

**STUDI KELAYAKAN LOKASI PERENCANAAN
BASE TRANSCEIVER STATION (BTS) BERBASIS GEOSPASIAL
(STUDI KASUS : BTS DI KABUPATEN PATI)**

Resti Winda Ratriana, Arief Laila Nugraha, Arwan Putra Wijaya^{*)}

Program Studi Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudarto SH, Tembalang, Semarang, Tep. (024)76480785,76480788
e-mail: geodesi@undip.ac.id

ABSTRAK

Meningkatnya perkembangan telekomunikasi di Indonesia terbukti dengan adanya segala macam operator yang menawarkan kemudahan telekomunikasi untuk masyarakat. Hal ini menyebabkan operator seluler harus bisa memenuhi kebutuhan trafik pengguna. Pemenuhan kebutuhan jaringan dilakukan dengan membangun infrastruktur jaringan, salah satunya adalah BTS (*Base Transceiver Station*) dimana BTS itu sendiri diperlukan khususnya untuk daerah yang masih jauh dari jangkauan sinyal atau layanan komunikasi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui lokasi potensial perencanaan pembangunan BTS dan menganalisis kelayakan lokasi tersebut dengan memanfaatkan informasi geospasial pada tiga variabel yaitu *line of sight*, zonasi, dan kesesuaian fungsi kawasan (kawasan lindung dan kawasan budidaya) di Kabupaten Pati. Melalui analisis tersebut selanjutnya diolah untuk mendapatkan peta lokasi potensial menara BTS berdasarkan ketiga variabel, yang kemudian digolongkan menjadi lokasi potensial dan lokasi dilarang.

Berdasarkan hasil pengolahan data, lokasi yang dijadikan referensi guna didirikannya menara telekomunikasi yang baru, terdapat 63 buah, dimana 45 buah diantaranya termasuk dalam lokasi potensial pembangunan menara BTS sementara 15 buah masuk dalam lokasi tidak potensial dan 3 buah lainnya masuk kategori lokasi kurang potensial karena hanya memenuhi sebagian parameter saja.

Kata kunci : *Base Transceiver Station*, Geospasial, Lokasi

ABSTRACT

The increasing development of telecommunications in Indonesia as evidenced by the presence of all kinds of telecommunication operators who offer convenience to the public. This causes the mobile operators should be able to meet the needs of the user traffic. Meeting the needs of the network is done by building a network infrastructure, one of which is the BTS (Base Transceiver Station) where the BTS itself is necessary, especially for areas that are far from the reach of the signal or communication.

This study aims to determine the potential sites BTS development planning and analyzing the feasibility of these locations by utilizing geospatial information on three variables: the line of sight, zoning, and compliance function of the area (protected areas and cultivated area) in Pati regency. Through the analysis further processed to obtain the map of potential sites BTS based on three variables, which are then classified into potential sites and locations is prohibited.

Based on the results of data processing, the location of which is used as a reference for the establishment of a new telecommunications tower, there are 63 pieces, of which 45 pieces of which are included in the potential locations of BTS tower construction while 15 pieces included in not potential location and three other pieces in the category of less potential locations for only meet most parameters only.

Keywords: *Base Transceiver Station*, Geospatial, Location

^{*)} Penulis Penanggungjawab

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dewasa ini telekomunikasi di Indonesia kian meningkat perkembangannya. Terbukti dengan adanya segala macam operator yang menawarkan kemudahan telekomunikasi untuk masyarakat. Menurut analisis dan laporan kinerja beberapa pihak operator, jumlah pengguna telepon seluler di Indonesia telah mencapai 270 juta pada tahun 2014. Hal ini menyebabkan operator seluler harus bisa memenuhi kebutuhan trafik pengguna. Pemenuhan kebutuhan jaringan dilakukan dengan membangun

