

PERANCANGAN APLIKASI PENGELOLAAN MENARA TELEKOMUNIKASI (BTS) BERBASIS SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (SIG)

Helmy Faisal Muttaqin

¹⁾ Teknik Informatika Universitas Widyatama Bandung
Jl Cikutra no 204A Bandung 40125
Email : helmy.faisal@widyatama.ac.id

Abstrak

Persaingan di bisnis telekomunikasi seluler merupakan kompetisi panas dengan kebutuhan infrastruktur yang terus meningkat. Provider seluler berkompetisi untuk menyediakan layanan sebaik-baiknya untuk melayani kebutuhan masyarakat. Pembangunan menara telekomunikasi Base Transceiver Station (BTS) tumbuh 12-13% per tahun di seluruh wilayah Indonesia. (data indotelko).

Memperhatikan peraturan menteri perhubungan pasal 11 dan menteri kominfo nomor 2/per/m.kominfo/3/2008 tentang pedoman penggunaan dan pembangunan menara bersama telekomunikasi, penelitian ini dimaksudkan untuk membantu stakeholder pelaksana peraturan tersebut (kominfo wilayah kabupaten/kota) dengan menyediakan perancangan aplikasi untuk mengelola menara komunikasi (BTS) di wilayahnya. Dengan bantuan teknologi informasi berbasis SIG diharapkan mampu memaksimalkan kerapian dan ketertiban pengelolaan menara BTS di wilayah kabupaten/kota hingga sejalan dengan rencana tata ruang wilayah (RTRW) yang telah disusun oleh pemerintah daerah kabupaten/kota.

Kata kunci : Teknologi informasi, menara komunikasi, BTS, SIG, SIG

1. Pendahuluan

Perangkat lunak SIG hadir untuk pertama kalinya pada tahun 1960-an, sejak saat itu mengalami perkembangan yang sangat pesat hingga saat ini. baik data spasial vektor maupun raster. Beberapa studi tentang sistem SIG ini telah dikembangkan dengan tujuan penelitian dan eksperimental di lingkungan Universitas, sementara sebagian yang lain sengaja dikembangkan dengan tujuan komersial.[5] SIG merupakan sebuah alat bantu yang menarik. Sistem dirancang secara interaktif dengan mengintegrasikan data spasial dan atribut-atribut pelengkap. Dengan menggunakan SIG, memungkinkan pengguna untuk memandang masalah dari sudut pandang spasial (keruangan) sebagai hal yang saling terkait dan dapat divisualisasikan secara menyeluruh. Seiring dengan perkembangan teknologi pendukung SIG dan aplikasi basis data spasial, kemajuan teknologi internet dan teknologi informasi maka kemudahan SIG semakin dapat dinikmati masyarakat

luas melalui jaringan internet dengan menggunakan web browser.[10]

Demikian juga untuk mencari lokasi menara telekomunikasi tertentu. Adanya aplikasi SIG dapat membantu stakeholder pengelolaan menara telekomunikasi untuk mencari menara berdasarkan koordinat, dan wilayah tertentu. Ditampilkan dalam bentuk layer-layer peta digital berbasis data spasial dengan dilengkapi simbol-simbol dan warna yang menarik dan mudah dipahami.

Beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam pengaturan dan penataan penempatan menara telekomunikasi adalah sebagai berikut:

1. Rencana penempatan dan persebaran menara telekomunikasi ditetapkan dengan memperhatikan struktur tata ruang dan pola pemanfaatan ruang serta ketersediaan ruang wilayah yang ada.
2. Kepadatan/populasi pemakai jasa telekomunikasi disesuaikan dengan kaidah penataan ruang wilayah atau harus memperhatikan potensi ruang kota yang tersedia.
3. Kepadatan pemakaian jasa telekomunikasi.
4. Penataan yang disesuaikan dengan kaidah penataan ruang kota/estetika, keamanan, ketertiban, keserasian lingkungan, serta kebutuhan telekomunikasi pada umumnya.

