



UNIVERSITAS INDONESIA

**MODEL SPASIAL KUALITAS PENERIMAAN LAYANAN SINYAL
TELEKOMUNIKASI DI KOTA BUKITTINGGI**

SKRIPSI

**ALHAMDI YOSEF HERMAN
0706265182**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
DEPARTEMEN GEOGRAFI
DEPOK
JUNI 2011**



UNIVERSITAS INDONESIA

**MODEL SPASIAL KUALITAS PENERIMAAN LAYANAN
SINYAL TELEKOMUNIKASI DI KOTA BUKITTINGGI**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains

ALHAMDI YOSEF HERMAN

0706265182

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
PROGRAM SARJANA DEPARTEMEN GEOGRAFI**

DEPOK

JUNI 2011

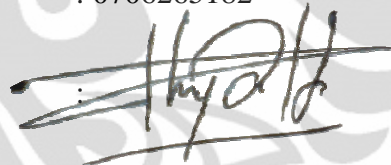
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Alhamdi Yosef Herman

NPM : 0706265182

Tanda Tangan



Tanggal : 30 Juni 2011

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh

Nama : Alhamdi Yosef Herman
NPM : 0706265182
Program Studi : Geografi
Judul Skripsi : **Model Spasial Kualitas Penerimaan Layanan Sinyal Telekomunikasi di Kota Bukittinggi**

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Geografi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

Ketua Sidang	: Dr. Djoko Harmantyo, M.S	()
Pembimbing I	: Drs. Sobirin, M.Si.	()
Pembimbing II	: Adi Wibowo, S.Si, M.Si	()
Penguji I	: Tito Latief Indra, S.Si, M.Si	()
Penguji II	: Tjong Giok Pin, S.Si, M.Si	()

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 30 Juni 2011

Kata Pengantar

Puji syukur saya ucapkan kepada Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Sains Program Studi Geografi pada Fakultas matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia.

Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu saya mengucapkan terima kasih kepada :

- (1) Bapak Drs. Sobirin, M.Si selaku dosen pembimbing I dan Bapak Adi Wibowo, S.Si, M.Si selaku dosen pembimbing II yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
- (2) Bapak Dr. Djoko Harmantyo, M.Si selaku dosen penguji I, Bapak Tito Latief Indra, S.Si, M.Si selaku dosen penguji II dan Bapak Tjiong Giok Pin, S.Si, M.Com selaku dosen penguji III yang telah memberikan banyak masukan dan saran dalam penyusunan skripsi ini;
- (3) Dr.rer.nat Eko Kusratmoko, MS, selaku ketua jurusan Geografi FMIPA UI;
- (4) Segenap karyawan dan staf dosen Departemen Geografi yang telah memberikan ilmu kepada penulis di masa perkuliahan hingga saat ini;
- (5) Instansi-instansi pemerintah seperti Badan Pusat Statistik, Badan Koordinasi Survey dan Pemetaan Nasional dan Kementrian Komunikasi dan Informasi;
- (6) Orang tua tercinta, Papa dan Mama, Uwo dan Nenek, serta adik-adik yang selalu memberikan penulis kebebasan untuk menjadi seseorang yang mandiri dan selalu memotivasi agar dapat memberikan yang terbaik bagi keluarga;
- (7) Mbak Maria yang telah membantu penulis dalam memperoleh data;
- (8) Sahabat-sahabatku : Para cewek aneh Ike, Meta, Mako, Nobu, Echi. Pasangan dodol Irma & Adit dan Mila & Dito. Para minangers Rendy, Jefri, Ihsan, dan Asep. Para sahabat sehati Dicky vomit holic, Fifik scat holic, Hilman gore holic, dan Reno tega holic yang bahu membahu menyedot bandwidth UI dan

saling berbagi ilmu cyber grafis, yang menemani hari-hari penulis dengan masukan, motivasi dan bantuan untuk penulis dalam menyusun skripsi ini;

(9) Teman-teman Geografi angkatan 2007 yang tidak bisa penulis sebut satu per satu. Terima kasih atas bantuannya.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.



Penulis

2011

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademika Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Alhamdi Yosef Herman
NPM : 0706265182
Program Studi : Geografi
Departemen : Geografi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**Model Spasial Kualitas Penerimaan layanan Sinyal Telekomunikasi
di Kota Bukittinggi**

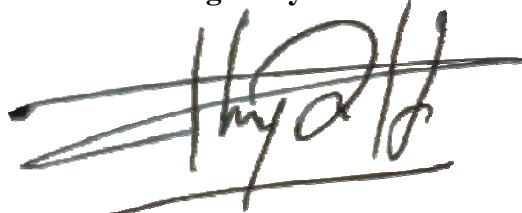
Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 30 Juni 2011

Yang menyatakan



(Alhamdi Yosef Herman)

ABSTRAK

Nama : Alhamdi Yosef Herman
Program Studi : Geografi
Judul : Model Spasial Kualitas Penerimaan Layanan Sinyal
Telekomunikasi di Kota Bukittinggi

Kelancaran komunikasi melalui telepon selular merupakan kewajiban yang harus dipenuhi oleh operator komunikasi di Kota Bukittinggi yang merupakan pusat tujuan wisata dan kota terbesar kedua di Propinsi Sumatera Barat. Tersusunnya model spasial kualitas penerimaan layanan sinyal telekomunikasi (PLST) merupakan tujuan akhir dari penelitian ini melalui pengukuran kuat sinyal di 69 lokasi yang dilanjutkan dengan analisis keruangan secara kuantitatif antara kuat sinyal dengan jarak dari BTS, ketinggian tempat, ketinggian lokasi BTS dan arah hadapan lereng, dijadikan landasan untuk menyusun model spasial PLST di Kota Bukittinggi. Hasil penelitian menunjukkan pola spasial PLST operator merah mempunyai kualitas yang sangat baik hampir diseluruh daerah penelitian, sedangkan sinyal layanan operator hitam cenderung mengelompok dibagian selatan, makin jauh dari lokasi BTS operator merah atau operator hitam kualitas PLST semakin buruk. Lereng yang menghadap BTS operator merah dan operator hitam menunjukkan kualitas PLST yang lebih baik, makin tinggi lokasi BTS, semakin buruk kualitas PLST operator hitam. Model spasial kualitas PLST di Kota Bukittinggi terlihat bahwa daerah yang dekat BTS dengan wilayah yang datar atau dengan lereng yang menghadap BTS.

Kata kunci : analisis keruangan, Bukittinggi, kualitas sinyal telekomunikasi, kuat sinyal, model spasial

xiv + 51 hlm : 42 gambar ; 11 tabel.

Daftar Pustaka: 24 (1983 – 2010)

ABSTRACT

Name : Alhamdi Yosef Herman
Program Study : Geography
Title : Spatial Model of Signal Quality Telecommunications Service
in the Bukittinggi City

Smooth communication through mobile phones is an obligation that must be met by communication operators in the Bukittinggi City is the center of a tourist destination and second largest city in West Sumatra Province. The formulated models of Spatial Signal Reception Quality Telecommunications Services (SSRQTS) is the ultimate goal of this research through a strong measurement signal in 69 locations, followed by a quantitative spatial analysis of signal strength with distance from the BTS, altitude, location of base stations and the direction of the level before the slope, provides a basis to develop spatial models of SSRQTS in the Bukittinggi City. The results show the spatial patterns of SSRQTS of red operators have a very good quality in nearly all the research areas, while the signal carrier services tend to cluster in the southern black, farther from the BTS site operator or service quality black or red SSRQTS worse. Slopes facing the BTS service shows the red and black operators SSRQTS better quality, the higher the location of the BTS, the worse the quality of the service SSRQTS black. Model of SSRQTS in the Bukittinggi City is seen that the area near the BTS with the area of a flat or a slope overlooking the BTS.

Key Word : Bukittinggi, quality, telecommunication, signal strength, spatial
analys , spatial model

xiv + 51 pg : 42 image ; 11 table.

References list: 24 (1983 – 2010)

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR ORISINALITAS	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR PETA	xiv
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	3
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Telekomunikasi	5
2.2. Komunikasi Sistem Selular	6
2.2.1. Telepon Selular GSM	7
2.2.2. Konfigurasi sektorisasi BTS	7
2.3. Perambatan Gelombang	8
2.4. Arah hadapan lereng terhadap datangnya gelombang	10
2.5. Kualitas Sinyal Telepon Seluler	11
2.6. Pemodelan Spasial	12
2.6.1. Aplikasi SIG dalam pemodelan spasial	12

2.6.2. Sistem Grid sebagai basis dalam pemodelan spasial	14
2.7. Penelitian sebelumnya	15

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Metodologi Pendekatan	18
3.2. Pengumpulann Data	21
3.3. Pengolahan Data	21
3.4. Analisa Data	24
3.4.1. Analisis Korelasi	24
3.4.2. Perhitungan model statistik	24
3.4.3. Analisis Keruangan	25

BAB IV GAMBARAN UMUM DAERAH PENELITIAN

4.1. Lokasi dan luas daerah penelitian	26
4.2. Kondisi Morfologi	26
4.2.1. Ketinggian	26
4.2.2. Lereng	28
4.3. Distribusi Penduduk dan Pemukiman	29
4.4. Lokasi BTS	30
4.5. Pusat Kegiatan Penduduk	31
4.6. Distribusi Lokasi Pengamatan	31

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1. Hasil	34
5.1.1. Ketinggian berdasarkan grid	34
5.1.2. Jarak Dari BTS Terdekat	35
5.1.2.1. Operator Merah	35
5.1.2.2. Operator Hitam	37
5.1.3. Pola Spasial Kuat Sinyal	38

5.1.3.1. Pola Spasial Sinyal Operator Merah	38
5.1.3.2. Pola Spasial Kuat Sinyal Operator Hitam	40
5.2. Pembahasan	41
5.2.1. Hubungan antara jarak dari BTS, ketinggian BTS, ketinggian tempat dan arah hadapan lereng terhadap kuat sinyal	41
5.2.1.1. Jarak dari BTS terhadap Kuat Sinyal	41
5.2.1.2. Ketinggian tempat terhadap Kuat Sinyal	42
5.2.1.3. Ketinggian BTS terhadap Kuat Sinyal	42
5.2.1.4. Arah hadapan lereng terhadap Kuat Sinyal	44
5.2.2. Persamaan Regresi Linier	44
5.2.2.1. Operator Merah	44
5.2.2.2. Operator Hitam	45
5.2.3. Model Keruangan Kualitas Layanan Sinyal Operator Selular	46
5.2.3.1. Operator Merah	46
5.2.3.2. Operator Hitam	47
BAB VI KESIMPULAN	49
DAFTAR PUSTAKA	50

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1 – Perbedaan Objek <i>feature</i> berbasis vektor dan <i>grid</i> berbasis raster.....	14
Gambar 3.1 – Alur pikir penelitian	19
Gambar 3.2 – Alur kerja penelitian.....	20
Gambar 4.1 – Sebaran ketinggian.....	27
Gambar 4.2 – Sebaran lereng.....	28
Gambar 4.3 – Jumlah penduduk per kecamatan.....	29
Gambar 4.4 – Jumlah penduduk per kelurahan berdasarkan jenis kelamin.....	29
Gambar 5.1 – Jumlah grid menurut ketinggian.....	34
Gambar 5.2 – Jarak terhadap BTS operator merah dalam grid.....	36
Gambar 5.3 – Jarak terhadap BTS operator merah dalam meter.....	36
Gambar 5.4 – Jarak terhadap BTS operator hitam dalam grid.....	37
Gambar 5.5 – Jarak terhadap BTS operator hitam dalam meter.....	38
Gambar 5.6 – Luas wilayah menurut kuat sinyal (operator merah).....	39
Gambar 5.7 – Luas wilayah menurut kuat sinyal (operator hitam).....	40
Gambar 5.8 – Jumlah grid menurut kualitas sinyal operator merah.....	46
Gambar 5.9 – Jumlah grid menurut kualitas sinyal operator hitam.....	47

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 – Tingkat kuat sinyal.....	22
Tabel 3.2 – Klasifikasi Wilayah Lereng.....	22
Tabel 4.1 – Luas Kecamatan.....	26
Tabel 4.2 – Jumlah penduduk perkelurahan berdasarkan jenis kelamin.....	30
Tabel 5.1 – Jumlah Grid Menurut Ketinggian.....	35
Tabel 5.2 – Jarak terhadap BTS operator merah dalam meter.....	37
Tabel 5.3 – Jarak terhadap BTS operator hitam dalam meter.....	38
Tabel 5.4 – Luas wilayah distribusi kuat sinyal operator merah.....	39
Tabel 5.5 – Luas wilayah distribusi kuat sinyal operator hitam.....	40
Tabel 5.6 – Jumlah grid menurut kuat sinyal operator merah.....	47
Tabel 5.7 – Jumlah grid menurut kuat sinyal operator hitam.....	48

DAFTAR PETA

- Peta 1. Administasi Kota Bukittinggi
- Peta 2. Wilayah Ketinggian Kota Bukittinggi
- Peta 3. Wilayah Lereng Kota Bukittinggi
- Peta 4. Permukiman Kota Bukittinggi
- Peta 5. Lokasi BTS
- Peta 6. Jangkauan BTS Operator Merah secara Teoritis
- Peta 7. Jangkauan BTS Operator Hitam secara Teoritis
- Peta 8. Lokasi Sebaran Titik Sampel
- Peta 9. Kuat Sinyal Operator Merah Hasil Pengukuran Lapang Kota Bukittinggi
- Peta 10. Kuat Sinyal Operator Hitam Hasil Pengukuran Lapang Kota Bukittinggi
- Peta 11. Ketinggian Kota Bukittinggi Berdasarkan Grid
- Peta 12. Jarak terdekat dari BTS Operator Merah Kota Bukittinggi
- Peta 13. Jarak terdekat dari BTS Operator Hitam Kota Bukittinggi
- Peta 14. Tinggi lokasi BTS Operator Merah Kota Bukittinggi
- Peta 15. Tinggi lokasi BTS Operator Hitam Kota Bukittinggi
- Peta 16. Arah Hadapan Lereng Terhadap BTS Operator Merah Kota Bukittinggi
- Peta 17. Arah Hadapan Lereng Terhadap BTS Operator Hitam Kota Bukittinggi
- Peta 18. Model Spasial Kualitas Sinyal Operator Merah Kota Bukittinggi
- Peta 19. Model Spasial Kualitas Sinyal Operator Hitam Kota Bukittinggi

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi komunikasi & informasi hadir dengan perkembangan yang pesat dan tak dapat dihindari. Tidak seorangpun dapat menolak dengan tegas hadirnya teknologi yang sangat digandrungi oleh berbagai kalangan ini. Dapat dikatakan bahwa masyarakat Indonesia tidak lagi melakukan komunikasi dalam bentuk massa (media cetak dan elektronik), tatap muka (*interpersonal communication*) ataupun bentuk komunikasi lain yang selama ini kita kenal. Kehadiran telepon selular hampir merata keseluruh pelosok Indonesia telah membentuk aktivitas komunikasi tersendiri, dengan kata lain revolusi dalam komunikasi di Indonesia sudah memasuki tahap baru dengan kehadiran telepon selular (Damayanti, 2007).

Teknologi komunikasi selular, yang tergantung pada banyak stasiun pemancar dan penerima berkekuatan rendah dengan daerah – daerah layanannya yang tumpang tindih atau disebut sel – sel, membuka pasar telepon *mobile* yang secara signifikan menurunkan jumlah gelombang radio yang dibutuhkan untuk komunikasi tanpa kabel, seperti radio dan telepon, pasar selalu dibatasi oleh kelangkaan frekuensi yang dapat diberikan kepada para pelanggan, karena dapat memakai frekuensi yang sama secara berulang – ulang, sistem – sistem selular mampu menyediakan akses benar – benar kepada setiap orang (Fidler, 2003).

Sistem tanpa kabel dengan memanfaatkan gelombang radio dengan frekuensi 800, 900, 1800, 1900 MHz memerlukan *Base Tranceiver Station* (BTS) untuk mengirim dan menerima gelombang dari dan/atau ke telepon selular, BTS yang biasanya dipasang di daerah perkotaan, biasanya memiliki jangkauan pelayanan pada radius 1,5 km sampai 3 km. Penurunan kualitas penerimaan sinyal yang di terima telepon selular dipengaruhi oleh bentukan morfologi suatu daerah, letak BTS dan arah hadapan lereng.

Sinyal radio yang digunakan dalam komunikasi selular tersebut mempunyai sifat – sifat perambatan gelombang pada umumnya, yaitu: mengalami pemantulan ketika bertemu dengan lapisan keras seperti tebing dan bangunan tinggi, mengalami pembelokan ketika bertemu dengan ujung bangunan atau ujung dataran yang tinggi, mengalami pembiasan ketika melewati kerapatan udara yang berbeda dan mengalami penyerapan ketika melewati media yang mengandung uap air.

Pemilihan Kota Bukittinggi sebagai wilayah kajian dikarenakan Kota Bukittinggi sebagai sebuah Kota yang mengalami perkembangan yang cukup pesat, dan juga Kota Bukittinggi sebagai kota wisata yang memiliki banyak objek wisata yang tersebar di beberapa wilayah Bukittinggi yang selalu dikunjungi banyak wisatawan dari berbagai daerah dan juga mancanegara setiap tahunnya. Fungsi Kota Bukittinggi sebagai kota wisata harus didukung oleh jaringan komunikasi yang memadai, yang diantaranya adalah jaringan komunikasi selular yang melayani daerah tersebut.

Salah satu *Provider GSM* telepon selular yang baru beroperasi di Indonesia adalah yang dikelola oleh PT HCPT (*Hutchison Charoen Pokphand Telecommunication*) yang selanjutnya akan disebut dengan kode *Operator Hitam*. Sejak berdiri pada tahun 2006, Operator Hitam telah memiliki 7.300 BTS yang tersebar di seluruh Indonesia, sedangkan yang dikelola oleh PT. Telkom Indonesia yang selanjutnyanya akan disebut sebagai *Operator Merah* yang merupakan pelopor komunikasi selular di Indonesia. Sejak mulai memperkenalkan sistem komunikasi selular pada tahun 1984, Operator Merah telah memiliki lebih dari 31.000 BTS yang tersebar di seluruh Indonesia

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pola spasial kuat sinyal di Kota Bukittinggi?
2. Bagaimana korelasi jarak ke BTS pengirim sinyal, ketinggian BTS, ketinggian suatu tempat, dan arah hadapan lereng di Kota Bukittinggi terhadap Kuat Sinyal telepon seluler?
3. Bagaimana model spasial kualitas penerimaan sinyal telekomunikasi di Kota Bukittinggi?

1.3 Batasan Masalah

1. Daerah penelitian meliputi seluruh Kota Bukittinggi. Batasan dan luasan daerah penelitian ditentukan dengan batas administrasi Kota Bukittinggi.
2. Satuan analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah grid yang berukuran 250 m x 250 m. Dasar penggunaan ukuran grid 250 m x 250 m adalah berdasarkan besar resolusi citra modis, sehingga apabila digunakan citra modis sebagai data dasar untuk pengukuran pada bidang yang lebih luas dengan informasi tambahan dari hasil pengolahan citra modis, maka data raster grid yang diperoleh dapat dilakukan overlay dengan tepat kedalam data raster dari citra modis.
3. *Base Transceiver Station* (BTS) adalah sebuah bangunan pemancar sinyal selular yang terdiri dari menara dan antena pemancar.
4. Titik sinyal (point) adalah lokasi di atas permukaan bumi yang mempunyai indikasi kualitas sinyal berupa nilai desibel (dB).
5. Titik sinyal yang dimaksud dalam penelitian ini adalah titik sinyal hasil survey optimasi sinyal operator HCPT dan operator Telkom Indonesia pada saat melakukan survey lapang.
6. Jarak dari BTS adalah jarak lurus titik kualitas sinyal terhadap BTS terdekat yang melayaninya. Jarak BTS diukur dalam jarak meter.
7. Kuat sinyal telepon selular yang dimaksud dalam penelitian ini adalah kualitas sinyal luar ruangan (*outdoor*) operator sistem selular GSM yang dikeluarkan oleh PT HCPT dan PT. Telkom Indonesia.
8. *Receiver* yang dimaksud adalah telepon selular yang menggunakan *SIM Card* dari masing-masing provider yang bersangkutan.
9. Ketinggian yang dimaksud adalah ukuran vertikal dari atas permukaan laut dengan satuan meter dari permukaan laut (m dpl).
10. Pola keruangan yang dimaksud adalah penarikan garis hasil pengukuran lapangan kuat layanan penerimaan sinyal operator selular yang dimaksud dalam penelitian.

11. Model keruangan yang dimaksud adalah peragaan kualitas layanan sinyal dari pengolahan data setelah diperhitungkan ketergantungannya terhadap variabel – variabel lain.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Telekomunikasi

Telekomunikasi merupakan suatu kata yang berasal dari bahasa Yunani, yaitu : *tele* = jarak dan *komunikasi* = perpindahan informasi atau intelegensi dari suatu sumber asal ke sumber penerima melalui suatu saluran atau media. Jadi telekomunikasi adalah penyampaian informasi jarak jauh melalui suatu media baik dalam bentuk elektronik atau fotonik (Ardisasmitha, 2003).

Dalam peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika No. 2 Tahun 2008 tentang Pedoman Pembangunan dan Penggunaan Menara Bersama Telekomunikasi disebutkan bahwa telekomunikasi adalah setiap pemancaran, pengiriman data dan/atau penerimaan dari setiap informasi dalam bentuk tanda – tanda, isyarat, tulisan, gambar, suara, dan bunyi melalui sistem kawat, optik, radio, atau sistem elektromagnetik lainnya.

Seiring dengan perkembangan penduduk dunia, diperlukan sarana yang dapat memungkinkan orang saling berkomunikasi melalui jarak yang semakin jauh dengan jenis komunikasi yang mudah digunakan dimanapun dalam situasi apapun dan pada tahun 1990-an ditemukanlah telepon selular untuk memenuhi semua itu.

Telepon selular merupakan salah satu telekomunikasi elektronik yaitu sistem dan peralatan mentransmisikan sinyal elektronik melewati suatu jarak yang jauh yang secara umum dapat digambarkan sebagai berikut : Sistem komunikasi ini bekerja dengan cara mengubah informasi yang masuk seperti suara dan gambar menjadi sinyal elektronik (*audio signal* atau *video signal*). Kemudian informasi ini ditransmisikan melalui media telekomunikasi, baik berupa kabel atau gelombang radio dan ketika sinyal – sinyal tersebut telah mencapai tujuan, peralatan penerima mengubah kembali sinyal – sinyal tersebut menjadi informasi yang mudah dimengerti, seperti : suara di telepon, gambar dan suara di televisi atau huruf dan gambar di komputer. (Ardisasmitha, 2003).

2.2 Komunikasi Sistem Selular

Menurut Roddy. D dan J. Coolen, berdasarkan metode akses yang digunakan, pada dasarnya ada tiga sistem selular :

1. *Frequency Division Multiple Access (FDMA)*
2. *Time Divison Multiple Access (TDMA)*
3. *Code Division Multiple Access (CDMA)*

Namun di Indonesia hanya dikenal dua sistem selular yaitu TDMA yang diterapkan antara lain pada sistem selular dengan basis teknologi *Global System for Mobile (GSM)* dan *Code Division Access (CDMA)*. Teknologi berbasis GSM inilah yang pertama kali dikenal di Indonesia dengan provider seperti Satelindo, Exelcom, Telkomsel, Indosat, Tri, Axis. Sedangkan CDMA baru saja dikeluarkan pada bulan Mei tahun 2003 dengan pelopornya Flexi oleh PT. Telekomunikasi Indonesia Tbk yang kemudian diikuti Esia oleh PT. Bakrie Telecom dan Fren oleh Mobile 8.

System Global System for Mobile (GSM) pertama kali dikenalkan tahun 1980 dengan menggunakan teknologi analog :

- *Advances Mobile Phone Service (AMPS)* di Amerika Utara
- *Total Acces Communication System (TACS)* di Inggris
- *Nortic Mobile Telephone (NMT)* di negara – negara Nordik

Dikemudian harinya, setiap negara mengembangkan sistemnya sendiri – sendiri sehingga menimbulkan masalah ketika berkomunikasi dengan negara – negara lain dimana sistem telepon mobile hanya bekerja dibatasi negaranya saja dan pasar telepon mobile dibatasi oleh sistem operasi. Kemudian negara – negara Eropa memberikan solusi yaitu : GSM, suatu teknologi digital yang dikembangkan oleh *Confence of European Posts and Telecommunications (CEPT)*. GSM bekerja pada frekuensi 935 MHz dengan menggunakan *macrocell* yang mempunyai jangkauan frekuensi dari tiga kilometer samapai tiga puluh kilometer (Roody. D dan J. Coolen, 2003).

2.2.1 Telepon Selular GSM

Telepon selular GSM merupakan suatu unit telepon selular yang bekerja dengan menggunakan SIM Card. Jaringan GSM terdiri dari beberapa komponen penyusun, yaitu : (Scourias, 1997)

1. Mobile Station (MS), atau disebut juga dengan Telepon Selular
2. *Subscriber Identify Module Card* (SIM Card), yaitu: kartu yang berisi informasi pribadi yang disediakan penyedia jasa telekomunikasi GSM
3. *Base Transceiver Station* (BTS) yaitu : suatu perangkat dibawah kontrol BSC (*Base Station Controler*), terdiri dari beberapa perangkat radio (TX/RX) dan mencakup satu, dua, atau tiga sel, yang berfungsi sebagai mengirim dan menerima gelombang.
4. *Base Station Controller* (BSC), yaitu : merupakan suatu perangkat yang mengatur sumber gelombang dari satu atau beberapa BTS dan menghubungkan antara Telepon Selular (MS) dengan *Mobile Switching Center*)
5. *Mobile Switching Center* (MSC), yaitu : alat utama yang mengatur percakapan, mulai dari registrasi, identifikasi lokasi, jelajah, perpindahan, dan lainnya.