infrastruktur jaringan, salah satunya adalah BTS (*Base Transceiver Station*) yang kini sudah tersebar di segala penjuru. Pengembangan BTS itu sendiri diperlukan khususnya untuk daerah yang masih jauh dari jangkauan sinyal atau layanan komunikasi. Untuk itu operator perlu merencanakan pembangunan BTS baru, agar layanan komunikasi untuk masyarakat lebih maksimal. Penentuan lokasi tower BTS menjadi masalah yang sering dihadapi oleh pihak operator penyedia jaringan komunikasi seluler. Operator dituntut untuk dapat menentukan lokasi

tower BTS yang potensial agar semua wilayah dapat terjangkau sinyalnya.

Pembuatan tower ini pun perlu adanya peran ahli geodesi untuk pelaksanaannya. Penentuan lokasi pembuatan BTS diperlukan survei topografi agar lokasi yang dipilih tepat serta akurat. Salah satunya dengan memperhitungkan daerah Fresnel. Daerah Fresnel harus bersih dari segala *obstacle*, sehingga akan mencapai *Line of Sight* (LoS), atau yang disebut tampak pandang antar BTS tanpa adanya penghalang untuk jalur sinyal. (Nugraha&Sudarsono, 2007).

Selain itu pembangunan menara telekomunikasi haruslah memperhatikan potensi ruang kota yang tersedia serta kepadatan pemakai jasa telekomunikasi dengan mempertimbangkan kaidah penataan ruang, tata bangunan, struktur perwilayahan, estetika dan keamanan lingkungan serta kebutuhan telekomunikasi pada umumnya termasuk kebutuhan luas area menara telekomunikasi. (Rizqi dkk, 2013).

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka dari tugas akhir ini didapatkan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Parameter apa saja yang dapat digunakan untuk menentukan lokasi pembuatan BTS yang baru di wilayah kabupaten Pati?
2. Apakah sebaran lokasi yang digunakan untuk perencanaan pembangunan BTS yang baru sudah sesuai dengan parameter yang digunakan?

1.3. Ruang Lingkup Penelitian

1.3.1. Wilayah Penelitian

Wilayah penelitian meliputi Kabupaten Pati yang secara geografis terletak pada posisi 110°,15' - 111°,15' BT dan 6°,25' - 7°,00' LS, dengan luas wilayah sebesar 150.368 ha dengan batas administrasi :

1. Sebelah Utara : wilayah Kabupaten Jepara dan Laut Jawa
2. Sebelah Barat : wilayah Kabupaten Kudus dan Kabupaten Jepara
3. Sebelah Selatan : wilayah Kabupaten Grobogan dan Kabupaten Blora
4. Sebelah Timur : wilayah Kabupaten Rembang dan Laut Jawa

1.3.2. Data Penelitian

Data yang akan digunakan dalam penelitian ini antara lain :

Tabel 1.1. Data dan Sumber Data Penelitian

No.	Data	Sumber Data
1.	Peta Administrasi Kabupaten Pati Tahun 2010 (.shp)	BPN Kabupaten Pati
2.	Peta Rencana Pola Ruang Kabupaten Pati Tahun 2010-	BAPPEDA Kabupaten Pati

	2030 (.shp)	
3.	DEM (<i>Digital Elevation Model</i>) Provinsi Jawa Tengah Tahun 2010	BPN Kabupaten Pati
4.	Data koordinat menara BTS eksisting tahun 2014	Dishubkominfo Kabupaten Pati
5.	Data ketinggian menara BTS eksisting tahun 2014	Dishubkominfo Kabupaten Pati
6.	Data koordinat lokasi rencana pembangunan BTS baru (BTS referensi) tahun 2014	Dishubkominfo Kabupaten Pati

1.3.3. Batasan Penelitian

Batasan penelitian dalam penelitian Tugas Akhir ini antara lain :

