

BIDANG ILMU
GEOGRAFI LINGKUNGAN

LAPORAN PENELITIAN PERCEPATAN GURU BESAR



MILIK PERPUSTAKAAN
UNIV. NEGERI PADANG

DINAMIKA PERMUKIMAN DAN FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN MENJADI LAHAN PERMUKIMAN DI KOTA PADANG SUMATERA BARAT

Oleh
Dr. Dedi Hermon, M.P

Dibiayai oleh:
Universitas Negeri Padang Tahun Anggaran 2012
Surat Penugasan Pelaksanaan Penelitian Percepatan Guru Besar
Universitas Negeri Padang Tahun Anggaran 2012
No. 349/UN35.2/PG/2012
Tanggal 25 Juni 2012

LEMBAGA PENELITIAN
UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2012

MILIK PERPUSTAKAAN UNIV. NEGERI PADANG

RITERIMA TEL	17 April 2014
SUMBER/HARGA:	Hd
KOLEKSI	RI
NO. INVENTARIS	792/Hd/2014-d.1 (1)
SIFIKASI	

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Penelitian : DINAMIKA PERMUKIMAN DAN FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN MENJADI LAHAN PERMUKIMAN DI KOTA PADANG SUMATERA BARAT

Bidang Penelitian : Geografi Lingkungan
Peneliti

a. Nama lengkap : Dr. Dedi Hermon, M.P
b. NIP : 19740924 200312 1 004
c. NIDN : --
d. Pangkat/Jabatan : III d/Lektor Kepala
e. Jabatan Struktural : --
f. Fakultas/Jurusan : Ilmu Sosial/Geografi
g. Pusat Penelitian : Universitas Negeri Padang
h. Alamat Institusi : Jl. Prof. Dr. Hamka Air Tawar Padang
i. Telepon/Faks/e_mail : 0813-86334039/dihermon006@gmail.com

Lama Penelitian Keseluruhan : 6 (enam) bulan

Pembiayaan : 15.000.000.-

Padang, 12 Desember 2012

Peneliti,



Prof. Dr. Syafri Anwar, M.Pd
NIP. 19621001 198903 1 002

Dr. Dedi Hermon, M.P
NIP. 19740924 200312 1 004

Menyetujui,
Ketua Lembaga Penelitian
Universitas Negeri Padang

Dr. Alwen Bentri, M.Pd
NIP. 19610722 198602 1 002

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 *Dinamika Permukiman dan Faktor-faktor yang Mempengaruhi Perubahan Tutupan Lahan menjadi Lahan Permukiman di Kota Padang, Sumatera Barat*, sesuai dengan Surat Penugasan Pelaksanaan Penelitian Percepatan Guru Besar Universitas Negeri Padang Tahun Anggaran 2012 Nomor: 349/UN35.2/PG/2012 Tanggal 25 Juni 2012.

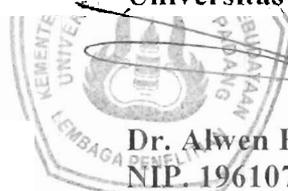
Kami menyambut gembira usaha yang dilakukan peneliti untuk menjawab berbagai permasalahan pembangunan, khususnya yang berkaitan dengan permasalahan penelitian tersebut di atas. Dengan selesainya penelitian ini, Lembaga Penelitian Universitas Negeri Padang akan dapat memberikan informasi yang dapat dipakai 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 perevaluasi 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, Desember 2012
Ketua Lembaga Penelitian
Universitas Negeri Padang,



Dr. Alwen Bentri, M.Pd.
NIP. 19610722 198602 1 002

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	iv
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Dinamika Permukiman dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya	4
2.2. Sistem Informasi Geografi (SIG) untuk Analisis Spasial Dinamika Permukiman.....	6
III. METODE PENELITIAN.....	9
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian.....	9
3.2. Bahan dan Alat Penelitian	9
3.3. Data Penelitian.....	9
3.4. Teknik Pengumpulan Data	10
3.5. Teknik Analisis Data.....	12
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	14
4.1. Model Spasial dan Tipe Dinamika Permukiman di Lokasi Penelitian	14
4.2. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Perubahan Tutupan Lahan Menjadi Lahan Permukiman di Lokasi Penelitian.....	17
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	33
5.1. Kesimpulan.....	33
5.2. Saran.....	34
DAFTAR PUSTAKA	35

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dinamika permukiman merupakan suatu proses perubahan keadaan permukiman dari suatu keadaan ke keadaan yang lain. Perubahan keadaan tersebut biasanya didasarkan pada waktu yang berbeda pada analisis ruang yang sama, baik berlangsung secara alami maupun secara artifisial, dengan campur tangan manusia yang mengatur arah perubahan keadaan tersebut (Riyadi, 2001 dan Antrop, 2004). Menurut Utoyo *et al.* (2001) dan Chust *et al.* (2004), faktor-faktor fisik, sosial, ekonomi, politik, dan budaya yang sangat kompleks dapat mempengaruhi perubahan alami permukiman, sehingga mempunyai pengaruh positif maupun pengaruh negatif terhadap kesejahteraan penduduk yang bermukim.

Menurut Kaur *et al.* (2004), dinamika permukiman dipengaruhi oleh pergerakan manusia dalam membangun permukiman serta pindahnya fungsi-fungsi wilayah, seperti pendidikan, industri, perdagangan, dan lain sebagainya. Yunus (1991) mengatakan bahwa terdapat faktor pendorong dan faktor penarik yang menyebabkan penduduk dan fungsi-fungsi wilayah berkembang ke daerah pinggir, yaitu faktor pendorong yang berhubungan dengan daerah asal dan faktor penarik yang berkaitan dengan daerah tujuan.

Pribadi *et al.* (2006), Zain *et al.* (2006), dan Suwedi *et al.* (2006), menjelaskan bahwa dengan pesatnya pembangunan akan menyebabkan perubahan pola penggunaan lahan, dimana ruang terbangun semakin mendominasi dan mendesak ruang-ruang alami untuk berubah fungsi. Tingginya desakan terhadap ruang-ruang alami akan menyebabkan menurunnya kemampuan alami lahan untuk menyerap dan menampung air, terutama pada musim penghujan. Fenomena tersebut umumnya terjadi pada wilayah perkotaan, dimana perubahan penggunaan lahan berlangsung dengan sangat dinamis. Selain itu, Harun (1992) dan Kustiawan (1997) menjelaskan bahwa perubahan pola penggunaan lahan mengakibatkan terjadinya fluktuasi daya dukung sumberdaya lahan, sehingga menimbulkan terjadinya degradasi lahan, lahan kritis, erosi, dan longsor (*landslide*).

Kota Padang merupakan ibu kota propinsi Sumatera Barat dengan tipe relief datar-berbukit. Dinamika permukiman akibat perubahan penggunaan lahan terus terjadi, umumnya berkembang ke daerah pinggiran bagian timur, utara, dan selatan kota dengan karakteristik fisik yang heterogen. Kota Padang awalnya merupakan suatu permukiman kecil, secara spasial mempunyai lokasi yang strategis bagi kegiatan perdagangan. Seiring dengan perjalanan waktu, Kota Padang mengalami perkembangan sebagai akibat pertumbuhan penduduk, perubahan sosio-ekonomi dan budayanya, serta interaksinya dengan kota-kota lain dan daerah sekitarnya (Sandy, 1978).

Luas lahan yang digunakan untuk permukiman di Kota Padang sampai tahun 1980 adalah 3.044,20 ha, kemudian pada tahun 1995 luas lahan yang digunakan untuk permukiman adalah 8.288,28 ha. Kemudian pada tahun 2005 berkembang menjadi 12.444,21 ha dari luas lahan Kota Padang seluas 69.496,00 ha (BPS Kota Padang tahun 1981, 1995, dan 2006). Pertumbuhan dan perkembangan permukiman tersebut umumnya terjadi pada Kecamatan Lubuk Kilangan, Kecamatan Bungus Teluk Kabung, dan Kecamatan Padang Selatan, yang tergolong pada wilayah rawan bencana dan tidak diperuntukkan untuk lahan permukiman (BKSPBB, 2007). Dengan terjadinya dinamika permukiman akibat perubahan penggunaan lahan, masalah yang timbul di Kota Padang adalah banyaknya daerah-daerah yang tidak sesuai untuk permukiman dimanfaatkan oleh penduduk untuk mendirikan perumahan. Pembangunan permukiman tersebut mengakibatkan berkurangnya kawasan konservasi, sehingga akan mempengaruhi stabilitas lingkungan hidup dalam mendukung proses kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya.

1.2. Perumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana model spasial dinamika permukiman di Kota Padang dan bagaimana tipe-tipe dinamika permukiman tersebut.
2. Faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi perubahan tutupan lahan menjadi lahan permukiman di Kota Padang dan bagaimana model perubahan tutupan lahan tersebut.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk:

1. Merumuskan model spasial dan tipe-tipe dinamika permukiman di Kota Padang.
2. Merumuskan model perubahan tutupan lahan untuk permukiman dan faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan tutupan lahan menjadi lahan permukiman di Kota Padang.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini terdiri dari manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, manfaat bagi peneliti, dan manfaat bagi pemegang kebijakan.

1. Manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan adalah dapat dirumuskan teori, proses kegiatan penelitian (metodologi, analisis, dan kesimpulan) yang mencirikan berkembangnya ilmu dan pengetahuan di bidang dinamika permukiman dan kelestarian lingkungan hidup
2. Manfaat bagi peneliti adalah dapat berkembangnya kemampuan penalaran dalam rangka membentuk kemandirian peneliti dalam melakukan penelitian yang original.
3. Manfaat bagi pemegang kebijakan adalah sebagai dasar untuk mengembangkan kebijakan penataan ruang untuk permukiman di Kota Padang Propinsi Sumatera Barat dan di daerah-daerah lain yang memiliki kesamaan permasalahannya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Dinamika Permukiman dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya

Dinamika permukiman merupakan suatu proses perubahan keadaan permukiman dari suatu keadaan ke keadaan yang lain. Perubahan keadaan tersebut biasanya didasarkan pada waktu yang berbeda pada analisis ruang yang sama, baik berlangsung secara alami maupun secara artifisial, dengan campur tangan manusia yang mengatur arah perubahan keadaan tersebut (Riyadi, 2001 dan Antrop, 2004). Menurut Utoyo *et al.* (2001) dan Chust *et al.* (2004), faktor-faktor fisik, sosial, ekonomi, politik, dan budaya yang sangat kompleks dapat mempengaruhi perubahan alami permukiman, sehingga mempunyai pengaruh positif maupun pengaruh negatif terhadap kesejahteraan penduduk yang bermukim.

Menurut Kaur *et al.* (2004), dinamika perubahan penggunaan lahan untuk permukiman dipengaruhi oleh pergerakan manusia dalam membangun permukiman serta pindahnya fungsi-fungsi wilayah, seperti pendidikan, industri, perdagangan, dan lain sebagainya. Yunus (1991) mengatakan bahwa terdapat faktor pendorong dan faktor penarik yang menyebabkan penduduk dan fungsi-fungsi wilayah berkembang ke daerah pinggir, yaitu faktor pendorong yang berhubungan dengan daerah asal dan faktor penarik yang berkaitan dengan daerah tujuan. Pribadi *et al.* (2006), Zain *et al.* (2006), dan Suwedi *et al.* (2006). menjelaskan bahwa dengan pesatnya pembangunan akan menyebabkan perubahan pola penggunaan lahan, dimana ruang terbangun semakin mendominasi dan mendesak ruang-ruang alami untuk berubah fungsi. Tingginya desakan terhadap ruang-ruang alami akan menyebabkan menurunnya kemampuan alami lahan untuk menyerap dan menampung air, terutama pada musim penghujan.

Hasil penelitian van Lier (1998) dan Pribadi *et al.* (2006) menunjukkan bahwa perubahan alami di suatu wilayah lebih dominan di dorong oleh terjadinya perluasan aktivitas ekonomi, pertanian, dan perkebunan-perkebunan besar yang selanjutnya akan menyebabkan terjadinya perluasan permukiman ke wilayah pinggir (*urban fringe*). Pembukaan lahan hutan untuk aktivitas pertanian dan permukiman akan berdampak pada makin berkurangnya fungsi ekosistem,

sehingga arahan kebijakan adalah perlu menata kembali aktivitas permukiman dan pertanian dalam konteks ruang agar tidak mengeser kepentingan ekologis.

Wilayah permukiman merupakan salah satu bentuk lingkungan binaan, yang dapat dikelompokkan menjadi 2, yaitu: (1) permukiman yang tidak terencana, tumbuh dan berkembang berdasarkan aktivitas mata pencaharian penduduk dalam memenuhi kebutuhan hidupnya dan (2) permukiman yang terencana yang sudah mengacu pada UU penataan ruang serta kebijakan-kebijakan daerah yang tertuang dalam rencana tata ruang daerah (Wu dan Webster, 1998; Herrmann dan Osinski, 1999; Widyastuti, 2003; dan Arif, 2003). Kemudian Suryani dan Marisa (2005) juga menjelaskan bahwa permukiman selain merupakan kebutuhan dasar manusia juga mempunyai fungsi yang strategis sebagai pusat pendidikan keluarga, persemaian budaya, dan peningkatan kualitas generasi yang akan datang serta merupakan pengaktualisasian diri. Terwujudnya kesejahteraan rakyat ditandai dengan meningkatnya kualitas hidup yang layak dan rasa aman dari segala bahaya yang mengancam keselamatan hidupnya.

UNDP (1997) menjelaskan bahwa ada dua permasalahan pokok dalam bidang permukiman yang dalam jangka panjang masih akan dihadapi Indonesia, yaitu: (1) pembangunan permukiman baru untuk mengakomodasi pertumbuhan penduduk. Diperkirakan 1,75 juta unit rumah dan sekitar 30.000 ha tanah permukiman tiap tahun harus dibangun untuk mengakomodasi pertumbuhan penduduk sampai dengan tahun 2020 dan (2) pengelolaan permukiman yang telah ada dalam meningkatkan kualitas sumberdaya manusia dan sumberdaya sosial yang hidup di dalamnya. Selain itu, pertambahan penduduk dalam suatu wilayah, selalu diikuti oleh peningkatan kebutuhan ruang. Kota sebagai perwujudan geografis selalu mengalami perubahan dari waktu ke waktu. Dua faktor yang sangat berperan adalah faktor penduduk (*demografis*) dan aspek-aspek kependudukan. Dari segi demografis yang paling penting adalah segi kuantitas. Kuantitas dan kualitas kegiatannya selalu meningkat sejalan dengan pertambahan penduduk, sehingga ruang sebagai wadah kegiatan tersebut selalu mengalami peningkatan (Yunus, 1991; Matthews *et al.*, 1999; Han dan Yan, 1999; Lerise, 2000; serta Damanhuri, 2006).

Gallent dan Kim (2001), Lenz dan Stary (1995), Amdan (2004), Biolders, *et al.* (2004), dan Giyarsih (2005) menambahkan bahwa kecenderungan pergeseran fungsi-fungsi kota ke daerah pinggiran (*urban fringe*), disebut dengan proses perembetan kenampakan fisik kota ke arah luar (*urban*

sprawl), sehingga daerah pinggiran kota akan mengalami proses transformasi spasial. Proses *densifikasi* permukiman yang terjadi di daerah pinggiran kota merupakan **realisasi** dari meningkatnya kebutuhan ruang di daerah perkotaan. Pada kondisi topografi pinggiran kota yang berbukit, secara fisik lahan tidak bisa dikembangkan untuk permukiman, tetapi dengan terjadinya proses *densifikasi* akan menimbulkan konversi lahan menjadi daerah permukiman.

UU No 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang secara tegas menyatakan bahwa dalam penyusunan rencana tata ruang, terutama untuk kawasan permukiman, harus memperhatikan dan menghindari kawasan rawan bencana. Kenyataan yang ada pada saat ini, dengan meningkatnya penambahan jumlah penduduk maka permukiman, terutama permukiman yang tidak terencana telah mengalami *densifikasi* ke kawasan rawan longsor. Menurut Bennis dan Mische (1996), Niebuhr (2003), serta Munawir (2006), ruang merupakan suatu sumberdaya yang dapat dimanfaatkan secara umum oleh seluruh *stakeholder*. Karena itu, jika tidak ada pengaturan tata ruang, maka akan terjadi apa yang disebut *tragedy of the common*. Ruang akan tereksplorasi habis-habisan melampaui daya dukung dan daya lentingnya sehingga tidak ada manfaat yang dapat dinikmati bersama lagi, bahkan sebaliknya mendatangkan bencana yang dahsyat terhadap komunitas dan lingkungannya. Kasus rumah-rumah yang tertimbun longsor merupakan contoh tidak berfungsinya manajemen tata ruang untuk permukiman. Mengingat Indonesia adalah negeri rawan bencana, maka penataan ruang harus dilakukan atas dasar peta *geo-spasial* yang mengacu berbagai aspek ilmu kebumihantropikan. Dalam kaitan ini, misalnya, perlu dipikirkan ruang-ruang yang merupakan *public space* untuk berbagai keperluan penduduk. *Public space* bukan sekadar ruang hijau, tetapi juga ruang-ruang publik tertentu untuk penyelamatan dari bencana alam.

2.2. Sistem Informasi Geografi (SIG) untuk Analisis Spasial Dinamika Permukiman

Pengembangan GIS yang terkait dengan perubahan tutupan lahan suatu kawasan merupakan suatu rancangan dari penerapan sebuah sistem informasi dengan tiga kegiatan utama, yaitu: (1) *input data*, (2) *pemrosesan data* dengan melakukan perhitungan dan penggabungan data, dan (3) *informasi data* sebagai *out*

put yang berupa peta-peta yang berhubungan dengan sebaran perubahan tutupan lahan (Carver, 1991; Hall *et al.*, 1997; dan Rusman *et al.*, 2003).

Menurut Janssen dan Rietveld (1990), Carver (1991), Starr (1999), distribusi keruangan (*spatial distribution*) tentang perubahan tutupan lahan menjadi lahan permukiman secara teknis sektoral adalah ukuran untuk menentukan bahwa perubahan pemanfaatan ruang dapat diamati secara jelas, sehingga akan memberi sinergi yang sangat besar terhadap pemerintah dalam mengusahakan kenyamanan dan kesejahteraan masyarakat.