Dalam melakukan penempatan menara telekomunikasi BTS terbagi dalam beberapa zona yang terletak dalam kawasan yang disesuaikan dengan struktur tata ruang wilayah Kabupaten /Kota sebagaimana yang telah diatur dalam Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten/Kota, diantaranya harus memperhatikan:[4]

1. Kepadatan penduduk.
2. Kerapatan bangunan.
3. Jumlah sarana dan prasarana pemerintahan/perdagangan/jasa.
4. Letak strategis wilayah.
5. Larangan penempatan sarana dan prasarana telekomunikasi pada instansi militer.

Demi efisiensi dan efektifitas penggunaan ruang, maka menara harus digunakan secara bersama dengan tetap memperhatikan kesinambungan pertumbuhan industri telekomunikasi. Sementara itu pemerintah daerah selaku

pelayanan perijinan rekomendasi dituntut secara cepat dan akurat dapat memberikan kepastian sesuai peraturan, dan kecepatan pelayanan, maka dibutuhkan acuan rencana sebagai acuan pengendalian.

Mengacu pada kebutuhan tersebut, penggunaan teknologi informasi dirasa tepat untuk membantu pemerintah daerah, khususnya dinas kominfo selaku pengelola perijinan menara telekomunikasi dalam mengatur menara sesuai dengan kaidah dan petunjuk peraturan menteri nomor 2/per/m.kominfo/3/2008. Oleh karena itu dalam penelitian ini penulis fokus dalam analisa kebutuhan dan perancangan pengembangan aplikasi pengelolaan menara telekomunikasi BTS yang akan dibangun menggunakan teknologi SIG.

2. Kajian Literatur

2.1 Gambaran umum kajian teknis penempatan menara telekomunikasi

Teknologi Informasi dan Komunikasi memegang peranan penting dalam menunjang kebutuhan berbagai aspek kehidupan: ideologi, politik, ekonomi, sosial, budaya, maupun hankam.

Oleh karena itu kehadiran teknologi informasi dan komunikasi disambut baik oleh masyarakat khususnya para pelaku bisnis dalam upaya memperkenalkan produknya serta kemudahan dalam transaksi bisnisnya melalui internet. Demikian pula maraknya kehidupan jejaring sosial turut andil dalam pertumbuhan pengembangan jaringan telekomunikasi informasi dan komunikasi.[1]

Dari aspek teknologi, jaringan internet yang memiliki kelebihan fleksibilitas dalam memenuhi berbagai jenis layanan dan dinamika kebutuhan masyarakat, namun memiliki kelemahan dari segi infrastruktur jaringan akses.[3]

Di sisi lain jaringan selular yang memiliki kelemahan dari segi fleksibilitas layanan, memiliki kelebihan dari segi jangkauan atau infrastruktur jaringan akses berupa menara-menara telekomunikasi.

Maka perkawinan antara keduanya yakni berupa teknologi yang dimulai dari teknologi 2,5G (GPRS), 3G (UMTS), HSDPA/HSUPA (HSPA), hingga 3,5G (LTE), bahkan 4G (LTE Advance), memberikan solusi saling menutupi kelemahan dari kedua teknologi tersebut.

Maka para penyelenggara (operator) selularpun berkompetisi satu sama lain dalam upayanya dalam meraih pelanggan sebanyak-banyaknya adalah dengan memperluas area layanan (jaringan akses), yakni dengan membangun menara telekomunikasi sebanyak-banyaknya.

Dari sisi lain, bagi Pemda sebagai penanggungjawab dalam pengelolaan wilayah, timbul kekhawatiran kemungkinan terjadinya ketidaksesuaian penempatan menara telekomunikasi dengan pengaturan tata ruang wilayah.

Di Indonesia jumlah penyelenggara telekomunikasi kurang lebih sebanyak 11 operator, jumlah menara telekomunikasi yang ada maupun yang masih terus akan dibangun oleh operator, berpotensi terjadinya

ketidaksesuaian penempatan menara telekomunikasi dengan peruntukan area berdasarkan tata ruang wilayah. Menyikapi keadaan ini, maka pemerintah harus memandang perlu, bahkan sudah cukup mendesak perlunya sebuah kebijakan berupa aturan Rencana Umum Pola Penempatan Menara Telekomunikasi sebagai pedoman yang memiliki kualifikasi memenuhi rasa keadilan bagi semua pihak terkait (kepentingan masyarakat, program pemerintah daerah, dan kepentingan bisnis operator), serta fleksibilitas jangkauan masa lalu jangka panjang.

