkan dua (2) layer untuk memperoleh layer ke tiga (Terbaru), sesuai dengan kriteria yang di tetapkan. *Overlay* ini di lakukan setelah semua coverage yang ada telah di gabungkan dengan data atribut. Pada pelaksanaan overlay ini dilakukan dengan menggunakan *software ArcGis 9.3.* Adapun cara yang di lakukan dalam overlay adalah sebagai berikut :

1. Mengaktifkan *software ArcGis 9.3* dan Memilih file yang akan di tampilkan.
2. Memilih layer hasil *buffering* dari titik BTS Terpadu yang akan di *overlay* atau di gabungkan dengan layer pemukiman dan gedung.
3. Melakukan *overlay* dengan metode **INTERSECT**, dengan cara memilih *Arc toolbox > Analysis Tools > Overlay > Intersect* dan selanjutnya akan terlihat tampilan seperti gambar 3.24 menu *intersect.*

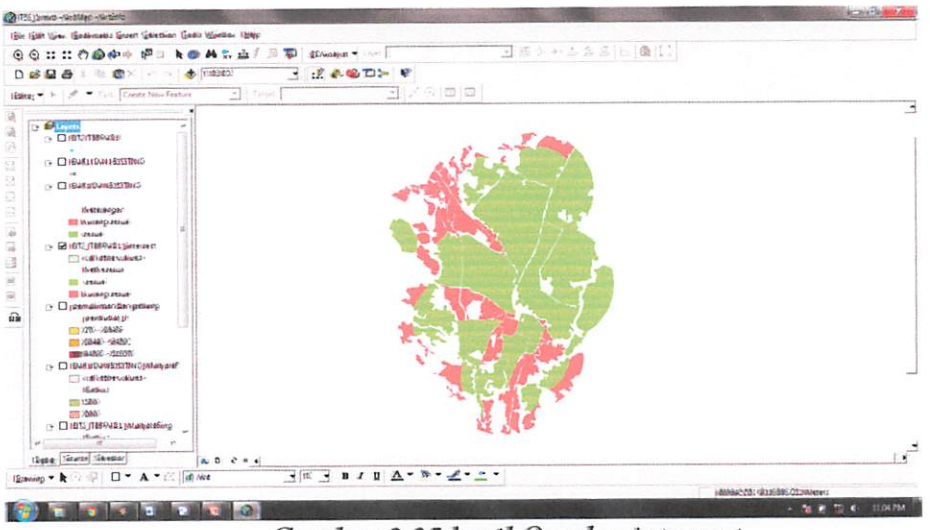


Gambar 3.24 menu Intersect

4. Pada kolom Input Features memilih BTS_TERPADU_MultipleRingBuff dan pemukiman dan gedung pada kolom *Join Attributes (optional)* memilih *ALL* lalu OK. Hasil dari *overlay intersect* tersebut dapat di lihat pada gambar 3.25 hasil *overlay intersect.*

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MILIK PERPUSTAKAAN ITN MALANG

JKA



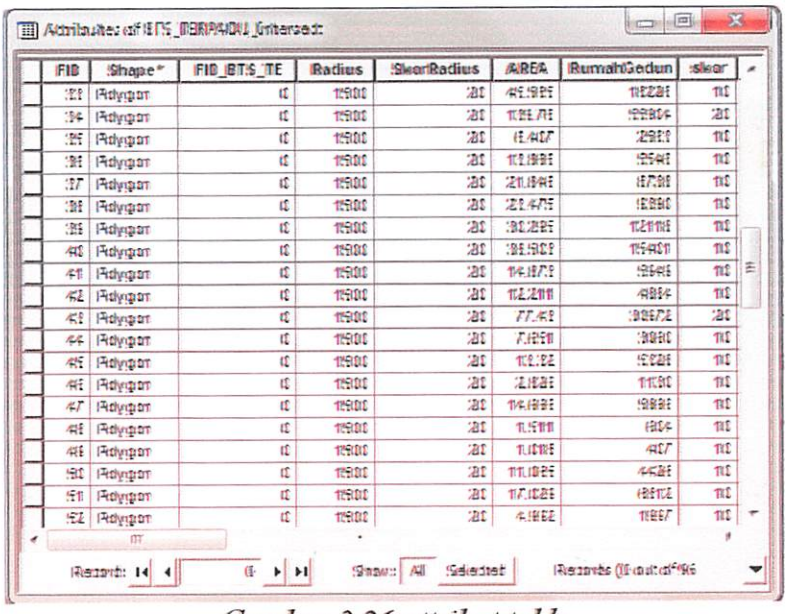
Gambar 3.25 hasil Overlay intersect

3.9 Skoring

Skoring atau Pemberian nilai di lakukan setelah penggabungan data antar data atribut dan data spasial yang kemudian dua coverage tersebut di lakukan overlay, yang menghasilkan coverage baru. Pemberian nilai ini dilakukan untuk tiap-tiap coverage sesuai dengan parameter yang ada.