Ada beberapa alasan penggunaan SIG di berbagai disiplin ilmu, yaitu: (1) SIG sangat efektif di dalam membantu proses-proses pembentukan, pengembangan atau perbaikan *peta mental* yang telah dimiliki oleh setiap orang, (2) SIG menggunakan data spasial maupun atribut secara terintegrasi hingga sistemnya dapat menjawab pertanyaan spasial, (3) SIG memiliki kemampuan-kemampuan untuk menguraikan unsur-unsur yang terdapat dipermukaan bumi ke dalam bentuk *layer* atau *coverage* data spasial, (4) SIG memiliki kemampuan-kemampuan yang sangat baik dalam memvisualkan data spasial berikut *atribut-atributnya*, dan (5) SIG sangat membantu pekerjaan-pekerjaan yang erat kaitannya dengan bidang-bidang spasial dan *geo-informasi* (Dake, 1991; Carver *et al.* 2000; serta Benson dan Twigg, 2004; West *et al.*, 2000; Chust *et al.*, 2004; dan Prahasta, 2005).

Menurut Herrmann dan Osinski (1999), Temesgen *et al.* (2001), Appleton dan Lovet (2003), serta Wang *et al.* (2004), penggunaan GIS untuk melakukan suatu pemodelan sangat diperlukan dalam memberikan arahan dalam penataan suatu lahan. Selanjutnya Hamazaki dan Gesite (1993), Zain (2002), Kato dan Yokohari (1995), serta Zain *et al.* (2006), menjelaskan bahwa simulasi GIS cukup efektif dalam memprediksikan kemampuan suatu lahan terhadap kerusakan dan konservasi air sehingga menghasilkan arahan yang sangat tepat dalam pengelolaan lahan untuk masa yang akan datang.

Beberapa produk SIG yang sering digunakan untuk analisis spasial wilayah adalah GIS *Arc View*, *Arc GIS*, *R2V*, *Arc/info*, *ER Mapper*, *ERDAS*, *Spans GIS*, dan sebagainya. *Arc View* merupakan salah satu perangkat lunak desktop SIG dan pemetaan yang telah dikembangkan oleh ESRI, sehingga pengguna dapat memiliki

kemampuan-kemampuan untuk melakukan visualisasi, meng-*explore*, menjawab *query*, menganalisis data secara geografis, dan sebagainya. Secara umum kemampuan GIS *Arc View* adalah: (1) pertukaran data, membaca, dan menuliskan data dalam format perangkat lunak GIS lainnya, (2) melakukan analisis statistik dengan operasi-operasi matematis, (3) menampilkan informasi (*basis data*) spasial maupun atribut, (4) menjawab *query spasial* maupun *atribut*, (5) melakukan fungsi-fungsi dasar GIS, (6) membuat peta tematik, (7) meng-*customize* aplikasi dengan menggunakan bahasa *skrip*, (8) melakukan fungsi-fungsi GIS dengan menggunakan *extension* yang ditujukan untuk mendukung penggunaan perangkat lunak *Arc View* (West *et al.*, 2000).

III. METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kota Padang Sumatera Barat. Waktu pelaksanaan penelitian mulai dari penyusunan proposal hingga penulisan laporan selama 6 bulan, yaitu dari bulan Februari 2012 sampai dengan bulan Juli 2012.

3.2. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan dan alat penelitian yang digunakan dalam penelitian dapat di lihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Bahan dan Alat Penelitian

No	Bahan dan Alat	Kegunaan	Sumber
A. Peta dan Citra			
1	Peta Administrasi Lokasi Penelitian	Mengetahui Batas Administratif Lokasi Penelitian	Bappeda Kota Padang
2	Citra Landsat 5+TM tahun 1988	Untuk melihat tutupan lahan di lokasi penelitian tahun 1988	PPLH IPB Bogor, Biotrop, LAPAN
3	Citra Landsat 7+ETM tahun 1998	Untuk melihat tutupan lahan di lokasi penelitian tahun 1998	PPLH IPB Bogor, Biotrop, LAPAN
4	Citra Landsat 7+ETM tahun 2008	Untuk melihat tutupan lahan di lokasi penelitian tahun 2008	PPLH IPB Bogor, Biotrop, LAPAN
B. Peralatan Survei dan Analisis Laboratorium			
5	Perangkat Keras dan Lunak Komputer serta Software GIS Arc View 3.3, ERDAS 8.6, dan SPSS 15	Untuk Analisis Data Penelitian	

3.3. Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Penelitian

No	Data Sekunder	Skala/Path-Row/Teknik Pengumpulan Data	Sumber	Tahun
1	Peta Administratif	1:50.000	Bappeda Kota	2007
2	Citra Landsat 5+TM	P 127 – R 61	PPLH IPB Bogor, Biotrop, dan Lapan	1988
3.	Citra Landsat 7+ETM	P 127 – R 61	PPLH IPB Bogor, Biotrop, dan Lapan	1998
4.	Citra Landsat 7+ETM	P 127 – R 61	PPLH IPB Bogor, Biotrop, dan Lapan	2008
5.	Jumlah Kepala Keluarga	Dokumentasi	BPS Kota Padang	1988, 1998, 2008
6.	Jumlah Keluarga Petani	Dokumentasi	BPS Kota Padang	1988, 1998, 2008
7.	Jumlah Pemilik Lahan	Dokumentasi	BPS Kota Padang	1988, 1998, 2008
8.	Jumlah Pemilik sekaligus Penggarap Lahan	Dokumentasi	BPS Kota Padang	1988, 1998, 2008

9.	Jumlah Penyewa sekaligus Penggarap Lahan	Dokumentasi	BPS Kota Padang	1988, 1998, 2008
10.	Jumlah Keluarga Prasejahtera	Dokumentasi	BPS Kota Padang	1988, 1998, 2008
11.	Bantuan Pembangunan	Dokumentasi	Laporan	1988, 1998, 2008
12.	Kepadatan Penduduk	Dokumentasi	BPS Kota Padang	1988, 1998, 2008

3.4. Teknik Pengumpulan Data

1. Model Spasial dan Pola Dinamika Permukiman

Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengumpulan data penelitian untuk merumuskan model spasial dan pola dinamika permukiman (Zain, 2002; Zain, 2006; dan Pribadi *et al.*, 2006), adalah:

- a. Melakukan interpretasi Citra Landsat 5+TM tahun 1988 dengan alat analisis ERDAS 8.6.
- b. Melakukan interpretasi Citra Landsat 7+ETM tahun 1998 dengan alat analisis ERDAS 8.6.
- c. Melakukan interpretasi Citra Landsat 7+ETM tahun 2008 dengan alat analisis ERDAS 8.6
- d. Klasifikasi tutupan lahan di analisis dengan teknik *supervised classification* pada masing-masing citra, sehingga dirumuskan enam pola tutupan lahan sementara, yaitu: (1) hutan, (2) kebun campuran, (3) semak, (4) lahan terbuka, (5) sawah, dan (6) permukiman.
- e. Melakukan survei lapang untuk mengkoreksi ketepatan dan keakuratan hasil analisis citra dengan GPS, sehingga dihasilkan pola tutupan lahan yang tepat dan akurat untuk dijadikan sebagai peta tutupan lahan lokasi penelitian. Untuk mengeluarkan data *atribut*-nya di analisis melalui *tools Vector (raster to vector)* dan di analisis lanjut dengan GIS *Arc View 3.3*.
- f. Melakukan analisis perubahan luas lahan (ha) pada masing-masing tutupan lahan, terutama perubahan tutupan lahan untuk permukiman pada setiap kecamatan dengan ERDAS 8.6., dengan *tools Interpreter (GIS Analysis-Matrix)*
- g. Perumusan peta administrasi penelitian di analisis kembali dengan GIS *Arc View 3.3* untuk mengeluarkan data *atribut*-nya.

2. Model Perubahan Tutupan Lahan dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Perubahan Tutupan Lahan menjadi Lahan Permukiman

Teknik pengumpulan data untuk merumuskan model dan faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan tutupan lahan menjadi lahan permukiman periode tahun 1988-1998 dan periode tahun 1998-2008. Perumusan model dan faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan tutupan lahan menjadi lahan permukiman di Kota Padang ditinjau dari aspek sosial masyarakat berdasarkan pada karakteristik kependudukan. Data yang dikumpulkan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengumpulan Data untuk Menyusun Model dan Menganalisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Perubahan Tutupan Lahan menjadi Lahan Permukiman

No	Jenis Data	Jenis Informasi yang Diperoleh	Pengumpulan Data dan Sumber
1	Peta Dinamika Perubahan Tutupan Lahan	Untuk melihat perubahan perkembangan perumahan (ha) pada kawasan rawan longsor	Hasil analisis data citra Landsat 5+TM tahun 1988, Citra Landsat 7+ETM 1998, dan 2008 dengan ERDAS 8.6
2	Data Jumlah Kepala Keluarga (KK)	Untuk mengetahui jumlah kepala keluarga dan anggota keluarga pada kawasan rawan longsor	BPS Kota Padang
3	Persentase Keluarga Petani (KKP)	Untuk mengetahui persentase masyarakat yang terlibat langsung dalam mengelola lahan pada kawasan rawan longsor	1. BPS Kota Padang 2. Survei responden
4	Persentase Pemilik Lahan Sekaligus sebagai Pengarap (GARAP)	Untuk mengetahui persentase pemilik lahan dan sekaligus sebagai pengarap lahan pada kawasan rawan longsor	1. BPS Kota Padang 2. Survei responden
5	Persentase Pemilik Lahan (PEMILIK)	Untuk mengetahui persentase pemilik lahan yang tidak melakukan tindakan dalam mengelola lahan pada kawasan rawan longsor	1. BPS Kota Padang 2. Survei responden
6	Persentase Penyewa Lahan (SEWA)	Untuk mengetahui persentase pengarap sekaligus penyewa lahan pada kawasan rawan longsor	1. BPS Kota Padang 2. Survei responden
7.	Kedalaman Muka Air Tanah (AIR)	Untuk mengetahui rata-rata kedalaman air tanah (cm) per kecamatan	Survei
8.	Penduduk (PDD)	Untuk mengetahui jumlah penduduk per kecamatan	1. BPS Kota Padang 2. Survei responden
9.	Density (DENSITY)	Untuk mengetahui kepadatan penduduk per kecamatan	1. BPS Kota Padang 2. Survei responden
10	Keluarga Pra Sejahtera (PRA)	Untuk mengetahui jumlah keluarga pra sejahtera per kecamatan	1. BPS Kota Padang 2. Survei responden

