



LAPORAN PENELITIAN

**PEMETAAN TOPOGRAFI (2D) DAN PEMODELAN RELIEF RUPABUMI TIGA
DIMENSI (3D) KOTA PADANG SUMETERA BARAT**

Oleh

Drs. Sutarman Karim, M.Si

Triyatno, S.Pd, M.Si

UNIVERSITAS NEGERI PADANG	
DI TERIMA TEL.	: 10 12 2007.
SUNBEL/NO.	: hd.
KOLEKSI	: kki
NO. KONTAKS	: 277/hd/2007-PIC1
KLASIFIKASI	: 912.5981 Kar p.1

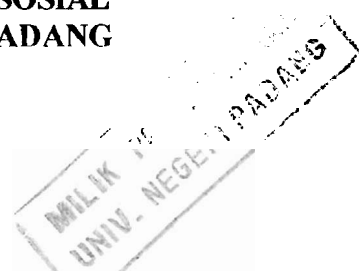
Penelitian ini dibiayai oleh:

Dana DIPA Tahun Anggaran 2006

Surat Perjanjian Kontrak Nomor: 715/J41/KU/DIPA/2006

Tanggal: 1 Maret 2006

**JURUSAN GEOGRAFI
FAKULTAS ILMU-ILMU SOSIAL
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2006**





LAPORAN PENELITIAN
PEMETAAN TOPOGRAFI (2D) DAN PEMODELAN RELIEF RUPABUMI TIGA
DIMENSI (3D) KOTA PADANG SUMETERA BARAT

Oleh

Drs. Sutarnan, Karim, M.Si
Triyatno, S.Pd, M.Si

RIFERENSI	10 M 2007
SUNDE/ANALISIS	hd.
KOLEKSI	kki
NO. INVENTARIS	277/hd/2007-PIC1
KLASIFIKASI	912.5981 Kar p.1

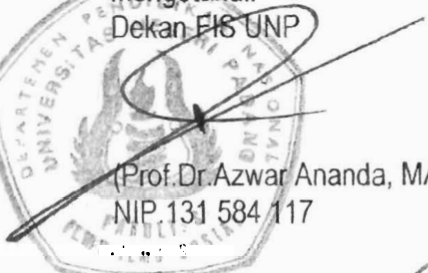
Penelitian ini dibiayai oleh:
Dana DIPA Tahun Anggaran 2006
Surat Perjanjian Kontrak Nomor: 715/J41/KU/DIPA/2006
Tanggal: 1 Maret 2006


JURUSAN GEOGRAFI
FAKULTAS ILMU-ILMU SOSIAL
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2006

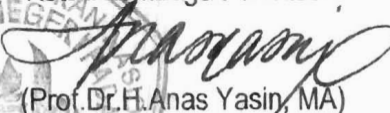
MILIK PERPUSTAKAAN
UNIV. NEGERI PADANG

LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN

1. Judul Penelitian : Pemetaan Topografi dan Pemodelan Relief Rupabumi Tiga Dimensi (3D) Kota Padang Sumatera Barat
2. a. Ketua Peneliti
- Nama Lengkap dan Gelar : Drs.Sutarman Karim, M.Si
 - Jenis Kelamin : Laki-Laki
 - Pangkat/Golongan/NIP : Lektor Kepala/ IVa/131 129 399
 - Jabatan Fungsional : Dosen Jurusan Geografi FIS UNP
 - Jabatan Struktural : Pembantu Dekan I FIS UNP
 - Jurusan /Fakultas : Geografi/ FIS
 - Pusat Penelitian : Universitas Negeri Padang
- b. Alamat ketua Peneliti : Komp Jondul III F/9 Tabing Padang
- Kantor/telepon/fax : Jurusan Geografi FIS UNP Kampus Air : Tawar Padang 0751 7875159
 - Rumah/telepon : 075156791
 - E-mail
3. Jumlah Anggota Peneliti : 1 Orang
- a. Nama Anggota Peneliti I : Triyatno, S.Pd,M.Si
- b. Nama Anggota Peneliti II
4. Lokasi Penelitian : Kota Padang, Propinsi Sumatera Barat
5. kerjasama dengan Institusi Lain
- a. Nama Institusi
- b. Alamat
- c. Telepon/faks/e-mail
6. Jangka Waktu Penelitian : 7 Bulan/dari bulan Maret 2006 sampai bulan Oktober 2006
7. Biaya yang diperlukan : Rp. 5.000.000,-
: (Lima juta rupiah)

Mengetahui:
Dekan FIS UNP

(Prof. Dr. Azwar Ananda, MA)
NIP. 131 584 117

Ketua Peneliti,

(Drs. Sutarman Karim, M.Si)
NIP. 131 129 399

Menyetujui:
Ketua Lembaga Penelitian,

(Prof. Dr. H. Anas Yasin, MA)
NIP. 130 365 634



ABSTRAK

Penelitian pemetaan topografi (2D) dan pemodelan relief rupabumi tiga dimensi (3D) Kota Padang Sumatera Barat ini bertujuan untuk membuat peta topografi secara dua dimensi (2D) Kota Padang Sumatera Barat, membuat pemodelan relief rupabumi secara tiga dimensi (3D) Kota Padang Sumatera Barat, dan mengetahui terapan pemodelan peta 2D dan 3D dalam mitigasi bencana alam dan merekomendasikan arahan penataan ruang Kota Padang.

Penelitian ini dilakukan dengan metode survey lapangan yaitu dengan mengumpulkan data koordinat posisi suatu daerah, dan ketinggian. Penelitian ini juga menggunakan peta topografi lembar Padang terbitan Jantop tahun 1985 sebagai acuan. Data yang telah dikumpulkan kemudian dilakukan pengolahan dengan menggunakan perangkat lunak komputer seperti Exel, R2V, Surffer, dan Arc View.

Hasil pemetaan dua dimensi (2D) dan tiga dimensi (3D) Kota Padang Menunjukkan bahwa Kota Padang memiliki topografi yang beraneka ragam, hal ini dapat dilihat dari kerapatan garis kontur. Daerah yang memiliki topografi datar umumnya terdapat dibagian barat dan daerah yang memiliki topografi kasar terdapat di bagian selatan dan timur Kota Padang. Topografi Kota Padang ini disebabkan oleh beberapa proses alam yaitu berupa proses marin, fluvial, vulkanik, dan pengangkatan. Terapan model dua dimensi (2D) dan tiga dimensi (3D) dalam mitigasi bencana dapat dilakukan dengan menganalisis proses yang telah terjadi pada masa lampau atau proses yang sedang terjadi. Hasil dari bencana alam yang terjadi pada masa lampau dapat digunakan untuk memprediksikan kejadian bencana alam yang akan terjadi pada masa yang akan datang yaitu dengan menganalisis bentuk topografi yang ada sekarang sehingga dapat dilakukan berbagai tindakan untuk arahan pengembangan Kota Padang. Arahan pengembangan Kota Padang dapat dilakukan pada daerah-daerah yang memiliki lereng datar sampai dengan miring yang tersebar di bagian barat hingga sampai bagian timur Kota Padang dengan memperhatikan fungsi lahan yang telah ada sekarang.

PENGANTAR

Kegiatan penelitian mendukung pengembangan ilmu serta terapannya. Dalam hal ini, Lembaga Penelitian Universitas Negeri Padang berusaha mendorong dosen untuk melakukan penelitian sebagai bagian integral dari kegiatan mengajarnya, baik yang secara langsung dibiayai oleh dana Universitas Negeri Padang maupun dana dari sumber lain yang relevan atau bekerja sama dengan instansi terkait.

Sehubungan dengan itu, Lembaga Penelitian Universitas Negeri Padang bekerjasama dengan Pimpinan Universitas, telah memfasilitasi peneliti untuk melaksanakan penelitian tentang *Pemetaan Topografi (2D) dan Pemodelan Relief Rupabumi Tiga Dimensi (3D) Kota Padang Sumatera Barat*, berdasarkan Surat Perjanjian Kontrak Nomor : 715/J41/KU/DIPA/2006 Tanggal 1 Maret 2006.

Kami menyambut gembira usaha yang dilakukan peneliti untuk menjawab berbagai permasalahan pembangunan, khususnya yang berkaitan dengan permasalahan penelitian tersebut di atas. Dengan selesainya penelitian ini, Lembaga Penelitian Universitas Negeri Padang akan dapat memberikan informasi yang dapat dipakai sebagai bagian upaya penting dalam peningkatan mutu pendidikan pada umumnya. Di samping itu, hasil penelitian ini juga diharapkan memberikan masukan bagi instansi terkait dalam rangka penyusunan kebijakan pembangunan.

Hasil penelitian ini telah ditelaah oleh tim pembahas usul dan laporan penelitian, kemudian untuk tujuan diseminasi, hasil penelitian ini telah diseminarkan ditingkat Universitas. Mudah-mudahan penelitian ini bermanfaat bagi pengembangan ilmu pada umumnya dan khususnya peningkatan mutu staf akademik Universitas Negeri Padang.

Pada kesempatan ini, kami ingin mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang membantu terlaksananya penelitian ini, terutama kepada pimpinan lembaga terkait yang menjadi objek penelitian, responden yang menjadi sampel penelitian, dan tim pereviu Lembaga Penelitian Universitas Negeri Padang. Secara khusus, kami menyampaikan terima kasih kepada Rektor Universitas Negeri Padang yang telah berkenan memberi bantuan pendanaan bagi penelitian ini. Kami yakin tanpa dedikasi dan kerjasama yang terjalin selama ini, penelitian ini tidak akan dapat diselesaikan sebagaimana yang diharapkan dan semoga kerjasama yang baik ini akan menjadi lebih baik lagi di masa yang akan datang.

Terima kasih.

Padang, November 2006
Ketua Lembaga Penelitian
Universitas Negeri Padang,



Anas Yasin
Prof. Dr.H. Anas Yasin, M.A.
NIP. 130365634

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
Kata Pengantar	ii
Daftar Isi	iii
Daftar Tabel	iv
Daftar Gambar	v
BAB I Pendahuluan	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Perumusan Masalah	3
BAB II Tinjauan Pustaka	5
A. Peta.....	6
B. Topografi.....	7
C. Pemodelan Relief Mukabumi Tiga Dimensi (3D).....	8
D. Kerangka Teori	10
BAB III Tujuan dan Manfaat Penelitian	12
BAB IV Metodologi Penelitian	14
A. Bahan dan Materi Penelitian.....	14
B. Alat yang Digunakan	14
B.1. Jalannya Penelitian	15
B.2. Data dan Variabel.....	18
B.2.1. Perolehan data	18
B.2.2. Variabel	18
C. Analisis Data	18

BAB V Hasil Penelitian dan Pembahasan	20
5.1. Deskripsi Daerah Penelitian.....	20
A. Kondisi Fisik.....	20
5.2. Hasil Penelitian.....	34
5.2.1. Pemodelan Relief Muka Bumi atau Topografi Kota Padang Secara dua Dimensi (2D)	34
5.2.2. Pemodelan Relief Muka Bumi Tiga Dimensi (3D) Kota Padang ...	38
5.2.3. Terapan Pemodelan Peta 2D dan 3D Dalam Mitigasi Bencana Alam dan Rekomendasi Arah Penataan Ruang Kota Padang	42
5.3. Pembahasan	52
BAB VI Kesimpulan dan Saran	57
A. Kesimpulan	57
B. Saran	58
Daftar Pustaka	59
Lampiran	61

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Alat-Alat Lapangan yang Digunakan	14
Tabel 4.2. Alat-Alat Analisis Data Lapangan.....	15
Tabel 5.1. Nama Sungai, Panjang, Lebar, dan Daerah yang Dilalui di Kota Padang	31
Tabel 5.2. Penggunaan lahan Kota Padang	33

**Judul Penelitian: Pemetaan Topografi (2D) dan Pemodelan Relief Rupabumi
Tiga Dimensi (3D) Kota Padang Sumatera Barat**

**BAB I
PENDAHULUAN**

A. Latar Belakang

Peta merupakan catatan hasil observasi dan pengukuran informasi keruangan keadaan bumi yang digambarkan dalam peta dapat digunakan untuk berbagai keperluan, dan data dalam peta hanya dapat diungkap kembali secara visual (Dulbahri 1993). Data yang dimasukkan kedalam peta dapat berupa data titik, garis, atau bidang dan ungkapan informasi dalam peta ditentukan oleh skala peta yang digunakan. Peta bukan hanya merupakan hasil yang diciptakan oleh pembuat peta tetapi peta juga berfungsi sebagai sumber data. Data keruangan yang berupa keterangan yang dimuat dalam bentuk titik, garis, atau bidang pada umumnya diikat dan ditentukan oleh letak secara sistem koordinat, dan dalam beberapa jenis peta ditambah dengan ikatan ketinggian.

Identifikasi data unsur keruangan di dalam peta dicirikan oleh lokasi yang menggunakan sistem koordinat tersebut, dengan cara ini pengguna peta dapat membedakan setiap data dan informasi yang terdapat dalam peta. Data dan informasi yang digambarkan dalam bentuk peta merupakan data yang penting tetapi keterbatasan peta menyebabkan perolehan kembali data tersebut dari peta sangat terbatas dan untuk itu diperlukan kemampuan dalam membaca dan analisis peta.

Sistem pemetaan menunjukkan bahwa peta tidak hanya merupakan hasil tetapi juga sumber data dari para penggunanya.

Keterbatasan peta dalam pembuatan, penyimpanan maupun pemanfaatan serta pembaruan peta menyebabkan manusia mencari upaya agar data yang diperlukan dapat dengan mudah diperoleh dan gambaran keruangannya dapat diperoleh dengan jelas. Perkembangan komputer dalam bidang digital dapat memadukan bukan hanya penimbunan dan penayangan data tetapi juga manipulasinya. Pemanfaatan peta digital memungkinkan dilakukannya penanganan data dalam jumlah besar, penayangan dan manipulasi sehingga dapat digunakan untuk perencanaan dan pengambilan keputusan.

Pembangunan dewasa ini dalam berbagai sektor banyak menggunakan peta sebagai data dasar dalam pengambilan keputusan (*decision making*). Peta juga digunakan untuk menampilkan hasil analisis keruangan yang berfungsi untuk menentukan atau menjawab apa, dimana, kapan, siapa, dan kenapa mesti diperlukan perencanaan dalam suatu wilayah atau daerah . Dalam perencanaan suatu wilayah yang terpenting adalah mengetahui topografi atau gambaran relief rupabumi dari suatu wilayah yang dapat dilakukan dalam bentuk model tiga dimensi. Gambaran relief rupabumi tiga dimensi (3D) yang menyerupai keadaan sebenarnya di lapangan dapat divisualisasikan dengan bantuan teknologi komputer grafis (wiradisastra dan Atmadilaga, 1997 dalam Khakhim, 1999). Melalui teknik visualisasi model tersebut, variasi model sajian yang dikehendaki dapat dibuat, antara lain berupa gambaran relief permukaan pada berbagai posisi sudut pandang perspektif tiga dimensi (3D).

Kota Padang merupakan suatu kota yang terletak di pesisir barat pantai Sumatera memiliki potensi besar terhadap berbagai bencana alam, seperti tsunami, banjir, dan longsorlahan. Untuk mengetahui kemungkinan timbulnya bencana alam tersebut kota Padang sudah semestinya memiliki data keruangan berupa peta topografi dalam skala yang lebih besar dan gambaran relief tiga dimensi (3D). Peta topografi dan gambaran relief rupabumi tiga dimensi dapat digunakan sebagai dasar untuk berbagai keperluan terutama dalam mitigasi bencana alam yang akhir-akhir ini sering terjadi dan banyak menimbulkan korban jiwa maupun harta benda. Peta topografi dan relief rupabumi tiga dimensi dapat digunakan untuk menentukan daerah yang aman dari ancaman bencana alam, seperti menentukan daerah yang aman untuk evakuasi penduduk, relokasi penduduk pasca bencana alam, serta penyusunan tata ruang kota yang berbasis lingkungan.

B. Perumusan Masalah

Kota Padang merupakan salah satu kota yang terletak di pesisir barat pantai Sumatera dan merupakan ibu kota dari propinsi Sumatera Barat. Ditinjau dari aspek geomorfologi, geologi dan klimatologi Kota Padang sangat rentan terhadap bencana alam seperti, banjir, tsunami, dan longsorlahan. Kota Padang pada saat ini sedang aktif melakukan pembangunan dalam berbagai bidang sehingga membutuhkan data relief rupabumi dan model tiga dimensi untuk menunjang dalam pengambilan keputusan terutama dalam melakukan mitigasi bencana alam dan penyusunan tata ruang kota.

Berdasarkan latar belakang dan ancaman terhadap bencana alam yang memungkinkan terjadi di Kota Padang, maka permasalahan penelitian ini dapat disusun sebagai berikut;

1. Bagaimana membuat peta topografi Kota Padang secara dua dimensi (2D) Kota Padang Sumatera Barat?
2. Bagaimana membuat pemodelan relief rupabumi Kota Padang secara pemodelan tiga dimensi (3D)?
3. Bagaimana terapan pemodelan peta 2D dan 3D dalam mitigasi bencana alam dan merekomendasikan arahan penataan ruang Kota Padang?

Dewasa ini telah ada peta digital (*digital map*) yaitu peta yang berupa gambaran hasil bantuan komputer, dimana informasi keruangan yang dikandungnya berupa data digital dan disimpan dalam suatu pita magnetis atau disket (piringan) dan dengan bantuan komputer dapat ditayangkan petanya pada layar monitor.