Untuk maksud tersebut, maka diperlukan bahan penyusunan dari berbagai sudut pandang secara komprehensif baik aspek teknis maupun non teknis. Untuk aspek teknis maka diperlukan keterlibatan konsultan untuk melakukan kajian teknis terhadap seluruh menara telekomunikasi eksisting serta kemungkinan pengembangan ke depan dengan memperhatikan prediksi kebutuhan masyarakat di masa mendatang, dan tren perkembangan teknologi.[2]

2.2 Data Aplikasi Pengelolaan Menara Telekomunikasi

Data yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

1. Basis Data Sebaran Menara Telekomunikasi Kabupaten/Kota
2. Basis Data Spasial Administrasi Kabupaten/Kota
3. Basis Data Spasial Struktur Ruang Kabupaten/Kota
4. Basis Data Spasial Pola Ruang Kabupaten/Kota
5. Data Survey Lapangan Pemohon (vendor telekomunikasi)
6. Peraturan Menteri tentang kriteria teknis penataan lokasi menara telekomunikasi, dan klasifikasi zona lokasi menara telekomunikasi.
7. Peraturan Bupati/Wali kota
8. Peraturan Dinas pelaksana pengelolaan perijinan menara telekomunikasi
9. SOP Dinas/Bidang pelaksana pengelolaan perijinan menara telekomunikasi
10. Struktur Organisasi Bidang / Dinas pelaksana pengelolaan perijinan menara telekomunikasi
11. Interview kepakaran
12. SNI Penyajian Peta Skala 1 : 25.000
13. Penyetaraan Data skala untuk Zoom Level pada Google map.



Gambar 1. Klasifikasi zona menara telekomunikasi

Tabel 1. Kriteria skala zoom level penataan manara telekomunikasi

No	Zoom Level	Skala
1	20	1128.497220
2	19	2256.994440
3	18	4513.988880
4	17	9027.977761
5	16	18055.955520
6	15	36111.911040
7	14	72223.822090
8	13	144447.644200
9	12	288895.288400
10	11	577790.576700
11	10	1155581.153000
12	9	2311162.307000
13	8	4622324.614000
14	7	9244649.227000
15	6	18489298.450000
16	5	36978596.910000
17	4	73957193.820000
18	3	147914387.600000
19	2	295828775.300000
20	1	591657550.500000

Pada perancangan aplikasi pengelolaan menara telekomunikasi Berbasis SIG di wilayah Kabupaten/Kota ini penulis membuat data spasial berekstensi shp yang dikonversi menjadi Layer KML berekstensi .kmz agar dapat dilampirkan pada peta Google Maps sebagai sumber informasi yang akan dituangkan pada aplikasi pengelolaan data Menara tele berbasis SIG . Data Spasial yang dibuat menggunakan ArcGIS untuk selanjutnya akan dimaintenance pada media Web melalui jaringan internet agar data menara telekomunikasi dapat diperbarui secara berkala, dikendalikan dan dikelola secara on line. Adapun data menara telekomunikasi yang hendak dikonversi menjadi informasi spasial baik yang bersumber dari data primer dan sekunder adalah sebagai berikut:

1. Peta Pola Ruang Kabupaten/Kota
2. Peta Struktur Ruang Kabupaten/Kota
3. Peta Administratif
 - a. Peta Batas Kabupaten
 - b. Peta Batas kecamatan
4. Peta Penggunaan Lahan
 - a. Lahan Kering
 - b. Perkebunan Tahunan
 - c. Sempadan Sungai
 - d. Produksi Terbatas
 - e. Lahan Basah
 - f. Perlindungan Setempat
 - g. Kawasan Pertanian
 - h. Pemukiman Kota
 - i. Hutan Lindung
 - j. Hutan Produksi
5. Peta Menara Kawasan Kabupaten/Kota.
 - a. Menara Kawasan Lahan Kering
 - b. Menara Kawasan Perkebunan Tahunan
 - c. Menara Kawasan Sempadan Sungai
 - d. Menara Kawasan Produksi Terbatas