Adapun langkah-langkah dari skoring tersebut adalah :

1. Membuka tabel dari hasil overlay (mengklik open attribute table) seperti pada gambar 3.26 *attribut table.*



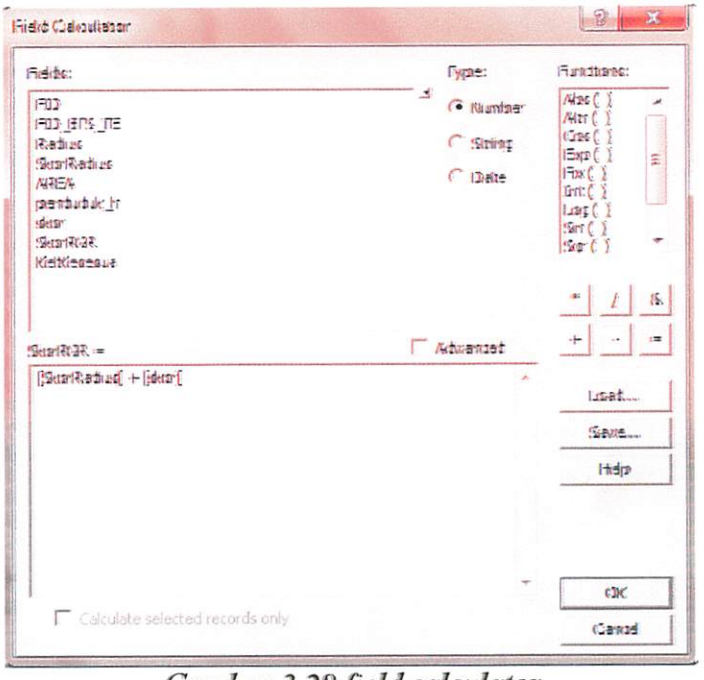
FID	Shape *	FID_BTS_TE	Radius	ShearRadius	AREA	RumahGedun	shear
[illegible]	Polygon	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	Polygon	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	Polygon	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	Polygon	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	Polygon	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	Polygon	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	Polygon	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	Polygon	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	Polygon	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	Polygon	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	Polygon	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	Polygon	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	Polygon	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	Polygon	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	Polygon	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	Polygon	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	Polygon	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	Polygon	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	Polygon	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	Polygon	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	Polygon	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

Gambar 3.26 attribut table

2. Membuat kolom baru untuk memberikan skoring baru dengan cara memilih add field.

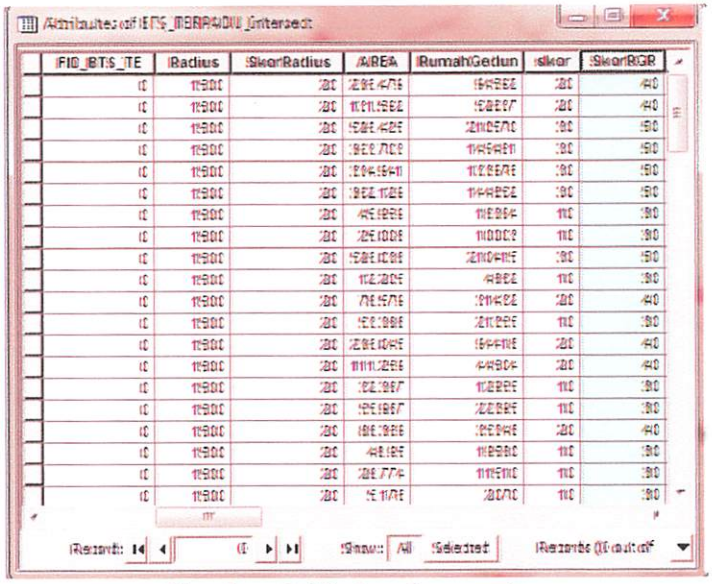
Gambar 3.27 add field

3. Selanjutnya memilih field calculator, lalu memilih skor distance dan skor rumah gedung untuk melihat kesesuaian.



Gambar 3.28 field calculator

4. Pada kolom skor kesesuaian akan tampil skoring dari dua coverage yang telah di overlay seperti pada gambar 3.29 skor kesesuaian.



FID_BTS_TE	Radius	SkorRadius	AREA	RumahGedun	skor	SkorRGR
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

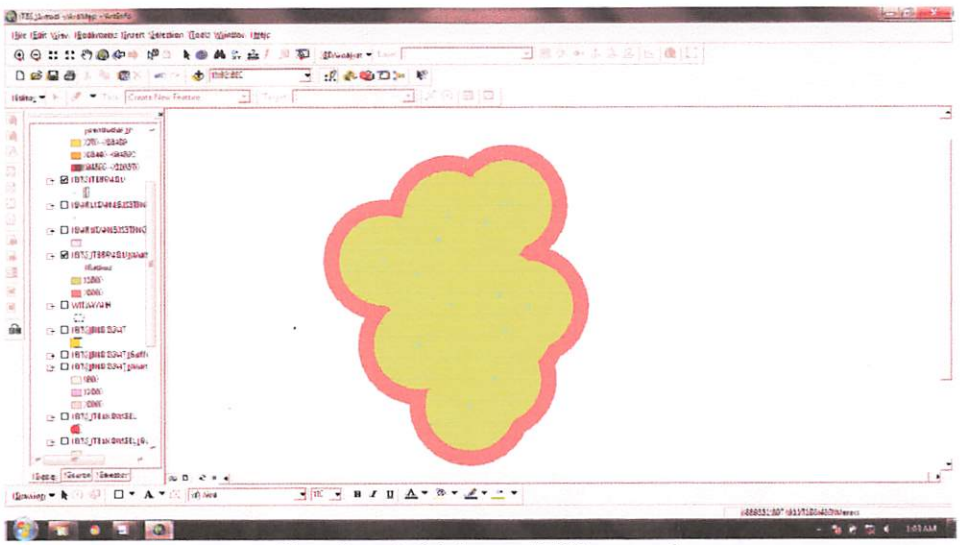
Gambar 3.29 skor kesesuaian.