2.2.2 Konfigurasi sektorisasi BTS

Konfigurasi sektorisasi yaitu suatu formasi dimana beberapa BTS ditempatkan di titik lokasi tower yang sama secara merata ke segala arah. Penambahan beberapa antena pengarah akan membagi masing – masing sektor tersebut menjadi 2 hingga 6 area (masing – masing 120^0 dan 60^0 atau 180^0), sehingga setiap sektor dapat beroperasi dengan frekuensi yang sama. Masing – masing sel memiliki satu buah BTS yang digunakan untuk mengirim / menerima sinyal dan juga untuk interkoneksi antara *Mobile Station* (MS) dengan *Base Station Controller* (BSC). Sel masih dibagi lagi beberapa sektor, beberapa operator biasanya membagi satu sel menjadi tiga sektor. Masing – masing sektor memiliki satu buah antena, keuntungan penggunaan sel 120 adalah *frequency reuse* didalam satu sektor (satu arah) tidak menimbulkan interferensi dibanding dengan konfigurasi sel dengan antena *omnidirectional* (Sunomo, 2004)

2.3 Perambatan Gelombang

Gelombang radio merambat diudara melalui zat perantara yang disebut *ether*. Gelombang itu bergerak dari sumbernya kesegala arah : baik naik, turun, maupun mendatar, serta bergerak dalam garis lurus atau rektalinear (sama dengan gerak cahaya) (Artiwi, 1995).

Gelombang radio dikelompokkan menurut panjang gelombang atau frekuensinya. Jika panjang gelombang tinggi, maka frekuensinya rendah dan sebaliknya jika panjang gelombang rendah, maka frekuensinya tinggi. Panjang gelombang radio mulai dari 30 kHz keatas dan dikelompokkan berdasarkan lebar frekuensinya. Gelombang radio dihasilkan oleh muatan – muatan listrik yang dipercepat melalui kawat – kawat penghantar. Muatan – muatan ini dibangkitkan oleh rangkaian elektronika yang disebut osilator.

Perjalanan gelombang (*propagasi*) dapat berubah – ubah jika dalam perjalanannya dihalangi oleh benda – benda seperti kayu, bangunan, bukit – bukit dan sebagainya, tetapi walaupun begitu sama sekali tidak dapat menghentikannya. Perambatan atau propagasi gelombang radio yang mengalami halangan dapat menyebabkan refleksi, difraksi, refraksi, dan adsorpsi gelombang (Dhake, 1983). Dengan perincian sebagai berikut :

1. Refleksi (Pemantulan)

Pemantulan dapat dilakukan oleh bumi (tanah dan beserta benda di atasnya) maupun oleh lapisan udara. Jika pemantulan dilakukan oleh bangunan tinggi atau bukit, maka sinyal yang langsung dan sinyal yang dipantulkan diterima dalam waktu yang berlainan. Pemantulan terjadi jika perambatan gelombang radio berbenturan dengan objek yang mempunyai dimensi yang lebih besar dibandingkan dengan panjang gelombang tersebut, dengan kata lain jika gelombang radio merambat dari suatu medium yang lain yang mempunyai sifat elektris berbeda, maka sebagian dari gelombang itu di pantulkan kembali ke medium pertama dan sebagian lainnya diteruskan menuju medium kedua. Hal ini ditandai dengan indikator sinyal penuh tetapi telepon selular tidak dapat digunakan secara

maksimal, misalnya walaupun sinyal penuh tetapi komunikasi terputus – putus.

2. Difraksi (Pembelokan)

Pembelokan gelombang terjadi ketika gelombang melalui ujung bangunan atau puncak bukit ke daerah yang berada di sisi sebaliknya atau zona bayangan (*shadow zone*). Gelombang dapat mengalami pembelokan pada puncak benda tinggi (Dhake, 1983: 141). Sinyal yang diterima pada zona bayangan melemah setelah melewati puncak benda tertinggi. Daerah yang tidak dapat menerima sinyal sama sekali pada zona bayangan disebut blankspot. Jika pada klimatologi menurut Sandy (1987: 29) berlaku bahwa lereng yang menghadap arah datangnya bagian pembawa hujan selamanya memperoleh hujan lebih banyak daripada lereng yang menghadap arah yang berlawanan, maka sama juga dalam hal penerima sinyal.

3. Refraksi (Pembiasan)

Pembiasan gelombang terjadi ketika gelombang radio melewati lapisan atmosfer setelah melewati lapisan atmosfer dengan kerapatan, suhu, kelembaban udara dan derajat ionisasi yang berbeda. Sehingga gelombang tersebut mengalami perubahan arah.

4. Absorpsi (Penyerapan)

Penyerapan gelombang terjadi ketika gelombang radio melewati media yang mengandung uap air, oksigen, dan lain – lain.

Menurut Couch II (1997: 11) perambatan gelombang radio dalam ruang dibagi menjadi dua kelompok, yaitu :

1. *Groundwave*

Propagasi yang terjadi pada gelombang telepon selular adalah berupa propagasi LOS (*Line Of Sight*). Gelombang bergerak lurus horizontal / *rektalinear* seperti halnya gerak cahaya. Gerak ini mengakibatkan terjadinya titik singgung dengan permukaan bumi. Pancaran gelombang yang dilakukan telepon selular yang terbaik hanyalah sampai sebatas *Line Of Sight*. Karena jarak penangkapan sinyal yang paling baik adalah bila jarak antara pemancar dengan antena penerima masih merupakan jarak

langsung yang masih berada dalam lingkungan *Line Of Sight* serta melalui ruangan bebas yang tidak banyak rintangannya.

2. *Skywave*

Proporsi yang terjadi adalah berupa pantulan, pembiasan, dan penyerapan gelombang oleh lapisan atmosfer seperti troposfer dan ionosfer. Pada lapisan troposfer yaitu pada ketinggian 1 – 10 km, menurut Lutgens (1980: 15) terjadi apa yang di sebut cuaca dengan adanya hujan, angin, awan. Awan mempengaruhi pantulan pembiasan dan penyerapan gelombang radio. Sedangkan lapisan ionosfer pada ketinggian 80 – 400 km dapat memantulkan ke bumi gelombang panjang seperti gelombang radio AM (<1.000 MHz). Jalannya gelombang yang berupa *Skywave* tidak cocok untuk penggunaan komunikasi telepon selular.

2.4 Arah hadapan lereng terhadap datangnya gelombang

Pada arah lereng membelakangi arah gelombang terlihat bahwa semakin jauh dari pemancar BTS, semakin rendah lokasi antena penerima. Semakin jauh dari pemancar BTS, maka kualitas penerimaan semakin buruk dan semakin rendah lokasi antena penerima maka kualitas penerimaan juga semakin buruk.

Pada lereng yang membelakangi arah gelombang akan berlaku “Semakin jauh dari pemancar *relay* dan semakin rendah lokasi antena penerima maka kualitas penerimaan sinyal akan semakin buruk” (Artiwi, 1995)

Pada arah lereng yang menghadap arah datangnya gelombang, terlihat bahwa makin jauh dari pemancar BTS makin tinggi lokasi antena penerima. Semakin jauh dari pemancar BTS maka kualitas penerimaan akan semakin meningkat walaupun tidak terlalu terlihat bedanya.

Pada arah lereng menghadap arah gelombang akan berlaku “semakin jauh dari pemancar relay dan makin tinggi lokasi antena penerima, maka kualitas penerimaan sinyal akan sedikit meningkat “ (Artiwi, 1995).

2.5 Kuliatas sinyal telepon seluler

Hal – hal yang mempengaruhi kualitas sinyal telepon selular adalah :

1. Daya Pancar BTS

Semakin besar daya pancar gelombang, maka akan semakin luas jangkauannya (Couch II, 1997).

2. Ketinggian BTS

Ketinggian BTS yang dimaksud dalam penelitian ini adalah ketinggian lokasi antena berdiri dari permukaan laut. Makin tinggi letak antena maka rintangan yang akan menghalangi akan semakin sedikit atau redaman kekuatan sinyal akibat rintangan menjadi semakin kecil, makin kecil redaman maka kuat medan yang akan diterima akan semakin besar. Makin besar kuat medan yang akan diterima maka kualitas penerimaan akan semakin baik. Pada jarak yang sama “Semakin tinggi letak antena penerima maka kualitas sinyal akan semakin baik” (Artiwi, 1995).

3. Jarak dari BTS

Jarak yang dimaksud adalah jarak antara lokasi antena penerima dari pemancar BS yang memancarkan gelombang. Gelombang sudah mengalami penyerapan begitu terlepas dari pemancar. Makin jauh dari pemancar BTS maka kuat medan gelombang semakin kecil. Makin kecil kuat medan yang diterima, maka kualitas penerimaan sinyal akan semakin buruk. Pada ketinggian yang sama : “Makin dekat dari pemancar BTS maka kualitas penerimaan sinyal akan semakin baik” (Putera, 2004)

4. Bentuk wilayah diantara BTS

Rintangan yang ada diantara BTS dengan *Mobile Station* (antena penerima) mengakibatkan terjadinya :

- Pembelokan gelombang

Pembelokan gelombang terjadi melalui puncak rintangan, membelok kearah belakang bukit/gunung rintangan dan membentuk zona bayangan

- **Pemantulan Gelombang**
Gelombang langsung dan gelombang pantul yang tiba tidak bersamaan waktunya akan mengakibatkan sinyal di telepon selular meningkat tetapi tidak dapat digunakan.

2.6 Pemodelan Spasial

Penggunaan istilah model dapat digunakan dalam tiga pengertian yang berbeda maknanya. Bermakna sebagai sesuatu yang mewakili jika diartikan sebagai kata benda, bermakna sebagai hal yang ideal jika diartikan sebagai kata sifat dan bermakna untuk memeragakan diartikan sebagai kata kerja. Model dibuat karena adanya kompleksitas kenyataannya, suatu model adalah gambaran penyederhanaan dari keadaan – keadaan yang sebenarnya. (Hagget, 2001).

Model merupakan representasi dari realita. Tujuan dari pembuatan model adalah untuk membantu mengerti, menggambarkan, atau memprediksi bagaimana suatu fenomena bekerja di dunia nyata melalui penyederhanaan bentuk fenomena tersebut. Permodelan spasial terdiri dari sekumpulan proses yang dilakukan pada data spasial untuk menghasilkan suatu informasi umumnya dalam bentuk peta. Informasi tersebut dapat digunakan dalam pembuatan keputusan, kajian ilmiah atau sebagai informasi umum (Budiono, 2005)

Pemodelan spasial adalah dengan setiap variabel yang digunakan mempunyai interval tertentu serta setiap variabel juga mempunyai bobot yang nilainya bervariasi, yang penentuannya tergantung dari besarnya pengaruh dari variabel tersebut terhadap analisis yang dilakukan.

Permodelan yang digunakan adalah pemodelan spasial dinamis pada data spasial yang selalu mengalami perkembangan dan berubah – ubah tergantung pada variabel yang digunakan bukan variabel yang konstan. (Krugman, 1992)

2.6.1 Aplikasi Sistem Informasi Geografi dalam pemodelan spasial

Sistem Informasi Geografi (SIG) adalah sebuah sistem informasi yang digunakan untuk memasukkan, menyimpan, memanggil kembali, mengolah, menganalisis dan menghasilkan data bereferensi geografis atau data pengelolaan penggunaan lahan, sumber daya alam, lingkungan transportasi, fasilitas kota, dan pelayanan umum lainnya.

Sistem Informasi Geografi (SIG) juga dikenal dengan istilah lainnya, yaitu : Sistem Informasi Keruangan. Sistem Analisa Data Keruangan dan Sistem Informasi Sumber Daya alam adalah suatu sistem informasi yang mempunyai referensi geografi (bergeoreferensi) untuk klasifikasi perolehan, penyimpanan, mendapat kembali dan manipulasi data. Sistem Informasi Geografi juga mempunyai pengertian sebagai suatu sistem berbasis komputer yang digunakan untuk mengumpulkan, menyimpan, menggabungkan, mengatur, mentransformasi, memanipulasi dan menganalisis data geografis. Berdasarkan batasan tersebut terlihat bahwa Sistem Informasi Geografi merujuk pada penggunaan komputer dalam pengolahan data berbasis keruangan (Hermawan, 2009). Data geografis yang dimaksud berupa data spasial (keruangan) dengan ciri – ciri sebagai berikut:

1. Memiliki *geometric properties* seperti koordinat dan lokasi;
2. Berhubungan dengan semua fenomena yang terdapat di bumi seperti data, kejadian, gejala atau objek;
3. Dipakai untuk maksud – maksud tertentu, misalnya analisis, pemantauan atau pengelolaan;

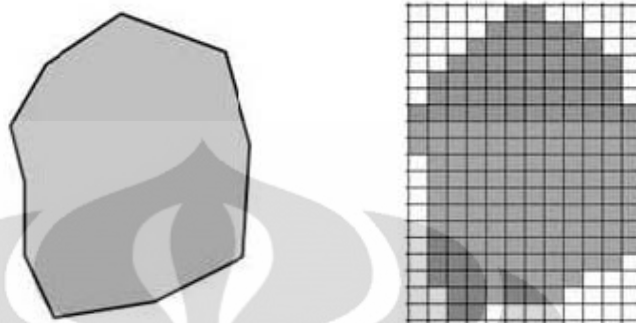
Hal yang merupakan komponen penting dalam SIG adalah data. Secara fundamental, SIG bekerja dengan 2 tipe model data geografis, yaitu model data vektor dan model data raster.

Dalam model data vektor, informasi posisi titik, garis, dan poligon disimpan dalam bentuk koordinat x,y. Bentuk garis, seperti jalan dan sungai dideskripsikan sebagai kumpulan dari koordinat-koordinat titik. Bentuk poligon, seperti daerah penjualan disimpan sebagai pengulangan koordinat yang tertutup. Data raster terdiri dari sekumpulan grid atau sel seperti peta hasil *scanning* maupun gambar atau *image*. Masing-masing grid memiliki nilai tertentu yang bergantung pada bagaimana image tersebut digambarkan. (Guntara, 2008)

2.6.2 Sistem Grid sebagai basis dalam permodelan spasial

Sistem grid adalah layer geografi yang menampilkan kenampakan objek dalam bentuk sel segi empat pada *view*. Setiap sel menyimpan informasi numerik yang mengekspresikan informasi geografis yang diwakili. Nilai pada suatu *theme*

grid dapat berupa bilangan bulat (*integer*) atau tidak (*floating*). *Theme* grid yang menyimpan nilai integer dapat dihubungkan dengan tabel. Sel yang mempunyai nilai yang sama akan memiliki nilai atribut yang sama (Muehrcke, 1992)



Gambar 2.1 Perbedaan objek *feature* berbasis vektor (kiri) dan grid berbasis raster (kanan)

Model data raster menampilkan, menempatkan dan menyimpan data spasial dengan menggunakan struktur matriks atau piksel-piksel yang membentuk grid. Setiap piksel atau sel ini memiliki atribut tersendiri, termasuk koordinat yang unik. *Entity* spasial raster disimpan di dalam layer yang secara fungsionalitas direlasikan dengan unsur-unsur peta.

Model data raster memberikan informasi spasial apa yang terjadi dimana saja dalam bentuk gambaran yang digeneralisasi, dengan model ini dunia nyata disajikan sebagai elemen matriks atau sel-sel grid yang homogen. Pada model data raster, data geografi ditandai oleh nilai-nilai (bilangan) elemen matriks persegi panjang dari suatu objek. Secara konseptual, model data raster merupakan data spasial yang paling sederhana.

Model data raster memiliki suatu resolusi, yang dimaksudkan dengan resolusi adalah dimensi linier minimum dari satuan terkecil *geographic space* yang dapat direkam. Satuan terkecil ini pada umumnya berbentuk segi empat dan dikenal sebagai sel-sel grid, elemen matriks elemen terkecil dari suatu gambar atau *pixel*.

2.7 Penelitian Sebelumnya

Penelitian Damaiyanti (2004) yang menggunakan variabel tinggi gedung, jarak antar gedung, arah hadapan gelombang dan jarak titik sampel. Daerah penelitiannya adalah daerah kawasan segitiga emas daerah Kuningan Jakarta

dimana didominasi oleh gedung – gedung tinggi dan rapat. Penelitiannya menggunakan analisis deskriptif. Kesimpulan dari penelitiannya adalah dengan analisa deskriptif terlihat kualitas penerimaan sinyal yang baik berada pada jarak antar bangunan 15 meter, jarak dari BTS lebih dari 10.000 meter dengan arah hadapan gelombang menghadap ke BTS dan hanya dapat menjangkau gedung sampai ketinggian 240 meter. Sedangkan kualitas penerimaan sinyal yang kurang baik terdapat pada daerah yang mempunyai jarak antar gedung lebih dari 15 meter, jarak dari BTS 6.000 – 8.000 meter dengan hadapan gelombang yang arahnya menuju BTS dan pada ketinggian gedung sampai dengan 255 meter.

Penelitian Putera (2004) yang menggunakan variabel arah hadapan lereng, jarak dari BTS, tingkat sinyal. Daerah penelitiannya mengambil daerah dikoridor Ciawi – Puncak – Cianjur dan menggunakan analisis overlay. Kesimpulan dari penelitiannya adalah wilayah ketinggian dan arah hadapan lereng tidak terlalu berpengaruh terhadap kualitas penerimaan sinyal Indosat M3, karena jangkauan antenanya yang tidak terlalu jauh, sekitar tiga sampai lima kilometer, zona bayangan tidak akan terjangkau oleh BTS yang terhalangi walaupun jaraknya dekat karena sifat perambatan gelombang. Pada dasarnya berdasarkan alat ukur didapatkan bahwa sinyal dengan tingkat 6 pun masih mempunyai kemampuan untuk berkomunikasi dengan baik, sedangkan pada tingkat 7 sinyal yang ada sudah lemah walaupun bisa digunakan untuk berkomunikasi.

Penelitian Nugraha (2006) menggunakan variabel tinggi bangunan, jarak dari BTS dan kualitas sinyal. Dalam penelitian ini ditentukan terlebih dahulu bangunan yang menghalangi rambat lurus sinyal dari BTS menuju pesawat penerima menggunakan persamaan yang diturunkan dari teorema matematika mengenai segitiga ekuivalen. Penelitian ini menggunakan analisis deskriptif. Unit analisisnya berupa titik. Daerah penelitiannya mengambil daerah Jakarta Barat dan sekitarnya. Kesimpulan dari penelitiannya adalah bahwa pengaruh jarak dari BTS terhadap kualitas sinyal telepon selular ditemukan pada dua kasus titik sinyal layanan BTS, yaitu : BTS Slipi STO dan BTS Grogol. Sedangkan pengaruh tinggi bangunan terhadap kualitas sinyal telepon selular didaerah penelitian ditemukan pada empat kasus titik sinyal layanan BTS, yaitu : BTS Rawakepa, BTW

Jembatan Lima, BTS Tomang dan BTS Cideng STO. Adapun pada kasus titik sinyal dari BTS dan tinggi bangunan terhadap kualitas sinyal telepon selular.

Penelitian Mahmudanil (2008) menggunakan variabel kepadatan bangunan, jarak dari BTS dan penggunaan tanah dengan wilayah penelitian sebagian kota Depok dan Jakarta Selatan. Batasan wilayah penelitiannya ditentukan berdasarkan jangkauan BTS secara teoritis menggunakan rumus Okumura Hatta. Kesimpulan dari penelitiannya adalah kualitas sinyal pada daerah Depok dan Jakarta Selatan adalah kuat, pada BTS Komplek Timah, BTS Kampus UI, BTS Juanda Depok, BTS Depok STO, BTS Curug Agung terdapat hubungan antara jarak dengan kualitas sinyal. Sedangkan BTS Beji Timur tidak terdapat hubungan antara jarak dengan kualitas sinyal. Pada BTS Depok STO dan BTS Beji Timur tidak ada indikasi hubungan antara penggunaan tanah dengan kualitas sinyal, hal ini karena BTS Depok STO dan BTS Beji Timur didominasi oleh penggunaan tanah permukiman, sedangkan BTS lainnya tidak.

Chairunissa (2010) menggunakan variabel jarak dari BTS terdekat, kualitas sinyal, ketinggian tempat, ketinggian BTS, arah hadapan lereng. Daerah penelitiannya adalah di Kecamatan Cisarua Bogor yang merupakan daerah pegunungan. Penelitian ini menggunakan analisis spasial, analisis grid dan analisis regresi linear. Kesimpulan penelitiannya adalah sinyal terkuat yaitu sinyal tingkat 1 (>-60 dBm) sampai dengan tingkat 4 (-81 s/d -90 dBm) berada didaerah yang memiliki pemukiman penduduk, sedangkan yang terlemah dengan tingkat 5 (<-90 dBm) terdapat didaerah utara, timur, hingga selatan wilayah penelitian. Korelasi kuat sinyal dengan jarak dari BTS berbanding lurus, sedangkan korelasi antara kuat sinyal dari BTS dengan ketinggian tempat berbanding terbalik. Korelasi antara ketinggian BTS dan arah hadapan lereng dengan kuat sinyal menunjukkan bahwa tidak ada hubungan antara kedua variabel dengan kuat sinyal. Pada peta model spasial kualitas sinyal terlihat bahwa daerah kualitas sinyal yang baik cenderung berada dibarat yang letaknya dekat dengan BTS, sedangkan kualitas sinyal yang buruk berada di daerah timur hingga selatan daerah penelitiannya.

Dalam penelitian ini saya menggunakan variabel jarak dari BTS terdekat, kualitas sinyal, ketinggian tempat, ketinggian BTS, arah hadapan lereng dengan menggunakan dua provider selular sebagai perbandingan, yaitu operator yang paling lama beroperasi dengan operator yang paling baru beroperasi. Daerah penelitiannya adalah di kota Bukittinggi yang merupakan daerah patahan dan lipatan. Penelitian ini menggunakan analisis spasial, analisis grid, analisis korelasi dan analisis regresi.



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

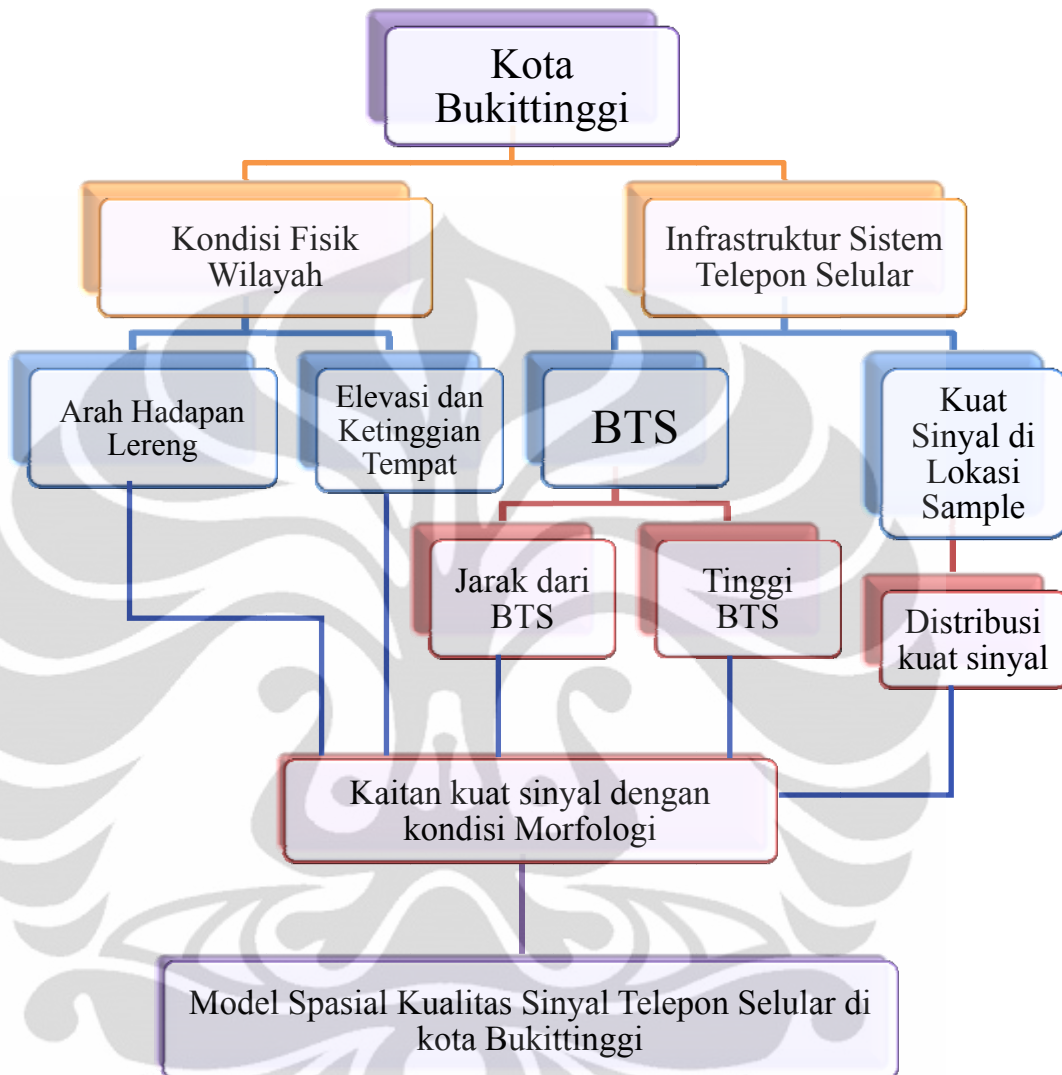
3.1. Metode Pendekatan

Pada penelitian ini menggunakan metode pendekatan analisis keruangan (melihat hubungan kuat sinyal dengan spesifikasi BTS, yakni ketinggian BTS) dengan daerah yang bermorfologi berbukit dan datar menjadi tolak ukur dalam penempatan lokasi BTS yang sesuai dengan bentuk morfologi daerah tersebut. Kenampakan morfologi itulah yang mempengaruhi kuat - lemahnya sinyal di wilayah penelitian. Metode pendekatan kompleks wilayah menjadi dasar penentuan alur pikir penelitian.