- e. Menara Kawasan Lahan Basah
 - f. Menara Kawasan Perlindungan Setempat
 - g. Menara Kawasan Permukiman Pedesaan
 - h. Menara Kawasan Pertanian
 - i. Menara Kawasan Pemukiman Kota
 - j. Menara Kawasan Hutan Lindung
 - k. Menara Kawasan Hutan Produksi
6. Data peta digital menara telekomunikasi
 - a. Pola Sebaran Menara Telekomunikasi
 - b. Pola Rencana Menara Telekomunikasi
 - c. Cakupan Menara Eksisting Telekomunikasi
 - d. Cakupan Menara Rencana Telekomunikasi
 - e. Basis Data Menara Eksisting Telekomunikasi
 - f. Basis Data Menara Rencana (Cell Plan) Telekomunikasi

3. Analisis dan Perancangan Perangkat Lunak

3.1 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak

Analisis dilakukan untuk melihat berbagai komponen yang digunakan di dalam sistem secara komprehensif meliputi perangkat keras, perangkat lunak, jaringan, dan sumber daya manusia. Dalam tahap analisis juga mendokumentasikan aktivitas sistem meliputi input, proses, output, penyimpanan, dan pengendalian (maintenance) perangkat lunak. [1] Dalam penelitian ini dilakukan analisa terhadap data primer dan sekunder, dilengkapi dengan wawancara singkat kepada staff pengelola perijinan menara telekomunikasi sebagai pelengkap. Adapun kebutuhan perangkat lunak (user requirement)nya sebagai berikut:

- A. Input data eksternal
 - a. (X) Latitude(o)
 - b. (Y) Longitude(o)
 - c. Ketinggian (m)
 - d. Ketinggian Menara Rencana (m)
 - e. Masukan Data Kandidat Site:
 - i. (X) Latitude (o)
 - ii. (Y) Longitude(o)
 - iii. Ketinggian Menara (m)
 - f. Tipe Site kawasan tempat berdiri menara:
 - i. Pola Ruang
 - ii. Tipe Menara
 - iii. Operator pengguna site
 - iv. Pemilik Kandidita Site
 - v. Alamat pemilik kandidat site
 - vi. Nama penanggung jawab
 - vii. Nomor Telp Penanggung Jawab
 - viii. Persetujuan permohonan
- B. Output
 - a. Pengetahuan bagi pemohon atas sel-sel rencana yang berlaku pada pendirian menara telekomunikasi di wilayah kabupaten/kota yang disajikan dalam bentuk peta cell plan yang diletakkan diatas platform google maps.
 - b. Hasil analisis spasial instalasi menara telekomunikasi sehingga pemohon mengetahui secara reletif posisi

koordinat menara yang diajukan terhadap cell plan.

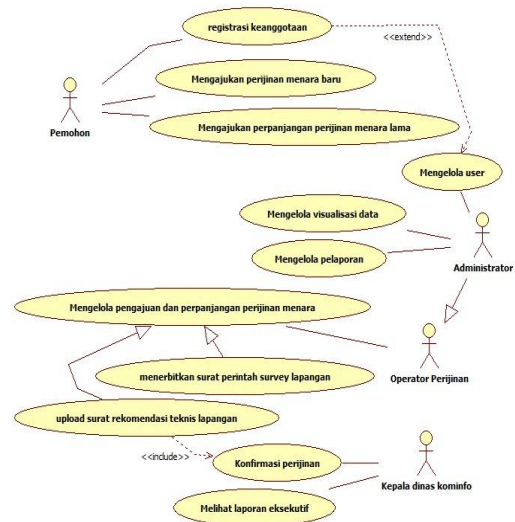
- c. Output bagi pemerintah daerah meliputi basis data kandidat menara, dan basis data perijinan menara eksisting beserta laporan-laporan terkait perijinan.