Menurut Hadi (2002) bila input data pada peta digital telah masuk dan tersusun dalam bentuk basis data, maka proses pembuatan model (*modeling*) dan analisis data menjadi efisien, yang dapat dilakukan kapan saja dan dapat pula dipadukan dengan *input* data yang baru. Hasil akhir dari hasil analisis peta digital berupa suatu informasi baru dari hasil analisis data geografis secara kualitatif maupun kuantitatif. Wujud keluaran dari peta digital berupa peta, tabel, atau arsip elektronik (*file*). Hasil keluaran atau *output* dari peta digital selanjutnya perlu disajikan dalam bentuk cetakan (*hardcopy*), dengan maksud agar dapat dibaca, dianalisis, dan diketahui sebaran secara visualnya. Sedangkan menurut Dulbahri (1993) hasil akhir dari peta digital secara garis besar dapat dimanfaatkan untuk mendapatkan informasi dalam bentuk peta, grafik, ataupun tabel. Selanjutnya hasil peta digital ini dapat dianalisis dengan menggunakan pendekatan geografi, dalam hal ini adalah analisis keruangan dengan cara tumpangsusun, atau melalui metode analisis tabel gabungan yang biasanya disebut tabel dua dimensi. Hasil analisis ini merupakan bahan pertimbangan dalam menentukan perencanaan atau pengambilan keputusan.

B. Topografi

Topografi merupakan gambaran dari muka bumi yang kompleks, biasanya diwujudkan dalam bentuk garis kontur pada peta dua dimensi (2D) dan (3D). Garis kontur menunjukkan titik-titik yang memiliki ketinggian yang sama di muka bumi (Khakhim, 1999). Dari peta topografi (2D) interpolasi linear kontur suatu peta dapat dengan cepat dilakukan oleh komputer dengan perangkat lunak komputer (dalam hal ini Surfer *version 7.0*) dengan hanya memasukan data posisi *Eastthing* (X) dan *Northing* (Y) serta data ketinggian atau *altitudenya*. Interval kontur juga dapat disesuaikan dengan keinginan pengguna peta (meskipun harus tetap memperhatikan aturan interval kontur yang tergantung pada skala peta). Kesan ketinggian misalnya dengan metode *layer shading* dapat pula dengan cepat dilakukan dengan bantuan perangkat lunak *Surfer version 7.0*, yaitu dengan mengatur gradasi warna yang sesuai. Berapapun jumlah titik yang kita masukan tidak menjadi masalah bagi komputer untuk menampilkan peta konturnya (karena prinsipnya semakin banyak titik pengamatan maka garis kontur akan semakin teliti dalam menggambarkan konfigurasi reliefnya). Keadaan seperti ini akan terasa sulit dan menjemukan apabila dilakukan dengan cara manual atau konvensional.

Gao (1993) melakukan penelitian identifikasi topografi untuk longsorlahan dari DEM (*digital elevation model*) di daerah Nelson Country Virginia, U.S.A. DEM (*digital elevation model*) pada beberapa daerah di rekonstruksi dari tiga data topografi yaitu data x,y, dan z. Dimana x,dan y merupakan titik koordinat geografis, sedangkan

titik z adalah ketinggian atau *altitude* yang diukur dari permukaan laut *mean sea level*.

C. Pemodelan Relief Mukabumi Tiga Dimensi (3D)

Pemodelan relief rupabumi secara tiga dimensi (3D) merupakan bentuk penyajian relief mukabumi dengan metode konvensional yaitu blok diagram. Hanya pemodelan relief mukabumi tiga dimensi (3D) yang menyerupai keadaan sebenarnya di lapangan yang divisualisasikan dengan bantuan komputer grafis. Hal ini menyebabkan variasi model sajian yang dikehendaki dapat dibuat dengan mudah antara lain berupa gambaran relief permukaan bumi pada berbagai posisi sudut pandang perspektif 3D (Khakhim, 1999).

Fathani, dkk., (2002) melakukan penelitian prediksi bahaya longsorlahan dengan menggunakan metoda tiga dimensi. Dimana analisis tiga dimensi (3D) digunakan untuk memprediksi tipe longsorlahan dan memprediksikan jumlah sedimen hasil longsorlahan. Analisis tiga dimensi (3D) juga digunakan untuk memprediksikan gerakan longsorlahan mulai dari awal sampai pada hasil proses sedimentasi bahan longsorlahan.

Trunk dkk (1980), dan Sassa (1987) melakukan penelitian longsorlahan dengan menggunakan simulasi pemodelan tiga dimensi. Pemodelan tiga dimensi digunakan untuk menentukan daerah-daerah yang akan terpengaruh oleh longsorlahan. Daerah yang terpengaruh oleh longsorlahan meninggalkan bekas pada daerah yang telah dilaluinya. Kejadian longsorlahan pada masa lampau dapat dilihat dari bekas yang ditinggalkannya seperti bentukan tapal kuda.

Nakamura dkk (1989), dan Yasuda (1989) juga telah melakukan penelitian tentang longsorlahan dengan menggunakan metoda simulasi tiga dimensi. Simulasi yang dilakukan menggunakan program LSFLOW . hasil penelitian menunjukkan adanya pengaruh antara ketebalan dan distribusi dari longsorlahan yang dapat dilihat pada model dua dimensi dan tiga dimensi.

Analisis tiga dimensi (3D) merupakan gambaran relief mukabumi yang terkontrol oleh titik koordinat dan titik ketinggian. Dimana koordinat di mukabumi diikat oleh garis bujur dan lintang atau titik x, dan y, sedangkan z merupakan titik ketinggian. Menurut Gao (1993) medan dapat direperensatifikkan dalam bentuk format data raster maupun vektor dalam komputer. Dimana data vektor dalam *digital elevation model* (DEM) merupakan variabel utama dalam ketinggian, yang dapat berubah pada setiap posisi sampel. *Digital elevation model* (DEM) dalam format data raster dideskripsikan sebagai suatu rangkaian gambar yang mewakili elevasi atau ketinggian suatu medan, yang dapat di ekspresikan secara metematika sebagai berikut;

$$Z = f(x, y)$$

dimana;

x, y : baris dan kolom koordinat geografis

z : titik ketinggian

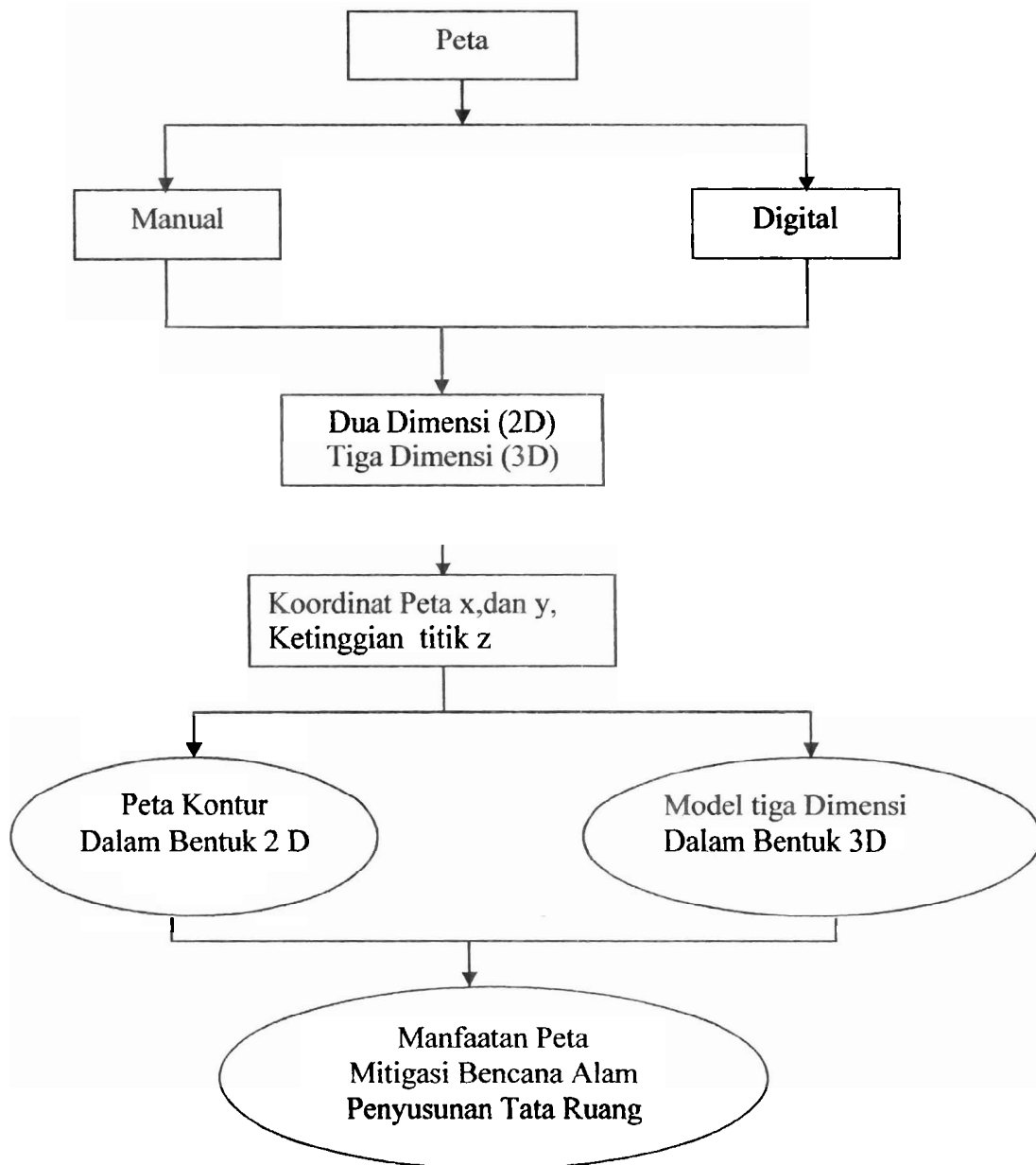
D. Kerangka Teori :

Pada dasarnya peta dapat dibuat dalam bentuk manual ataupun digital, dalam peta manual untuk menampilkan informasi keruangan yang memiliki jumlah data yang banyak sulit untuk tampilkan atau dianalisis. Peta digital merupakan peta yang buat dengan menggunakan bantuan komputer baik menggunakan perangkat keras maupun dengan menggunakan perangkat lunak berupa *software*. Peta digital memiliki kelebihan dalam menampilkan hasil analisis keruangan dalam bentuk peta, tabel, grafik, dan mudah untuk melakukan pembaharuan untuk masa yang akan datang.

Gambaran rupabumi baik dalam bentuk dua dimensi (2D) ataupun tiga dimensi (3D) dapat diterapkan dalam berbagai keperluan untuk menunjang pengambilan keputusan terutama dalam mitigasi bencana alam berupa longsorlahan, tsunami, dan penyusunan tata ruang. Hasil analisis dari titik koordinat dan titik ketinggian dapat diwujudkan dalam bentuk peta dua dimensi (2D), dan tiga dimensi (3D)

Topografi merupakan gambaran dari mukabumi yang kompleks adalah wujud peta dalam bentuk dua dimensi (2D). Topografi yang ada pada suatu daerah selalu terikat oleh titik koordinat dan titik ketinggian. Titik koordinat geografi tersebut berupa titik x, y, yang berisikan titik bujur dan lintang di permukaan bumi, sedangkan titik z merupakan titik ketinggian tempat di permukaan bumi yang dihitung dari muka air laut (*mean sea level*). Peta dua dimensi (2D) suatu daerah dapat digambarkan dalam bentuk peta kontur, dan peta tiga dimensi (3D) digambarkan dengan bantuan

komputer yaitu dengan menggunakan perangkat lunak surfer versi 7.0. Adapun kerangka berpikir dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Diagram Alir Pemetaan Topografi dan Pemodelan Relief Tiga Dimensi

BAB III

TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

A. Tujuan penelitian

Berdasarkan latar belakang dan permasalahan penelitian yang telah dikemukakan sebelumnya, maka yang menjadi tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut;

1. membuat peta topografi secara dua dimensi (2D) Kota Padang Sumatera Barat
2. membuat pemodelan relief rupabumi secara tiga dimensi (3D) Kota Padang Sumatera Barat.
3. Mengetahui terapan pemodelan peta 2D dan 3D dalam mitigasi bencana alam dan merekomendasikan arahan penataan ruang Kota Padang.

B. Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian yang telah dikemukakan sebelumnya, maka penelitian diharapkan dapat bermanfaat:

1. Pengembangan ilmu pengetahuan, untuk menambah pengetahuan tentang topografi dan pemodelan relief rupabumi secara tiga dimensi (3D),
2. Memberikan kontribusi kepada peneliti selanjutnya dalam membahas topografi dan pemodelan relief rupabumi secara tiga dimensi (3D),
3. Memberikan kontribusi dan kebijakan kepada pemerintah kota tentang keadaan topografi dan model relief rupabumi tiga dimensi (3D) Kota Padang,

4. Memberikan gambaran kepada masyarakat Kota Padang tentang keadaan topografi dan relief rupabumi tiga dimensi (3D) Kota Padang dalam rangka evakuasi bencana alam dan penyusunan tata ruang kota
5. Memberikan informasi kepada masyarakat tentang macam-macam bencana alam yang mungkin terjadi di Kota Padang.

BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

A . Bahan atau Materi Penelitian

Pemetaan topografi dan pemodelan relief rupabumi tiga dimensi ini memerlukan bahan sebagai berikut;

1. peta topografi lembar Padang, skala 1: 50.000,
2. data ketinggian Kota Padang,
3. peta lereng Kota Padang, skala 1: 200.000.

B. Alat-Alat yang Digunakan

Alat-alat yang digunakan dalam pengumpulan data, pengolahan data dan penyajian hasil penelitian meliputi alat-alat lapangan dan alat-alat yang digunakan untuk analisis hasil data lapangan yang rinciannya tercantum dalam Tabel 4.1 dan Tabel 4.2.

Tabel 4.1. Alat-Alat Lapangan yang Digunakan

No	Nama Alat	Kegunaan
1.	GPS (<i>Global position system</i>)	Mengukur koordinat dan ketinggian tempat
2.	Yallon	Sebagai patok pengamatan
3.	Pita ukur	Mengukur segmen lereng
4.	Kamera	Mengambil gambar yang relevan dengan objek penelitian

Tabel 4.2. Alat-Alat Analisis Data lapangan

No	Nama Alat	Kegunaan
1.	Pc Komputer	Menganalisis data lapangan dan pengetikan laporan
2.	Printer	Mencetak laporan penelitian dalam bentuk <i>hardcopy</i>
3.	<i>Software Surfer</i> versi 7.0	Menganalisis data lapangan dalam bentuk 2D dan 3D

B.1. Jalanya Penelitian

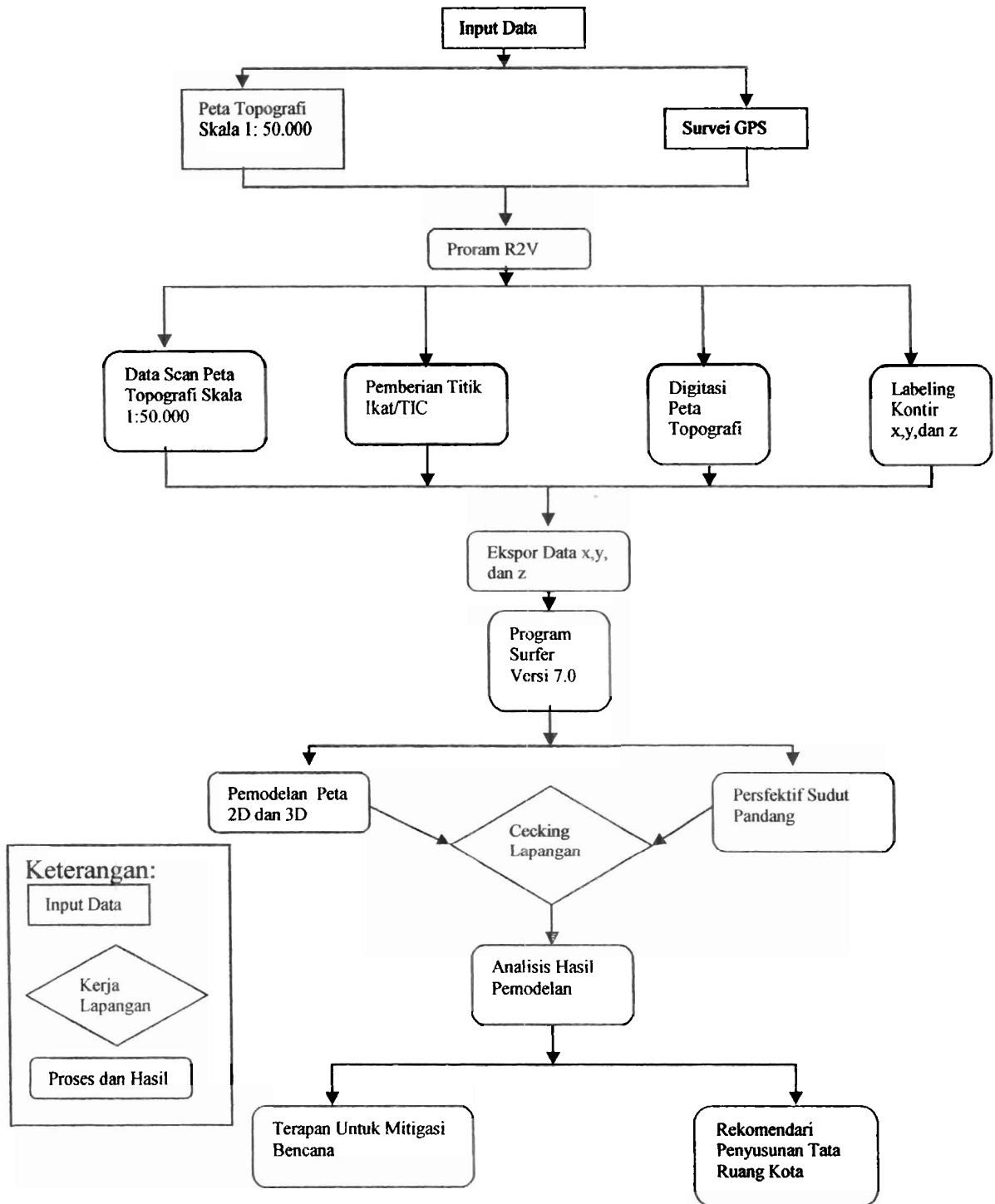
Penelitian ini dilakukan melalui tiga tahapan yaitu tahap pra-lapangan, tahap lapangan, dan tahap pasca lapangan, yang rinciannya sebagai berikut;

1. Tahap Pra-lapangan

- a. studi pustaka untuk mengumpulkan bahan-bahan yang relevan dengan objek penelitian,
- b. mengumpulkan bahan penelitian berupa peta topografi Kota Padang sebagai pembanding hasil analisis data lapangan,
- c. menyiapkan alat-alat untuk pengumpulan data lapangan,
- d. penentuan lokasi sampel berdasarkan *cross country* yaitu suatu teknik pengambilan sampel berdasarkan perbedaan relief yang dijumpai di lapangan. Dalam penentuan lokasi sampel ini ini juga digunakan keseluruhan sistem pada pemetaan, yaitu meliputi perolehan data (*data capture*), pengolahan dan analisis data (*data processing and analysis*), penyajian (*display atau printing*).