Kota Bukittinggi memiliki unsur yang dibutuhkan dalam penelitian ini, yaitu : kondisi fisik yang memiliki bagian datar dan dibagian lain yang berbukit – bukit serta infrastruktur telepon selular yang mengalami persaingan pasar. Dari kedua unsur tersebut dikaji keterkaitan kuat penerimaan sinyal telepon selular dengan analisa spasial melalui metode dekriptif kuantitatif yang selanjutnya dilakukan pengwilayahan dengan pendekatan dengan model spasial dengan sistem grid.

Gambar 3.1 menjelaskan tahapan kerja dengan menghubungkan antara teori dan fakta di lapangan. Fakta di lapangan yaitu berupa Infrastruktur sistem telepon selular yang terdiri dari kondisi BTS yang berupa jarak dari lokasi sampel dengan tinggi BTS dan kuat sinyal pada masing-masing lokasi sampel untuk mendapatkan distribusi kuat sinyal pada wilayah penelitian. Sedangkan teori dihubungkan dari kondisi fisik wilayah yang berupa arah hadapan lereng dan elevasi dengan ketinggian. Fakta dan teori tersebut dikaitkan untuk memperoleh model spasial kualitas penerimaan layanan sinyal telekomunikasi di Kota Bukittinggi.

Alur Pikir Penelitian



Gambar 3.1 Alur pikir penelitian

Alur Kerja Penelitian



Gambar 3.2 Bagan Alur Penelitian

3.2 Pengumpulan data

Gambar 3.2 menjelaskan sistem pengumpulan data yang terdiri dari :

1. Pra-Lapang
 - a. Mendapatkan peta jalan Kota Bukittinggi skala 1:50.000 dari Bakosurtanal.
 - b. Mendapatkan peta dasar Kota Bukittinggi 1:50.000 dari Bakosurtanal.
 - c. Mendapatkan peta letak BTS yang diperoleh dari Kementerian Komunikasi dan Informasi.
 - d. Mendapatkan data klarifikasi kuat sinyal yang diperoleh dari salah satu operator selular.
 - e. Menentukan jumlah data sebaran lokasi sampel atas jangkauan BTS, jarak dari BTS, tinggi BTS, dan arah hadapan lereng dengan menggunakan metode *stratified sampling* dan *sistem grid* (250 meter x 250 meter). Titik sampel diteliti pada keadaan cuaca yang sama, yaitu pada keadaan langit cerah.
2. Lapang
 - a. Survey lapang serta revisi peta
 - b. Mengukur kuat lemahnya penerimaan sinyal pada setiap titik sample dengan menggunakan *SatTrack*, pengukuran dilakukan pada saat cuaca cerah (tidak mendung).

3.3 Pengolahan data

Gambar 3.2 menjelaskan proses pengolahan data yaitu :

1. Pra-lapang
 - a. Membuat peta dasar, direvisi berdasarkan survey lapang.
 - b. Membuat peta sebaran titik sampel.
 - c. Membuat peta arah hadapan lereng.
2. Pasca Lapang
 - a. Menghitung jarak dari titik sampel ke BTS dan ketinggian titik sampel.

- b. Mengklarifikasikan kuat lemahnya sinyal hasil survey lapang, yaitu:

Tabel 3.1 Tingkat kuat sinyal

Tingkat kuat Sinyal	Kisaran Kuat Sinyal (dBm)
1	> -60
2	-60 s/d -64
3	-65 s/d -68
4	-69 s/d -72
5	-73 s/d -76
6	-77 s/d -80
7	-81 s/d -84
8	-85 s/d -89
9	< -89

[Sumber : PT Hutchison dikutip dari dari Skripsi Ridha Chairunnisa 2010]

- c. Klasifikasi ketinggian menjadi 8 wilayah ketinggian, yaitu :
1. < 750 mdpl
 2. 750 – 800 mdpl
 3. 851 – 900 m dpl
 4. 901 – 950 m dpl
 5. 951 – 1.000 m dpl
 6. 1.001 – 1.050 m dpl
 7. > 1.051 m dpl
- d. Klarifikasi lereng menjadi 5 bagian, yaitu :

Tabel 3.2 Klasifikasi wilayah lereng

No	Klasifikasi Wilayah Lereng
1	2 - 8 %
2	8 - 15 %
3	15 - 25 %
4	25 - 40 %
5	> 40 %

[sumber : Klasifikasi Van Zuidam]

- e. Mengklarifikasikan kuat sinyal hasil pengukuran lapang menjadi 5 kelas, yaitu :
 1. > -60 dBm
 2. -60 s/d -70 dBm
 3. -71 s/d -80 dBm
 4. -81 s/d -90 dBm
 5. < -90 dBm
- f. Menentukan jarak dari BTS, ketinggian tempat, jarak dari BTS terdekat, dan arah Hadapan Lereng untuk setiap grid.
- g. Mengklasifikasikan jarak dari BTS kedalam 8 kelas, yaitu :
 1. < 500 meter
 2. $501 - 1.000$ meter
 3. $1.001 - 1.500$ meter
 4. $1.501 - 2.000$ meter
 5. $2.001 - 2.500$ meter
 6. $2.501 - 3.000$ meter
 7. $3.001 - 3.500$ meter
 8. > 3.500 meter
- h. Menghitung korelasi jarak ke BTS pada wilayah jangkauannya, tinggi BTS, ketinggian suatu tempat, dan arah hadapan lereng, terhadap Kuat Sinyal Telepon Selular.
- i. Menganalisa korelasi jarak ke BTS pada wilayah jangkauannya, tinggi BTS, ketinggian suatu tempat, dan arah hadapan lereng terhadap Kuat Sinyal Telepon Selular
- j. Membuat database ketinggian, arah hadapan lereng, dan jarak dari BTS untuk setiap grid serta database kuat sinyal yang diterima pada grid lokasi sampel. Database arah hadapan lereng diperoleh dari penampang melintang garis lurus BTS ke grid.
- k. Membuat peta hasil penelitian, yakni model keruangan Kualitas Sinyal Telepon Selular di Kota Bukittinggi – Provinsi Sumatera Barat.

3.4 Analisa Data

3.4.1 Analisis korelasi

Melakukan analisis korelasi *Pearson Product moment* untuk menghitung korelasi antara kuat sinyal dengan jarak dari BTS, ketinggian BTS, ketinggian titik, dan hadapan lereng.

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

Keterangan :

r_{xy} = koefisien korelasi yang dicari

N = banyaknya subjek

X = nilai variabel 1

Y = nilai variabel 2

Uji statistik dilakukan dengan $\alpha = 0,05$, dengan ketentuan :

Apabila : Nilai Sig > α , maka tolak H_0

Nilai Sig < α , maka terima H_0

Apabila H_0 ditolak, maka sudah cukup bukti untuk menyatakan bahwa variabel x_1 atau x_2 atau x_3 atau x_4 berpengaruh terhadap peubah (y) dengan taraf (0,05)

[Tika, 2005]

3.4.2 Perhitungan model statistik

Model statistik dihitung dengan melakukan analisis regresi linear terhadap variabel Y (kuat sinyal) dan variabel X_1 (tinggi tempat), X_2 (jarak dari BTS), X_3 (tinggi BTS terdekat), dan X_4 (arah hadapan lereng). Langkah – langkah dalam menghitung model statistik antara lain :

- Memasukkan data hasil survey (sampel) yang meliputi variabel y , x_1 , x_2 , x_3 , x_4 kedalam bentuk .xls (Microsoft Excel).
- Membuka *software* SPSS 15 kemudian membuka data hasil survey untuk dilakukan analisis
- Melakukan analisis regresi linier berganda dengan persamaan dasar :

$$Y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4$$

Keterangan :

Y = variabel independen (kuat sinyal)
 a = konstanta
 b_1, b_2, b_3 = koefesien untuk variabel x_1, x_2, x_3, x_4
 x_1 = tinggi tempat
 x_2 = jarak dari BTS terdekat
 x_3 = tinggi BTS terdekat
 x_4 = arah hadapan lereng
 maka didapatkan koefesien untuk setiap variabel.

- Membentuk Model dari persamaan Regresi Linier Berganda.

3.4.3 Analisis keruangan

Melakukan analisa keruangan dengan membuat peta – peta dengan menggunakan *software Arcvies 3.3* yaitu menggunakan analisis buffer.

Analisis Buffer digunakan untuk mengidentifikasi daerah sekitarnya fitur objek geografis. Proses ini melibatkan dan menghasilkan sebuah buffer di sekitar fitur geografis dan kemudian mengidentifikasi atau memilih fitur berdasarkan pada apakah mereka jatuh di dalam atau di luar batas buffer.

BAB IV

GAMBARAN UMUM DAERAH PENELITIAN

4.1 Lokasi dan luas daerah penelitian

Daerah penelitian meliputi seluruh Kota Bukittinggi yang dibatas oleh batas administrasi Kota Bukittinggi yang secara geografis terletak antara $0^{\circ} 13' 51''$ LS – $0^{\circ} 18' 43''$ LS dan $100^{\circ} 19' 3''$ BT – $100^{\circ} 25' 36''$ BT.

Kota Bukittinggi berbatasan dengan :

Sebelah Utara : Kecamatan Tilatang Kamang

Sebelah Barat : Kecamatan IV Angkek

Sebelah Timur : Kecamatan Matur

Sebelah Selatan : Kecamatan Banuhampu Sungai Puar

Luas Kota Bukittinggi adalah 6.524 ha. Yang terdiri dari 3 kecamatan yaitu:

Tabel 4.1 Luas Kecamatan

No	Nama Kecamatan	Jumlah Kelurahan	Luas (ha)	Presentase (%)
1	Madiangin Koto Salayan	9	2.808,56	43
2	Guguak Panjang	8	1.363,95	21
3	Aua Birugo Tigo Baleh	7	2.351,49	36

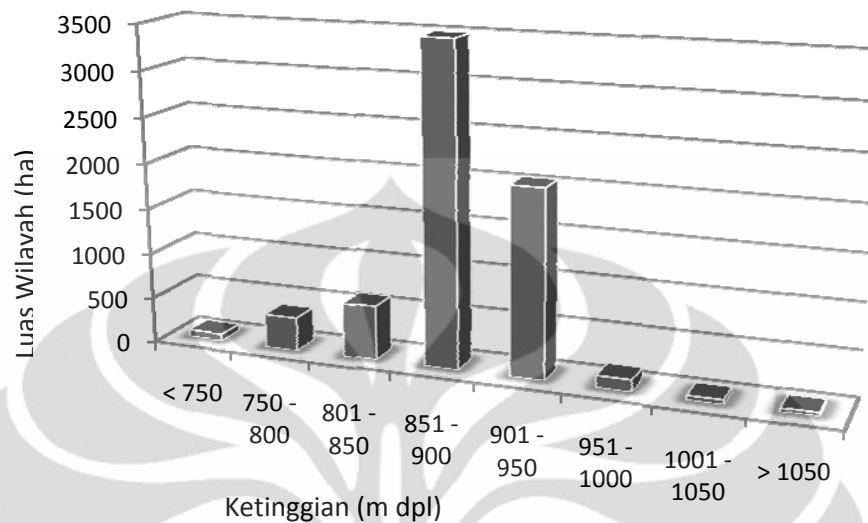
Sumber : BPS 2009 dan perbaikan dari peta

4.2 Kondisi Morfologi

4.2.1 Ketinggian

Kota Bukittinggi terletak diantara Gunung Merapi, Gunung Singgalang, Ngarai Sianok dan Bukit Barisan memiliki ketinggian yang bervariasi, yaitu berkisar antara 750 – 1.050 m dpl. Titik Terendah berada di daerah sebelah barat laut daerah kajian yang berbatasan dengan Kecamatan Tilatang Kamang Kabupaten Agam, sedangkan titik tertingginya berada di sebelah utara kota

Bukittinggi yang juga berbatasan dengan Kecamatan Tilatang Kamang Kabupaten Agam.



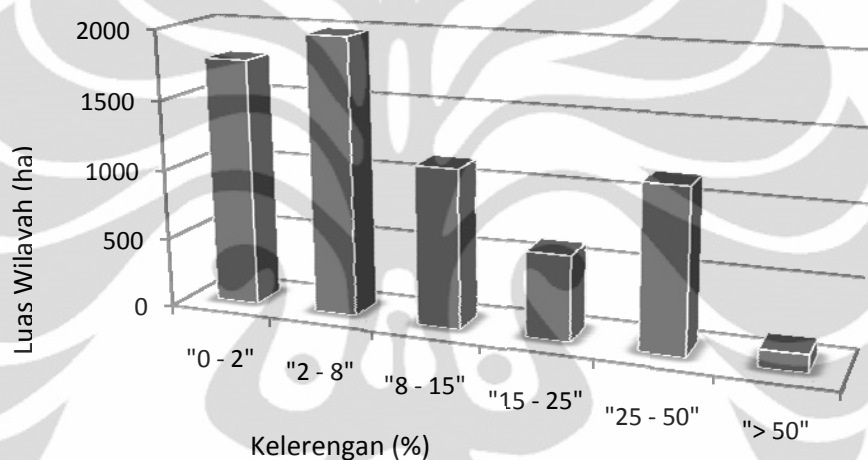
Gambar 4.1 Sebaran Ketinggian

Pada Gambar 4.1, ketinggian di daerah penelitian dibagi menjadi 8 kelas. Ketinggian < 750 m dpl memiliki luas sebesar 75 ha dengan persebaran di bagian barat laut daerah penelitian, yakni : Kelurahan Puhun Pintu Kabun. Ketinggian 750 – 800 m dpl memiliki luas 369 ha. Wilayah ini terebar di Kelurahan Puhun Pintu Kabun. Ketinggian 801 – 850 m dpl memiliki luas 594 ha. Wilayah ini terebar di Kelurahan Campago Guguak Bulek, Kelurahan Campago Ipuah, Kelurahan Manggih Gantiang, Kelurahan Garegeh, Kelurahan Pulai Anak Aia, Kelurahan Koto Salayan, Kelurahan Ladang, Kelurahan Cangkiah, Kelurahan Tarok Dipo dan Kelurahan Pakan Kurai. Ketinggian 851 – 900 m dpl memiliki luas 3.481 ha. Wilayah ini terebar di Kelurahan Kubu Tanjung, Kelurahan Aur Kuning, Kelurahan Birugo, Kelurahan Sapiran, Kelurahan Puhun Tembok, Kelurahan Benteng Pasa Ateh, Kelurahan Bukik Cangang dan Kelurahan Kayu Kubu. Ketinggian 901 – 950 m dpl memiliki luas 2.038 ha. Wilayah ini terebar di Kelurahan Puhun Pintu Kabun dan Kubu Gulai Bancah. Ketinggian 951 – 1.000 m dpl memiliki luas 131 ha. Wilayah ini terebar di Kelurahan Puhun Pintu Kabun dan Kubu Gulai Bancah. Ketinggian 1.001 – 1.050 m dpl memiliki luas 51 ha. Wilayah ini terebar di Kelurahan Puhun Pintu Kabun dan Kubu Gulai Bancah.

Ketinggian >1.050 m dpl memiliki luas 38 ha. Wilayah ini terebar di Kelurahan Puhun Pintu Kabun dan Kubu Gulai Bancah (peta 2).

4.2.2 Lereng

Kota Bukittinggi memiliki lereng yang beraneka ragam. Hal ini di sebabkan karena Kota Bukittinggi berada di antara daerah pegunungan yang memiliki punggung dan lembah sehingga memiliki lereng yang bervariasi. Kemiringan lereng di Kota Bukittinggi ini berkesar antara 2 % hingga lebih dari 50 %.



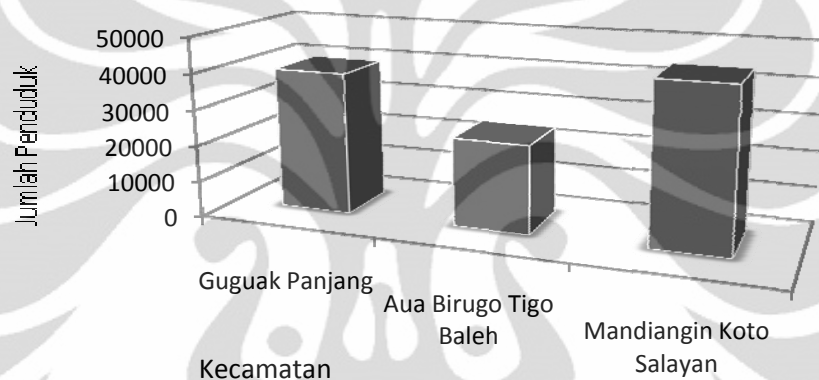
Gambar 4.2 Sebaran Kelerengan

Seperti pada Gambar 4.2, Kota Bukittinggi memiliki 6 kelas lereng. Luas terbesar menurut kelerengan yaitu lereng 2 – 8 % dengan luas sebesar 1.981 ha yang tersebar dari bagian tengah hingga ke bagian tenggara Kota Bukittinggi. Kemiringan lereng 0 – 2 % memiliki luas sebesar 1.775 ha yang tersebar di bagian tengah hingga tenggara daerah penelitian. Kemiringan 8 – 15 % tersebar merata hampir di seluruh daerah penelitian seluas 1.131 ha. Lereng 15 – 25 % memiliki luas sebesar 606 ha yang tersebar di daerah barat laut daerah penelitian. Lereng dengan kemiringan 25 – 50 % memiliki luas sebesar 1.156 ha yang tersebar juga banyak di bagian barat laut daerah penelitian. Lereng dengan kemiringan > 50 % memiliki luas 125 ha berada sedikit di tengah daerah penelitian dan di daerah pinggiran barat dan utara yang merupakan daerah paling sedikit memiliki kemiringan ini (peta 3).

4.3 Distribusi Penduduk dan Permukiman

Jumlah penduduk di Kota Bukittinggi yaitu : 110.954 jiwa dengan kepadatan 4.396 jiwa/km².

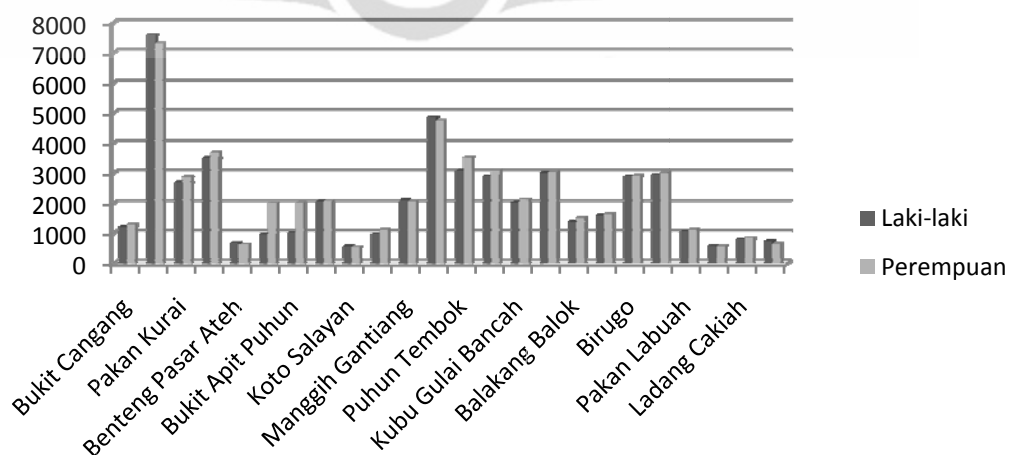
Permukiman di Kota Bukittinggi menyebar di sepanjang jalan raya. Luas wilayah pemukiman di setiap kelurahan memiliki jumlah yang berbeda – beda. Jumlah penduduk tertinggi berada di Kecamatan Mandiangin Koto Salayan yang terletak di sebelah utara daerah penelitian, yaitu sebesar 44.007 jiwa. Jumlah penduduk terendah berada di Kecamatan Aur birugo Tigo Baleh yang terletak di sebelah selatan daerah penelitian, yaitu sebesar 24.359 jiwa (peta 4).



[sumber : Kota Bukittinggi Dalam Angka 2009]

Gambar 4.3 Jumlah Penduduk Per Kecamatan (Jiwa)

Penduduk Perkelurahan



Gambar 4.4 Jumlah penduduk perkelurahan berdasarkan jenis kelamin

Tabel 4.2 Jumlah penduduk berdasarkan jenis kelamin

Penduduk	Laki-laki	Perempuan
Bukit Cangang	1.224	1.306
Tarok Dipo	7.596	7.313
Pakan Kurai	2.696	2.887
Tengah Sawah	3.507	3.688
Benteng Pasar Ateh	688	644
Kayu Kubu	972	2.001
Bukit Apit Puhun	1.026	2.017
Pulai Anak Aia	2.067	2.083
Koto Salayan	583	546
Garegeh	974	1.128
Manggih Gantiang	2.104	2.071
Campago Ipuah	4.857	4.745
Puhun Tembok	3.080	3.530
Puhun Pintu Kabun	2.906	3.098
Kubu Gulai Bancah	2.035	2.126
Campago Guguak Bulek	3.016	3.058
Balakang Balok	1.381	1.523
Sapiran	1.597	1.652
Birugo	2.898	2.917
Aur Kuniang	2.942	3.016
Pakan Labuah	1.068	1.138
Kubu Tanjung	587	579
Ladang Cakiah	807	852
Parit Antang	749	653

Sumber : BPS 2009

4.4 Lokasi BTS

Wilayah penelitian dijangkau oleh 19 BTS Operator Merah dan 4 BTS Operator Hitam dimana 3 diantara BTS Operator Merah berada di luar Kota Bukittinggi dan masing – masing BTS memiliki ketinggian tertentu.

BTS operator merah yaitu : BTS Lansano berada di komplek perumahan Lansano Permai, BTS Tigobaleh terletak di Jl. Tigo Baleh, BTS Tengah Jua Dalam terletak di Jl. Tengah Jua Dalam Perumahanan Tengah Jua. BTS Bukik Apik Terletak di Jl. Bukit Apik pada Komplek Perumaha Bukit Apit. BTS Lakuang berada di Jl. Lakuang. BTS Kabun Palasan berada di Jl. Kabun Palasan. BTS Pakan Kamih berada di tengah pasar Pakan Kamih. BTS Koto Marapak

berada di Tengah perumahan Koto Marapak. BTS Abdul Manan berada di Jl. Abdul Manan. BTS Palupuah Bawah, Palupuah Tengah dan Palupuah Ateh berada di Jl. Trans Sumatera Bukittinggi – Padang Sidempuan. BTS Padang Lua berada di persimpangan Padang Lua, BTS Lambah Patah Tigo berada di dekat SMAN 1 IV Angkat. Sedangkan BTS operator hitam yaitu : BTS Panganak Berada di komplek perumahan Panganak. BTS Lambau berada di dekat perempatan Lambau. BTS Kubu berada di Jl. Kubu Tigo Baleh. BTS Gantiang berada di dekat komplek perumahan Gantiang. (peta 5).

4.5 Pusat Kegiatan Penduduk

Sebagai kota wisata yang menjadi daya tarik wisata baik wisata alam maupun wisata sejarah, kota Bukittinggi memiliki mobilitas wisatawan yang tinggi. Pusat wisata di Kota Bukittinggi antara lain yaitu : Jam Gadang sebagai *Landmark* Kota Bukittinggi, ngarai Sianok, Kebun Binatang Kinantan dan Panorama. Selain itu Bukittinggi juga tersedia wisata kuliner dan wisata belanja yang berpusat di Pasar Ateh dan Pasar Aur Kuning.

Konsentrasi usaha di Kota Bukittinggi antara lain yaitu : usaha hotel dari hotel berbintang sampai hotel melati yang selalu penuh di *booking* terutama pada akhir pekan atau pada masa-masa liburan sekolah. Selain itu juga dengan industri-industri dari industri besar hingga industri rumah tangga. Industri tekstil hingga industri survenir dengan sasaran penjualan pada para wisatawan yang berkunjung ke Kota Bukittinggi.