Secara garis besar skenario pengelolaan menara telekomunikasi terdiri dari:[4]

- A. Skenario eksternal (melibatkan pemohon)
 - a. Skenario simulasi instalasi pendirian menara baru.
 - b. Skenario bantuan bagi pemohon dalam melakukan aplikasi instalisasi Menara.
 - c. Skenario dasar hukum pengelolaan menara telekomunikasi Kabupaten/Kota.
 - d. Skenario registrasi data pemohon
- B. Skenario internal
 - a. Skenario pengelolaan Peta Tematik
 - b. Skenario menampilkan Peta Administrasi
 - c. Skenario menampilkan dan mengelola Peta Struktur Ruang
 - d. Skenario menampilkan dan mengelola Peta Struktur Peta Pola Ruang
 - e. Skenario menampilkan dan mengelola Peta Struktur n Cell Plan
 - f. Skenario Pengelolaan Account User
 - g. Skenario Penerbitan Surat Rekomendasi

Proses bisnis pengelolaan menara telekomunikasi diuraikan pada tahapan berikut ini: [9]

- a. Pemohon menyerahkan surat permohonan pembangunan menara telekomunikasi dan mengisi formulir pendaftaran kepada pengelola perijinan.
- b. Petugas memverifikasi kelengkapan dokumen permohonan, dan menyerahkan kelengkapan kepada kepala dinas perijinan.
- c. Surat permohonan didisposisikan ke bidang kominfo untuk ditindaklanjuti.
- d. Kepala bidang kominfo membentuk tim survey lokasi menara. Jika berdasarkan hasil survey layak sesuai ketentuan dan peraturan yang berlaku, maka bagian kominfo akan menerbitkan surat rekomendasi pembangunan menara telekomunikasi yang ditandatangani oleh kepala dinas perijinan.



Gambar 2. Diagram Usecase Aplikasi Pengelolaan Menara Telekomunikasi

3.2 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak adalah salah satu tahap pada SDLC yang berkonsentrasi untuk menerjemahkan output dari kebutuhan perangkat lunak ke dalam desain teknis perangkat lunak.[1] Meliputi perancangan basis data, perancangan aktifitas perangkat lunak menggunakan activity diagram, dan perancangan kelas.

3.2.1 Perancangan basis data

- a. Peta Administrasi (Batas kecamatan)
 Struktur Peta administrasi disajikan dalam bentuk :

Nama Field	Jenis Data
ID	Numerik
Shape	Polygon
Nama Kecamatan	Text

- b. Peta Batas Kabupaten

Nama Field	Jenis Data
ID	Numerik
Shape	Polyline

- c. Peta Menara Kabupten/Kota

Nama Field	Jenis Data
ID (shape)	Numerik
Shape	Point
No.Menara	Text
Nama Perusahaan	Text
ID Site	Text
Alamat Menara	Text
Desa/ Kelurahan	Text
Nama Field	Jenis Data
Tinggi (h) m	numerik
Jml_ler	numerik
Nama_optr	textt
Lat	numerik
Long	numerik

d. Peta Menara Wilayah

Nama Field	Jenis Data
ID (shape)	Numerik
Shape	Point
No.Menara	Text
Nama Perusahaan	Text
ID Site	Text
Alamat Menara	Text
Desa/ Kelurahan	Text
Tinggi (h) m	numerik
Jml_ler	numerik
Nama_optr	textt
Lat	numerik
Long	numerik

e. Peta Pola ruang (Zona Bebas Menara)

Nama Field	Jenis Data
ID (shape)	Numerik
Shape	Point

f. Peta Menara per kecamatan

Nama Field	Jenis Data
ID (shape)	Numerik
Shape	Point
No.Menara	Text
Nama Perusahaan	Text
ID Site	Text
Alamat Menara	Text
Desa/ Kelurahan	Text
Tinggi (h) m	numerik
Jml_ler	numerik
Nama_optr	textt
Lat	numerik
Long	numerik

g. Basis Data File Surat Rekomendasi adalah basis data yang mengumpulkan data Surat Rekomendasi . Struktur basis data Surat Rekomendasi meliputi :