2. Tahap lapangan, mencakup kegiatan;
 - a. mencocokkan peta sampel dengan keadaan yang sesungguhnya di lapangan,
 - b. mengamati dan mengukur koordinat lokasi sampel serta pengambilan titik ketinggian lokasi sampel,
 - c. mengumpulkan data sekunder, yaitu dengan menggunakan peta topografi Kota Padang Skala 1: 6.000,
3. Tahap Pasca lapangan
 - a. penggambaran ulang peta sampel penelitian,
 - b. mentabulasi data lapangan,
 - c. menganalisis data koordinat dan data ketinggian lokasi sampel,
 - d. penggambaran peta topografi (2D) dan relief rupabumi secara tiga dimensi. Peta topografi (2D) dan relief rupabumi (3D) digambarkan dengan menggunakan komputer serta menggunakan *software Surfer* versi 7.0. Secara digram matik dapat diulihat pada Gambar 4.1

912.598 1
Kar
P.1



Gambar 4.1. Diagram Alir Pemetaan Model 2D dan 3D

B.2. Data dan Variabel

Perolehan Data

Data yang dikumpulkan berupa data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung di lapangan, sedangkan data sekunder adalah data yang diperoleh dari instansi terkait, dalam hal ini berupa peta topografi Kota Padang skala 1: 6.000.

1. Data primer; titik koordinat yang berupa bujur dan lintang, serta titik ketinggian tempat
2. Data sekunder; peta topografi Kota padang Skala 1: 6.000.

Variabel

Variabel dalam penelitian ini berupa titik koordinat yang berisikan letak bujur dan lintang, serta titik ketinggian tempat. Koordinat tempat dan titik ketinggian diperoleh dari GPS (*global position system*) atau menggunakan peta yang memiliki koordinat yang telah distandarkan dengan datum yang digunakan, dalam hal ini digunakan peta topografi keluaran Jantop angkatan darat tahun 1985.

C. Analisis Data

Data informasi yang telah diperoleh dari pengamatan di lapangan kemudian dilakukan pengolahan dan analisis dengan menggunakan perangkat lunak Surfer *version 7.0*. pengolahan data tersebut meliputi transformasi koordinat, datum, dan transformasi reeferensi ketinggian (*height reference*) serta penyajian dua dimensi (2D) titik-titik pengamatan. Untuk menyajikan data lapangan dan analisis secara digital dilakukan pada *worksheet* yang terdapat pada perangkat lunak *Surfer version*

7.0. Data dimasukkan kedalam *worksheet* secara satu persatu dengan fasilitas plot, maka data tersebut dapat disajikan secara otomatis dalam bentuk dua dimensi (2D) (peta kontur) maupun tiga dimensi (3D) (model relief rupabumi 3D). Pemodelan relief rupabumi tiga dimensi dengan variasi model sajian dan teknik visualisasi dengan mudah dan otomatis dapat dilakukan dengan perangkat lunak (*software Surfer version 7.0*). Hasil pemodelan relief rupabumi tiga dimensi (3D) tersebut kemudian dicetak untuk dapat dihasilkan cetakannya. Sebelum dilakukan pencetakan, perlu dilakukan perhitungan skala peta dan dilengkapi dengan informasi tepi peta (*marginal information*) sehingga peta yang dihasilkan tetap mengacu pada ketentuan kartografis.

Semua data informasi posisi sampai pada hasil penyajian model relief rupabumi tiga dimensi (3D) disimpan dalam suatu media tempat penyimpanan data di komputer. Penyimpanan ini perlu dilakukan untuk kepentingan pemutakhiran data apabila terjadi perubahan data pada masa mendatang. Hasil peta dalam bentuk 2D dan 3D ini kemudian dianalisis untuk menentukan mitigasi bencana alam yang kemungkinan terjadi dan rekomendasikan arahan penataan ruang. Inilah kelebihan pembuatan peta atau pemetaan secara digital (*digital map*) yaitu mampu melakukan pemutakhiran data dengan sangat cepat dengan hasil yang tidak kalah kualitasnya.

BAB V

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

5.1 DESKRIPSI WILAYAH PENELITIAN

Letak geografis merupakan suatu gambaran, gejala dan kondisi keruangan suatu daerah serta aspek kehidupan yang sedang berlangsung pada daerah tersebut. Letak geografis secara khusus dapat dibedakan atas dua bagian yaitu; kondisi fisik dan kondisi sosial. Kondisi fisik yaitu bagian yang membicarakan keadaan suatu daerah yang bersangkutan dari aspek fisiknya yaitu; letak astronomis, letak administrasi, iklim, geologi, geomorfologi, tanah, hidrologi, penggunaan lahan, dan sebagainya. Sedangkan kondisi sosial merupakan bagian yang mencakup semua gejala sosial dan budaya suatu daerah.

A. Kondisi Fisik

1. Letak dan luas daerah

Kota Padang terletak pada $0^{\circ} 58' 4'' - 1^{\circ} 15' 10''$ LS dan $100^{\circ} 21' 11'' - 100^{\circ} 31' 15''$ atau $313085,46$ mT - $343960,93$ mT dan $9920083,70$ mS- $9874788,81$ mS, dengan luas wilayah secara keseluruhan $694,96$ km². wilayah administrasi Kota Padang mencakup sebelas kecamatan dan 193 kelurahan. Secara administrasi Kota Padang berbatasan dengan daerah tingkat II lainnya yaitu; sebelah utara berbatasan dengan Kabupaten Padang Pariaman, sebelah selatan berbatasan dengan Kabupaten Pesisir Selatan, sebelah timur berbatasan dengan Kabupaten Solok, dan sebelah barat berbatasan dengan Samudera Hindia.

2. Iklim

Berdasarkan letak lintang, Kota Padang beriklim tropik dengan temperatur rata-ratanya bulanan $26,2^0$ C, sedangkan temperatur rata-rata minimum $23,7^0$ C, kelembaban relatif bulanan 80,6 %. Umumnya arah angin dari timur menuju barat dengan kecepatan berkisar antara 1,0-2,9 mil/jam. Penentuan tipe iklim daerah penelitian menggunakan pembagian iklim menurut Scmith Ferguson (1951), berdasarkan perbandingan rata-rata bulan basah dengan bulan kering yang dinyatakan dengan nilai Q, bulan basah adalah apabila rerata curah hujan > 100 mm, sedangkan bulan kering dengan curah hujan < 60 mm dan bulan lembab berkisar antara 60-100 mm.

3. Topografi

Topografi Kota padang pada dasarnya terbagi atas empat pola penyebaran sebagai berikut:

- a. daerah yang memiliki lereng datar (0-2%) seluas 15,486 ha atau 22% dari luas wilayah, khususnya terletak pada bagian barat,
- b. daerah landai (2-15%) seluas 5028 ha atau 7% dari luas wilayah, khususnya terletak dibagian timur,
- c. daerah bergelombang (15-40%) seluas 12.412 ha atau 18% dari luas wilayah , khususnya terdapat di bagian timur daerah penelitian,
- d. daerah terjal (perbukitan-pegunungan, lereng $> 40\%$) seluas 36.570 ha atau 53 % dari luas wilayah kota. terutama terletak membentang disebelah timur dan sebagian di sebelah selatan daerah penelitian.

Pola penyebaran topografi tersebut menyebabkan curah hujan di Kota Padang tinggi, terutama pada daerah perbukitan terjal bagian timur Kota Padang karena pengaruh hujan orografis, sehingga air hujan jatuh pada daerah perbukitan terjal tersebut masuk ke sungai-sungai yang menyebabkan debit sungai menjadi besar.

4. Geologi

Menurut Karim (1998) litologi Kota Padang dibagi atas tiga bagian yaitu;

1. Aluvium

Aluvium di daerah penelitian terdiri atas lima jenis tekstur dengan agen penyebarannya sebagai berikut;

a. Lempung Lanauan dan Lanau Lempungan

Sifat fisik batuan ini berwarna coklat keabuan hingga coklat kehitaman. Bersifat lunak, lembab dan plastis, permeabilitas sangat rendah hingga kedap air, kecepatan peresapan air rata-rata 2-10 cm/jam, kisaran daya dukung baruan ini antara 0-12 kg/cm², kandungan lempungan 50%, lanau 35%, dengan batas cair 85,72, batas plastis 63,65% dan angka plastis 21,36, kohesi 0,135, ketebalan 5-20 m. Batuan ini merupakan pengendapan dari hasil erosi yang dibawa sungai dari perbukitan bagian timur Kota Padang. Batuan ini menempati dataran aluvial dan rawa belakang dengan ketinggian berkisar antara 0-3 m dari permukaan laut (mdpl), kemiringan lereng 0-3%.

b. Pasir

Batu pasir pada daerah penelitian berwarna abu-abu kekuningan hingga abu-abu putih kekuningan, berbutir halus sampai kasar, bersudut tanggung bundar, komposisi mineral felspar, kwarsa, mineral hitam, oksida besi dan lempung. Permeabilitas 2-10 cm/jam, dengan kandungan pasir 75%, kohesi 0,23. batuan ini membentuk punggungan pantai dengan ketinggian 0-2 m dari permukaan air laut (mdpl), dan kemiringan lereng 0-2%, sedangkan penyebarannya disekitar daerah pantai.

c. Pasir, Kerikil, dan Rombakan Batuan Andesit

Batuan ini berwarna abu-abu keputihan hingga abu-abu kehitaman, bersifat lepas. Kandungan pasir berukuran 0,002-2 mm, kerikil –kerakal berukuran 2 mm- 20 cm, dan bongkahan batuan >20 cm. Kandungan pasir 55%, kohesi 0,038, permeabilitas $0,336 \times 10^6$ cm/jam, dengan ketebalan 1-5 m. Batuan ini menempati dataran aluvial dan lembah sungai, ketinggian 0-150 m dari permukaan laut (mdpl), kemiringan lereng 5-15%. Penyebaran batuan ini sepanjang aliran sungai merupakan hasil transportasi bahan rombakan dan batuan yang terdapat di bagian timur Kota Padang.

d. Lempung, Lempung Pasiran, dan Lempungan

Batuan ini berwarna keabuan hingga coklat kuning kehitaman bersifat lunak dan agak plastis, permeabilitas sangat rendah sampai kedap air, kecepatan resapan air 2-10 cm/jam. Kisaran daya dukung 4-35 kg/cm². Kandungan lempung 55%, pasir 40%, dengan batas cair 69,65, batas

plastis 40,72, dan angka platisitas 21,9, kohesi 0,151 dengan ketebalan 0,15-8 m. Batuan ini menempati dataran aluvial sungai dengan ketinggian 0-50 m dari permukaan air laut (mdpl) . kemiringanb lereng 0-10%.

2. Batuan Vulkanik

Batuan berwarna gelap/hitam, kompak, keras, setempat-setempat mudah hancur. Tingkat pelapukan tergolong sedang dengan tebal tanah hasil pelapukan kurang dari 0,5 m berupa lempung pasir (*lateral soil*). Daerahnya merupakan pegunungan berelief sedang sampai kasar, ketinggian antara 100-1500 m dari permukaan air laut (mdpl). Kemiringan lereng 30-70% dan pada tempat tertentu sangat berpotensi gerakan massa batuan, terutama pada daerah yang mempunyai lereng curam.sampai terjal.

3. Batu Gamping Hablur

Berwarna putih keabuan pada singkapan yang masih segar dan abu-abu gelap kotor pada singkapan yang telah lapuk dengan besar butir 0,5-5 mm. Bersifat kompak keras dan berongga tanah penutup (pelapukan) berupa lempung pasir berwarna coklat kemerahan sampai kekuningan. Daerah ini berelief sedang sampai kasar dengan ketinggian relief 100-1500 m dari permukaan laut (mdpl). Kemiringan lereng 30-70%, daerah ini berpotensi terhadap gerakan massa batuan, terutama pada lereng yang curam sampai terjal, serta erosi permukaan yang aktif, penyebaran batuan ini terdapat di sebelah tenggara Kota Padang. Keadaan geologi yang demikian akan

berpengaruhi terhadap potensi bencana alam terutama bencana alam gerakan massa.

5. Geomorfologi

Menurut Karim (1998) bentuklahan Kota Padang terdiri atas bentuklahan marin, bentuklahan asal proses fluvial, dan bentuklahan asal proses vulkanik. Bentuklahan asal proses marin tersebar di sepanjang pantai yang mencakup daerah administrasi kecamatan Padang barat, Padang Utara, Padang Barat, Padang Selatan sampai kecamatan Bungus Teluk Kabung. Bentuklahan ini terdiri atas satuan bentuklahan seperti beting gisik, dan gisik, bura pasir, dataran aluvial pantai, tombolo, terumbu karang, depresi antar beting dan gosong pantai. Bentuklahan marin ini mempunyai topografi umumnya datar yaitu 0-2%.

Bentuklahan asal proses fluvial terdapat di sepanjang aliran sungai yaitu; Batang Kuranji, batang Air Dingin, Batang Arau, dan Batang Kayu Aro. Bentuklahan fluvial yang ditemukan di lapangan berupa; bentuklahan kipas aluvial, rawa belakang, tanggul alam, dataran banjir, dan gosong sungai. Topografi daerah ini umumnya datar sampai bergelombang dengan kemiringan lereng 0%-8%. Material penyusun bentuklahan fluvial ini berupa debu sampai kerakal, sedangkan di dalam sungai ditemukan bongkahan-bongkahan andesit berdiameter 10-30 cm. Bentuklahan asal proses fluvial yang terluas terdapat di Kecamatan Koto Tangah, melebar mulai muara Batang Arau melebar ke selatan sampai Bukit Putus dan kearah timur sampai ke kaki perbukitan di Kecamatan Lubuk Kilangan, Padang Uatara, sebagian Kecamatan Kuranji, Padang Barat, Padang Timur, dan Kecamatan Bungus Teluk Kabung.

Bentuklahan asal proses vulkanik terdiri atas satuan bentuklahan kipas fluvio vulkanik, kompleks perbukitan vulkanik, dan teras aliran piroklastik. Topografi pada satuan bentuklahan vulkanik bergelombang sampai pada perbukitan terjal, dengan kemiringan lereng 30%-70%. Material penyusun pada satuan bentuklahan vulkanik ini terdiri atas lempung berpasir.

Bentuklahan asal proses solusional terdapat pada bagian tenggara Kota Padang yaitu di Kecamatan Lubuk Kilangan. Bentuklahan solusional ini terdiri atas kompleks perbukitan karst, dengan kemiringan lereng 30%-60%, yang tertutup hutan dan tempat penambangan gamping oleh PT Semen Padang.