4.6 Distribusi lokasi pengamatan

Lokasi pengamatan ditentukan berdasarkan atas penentuan ketinggian, jarak dari BTS, dan aksesibilitas (jaringan jalan). Dari survey lapang, didapat 69 lokasi sampel untuk operator merah dan 56 lokasi sampel untuk operator hitam yang cukup mewakili daerah penelitian. (peta 8, lampiran 5 dan lampiran 6)

Berdasarkan ketinggian tempatnya, terdapat 4 titik sampel yang memiliki ketinggian 750-800 m dpl, kuat sinyal tertinggi yang diterima antara -54 sedangkan kuat sinyal terendah yaitu -66 dBm untuk operator merah. Sedangkan operator hitam tidak terdapat sinyal sama sekali pada ketinggian ini. 7 titik sampel yang memiliki ketinggian 801-850 m dpl, kuat sinyal tertinggi yang diterima antara -51 dBm sedangkan kuat sinyal terendah yaitu -82 dBm untuk operator

merah. Sedangkan operator hitam tidak terdapat sinyal sama sekali pada ketinggian ini. 33 titik sampel yang memiliki ketinggian 851-900 m dpl, kuat sinyal tertinggi yang diterima antara -51 dBm sedangkan kuat sinyal terendah yaitu -82 dBm untuk operator merah. Sedangkan operator hitam kuat sinyal tertinggi -52 dBm sedangkan kuat sinyal terendah yaitu -90 dBm. 23 titik sampel yang memiliki ketinggian 901-950 m dpl, kuat sinyal tertinggi yang diterima antara -53 dBm sedangkan kuat sinyal terendah yaitu -80 dBm dBm untuk operator merah. Sedangkan operator hitam kuat sinyal tertinggi yang diterima antara -51 dBm hingga tidak terdapat sinyal sama sekali pada ketinggian ini. 1 titik sampel yang memiliki ketinggian 951-1.000 m dpl, kuat sinyal tertinggi yang diterima antara -58 dBm untuk operator merah. Sedangkan operator hitam kuat sinyal tertinggi yang diterima antara -94 dBm. 1 titik sampel yang memiliki ketinggian 1.001-1.050 m dpl, kuat sinyal tertinggi yang diterima antara -63 dBm untuk operator merah. Sedangkan operator hitam kuat sinyal tertinggi yang diterima antara -93 dBm (peta 2, lampiran 5 dan lampiran 6)

Berdasarkan jarak dari BTS operator merah, sebanyak 7 titik sampel memiliki jarak < 500 meter dari BTS operator merah dengan kuat sinyal tertinggi sebesar -55 dBm dan terendah sebesar -58 dBm. Sedangkan operator hitam terdapat sebanyak 4 titik sample dengan kuat sinyal tertinggi sebesar -52 dBm dan terendah sebesar -63 dBm, sebanyak 27 titik sampel memiliki jarak 500-1.000 meter dari BTS operator merah dengan kuat sinyal tertinggi sebesar -52 dBm dan terendah sebesar -61 dBm. Sedangkan operator hitam terdapat sebanyak 7 titik sample dengan kuat sinyal tertinggi sebesar -52 dBm dan terendah sebesar -64 dBm, sebanyak 13 titik sampel memiliki jarak 1.001-1.500 meter dari BTS operator merah dengan kuat sinyal tertinggi sebesar -53 dBm dan terendah sebesar -57 dBm. Sedangkan operator hitam terdapat sebanyak 12 titik sample dengan kuat sinyal tertinggi sebesar -57 dBm dan terendah sebesar -63 dBm, sebanyak 10 titik sampel memiliki jarak 1.501-2.000 meter dari BTS operator merah dengan kuat sinyal tertinggi sebesar -63 dBm dan terendah sebesar -82 dBm. Sedangkan operator hitam terdapat sebanyak 10 titik sample dengan kuat sinyal tertinggi sebesar -63 dBm dan terendah sebesar -81 dBm, sebanyak 7 titik sampel memiliki jarak 2.001-2.500 meter dari BTS operator merah dengan kuat sinyal tertinggi sebesar -55 dBm dan terendah sebesar -58 dBm. Sedangkan operator hitam

terdapat sebanyak 9 titik sample dengan kuat sinyal tertinggi sebesar -61 dBm dan terendah sebesar -84 dBm, sebanyak 2 titik sampel memiliki jarak 2.501-3.000 meter dari BTS operator merah dengan kuat sinyal tertinggi sebesar -72 dBm dan terendah sebesar -83 dBm. Sedangkan operator hitam terdapat sebanyak 4 titik sample dengan kuat sinyal tertinggi sebesar -69 dBm dan terendah sebesar -90 dBm, sebanyak 1 titik sampel memiliki jarak 3.001-3.500 meter dari BTS operator merah dengan kuat sinyal sebesar -82 dBm. Sedangkan operator hitam terdapat sebanyak 2 titik sample dengan kuat sinyal tertinggi sebesar -93 dBm dan terendah sebesar -94 dBm. Sebanyak 4 titik sampel memiliki jarak 3.501-4.000 meter dari BTS operator hitam dengan kuat sinyal tertinggi -93 dBm hingga tidak memiliki sinyal sama sekali (peta 12, peta 13, lampiran 5 dan lampiran 6)

Berdasarkan arah hadapan lereng, dari 69 total titik sampel, sebanyak 6 titik sampel membelakangi datangnya sinyal operator merah dan juga terdapat 6 titik sampel yang membelakangi datangnya sinyal operator hitam karena terhalang punggung. Kuat sinyal tertinggi operator merah yang diterima sebesar -58 dBm dan kuat sinyal terendah sebesar -83 dBm. Sedangkan kuat sinyal tertinggi operator hitam -96 dBm hingga tidak menerima sinyal sama sekali. Sedangkan pada titik sampel yang mempunyai arah hadapan lereng yang menghadap datangnya sinyal, pada operator merah memiliki sinyal terkuat sebesar -51 dBm dan terendah -82 dBm, sedangkan operator hitam memiliki kuat sinyal tertinggi -52 dBm dan terendah -95 dBm hingga tidak menerima sinyal sama sekali (peta 16, peta 17, lampiran 5 dan lampiran 6)

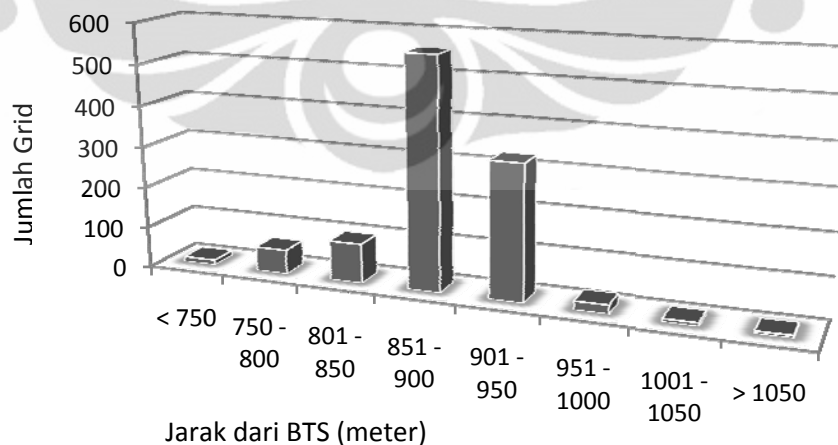
BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil

5.1.1 Ketinggian berdasarkan grid

Ketinggian pada penelitian ini dibagi menjadi 8 wilayah ketinggian. Ketinggian < 750 m dpl tersebar di bagian barat laut wilayah penelitian dengan jumlah 12 grid. Ketinggian 750 – 800 m dpl juga tersebar di bagian barat laut wilayah penelitian dengan jumlah 59 grid. Ketinggian 801 – 850 m dpl juga banyak tersebar di bagian barat laut wilayah penelitian dengan jumlah 95 grid. Ketinggian 851 – 900 m dpl merupakan daerah dengan ketinggian terbanyak di wilayah penelitian dan tersebar dari bagian tengah sampai ke bagian timur wilayah penelitian dengan jumlah 557 grid. Ketinggian 901 – 950 m dpl tersebar di wilayah tengah dan selatan wilayah penelitian dengan jumlah 326 grid. Ketinggian 951 – 1.000 m dpl berada di bagian utara wilayah penelitian dengan jumlah 21 grid. Ketinggian 1.001 – 1.050 m dpl berada di bagian utara wilayah penelitian dengan jumlah 8 grid. Ketinggian >1.050 m dpl juga berada di bagian utara wilayah penelitian dengan jumlah 6 grid (peta 11)



[Sumber : Pengolahan Data, 2011]

Gambar 5.1. Jumlah Grid menurut ketinggian

Tabel 5.1. Jumlah grid menurut ketinggian

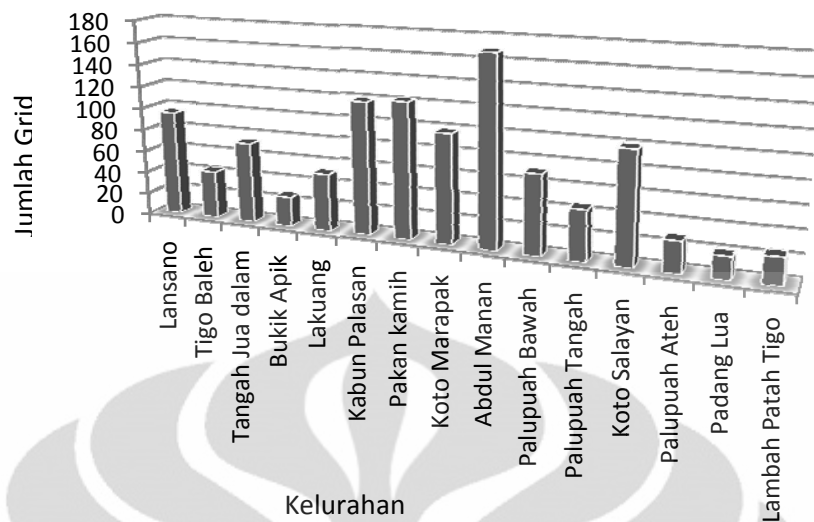
Ketinggian (m dpl)	Jumlah Grid
< 750	75
750 - 800	369
801 - 850	594
851 - 900	3.481
901 - 950	2.038
951 - 1.000	131
1.001 - 1.050	51
> 1.050	38

[sumber : pengolahan data 2011]

5.1.2 Jarak dari BTS terdekat

5.1.2.1 Operator Merah

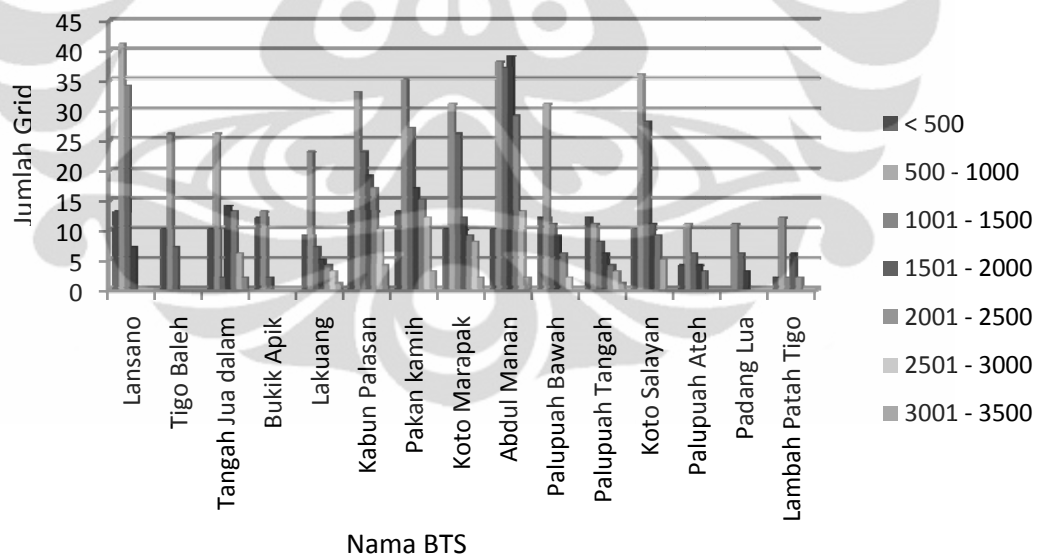
Terdapat 95 grid yang memiliki jarak terdekat ke BTS Lansano, 43 grid yang memiliki jarak terdekat ke BTS Tigo Baleh, 73 grid yang memiliki jarak terdekat ke BTS Tangah Jua dalam, 27 grid yang memiliki jarak terdekat ke BTS Bukik Apik, 52 grid yang memiliki jarak terdekat ke BTS Lakuang, 119 grid yang memiliki jarak terdekat ke BTS Kabun Palasan, 122 grid yang memiliki jarak terdekat ke BTS Pakan Kamih, 98 grid yang memiliki jarak terdekat ke BTS Koto Marapak, 168 grid yang memiliki jarak terdekat ke BTS Abdul Manan, 71 grid yang memiliki jarak terdekat ke BTS Palupuah Bawah, 45 grid yang memiliki jarak terdekat ke BTS Palupuah Tangah, 99 grid yang memiliki jarak terdekat ke BTS Koto Salayan, 28 grid yang memiliki jarak terdekat ke BTS Palupuah Ateh, 20 grid yang memiliki jarak terdekat ke BTS Padang Lua dan 21 grid yang memiliki jarak terdekat ke BTS Lambah Patah Tigo (peta 14, tabel 5.2).



[Sumber : Pengolahan Data, 2011]

Gambar 5.2. Jarak Terhadap BTS operator merah dalam grid

Jarak Ke BTS operator merah



[Sumber : Pengolahan Data, 2011]

Gambar 5.3. Jarak Terhadap BTS operator merah dalam meter

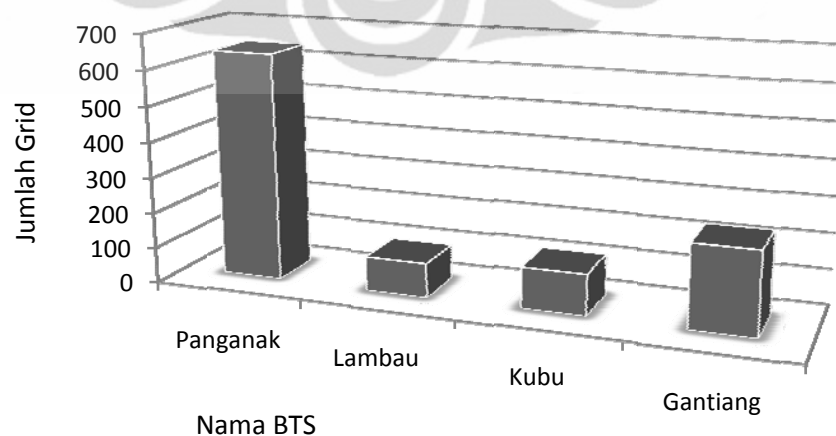
Tabel 5.2. Jarak Terhadap BTS operator Merah dalam meter

BTS (meter)	< 500	500 – 1.000	1.001 – 1.500	1.501 – 2.000	2.001 – 2.500	2.501 – 3.000	3.001 – 3.500
Lansano	13	41	34	7	0	0	0
Tigo Baleh	10	26	7	0	0	0	0
Tengah Jua Dalam	10	26	2	14	13	6	2
Bukik Apik	12	13	2	0	0	0	0
Lakuang	9	23	7	5	4	3	1
Kabun Palasan	13	33	23	19	17	10	4
Pakan Kamih	13	35	27	17	15	12	3
Koto Marapak	10	31	26	12	9	8	2
Abdul Manan	10	38	37	39	29	13	2
Palupuah Bawah	12	31	11	9	6	2	0
Palupuah Tengah	12	11	8	6	4	3	1
Koto Salayan	10	36	28	11	9	5	0
Palupuah Ateh	4	11	6	4	3	0	0
Padang Lua	0	11	6	3	0	0	0
Lambah Patah Tigo	2	12	2	6	2	0	0

[Sumber : Pengolahan Data, 2011]

5.1.2.2 Operator Hitam

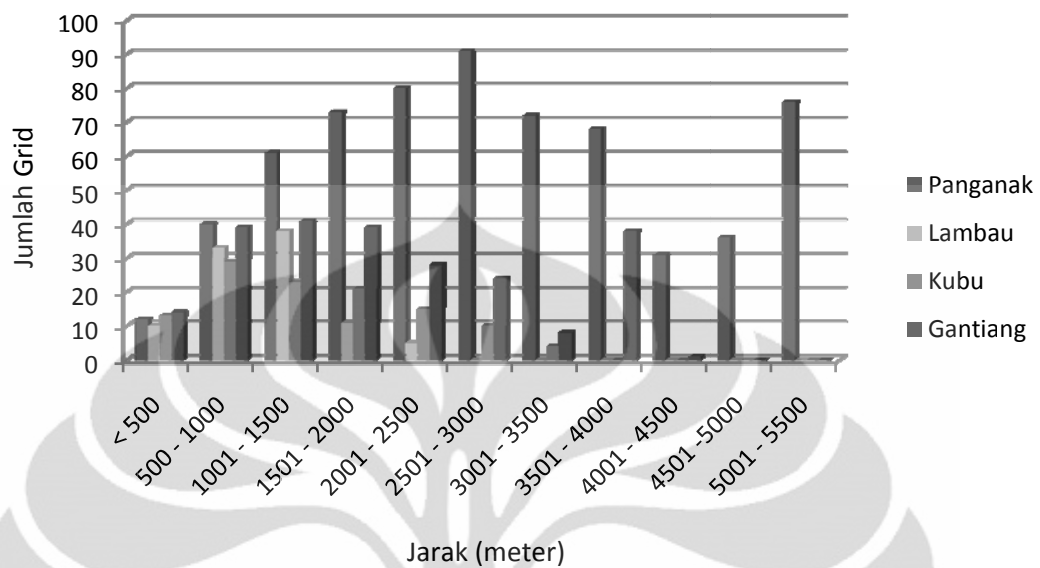
Terdapat 90 grid yang memiliki jarak terdekat ke BTS Panganak, 37 grid yang memiliki jarak terdekat ke BTS Lambau, 81 grid yang memiliki jarak terdekat ke BTS Kubu, 39 grid yang memiliki jarak terdekat ke BTS Gantiang (peta 15, tabel 5.3).



[Sumber : Pengolahan Data, 2011]

Gambar 5.4. Jarak Terhadap BTS operator hitam dalam grid

Jarak ke BTS operator hitam



[Sumber : Pengolahan Data, 2011]

Gambar 5.5. Jarak Terhadap BTS operator hitam dalam meter

Tabel 5.3. Jarak Terhadap BTS operator hitam

BTS (meter)	Panganak	Lambau	Kubu	Gantiang
< 500	12	10	13	14
500 – 1.000	40	33	29	39
1.001 – 1.500	61	38	23	41
1.501 – 2.000	73	11	21	39
2.001 – 2.500	80	5	15	28
2.501 – 3.000	91	0	10	24
3.001 – 3.500	72	0	4	8
3.501 – 4.000	68	0	0	38
4.001 – 4.500	31	0	0	1
4.501 – 5.000	36	0	0	0
5.001 – 5.500	76	0	0	0

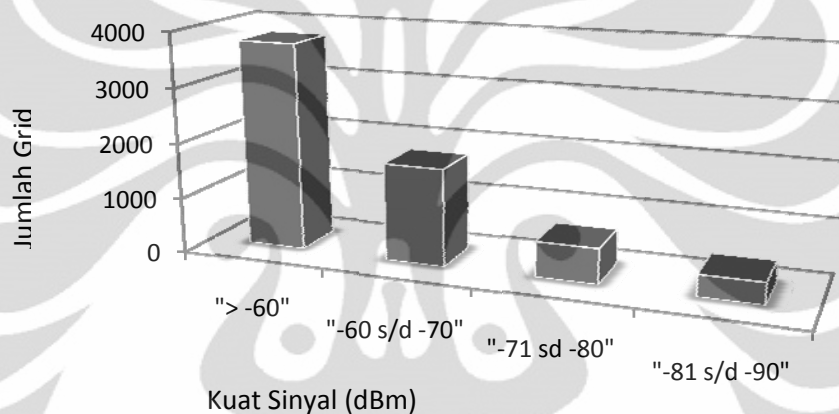
[Sumber : Pengolahan Data, 2011]

5.1.3 Pola Spasial Kuat Sinyal

5.1.3.1 Pola Spasial Kuat Sinyal Operator Merah

Kuat Sinyal 1 (> -60 dBm) menjangkau area seluas 3.758,21 ha atau 57,54% dari daerah penelitian. Kuat sinyal ini tersebar di bagian selatan, tenggara, tengah dan barat laut daerah penelitian. Kuat sinyal 2 (-60 s/d -70 dBm)

menjangkau area seluas 1.752,34 ha atau 26,83% dari daerah penelitian. Kuat sinyal ini tersebar di bagian barat laut, barat daya dan timur laut daerah penelitian. Kuat sinyal 3 (-71 s/d -80 dBm) menjangkau area seluas 634,28 ha atau 9,71% dari daerah penelitian. Kuat sinyal ini tersebar di bagian utara dan barat daya daerah penelitian. Kuat sinyal 4 (-81 s/d -90 dBm) menjangkau area seluas 387,41 ha atau 5,93% daerah penelitian, tidak ada bagian dari daerah penelitian yang mempunyai kuat sinyal 4. Sedangkan kuat sinyal 5 (< -90 dBm) menjangkau area seluas 0 ha atau 0%, tidak ada daerah penelitian yang mempunyai kuat sinyal 4 (peta 9).



[Sumber : Pengolahan Data, 2011]

Gambar 5.7 Luas wilayah menurut kuat sinyal

Tabel 5.4. Luas wilayah distribusi kuat sinyal operator merah

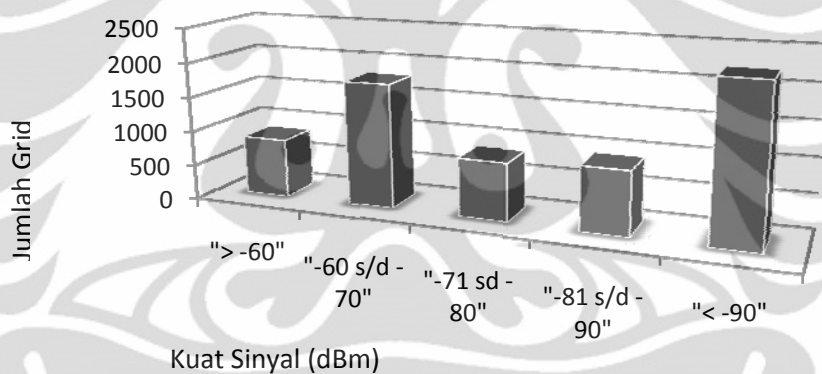
Kuat Sinyal (dBm)	Luas Wilayah (ha)
> -60	3.758,21
-60 s/d -70	1.752,34
-71 s/d -80	634,28
-81 s/d -90	387,41

[sumber : pengolahan data 2011]

Kualitas sinyal tingkat 1 sebagian besar berada pada ketinggian 851 – 900 m dpl. Pada umumnya berada pada daerah pemukiman dan daerah yang memiliki aksesibilitas yang tinggi. Sedangkan kualitas sinyal tingkat 2 dan 3 berada pada daerah dengan pemukiman jarang dan daerah yang memiliki aksesibilitas yang rendah.

5.1.3.2 Pola Spasial Kuat Sinyal Operator Hitam

Kuat Sinyal 1 (> -60 dBm) menjangkau area seluas 848,22 ha atau 12,83% dari daerah penelitian. Kuat sinyal ini tersebar di bagian selatan daerah penelitian. Kuat sinyal 2 (-60 s/d -70 dBm) menjangkau area seluas 1.789,37 ha atau 27,07% dari daerah penelitian. Kuat sinyal ini tersebar di bagian selatan tengah daerah penelitian. Kuat sinyal 3 (-71 s/d -80 dBm) menjangkau area seluas 836,64 ha atau 12,65% dari daerah penelitian. Kuat sinyal ini tersebar di bagian utara tengah daerah penelitian. Kuat sinyal 4 (-81 s/d -90 dBm) menjangkau area seluas 913,77 ha atau 13,81% daerah penelitian. Kuat sinyal ini tersebar di bagian utara dan timur laut daerah penelitian. Sedangkan kuat sinyal 5 (< -90 dBm) menjangkau area seluas 2.223,54 ha atau 33,64% daerah penelitian dan tersebar di bagian barat daerah penelitian (peta 10).



[Sumber : Pengolahan Data, 2011]

Gambar 5.8 Luas wilayah menurut kuat sinyal

Tabel 5.5. Luas wilayah distribusi kuat sinyal operator hitam

Kuat Sinyal (dBm)	Luas Wilayan (ha)
> -60	848,22
-60 s/d -70	1.789,37
-71 s/d -80	836,64
-81 s/d -90	913,77
> -90	2.223,54

[Sumber : pengolahan data 201]

Kualitas sinyal tingkat 1 hingga tingkat 3 berada di ketinggian antara 851 m dpl sampai 950 m dpl, sedangkan kualitas sinyal tingkat 4 dan 5 berada pada ketinggian lebih rendah dari 850 m dpl dan lebih tinggi dari 951 m dpl.