Metode skoring pada tiap-tiap data spasial didasarkan atas pertimbangan beberapa besar data tersebut dan memiliki coverage sinyal yang berpengaruh terhadap penentuan lokasi tower BTS terpadu operator seluler. Dari skoring ini tingkat kesesuaian sinyal yang di pancarkan oleh suatu BTS Terpadu di kelompokan menjadi tiga tingkatan.

Layer BTS Terpadu

a. Distance 1500 m = sesuai = skor 20

b. Distance 2000 m = kurang sesuai = skor 10

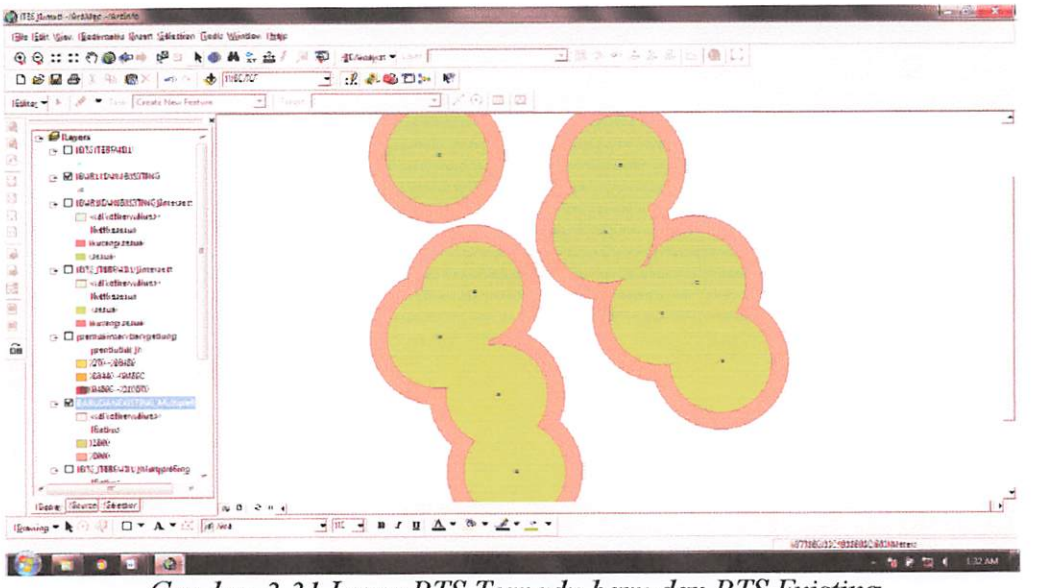


Gambar 3.30 layer BTS terpadu

Layer BTS Terpadu baru dan BTS Existing

a. Distance 1500 m = sesuai = skor 20

b. Distance 2000 m = kurang sesuai = skor 10



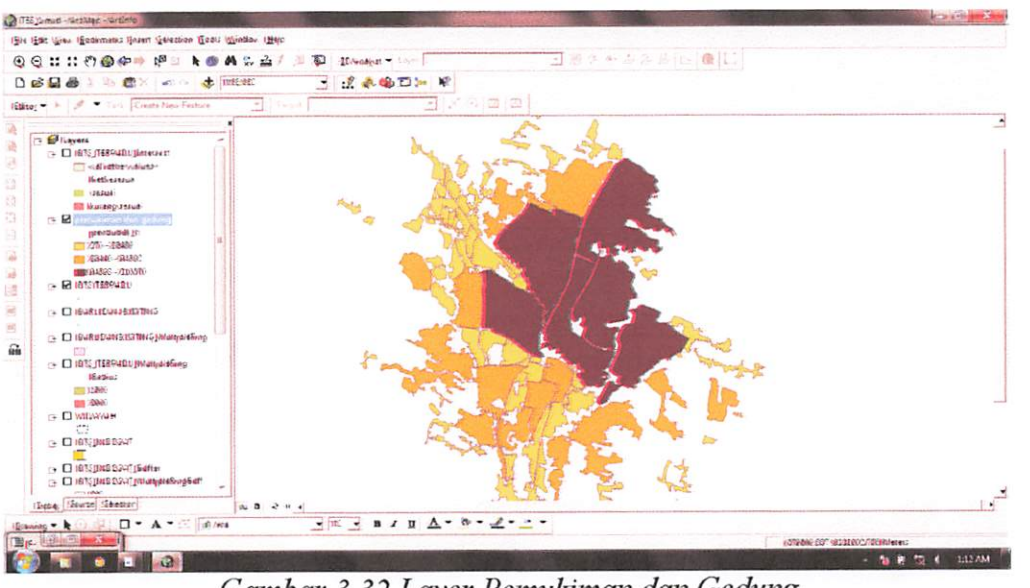
Gambar 3.31 Layer BTS Terpadu baru dan BTS Existing

Layer Pemukiman dan Gedung

a. 94593 - 210570 = skor 30

b. 26440 - 94592 = skor 20

c. 270 - 26439 = skor 10



Gambar 3.32 Layer Pemukiman dan Gedung

Setelah pemberian skor kemudian dilakukan overlay Intersect, yaitu menggabungkan semua layer yang di gunakan menjadi layer yang baru untuk mendapatkan informasi lokasi dengan sinyal yang baik.