Sumber: Ezekiel dan Fox (1959)

3.5. Teknik Analisis Data

1. Model Spasial dan Pola Dinamika Permukiman

Teknik analisis data untuk mengetahui model spasial dinamika permukiman pada setiap kecamatan diperoleh dari perubahan tutupan lahan lokasi penelitian yang dilakukan dengan:

- a. Interpretasi citra terhadap 3 peta tutupan lahan Citra Landsat 5+TM tahun 1988, Citra Landsat 7+ETM tahun 1998, dan Citra Landsat 7+ETM tahun 2008 dengan ERDAS 8.6
- b. *Overlay* dengan Peta Administrasi Kota Padang dengan alat analisis *Arc View 3.3*.
- c. Teknik analisis data untuk mengetahui dinamika permukiman pada setiap wilayah administratif kecamatan di Kota Padang dilakukan dengan analisis data pertumbuhan penduduk disetiap wilayah administratif kecamatan tahun 1988, 1994, dan 2006 (Zain, 2002 dan Pribadi *et al.*, 2006).

Teknik analisis data untuk mengetahui pola dinamika permukiman pada setiap kecamatan diperoleh dari perubahan tutupan lahan lokasi penelitian yang di analisis dengan *microsoft excel*.

2. Model Perubahan Tutupan Lahan dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Perubahan Tutupan Lahan menjadi Lahan Permukiman

Analisis model perubahan tutupan lahan dan faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan tutupan lahan, menjadi lahan permukiman di lokasi penelitian dilakukan dengan:

1. Tabulasi data hasil analisis perubahan tutupan lahan (ha) merupakan *dependent variabel* yang kemudian dikaitkan dengan variabel-variabel *independent* perwakilan karakteristik kependudukan dan sosial, yaitu berupa data jumlah penduduk (PDDK), jumlah kepala keluarga (KK), persentase keluarga petani (KKP), persentase pemilik lahan sekaligus sebagai penggarap (GARAP), persentase pemilik lahan (PEMILIK), dan persentase penggarap sekaligus penyewa lahan (SEWA), kepadatan penduduk (DENSITY), persentase keluarga prasejahtera (PRA), data rata-rata kedalaman muka air tanah (AIR), data kebijakan pemerintah dalam

hal bantuan pembangunan (PEMB) yang diperoleh dari tabular Potensi Kecamatan dari BPS yang dianalisis dengan SPSS 15.

2. Metode disusun dengan menggunakan teknik analisis *multiple regression* dengan metode *forward stepwise regression* (Ezekiel dan Fox, 1959).

Model yang dihasilkan adalah:

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + \dots + a_nx_n$$

Dimana:

y : *dependent variable* (variabel yang diduga);

x : *independent variable* (variabel penduga);

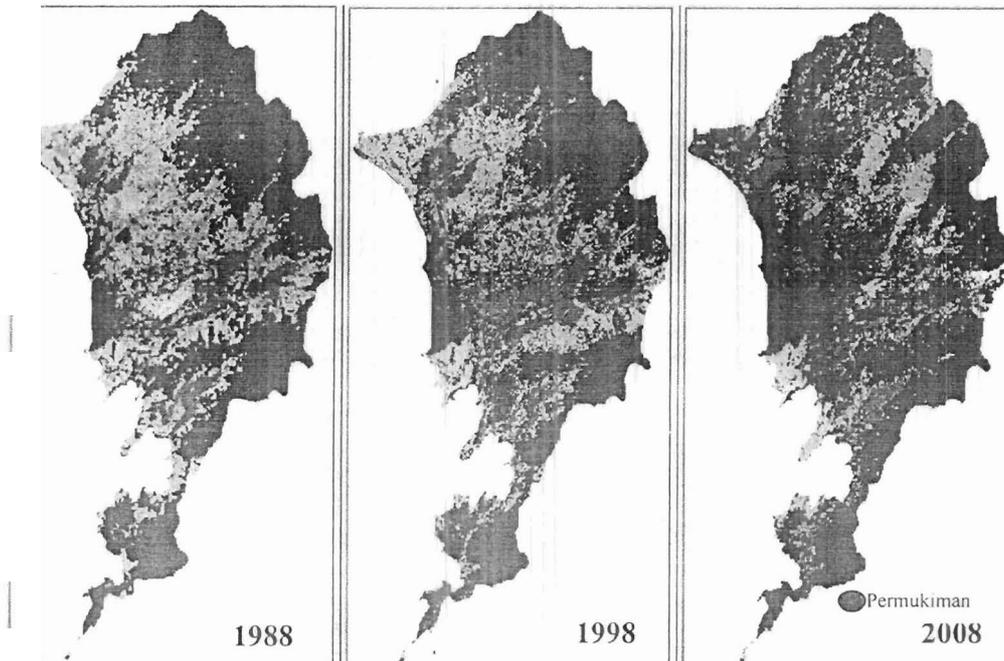
a : koefisien regresi

Dalam membangun model persamaan di atas, variabel *independent* yang dipilih adalah yang sesuai dengan karakteristik wilayah studi.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Model Spasial dan Tipe Dinamika Permukiman di Lokasi Penelitian

Kota Padang terdiri atas 11 kecamatan yang tergolong pada kawasan rawan longsor (Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi, 2005). Dinamika spasial dinamika permukiman di lokasi penelitian pada tahun 1988, tahun 1998, dan tahun 2008, dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Model Spasial Dinamika Permukiman di Kota Padang
(Analisis Citra Landsat 7+ETM tahun 1988, Citra Landsat 7+ETM tahun 1998, dan Citra Landsat 7+ETM tahun 2008)

Dari gambar di atas, model spasial dinamika permukiman memberikan informasi bahwa terjadi penambahan luas lahan untuk permukiman di Kota Padang ke bagian timur, utara, dan ke bagian selatan kota. Perubahan luas lahan permukiman pada setiap kecamatan di lokasi penelitian pada tahun 1988, tahun 1998, dan tahun 2008, dapat dilihat pada Tabel 4.

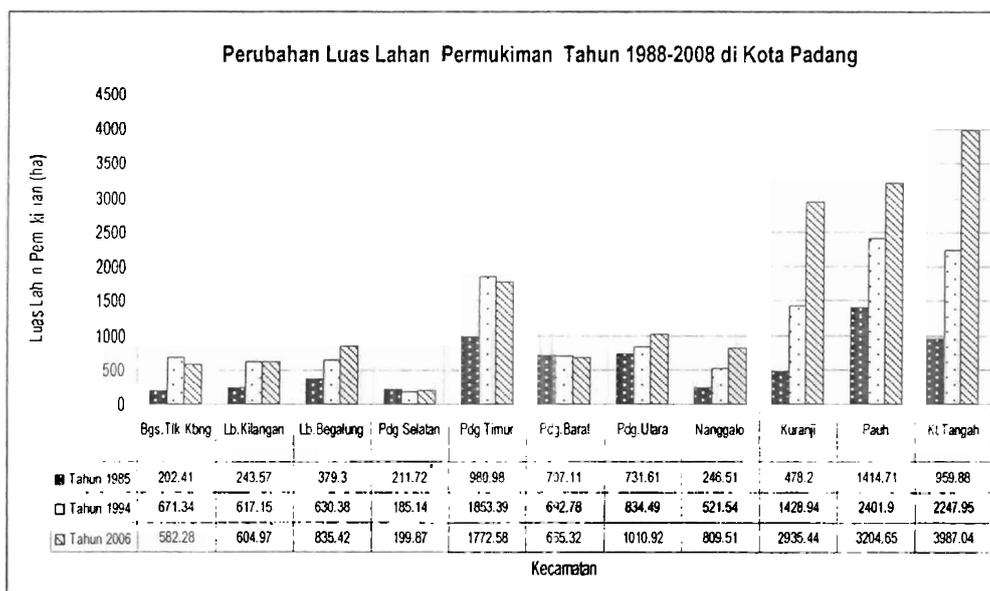
Tabel 4. Luas Lahan Permukiman (ha) per Kecamatan di Kota Padang

Kecamatan	Luas (ha)	Perubahan Luas Lahan permukiman (ha)		
		Tahun 1988	Tahun 1998	Tahun 2008
Bungus Teluk Kabung	10.078	202,41	671,34	582,28
Lubuk Kilangan	8.599	243,57	617,15	604,97
Lubuk Begalung	3.091	379,30	630,38	835,42
Padang Selatan	3.109	211,72	185,14	199,87
Padang Timur	1.986	980,98	1.853,39	1.772,58

Padang Barat	711	707,11	692,78	665,32
Padang Utara	1.220	731.61	834,49	1.010,92
Nanggalo	1.007	246.51	521,54	809,51
Kuranji	5.741	478.20	1.428.94	2.935,44
Pauh	13.629	1.414.71	2.401.90	3.204,65
Koto Tengah	20.325	959.88	2.247,95	3.987,04
Jumlah	69.496	6.556	12.085	16.608