5.2 Pembahasan

5.2.1 Hubungan antara jarak dari BTS, ketinggian tempat, ketinggian BTS, dan arah hadapan lereng terhadap kuat sinyal

5.2.1.1 Jarak dari BTS terhadap Kuat Sinyal

Operator merah yang ditunjukkan pada peta 12 (Jarak terdekat dari BTS operator merah) dan peta 9 (Kuat sinyal operator merah hasil pengukuran lapang) terlihat bahwa jarak dari BTS terlihat bahwa semakin jauh suatu tempat dengan BTS maka kualitas sinyal yang dihasilkan akan semakin lemah, demikian juga sebaliknya semakin dekat suatu tempat dengan BTS pemancar sinyal maka kualitas sinyal akan semakin kuat. Hal yang sama juga terlihat pada operator hitam sebagaimana yang terlihat pada peta 13 (Jarak terdekat dari BTS operator hitam) dan peta 9 (Kuat sinyal operator hitam hasil pengukuran lapang) bahwa semakin jauh suatu tempat dari BTS semakin lemah sinyal yang diterima dan sebaliknya semakin dekat jarak ke BTS semakin kuat sinyal yang diterima.

Hal yang sama dijuga dihasilkan dalam pengujian statistik, pada operator merah dari pengamatan yang dilakukan dari 69 titik sampel dengan jarak dari BTS berkisar antara 275 – 3044 meter. Hasil perhitungan *Pearson Product Moment*, menunjukkan angka korelasi jarak dari BTS dan kuat sinyal sebesar -0,676 dengan taraf kepercayaan 0,05. Angka tersebut lebih kecil dari nilai -r tabel, yaitu -0,195 ($r \text{ hitung} > r \text{ tabel}$) sehingga H_0 ditolak. Sedangkan angka signifikansi jarak dari BTS sebesar $0,000 < 0,05$. Maka dapat disimpulkan terdapat hubungan antara kuat sinyal dengan jarak dari BTS sebesar 45,7%.

Sedangkan pada operator hitam berdasarkan pengukuran dari 56 titik sampel dengan jarak dari BTS berkisar antara 300 – 6430 meter. Hasil perhitungan *Pearson Product Moment*, menunjukkan angka korelasi jarak dari BTS dan kuat sinyal sebesar -0,674 dengan taraf kepercayaan 0,05. Angka tersebut lebih kecil dari nilai -r tabel, yaitu -0,216 ($r \text{ hitung} > r \text{ tabel}$) sehingga H_0

ditolak. Nilai signifikansi jarak dari BTS sebesar $0,000 < 0,05$. Maka dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan antara kuat sinyal dengan jarak dari BTS sebesar 45,43%.

5.2.1.2 Ketinggian tempat terhadap Kuat Sinyal

Hubungan ketinggian tempat terhadap kuat sinyal operator merah dapat dilihat pada peta 11 (Ketinggian berdasarkan grid) dan peta 9 (Kuat sinyal operator merah hasil pengukuran lapang), tidak terlihat adanya konsistensi antara ketinggian tempat dengan kuat sinyal, demikian juga pada operator hitam sebagaimana yang terlihat pada peta 11 (Ketinggian berdasarkan grid) dan peta 10 (Kuat sinyal operator hitam hasil pengukuran lapang) juga tidak terlihat pengaruh antara ketinggian tempat dengan kuat sinyal.

Dari hasil uji statistik juga menunjukkan hasil yang sama, pada operator merah ketinggian tempat pada seluruh titik sampel, berkisar antara 730 – 1.070 m dpl. Hasil perhitungan *Pearson Product Moment* menunjukkan angka korelasi ketinggian tempat dan kuat sinyal sebesar -0,101 dengan taraf kepercayaan 0,05. Angka tersebut lebih besar dari nilai -r tabel, yaitu -0,195 ($r \text{ hitung} < r \text{ tabel}$) sehingga H_0 diterima. Nilai signifikansi ketinggian tempat sebesar $0,204 > 0,05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat hubungan antara kuat sinyal dengan ketinggian tempat.

Demikian juga pada operator hitam, ketinggian tempat pada seluruh titik sampel, berkisar antara 730 – 1.070 m dpl. Hasil perhitungan *Pearson Product Moment* menunjukkan angka korelasi ketinggian tempat dan kuat sinyal sebesar 0,074 dengan taraf kepercayaan 0,05. Angka tersebut lebih kecil dari nilai r tabel, yaitu 0,216 ($r \text{ hitung} < r \text{ tabel}$) sehingga H_0 diterima. Nilai signifikansi ketinggian tempat sebesar $0,294 > 0,05$ sehingga dapat dikatakan bahwa tidak terdapat hubungan antara kuat sinyal dengan ketinggian tempat.

5.2.1.3 Ketinggian BTS terhadap Kuat Sinyal

BTS melayani suatu wilayah secara teori dengan jarak 1,5 hingga 3 kilometer dari BTS pemancar sinyal. Operator merah sebagaimana ditunjukkan pada peta 6 (Jangkauan BTS operator merah secara teoritis) dan peta 9 (Kuat

sinyal operator merah hasil pengukuran lapang) terlihat bahwa tidak ada pengaruh antara ketinggian BTS dengan kuat sinyal, ini disebabkan karena BTS operator merah yang banyak tersebar dengan jangkauan yang tidak terputus sehingga pengaruh ketinggian BTS menjadi kecil untuk mempengaruhi kuat sinyal. Sedangkan pada operator hitam jika dilihat dari peta 7 (Jangkauan BTS operator hitam secara teoritis) dan peta 10 (Kuat sinyal operator hitam hasil pengukuran lapang) terlihat adanya pengaruh antara ketinggian BTS dengan kuat sinyal, ini disebabkan karena minimnya jumlah BTS operator hitam sehingga masing-masing BTS harus menjangkau wilayah yang lebih luas dan terlihat pengaruh antara ketinggian lokasi BTS dengan kuat sinyal.

Jika dilihat secara analisis statistik, setiap titik sampel operator merah memiliki kuat sinyal yang diterima dari BTS terdekat. Ketinggian BTS yang menjangkau daerah penelitian antara lain 785 m dpl, 816 m dpl, 881 m dpl, 887 m dpl, 889 m dpl, 889 m dpl, 891 m dpl, 891 m dpl, 905 m dpl, 909 m dpl, 915 m dpl, 917 m dpl, 918 m dpl, 959 m dpl. Hasil perhitungan *Pearson Product Moment*, dihasilkan angka korelasi ketinggian tempat dan kuat sinyal sebesar 0,144 dengan taraf kepercayaan 0,05. Angka tersebut lebih kecil dari nilai r tabel, yaitu 0,195 (r hitung $<$ r tabel) sehingga H_0 diterima. Nilai signifikansi ketinggian BTS sebesar $0,120 > 0,05$ sehingga dapat dikatakan bahwa tidak terdapat hubungan antara kuat sinyal dengan tinggi BTS.

Sedangkan pada operator hitam, setiap titik sampel memiliki kuat sinyal yang secara teori diterima dari BTS terdekat. Ketinggian BTS yang menjangkau daerah penelitian antara lain 911 m dpl, 911 m dpl, 914 m dpl, 933 m dpl. Hasil perhitungan *Pearson Product Moment*, dihasilkan angka korelasi ketinggian tempat dan kuat sinyal sebesar -0,305 dengan taraf kepercayaan 0,05. Angka tersebut lebih kecil dari nilai $-r$ tabel, yaitu -0,216 (r hitung $>$ r tabel) sehingga H_0 ditolak. Nilai signifikansi ketinggian BTS sebesar $0,011 < 0,05$ sehingga dapat dikatakan bahwa terdapat hubungan antara kuat sinyal dengan tinggi BTS sebesar 9,3%.

5.2.1.4 Arah hadapan lereng terhadap Kuat Sinyal

Operator merah jika dilihat pada peta 16 (Arah hadapan lereng terhadap BTS operator merah) dan peta 9 (Kuat sinyal operator merah hasil pengukuran lapang) terlihat bahwa arah hadapan lereng sangat mempengaruhi kuat sinyal, lereng yang membelakangi BTS pemancar sinyal mempunyai kualitas sinyal yang lebih buruk daripada lereng yang menghadap BTS pemancar sinyal, hal yang sama juga terjadi pada operator hitam jika dilihat dari peta 17 (Arah hadapan lereng terhadap BTS operator hitam) dan peta 10 (Kuat sinyal operator hitam hasil pengukuran lapang), lereng yang menghadap BTS pemancar sinyal mempunyai kualitas sinyal yang lebih baik dari pada lereng yang membelakangi BTS pemancar sinyal.

Hal ini diperkuat dengan melihat hasil perhitungan statistik menggunakan *Pearson Product Moment*, dihasilkan angka korelasi arah hadapan lereng dan kuat sinyal sebesar 0,231. Angka tersebut lebih kecil dari nilai r tabel, yaitu 0,195 (r hitung $>$ r tabel) sehingga H_0 ditolak. Nilai signifikansi arah hadapan lereng sebesar $0,028 < 0,05$, maka dapat dikatakan bahwa terdapat hubungan korelasi antara arah hadapan lereng dan kuat sinyal sebesar 5,34%. (Lampiran 1).

Demikian juga pada operator hitam, setiap titik sampel memiliki arah hadapan lereng menghadap atau membelakangi datangnya sinyal. Hasil perhitungan *Pearson Product Moment*, dihasilkan angka korelasi arah hadapan lereng dan kuat sinyal sebesar 0,283. Angka tersebut lebih kecil dari nilai r tabel, yaitu 0,216 (r hitung $>$ r tabel) sehingga H_0 ditolak. Nilai signifikansi arah hadapan lereng sebesar $0,017 < 0,05$, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan antara arah hadapan lereng dengan kuat sinyal sebesar 8%. (Lampiran 3).

5.2.2 Perhitungan Regresi Linier

5.2.2.1 Operator Merah

Dari perhitungan analisis regresi linier dengan menggunakan software SPSS 15, di hasilkan bahwa nilai sig untuk x_1 (titik tinggi) sebesar 0,77 sehingga belum cukup bukti untuk menyatakan bahwa variabel tinggi tempat berpengaruh

terhadap kuat sinyal dengan taraf (0,05). Nilai sig untuk x_2 (jarak dari BTS) sebesar 0,000 sehingga sudah cukup bukti yang menyatakan bahwa variabel tinggi BTS berpengaruh terhadap kuat sinyal dengan taraf (0,05). Nilai sig untuk x_3 (tinggi BTS) sebesar 0,906 sehingga belum cukup bukti untuk menyatakan bahwa variabel tinggi BTS berpengaruh terhadap kuat sinyal. Nilai sig untuk x_4 (arah hadapan lereng) sebesar 0,013 sehingga sudah cukup bukti untuk menyatakan bahwa variabel arah hadapan lereng berpengaruh terhadap kuat sinyal dengan taraf (0,05)

Dari keempat variabel x_1 (tinggi titik), x_2 (jarak dari BTS), x_3 (tinggi BTS), dan x_4 (arah lereng), hanya jarak dari BTS dan arah hadapan lereng yang diperlukan dalam model perhitungan. Sedangkan koefisien x_2 dan x_4 adalah sebesar -0,009 dan 4,159 dan konstanta sebesar -53,758, sehingga didapat persamaan analisis linier :

$$Y = -53,758 - 0,009x_2 + 4,149x_4$$

(untuk detail lihat lampiran 2)

5.2.2.2 Operator Hitam

Dari perhitungan analisis regresi linier dengan menggunakan software SPSS 15, di hasilkan bahwa nilai sig untuk x_1 (titik tinggi) sebesar 0,180 sehingga belum cukup bukti untuk menyatakan bahwa variabel tinggi tempat berpengaruh terhadap kuat sinyal dengan taraf (0,05). Nilai sig untuk x_2 (jarak dari BTS) sebesar 0,000 sehingga sudah cukup bukti yang menyatakan bahwa variabel tinggi BTS berpengaruh terhadap kuat sinyal dengan taraf (0,05). Nilai sig untuk x_3 (tinggi BTS) sebesar 0,211 sehingga belum cukup bukti untuk menyatakan bahwa variabel tinggi BTS berpengaruh terhadap kuat sinyal. Nilai sig untuk x_4 (arah hadapan lereng) sebesar 0,105 sehingga sudah cukup bukti untuk menyatakan bahwa variabel arah hadapan lereng berpengaruh terhadap kuat sinyal dengan taraf (0,05)

Dari keempat variabel x_1 (tinggi titik), x_2 (jarak dari BTS), x_3 (tinggi BTS), dan x_4 (arah lereng), hanya jarak dari BTS yang diperlukan dalam model

perhitungan. Sedangkan koefisien x_2 adalah sebesar -0,009 dan konstanta sebesar -68,152, sehingga didapat persamaan analisis linier :

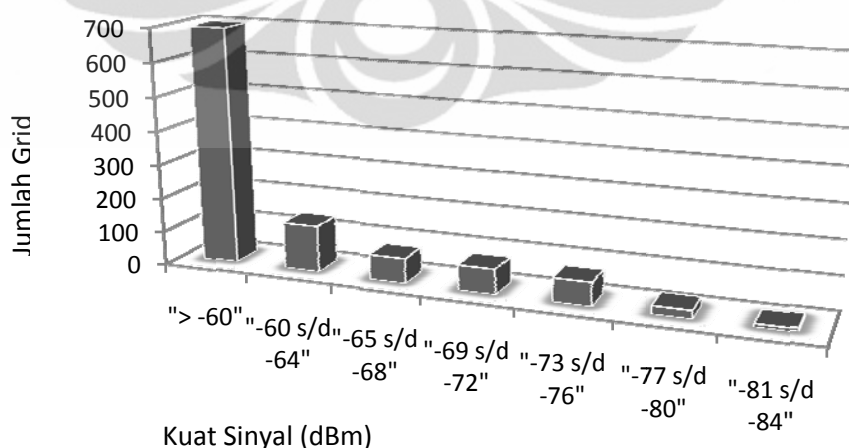
$$Y = -68,152 - 0,009x_2$$

(Untuk detail lihat lampiran 4)

5.2.3 Model spasial kualitas sinyal telepon selular

5.2.3.1 Model spasial kualitas sinyal operator merah

Berdasarkan rumus yang dihasilkan dari regresi linear berganda yaitu : $Y = -53,758 - 0,009x_1 + 4,149x_4$, diperoleh model spasial kuat sinyal berkisar antara -49 dBm s/d -84 dBm. Kualitas sinyal tingkat 1 (> -60 dBm) berjumlah 697 grid atau 64,30 % dari daerah penelitian yang tersebar hampir di seluruh daerah penelitian. Kualitas sinyal tingkat 2 (-60 s/d -64 dBm) berjumlah 137 grid atau 12,64 % dari daerah penelitian. Kualitas sinyal tingkat 3 (-65 s/d -68 dBm) berjumlah 73 grid atau 6,73 % dari daerah penelitian. Kualitas sinyal tingkat 4 (-68 s/d -72 dBm) berjumlah 74 grid atau 6,63 % dari daerah penelitian. Kualitas sinyal tingkat 5 (-73 s/d -76 dBm) berjumlah 69 grid atau 6,37 % dari daerah penelitian. Kualitas sinyal tingkat 6 (-77 s/d -80 dBm) berjumlah 24 grid atau 2,21 % dari daerah penelitian. Kualitas sinyal tingkat 7 (-81 s/d -84 dBm) berjumlah 10 grid atau 0,92 % dari daerah penelitian (peta 18)



[sumber : pengolahan data 2011]

Gambar 5.9 Jumlah grid menurut kualitas sinyal operator merah

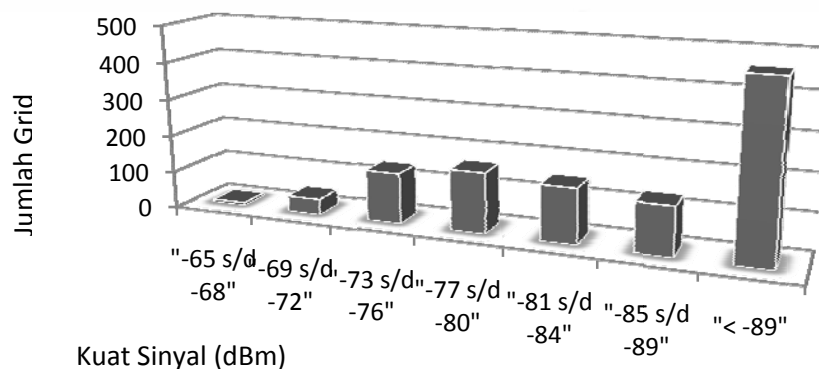
Tabel 5.6. Jumlah Grid menurut Kualitas Sinyal Operator Merah

Kuat Sinyal (dBm)	Jumlah Grid
> -60	697
-60 s/d -64	137
-65 s/d -68	73
-69 s/d -72	74
-73 s/d -76	69
-77 s/d -80	24
-81 s/d -84	10

[sumber : pengolahan data 2011]

5.2.3.2 Model spasial kualitas sinyal operator hitam

Dari hasil perhitungan dengan regresi linear berganda, didapat rumus $Y = -68,152 - 0,009x^2$, diperoleh model spasial kuat sinyal berkisar antara -68 dBm s/d -95 dBm. Kualitas sinyal tingkat 3 (-65 s/d -68 dBm) berjumlah 8 grid atau 0,74 % dari daerah penelitian yang tersebar hampir di seluruh daerah penelitian. Kualitas sinyal tingkat 4 (-69 s/d -72 dBm) berjumlah 43 grid atau 3,97 % dari daerah penelitian. Kualitas sinyal tingkat 5 (-73 s/d -76 dBm) berjumlah 136 grid atau 12,55 % dari daerah penelitian. Kualitas sinyal tingkat 6 (-77 s/d -80 dBm) berjumlah 162 grid atau 14,94 % dari daerah penelitian. Kualitas sinyal tingkat 7 (-81 s/d -84 dBm) berjumlah 147 grid atau 13,56 % dari daerah penelitian. Kualitas sinyal tingkat 8 (-85 s/d -89 dBm) berjumlah 130 grid atau 11,99 % dari daerah penelitian. Kualitas sinyal tingkat 9 (< -89 dBm) berjumlah 458 grid atau 42,25 % dari daerah penelitian (peta 19)



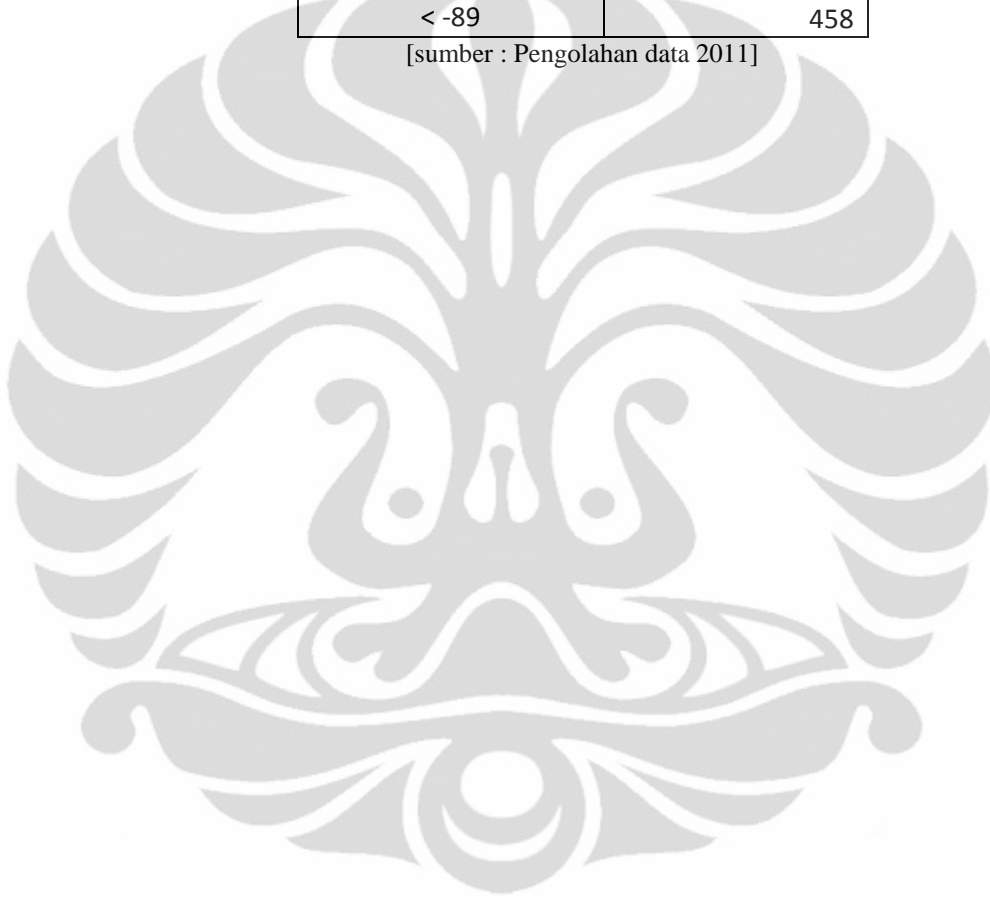
[sumber : pengolahan data 2011]

Gambar 5.10 Jumlah grid menurut kualitas sinyal operator hitam

Tabel 5.7. Jumlah Grid menurut Kualitas Sinyal Operator Hitam

Kuat Sinyal (dBm)	Jumlah Grid
-65 s/d -68	8
-69 s/d -72	43
-73 s/d -76	136
-77 s/d -80	162
-81 s/d -84	147
-85 s/d -89	130
< -89	458

[sumber : Pengolahan data 2011]



BAB VI

KESIMPULAN

Pola spasial kuat sinyal operator merah mencakup seluruh wilayah penelitian dengan kuat sinyal > -60 dBm merupakan yang terluas mencakup sebanyak 56% wilayah penelitian. Sedangkan operator hitam hanya mencakup 73% wilayah penelitian dengan kuat sinyal -60 s/d -70 dBm merupakan yang terluas mencakup 27% wilayah penelitian yang berada wilayah yang mempunyai pemukiman penduduk padat.

Korelasi antara kuat sinyal dengan jarak dari BTS adalah berkorelasi berbanding terbalik. Korelasi antara kuat sinyal dengan arah hadapan lereng adalah berkorelasi berbanding lurus. Korelasi antar kuat sinyal dengan ketinggian tempat adalah tidak menunjukkan adanya korelasi, dan korelasi antara kuat sinyal dengan ketinggian lokasi BTS tidak menunjukkan korelasi pada operator merah, tetapi berkorelasi pada operator hitam.