Total skor tertinggi – Total skor terendah : 2

= (20+30)-(10+10) : 2

= (50-20) : 2

= 30 : 2

Range =15

20-35 = kurang sesuai

36- 51= sesuai

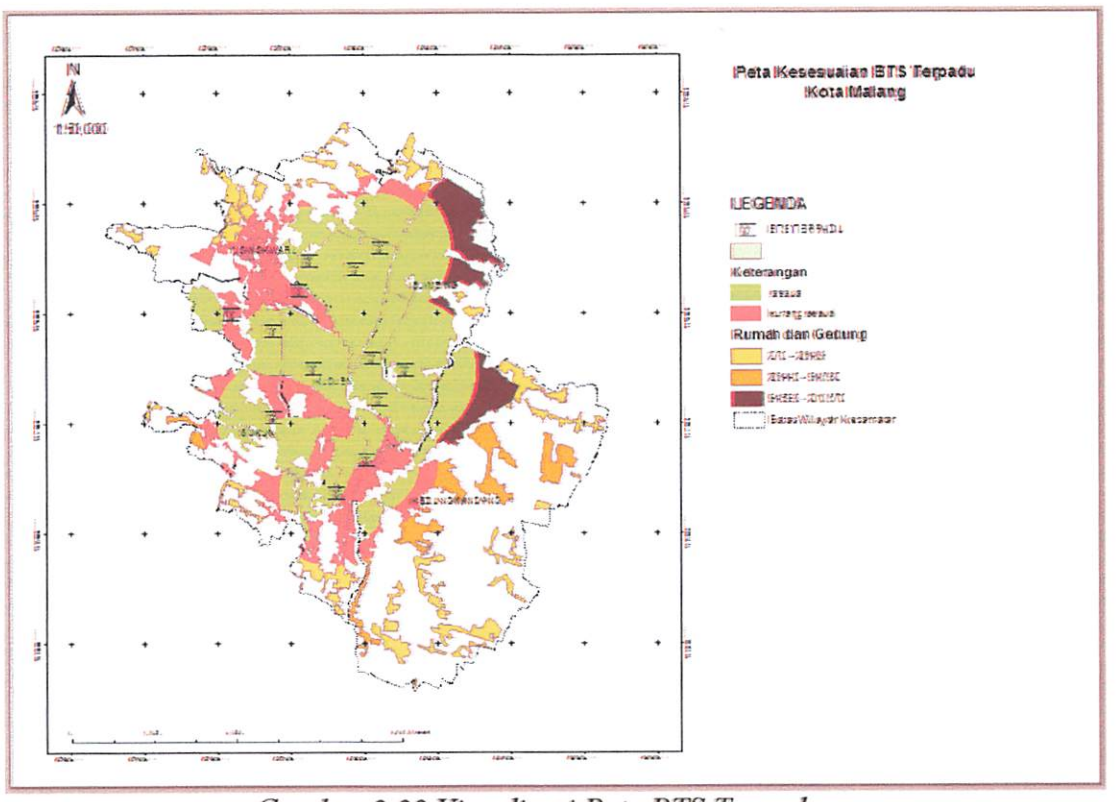
2.10 Visualisasi Peta BTS Terpadu

Visualisasi Peta titik BTS terlebih dahulu di beri keterangan atau legenda sebelum di sajikan ke dalam bentuk peta, agar peta tersebut dapat di mengerti dan di pahami oleh para pengguna. Adapun langkah-langkah dalam visualisasi peta adalah sebagai berikut :

1. Memilih menu view kemudian klik layout.
2. Tampilkan kotak dialog layout untuk memilih posisi gambar dalam kertas, maka memilih *portrait* lalu klik OK.
3. Membuat grid, caranya adalah :
   a. Memilih menu file kemudian klik extensions.
   b. Memilih *Graticules Measured Grids*, lalu OK.
   c. Klik *Toolbars Graticules* dan *Measured Grids*.
   d. Klik next pada *Display Grids* as memilih *Lines* dan juga mengisikan interval dari grid tersebut, kemudian klik Next.
   e. Klik *Preview* kemudian klik Finish, stelah pekerjaan tersebut di lakukan maka grid akan tergambar secara otomatis.
4. Membuat text, caranya adalah :
   a. Memilih menu text *Toolbars*.
   b. Klik dimana text tersebut akan di tempatkan.

c. Mengetikkan text yang akan di buat kemudian klik OK.

Hasil dari proses di atas tersebut dapat di lihat pada gambar 3.33 berikut :