6. Tanah

Menurut Karim (1998) membagi jenis tanah di Kota Padang atas beberapa bagian yaitu;

a. Andosol

Tanah andosol tersebar setempat setempat di Kota Padang, jenis tanah andosol, tanah andosol membentuk tubuh tanah perbukitan di sebelah timur Kota Padang. Solum tanahnya agak tebal hingga tebal yaitu 75-150 cm, terutama pada daerah yang memiliki kemiringan lereng yang landai atau agak miring. Batas horizon tegas pada horozon A1 yang tergolong tebal berwarna kelam, coklat hingga hitam, sangat gembur, tekstur geluh pasiran, geluh berdebu sampai geluh dan tidak liat seta tidak lekat. Struktur remah granular dan kandungan bahan organik tinggi. Horizon B2 berwarna kuning sampai coklat, tekstur geluh, struktur gumpal, sedangkan kandungan bahan organik rendah, daya pengikat air sangat tinggi. Horizon C (bahan induk) yang

berasal dari bahan vulkanik mempunyai warna yang sangat berbeda dengan lapisan di atasnya. Tanah andosol mempunyai daya menahan air yang baik, tetapi permeabilitasnya cepat hingga sangat cepat. Tanah ini sangat peka terhadap erosi dan mudah untuk diolah. Pada lereng atas dan lereng tengah tertutup oleh hutan lindung, alang-alang, semak belukar dan setempat digunakan untuk perladangan.

b. Aluvial

Tanah aluvial merupakan jenis tanah muda dan belum berkembang, tanah ini mempunyai sifat berlapis-lapis sebagai akibat beberapa periode pengendapan. Tekstur tanah berupa lempunghingga lempung berdebu, struktur remahatau belum berstruktur hingga masif, konsistensi tanah teguh bila kering dan lekat bila basah, warna coklat kekelabuan. Kedalaman lebih dari 50 cm sering dijumpai warna bercak coklat kekuningan, permeabilitas lambat hingga sedang. Tanah aluvial tersebar terutama di dekat sungai yang memiliki meander dan kipas aluvial dan kipas koluvial. Bentuk topografi daerahnya datar sampai berombak dengan kemiringan lereng 0%-8%. Ketinggian tempat 1-50 m dari permukaan air laut (mdpl), penggunaan lahannya berupa sawah, tanah kosong berawa.

c. Regosol

Tanah regosol dibedakan atas dua macam yaitu; tanah regosol kelabu dan tanah regosol coklat. Tanah regosol kelabu adalah tanah yang belum mengalami diferensiasi horizon, kedalaman tanah yang sangat dangkal. Regosol coklat adalah tanah yang telah mengalami perkembangan dengan ketebalan tanah sedang sampai dalam. Regosol kelabu horizon mulai terbentuk dengan tebal solum tanahnya tidak

melebihi 30 cm. Warna tanahnya kelabu, coklat, tekstur kasar yaitu pasir geluh sampai geluh pasiran, konsistensi lepas, struktur lepas tau butir tunggal, permeabilitas cepathingga sangat cepat, bahan induknya dari batuan vulkanik atau regosol vulkanik. Regosol coklat yang telah mengalami perkembangan yang ditandai dengan ketebalan tanah sedang sampai tebal. .

d. Organosol dan Glei Humus

Tanah organosol dan glei humus merupakan tanah yang memiliki lapisan organik berwarna kehitaman dengan profil tipis, memiliki tekstur lempung, lkempung berpasir tanpa struktur, tanah berasal dari bahan organik. Lapisan bawahnya berupa lapisan glei humus yang tereduksi, berwarna kelabu kebiru-biruan, terutama pada daerah rawa, dengan teksturnya geluh lempung debuan, lempung pasiran dan konsistensinya lekat. Sebaran tanah ini terdapat di sekitar rawa belakang dari sungai dan rawa belakang dari pantai yang terus dipngaruhi oleh muka air laut. Jenis tanah ini juga digunakan untuk persawahan dan daerah berrawa payau ditumbuhi oleh oleh nipah, rumbia dan bakau.

e. Latosol

Tanah latosol merupakan tanah yang terbentuk pada daerah perbukitan dan pegunungan vulkanik di sebelah timur Kota Padang. Tanah latosol mempunyai solum yang dalam, akibat penggunaan lahan yang secara terus menerus dengan mengabaikan teknik konservasi tanah yang baik, maka tanah ini solumnya tergolong sangat dalam. Warna tanahnya tergolong coklat muda dan kekuning-kuningan, batas antar horizon berbaur. Tekstur tanahnya lempung geluh debuan, struksturnya remah

dan konsistensi gembur. Permeabilitas agak lambat dengan tingkat erosi agak tinggi. Umumnya tanah jenis ini memiliki kandungan bahan organik yang rendah sehingga memerlukan pemupukan untuk meningkatkan produktifitas.

f. Kompleks Latosol dan Podzolik Merah Kuning

Tanah ini berwarna kekuning-kuningan hingga kemerahan dengan solum agak tebal, karena penggunaan yang terus menerus tanpa memperhatikan teknik konservasi tanah, maka pada saat sekarang ketebalannya dangkat hingga sedang. Tekstur geluh pasiran hingga geluh debu dengan konsistensi lapisan atas dan lapisan bawah teguh. Kandungan bahan organik rendah, permeabilitas lambat, struktur cukup baik tetapi tidak stabil, dengan demikian produktifitasnya rendah. Penggunaan lahan pada tanah ini berupa; hutan, belukar, alang-alang, cengkeh dan kebun campuran.

g. Kompleks Podsolik Merah Kuning, Latosol dan Litosol

Tanah ini merupakan tanah perbukitan dan pegunungan yang telah mengalami perkembangan lebih lanjut, sehingga telah terbentuk solum tanah berkisar tipis hingga tebal. Akibat penggunaan lahan yang tidak memperhatikan teknik konservasi tanah, maka solum tanahnya menjadi tercuci dan terkikis oleh erosi permukaan yang cepat, akibatnya tanah ini memiliki solum yang tipis, bahkan pada beberapa tempat ditemukan batuan induk. Sifat tanahnya memiliki tekstur geluh lempung, struktur remah hingga gumpal, permeabilitas sedang, konsistensi gembur hingga teguh, berwarna coklat kemerahan. Tanah litosol sering terdapat berbeda-beda menurut batuan induknya. Litosol merupakan kelompok tanah yang melapuk tidak sempurna

dari batuan keras dan tidak mempunyai profil yang nyata. Tubuh tanah tersebut terdapat pada koral yang terangkat (batu gamping).

7. Hidrologi

Kondisi hidrologi di Kota Padang dapat dibedakan atas air permukaan, air tanah bebas, air tanah tertekan, yang penjelasannya sebagai berikut;

a. Air Permukaan

Air permukaan dalam hal ini adalah air yang mengalir di permukaan, seperti yang terdapat pada aliran sungai dan rawa. Sungai-sungai di Kota Padang umumnya mengalir dari timur ke barat dan bermuara di Samudera Hindia. Sungai-sungai di Kota Padang umumnya bersifat periodik yang airnya digunakan untuk persawahan, keperluan air minum, cuci dan mandi. Adapun gambaran sungai-sungai yang ada di Kota Padang dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1. Nama Sungai, Panjang, Lebar, dan Daerah yang Dilalui di Kota Padang

No	Nama Sungai/Batang	Panjang (km)	Lebar (m)	Daerah yang Dilalui
1	Batang Kuranji	5	20	Nanggalo, Pauh, Padang Utara
2	Batang Pagang	3	11	Nanggalo
3	Batang Balimbing	5	5	Kuranji
4	Batang Guo	3	11	Kuranji
5	Batang Logam	15	25	Koto Tengah
6	Batang Kandis	20	20	Koto Tengah
7	Batang Gayo	5	12	Pauh
8	Batang Tarung	12	10	Koto Tengah
9	Batang Padang Aru	4,5	8	Lubuk Kilangan
10	Batang Padang Idas	2,5	6	Lubuk Kilangan
11	Batang Arau	5,4	90	Lubuk Begalung, Padang Selatan
12	Batang Kampung Juo	6	30	Lubuk Begalung
13	Bandar Jati	0,3	20	Padang Timur
14	Banjir Kanal	0,7	40	Padang Timur, Lubuk Begalung, Padang Barat, Padang Utara
15	Batang Muar	0,4	20	Padang Utara
16	Sungai Kayu Aro	3,5	15	Bungus Teluk Kabung
17	Sungai Timbulun	2,0	8	Bungus Teluk Kabung
18	Sungai Sarasah	3,6	7	Bungus Teluk Kabung
19	Sungai Pisang	2,0	6	Bungus Teluk Kabung
20	Sungai Koto	2,0	3	Bungus Teluk Kabung

Sumber; Bappeda Tk II Kota Padang 1995, dalam Rinaldi 2000

b. Air Tanah Bebas

Air tanah bebas di Kota Padang berkisar antara 2-4 m dari permukaan tanah. Air tanah bebas ini umumnya terdapat pada dataran aluvial pada lapisan pasir, pasir berkeping kerikil, dan endapan pematang pantai. Mutu air tanah bebas di Kota Padang umumnya baik kecuali pada beberapa tempat dekat daerah rawa, rasa air tanahnya payau dan berbau lumpur serta mengandung bahan organik. Demikian juga pada daerah pantai air tanah umumnya asin, hal ini disebabkan karena intrusi air laut.

Air tanah bebas yang mengisi langsung daerah permukaan dan sekitarnya, ketersediaannya sangat tergantung pada besarnya curah hujan dan kondisi permukaan, yaitu benbtuklahan, dan sifat fisik batuan, serta luasnya daerah penutup lahan atau vegetasi. Menurut jenis dan sifat fisik batuan, daerah yang mempunyai potensi air tanah bebas tinggi adalah pada daerah dengan batuan yang mempunyai derajat kelulusan tinggi (Karim, 1998).

c. Air Tanah Tertekan

Air tanah tertekan di Kota Padang mempunyai kedalaman 32-243,5 m di bawah muka tanah. Berdasarkan data pemboran yang dilakukan oleh PDAM Kota Padang pada sumur bor No 3a Sungai Sapih kedalaman 193 m, sumu bor No 3b Sungai sapih 206 m, sumur bor No 5c Kampung Kalawi 171 m, sumur bor No 7c Pisang kedalamannya 228 m, sumur bor No 7 Simpang Damar kedalamannya 116,6m dan sumur bor No 10 Bandar Berkali kedalaman air tanah tertekannya adalah 243, 5 m (PDAM Tk II Padang, 1995, Karim, 1998, Dalam Rinaldi 2000).

Menurut Edial (1997) arah pengaliran air tanah tertekan menyebar dari timur ke barat dan baratlaut pada lokasi kipas fluvio-vulkanik, sedangkan pada daerah dataran pantai aliran air tanahnya bersifat memotong garis pantai. Khusus di sekitar pusat kota bentuk kontur air tanah melengkung kearah daratan dengan kedalaman 8 m. Bentuk melengkung ini memberikan indikasi bahwa telah terjadi penurunan air tanah pada lokasi tersebut.

8. Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan di Kota Padang ini meliputi permukiman yang terdiri atas perumahan dan pekarangan, persawahan, perladangan, industri, perkantoran, transportasi, rekreasi, tegalan, rawa, kebun campuran, dan hutan. Luas masing-masing bentuk penggunaan lahan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.2.

No	Bentuk Penggunaan Lahan	Luas (ha)	Persentase (%)
1	Perumahan	5.137,60	7,39
2	Perdagangan	117	0,17
3	Industri	166	0,24
4	Persawahan	8.107,28	11,66
5	Perkantoran	465	0,67
6	Rekreasi	65	0,09
7	Kesehatan	20	0,03
8	Transportasi	800	1,15
9	Pendidikan	270	0,39
10	Rawa	564,81	0,81
11	Tegalan	385	0,56
12	Kebaun campuran	13.098	18,85
13	Hutan dan semak belukar	40.300	57,99
		69.496	100,00

Sumber; BPN Tk II Padang 1997, Karim, 1998, dalam Rinaldi 2000

Penggunaan lahan di Kota Padang telah banyak mengalami perubahan atau konversi dari lahan hutan dan kebun campuran serta sawah menjadi permukiman. Konversi lahan tersebut juga akan memicu terjadinya bencana alam berupa longsorlahan dan banjir pada musim penghujan. Bencana alam yang terjadi di Kota Padang umumnya sering terjadi pada musim penghujan, sedangkan bencana alam marin sering tergantung pada musim.

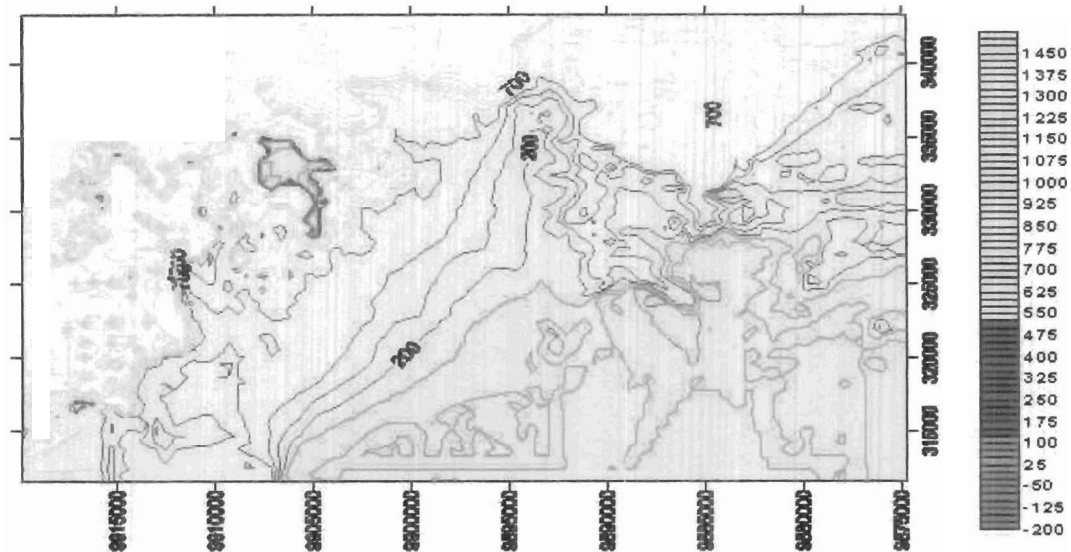
5.2. Hasil Penelitian

5.2.1. Pemodelan Relief Rupa Bumi atau Topografi Kota Padang Secara Dua Dimensi (2D)

Pemetaan model dua dimensi ini mempunyai input berupa data koordinat (x,y) dan data ketinggian (z). Dari data input tersebut kemudian dimasukkan sebagai *database* pada program Surfer. Kemudian Surfer akan membentuk model pemetaan dua dimensi (2D) dalam berbagai perspektif atau sudut pandang yang dapat dianalisis untuk berbagai kepentingan, baik bidang pendidikan maupun dalam bidang terapan pembangunan. Hasil penelitian dua dimensi (2D) kota Padang menunjukkan bahwa kota Padang mempunyai mempunyai topografi dari dataran sampai pada perbukitan dan pegunungan. Daerah dataran yang ada di kota Padang berupa dataran yang terbentuk oleh aktivitas marin dan aktivitas sungai, hal ini dapat dilihat dari hasil proses yang ada sekarang, yaitu daerah dataran banyak terdapat di dekat pantai yang menunjukkan bahwa daerah tersebut terbentuk dari aktivitas marin atau laut. Dataran yang terbentuk oleh aktivitas marin terdapat di bagaian barat dari kota Padang dan memanjang ke bagian utara. Dataran yang terbentuk oleh aktivitas sungai atau fluvial banyak terdapat dekat sungai dan ditandai oleh adanya proses yang berasal dari sungai, seperti adanya muara dan dataran aluvial sungai. Dataran yang terbentuk oleh aktivitas sungai ini umumnya terdapat pada bagian barat dan sebagian di bagian timur kota Padang. Topografi kota Padang berupa perbukitan banyak terdapat pada bagian selatan dan bagian timur dari kota Padang. Topografi ini umumnya terbentuk oleh aktivitas gunungapi, hal ini dapat lihat dari jenis batuan yang membentuk topografi

perbukitan tersebut. Adapun gambaran dua dimensi (2D) kota Padang dapat dilihat pada Gambar 5.1.

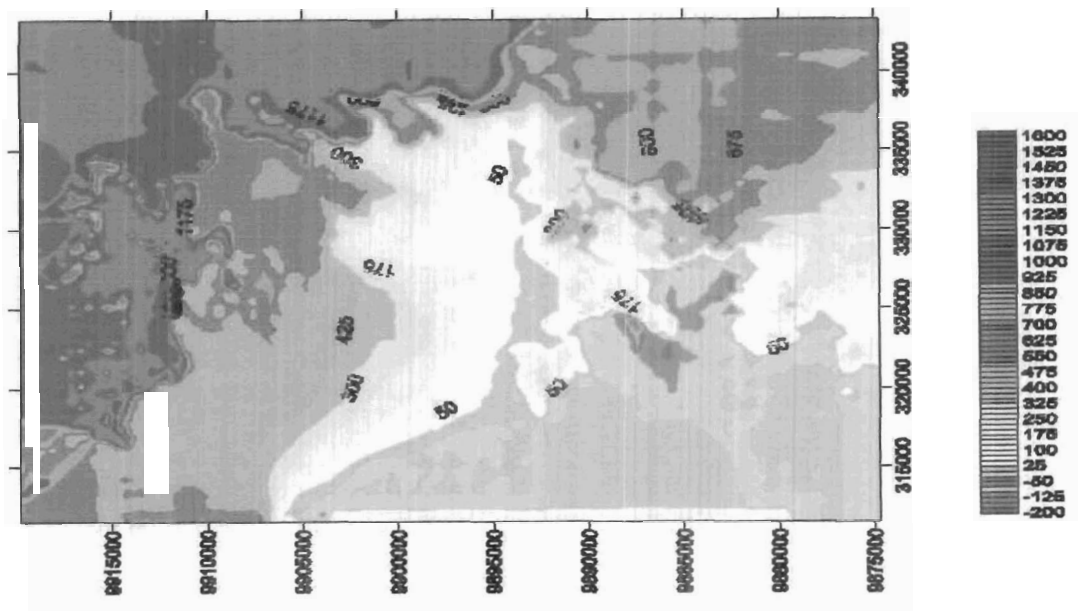
Gambar 5.1. Model 2 Dimensi Kota Padang



Sumber: Hasil Analisis Data Tahun 2006

Unsur morfografi untuk menginterpretasikan topografi suatu daerah adalah ketinggian. Ketinggian yang terdapat pada suatu daerah akan menentukan bentuk topografi yaitu berupa dataran, perbukitan, dan pegunungan. Gambaran dua dimensi Kota Padang berupa topografi dataran terdapat pada ketinggian kurang dari 50m, sedangkan topografi perbukitan dapat pada ketinggian berkisar antara 50 m sampai 500 m, sedangkan topografi pegunungan yang terdapat di kota Padang terdapat pada ketinggian lebih dari 500 m. Adapun model dua dimensi kota Padang yang menunjukkan ketinggian dapat lihat pada Gambar 5.2.