Model spasial kualitas penerimaan layanan sinyal telekomunikasi di Kota Bukittinggi menunjukkan bahwa daerah dengan kualitas penerimaan layanan sinyal terbaik berada pada daerah yang dekat dengan BTS dengan wilayah yang datar atau dengan lereng yang menghadap pada BTS. Topografi Kota Bukittinggi yang beragam memberikan variasi dalam penerimaan sinyal telekomunikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardisasmita, S. 2003. *Diktat Kuliah DIII Instrumentasi Elektronika dan Industri*. Departemen Fisika FMIPA UI. Depok
- Artiwi, T. 1995. Skripsi : *Kualitas Siaran Televisi Republik Indonesia di Wilayah Antara Pegunungan Pembarisan dan Gunung Slamet Jawa Tengah*. Departemen Geografi FMIPA UI. Depok.
- Budiono. 2005. *Kamus Lengkap Bahasa Indonesia*. Karya Agung. Surabaya.
- BPS Kota Bukittinggi. 2009. *Kota Bukittinggi dalam angka tahun 2008*.
- Chairunissa, R. 2010. Skripsi : *Model Keruangan Kualitas Sinyal Telepon Selular di Daerah Pegunungan (Studi Kasus Provider 3 di Kecamatan Cisarua – Bogor)*. Departemen Geografi FMIPA UI. Depok.
- Couch II, Leon W. 1997. *Digital and Analog Communication Systems (5th edition)*. Pretentice Hall International Inc. London.
- Damaiyanti, R. 2004. Skripsi : *Kualitas Penerimaan Sinyal Telepon Seluler di Kawasan Segitiga Emas Jakarta (Studi Kasus Sinyal Telkom Flexi)*. Departemen Geografi FMIPA UI. Depok.
- Damayanti, H. 2007. *Dampak penggunaan telepon selular*. Jakarta
- Dhake, A M. 1983. *Television Engeneering*. McGraw Hill. New Delhi.
- Fidler, R. 2003. *Mediamorfosis: Understanding New Media*. Thousand Oaks, California : Pine Forge Perss
- Graham, S & S Marvin. 1996. *Telecommunication and The City : electrinic space and urban places*. Outledga. New York.
- Guntara, A. 2008. *Perancangan Sistem Informasi Geografis Monitoring Otonomi Daerah*. ITTelkom. Bandung
- Hagget, P. 2001. *Geography a Global Synthesis*. London : Prentice Hall

- Hermawan, I. 2009. *Geografi Sebuah Pengantar*. Bandung : Private Publishing
- Krugman, P. 1992. *A Spatial Dynamic Model*. Cambridge. National, Bureau of Economic Research
- Mahmudani. 2008. Skripsi : *Kualitas Sinyal Telkomflexi di Kota Depok dan Jakarta Selatan*. Departemen Geografi FMIPA UI. Depok.
- Muehrcke, P & Muehrcke, J. 1992 *Map Use*. JP. Publication. Madison.
- Nugraha, F. 2006. Skripsi : *Lokasi Kualitas Sinyal Telepon Seluler di Kotamadya Jakarta Barat dan Sekitarnya*. Departemen Geografi FMIPA UI. Depok.
- Putera, R. 2004. Skripsi : *Jangkauan BTS Indosat M3 pada Koridor jalur Ciawi-Puncak-Cianjur*. Departemen Geografi FMIPA UI. Depok.
- Peraturan Pemerintah No. 2 Tahun 2008. Pedoman Pembangunan dan Penggunaan Menara Bersama Telekomunikasi.
<http://www.scribd.com/doc/2538649/Permen-Menara-Telekomunikasi-no-22008>. diunduh pada tanggal 20 Februari 2011, pukul 16.21 WIB
- Roddy, D & J. Coolen. *Komunikasi Elektronika. Terjemahan oleh Kemal Idris*. Erlangga. Jakarta.
- Sandy, I M. 1987. *Iklm Regional Indonesia*. Departemen Geografi FMIPA UI. Jakarta.
- Scourias, J. 1997. *Overview of the Global System for Mobile Communication*. New York.
- Sunomo. 2004. *Pengantar Sistem Komunikasi Nirkabel*. Jakarta : Grasindo

Lampiran 1. Analisis Pearson Product Moment untuk operator merah

Pearson Product Moment 1 tailed

Correlations

		Kuat_Sinyal	Tinggi_Titik	Jarak_BTS	Tinggi_BTS	Arah_Lereng
Kuat_Sinyal	Pearson Correlation	1	-,101	-,676**	,144	,231*
	Sig. (1-tailed)		,204	,000	,120	,028
	N	69	69	69	69	69
Tinggi_Titik	Pearson Correlation	-,101	1	,123	,159	,026
	Sig. (1-tailed)	,204		,156	,097	,416
	N	69	69	69	69	69
Jarak_BTS	Pearson Correlation	-,676**	,123	1	-,153	-,005
	Sig. (1-tailed)	,000	,156		,104	,485
	N	69	69	69	69	69
Tinggi_BTS	Pearson Correlation	,144	,159	-,153	1	,150
	Sig. (1-tailed)	,120	,097	,104		,109
	N	69	69	69	69	69
Arah_Lereng	Pearson Correlation	,231*	,026	-,005	,150	1
	Sig. (1-tailed)	,028	,416	,485	,109	
	N	69	69	69	69	69

** . Correlation is significant at the 0.01 level (1-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (1-tailed).

Pearson Product Moment 2 tailed

Correlations

		Kuat_Sinyal	Tinggi_Titik	Jarak_BTS	Tinggi_BTS	Arah_Lereng
Kuat_Sinyal	Pearson Correlation	1	-,101	-,676**	,144	,231
	Sig. (2-tailed)		,407	,000	,239	,057
	N	69	69	69	69	69
Tinggi_Titik	Pearson Correlation	-,101	1	,123	,159	,026
	Sig. (2-tailed)	,407		,312	,193	,832
	N	69	69	69	69	69
Jarak_BTS	Pearson Correlation	-,676**	,123	1	-,153	-,005
	Sig. (2-tailed)	,000	,312		,208	,970
	N	69	69	69	69	69
Tinggi_BTS	Pearson Correlation	,144	,159	-,153	1	,150
	Sig. (2-tailed)	,239	,193	,208		,218
	N	69	69	69	69	69
Arah_Lereng	Pearson Correlation	,231	,026	-,005	,150	1
	Sig. (2-tailed)	,057	,832	,970	,218	
	N	69	69	69	69	69

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Lampiran 2. Analisis Regresi Linier Berganda untuk operator merah

Regresi Linear Berganda

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Arah_Lereng, Jarak_BTS, Tinggi_Titik, Tinggi_BTS		Enter

- a. All requested variables entered.
 b. Dependent Variable: Kuat_Sinyal

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,713 ^a	,509	,478	6,92450

- a. Predictors: (Constant), Arah_Lereng, Jarak_BTS, Tinggi_Titik, Tinggi_BTS

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	3178,937	4	794,734	16,575	,000 ^a
	Residual	3068,715	64	47,949		
	Total	6247,652	68			

- a. Predictors: (Constant), Arah_Lereng, Jarak_BTS, Tinggi_Titik, Tinggi_BTS
 b. Dependent Variable: Kuat_Sinyal

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-53,758	16,651		-3,229	,002
	Tinggi_Titik	-,002	,008	-,026	-,293	,770
	Jarak_BTS	-,009	,001	-,670	-7,464	,000
	Tinggi_BTS	,002	,018	,011	,119	,906
	Arah_Lereng	4,159	1,626	,227	2,557	,013

- a. Dependent Variable: Kuat_Sinyal

Lampiran 3. Analisis Pearson Product Moment untu operator hitam

Pearson Product Moment 1 tailed

Correlations

		Kuat_Sinyal	Tinggi_Titik	Jarak_BTS	Tinggi_BTS	Arah_Lereng
Kuat_Sinyal	Pearson Correlation	1	,074	-,674**	-,305*	,283*
	Sig. (1-tailed)		,294	,000	,011	,017
	N	56	56	56	56	56
Tinggi_Titik	Pearson Correlation	,074	1	,076	-,070	-,137
	Sig. (1-tailed)	,294		,289	,305	,157
	N	56	56	56	56	56
Jarak_BTS	Pearson Correlation	-,674**	,076	1	,248*	-,202
	Sig. (1-tailed)	,000	,289		,032	,068
	N	56	56	56	56	56
Tinggi_BTS	Pearson Correlation	-,305*	-,070	,248*	1	-,083
	Sig. (1-tailed)	,011	,305	,032		,272
	N	56	56	56	56	56
Arah_Lereng	Pearson Correlation	,283*	-,137	-,202	-,083	1
	Sig. (1-tailed)	,017	,157	,068	,272	
	N	56	56	56	56	56

** . Correlation is significant at the 0.01 level (1-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (1-tailed).

Pearson Product Moment 2 tailed

Correlations

		Kuat_Sinyal	Tinggi_Titik	Jarak_BTS	Tinggi_BTS	Arah_Lereng
Kuat_Sinyal	Pearson Correlation	1	,074	-,674**	-,305*	,283*
	Sig. (2-tailed)		,587	,000	,022	,034
	N	56	56	56	56	56
Tinggi_Titik	Pearson Correlation	,074	1	,076	-,070	-,137
	Sig. (2-tailed)	,587		,578	,610	,314
	N	56	56	56	56	56
Jarak_BTS	Pearson Correlation	-,674**	,076	1	,248	-,202
	Sig. (2-tailed)	,000	,578		,065	,136
	N	56	56	56	56	56
Tinggi_BTS	Pearson Correlation	-,305*	-,070	,248	1	-,083
	Sig. (2-tailed)	,022	,610	,065		,545
	N	56	56	56	56	56
Arah_Lereng	Pearson Correlation	,283*	-,137	-,202	-,083	1
	Sig. (2-tailed)	,034	,314	,136	,545	
	N	56	56	56	56	56

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Lampiran 4. Analisis Regresi Linier Berganda untuk operator hitam

Regresi Linear Berganda

Variables Entered/Removed^d

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Arah_Lereng, Tinggi_BTS, Tinggi_Titik, Jarak_BTS ^a		Enter

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: Kuat_Sinyal

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,716 ^a	,513	,475	10,38839

a. Predictors: (Constant), Arah_Lereng, Tinggi_BTS, Tinggi_Titik, Jarak_BTS

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	5795,708	4	1448,927	13,426	,000 ^a
	Residual	5503,846	51	107,919		
	Total	11299,554	55			

a. Predictors: (Constant), Arah_Lereng, Tinggi_BTS, Tinggi_Titik, Jarak_BTS

b. Dependent Variable: Kuat_Sinyal

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-68,152	15,097		-4,514	,000
	Tinggi_Titik	,017	,013	,135	1,359	,180
	Jarak_BTS	-,009	,002	-,618	-6,005	,000
	Tinggi_BTS	-,011	,009	-,128	-1,266	,211
	Arah_Lereng	6,365	3,853	,166	1,652	,105

a. Dependent Variable: Kuat_Sinyal

Lampiran 5. Hasil Survey Lapang terhadap operator merah

No	Kuat Sinyal (dBm)	Tinggi Titik (m dpl)	Jarak BTS (meter)	Tinggi BTS (m dpl)	Arah Hadapan Lereng
1	-64	878	2.000	805	Menghadap
2	-63	860	1.992	805	Menghadap
3	-61	813	1.240	805	Menghadap
4	-66	842	1.150	805	Membelakangi
5	-54	789	537	805	Menghadap
6	-62	837	1.765	805	Menghadap
7	-58	835	513	805	Menghadap
8	-53	826	475	943	Menghadap
9	-61	849	803	943	Menghadap
10	-60	831	625	943	Membelakangi
11	-79	898	1.745	805	Membelakangi
12	-82	837	2.144	805	Menghadap
13	-58	913	895	989	Membelakangi
14	-63	1.030	812	989	Membelakangi
15	-63	865	2.066	989	Membelakangi
16	-55	919	1.611	989	Membelakangi
17	-59	906	630	989	Membelakangi
18	-56	898	1.073	946	Membelakangi
19	-83	932	3.002	947	Membelakangi
20	-77	930	2.284	947	Membelakangi
21	-57	919	1.580	947	Membelakangi
22	-54	96	625	946	Membelakangi
23	-55	893	430	946	Membelakangi
24	-53	893	1.208	946	Membelakangi
25	-82	884	2.184	946	Membelakangi
26	-54	882	1.791	915	Membelakangi
27	-71	891	1.378	915	Membelakangi
28	-57	900	933	946	Membelakangi
29	-56	905	1.326	947	Membelakangi
30	-55	916	377	947	Membelakangi
31	-80	909	1.723	947	Membelakangi
32	-82	918	2.522	947	Membelakangi
33	-61	919	2.211	940	Membelakangi
34	-64	925	2.460	946	Membelakangi
35	-83	886	1.506	947	Membelakangi
36	-86	920	992	947	Menghadap
37	-54	902	473	947	Menghadap
38	-59	918	475	947	Menghadap
39	-57	913	635	947	Menghadap
40	-57	914	650	931	Menghadap
41	-58	915	1.017	940	Menghadap

42	-59	917	1.754	940	Menghadap
43	-73	850	806	958	Menghadap
44	-53	888	1.037	958	Menghadap
45	-52	897	773	940	Menghadap
46	-51	904	285	931	Menghadap
47	-53	891	403	915	Menghadap
48	-56	914	556	958	Menghadap
49	-55	911	661	931	Menghadap
50	-56	917	911	958	Menghadap
51	-58	909	643	946	Menghadap
52	-54	902	333	934	Menghadap
53	-53	899	840	934	Menghadap
54	-57	891	495	915	Menghadap
55	-54	885	477	915	Menghadap
56	-62	880	1.619	915	Menghadap
57	-82	876	3.036	915	Menghadap
58	-53	924	830	946	Menghadap
59	-52	912	1.037	946	Menghadap
60	-53	892	1.073	918	Menghadap
61	-58	883	1.070	918	Menghadap
62	-72	975	2.487	918	Menghadap
63	-53	906	528	944	Menghadap
64	-54	893	744	918	Menghadap
65	-60	883	725	918	Menghadap
66	-62	933	920	944	Menghadap
67	-56	908	394	944	Menghadap
68	-58	900	1.276	919	Menghadap
69	-62	914	1.366	944	Menghadap

[Sumber : Survey lapang 2011]

Lampiran 6. Hasil Survey Lapang terhadap operator merah

No	Kuat Sinyal (dBm)	Tinggi Titik (m dpl)	Jarak BTS (meter)	Tinggi BTS (m dpl)	Arah Hadapan Lereng
1	-94	913	2.451	949	Membelakangi
2	-93	1.030	3.195	949	Membelakangi
3	-95	865	2.104	949	Menghadap
4	-84	919	1.478	949	Menghadap
5	-93	906	1.882	949	Menghadap
6	-93	898	2.685	949	Menghadap
7	-96	932	2.587	949	Menghadap
8	-95	930	1.753	949	Menghadap
9	-56	919	1.047	949	Menghadap
10	-81	916	1.208	949	Menghadap
11	-84	893	1.986	949	Menghadap
12	-83	893	2.510	949	Menghadap
13	-69	884	3.247	949	Menghadap
14	-85	882	2.972	949	Menghadap
15	-90	891	2.292	949	Menghadap
16	-79	900	1.450	949	Menghadap
17	-80	905	1.407	949	Menghadap
18	-62	916	302	949	Menghadap
19	-51	909	1.338	949	Menghadap
20	-83	918	2.175	949	Menghadap
21	-61	919	2.409	943	Menghadap
22	-68	925	2.263	494	Menghadap
23	-72	886	1.428	494	Menghadap
24	-81	920	926	494	Menghadap
25	-54	902	592	494	Menghadap
26	-55	918	867	494	Menghadap
27	-56	913	1.147	494	Menghadap
28	-63	914	1.372	494	Menghadap
29	-55	915	1.557	494	Menghadap
30	-62	917	1.798	943	Menghadap
31	-61	888	1.234	943	Menghadap
32	-52	897	916	943	Menghadap
33	-83	904	1.591	949	Menghadap
34	-78	891	2.053	949	Menghadap
35	-59	914	440	943	Menghadap
36	-57	911	1.434	943	Menghadap
37	-58	917	286	943	Menghadap
38	-57	909	830	490	Menghadap
39	-56	902	663	940	Menghadap
40	-63	899	1.407	940	Menghadap
41	-72	891	1.959	940	Menghadap

42	-81	885	2.866	940	Menghadap
43	-89	880	3.571	949	Menghadap
44	-91	876	4.573	949	Menghadap
45	-62	924	1.143	975	Menghadap
46	-63	912	766	975	Menghadap
47	-63	892	1.612	940	Menghadap
48	-93	883	3.185	940	Menghadap
49	-92	975	4.559	940	Menghadap
50	-64	906	1.153	975	Menghadap
51	-62	893	2.045	940	Menghadap
52	-84	883	3.237	940	Menghadap
53	-63	933	394	975	Menghadap
54	-64	908	1.050	975	Menghadap
55	-63	900	2.091	975	Menghadap
56	-62	914	1.657	975	Menghadap

[Sumber : Survey Lapang 2011]



Foto hasil survey lapang



BTS Lansano



BTS Panganak



BTS Koto Salayan



BTS Bukik Apik



Titik sampel di daerah sekitar Ngarai Sianok



Titik sampel di daerah Ngarai Sianok



Titik sampel disekitar Ngarai Sianok



Titik sampel disekitar panorama



Titik sampel di daerah Puhun Pintu Kabun



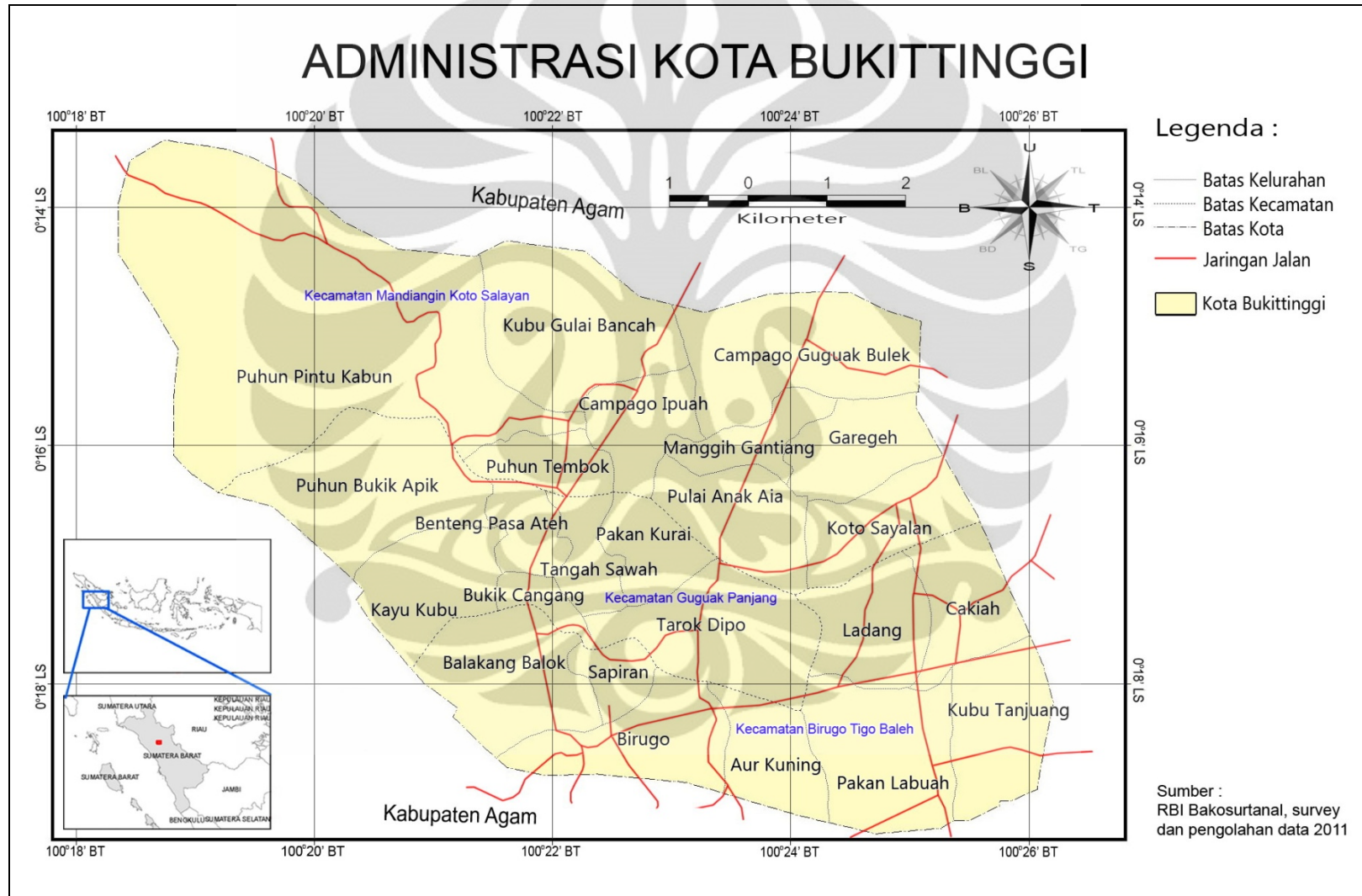
Titik sampel di daerah Puhun Pintu Kabun



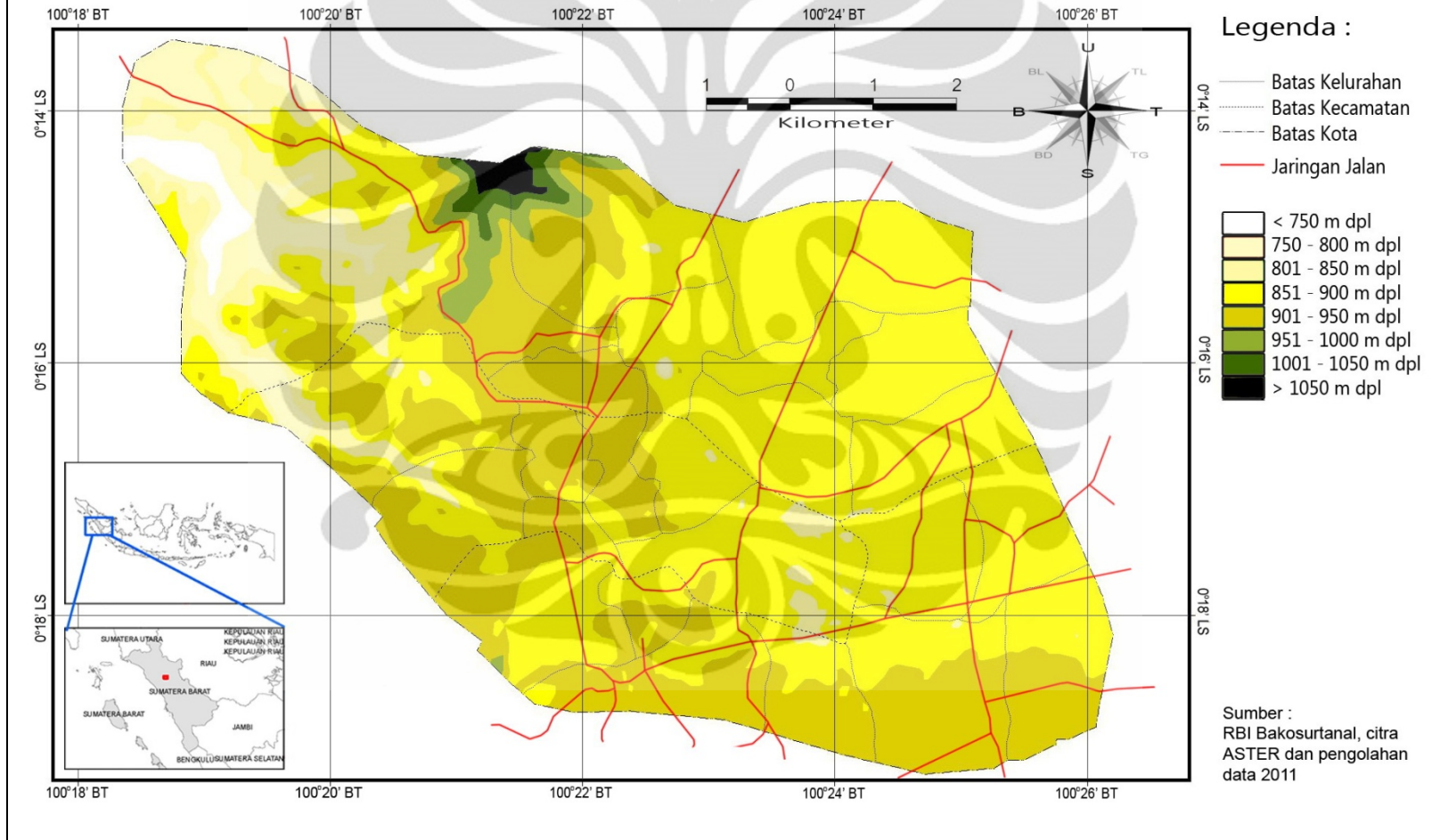
Titik sampel di daerah Benteng Pasa Ateh