Gambar 3.33 Visualisasi Peta BTS Terpadu

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL

ITN

MALANG

BAB IV

PEMBAHASAN HASIL

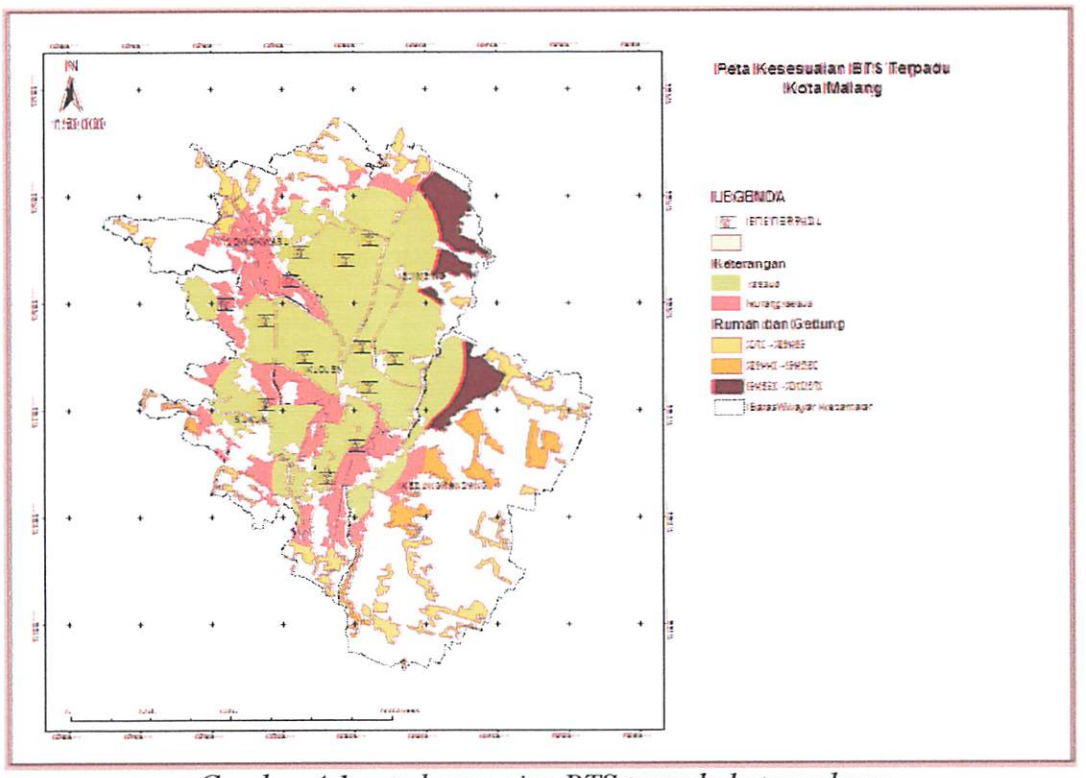
Hasil yang di peroleh dari studi penelitian ini adalah tampilan berupa peta lokasi BTS Terpadu yang ada di kota malang yang telah di gabungkan dengan titik BTS baru maupun BTS yang sudah ada dan memiliki potensi untuk di jadikan sebagai BTS terpadu (*existing)*. Peta BTS terpadu ini berdasarkan pada data-data yang ada dan kriteria-kriteria dalam penentuan penempatan Menara Bersama. Adapun kriteria-kriteria yang di pakai dalam penentuan BTS terpadu adalah sebagai berikut :

1. Diprioritaskan menggunakan site menara *eksisting* atau BTS yang sudah ada.
2. Lingkungan area site yang sempit dan pemukiman yang padat.
3. Melakukan prediksi analisa secara visual terhadap *coverage* suatu BTS.
4. Melakukan koreksi dan pergeseran titik menara.
5. Melakukan penambahan menara jika masih ada area potensial.

4.1 Analisa Penentuan Lokasi Titik BTS Terpadu dan BTS existing

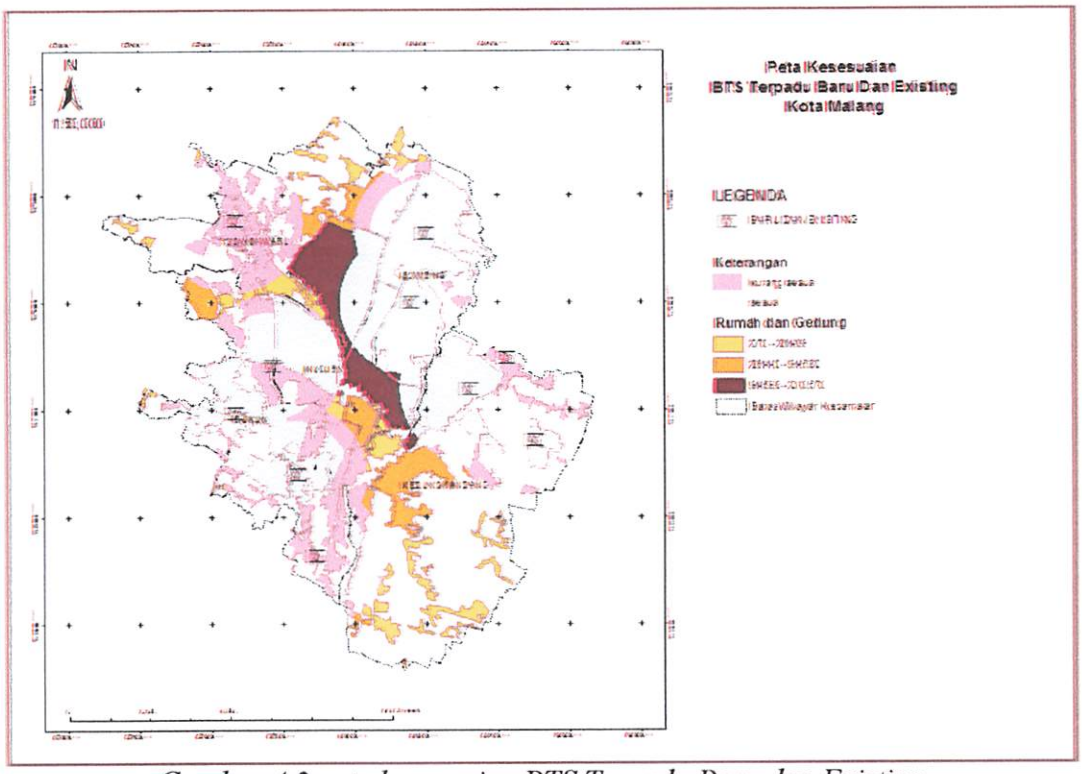
Dari hasil analisis kesesuaian BTS Terpadu dapat divisualisasikan seperti pada gambar 4.1 peta kesesuaian BTS terpadu kota malang.