Sumber: Hasil Analisis Data Penelitian (2012)

Luas keseluruhan lahan permukiman pada tahun 1988 adalah \pm 6.556 ha, tahun 1998 meningkat luasnya menjadi \pm 12.085 ha, dan tahun 2008 meningkat luasnya menjadi \pm 16.608 ha. Secara umum, luas lahan permukiman di Kota Padang dari tahun 1988-2008 selalu mengalami peningkatan, tapi berdasarkan pada kecamatan di Kota Padang, perubahan luasan lahan untuk permukiman tidak selalu meningkat dari tahun 1988-2008. Perubahan luas lahan permukiman pada setiap kecamatan di Kota Padang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Perubahan Luas Lahan Permukiman pada setiap Kecamatan di Kota Padang

Luas Lahan untuk permukiman di Kecamatan Lubuk Begalung, Padang Utara, Nanggalo, Kuranji, Pauh, dan Koto Tengah cenderung meningkat, sedangkan pada Kecamatan Bungus Teluk Kabung, Lubuk Kilangan, Padang Selatan, Padang Timur, dan Padang Barat, cenderung fluktuatif antara tahun 1988 dan tahun 1998 maupun pada tahun 2008. Perubahan luas lahan permukiman di Kota Padang sejalan dengan terjadinya fluktuasi pertumbuhan dan perkembangan

penduduk. Antrop (2004) dan Giyarsih (2005) menjelaskan bahwa pertambahan jumlah penduduk yang cepat akan menyebabkan terjadinya perluasan wilayah permukiman yang tidak terkontrol dengan baik, sehingga suatu kawasan akan berpotensi mengalami degradasi lingkungan. Selanjutnya Sobirin (2001) menjelaskan bahwa penduduk merupakan komponen utama suatu wilayah yang membutuhkan kelangsungan kehidupan sosial dengan memerlukan tempat hunian atau perumahan yang membentuk suatu kesatuan permukiman. Hal tersebut menyebabkan dinamika permukiman suatu wilayah tidak bisa dipisahkan dengan kajian mengenai penduduk suatu wilayah tersebut.

Tipe dinamika permukiman per kecamatan di Kota Padang dapat dibedakan atas 2, yaitu: (1) tipe linear dan (2) tipe eksponensial. Tipe linear dapat dibedakan atas: tipe linear positif dan tipe linear negatif, sedangkan tipe eksponensial juga dibedakan atas: tipe eksponensial positif dan tipe eksponensial negatif. Dinamika permukiman dengan tipe linear positif terdapat di Kecamatan Lubuk Begalung, Nanggalo, Kuranji, Pauh, Padang Utara, dan Koto Tengah. Pada kawasan ini, pertumbuhan luas lahan yang digunakan untuk permukiman selalu meningkat dari tahun 1988, tahun 1998, dan tahun 2008. Dinamika permukiman dengan tipe linear negatif terdapat di Kecamatan Padang Barat. Hal ini disebabkan oleh luas lahan yang digunakan untuk permukiman selalu turun dari tahun 1988, tahun 1998, dan tahun 2008. Dinamika permukiman dengan tipe eksponensial positif terdapat pada Kecamatan Bungus Teluk Kabung, Lubuk Kilangan, dan Padang Timur. Hal ini disebabkan oleh terjadinya fluktuasi pertumbuhan luas lahan untuk permukiman. Luas lahan untuk permukiman meningkat pada tahun 1998 dan kembali turun pada tahun 2008. Dinamika permukiman tipe eksponensial negatif terdapat pada Kecamatan Padang Selatan. Hal ini juga disebabkan oleh fluktuasi luas lahan yang digunakan untuk permukiman. Luas lahan yang digunakan untuk permukiman turun pada tahun 1998 dan kembali meningkat pada tahun 2008.

Tabel 5. Tipe Dinamika Permukiman per Kecamatan di Kota Padang

Tipe Dinamika	Kecamatan
Linear Positif	Kecamatan Padang Utara, Kecamatan Lubuk Begalung, Nanggalo, Kuranji, Pauh, dan Koto Tengah
Linear Negatif	Kecamatan Padang Barat
Eksponensial Positif	Kecamatan Padang Timur, Kecamatan Bungus Teluk Kabung, dan Lubuk Kilangan
Eksponensial Negatif	Padang Selatan

Sumber: Hasil Analisis Data Penelitian (2012)

Julian (1966), Arifin *et al.* (1998), Kamp *et al.* (2003), dan Amdam (2004) menjelaskan bahwa terjadinya dinamika permukiman ke wilayah pingiran kota dengan karakteristik fisiografi wilayah yang *kasar* tergolong pada teori *kekuatan dinamis* yang dikemukakan oleh Colby pada tahun 1959, dimana adanya persepsi terhadap lingkungan dari penduduk yang berbeda-beda maka muncul kekuatan-kekuatan yang menyebabkan pergerakan penduduk yang mengakibatkan terjadinya perubahan penggunaan lahan menjadi lahan permukiman di daerah pingiran kota, tanpa mempertimbangkan kemampuan lahan untuk mendukung proses perkembangan permukiman di atasnya.

Bassed *et al.* (1980), Kuchelmeister (1993), dan Kaur *et al.* (2004) menjelaskan bahwa secara garis besar kekuatan tersebut terdiri dari empat macam yaitu kekuatan *sentripetal*, kekuatan *sentrifugal*, kekuatan *lateral*, dan kekuatan *in-situ*. Kekuatan-kekuatan inilah yang mengakibatkan terjadinya *densifikasi* permukiman di daerah pingiran kota. Kekuatan *sentrifugal* yaitu kekuatan-kekuatan yang menyebabkan berpindahnya penduduk dan fungsi-fungsi kota dari bagian *dalam* ke arah *luar* dari suatu kota. Kekuatan *sentripetal* yakni kekuatan-kekuatan yang menyebabkan berpindahnya penduduk dan fungsi-fungsi kota dari bagian *luar* ke arah bagian *dalam* kota. Kekuatan *lateral* yakni kekuatan-kekuatan yang menyebabkan berpindahnya penduduk dan fungsi-fungsi kota dari satu tempat ke tempat lain pada suatu zona yang berjarak sama terhadap pusat kota dan kekuatan *in-situ* dapat terjadi karena adanya perubahan struktur keluarga.

4.2. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Perubahan Tutupan Lahan menjadi Lahan Permukiman di Lokasi Penelitian

4.2.1. Periode Tahun 1988 sampai Tahun 1998

Berdasarkan hasil analisis citra untuk 2 titik tahun diperoleh data perubahan tutupan lahan selama 10 tahun, yaitu antara tahun 1988 hingga tahun 1998. Data perubahan tutupan lahan ini di *overlay* dengan data administrasi kecamatan, sehingga diperoleh perubahan tutupan lahan untuk setiap kecamatan di Kota Padang (Tabel 6). Data ini kemudian diplotkan menjadi variabel *dependent* dari model persamaan yang disusun untuk memperoleh faktor-faktor yang berpengaruh terhadap perubahan tutupan lahan untuk permukiman.



Tabel 6. Luas Perubahan Tutupan Lahan (ha) menjadi Lahan Permukiman di Kota Padang Periode Tahun 1988 sampai Tahun 1998

Perubahan Lahan	Kecamatan										
	Bgs	L.Kl	L.Bg	P.Sl	P.Tm	P.Br	P.Ut	Ngl	Krj	Pauh	Kt.T
Hutan menjadi Terbangun	94,9	203,3	46,3	0,8	4,2	0,0	0,0	0,2	24,7	207,3	44,1
Semak menjadi Terbangun	33,2	123,8	87,8	28,4	151,2	6,0	92,1	105,9	387,5	382,6	603,5
Kebun menjadi Terbangun	185,4	141,3	148,5	16,0	185,3	2,5	42,8	167,8	474,6	417,8	615,6
Sawah menjadi Terbangun	187,6	76,5	39,9	2,9	91,7	3,0	25,1	33,4	392,1	722,9	410,5

Sumber: Hasil Analisis Matrix Citra Landsat ETM 7+ tahun 1988 dan 1998 dengan ERDAS 9.1 (2012)

Ket: Bgs (Bungus Teluk Kabung); L.Kl (Lubuk Kilangan); L.Bg (Lubuk Begalung); P.Sl (Padang Selatan); P.Tm (Padang Timur); P.Br (Padang Barat); P.Ut (Padang Utara); Ngl (Nanggalo); Krj (Kuranji); Pauh (Pauh); Kt.T (Koto Tengah)

Analisis perubahan tutupan lahan untuk permukiman dan faktor-faktor yang mempengaruhinya di Kota Padang digunakan variabel *independent* dengan kode sebagai berikut:

1. Rata-rata kedalaman sumber air tanah (terkait dengan ekosistem kota yang sangat tergantung pada ketersediaan air)_AIR (X_1)
2. Jumlah penduduk_PDDK (X_2)
3. Kepadatan penduduk_DENSITY (X_3)
4. Jumlah keluarga_KK (X_4)
5. Persentase keluarga petani_KKP (X_5)
6. Persentase keluarga pra sejahtera_PRA (X_6)
7. Persentase pemilik lahan_PEMILIK (X_7)
8. Persentase pemilik sekaligus penggarap lahan_GARAP (X_8)
9. Persentase penggarap atau penyewa lahan_SEWA (X_9)
10. Bantuan pembangunan_PEMB (X_{10})

Variabel-variabel di atas dipilih berdasarkan pertimbangan logis bahwa karakteristik wilayah kecamatan terkait dengan perubahan tutupan lahan yang terjadi di Kota Padang. Namun mengingat bahwa pilihan-pilihan variabel ini bisa saja mengalami *multikoleniaritas*. (terjadi korelasi antar variabel *independent*) maka persamaan ini dianalisis dengan metode *forward stepwise multiple regression* sehingga tidak semua variabel tersebut digunakan dalam persamaan. Dalam hal ini, diperoleh beberapa variabel terpilih dari keseluruhan variabel *independent*

4.2.1.1. Perubahan Lahan Hutan menjadi Lahan Permukiman . Periode 1988-1998

Hasil analisis perubahan tutupan lahan hutan menjadi lahan permukiman (Tabel 7), menunjukkan bahwa model ini cukup mampu menggambarkan keragaman

dari *dependent* variabel, dimana R^2 adalah sebesar 98.5%. Hasil uji parsial terhadap variabel-variabel *independent* yang terpilih dapat diketahui beberapa variabel yang signifikan dari nilai beta terbesar sampai terkecil dengan selang kepercayaan 95%, yaitu AIR (X_1), SEWA (X_9), dan GARAP (X_8).