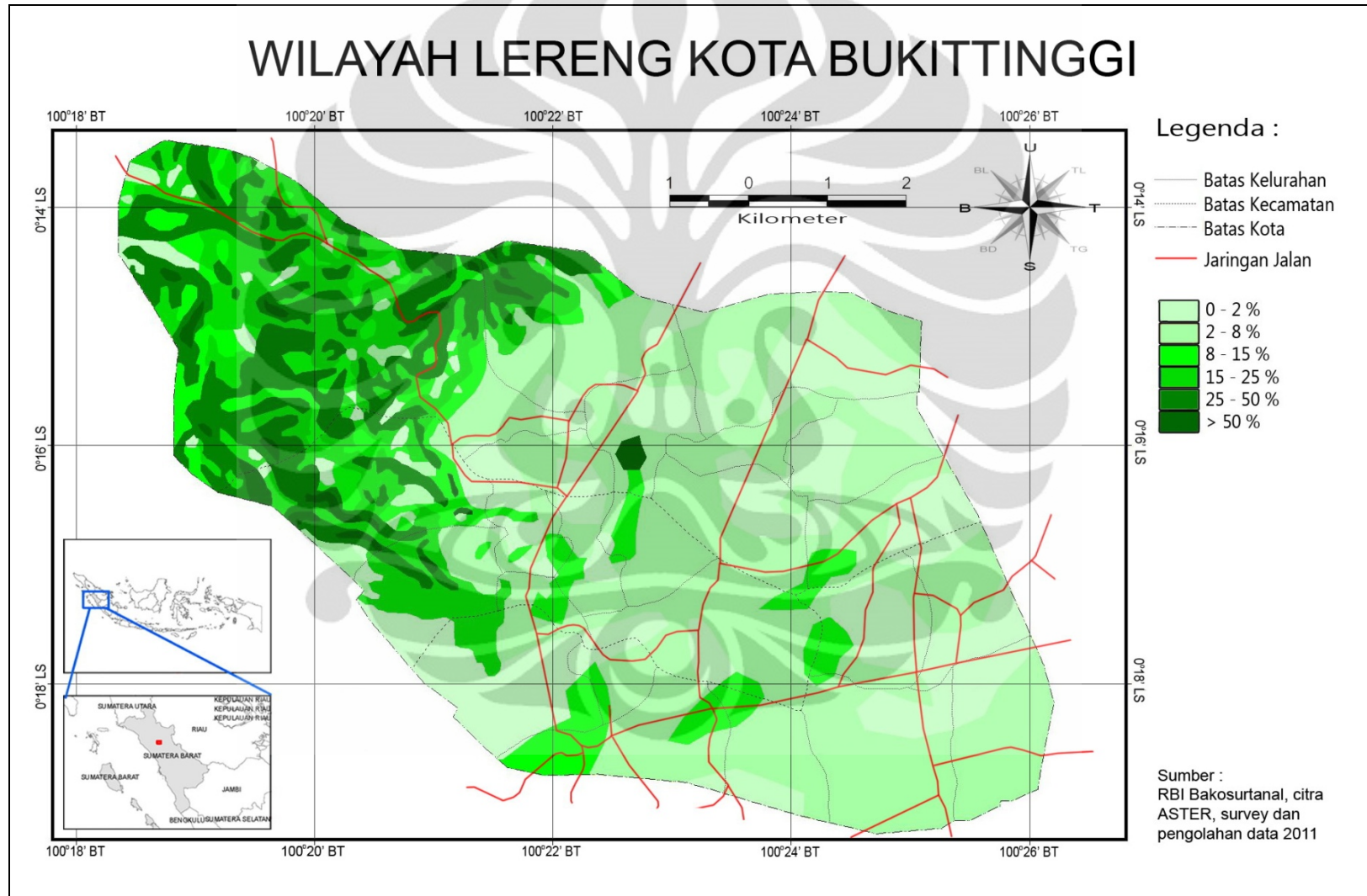


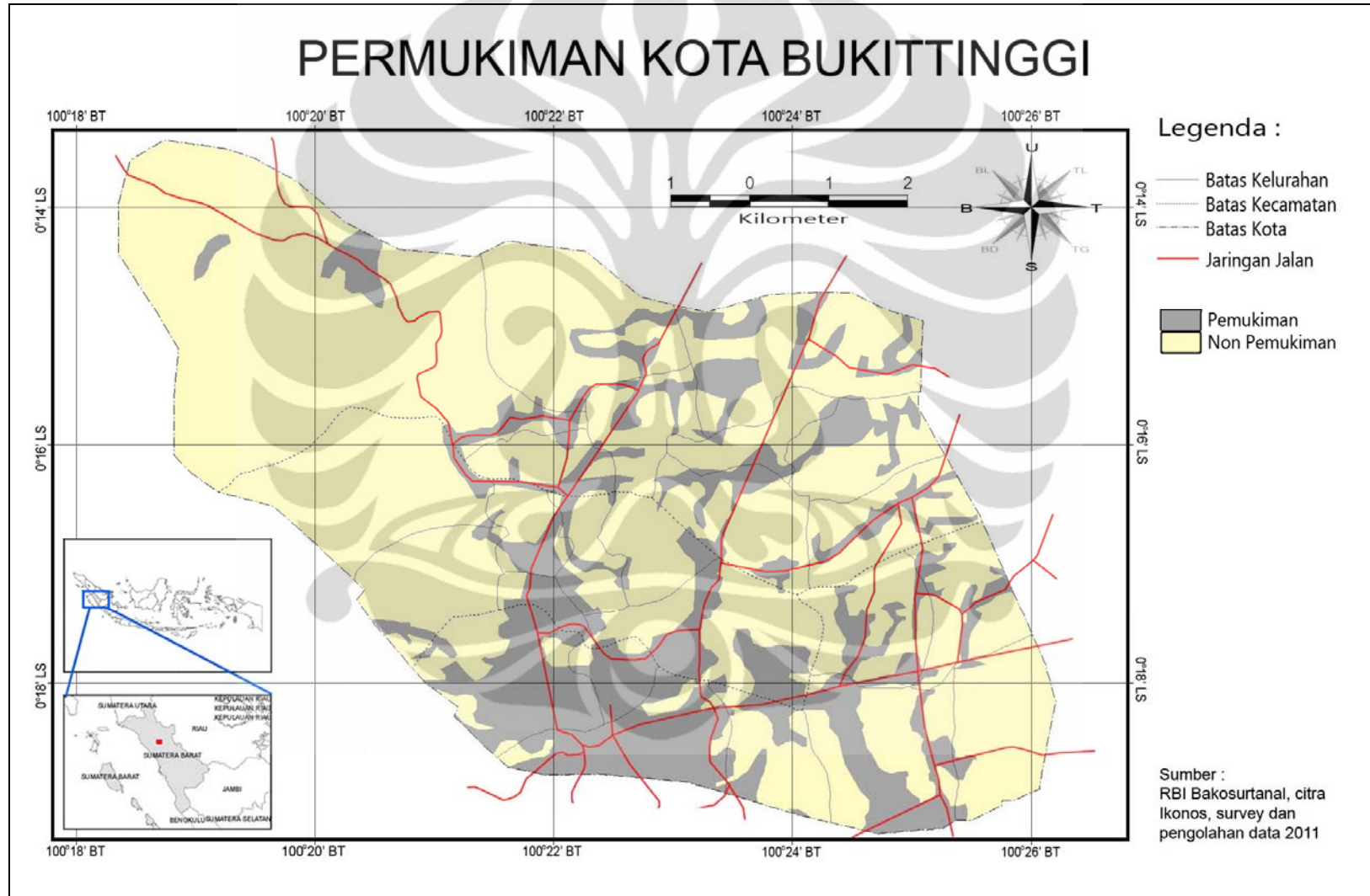
Titik sampel didekat rumah kelahiran Bung Hatta