Gambar 5.2. Model Dua Dimensi (2D) Kota Padang Berdasarkan Ketinggian

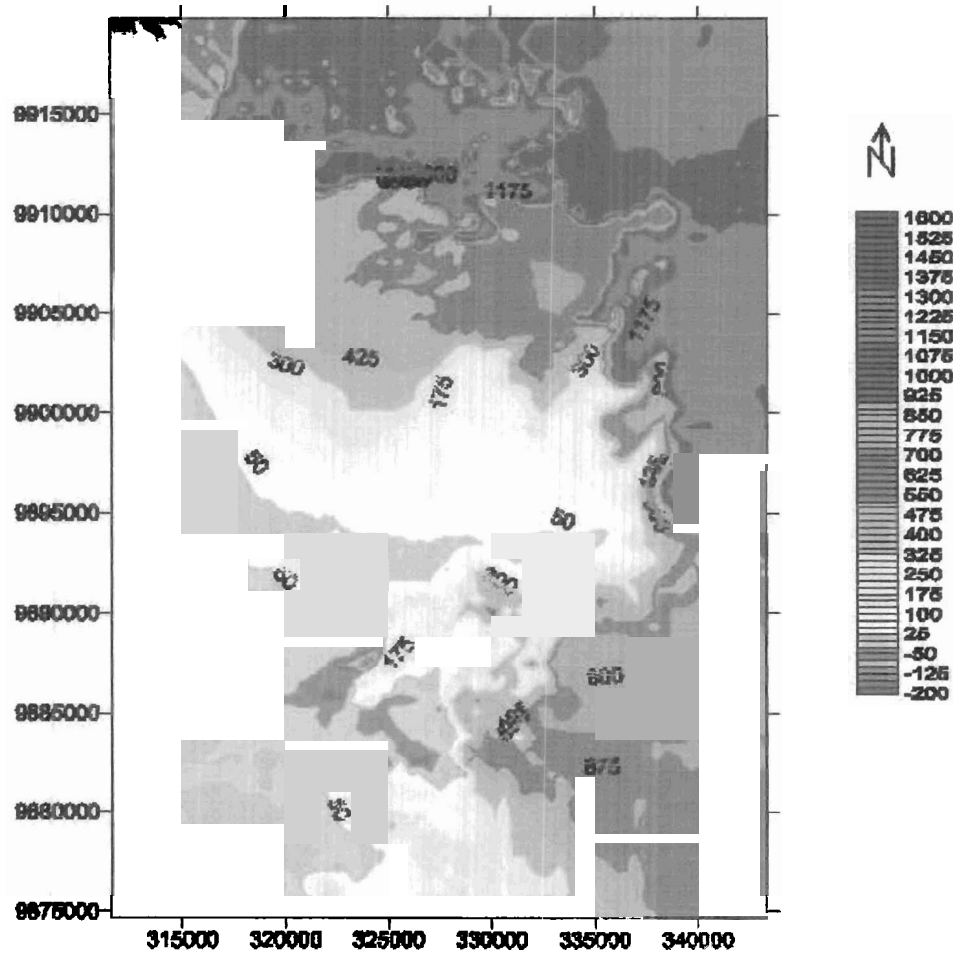


Sumber: Peta Topografi Tahun 1985, dan Hasil Analisis Data Tahun 2006

Pemodelan topografi kota Padang dapat diamati dari berbagai perspektif atau sudut pandang yang berguna untuk memudahkan dalam pengamatan model rupa bumi atau topografi. Untuk melihat pemodelan rupa bumi atau topografi dengan sudut pandangan atau dalam berbagai perspektif ini dilakukan dengan menggunakan fasilitas *tool 3D view* dengan mengubah *Rotation*, *Tilt*, dan *eye Dist* dengan sudut pandang yang kita kehendaki. Hasil dari pengubahan sudut pandangan tersebut akan menunjukkan model rupa bumi dengan letak yang telah berubah dari posisi semula, sehingga menunjukkan perspektif yang berbeda dengan keadaan semula. Hal ini berguna dalam melakukan analisis untuk berbagai terapan baik dalam bidang pendidikan maupun dalam bidang pembangunan lainnya. Gambaran rupa bumi atau

model topografi Kota Padang dalam bentuk perspektif yang dari arah selatan ke utara dapat dilihat pada Gambar 5.3.

Gambar 5.3. Model Rupa Bumi Dua Dimensi Kota Padang dari Arah Selatan



Sumber: Peta Topografi Tahun 1985, dan Hasil Analisis Data Tahun 2006

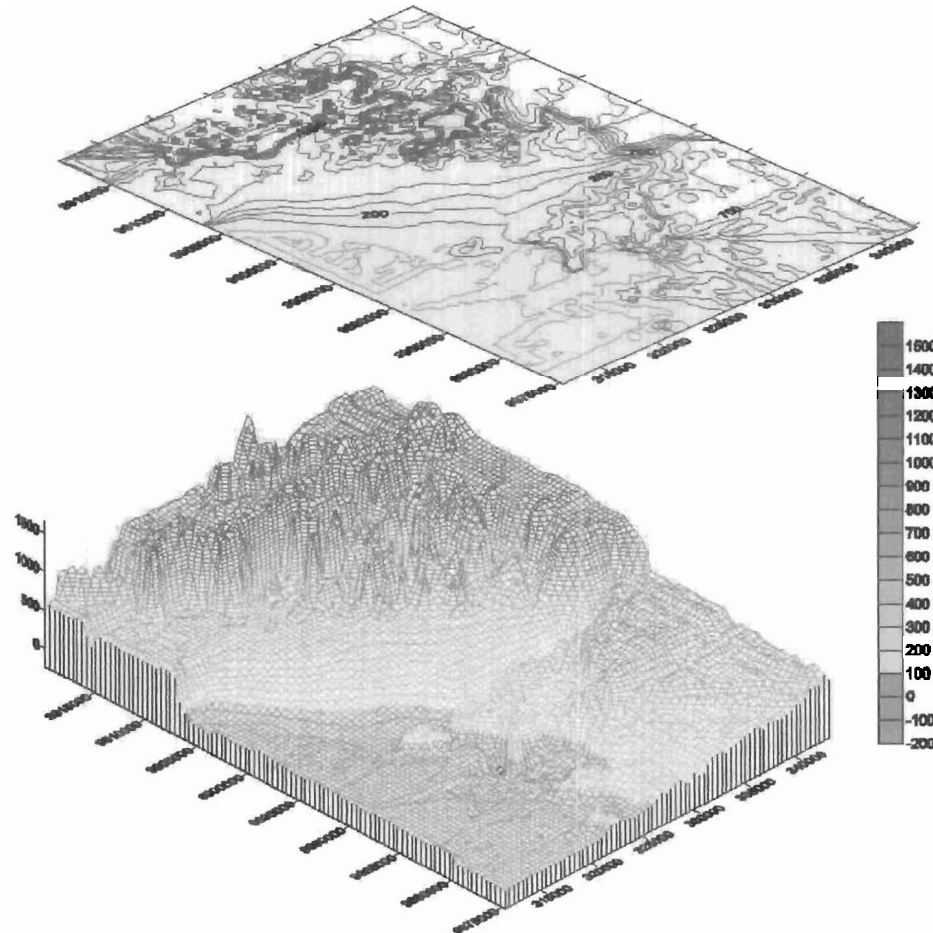
5.2.2. Pemodelan Relief Muka Bumi Tiga Dimensi (3D) Kota Padang

Pemodelan rupa bumi secara tiga dimensi (3D) memerlukan input data berupa data koordinat dan ketinggian, dimana data x,y adalah data koordinat yang diperoleh dari data lapangan maupun dengan menggunakan data dari peta topografi, sedangkan data z adalah data ketinggian yang diperoleh juga dari data lapangan dan data dari peta topografi lembar Padang dengan skala 1: 50.000. Data ini digunakan sebagai data dasar atau *database* yang disusun dalam bentuk tabel (Lampiran 1). Data yang telah disusun tersebut kemudian di olah dengan menggunakan program Exel dan Surfer. Program Exel digunakan untuk *entri* data atau sebagai input data, sedangkan program surfer digunakan untuk menampilkan hasil data dalam bentuk tiga dimensi (3D).

Hasil pemetaan tiga dimensi (3D) Kota Padang menunjukkan bahwa Kota Padang memiliki topografi mulai dari dataran sampai kepegunungan, dimana topografi dataran memiliki ketinggian kurang dari 50 m, sedangkan perbukitan memiliki ketinggian antara 50 m sampai 500 m, dan pegunungan memiliki ketinggian lebih dari 500 m. Kemiringan lereng pada topografi dataran berupa datar sampai dengan landai, sedangkan kemiringan lereng pada perbukitan antara miring sampai dengan sangat terjal, dan pada topografi pegunungan memiliki kemiringan lereng curam sampai dengan terjal. Daerah yang memiliki topografi datar umumnya terdapat pada bagian barat Kota Padang, sedangkan topografi perbukitan terdapat pada bagian selatan dan bagian timur dari Kota padang, dan topografi pegunungan

terdapat pada bagian timur dari Kota Padang. Adapun gambaran tiga dimensi Kota Padang secara tiga dimensi dapat dilihat pada Gambar 5.4.

Gambar 5.4. Gambaran Tiga Dimensi (3D) Kota Padang dari Arah Tenggara

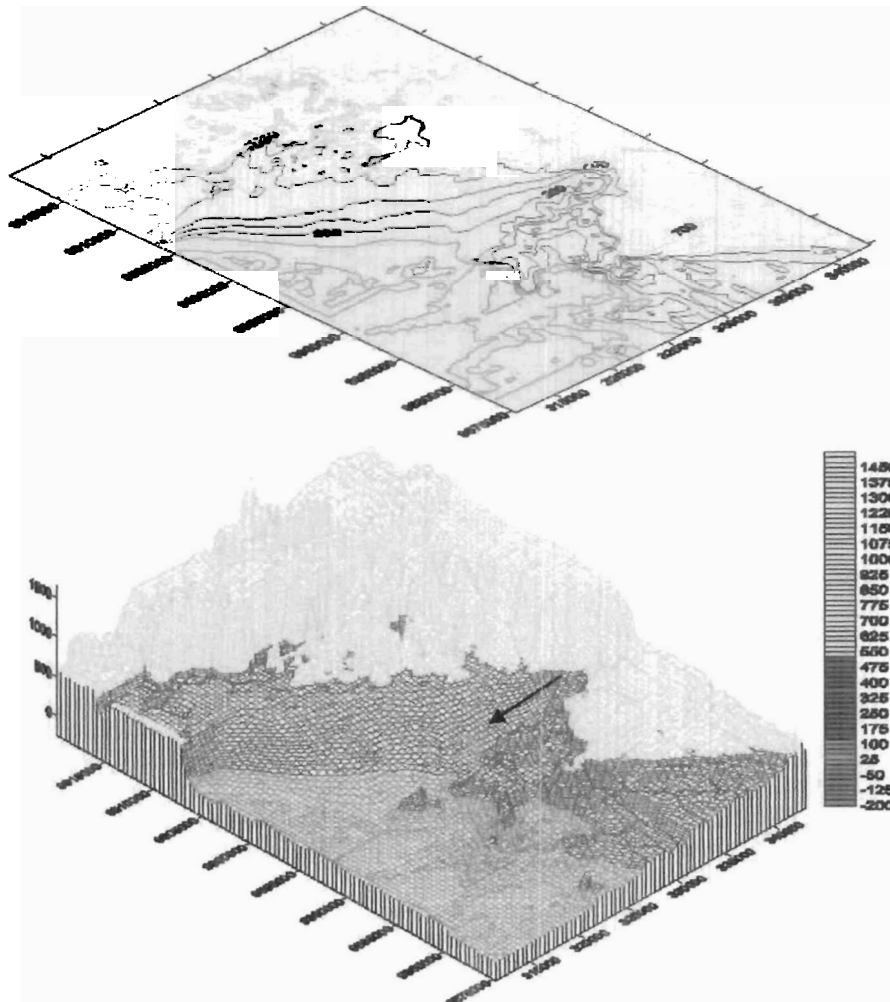


Sumber: Peta Topografi Tahun 1985, dan Hasil Analisis Data Tahun 2006

Model rupa bumi tiga dimensi (3D) Kota Padang dapat diinterpretasikan bahwa Kota Padang memiliki topografi yang bervariasi mulai dari dataran sampai pegunungan. Hal ini menunjukkan bahwa Kota Padang terbentuk oleh berbagai proses baik dari proses marin atau hasil pengaruh aktivitas laut, sungai, pegunungan

dan aktivitas dari pengangkatan. Hasil proses yang ada sekarang dapat menjelaskan proses yang terjadi pada masa lampau yaitu Kota Padang pada bagian barat terbentuk oleh aktivitas marin. Hal ini dapat dilihat dari bentuklahannya berupa dataran dan materialnya sebagian besar berasal dari laut yang diendapkan dekat pantai. Materialnya berupa pasir halus sampai kasar, yang umumnya bersal dari daratan, hal ini ditunjukkan dengan bentuk materianya yang bulat. Material yang berbentuk bulat ini disebabkan oleh proses yang terjadi yaitu berupa proses transportasi yang terjadi secara menggelinding (*rolling*). Topografi Kota Padang yang terbentuk oleh aktivitas sungai terdapat dekat bagian barat sampai ke timur, yaitu terletak antara topografi yang terbentuk oleh aktivitas marin dan pegunungan. Hal ini dapat dilihat dari bentuklahan yang ada berupa dataran aluvial, rawa belakang, dan dataran koluvial. Topografi Kota Padang yang merupakan pengangkatan dasar laut terdapat dibagian barat yaitu dekat Indarung. Hal ini dapat dilihat dari jenis batumannya yang berupa batu gamping, dimana batu gamping berasal dari sisa-sisa cangkang binatang laut yang telah lama mati dan terkubur di bawah dasar laut. Sedangkan topografi Kota Padang berupa pegunungan umumnya terdapat pada bagian timur sampai ke selatan. Hal ini dapat lihat dari jenis batumannya berupa batuan vulkanis dan memiliki ketinggian lebih dari 500 m. Adapun gambaran tiga dimensi (3D) kota padang dengan variasi ketinggian dapat dilihat pada Gambar 5.5.

Gambar 5.5. Gambaran Tiga Dimensi (3D) Kota Padang dari Arah Tenggara yang Menunjukkan perbedaan Topografi Berdasarkan Ketinggian



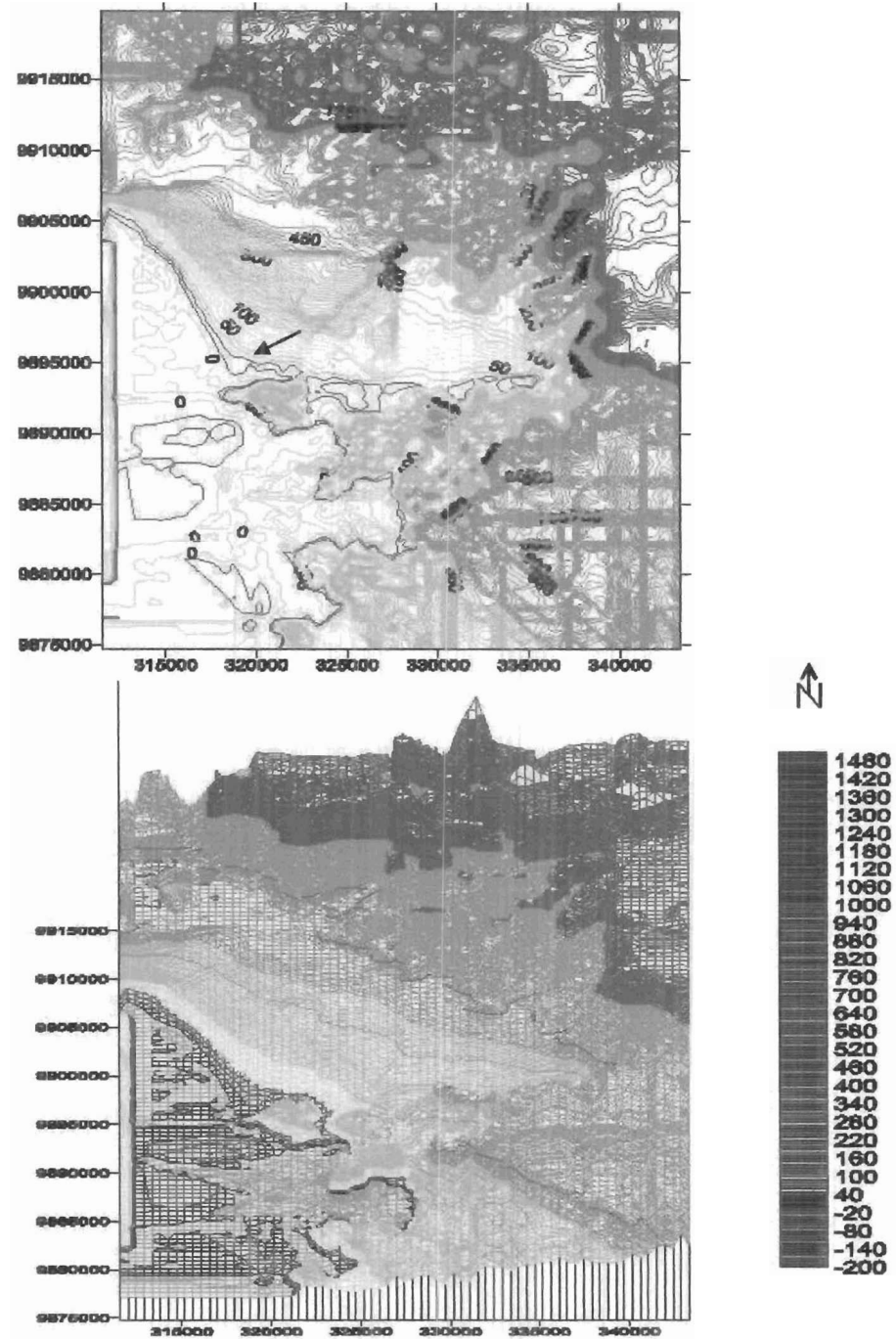
Sumber: Peta Topografi Tahun 1985, dan Hasil Analisis Data Tahun 2006

5.2.3. Terapan Pemodelan Peta 2D dan 3D Dalam Mitigasi Bencana Alam dan Rekomendasi Arah Penataan Ruang Kota Padang

Terapan model relief muka bumi secara dua dimensi (2D) dan tiga dimensi (3D) untuk mitigasi bencana alam dan arahan penataan ruang Kota Padang dapat dilihat dari proses yang terjadi serta dari sisa hasil proses yang telah ditinggalkan. Hasil penelitian dan analisis terhadap gambaran dua dimensi (2D) dan tiga dimensi (3D) Kota Padang menunjukkan bahwa Kota Padang memiliki beberapa proses yaitu proses marin, sungai, karst (hasil pengangkatan dasar laut), dan vulkanik.