Tabel 7. Hasil Analisis Regresi Berganda untuk Perubahan Lahan Hutan menjadi Lahan Permukiman Periode 1988-1998

Regression Summary for Dependent Variable : HUTAN-RUMAH
 $R^2 = .985$

	BETA	B	Std.Error of B	t	p-level
Intercept		-23.601	15.412	-1.531	0.223
X_1	1.554	0.588	0.050	11.647	0.001
X_4	-0.281	-0.002	0.001	-2.381	0.096
X_6	-0.594	-0.725	0.302	-2.397	0.098
X_8	1.005	2.334	0.370	6.317	0.008
X_9	1.215	6.357	0.804	7.905	0.004

Sumber: Hasil Analisis Data (2012)

Fungsi hubungan kausal antara perubahan lahan hutan menjadi lahan permukiman pada periode 1988-1998 di Kota Padang adalah sebagai berikut:

$$y = -23,601 + 1,554X_1 + 1,005X_8 + 1,215X_9$$

Ket: y = luas perubahan lahan hutan menjadi lahan permukiman

Faktor AIR (X_1) berpengaruh positif terhadap perubahan tutupan lahan hutan menjadi lahan permukiman sebesar 1,554 ($P < 0,05$). Artinya setiap peningkatan satu unit rata-rata kedalaman muka air tanah akan meningkatkan perubahan tutupan lahan hutan menjadi lahan permukiman sebesar 1.554 kali. Faktor SEWA (X_9) juga berpengaruh positif terhadap perubahan tutupan lahan hutan menjadi lahan permukiman sebesar 1,215 ($P < 0,05$), sehingga setiap peningkatan satu unit persentase penyewa sekaligus penggarap lahan akan meningkatkan perubahan lahan hutan menjadi lahan permukiman sebesar 1,215 kali. Faktor GARAP (X_8) juga memberikan pengaruh positif terhadap perubahan lahan hutan menjadi lahan permukiman di Kota Padang sebesar 1,005 ($P < 0,05$), sehingga setiap peningkatan satu unit persentase pemilik sekaligus penggarap lahan akan meningkatkan perubahan lahan hutan menjadi lahan permukiman di Kota Padang periode 1985-1994 sebesar 1,005 kali.

4.2.1.2. Perubahan Lahan Semak menjadi Lahan Permukiman Periode 1988-1998

Hasil analisis perubahan tutupan lahan semak menjadi lahan permukiman (Tabel 8), menunjukkan bahwa model ini cukup mampu menggambarkan keragaman dari *dependent* variabel, dimana R^2 adalah sebesar 99.8%. Hasil analisis uji parsial

terhadap variabel-variabel *independent* yang terpilih dapat diketahui beberapa variabel yang signifikan dari nilai beta terbesar sampai terkecil dengan selang kepercayaan 95%, yaitu SEWA (X_9), DENSITY (X_3), GARAP (X_8), PDDK (X_2), PEMB (X_{10}), dan AIR (X_1).

Tabel 8. Hasil Analisis Regresi Berganda untuk Perubahan Lahan Semak menjadi Lahan Permukiman Periode 1988-1998

Regression Summary for Dependent Variable : SEMAK-RUMAH
R² = .998

	BETA	B	Std.Error of B	t	p-level
Intercept		-17.703	1.350	-1.311	0.001
X ₁	-2.306	-4.848	0.375	-12.938	0.001
X ₂	0.848	0.006	0.000	16.435	0.000
X ₃	1.069	0.045	0.006	7.474	0.005
X ₈	0.938	13.117	1.130	11.608	0.001
X ₉	1.507	49.882	3.536	14.106	0.001
X ₁₀	0.698	0.0036	0.000	16.428	0.000

Sumber: Hasil Analisis Data (2012)

Fungsi hubungan kausal antara perubahan lahan semak menjadi lahan permukiman periode 1988-1998 di Kota Padang adalah sebagai berikut:

$$y = -17.703 - 2,306X_1 + 0.848X_2 + 1,069X_3 + 0,938X_8 + 1,507X_9 + 0,698X_{10}$$

Ket: y = luas perubahan lahan semak menjadi lahan permukiman

Faktor SEWA (X_9) berpengaruh positif terhadap perubahan tutupan lahan semak menjadi lahan permukiman sebesar 1,507 ($P < 0,05$), dimana setiap peningkatan satu unit persentase penyewa sekaligus penggarap lahan akan meningkatkan perubahan lahan semak menjadi lahan permukiman sebesar 1,507 kali. Faktor DENSITY (X_3) juga memberikan pengaruh positif sebesar 1,069 ($P < 0,05$) terhadap perubahan tutupan lahan semak menjadi lahan permukiman. Faktor GARAP (X_8) juga memberikan pengaruh positif terhadap perubahan lahan semak menjadi lahan permukiman di Kota Padang sebesar 0,938 ($P < 0,05$). Artinya setiap peningkatan satu unit persentase pemilik sekaligus penggarap lahan akan meningkatkan perubahan tutupan lahan semak menjadi lahan permukiman di Kota Padang periode 1985-1994 sebesar 0,938 kali. Faktor PDDK (X_2) juga memberikan pengaruh positif sebesar 0,848 ($P < 0,05$) terhadap perubahan tutupan lahan semak menjadi lahan permukiman. Faktor PEMB (X_{10}) memberikan pengaruh positif sebesar 0.698 ($P < 0,05$) terhadap perubahan tutupan lahan semak menjadi lahan permukiman. Faktor AIR (X_1) berpengaruh negatif terhadap perubahan tutupan lahan semak menjadi lahan permukiman sebesar 2,306 ($P < 0,05$). Artinya setiap peningkatan 1 unit rata-rata kedalaman muka air tanah

akan mengurangi perubahan tutupan lahan semak menjadi lahan permukiman di Kota Padang sebesar 2,306 kali.

4.2.1.3. Perubahan Lahan Kebun menjadi Lahan Permukiman Periode 1988-1998

Hasil analisis perubahan tutupan lahan kebun menjadi lahan permukiman (Tabel 9), menunjukkan bahwa model ini cukup mampu menggambarkan keragaman dari *dependent* variabel, dimana R^2 adalah sebesar 98.9%. Hasil analisis uji parsial terhadap variabel-variabel *independent* yang terpilih dapat diketahui beberapa variabel yang signifikan dari nilai beta terbesar sampai terkecil dengan selang kepercayaan 95%, yaitu AIR (X_1), SEWA (X_9), GARAP (X_8), dan PDDK (X_2).

Tabel 9. Hasil Analisis Regresi Berganda untuk Perubahan Lahan Kebun menjadi Lahan Permukiman Periode 1988-1998

Regression Summary for Dependent Variable : KEBUN-RUMAH
 $R^2 = .989$

	BETA	B	Std.Error of B	t	p-level
Intercept		-50.028	10.698	-4.676	0.043
X_1	5.352	12.643	2.666	4.743	0.042
X_2	1.118	0.012	0.003	4.890	0.039
X_3	3.926	0.193	0.047	4.130	0.054
X_8	1.451	0.0758	0.000	5.664	0.030
X_9	3.836	127.555	24.765	5.150	0.036
X_{10}	-1.735	-25.291	5.985	-4.226	0.052

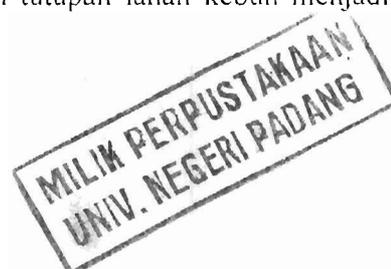
Sumber: Hasil Analisis Data (2012)

Fungsi hubungan kausal antara perubahan lahan kebun menjadi lahan permukiman periode 1988-1998 di Kota Padang adalah sebagai berikut:

$$y = -50,028 + 5,352X_1 + 1,118X_2 + 1,451X_8 + 3,836X_9$$

Ket: y = luas perubahan lahan kebun menjadi lahan permukiman

Faktor AIR (X_1) berpengaruh positif terhadap perubahan tutupan lahan kebun menjadi lahan permukiman sebesar 5,352 ($P < 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa setiap peningkatan satu unit rata-rata kedalaman muka air tanah dapat meningkatkan perubahan tutupan lahan semak menjadi lahan permukiman di Kota Padang sebesar 5,352 kali. Faktor SEWA (X_9) juga berpengaruh positif terhadap perubahan tutupan lahan kebun menjadi lahan permukiman sebesar 3,836 ($P < 0,05$), dimana setiap peningkatan satu unit persentase penyewa sekaligus penggarap lahan akan meningkatkan perubahan lahan kebun menjadi lahan permukiman sebesar 3,836 kali. Faktor GARAP (X_8) juga memberikan pengaruh positif sebesar 1,451 ($P < 0,05$) terhadap perubahan tutupan lahan kebun menjadi lahan permukiman dan faktor PDDK (X_2) juga memberikan pengaruh positif sebesar 1.118 ($P < 0,05$) terhadap perubahan tutupan lahan kebun menjadi lahan



permukiman. Artinya setiap peningkatan satu unit jumlah penduduk akan meningkatkan perubahan tutupan lahan kebun menjadi lahan permukiman sebesar 1,118 kali.