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MILIK PERPUSTAKAAN
ITN
MALANG



Gambar 4.1 peta kesesuaian BTS terpadu kota malang

Dari gambar 4.1 tersebut dapat di jelaskan bahwa untuk kesesuaian sinyal yang di pancarkan oleh BTS terpadu di perlihatkan pada zona wilayah yang berwarna Hijau, hal tersebut terjadi karena Jarak efektif sinyal yang di pancarkan oleh suatu BTS adalah 0 - 1500m dari site suatu BTS dan wilayah yang di cakup oleh sinyal yang di pancarkan oleh BTS sesuai dengan pemukiman rumah dan gedung yang padat. sedangkan wilayah yang kurang sesuai di perlihatkan pada zona wilayah yang berwana merah karena sinyal yang kurang baik yang di pancarkan oleh suatu BTS berada pada jarak 1600 – 2000m dari suatu site BTS. Dengan hasil analisa tersebut kita dapat melihat sebagian wilayah yang belum tercakup oleh sinyal seperti pada gambar 4.1 tersebut, maka dengan adanya BTS Terpadu Baru dan *Existing* wilayah yang belum tercakup dapat tercakup dengan maksimal, seperti pada gambar 4.2



Gambar 4.2 peta kesesuaian BTS Terpadu Baru dan Existing

BTS Terpadu baru tersebut telah melalui beberapa kali *prediksi coverage* dan pergeseran titik sehingga mendapatkan posisi yang ideal, sedangkan BTS *existing* di pilih karena memenuhi kriteria untuk di jadikan BTS Terpadu. Dari gambar 4.2 tersebut dapat kita lihat warna biru merupakan wilayah yang sesuai yang di cakup oleh BTS terpadu baru dan exist dengan jarak 0 -1500m dari BTS, sedangkan warna ungu merupakan wilayah yang kurang sesuai karena sinyal pada jarak 1600-2000m merupakan wilayah *covered area* yang memiliki kualitas sinyal yang kurang sesuai dengan wilayah pemukiman dan gedung.

Dengan adanya BTS terpadu baru dan existing kita dapat melihat wilayah yang sebelumnya tidak tercakup oleh BTS terpadu lama telah tercakup dengan baik.

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari Hasil Studi Penelitian Mengenai Penentuan Lokasi Tower *Base Transceiver Station* (BTS) Terpadu Operator Seluler dengan Sistem Informasi Geografis dapat di ambil beberapa kesimpulan antara lain :

1. Dari hasil penelitian ini Jumlah BTS existing yang menjadi BTS Terpadu sebanyak 7 buah BTS yang masing-masingnya terdiri dari 3 BTS Telkomsel, 2 BTS XL, dan 2 BTS indosat. Yang memiliki tinggi tower bervariasi dari 30 – 50m.
2. Sedangkan BTS Terpadu baru berjumlah 3 buah dengan tinggi 40-60m sesuai dengan peraturan pemerintah. Dengan koordinat 682035, 9121948 pada BTS 1, 676704, 9116897 pada BTS 2 dan 685047, 9116157 pada BTS 3. Masing-masing BTS memiliki radius 1500- 2000 m sesuai dengan peraturan pemerintah.
3. Faktor-Faktor yang paling mempengaruhi dalam menentukan Lokasi untuk menentukan titik BTS Terpadu baru maupun BTS existing adalah :
   a. Kepadatan rumah dan gedung di suatu wilayah.
   b. BTS existing dengan posisi di wilayah yang padat penduduk.
   c. Prediksi coverage area.
4. Dalam proses overlay di lakukan dengan metode Intersection untuk menghasilkan peta coverage area BTS terpadu.
5. Dalam penelitian ini dapat di simpulkan bahwa akan lebih mudah menganalisa secara visual, skoring dan overlay dengan memanfaatkan Sistem Informasi Geografis sehinggaa penyajiannya akan lebih informatif.

DAFTAR PUSTAKA

Pedoman Pembangunan dan Penggunaan Menara Bersama Telekomunikasi **No.2/PER/M.KOMINFO/3/2008**

Heru Sutadi. 2012. Pengamat telekomunikasi dan anggota Badan Regulasi Telekomunikasi Indonesia (BRTI).

Mika Andika. **2010**. SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENENTUAN LOKASI PEMBANGUNAN TOWER BASE TRANSCEIVER STATION (BTS).

http://globalmenara.wordpress.com/author/globalmenara/ **syeh.assery@undip.ac.id.**

S Assery, SE, MM, adalah Pengamat Bisnis Telekomunikasi, Yogyakarta.

Anwar Aziz, Implementasi kebijakan pembangunan dan penggunaan menara bersama telekomunikasi.

DENNY SETIAWAN, 2004 Alokasi Frekuensi KEBIJAKAN DAN PERENCANAAN SPEKTRUM INDONESIA, DEPARTEMEN KOMUNIKASI DAN INFORMATIKA DIREKTORAT JENDERAL POS DAN TELEKOMUNIKASI.