Bencana alam yang disebabkan oleh aktivitas marin atau laut umumnya berupa abrasi dan sedimentasi pantai baik yang berasal dari daratan maupun yang berasal dari laut dan umumnya terdapat pada ketinggian kurang dari 10 m. Abrasi umumnya terjadi pada daerah yang memiliki batuan yang lunak yaitu berupa batuan aluvial, sedangkan pada batuan andesit umumnya abrasi jarang terjadi karena batuan andesit lebih resistensi terhadap proses laut seperti yang terdapat pada Gunung Padang. Sedimentasi pantai umumnya terdapat pada daerah yang letaknya berdekatan dengan muara sungai seperti di muara Batang Arau, Batang Kuranji, dan muara Batang Air Dingin. Adapun gambaran dua dimensi (2D) dan gambaran tiga dimensi (3D) Kota Padang yang rawan terhadap bencana marin dapat dilihat pada Gambar 5.6.

Gambar 5.6. Gambaran Dua Dimensi (2d) dan Gambaran Tiga Dimensi (3d) Kota Padang yang Rawan Terhadap Bencana Marin



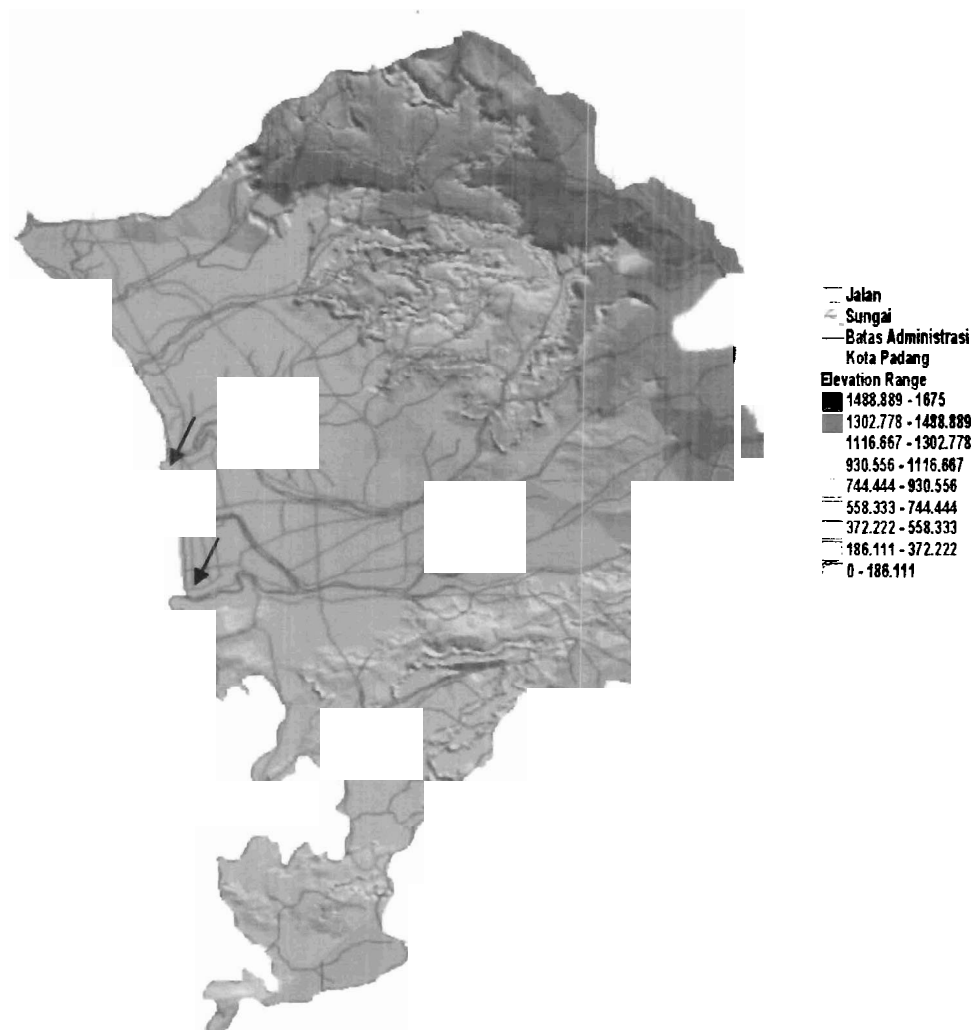
Sumber: Peta Topografi Tahun 1985, dan Hasil Analisis Data Tahun 2006

Bencana alam yang disebabkan oleh aktivitas sungai yaitu berupa banjir yang sering terjadi pada musim hujan. Bencana alam banjir disebabkan oleh meluapnya air sungai keluar dari kanal atau disebabkan oleh pertemuan dua massa air baik yang bersal dari darata dan air laut, sehingga air yang berasal dari daratan tidak dapat terus mengalir kelaut akibat adanya pasang. Banjir yang terjadi di Kota Padang umumnya terjadi bertepatan dengan waktu pasang air laut. Tipe pasang surut yang terjadi di Kota Padang berupa pasang surut ganda campuran, dalam arti kata, bahwa dalam sehari terjadi dua kali pasang dan dua kali terjadi surut air laut. Banjir yang terjadi di Kota Padang umumnya terdapat pada daerah yang memiliki topografi rendah (< 10 m) dan letaknya berdekatan dengan muara sungai. Hal ini dapat dilihat dari hasil proses yang telah ditinggal berupa daerah dataran aluvial pantai, cekungan antar gisik, dan dataran banjir yang umumnya ditumbuhi oleh tanaman yang banyak mengandung air.

Bencana alam banjir tergantung dari karakteristik fisik suatu daerah berupa besarnya curah hujan, tipe DAS, topografi, dan karakteristik tanah. Bencana alam banjir yang terjadi di Kota padang umumnya disebabkan oleh curah hujan dengan intensitas yang tinggi, topografi daerah yang beragam sehingga air sungai cepat mengalir ke daerah yang lebih rendah, tipe DAS yang berbentuk setengah lingkaran atau kipas menyebabkan air yang datang dari hulu cepat mengalir ke muara sungai, sedangkan di muara sungai air lambat untuk keluar dari outletnya. Airtanah yang dangkal menyebabkan air hujan sedikit yang meresap ke tanah sehingga memperbesar aliran permukaan atau *run off* .banjir yang terjadi di Kota Padang

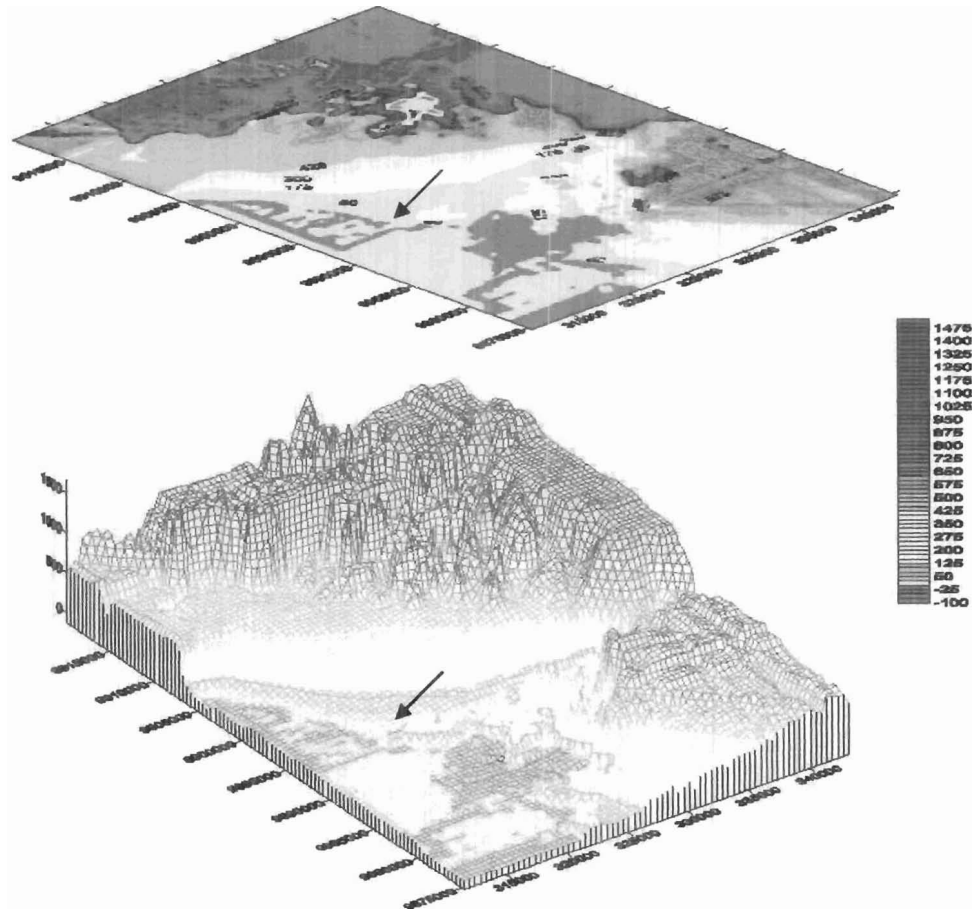
umumnya terdapat pada bagian barat dari Kota Padang. Adapun gambaran tiga dimensi (3D) Kota Padang yang rawan terhadap bencana alam banjir dapat dilihat pada Gambar 5.7 dan Gambaran dua dimensi Kota Padang yang rawan terhadap bencana banjir dapat dilihat pada Gambar 5.8.

Gambar 5.7. Gambaran Tiga Dimensi (3D) Kota Padang yang Rawan Terhadap Bencana Banjir



Sumber: Peta Topografi Tahun 1985, dan Hasil Analisis Data Tahun 2006

Gambar 5.8. Gambaran Dua Dimensi (2D) Kota Padang yang Rawan Terhadap Bencana Banjir



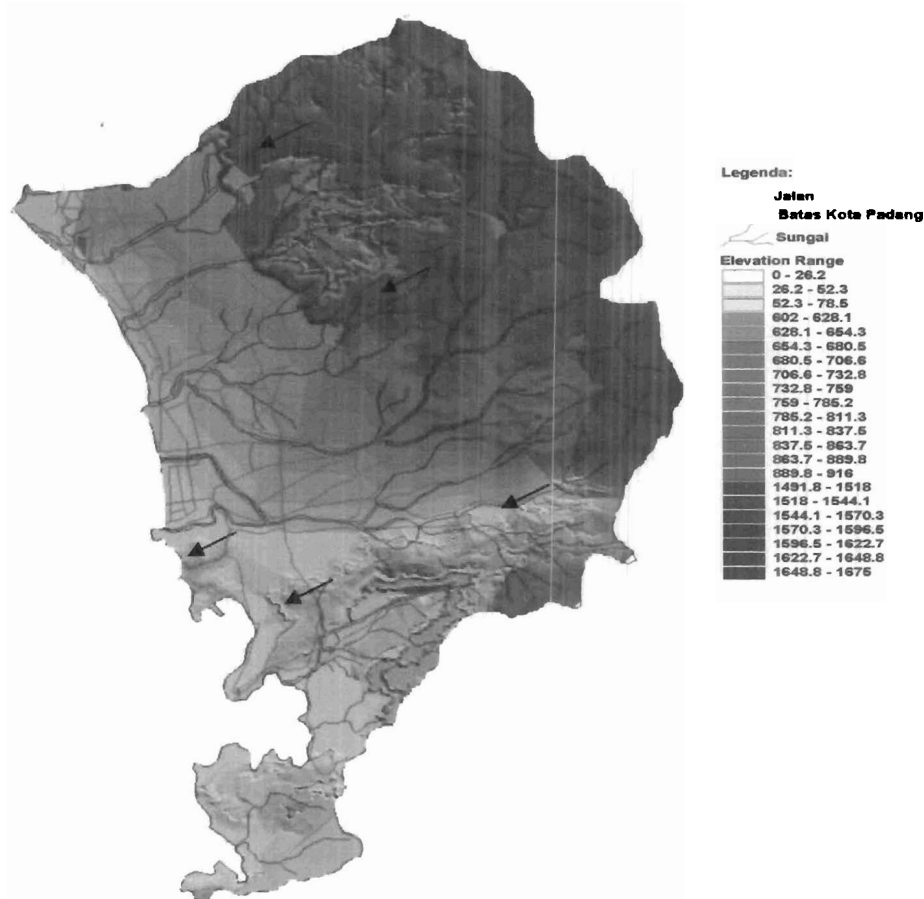
Sumber: Peta Topografi Tahun 1985, dan Hasil Analisis Data Tahun 2006

Bencana alam berupa longsorlahan merupakan bencana alam yang sering terjadi pada musim penghujan. Longsorlahan merupakan bagian dari gerakan massa tanah atau batuan yang bergerak menuruni lereng yang disebabkan oleh gaya gravitasi. Bencana longsorlahan ini disebabkan oleh beberapa faktor yaitu faktor yang berasal dari dalam berupa jenis batuan, struktur batuan, kedalaman airtanah dan faktor yang berasal dari luar berupa faktor lereng baik kemiringan, panjang, dan

ketinggian, jenis tanah, curah hujan dan intensitas hujan serta penggunaan lahan. Longsorlahan yang terjadi di Kota Padang umumnya terjadi secara gelincir (*slide*) dan jatuhnya bahan rombakan (*debris fall*). Bencana alam longsorlahan sering terjadi pada daerah yang memiliki ketinggian lebih dari 50 m dengan kemiringan lereng agak curam sampai terjal. Longsorlahan yang terjadi di Kota Padang umumnya terdapat di bagian selatan dan bagian timur dari Kota Padang. Hal ini dapat dilihat dari topografinya berupa perbukitan hingga pegunungan yang umumnya memiliki batuan andesit.

Bencana alam berupa longsorlahan yang terjadi di Kota Padang dapat diamati dari bentuk gambaran dua dimensi (2D) dan gambaran tiga dimensi (3D). Longsorlahan yang telah terjadi umumnya meninggal bekas seperti tapal kuda dengan topografi yang lebih kasar. Hasil analisis dan pengamatan di lapangan umumnya longsorlahan terjadi pada daerah perbukitan hingga pegunungan yang terdapat pada bagian selatan hingga ke bagian timur Kota Padang. Longsorlahan yang terjadi di Kota Padang umumnya terdapat pada daerah Gunung Padang dan Bukit Gaung. Hal ini disebabkan oleh faktor topografi yang kasar dan adanya sesar, sehingga daerah tersebut merupakan daerah yang sangat labil. Gambaran tiga dimensi Kota Padang yang menunjukkan daerah-daerah yang rawan terhadap bencana alam berupa longsorlahan dapat dilihat pada Gambar 5.9.

Gambar 5.9. Gambaran Tiga Dimensi (3D) Kota Padang yang Rawan Terhadap Bencana Alam Longsorlahan

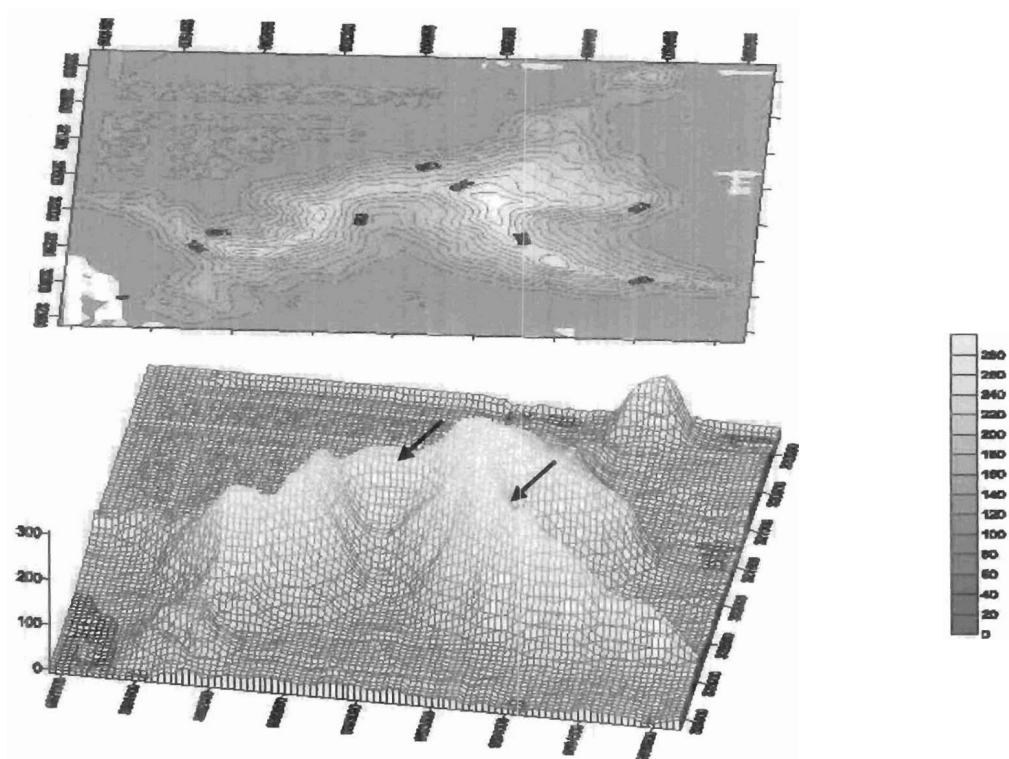


Sumber: Peta Topografi Tahun 1985, dan Hasil Analisis Data Tahun 2006

Untuk pengamatan bencana alam berupa longsorlahan digunakan model dua dimensi (2D) dan tiga dimensi (3D) yang lebih detil agar sisa proses yang terjadi dapat diamati secara rinci. Model dua dimensi (2D) dan tiga dimensi (3D) yang diamati berupa adanya bentuk seperti tapal kuda yang terdapat pada gambaran dua dimensi (2D) kemudian dicocokkan dengan gambaran tiga dimensi (3D) setelah itu