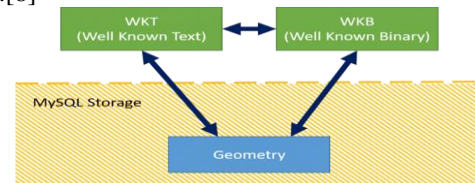
Nama Field	Jenis Data
No.Surat	Text
Ditujukan	Text

h. Basis Data File Report adalah sebagaimana data survey dan klarifikasi mempunyai struktur data sebagai berikut :

Nama Field	Jenis Data
Lat	Numerik
Long	Numerik
Nama Field	Jenis Data
Tinggi	Numerik
Alamat Menara	Text
Desa	Text
Kecamatan	Text
Nama Perusahaan	Text

Alamat Perusahaan	Text
Nama PJ	Text
No.Telp/HP PJ	Numerik

Untuk menampung data spacial tersebut, penulis menggunakan teknologi berbasis open source yaitu mySql. Fitur dukungan data spacial pada mySql yang menggunakan format WKT dan WKB, dimana format tersebut dapat divisualisasikan diatas peta google maps.[8]



Gambar 3 Konsep Data Spacial pada MySql

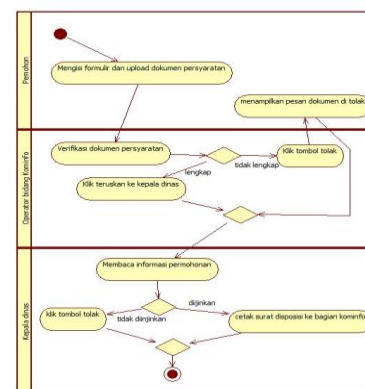
Software SIG pada penelitian ini adalah aplikasi desktop yang terdiri dari SIG dan QGIS . Perangkat lunak tersebut didukung dengan tool API secara online yang mengembangkan script secara open source bagi pengembang basis data spacial.penelitian ini ada dua tool besar sebagai sumber ide dan gagasan perancangan, yaitu:

- a. Tool API Google Map Java Script
- b. Tool API ArcGIS Javascript

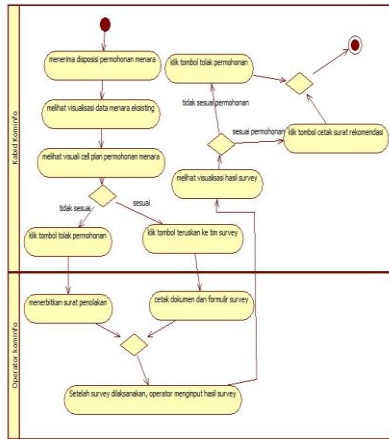
Keduanya bersumber pada basis data yang secara open source yang dikembangkan dan disediakan oleh ESRI dan Google Map.

3.2.2 Perancangan Aktifitas Perangkat Lunak

Aktifitas pada perangkat lunak dirancang semirip mungkin dengan proses bisnis manual pada analisa proses bisnis perangkat lunak pada subbab 3.1. adapun diagram activity perangkat lunak pengelolaan menara telekomunikasi adalah sebagai berikut:



Gambar 4. Diagram aktifitas permohonan menara baru



Gambar 5. Diagram aktifitas visualisasi data dan survey

3.2.3 Perancangan Kelas

Pada penelitian ini perancangan kelas menggunakan metode Data Access Object (DAO), yaitu dengan mencreate kelas berdasarkan perancangan basis data. Dalam hal ini semua tabel beserta atribut dan relasinya pada perancangan basis data diatas akan menjadi kelas-kelas. Penggunaan metode DAO dimaksudkan untuk memudahkan developer untuk menyembunyikan bagaimana memanipulasi database, dalam istilah pemrograman disebut dengan loosely coupled. Aplikasi hanya diijinkan berkomunikasi dengan layer DAO saja, tidak dapat langsung mengakses database seperti pada umumnya.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan serangkaian perancangan perangkat lunak pengelolaan menara BTS, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Sistem ini diharapkan mampu membantu stakeholder untuk mengelola data menara BTS sebagai alternative metode pengelolaan eksisting (manual).
- Pengelolaan menara BTS dapat dibantu dengan menggunakan teknologi informasi berbasis SIG untuk mempermudah visualisasi data menara.
- Aplikasi ini diharapkan mampu membantu proses permohonan menara baru atau permohonan perpanjangan perijinan dari pemohon (operator seluler) secara online, sehingga mengurangi biaya transportasi untuk keperluan pengurusan ijin.
- Desain perangkat lunak ini diharapkan dapat diaplikasikan untuk semua daerah di seluruh Indonesia.