ASPEK HUKUM PENDIRIAN MENARA TELEKOMUNIKASI, **Rudyanti Dorotea Tobing.**

STUDI PERBANDINGAN PERFORMA TOWER SST KAKI TIGA DENGAN TOWER SST KAKI EMPAT SEBAGAI PILIHAN DALAM PERENCANAAN TOWER BERSAMA, **MASCA INDRA TRIANA,** ITS 2010.

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
MILIK PERPUSTAKAAN
ITS
SURABAYA

5.2 Saran

Saran yang dapat di berikan sebagai bahan pertimbangan untuk kegiatan studi penelitian selanjutnya dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis adalah :

1. Editing peta di Autocad sebaiknya di lakukan dengan teliti, agar tidak melakukan editing ulang yang dapat memperlambat saat proses pada ArcGIS.
2. Pengambilan Koordinat titik BTS lebih di maksimalkan dengan melihat keadaan faktor cuaca yang dapat menggangu proses pengambilan koordinat dari lokasi.
3. Di harapkan pada suatu saat penilitian tentang penentuan lokasi BTS terpadu dapat mencakup seluruh kabupaten malang, sehingga mengurangi pembangunan BTS-BTS berlebihan dari masing-masing provider.

LAMPIRAN

XL

NO	KOORDINAT		ELEVASI	TINGGI (m)	RADIUS (m)	ALAMAT
	X	Y				
X001	678280	9117142	468 m	20	900	JLN.IHWAN IDWAN RAIS GANG 9/KEL.BAREN/KEC.SUKUN
X002	677260	9117206	478 m	25	1200	JLN.RAYA BANDULAN/KEL.BANDULAN/KEC.SUKUN
X003	677975	9116341	462 m	30	900	JLN.CENDRAWASIH/KEL.TANJUNG REJO/KEC.SUKUN
X004	678438	9115195	457 m	30	2000	JLN.SEGAWE/KEL BANDUNG REJOSARI/KEC.SUKUN
X005	679847	9115524	462 m	30	1200	JLN.K0LONEL SUGIONO GANG2/KEL.CIPTO MULYO/KEC.SUKUN
X006	679657	9114952	451 m	30	1200	JLN.K0LONEL SUGIONO 8/KEL.CIPTO MULYO/KEC.SUKUN
X007	676910	9121372	522 m	35	900	
X008	676529	9121454	536 m	35	900	
X009	676691	9122287	541 m	35	1200	
X010	677818	9118284	505 m	35	1200	JLN.RAYA DIENG
X011	678348	9119947	503 m	35	1200	jln surabaya (Universitas Negri Malang)
X012	679757	9117818	446 m	35	900	jln kahuripan kantor kelurahan
X013	679982	9118690	469 m	40	900	jln jaksa agung suprapto hotel regens park
X014	680752	9118863	470 m	35	900	jln hamid rusdi
X015	681531	9117979	462 m	35	900	jln indraprasta
X016	684376	9118184	463 m	35	1200	jln madyupuro
X017	682407	9116751	456 m	35	900	jln ki ageng kribig
X018	681278	9115376	448 m	35	900	jln jln mayjen sungkono IV
X019	681086	9112343	430 m	35	900	jln jln mayjen sungkono
X020	677505	9121945	534 m	40	1200	jln mt haryono gang 13
X021	679255	9122407	513 m	35	900	jln puncak borobudur SMA 9 Malang
X022	679794	9122050	509 m	35	1200	jln sukarno hatta,migclub pool
X023	681574	9119892	465 m	35	1200	jln sulfat
X024	679769	9120745	487 m	35	2000	jln melati smk yp 17-2

TELKOMSEL

NO	KOORDINAT		ELEVASI	TINGGI	RADIUS	ALAMAT
	X	Y				
T001	677307	9119684	496 m	45	200	JLN.BENDUNGAN SENGGURUH /KEL.KARANG BESUKI/KEC.SUKUN
T002	676966	9118862	489 m	35	900	JLN.GUNUNG AGUNG UTARA 2/KEL. PISANG CANDI/KEC.SUKUN
T003	676406	9119938	513 m	45	2000	JLN.CANDI BADUT/BLOK 5A/KEL.KARANG BESUKI/KEC.SUKUN
T004	676965	9120999	512 m	45	2000	JLN.SUNAN KALI JAGA DALAM/KEL.KETAWANG GEDE/KEC.LOWOKWARU
T005	677673	9117865	495 m	30	1200	JLN.SIMPANG LANGSEP-A/KEL.PISANG CANDI/KEC.SUKUN
T006	678126	9116994	465 m	45	1200	JLN.IHWAN IDWAN RAIS GANG 14/KEL.BAREN/KEC.SUKUN
T007	677986	9116326	452 m	30	900	JLN.CENDRAWASIH/KEL.TANJUNG REJO/KEC.SUKUN
T008	678749	9116352	454 m	60	2000	JLN.KOLONEL SLAMET SUPIRYADI NO 44/KEL.SUKUN/KEC.SUKUN
T009	678429	9115691	450 m	50	2000	JLN.KOLONEL SLAMET SUPIRYADI GANG 6 NO2412/KEL.SUKUN/KEC.SUKUN
T010	678576	9115176	451 m	35	900	JLN.JANTI BARAT BL0K C/KEL BANDUNG REJOSARI/KEC.SUKUN
T011	678937	9115377	441 m	40	1200	JLN. J0HAR/KEL KASIN/KEC.KLOJEN
T012	679569	9114931	446 m	40	2000	JLN.K0LONEL SUGIONO 10A/KEL.CIPTO MULYO/KEC.SUKUN
T013	675814	9121866	543 m	35	1200	JLN.PERUMAHAN JOYO GRAND
T014	676987	9122044	533 m	45	1200	
T015	677733	9118229	490 m	50	1200	
T016	678493	9119833	501 m	60	1200	UM
T017	678145	9120490	505 m	50	1200	UB
T018	680138	9117753	457 m	35	900	jl gajah mada (kantor walikota malang)
T019	681657	9117861	461 m	50	1200	jln kunta baswara V
T020	682371	9117855	452 m	50	2000	jln raya sawojajar
T021	683268	9117574	464 m	50	2000	jl danau sentani (kantor telkom)
T022	684285	9118476	466 m	40	2000	jl wisnu wardana
T023	683107	9117028	448 m	50	900	jl baran gribik
T024	678954	9112916	428 m	40	3000	jl sasuit tubun
T025	681008	9121529	486 m	60	3000	jl tenaga
T026	681482	9120362	476 m	60	2000	jl simpang alumunium
T027	681603	9119869	456 m	40	2000	jl sulfat
T028	679898	9120010	481 m	50	2000	jl mawar IV