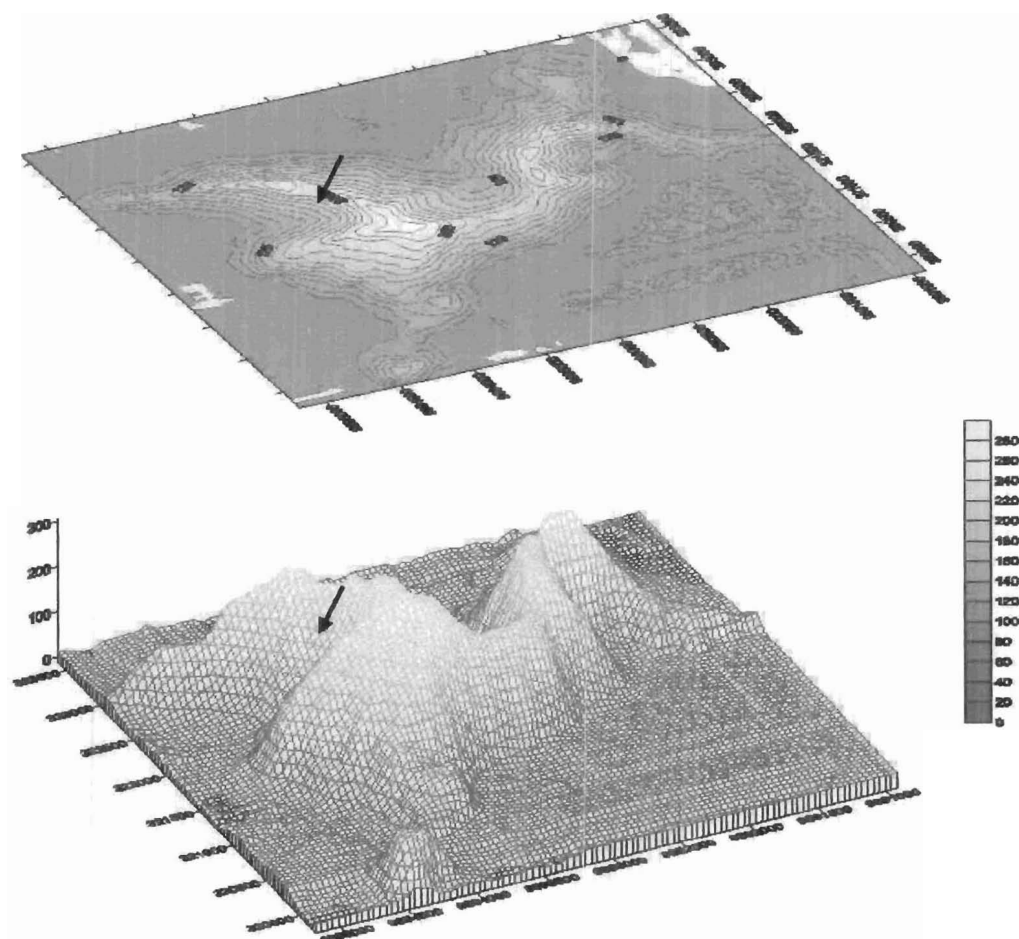
dilakukan pengecekan di lapangan. Model dua dimensi (2D) dan tiga dimensi (3D) yang dijadikan sampel untuk menganalisis bencana alam longsorlahan yang terjadi di Kota Padang adalah daerah Gunung Padang. Alasan pengambilan sampel ini adalah karena daerah Gunung Padang sering terjadi bencana alam berupa longsorlahan. Bencana alam longsorlahan yang telah terjadi umumnya meninggalkan bekas seperti tapal kuda dengan topografi sekitarnya umumnya lebih curam sampai dengan terjal. Gambaran model dua dimensi (2D) dan tiga dimensi (3D) daerah Gunung Padang yang rawan terhadap longsorlahan dapat dilihat pada Gambar 5.10 dan 5.11.

Gambar 5.10. Gambaran Dua Dimensi (2D) dan Tiga Dimensi (3D) Kota Padang yang Rawan Terhadap Bencana Alam Longsorlahan



Sumber: Peta Topografi Tahun 1985, dan Hasil Analisis Data Tahun 2006

Gambar 5.11. Gambaran Dua Dimensi (2D) dan Tiga Dimensi (3D) Kota Padang yang Rawan Terhadap Bencana Alam Longsorlahan



Sumber: Peta Topografi Tahun 1985, dan Hasil Analisis Data Tahun 2006

Pemodelan dua dimensi (2D) dan tiga dimensi (3D) untuk mitigasi bencana dapat dilakukan dengan mengetahui proses yang telah berlangsung atau proses yang sedang terjadi sekarang. Untuk mitigasi bencana alam yang terjadi di Kota Padang faktor topografi sangat penting untuk dipertimbangkan, karena bencana alam yang

terjadi selalu meninggalkan bekas pada daerah-daerah tersebut. Bekas hasil proses alam inilah yang akan membentuk topografi suatu daerah. Dengan demikian dapat diambil suatu tindakan yang mesti dilakukan jika bencana alam tersebut terjadi lagi pada masa yang akan datang, sehingga kerugian yang timbulkan oleh bencana alam dapat dikurangi sekecil mungkin.

Arahan penataan ruang Kota Padang hendaknya memperhatikan bentuk rupa buminya. Hal ini dapat dilihat dari daerahnya yaitu daerah yang potensial untuk pengembangan terdapat pada daerah yang memiliki topografi yang datar. Hal ini juga mesti memperhatikan aspek lingkungan seperti pada daerah pantai yang sudah tidak layak lagi untuk dikembangkan karena sudah terlalu padat dengan permukiman penduduk dan infra struktur. Disamping itu tiupan angin dari laut juga membawa uap yang mengandung garam hal ini akan merusak konstruksi bangunan yang ada. Proses dinamika pantai yang terlalu cepat dapat menyebabkan kerusakan pada permukiman penduduk yang tinggal di pinggir pantai. Untuk daerah dataran di bagian timur Kota Padang merupakan daerah yang potensial untuk pengembangan tetapi mesti memperhatikan aspek lingkungannya karena pada dataran yang berada dibagian timur Kota Padang sebagian merupakan cekungan untuk menampung air.

5.3. PEMBAHASAN

Pembuatan peta topografi Kota Padang membutuhkan input data berupa data koordinat (x,y) dan data ketinggian (z). Data koordinat yang dibutuhkan adalah data koordinat dalam bentuk UTM dalam satuan meter. Data yang telah dikumpulkan tersebut kemudian di masukan sebagai *database* dalam program excel kemudian diteruskan dengan pengolahan data dengan menggunakan program Surfer yang berguna untuk menampilkan peta Kota Padang dalam bentuk dua dimensi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa topografi Kota Padang bervariasi mulai dari dataran hingga pegunungan. Hal ini dapat dilihat dari kerapatan garis kontur, daerah yang memiliki topografi datar umumnya terdapat pada bagian barat Kota Padang sedangkan topografi berupa perbukitan tersebar di bagian selatan hingga ke bagian timur dari Kota Padang. Daerah yang memiliki topografi datar umumnya merupakan daerah yang terbentuk oleh aktivitas marin atau laut dan sungai, sedangkan daerah yang memiliki topografi berupa perbukitan hingga pegunungan merupakan daerah yang terbentuk dari hasil proses vulkanik dan pengangkatan seperti pada daerah Indarung yang terbentuk dari pengangkatan. Hal ini dijelaskan dari jenis batuanannya yaitu berupa batuan gamping.

Pemetaan topografi Kota Padang ini membutuhkan input data yang banyak dalam bentuk data koordinat (x,y) dan data ketinggian (z). Hasil pemetaan topografi akan lebih baik kalau input data yang digunakan semakin banyak sehingga hasil *output* akan lebih baik. Hal ini dapat dilihat dari relief yang digambarkan, daerah yang memiliki topografi datar akan memiliki garis yang lebih sedikit dan daerah yang

memiliki topografi yang kasar atau daerah yang memiliki topografi berupa perbukitan dan pegunungan akan digambarkan dengan garis kontur yang lebih rapat.

Pemodelan relief rupa bumi dalam bentuk tiga dimensi (3D) juga memiliki input data yang sama dengan pembuatan pemetaan topografi dalam bentuk dua dimensi (2D). Pembuatan model tiga dimensi (3D) Kota Padang membutuhkan input data berupa koordinat (x,y) dan ketinggian (z). Input data dimasukan sebagian melalui program *Excel* dan program *R2V (raster to vektor)*. Hasil input data tersebut kemudian diekspor ke program *Surfer* dan *Arc View* dengan menganalisis dengan *extensi 3D Analysis*. Hasil penelitian menunjukkan gambaran tiga dimensi (3D) maupun gambaran dua dimensi (2D) Kota Padang dalam berbagai sudut perspektif atau sudut pandang. Gambaran tiga dimensi (3D) yang dihasilkan menunjukkan bahwa Kota Padang memiliki topografi beragam mulai dari dataran hingga pegunungan. Hal ini dapat dilihat dari panjang, lebar dan ketinggian daerahnya. Daerah yang memiliki topografi dataran umumnya memiliki ketinggian kurang dari 10 m, sedangkan daerah perbukitan memiliki ketinggian antara 50 m -500 m, dan daerah pegunungan umumnya memiliki ketinggian lebih dari 500 m. Beragamnya bentuk rupa bumi Kota Padang ini disebabkan oleh tenaga yang membentuknya yaitu berupa tenaga endogen (tenaga yang berasal dari dalam bumi dan bersifat membangun). Hasil pemodelan tiga dimensi Kota Padang menunjukkan bahwa Kota Padang bertbentuk oleh beberapa proses alam yaitu akibat proses marin pada daerah pantai, proses fluvial pada daerah dekat aliran sungai, proses vulkanik yang

menghasilkan bentukan alam berupa perbukitan dan pegunungan, proses pengangkatan yang menghasilkan bentukan alam *karst* atau pelarutan kapur/gamping/

Terapan model dua dimensi (2D) dan tiga dimensi (3D) dalam mitigasi bencana alam adalah dengan menganalisis hasil proses yang telah terjadi baik dalam waktu sekarang maupun pada masa yang telah lampau. Bencana alam yang disebabkan oleh aktivitas marin atau laut dapat diamati dari bentuk topografi yang ada sekarang, dimana daerah-daerah yang telah menjorok ke arah daratan menunjukkan bahwa pada daerah tersebut telah banyak mengalami abrasi pantai. Sedangkan daerah yang masih menjorok ke arah laut menunjukkan bahwa daerah tersebut merupakan daerah yang mengalami sedimentasi baik yang berasal dari daratan maupun dari lautan. Tingkatan proses yang terjadi di pantai dipengaruhi oleh resistensi batuan sebagai materi penyusun daerah tersebut. Daerah yang telah menjorok ke arah daratan menunjukkan bahwa daerah tersebut memiliki resistensi batuan yang lemah. Sebaliknya pada daerah yang masih menjorok ke laut menunjukkan bahwa daerah tersebut memiliki resistensi batuan yang kuat sehingga proses yang terjadi di permukaan terjadi secara lambat.

Bencana alam berupa banjir sering terjadi pada saat musim penghujan hal ini disebabkan oleh berbagai faktor, salah satunya adalah disebabkan oleh tertahanya massa air dari daratan menuju ke laut. Hal ini disebabkan oleh Kota Padang memiliki tipe pasang surut ganda campuran, dalam arti kata Kota Padang dalam sehari mengalami pasang dua kali dan mengalami surut air laut juga dua kali sehari. Untuk mengidentifikasi daerah yang rawan terhadap banjir dapat dilihat dari bentuklahan

yang dihasilkan berupa dataran aluvial pantai, dataran banjir, dan cekungan antar gisik, dimana daerah-daerah tersebut merupakan daerah yang rendah sehingga pada saat hujan dengan intensitas yang besar daerah-daerah tersebut sering tergenang oleh air.

Bencana alam longsorlahan yang terjadi di Kota Padang dapat dilihat dari gambaran dua dimensi (2D) dan tiga dimensi (3D). Daerah-daerah yang sering mengalami longsorlahan sering terjadi pada daerah yang memiliki topografi kasar berupa perbukitan dan pegunungan. Bekas terjadinya longsorlahan dapat diamati dengan adanya bentukan seperti tapal kuda dengan kemiringan lereng mulai dari agak curam hingga terjal. Untuk mendapatkan hasil yang lebih baik dalam menganalisis bencana alam yang terjadi di Kota Padang hendaknya pemodelan dua dimensi (2D) dan tiga dimensi dibuat dalam bentuk skala yang lebih detil sehingga daerah-daerah yang rawan terhadap bencana alam dapat tercover dengan baik.

Terapan pemodelan dua dimensi (2D) dan tiga dimensi (3D) dalam mitigasi bencana alam merupakan serangkaian tindakan yang mesti dilakukan untuk mengurangi bahaya dan risiko bencana alam. Terapan model dua dimensi (2D) dan tiga dimensi (3D) untuk mitigasi bencana alam dapat dilakukan dengan mengetahui daerah-daerah yang memiliki potensial untuk terjadinya bencana alam. Misalnya dengan mengetahui bentuk topografi daerah yang telah mengalami bencana alam atau dengan menafsirkan proses yang masih berlangsung. Dengan demikian dapat diambil suatu tindakan untuk mengurangi bahaya dan risiko bencana alam.

Arahan pengembangan Kota Padang hendaknya tidak mengganggu fungsi lahan yang telah ada. Arahan pengembangan di Kota Padang hendaknya diarahkan ke bagian timur pada daerah-daerah yang memiliki kemiringan lereng yang datar hingga miring. Arahan pengembangan ini juga jangan sampai merusak fungsi lahan yaitu sebagai tempat menahan air. Jika hal ini diperhatikan aliran *run off* yang terjadi dapat diperkecil sehingga memperpanjang waktu mencapai puncak banjir. Dengan demikian bencana alam banjir dapat ditanggulangi. Bencana alam yang telah terjadi selalu meninggalkan bekas yang dapat diamati melalui peta dua dimensi (2D) dan tiga dimensi (3D). Bencana alam marin dapat diamati dari peta dua dimensi (2D) dan tiga dimensi (3D) yaitu pada daerah marin yang telah menjorok ke arah daratan menunjukkan bahwa daerah tersebut sudah mengalami abrasi. Bencana alam banjir dapat diamati dari bentuklahan yang ada sekarang, seperti dataran banjir, dataran aluvial pantai, dan cekungan antar gisik. Daerah-daerah ini selalu mengalami banjir pada saat musim hujan karena memiliki topografi yang rendah dibandingkan daerah sekitarnya. Bencana alam longsorlahan dapat diamati dari bentukan tapal kuda. Bentukan tapal kuda ini terbentuk dari longsorlahan yang telah terjadi pada masa lampau. Dengan demikian hendaknya penataan ruang Kota Padang memperhatikan karakteristik daerahnya terutama pada daerah-daerah yang rawan terhadap bencana alam.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Pemetaan Topografi (2D) dan Pemodelan Relief Rupabumi Tiga Dimensi (3D) Kota Padang Sumatera Barat dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pemetaan topografi dua dimensi (2D) Kota Padang membutuhkan data dasar berupa data koordinat (x,y) dan data ketinggian (z). Input data di olah dengan menggunakan program Exel dan untuk menampilkan hasil dalam bentuk dua dimensi digunakan program Surffer. Hasil poenelitian menunjukkan Kota Padang memiliki topografi yang beraneka ragam mulai dari dataran hingga pegunungan,
2. Pemodelan relief muka bumi dalam bentuk tiga dimensi (3D) Kota Padang menunjukkan bahwa Kota Padang terbentuk oleh berbagai macam proses alam yaitu; berupa proses marin, fluvial, vulkanik, dan pengangkatan dasar laut yang menghasilkan bentuklahan karst.
3. terapan model rupa bumi dalam bentuk dua dimensi (2D) dan tiga dimensi (3D) dapat digunakan untuk mengidentifikasi bencana alam yang telah terjadi maupun yang belum terjadi pada suatu daerah yaitu dengan menganalisis tingkat proses yang telah bekerja dan hasil yang ditinggal dari proses tersebut. Arah pengembangan Kota Padang hendaknya memperhatikan aspek lingkungan yaitu dengan memperhatikan fungsi lahan yang ada sekarang dan

DAFTAR PUSTAKA

- Dulbahri, 1993. *Sistem informasi Geografi*, Puspics, Fakultas Geografi UGM, Yogyakarta
- Fathani, dkk., 2002. Hazard area Prediction of the Motion of Landslide, Prosiding Simposium Nasional Pencegahan Bencana Sedimen, *JICA dan Direktorat Jenderal Sumberdaya Air, 12-13 Maret 2002*, Yogyakarta.
- Gao, J. 1993. Identification of Topographic Settings Conducive to Landsliding from DEM in Nelson Country, Virginia, USA., *Earth Surface processes and Landform, Vol 18, No 7 british Geomorphological research group*.
- Hadi, B.S., 2002. Sistem Informasi Geografi dan Urgensinya Dalam Pembangunan Nasional, *Majalah Informasi kajian Masalah Pendidikan dan Ilmu Sosial, No 1, XXX, 2002, Yogyakarta*.
- Khakhim, N., 1999. Survei GPS Untuk Pemetaan Topografi dan Pemodelan Relief Rupabumi Tiga Dimensi (3D) Daerah Gondanggantung Kecamatan Karangpandan kabupaten Karanganyar, *Majalah Geografi Indonesia No 23, Maret 1999*.
- Nakamura, H., Tsunaki, R., and Ishihama, S., 1989, Simulation Model for Debris Movement of landslides, *proceeding of the Japan-China Symposium on Landslides and Debris Flows, Niigata, Tokyo*, pp 81-86
- Sassa, K., 1987. Areal Prediction of the Motion of Landslide, *Proceeding of the China-Japan Field Workshop on Landslide, Xiang-Lanzhou, China*, pp 97-102.
- Sukoco, M., dan Halim, Y., 2000. *Kartografi Dasar*, Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
- Trunk, F.J., Dent, J.D., and Lang, T.E. 1986. Computer Modeling of Large Rock Slides, *ASCE, GT, vol 112, No 3*. pp 348-360.

- Wiradisastra, D.S., dan Admadilaga, A.H., 1997. Pemodelan Relief Rupabumi Tiga Dimensi (3D) Menggunakan ukuran Sel Grid. *Jurnal ilmiah Geomatika vol IV No.1-2 Februari 1997. bakosurtanal Bogor.*
- Yasuda, Y., 1998. Development of Debris Flow Simulation and Examples of Analysis, *Proceeding of Sabo Research Presentation Workshop, Tokyo*, pp 210-221.