4.2.1.4. Perubahan Lahan Sawah menjadi Lahan Permukiman Periode 1988-1998

Hasil analisis perubahan tutupan lahan sawah menjadi lahan permukiman (Tabel 10), menunjukkan bahwa model ini cukup mampu menggambarkan keragaman dari *dependent* variabel, dimana R^2 adalah sebesar 82,9%. Hasil analisis uji parsial terhadap variabel-variabel *independent* yang terpilih dapat diketahui beberapa variabel yang signifikan dari nilai beta terbesar sampai terkecil dengan selang kepercayaan 95%, yaitu AIR (X_1), DENSITY (X_3), SEWA (X_9), GARAP (X_8), PEMB (X_{10}), dan PDDK (X_2).

Tabel 10. Hasil Analisis Regresi Berganda untuk Perubahan Lahan Sawah menjadi Lahan Permukiman Periode 1988-1998

Regression Summary for Dependent Variable : SAWAH-RUMAH
 $R^2 = .829$

	BETA	B	Std.Error of B	t	p-level
Intercept		-15.663	4.586	-3.415	0.042
X_1	13.632	39.481	11.434	3.453	0.041
X_2	-3.185	-0.034	0.010	-3.264	0.047
X_3	11.483	0.702	0.201	3.501	0.039
X_8	4.432	86.276	25.406	3.396	0.043
X_9	8.371	368.149	106.066	3.471	0.040
X_{10}	2.978	0.000	0.000	3.645	0.036

Sumber: Hasil Analisis Data (2012)

Fungsi hubungan kausal antara perubahan lahan sawah menjadi lahan permukiman periode 1988-1998 di Kota Padang adalah sebagai berikut:

$$y = -15,663 + 13,632X_1 - 3,185X_2 + 11,483X_3 + 4,432X_8 + 8,371X_9 + 2,978X_{10}$$

Ket: y = luas perubahan lahan sawah menjadi lahan permukiman

Faktor AIR (X_1) berpengaruh positif terhadap perubahan tutupan lahan sawah menjadi lahan permukiman sebesar 13,632 ($P < 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa setiap peningkatan satu unit rata-rata muka air tanah akan meningkatkan perubahan lahan sawah menjadi lahan permukiman sebesar 13,632 kali. Faktor DENSITY (X_3) juga memberikan pengaruh positif sebesar 11,483 ($P < 0,05$) terhadap perubahan tutupan lahan sawah menjadi lahan permukiman. Faktor SEWA (X_9) juga berpengaruh positif terhadap perubahan tutupan lahan sawah menjadi lahan permukiman sebesar 8,371 ($P < 0,05$), dimana setiap peningkatan satu unit persentase penyewa sekaligus penggarap lahan akan meningkatkan

perubahan lahan sawah menjadi lahan permukiman sebesar 8,371 kali. Faktor GARAP (X_8) juga memberikan pengaruh positif sebesar 4,432 ($P < 0,05$) terhadap perubahan tutupan lahan sawah menjadi lahan permukiman di Kota Padang, sehingga setiap peningkatan satu unit persentase pemilik sekaligus penggarap lahan akan meningkatkan perubahan lahan sawah menjadi lahan permukiman di Kota Padang periode 1985-1994 sebesar 4,432 kali. Faktor PEMB (X_{10}) memberikan pengaruh positif sebesar 2,978 ($P < 0,05$) terhadap perubahan tutupan lahan sawah menjadi lahan permukiman. Faktor PDDK (X_2) memberikan pengaruh negatif sebesar 3,185 ($P < 0,05$) terhadap perubahan tutupan lahan sawah menjadi lahan permukiman, sehingga setiap peningkatan satu unit jumlah penduduk akan mengurangi perubahan lahan sawah menjadi lahan permukiman sebesar 3,185 kali.

4.2.2. Periode Tahun 1998 sampai Tahun 2008

Berdasarkan hasil analisis citra untuk 2 titik tahun diperoleh data perubahan tutupan lahan selama 10 tahun, yaitu antara tahun 1998 hingga tahun 2008. Data perubahan tutupan lahan ini di *overlay*kan dengan data administrasi kecamatan, sehingga diperoleh perubahan tutupan lahan untuk setiap kecamatan di Kota Padang (Tabel 11). Data ini kemudian diplotkan menjadi variabel *dependent* dari model persamaan yang disusun untuk bisa memperoleh faktor-faktor yang berpengaruh terhadap perubahan tutupan lahan.

Tabel 11. Luas Perubahan Tutupan Lahan (ha) menjadi Lahan Permukiman di Kota Padang Periode Tahun 1998 sampai Tahun 2008

Perubahan Lahan	Kecamatan										
	Bgs	L.Kl	L.Bg	P.Sl	P.Tm	P.Br	P.Ut	Ngl	Krj	Pauh	Kt.T
Hutan menjadi Terbangun	51,4	15,9	17,5	2,4	0,0	0,0	0,0	0,4	4,0	42,6	95,5
Lahan Terbuka mjd Terbangun	1,5	0,6	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	4,6	3,5	25,4
Semak menjadi Terbangun	0,7	4,5	1,8	1,7	7,2	1,4	10,0	15,3	8,1	7,4	43,3
Kebun menjadi Terbangun	141,1	105,5	138,3	68,2	102,4	3,1	74,9	138,3	764,5	403,6	1.458,9
Sawah menjadi Terbangun	65,6	102,7	47,0	7,9	254,9	2,1	19,4	37,6	723,9	960,2	453,1

Sumber: Hasil Analisis Matrix Citra Landsat ETM 7+ tahun 1994 dan 2006 dengan ERDAS 9.1 (2012)

Ket: Bgs (Bungus Teluk Kabung); L.Kl (Lubuk Kilangan); L.Bg (Lubuk Begalung);

P.Sl (Padang Selatan); P.Tm (Padang Timur); P.Br (Padang Barat);

P.Ut (Padang Utara); Ngl (Nanggalo); Krj (Kuranji); Pauh (Pauh); Kt.T (Koto Tangah)

4.2.2.1. Perubahan Lahan Hutan menjadi Lahan Permukiman Periode 1998-2008

Hasil analisis perubahan tutupan lahan hutan menjadi lahan permukiman (Tabel 12), menunjukkan bahwa model ini cukup mampu menggambarkan

keragaman dari *dependent* variabel, dimana R^2 adalah sebesar 95,3%. Hasil analisis uji parsial terhadap variabel-variabel *independent* yang terpilih dapat diketahui beberapa variabel yang signifikan dari nilai beta terbesar sampai terkecil dengan selang kepercayaan 95%, yaitu KK (X_4), SEWA (X_9), dan GARAP (X_8).

Tabel 12. Hasil Analisis Regresi Berganda untuk Perubahan Lahan Hutan menjadi Lahan Permukiman Periode 1998-2008

Regression Summary for Dependent Variable : HUTAN-RUMAH
 $R^2 = .953$

	BETA	B	Std.Error of B	T	p-level
Intercept		-56.467	14.462	-3.904	0.017
X_1	-0.276	-0.099	0.083	-1.191	0.299
X_4	1.012	0.004	0.000	7.582	0.002
X_6	-0.595	-0.701	0.263	-2.661	0.056
X_8	0.435	0.825	0.293	2.819	0.048
X_9	0.903	2.800	0.509	5.498	0.005

Sumber: Hasil Analisis Data (2012)

Fungsi hubungan kausal antara perubahan lahan hutan menjadi lahan permukiman periode 1998-2008 di Kota Padang adalah sebagai berikut:

$$y = -56.467 + 1,012X_4 + 0.435X_8 + 0.903X_9$$

Ket: y = luas perubahan lahan hutan menjadi lahan permukiman

Faktor KK (X_4) berpengaruh positif terhadap perubahan tutupan lahan hutan menjadi lahan permukiman sebesar 1,012 ($P < 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa setiap peningkatan satu unit jumlah kepala keluarga akan meningkatkan perubahan lahan hutan menjadi lahan permukiman sebesar 1,012 kali. Selain itu, faktor SEWA (X_9) juga berpengaruh positif terhadap perubahan tutupan lahan hutan menjadi lahan permukiman sebesar 0,903 ($P < 0,05$). Setiap peningkatan satu unit persentase penyewa sekaligus penggarap lahan akan meningkatkan perubahan lahan hutan menjadi lahan permukiman sebesar 0,903 kali. Faktor GARAP (X_8) juga memberikan pengaruh positif terhadap perubahan lahan hutan menjadi lahan permukiman di Kota Padang sebesar 0,435 ($P < 0,05$), sehingga setiap peningkatan satu unit persentase pemilik sekaligus penggarap lahan akan meningkatkan perubahan tutupan lahan hutan menjadi lahan permukiman di Kota Padang periode 1994-2006 sebesar 0,435 kali.