4.2 Saran

Dari beberapa kesimpulan yang diambil diatas, dapat dikemukakan saran-saran pengembangan perancangan perangkat lunak ini. Antara lain:

- Memaksimalkan penggunaan API google maps dengan cara upgrade layanan berbayar google maps.
- Diperlukan kreatifitas dari tim pengembang agar tampilan user interface dapat lebih user friendly.
- Perlunya studi literature yang lebih banyak terhadap tema SIG, terutama penelitian-penelitian di luar negeri.
- Perlunya penggunaan peralatan pendukung dalam proses pembuatan peta digital. Seperti alat GPS untuk akurasi koordinat, meja digitasi, dsb. Dengan harapan dapat membantu untuk menghasilkan SIG yang maksimal.

Daftar Pustaka

- [1] Prahasta, Eddy, Konsep-Konsep Dasar Sistem Informasi Geografis, cetakan kedua, Informatika, Bandung, 2005.
- [2] Dynastya, Haryo Sulistyarso, "Model Lokasi Menara BTS ditinjau dari Faktor-faktor penentu lokasi Menara BTS di Surabaya" JURNAL TEKNIK POMITS Vol. 2, No. 1, 2013..
- [3] Mildawani, Irina. dan Edi Minaji Pribadi. Laporan Penelitian : Open Space Evaluation to Support Land Use Planning Using Geographic Information System (A Case Study of Depok Municipality, West Java Province). FTSP Universitas Gunadarma. 2006
- [4] Peraturan Menteri omunikasi dan Informasi Republik Indonesia No. 02/PER/M.KOMINFO/3/2008 tentang Pedoman Pembangunan dan Penggunaan Menara Bersama Telekomunikasi.
- [5] Tomy Sudiwiyono, "Pengaruh Aspek Balanced Scorecard Pada Peningkatan Pendapatan Penyewaan Tower Bts", Thessis, Ft Universitas Indonesia, Juni 2012.
- [6] Leedy, Paul .D. Practical Research : Planning and Designing. Macmillan Publishing Co.Inc. New York, Collier Macmillan Publisher, London.
- [7] Alkadrie, Muchdie, Suhandoyo. Tiga Pilar Pengembangan Wilayah: Sumberdaya Alam, Sumberdaya Manusia, Teknologi. Jakarta: Pusat Pengkajian Kebijakan Teknologi Pengembangan Wilayah, Badan Pengkajian Dan Penerapan Teknologi. 1999.
- [8] Husnil Kamil, Format data spacial di mySql, <http://husnilkamil.net/2016/08/format-data-spasial-di-mysql/>, Agustus 2016.
- [9] Peraturan Bersama Menteri Dalam Negeri, Menteri Pekerjaan Umum, Menteri Komunikasi dan Informatika dan Kepala Badan Koordinasi Penanaman Modal Nomor 18 Tahun 2009; Nomor: 07/Prt/M/2009.
- [10] Erma Susanti, Dina Andayati, Web GIS (Sistem Informasi Geografis) Untuk Fasilitas Umum (Studi Kasus Di Kota Yogyakarta), Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST), November 2014.

Biodata Penulis

Helmy Faisal Muttaqin, memperoleh gelar Sarjana Komputer (S.Kom), Jurusan Teknik Informatika STMIK "AMIKBANDUNG" Bandung, lulus tahun 2009. Memperoleh gelar Magister Teknik (M.T) Program Pasca Sarjana Magister Informatika Sekolah Teknik Elektro dan Informatika Institut Teknologi Bandung (STEI ITB) Bandung, lulus tahun 2013. Saat ini menjadi Dosen Teknik Informatika di Universitas Widyatama Bandung.