1. Penelitian tugas akhir ini dilakukan di wilayah kabupaten Pati.
2. Melakukan studi kelayakan lokasi BTS yang baru di kabupaten Pati.
3. Metode yang dilakukan yaitu adalah dengan analisa *study map* dan survei GPS untuk mengetahui kelayakan lokasi perencanaan pembangunan BTS yang baru.
4. Data yang digunakan adalah Peta Administrasi Kabupaten Pati, Peta Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Pati, DEM, koordinat BTS eksisting beserta ketinggiannya, dan koordinat BTS referensi.
5. Lokasi perencanaan menara yang baru diasumsikan ketinggian menara adalah 30 meter sebagai standar ketinggian dalam penelitian ini.
6. Penentuan jalur *path profile* terdekat tiap kecamatan.
7. Tidak membahas cakupan wilayah yang tercover oleh cakupan antar radio BTS.
8. Membahas salah satu *provider* menara telekomunikasi yang ada di Indonesia.
9. Penentuan kelayakan lokasi perencanaan BTS baru dibatasi hanya berdasarkan penentuan LoS, ketentuan zonasi (jarak minimum antar menara) dan kesesuaian dengan rencana tata ruang wilayah Kabupaten.
10. Hasil analisis data didapat dari *quality control*, yakni dilihat dari kelayakan *Line of Sight* BTS yang baru, ketentuan zonasi (jarak minimum antar menara), dan kesesuaian lokasi BTS baru dengan rencana tata ruang wilayah Kabupaten Pati.

1.4. Tujuan Penelitian

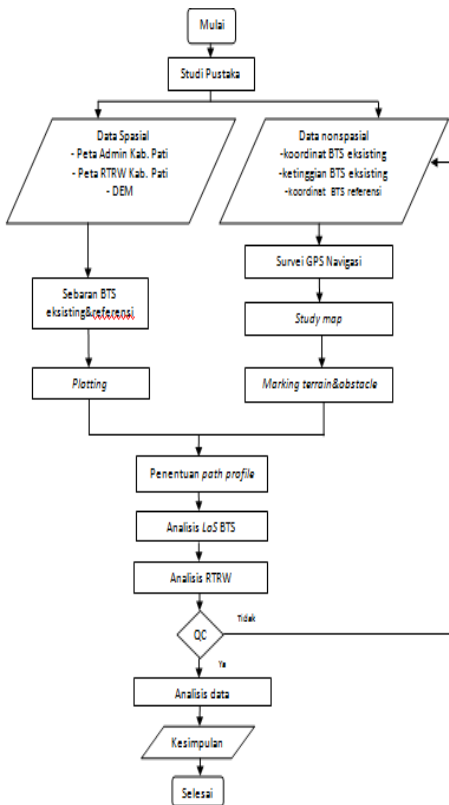
- Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :
1. Untuk mengetahui kelayakan dari lokasi-lokasi perencanaan pembangunan BTS baru

sebagai referensi pengembangan layanan komunikasi di masa depan.

2. Untuk menganalisis kelayakan lokasi yang ditentukan untuk pembangunan BTS baru apakah sesuai dengan analisis *study map* dan rencana tata ruang wilayahnya.

2. TAHAPAN PENGOLAHAN DATA

Tahapan pelaksanaan penelitian tersebut disajikan dalam diagram alir penelitian seperti pada gambar 2.1.



Gambar 2.1. Diagram Alir Penelitian

2.1. Analisis LoS

Analisis *line of sight* atau analisis tampak pandang suatu menara dengan menggunakan *software Global Mapper* dibutuhkan data Peta Administrasi Kabupaten Pati dan juga DEM. Tujuannya adalah untuk mengetahui kondisi topografi wilayah sehingga akan tampak bagaimana kondisi jalur *path profile* tersebut, apakah ada penghalang (*obstacle*) atau tidak.