INDOSAT

NO	KOORDINAT		ELEVASI	TINGGI	RADIUS	ALAMAT
	X	Y				
I001	676925	9118959	492 m	35	1200	JLN.GUNUNG AGUNG UTARA/KEL. PISANG CANDI/KEC.SUKUN
I002	676513	9119923	501 m	40	1200	JLN.CANDI BADUT/BLOK 5A/KEL.KARANG BESUKI/KEC.SUKUN
I003	677093	9119993	507 m	30	900	jl.Sigura-gura blok B/ kel.karang besuki/ kec.sukun
I004	677175	9121391	528 m	40	1200	jl.Simpang gajayana/ kel.Dinoyo/ kec.Lowokwaru
I005	676749	9121281	521 m	35	1200	jl.Mertojoyo/ kel.merjosari/ kec.Lowokwaru
I006	677735	9118229	490 m	45	1200	jl.Raya Dieng/ kel.pisang candi/ kec.sukun
I007	678692	9119524	453 m	45	1200	jl.bogor/ kel.sumbersari/ kec.Lowok waru
I008	681455	9117911	458 m	50	2000	jl.Marsose/ kel.ksatrian/ kec.blimbing
I009	684174	9118603	466 m	50	1200	jl.wisnuwardana/ kel. Madyopuro/ kec.kedungkandang
I010	681633	9116154	441 m	40	1200	jl.Kedung kandang gang II /kel.kedung kandang/ kec.kedungkandang
I011	681523	9115655	447 m	40	1200	jl mayjen sungkono /kel.kedung kandang/ kec.kedungkandang
I012	678562	9121571	511 m	35	2000	jl.Sukarno Hatta/ kel.Jati Mulyo/ kec.lowokwaru
I013	681600	9119993	459 m	40	2000	jl.natrium/ kel. Purwantoro/ kec.blimbing
I014	679560	9119687	489 m	50	1200	jl.kaliurang/ kel.lowokwaru/ kec.lowokwaru
I015	680459	9117638	455 m	40	1200	jl.Trunojoyo/ kel.kidul dalem/ kec.klojen

TERPADU

NO	KOORDINAT		ELEVASI	TINGGI	RADIUS	ALAMAT
	X	Y				
TPD_001	677541	9119510	499 m	35 m	1200	JLN.RAYA CANDI/BLOK 2A/KEL.PISANG CANDI/KEC.SUKUN
TPD_002	676416	9119965	505 m	30 m	1200	JLN.CANDI BADUT/BLOK 5A/KEL.KARANG BESUKI/KEC.SUKUN
TPD_003	678631	9118506	482 m	50 m	1200	JLN.RETAWU/KEL.ORO-ORO DOWO/KEC.KLOJEN
TPD_004	677559	9117162	548 m	30 m	900	JLN.RAYA BANDULAN/KEL.BANDULAN/KEC.SUKUN
TPD_005	679260	9115116	447 m	50 m	2000	JLN.JANTI BARAT/KEL BANDUNG REJOSARI/KEC.SUKUN
TPD_006	680102	9115998	464 m	30 m	1200	JLN.KEBALENWETAN/KEL.KOTALAMA/KEC.KEDUNGKANDANG
TPD_007	678238	9120633	511 m	30 m	1200	UB
TPD_008	680456	9117669	456 m	40 m	2000	jl.Trunojoyo/ kel.kidul dalem/ kec.klojen
TPD_009	680243	9118788	473 m	50 m	1200	jl.Dr.Sucipto/ kel.klojen/kec.klojen
TPD_010	681167	9118450	476 m	50 m	2000	jl.Ronggolawe/ kel.kesatrian/ kec.Blimbing
TPD_011	680476	9121776	495 m	60 m	2000	jl.Candi waringin lawang/ kel.mojolangu/ kec.lowokwaru
TPD_012	679806	9121217	494 m	45 m	1200	jl.Cengger ayam/ kel.tulus rejo/ kec.lowokwaru
TPD_013	678537	9121416	531 m	40 m	2000	jl. Bunga coklat/ kel.jatimulyo/ kec.lowokwaru