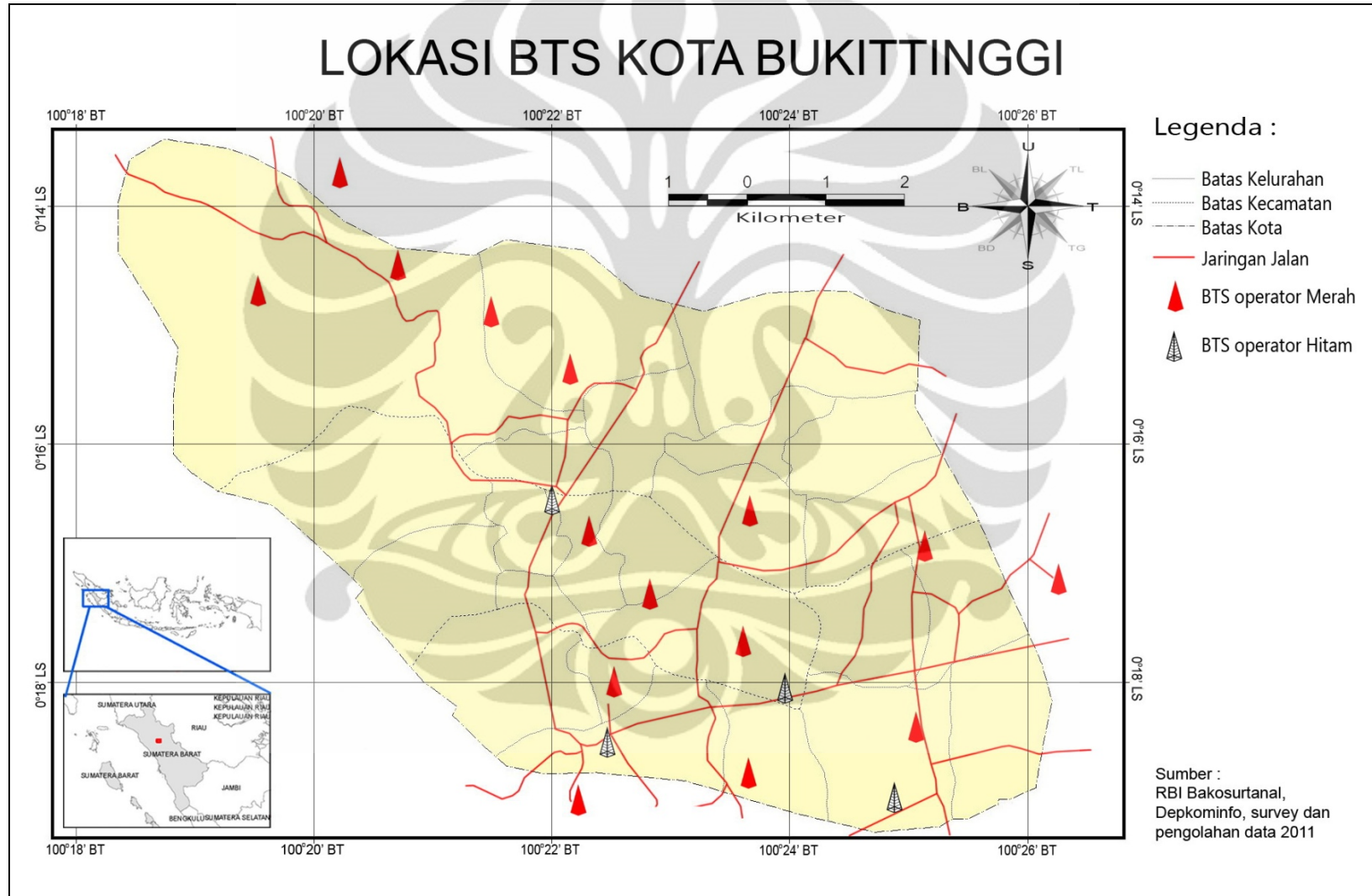


WILAYAH KETINGGIAN KOTA BUKITTINGGI

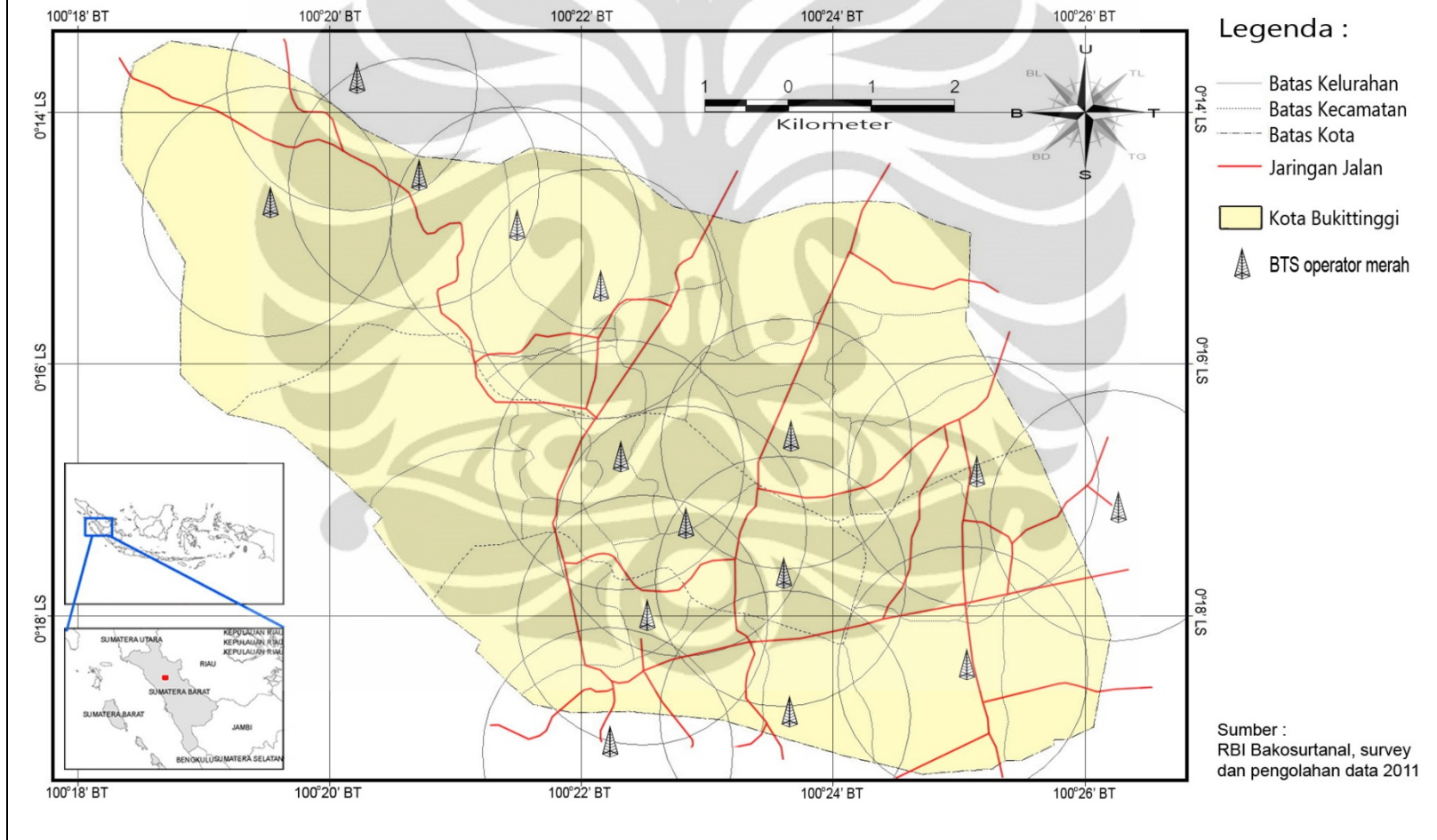




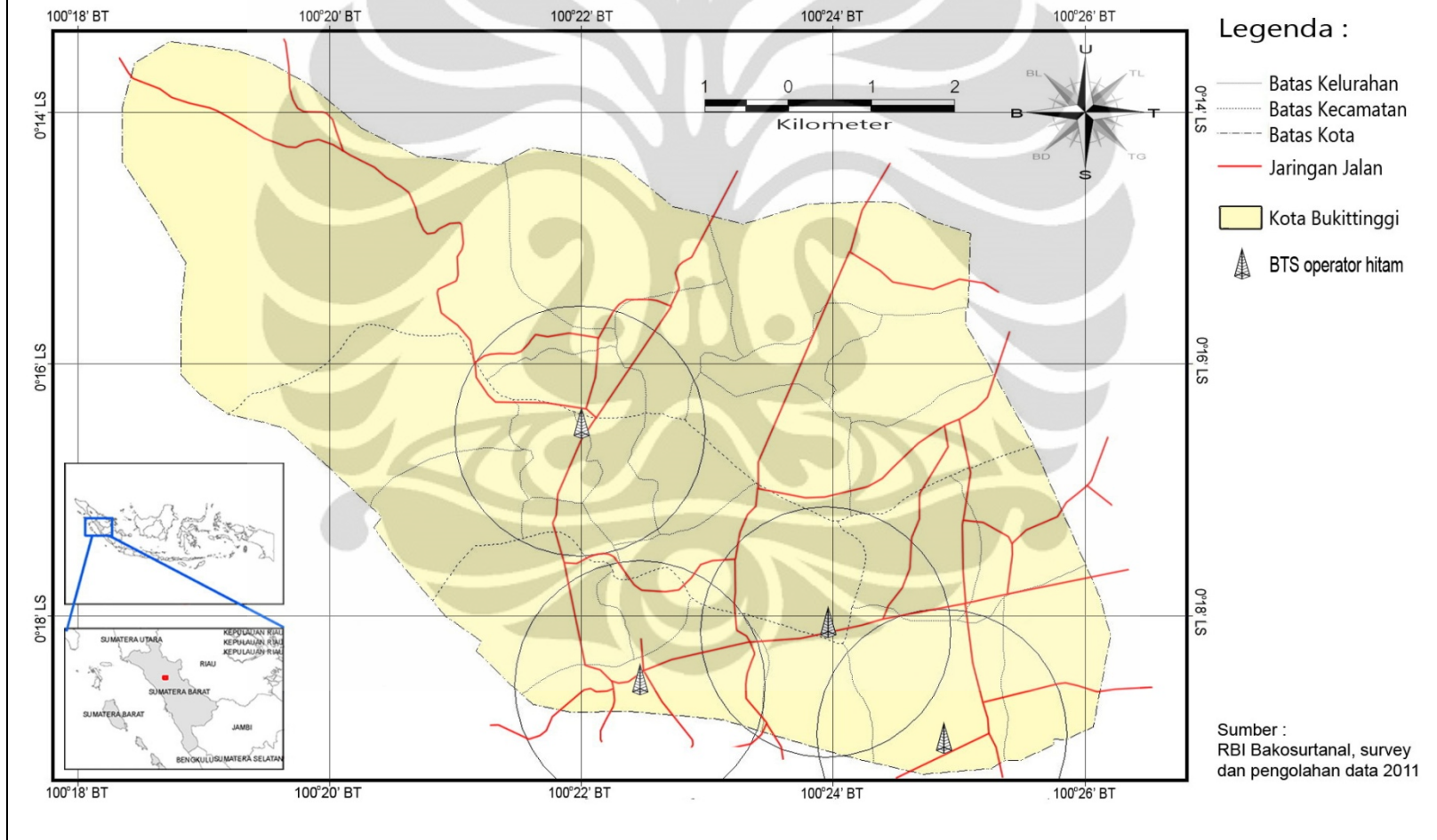


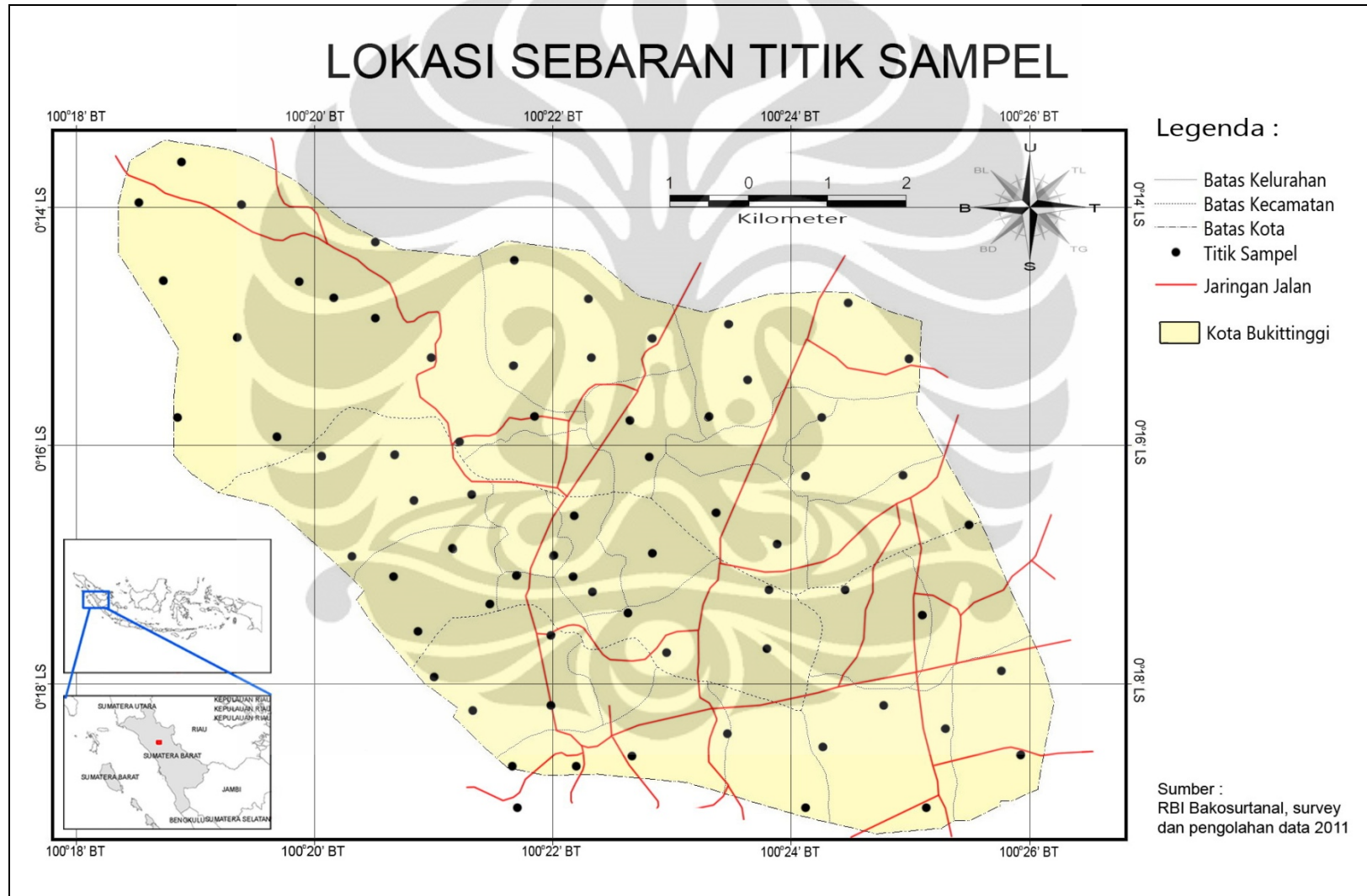


JANGKAUAN BTS OPERATOR MERAH SECARA TEORI

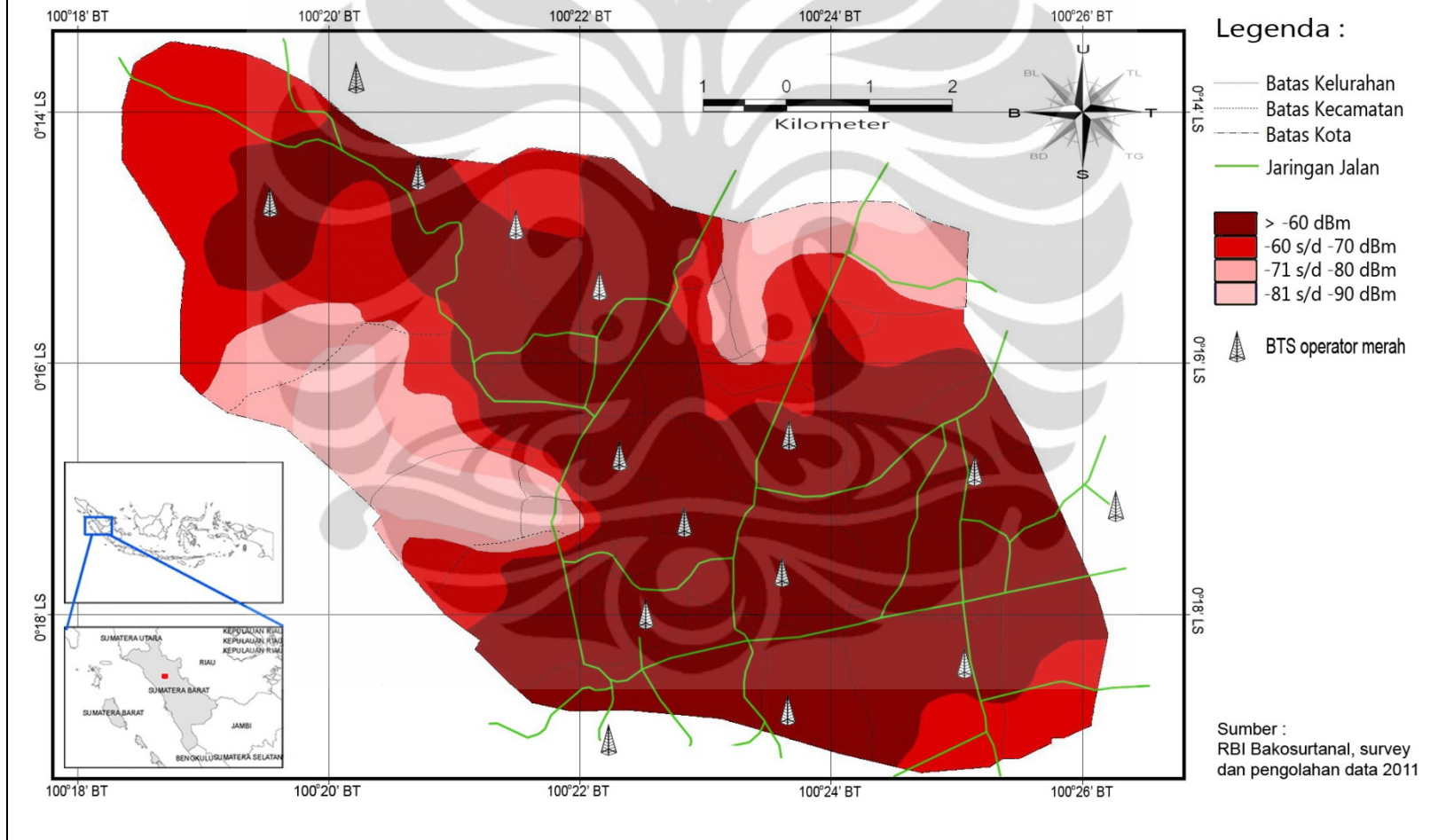


JANGKAUAN BTS OPERATOR HITAM SECARA TEORI

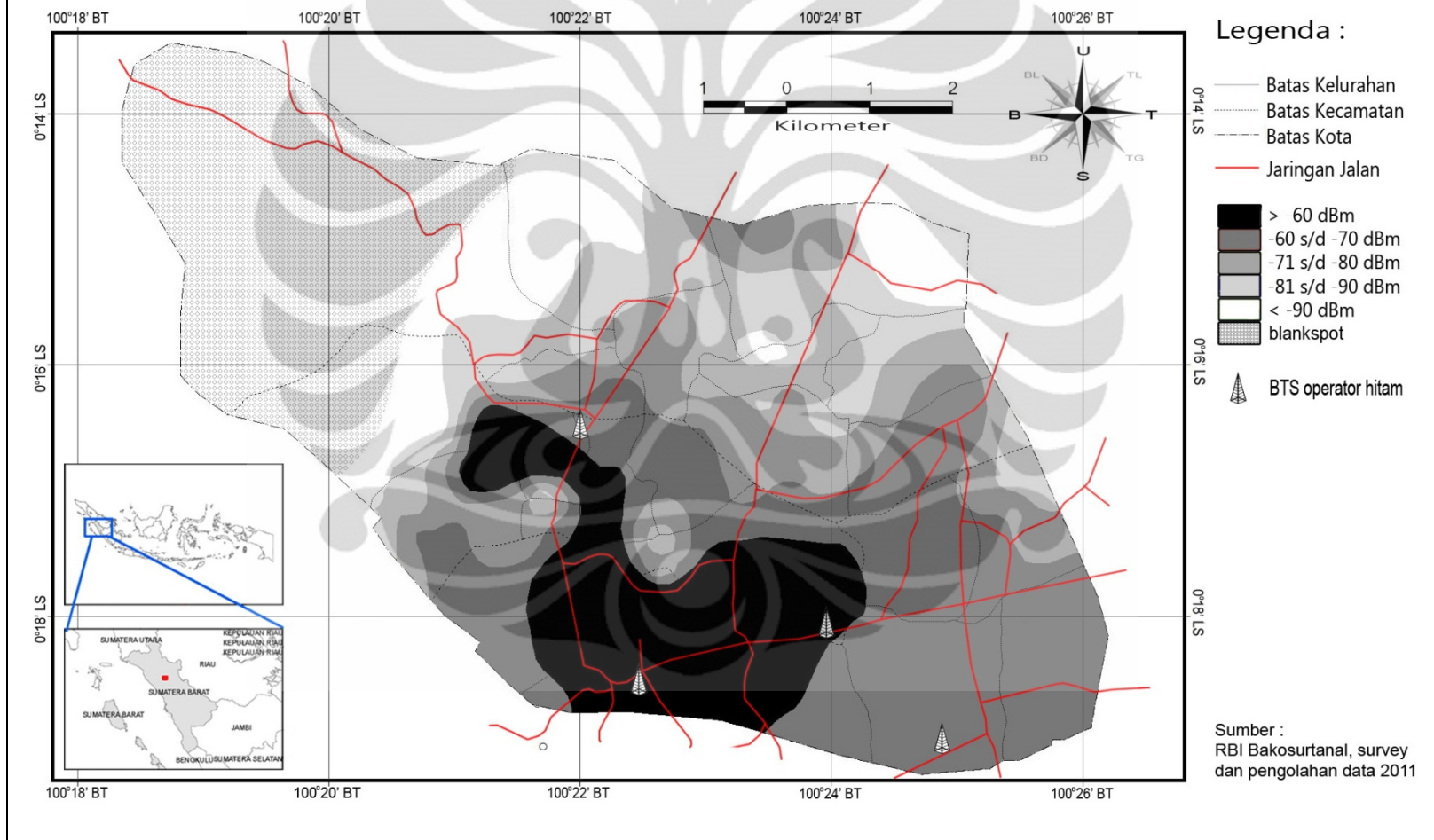




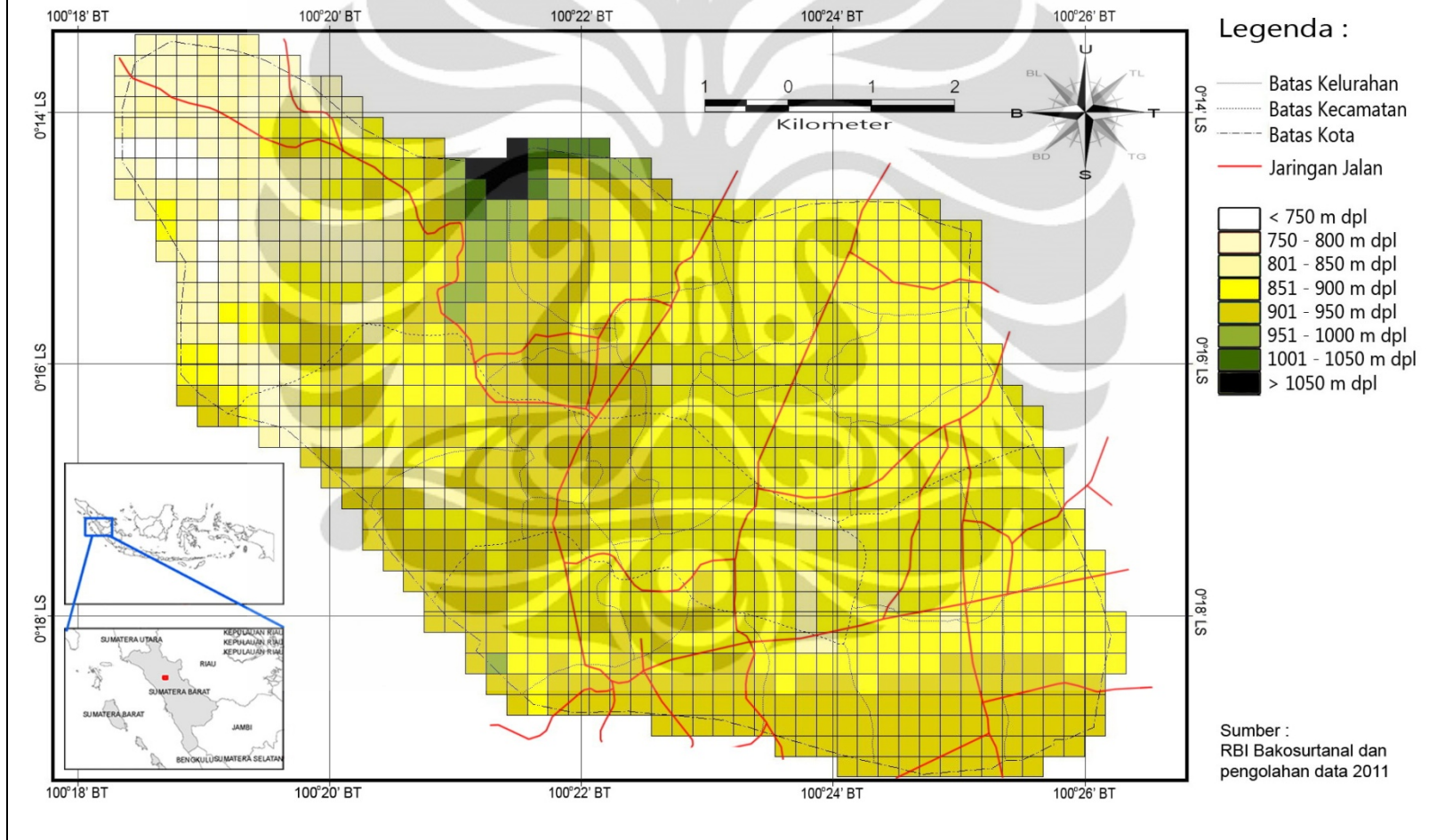
KUAT SINYAL OPERATOR MERAH HASIL PENGUKURAN LAPANG KOTA BUKITTINGGI



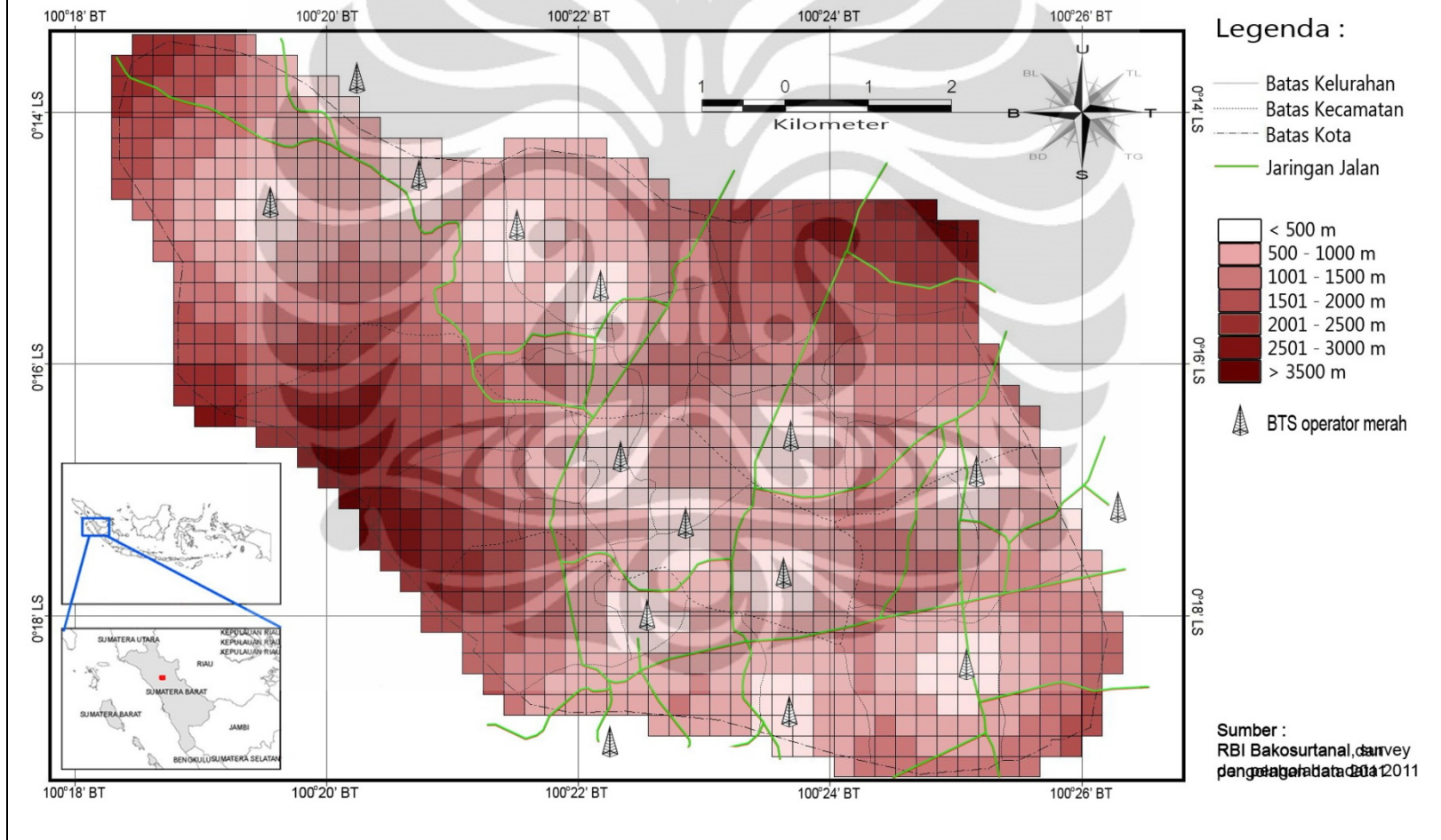
KUAT SINYAL OPERATOR HITAM HASIL PENGUKURAN LAPANG KOTA BUKITTINGGI

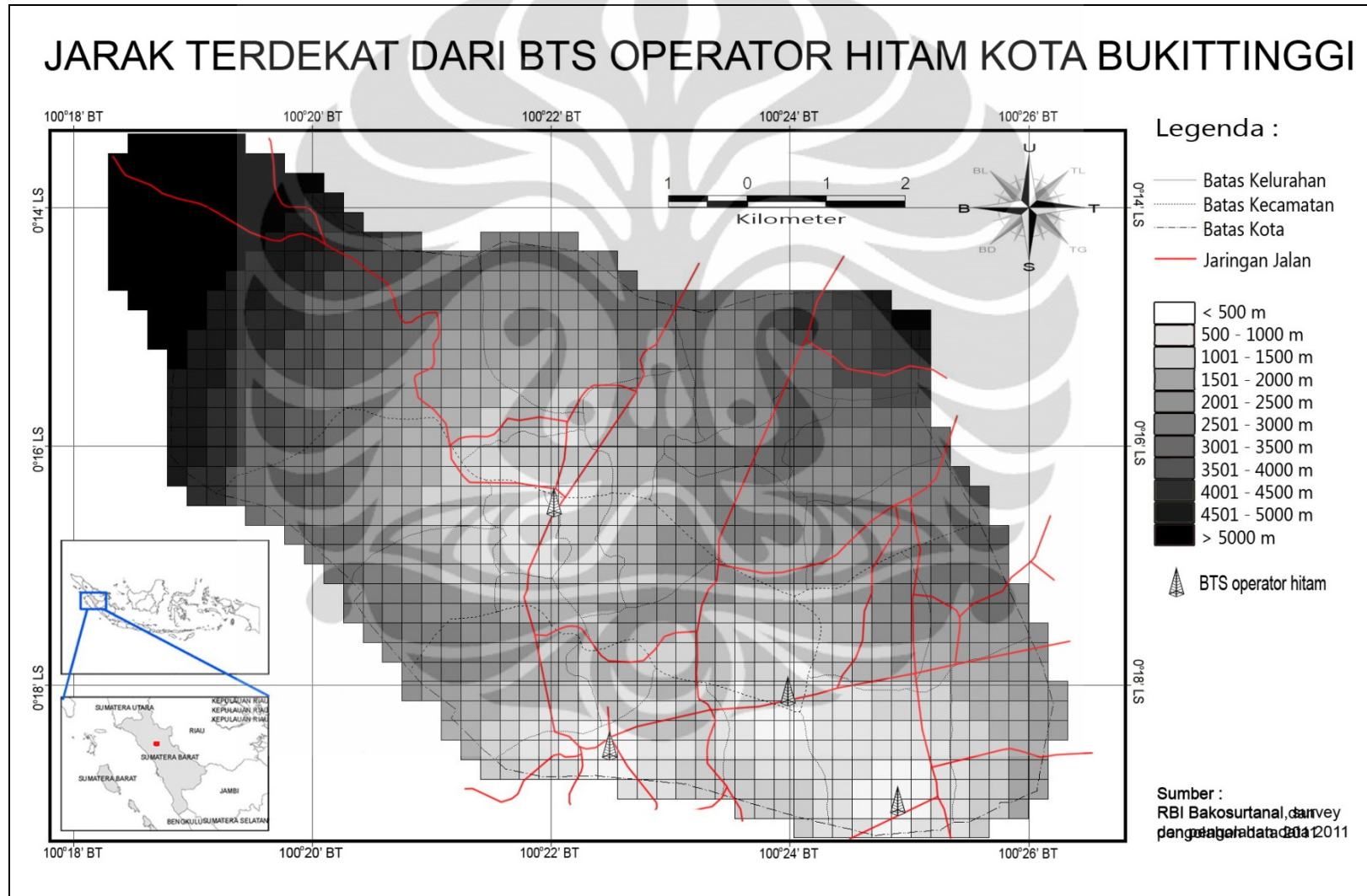


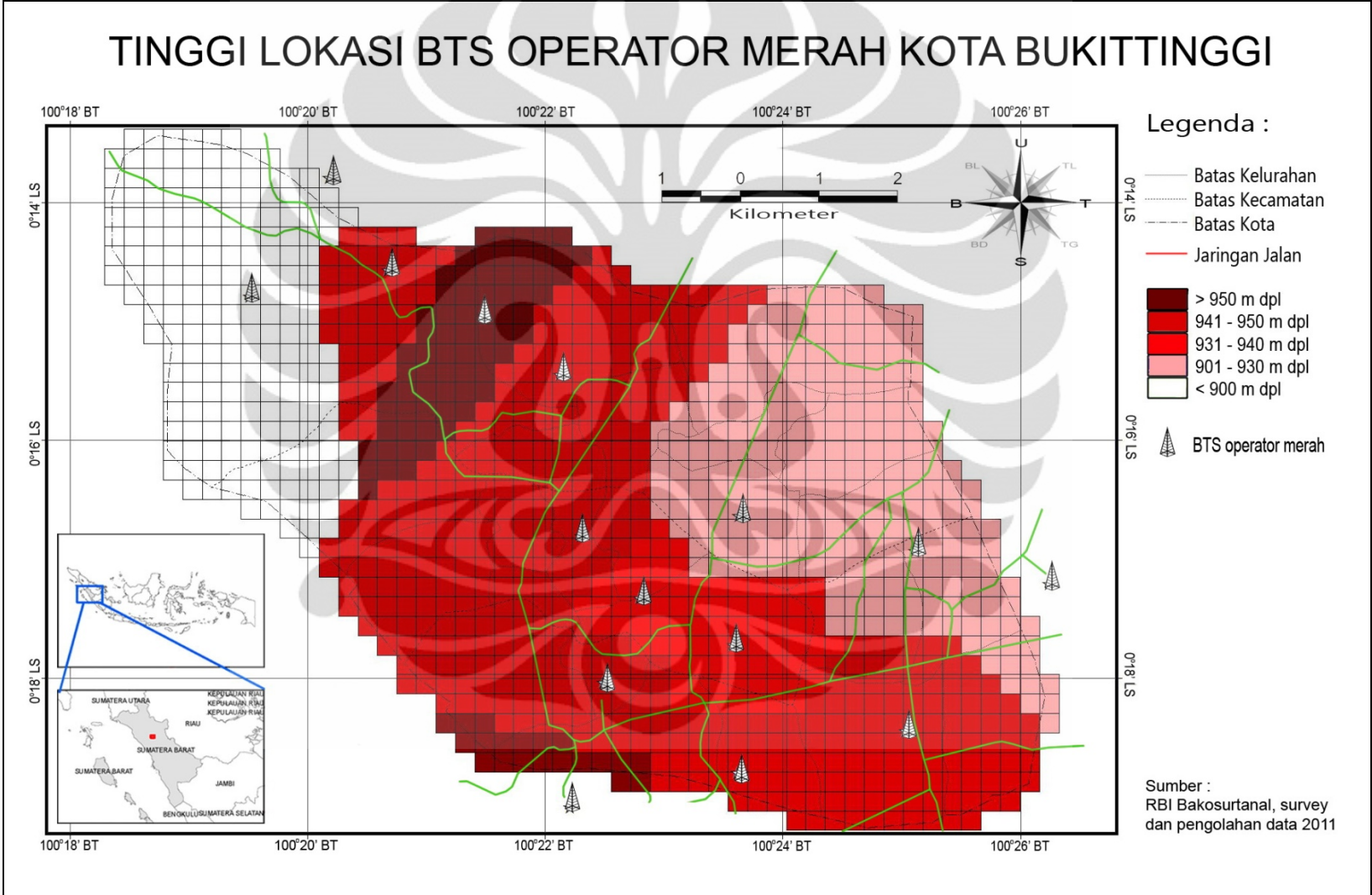
KETINGGIAN KOTA BUKITTINGGI BERDASARKAN GRID



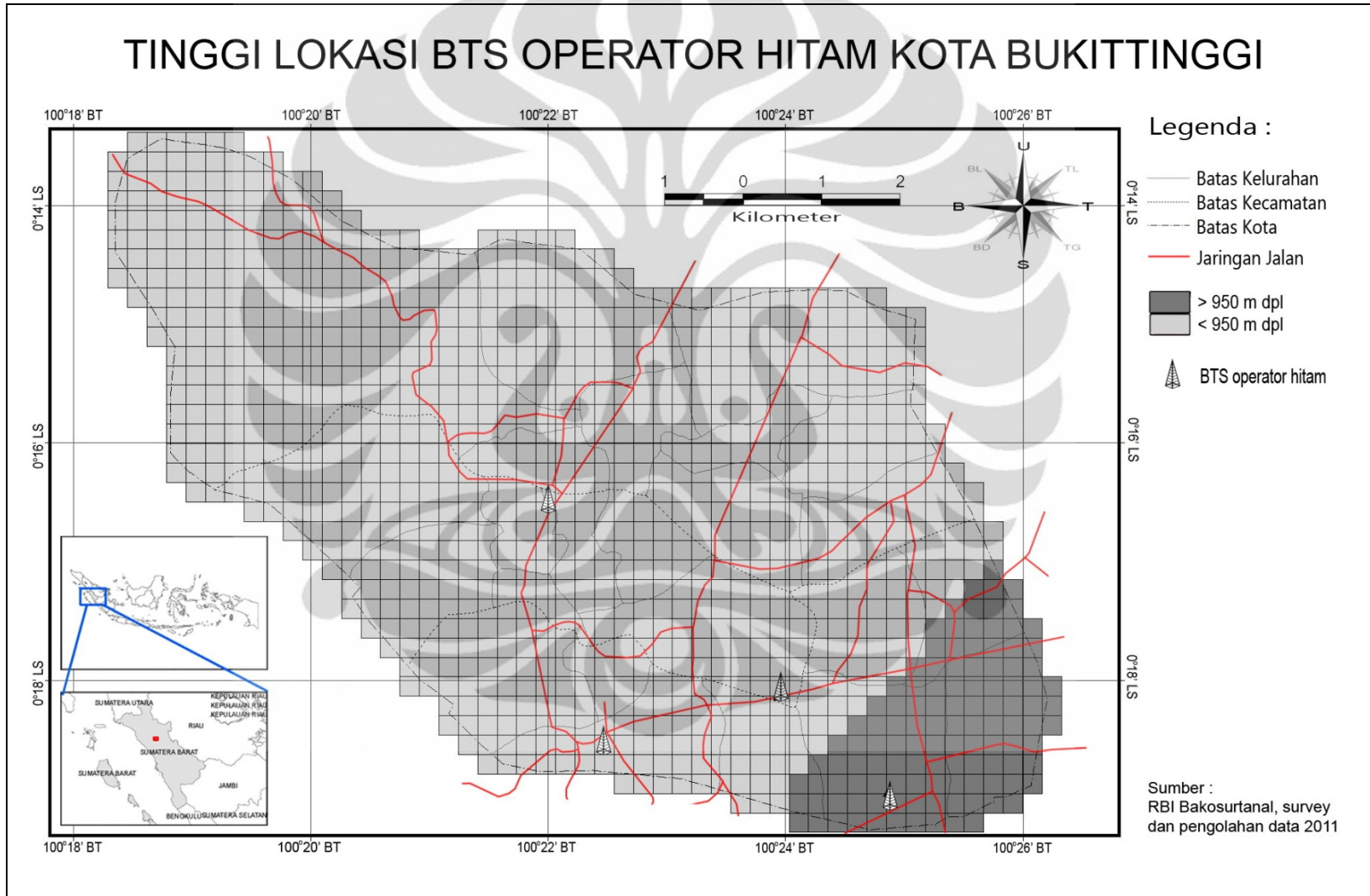
JARAK TERDEKAT DARI BTS OPERATOR MERAH KOTA BUKITTINGGI



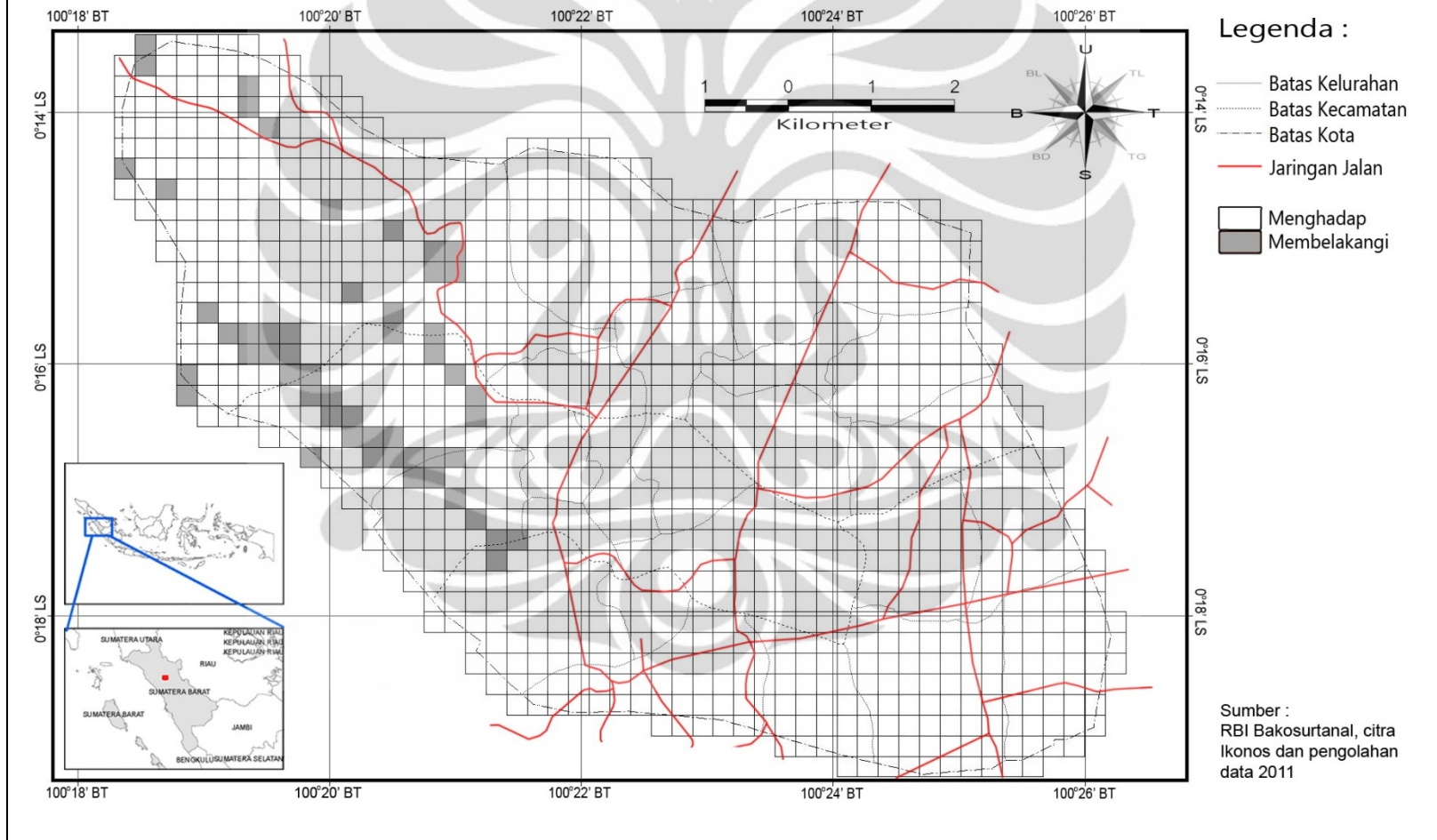




TINGGI LOKASI BTS OPERATOR HITAM KOTA BUKITTINGGI



ARAH HADAPAN LERENG TERHADAP BTS OPERATOR MERAH KOTA BUKITTINGGI



ARAH HADAPAN LERENG TERHADAP BTS OPERATOR HITAM KOTA BUKITTINGGI