2.2. Analisis Zonasi

Pada analisis zonasi ini dilakukan *buffer* jarak dimana dibedakan menurut Satuan Wilayah Pembangunan di Kabupaten Pati, yakni terdapat enam SWP. Dimana tiap SWP terdapat tiga sampai empat kecamatan. Agar hasil dari analisis *buffer* ini lebih terlihat jelas dibandingkan ditampilkan secara keseluruhan se-kabupaten.

Menurut Perda Kabupaten Pati, zona bebas menara dengan ketentuan radius area 400 meter dari

menara telekomunikasi eksisting, dan toleransi pergeseran pembangunan menara sebesar 200 meter dari radius area terluar zona bebas menara (sub zona menara bebas visual). Selebihnya dari ketentuan tersebut merupakan sub zona menara.

Langkah untuk menentukan analisis *buffer* jarak guna mengetahui ketentuan zonasi dapat ditempuh menggunakan *software ArcGIS*, yang mana memanfaatkan Peta Administrasi Kabupaten Pati dan koordinat BTS eksisting serta koordinat BTS referensi agar tampak lokasi BTS referensi mana saja yang belum memenuhi ketentuan peraturan yang berlaku.

2.3. Analisis Kesesuaian Fungsi Kawasan

Dalam penentuan lokasi menara menggunakan prinsip keselarasan fungsi ruang akibat keberadaan menara dan juga menggunakan prinsip optimalisasi fungsi menara dalam mendukung kualitas layanan telekomunikasi namun tetap mewujudkan tertib tata ruang.

Tujuan dari analisis kesesuaian fungsi kawasan ini bertujuan untuk menentukan lokasi perencanaan menara BTS yang baru agar masuk dalam kriteria yang telah diatur dalam Surat Edaran Direktur Jenderal Penataan Ruang Kementerian Pekerjaan Umum Nomor : 06/SE/Dr/2011 tentang Petunjuk Teknis Kriteria Lokasi Menara Telekomunikasi.

Kriteria lokasi menara disusun berdasarkan intensitas kebutuhan telekomunikasi dan dampak yang ditimbulkan akibat keberadaan menara pada setiap fungsi kawasan, fungsi kawasan diklasifikasikan menjadi:

- a. Kawasan lindung
Kawasan lindung merupakan wilayah yang ditetapkan dengan fungsi utama melindungi kelestarian lingkungan hidup yang mencakup sumber daya alam dan sumber daya buatan. Berdasarkan PP No. 26 Tahun 2008 tentang RTRWN dan UU No. 5 Tahun 1990 tentang Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya.
- b. Kawasan budi daya
Kawasan budi daya merupakan wilayah yang ditetapkan dengan fungsi utama untuk dibudidayakan atas dasar kondisi dan potensi sumber daya alam, sumber daya manusia, dan sumber daya buatan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil dan Analisis LoS

Pembuatan jalur *path* pada *software MapInfo* untuk memudahkan analisis *line of sight* lokasi BTS referensi, terdapat total 135 path dimana tiap BTS referensi berhubungan dengan tiap BTS eksisting di tiap kecamatan. Dari total jumlah jalur path sebanyak 135 buah, hasil analisisnya terdapat 128 buah path yang memenuhi *line of sight*, dan 7 lainnya tidak memenuhi. Berikut daftar path yang tidak memenuhi ketentuan dengan hasil analisa *line of sight*nya.