Tabel Lampiran 1: Database Pemetaan Dua Dimensi (2D) dan Tiga Dimensi Kota Padang (3D) Tahun 2006

Y	y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
311753.5	9906979	0	317975.5	9908638	500	321336.4	9906841	500
311753.5	9906979	0	318060.7	9908698	500	321458.2	9906959	500
311753.5	9906979	0	318036.9	9908810	500	321575.5	9906982	500
311514	9906984	500	318017	9908904	500	321789.5	9906894	500
311692.8	9906985	500	318110.1	9908926	500	321841.5	9906764	500
311811	9906993	500	318299.8	9908838	500	321954.4	9906692	500
311951.2	9907046	500	318502.3	9908920	500	321998.1	9906486	500
312184.1	9907081	500	318627.1	9908792	500	322280.4	9906306	500
312322.1	9906971	500	318732.1	9908758	500	322336.4	9906157	500
312408.2	9906991	500	319128.2	9908733	500	322889.2	9905854	500
312403.9	9907195	500	319350.1	9908608	500	323196.2	9905788	500
312508.8	9907281	500	319754.2	9908546	500	323721.1	9905617	500
312649	9907334	500	320271.2	9908412	500	323830.1	9905564	500
312635.8	9907413	500	320359.8	9908340	500	324011.4	9905400	500
312712	9907492	500	320299	9908281	500	324140.6	9905366	500
312855.5	9907526	500	320153.4	9908276	500	324269.4	9905219	500
312970.4	9907554	500	320092.5	9908217	500	324370.4	9905204	500
313036.7	9907692	500	320007.8	9908271	500	324652.8	9905024	500
313249.8	9907845	500	319995.9	9908328	500	324967.7	9904921	500
313287.4	9907976	500	319915.2	9908363	500	324934.2	9904618	500
313296.3	9908101	500	319846.4	9908341	500	324889.2	9904484	500
313359.3	9908259	500	319886.5	9908267	500	324799.6	9904330	500
313396.9	9908391	500	320128.2	9908048	500	324815.5	9904255	500
313380.4	9908489	500	320063.4	9908009	500	324920.5	9904221	500
313245.7	9908580	500	319917.8	9908004	500	325138.8	9904228	500
313264.5	9908646	500	320006.5	9907931	500	325247.8	9904175	500
313497.5	9908681	500	320107.5	9907915	500	325287.9	9904101	500
313628.8	9908609	500	320171.9	9907842	500	325287	9903874	500
313797.8	9908670	500	320107	9907802	500	325484.7	9903748	500
313880.5	9908823	500	319884.7	9907814	500	325516.4	9903598	500
313937.5	9908900	500	319924.9	9907739	500	325605.1	9903525	500

Tabel Lampiran 2: Database Pemetaan Dua Dimensi (2D) dan Tiga Dimensi Kota Padang (3D) Tahun 2006

X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
314058.8	9908904	500	320118.5	9907632	500	325924	9903404	500
314583.7	9908733	500	320182.9	9907559	500	326409.3	9903420	500
314995.7	9908633	500	320198.8	9907484	500	326623.6	9903446	500
315092.8	9908636	500	320133.9	9907444	500	326821.3	9903320	500
315238.8	9908755	500	320101.3	9907367	500	327027.3	9903270	500
315719.6	9908676	500	320270.2	9907146	500	327124.3	9903274	500
316184.6	9908673	500	320237.6	9907069	500	327391.7	9903396	500
316366.7	9908736	500	320168.8	9907048	500	336118.8	9917539	1150
316573.6	9908913	500	320160.4	9906972	500	335834.3	9917438	1150
316687.5	9909068	500	320475.3	9906869	500	335886	9917271	1150
316978.6	9909077	500	320539.7	9906796	500	335989.5	9917153	1150
317156.4	9909045	500	320531.4	9906720	500	336067.1	9917002	1150
317220.8	9908972	500	320466.5	9906680	500	336118.8	9916818	1150
317252.5	9908822	500	320530.9	9906607	500	336222.3	9916734	1150
317450.6	9908810	500	320725	9906613	500	336248.2	9916701	1150
317482.4	9908659	500	320814.1	9906654	500	336248.2	9916466	1175
317595.3	9908588	500	320991.9	9906622	500	336067.1	9916617	1175
317692.3	9908591	500	321271.1	9906688	500	335963.6	9916818	1175
317777.5	9908650	500	321299.8	9906783	500	335886	9916952	1175
335834.3	9917002	1175	341703	9909598	1275	338986.3	9904483	1275
335756.7	9916902	1175	341484.9	9909611	1275	338930.7	9904485	1275
335756.7	9916718	1175	341204.8	9909469	1275	338669.1	9903531	1275
335679.1	9916550	1175	340926.4	9909179	1275	338727.5	9903362	1275
335679.1	9916382	1175	340758.2	9909013	1275	338748.4	9903215	1275
335705	9916265	1175	340929.8	9908883	1275	338767.7	9903172	1275
335575.6	9916198	1175	341005	9908818	1275	339231.3	9903115	1275
335446.3	9916298	1175	341173.7	9908706	1275	339455.7	9902982	1275
335342.9	9916617	1175	341224.8	9908657	1275	339585.3	9902978	1275
335317	9916818	1175	341237.4	9908713	1275	339658.3	9903038	1275
335161.8	9916952	1175	341165.1	9908761	1275	339693.3	9903163	1275
335032.5	9917137	1175	340996.9	9908594	1275	339766.6	9903202	1275
335135.9	9917422	1175	340808.7	9908555	1275	340009.5	9903068	1275

Tabel Lampiran 4: Database Pemetaan Dua Dimensi (2D) dan Tiga Dimensi Kota Padang (3D) Tahun 2006

X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
342122.4	9902894	1275	342505.8	9902107	1275	340827.9	9901723	1275
342323.7	9903034	1275	342582.7	9901937	1275	340716.5	9901748	1275
342471.2	9903071	1275	342196.6	9901783	1275	340663.7	9901582	1275
342752.1	9902874	1275	341922.7	9901561	1275	340608.9	9901542	1275
342975.4	9902803	1275	341832.9	9901397	1275	340497.8	9901545	1275
342448.7	9904411	1300	341721.4	9901421	1275	340441.5	9901589	1275
342137.4	9904212	1300	341683.3	9901486	1275	340386.3	9901570	1275
341971.4	9904176	1300	341790.2	9901733	1275	340164.1	9901577	1275
341747.8	9904267	1300	341991.8	9901852	1275	339958.6	9901689	1275
341583.2	9904147	1300	342119.4	9901973	1275	339846.4	9901755	1275
341470.7	9904234	1300	341989.7	9901978	1275	339736	9901717	1275
341359.2	9904259	1300	341661	9901716	1275	339568.3	9901785	1275
341211.4	9904243	1300	341641.4	9901780	1275	339417	9901979	1275
341047.5	9904081	1300	341767.9	9901964	1275	339061.2	9902221	1275
340937.5	9904022	1300	341711.6	9902008	1275	339003.6	9902348	1275
340809.9	9903900	1300	341601.2	9901970	1275	338948	9902350	1275
340794.6	9903712	1300	341546.7	9901909	1275	339058.9	9901258	1300
340650.6	9903466	1300	341492.5	9901827	1275	339429.6	9901225	1300
340595.4	9903447	1300	341387	9901495	1275	339577.8	9901220	1300
340427.7	9903515	1300	341277.7	9901394	1275	339890.8	9901314	1300
340333.4	9903623	1300	341317.5	9901225	1275	340114.5	9901223	1300
340258.9	9903646	1300	341392.7	9901160	1275	340189.6	9901158	1300
340095.4	9903463	1300	341541.5	9901113	1275	340209.5	9901074	1300
339927.3	9903553	1300	341542.2	9901072	1275	340266.1	9901009	1300
339761	9903537	1300	341708.5	9901087	1275	340357	9901111	1300
339704.8	9903581	1300	342004.1	9901119	1275	340431.1	9901108	1300
339665.3	9903729	1300	341968.5	9901037	1275	340469.1	9901044	1300
339644.6	9903855	1300	341858.1	9900998	1275	340363.6	9900713	1300
339698.1	9903979	1300	341803.6	9900937	1275	340352.2	9900294	1300
339764.8	9904416	1300	341805	9900854	1275	340393.4	9900042	1300

Tabel Lampiran 6: Database Pemetaan Dua Dimensi (2D) dan Tiga Dimensi Kota Padang (3D) Tahun 2006

X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
343181	9900473	1325	320156.1	9891424	25	322569.6	9892462	25
343276.4	9900303	1325	320085.5	9891490	25	322439.5	9892268	25
343316.3	9900134	1325	319906.6	9891488	25	322265.2	9892168	25
343359.6	9899756	1325	319858.1	9891599	25	322135.5	9892088	25
343237	9899341	1325	319867	9891724	25	322207.9	9891977	25
343239.8	9899174	1325	319761.1	9891822	25	322425.8	9891871	25
343130.1	9899094	1325	319709.2	9891953	25	322393.1	9891794	25
342907.5	9899122	1325	319625.4	9892096	25	322554.6	9891724	25
342686.4	9899067	1325	319612.2	9892175	25	322639.3	9891670	25
342517.9	9899177	1325	319576.9	9892207	25	322529.9	9891610	25
342462.4	9899179	1325	319371.6	9892363	25	322598.2	9891518	25
342297.8	9899058	1325	319211.6	9892428	25	322690.9	9891426	25
342130.4	9899106	1325	319125.5	9892407	25	322820.1	9891393	25
342017.6	9899214	1325	318931.1	9892320	25	322904.8	9891339	25
341905.8	9899260	1325	318758.9	9892280	25	322912.8	9891301	25
341795.3	9899221	1325	318548	9892291	25	322875.7	9891130	25
341631.5	9899059	1325	318330.6	9892342	25	322952.5	9891114	25
341186.7	9899095	1325	318240.1	9892525	25	323005.4	9891210	25
340682.1	9899384	1325	318140.8	9892583	25	323053.9	9891212	25
340623.4	9899574	1325	318073.5	9892628	25	323082.2	9891194	25
340658.3	9899698	1325	318117.7	9892721	25	323102	9891100	25
340583.5	9899743	1325	318558.2	9892764	25	323203	9891084	25
340472.7	9899725	1325	318666.4	9892830	25	323372.9	9891090	25
340253.7	9899544	1325	318736	9892949	25	323429.3	9891054	25
340198.1	9899546	1325	319109.2	9893037	25	323449.2	9890960	25
340084.9	9899675	1325	319274.8	9893117	25	323311.5	9890918	25
339811	9899454	1325	319472.5	9893185	25	323226.4	9890858	25
339741.1	9899205	1325	319612.7	9893238	25	323197.7	9890763	25
339687	9899123	1325	319743	9893351	25	323177	9890630	25
339631.7	9899104	1325	320077.6	9893492	25	323059.6	9890607	25
339407.1	9899258	1325	320459.7	9893658	25	322691.7	9890614	25
339015.7	9899417	1325	320815.7	9893707	25	322546.2	9890609	25

Tabel Lampiran 9: Database Pemetaan Dua Dimensi (2D) dan Tiga Dimensi Kota Padang (3D) Tahun 2006

X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
326611.4	9905468	575	330556.9	9915579	425	316826.7	9915687	1350
326555.4	9905617	575	330435.6	9915575	425	316757.5	9915553	1350
326531.6	9905730	575	330338.9	9915685	425	316753	9915458	1350
326564.2	9905806	575	330218.1	9915794	425	316736.7	9915420	1350
326572.6	9905882	575	330141.3	9915811	425	316728.3	9915344	1350
326504.2	9905974	575	330109.1	9915847	425	316707.6	9915211	1350
326488.3	9906050	575	329987.8	9915843	425	316671	9915153	1350
326472.5	9906125	575	329878.9	9915896	425	316642.3	9915057	1350
326375.4	9906121	575	329749.2	9915816	425	316581	9914885	1350
326217.5	9906059	575	329664.5	9915870	425	316548.3	9914809	1350
326096.2	9906055	575	329466.4	9915883	425	316471.1	9914712	1350
326055.6	9906016	575	329430.2	9915938	425	316470.7	9914598	1350
325902.1	9906049	575	329203.9	9915968	425	316514.3	9914392	1350
325873.8	9906067	575	329163.4	9915929	425	316505.5	9914202	1350
325711.9	9906024	575	329130.7	9915852	425	316517.4	9914146	1350
325610.9	9906039	575	329061.9	9915831	425	316622.8	9914225	1350
325517.9	9906017	575	328944.5	9915808	425	316748.6	9914324	1350
325424.8	9905995	575	328847.5	9915805	425	316850	9914422	1350
325339.6	9905936	575	328709.9	9915763	425	316935.2	9914481	1350
325230.7	9905989	575	328596.5	9915721	425	317068.8	9914543	1350
325093	9905946	575	328491.5	9915756	425	317238.7	9914548	1350
325040.5	9905963	575	328406.8	9915809	425	317271.3	9914625	1350
324984.1	9905999	575	328390.9	9915884	425	317348.5	9914722	1350
324955.9	9906017	575	328383	9915922	425	317356.9	9914798	1350
324996.4	9906056	575	328249.8	9915974	425	317457.9	9914782	1350
325037	9906096	575	328233.9	9916049	425	317611.4	9914750	1350
325077.6	9906135	575	328319	9916109	425	317708.5	9914753	1350
325146.4	9906156	575	328404.2	9916168	425	317817.4	9914700	1350
325162.8	9906194	575	328404.6	9916282	425	317926.9	9914760	1350
325150.8	9906251	575	328376.8	9916413	425	317903	9914873	1350
325094.4	9906286	575	328437.7	9916472	425	317919.4	9914911	1350

Tabel Lampiran 10: Database Pemetaan Dua Dimensi (2D) dan Tiga Dimensi Kota Padang (3D) Tahun 2006

X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
325042.3	9906417	575	328531.2	9916607	425	318053	9914972	1350
324961.6	9906452	575	328390.1	9916697	425	318069.3	9915011	1350
324844.7	9906543	575	328317.7	9916808	425	318166.4	9915014	1350
324626.4	9906535	575	328249.4	9916900	425	318247.1	9914979	1350
324472.8	9906568	575	328156.7	9916992	425	318352.6	9915058	1350
324323.3	9906582	575	328116.6	9917066	425	318449.6	9915061	1350
324222.3	9906598	575	328076	9917027	425	318465.9	9915099	1350
324076.7	9906593	575	328051.3	9916913	425	318522.4	9915064	1350
323878.6	9906605	575	328050.9	9916799	425	318473.4	9914949	1350
323684.5	9906599	575	327990	9916741	425	318485.3	9914892	1350
323563.2	9906594	575	327880.6	9916680	425	318521.5	9914837	1350
323393.4	9906589	575	327767.2	9916639	425	318586.3	9914877	1350
323267.7	9906490	575	327674.1	9916617	425	318619	9914953	1350
323146.4	9906486	575	327480	9916610	425	318724	9914919	1350
323114.2	9906523	575	327326.5	9916643	425	318752.2	9914901	1350
323074	9906597	575	327213.6	9916715	425	318825	9914904	1350
323086.4	9906654	575	327028.3	9916897	425	318938.4	9914945	1350
323167.5	9906732	575	326935.7	9916989	425	318982.9	9914966	1350
323123.4	9906825	575	326891.6	9917082	425	319076	9914988	1350
320133.4	9915533	1225	334903.1	9917120	1200	336115.8	9912429	1425
320047.8	9915360	1225	335032.5	9917019	1200	336243.2	9912443	1425
319970.6	9915263	1225	335006.6	9916952	1200	336312.6	9912414	1425
320022.7	9915133	1225	335084.2	9916835	1200	336525	9912437	1425
320083.1	9915078	1225	335161.8	9916751	1200	336713.2	9912476	1425
320119.3	9915022	1225	335187.7	9916684	1200	336752.8	9912499	1425
320196	9915006	1225	335164.9	9916548	1200	336822.3	9912470	1425
320252.5	9914970	1225	335152.2	9916491	1200	336852.1	9912417	1425
320345.6	9914992	1225	335209	9916405	1200	336903.2	9912368	1425

**LEMBAR PERSETUJUAN
LAPORAN AKHIR HASIL PENELITIAN**

1. a. Judul Penelitian : Pemetaan Topografi dan Pemodelan Relief Rupabumi Tiga Dimensi (3D) Kota Padang Sumatera Barat
- b. Bidang Ilmu
2. a. Ketua Peneliti
- - Nama Lengkap dan Gelar : Drs.Sutarman Karim, M.Si
 - Jenis Kelamin : Laki-Laki
 - Pangkat/Golongan/NIP : Lektor Kepala/ IVa/131 129 399
 - Jabatan Fungsional : Dosen Jurusan Geografi FIS UNP
 - Jabatan Struktural : Pembantu Dekan I FIS UNP
 - Jurusan /Fakultas : Geografi/ FIS
 - Pusat Penelitian : Universitas Negeri Padang
- b. Alamat ketua Peneliti : Komp Jondul III F/9 Tabing Padang
- Kantor/telepon/fax : Jurusan Geografi FIS UNP Kampus Air : :
Tawar Padang 0751 7875159
: 075156791
 - Rumah/telepon
 - E-mail
3. Jumlah Anggota Peneliti : 1 Orang
- a. Nama Anggota Peneliti I : Triyatno, S.Pd,M.Si
- b. Nama Anggota Peneliti II
4. Laporan Penelitian : Telah diseminarkan dan direvisi sesuai saran pereviu dan masukan anggota seminar

Padang,1 Desember 2006

Pereviu I


(Drs. Bakaruddin, MS)
NIP. 130 256 488

Pereviu II


(Dr. Paus Iskarni, M.Pd)
NIP. 131 251 518

Menyetujui:

Ketua Lembaga Penelitian


(Prof. Dr. H. Anas Yasin, MA)
NIP. 130 365 634