Tabel 3.1. Daftar *Path* yang Terdapat *Obstacle*

No	Path Profile
1	Path :36
	Lokasi :Gembong
	:110.9674922409, -
	Koordinat 6.7075041087
2	Minimum clearance :-0,6m
	Obstacle :Lahan pertanian
	Path :63
	Lokasi :Margorejo
3	:110.9583253734, -
	Koordinat 6.7524719689
	Minimum clearance :-26,7m
	Obstacle :Lahan pertanian
4	Path :110
	Lokasi :Pucakwangi
	:111.1822568791, -
	Koordinat 6.8782974826
5	Minimum clearance :-26,5m
	Obstacle :Hutan jati
	Path :133
	Lokasi :Pucakwangi
6	:111.1821427649, -
	Koordinat 6.8783348246
	Minimum clearance :-24m
	Obstacle :Hutan jati
7	Path :114
	Lokasi :Pucakwangi
	:111.1953680553, -
	Koordinat 6.8798574480
8	Minimum clearance :-34,6m
	Obstacle :Hutan jati
	Path :131
	Lokasi :Sukolilo
9	:110.9325027616, -
	Koordinat 6.9377305937
	Minimum clearance :-41,5m
	Obstacle :Lahan pertanian
10	Path :134
	Lokasi :Sukolilo
	:110.93665133133, -
	Koordinat 6.9454970502
11	Minimum clearance :-5,2m
	Obstacle :Lahan pertanian

Dari 63 lokasi BTS referensi di Kabupaten Pati, 58 diantaranya memenuhi LoS, 3 lainnya hanya sebagian *path* yang memenuhi LoS, dan 2 sisanya tidak memenuhi. Sehingga kedua lokasi tersebut tidak layak untuk didirikan sebuah menara

telekomunikasi yang baru karena dalam jalur *microwavenya* terdapat hambatan yang bisa mengganggu kelancaran dan kekuatan sinyal dalam aktifitas telekomunikasi.

3.2. Hasil dan Analisis Zonasi

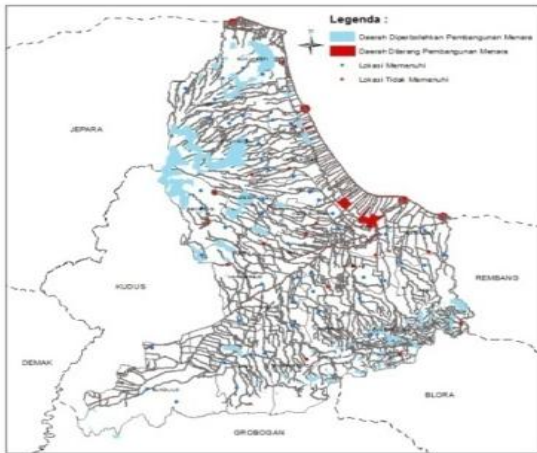
Dalam analisis zonasi pembangunan menara telekomunikasi dengan cara *buffer analysis* menggunakan *software ArcGIS*. *Buffer analysis* dimulai dari ketentuan zona bebas menara dengan ketentuan radius area 400 meter dari menara telekomunikasi eksisting, dan toleransi pergeseran pembangunan menara atau sub zona menara bebas visual sebesar 200 meter dari radius area terluar zona bebas menara. Selebihnya dari ketentuan tersebut merupakan sub zona menara dimana area tersebut diperbolehkan adanya pembangunan menara telekomunikasi yang baru. Dalam penyajian *buffer analysis*, wilayah studi penelitian di Kabupaten ini dibagi sesuai dengan tiap-tiap SWP (Satuan Wilayah Pembangunan) agar analisis ini lebih tampak karena mencakup area yang lebih sempit. Di Kabupaten Pati terdapat 6 SWP.

Dari total 63 buah lokasi BTS referensi yang memenuhi ketentuan zonasi pembangunan menara sebanyak 62 buah dan hanya satu yang tidak memenuhi ketentuan yaitu lokasi BTS referensi Pati 1. Karena lokasi tersebut masih masuk dalam zona bebas menara, yang mana tidak diperbolehkan adanya menara yang berdiri akibat jaraknya masih kurang dari 400 meter dari keberadaan BTS eksisting.

3.3. Hasil dan Analisis Kesesuaian Fungsi Kawasan

3.3.1. Hasil dan Analisis Kesesuaian Fungsi Kawasan Lindung

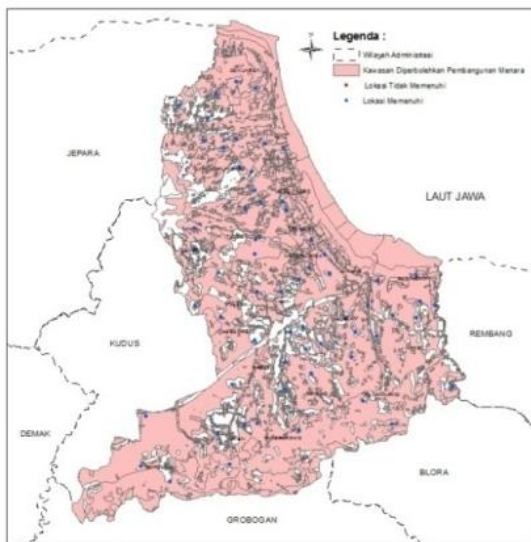
Dalam pengolahan data guna menentukan kesesuaian lokasi BTS referensi terhadap fungsi kawasan lindungnya, dihasilkan sebuah peta kesesuaian lokasi BTS referensi terhadap fungsi kawasan lindung yang mana dapat menampilkan lokasi mana saja yang telah memenuhi kriteria pembangunan menara telekomunikasi dan lokasi mana saja yang tidak memenuhi kriteria tersebut. Dari 63 lokasi BTS referensi yang telah memenuhi adalah 50 buah lokasi dan 13 buah lokasi yang tidak memenuhi.



Gambar 3.1. Peta Kesesuaian Lokasi BTS Referensi Terhadap Fungsi Kawasan Lindung

3.3.2. Hasil dan Analisis Kesesuaian Fungsi Kawasan Budidaya

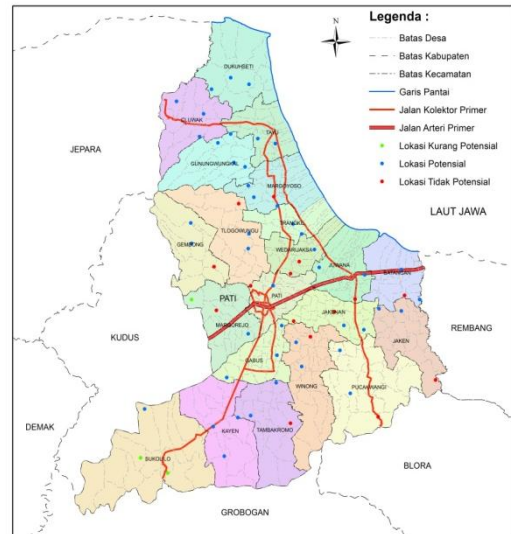
Dalam pengolahan data guna menentukan kesesuaian lokasi BTS referensi terhadap fungsi kawasan budidayanya, dihasilkan sebuah peta kesesuaian lokasi BTS referensi terhadap fungsi kawasan budidaya yang mana dapat menampilkan lokasi mana saja yang telah memenuhi kriteria pembangunan menara telekomunikasi dan lokasi mana saja yang tidak memenuhi kriteria tersebut. Dari 63 lokasi BTS referensi ternyata semua lokasi tersebut memenuhi kriteria pembangunan menara telekomunikasi berdasarkan kawasan budidaya tersebut. Karena dalam fungsi kawasan budidaya itu sendiri tiap kawasanya masih diperbolehkan adanya keberadaan menara sesuai dengan peraturan daerah mengenai rencana tata ruang wilayahnya.



Gambar 3.2. Peta Kesesuaian Lokasi BTS Referensi Terhadap Fungsi Kawasan Budidaya

Dari pengolahan di atas dapat diketahui bahwa dari total 63 buah lokasi BTS referensi

terdapat 45 buah lokasi sesuai dengan parameter dalam penelitian dan sebagai lokasi potensial adanya pembangunan menara baru dan 3 lainnya kurang memenuhi sehingga masuk dalam kategori lokasi kurang potensial, sementara 15 sisanya tidak memenuhi parameter penelitian sehingga masuk dalam kategori lokasi dilarang adanya pembangunan menara. Dimana nantinya di masa depan lokasi – lokasi tersebut bisa didirikan menara telekomunikasi yang baru guna menunjang perkembangan telekomunikasi di Indonesia khususnya di wilayah Kabupaten Pati.



Gambar 3.3. Peta Lokasi Potensial Menara BTS di Kabupaten Pati

4. Kesimpulan dan Saran

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Penentuan lokasi untuk pembangunan menara telekomunikasi yang baru dapat dilakukan dengan memanfaatkan Informasi Geospasial menggunakan beberapa parameter yaitu analisis *line of sight*, analisis zonasi dan analisis berdasarkan fungsi kawasan (kawasan lindung dan budidaya), sehingga dapat diketahui lokasi mana saja yang potensial untuk didirikannya menara telekomunikasi yang baru.
2. Dari sebaran 63 buah lokasi perencanaan pembangunan menara telekomunikasi yang telah dianalisis, terdapat 45 buah lokasiberpotensi didirikan menara baru, 15 buah lokasi tidak berpotensi, dan 3 buah lainnya masuk dalam kategori kurang berpotensi karena hanya memenuhi sebagian parameter saja.

4.2. Saran

Dari hasil yang diperoleh, dapat dikemukakan saran – saran untuk penelitian selanjutnya sebagai berikut :

1. Sebaiknya dalam penentuan lokasi perencanaan menara telekomunikasi yang baru ditambahkan beberapa parameter lagi seperti contoh analisis kepadatan bangunan dan analisis mengenai jaringan jalan utamanya.
2. Penentuan lokasi untuk pembangunan menara baru sebaiknya bisa ditambahkan analisis mengenai distribusi sinyal ketika ada *obstacle* pada jalur *path profile*-nya.
3. Penentuan lokasi guna perkembangan pembangunan menara telekomunikasi baru sebaiknya bisa menghasilkan sebuah aplikasi dimana lebih mempermudah instansi terkait atau perusahaan telekomunikasi untuk menggunakannya sebagai alat bantu penentuan lokasi baru.

Undang-undang Republik Indonesia No.4 Tahun 2011 Tentang Geospasial

DAFTAR PUSTAKA

- Bupati Pati. 2011. Peraturan Daerah Kabupaten Pati No.5 Tahun 2011 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Pati Tahun 2010-2030. Pati.
- Direktur Jenderal Penataan Ruang. 2011. Surat Edaran Direktur Jenderal Penataan Ruang Kementerian Pekerjaan Umum Nomor: 06/SE/Dr/2011 Tentang Petunjuk Teknis Kriteria Lokasi Menara Telekomunikasi.
- Indika, Mika. 2010. Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Lokasi Pembangunan Tower *Base Transceiver Station* (BTS) Pada PT. XI Axiata Tbk- Medan Dengan Metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP). Medan. Jurnal Ilmu Komputer Universitas Sumatera Utara.
- Menteri Komunikasi dan Informatika. 2008. Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Republik Indonesia Nomor: 02/PER/M.KOMINFO/3/2008 Tentang Pedoman Pembangunan dan Penggunaan Menara Telekomunikasi.
- Nugraha, Arief Laila dan Sudarsono, Bambang. 2007. Survei Topografi untuk Menentukan Garis Tampak Pandang *Base Transceiver Station* (BTS). Semarang. Universitas Diponegoro Semarang.
- Rizqi, Asyukur, Sutikno, Fauzul Rizal, dan Subagiyo, Aris. 2013. Lokasi Potensial Menara *Base Transceiver Station* (BTS) Berbasis Informasi Geospasial Di SSWP 1 Kabupaten Sidoarjo. Malang. Jurnal Teknik Perencanaan Wilayah Dan Tata Kota Universitas Brawijaya.
- Undang-undang Republik Indonesia No.26 Tahun 2007 Tentang Penataan Ruang