4.2.2.2. Perubahan Lahan Semak menjadi Lahan Permukiman Periode 1998-2008

Hasil analisis perubahan tutupan lahan semak menjadi lahan permukiman (Tabel 13), menunjukkan bahwa model ini cukup mampu menggambarkan keragaman dari *dependent* variabel, dimana R^2 adalah sebesar 98,7%. Hasil



analisis uji parsial terhadap variabel-variabel *independent* yang terpilih dapat diketahui beberapa variabel yang signifikan dari nilai beta terbesar sampai terkecil dengan selang kepercayaan 95%, yaitu SEWA (X_9), GARAP (X_8), AIR (X_1), dan PDDK (X_2).

Tabel 13. Hasil Analisis Regresi Berganda untuk Perubahan Lahan Semak menjadi Lahan Permukiman Periode 1998-2008

Regression Summary for Dependent Variable : SEMAK-RUMAH
 $R^2 = .987$

	BETA	B	Std.Error of B	t	p-level
Intercept		18.370	5.224	3.516	0.039
X_1	-0.771	-0.081	0.013	-6.234	0.008
X_2	-0.485	-0.001	0.000	-4.666	0.019
X_3	-1.152	-0.079	0.005	-1.447	0.244
X_8	0.480	0.001	0.000	3.488	0.040
X_9	0.831	0.849	0.120	7.073	0.006
X_{10}	-0.285	-0.000016	0.000	-3.000	0.058

Sumber: Hasil Analisis Data (2012)

Fungsi hubungan kausal antara perubahan lahan semak menjadi lahan permukiman periode 1998-2008 di Kota Padang adalah sebagai berikut:

$$y = 18,370 - 0,771X_1 - 0,485X_2 + 0,480X_8 + 0,831X_9$$

Ket: y = luas perubahan lahan semak menjadi lahan permukiman

Faktor SEWA (X_9) berpengaruh positif terhadap perubahan tutupan lahan semak menjadi lahan permukiman sebesar 0,831 ($P < 0,05$), dimana setiap peningkatan satu unit persentase penyewa sekaligus penggarap lahan akan meningkatkan perubahan tutupan lahan semak menjadi lahan permukiman di Kota Padang periode 1998-2008 sebesar 0,831 kali. Faktor GARAP (X_8) juga memberikan pengaruh positif sebesar 0,480 ($P < 0,05$) terhadap perubahan tutupan lahan semak menjadi lahan permukiman, sehingga setiap peningkatan satu unit persentase pemilik sekaligus penggarap lahan akan meningkatkan perubahan tutupan lahan semak menjadi lahan permukiman di Kota Padang periode 1985-1994 sebesar 0,480 kali. Faktor AIR (X_1) juga berpengaruh negatif terhadap perubahan tutupan lahan semak menjadi lahan permukiman sebesar 0,771 ($P < 0,05$), sehingga setiap peningkatan satu unit rata-rata kedalaman muka air tanah akan mengurangi perubahan lahan semak menjadi lahan permukiman di Kota Padang periode 1994-2006 sebesar 0,771 kali. Faktor PDDK (X_2) memberikan pengaruh negatif sebesar 0,485 ($P < 0,05$) terhadap perubahan tutupan lahan semak menjadi lahan permukiman. Artinya setiap peningkatan satu unit jumlah penduduk akan mengurangi perubahan lahan semak menjadi lahan permukiman sebesar 0,485 kali.

4.2.2.3. Perubahan Lahan Kebun menjadi Lahan Permukiman Periode 1998-2008

Hasil analisis perubahan tutupan lahan kebun menjadi lahan permukiman (Tabel 14), menunjukkan bahwa model ini cukup mampu menggambarkan keragaman dari *dependent* variabel, dimana R^2 adalah sebesar 96,6%. Hasil analisis uji parsial terhadap variabel-variabel *independent* yang terpilih dapat diketahui beberapa variabel yang signifikan dari nilai beta terbesar sampai terkecil dengan selang kepercayaan 95%, yaitu GARAP (X_8), AIR (X_1), DENSITY (X_3), dan PEMILIK (X_7).

Tabel 14. Hasil Analisis Regresi Berganda untuk Perubahan Lahan Kebun menjadi Lahan Permukiman Periode 1998-2008

Regression Summary for Dependent Variable : KEBUN-RUMAH
 $R^2 = .966$

	BETA	B	Std.Error of B	t	p-level
Intercept		22.677	5.740	3.951	0.029
X_1	-0.640	-3.457	1.079	-3.202	0.049
X_2	0.077	0.001	0.002	0.391	0.722
X_3	-1.726	-0.219	0.045	-4.913	0.016
X_7	-1.269	-28.467	8.076	-3.525	0.039
X_8	1.678	47.825	10.642	4.494	0.021
X_9	-0.955	-43.131	13.763	-3.134	0.052

Sumber: Hasil Analisis Data (2012)

Fungsi hubungan kausal antara perubahan lahan kebun menjadi lahan permukiman periode 1998-2008 di Kota Padang adalah sebagai berikut:

$$y = 22,677 - 0,640X_1 - 1,726X_3 - 1,269X_7 + 1,678X_8$$

Ket: y = luas perubahan lahan kebun menjadi lahan permukiman

Faktor GARAP (X_8) berpengaruh positif terhadap perubahan tutupan lahan kebun menjadi lahan permukiman sebesar 1,678 ($P < 0,05$), dimana setiap peningkatan satu unit persentase pemilik sekaligus penggarap lahan akan meningkatkan perubahan lahan kebun menjadi lahan permukiman periode 1994-2006 di Kota Padang sebesar 1,678 kali. Selain itu, faktor AIR (X_1) berpengaruh negatif terhadap perubahan tutupan lahan kebun menjadi lahan permukiman sebesar 0,640 ($P < 0,05$). Faktor DENSITY (X_3) juga memberikan pengaruh negatif sebesar 1,726 ($P < 0,05$) terhadap perubahan tutupan lahan kebun menjadi lahan permukiman di Kota Padang. Artinya setiap peningkatan satu unit kepadatan penduduk akan mengurangi perubahan lahan kebun menjadi lahan permukiman di Kota Padang periode 1994-2006 sebesar 1,726 kali. Faktor PEMILIK (X_7) juga berpengaruh negatif terhadap perubahan tutupan lahan kebun menjadi lahan permukiman sebesar 1,269 ($P < 0,05$), sehingga setiap peningkatan



satu unit persentase pemilik akan mengurangi perubahan lahan kebun menjadi lahan permukiman sebesar 0,640 kali.

4.2.2.4. Perubahan Lahan Sawah menjadi Lahan Permukiman Periode 1998-2008

Hasil analisis perubahan tutupan lahan sawah menjadi lahan permukiman (Tabel 15), menunjukkan bahwa model ini mampu menggambarkan keragaman dari *dependent* variabel, dimana R^2 adalah sebesar 92,3%. Hasil analisis uji parsial terhadap variabel-variabel *independent* yang terpilih dapat diketahui beberapa variabel yang signifikan dari nilai beta terbesar sampai terkecil dengan selang kepercayaan 95%, yaitu GARAP (X_8), PEMILIK (X_7), dan PEMB (X_{10}).

Tabel 15. Hasil Analisis Regresi Berganda untuk Perubahan Lahan Sawah menjadi Lahan Permukiman Periode 1998-2008

Regression Summary for Dependent Variable : SAWAH-RUMAH
 $R^2 = .923$

	BETA	B	Std.Error of B	t	p-level
Intercept		11.214	2.732	4.104	0.015
X_1	-0.714	-2.612	0.964	-2.710	0.054
X_7	0.510	7.765	2.729	2.845	0.047
X_8	1.924	25.232	4.050	6.230	0.003
X_9	0.486	14.876	5.703	2.608	0.060
X_{10}	-0.832	-1.005	0.000	-3.820	0.019

Sumber: Hasil Analisis Data (2012)

Fungsi hubungan kausal antara perubahan lahan sawah menjadi lahan permukiman periode 1998-2008 di Kota Padang adalah sebagai berikut:

$$y = 11,214 + 0,510X_7 + 1,924X_8 - 0,832X_{10}$$

Ket: y = luas perubahan lahan sawah menjadi lahan permukiman

Faktor GARAP (X_8) memberikan pengaruh positif sebesar 1,924 ($P < 0,05$) terhadap perubahan tutupan lahan sawah menjadi lahan permukiman di Kota Padang. Artinya setiap peningkatan satu unit persentase pemilik sekaligus penggarap lahan akan meningkatkan perubahan lahan sawah menjadi lahan permukiman sebesar 1,924 kali. Faktor PEMILIK (X_7) juga berpengaruh positif terhadap perubahan tutupan lahan sawah menjadi lahan permukiman sebesar 0,510 ($P < 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa setiap peningkatan satu unit persentase pemilik lahan akan meningkatkan perubahan tutupan lahan sawah menjadi lahan permukiman di Kota Padang sebesar 0,510 kali. Sedangkan faktor PEMB (X_{10}) memberikan pengaruh negatif sebesar 0,832 ($P < 0,05$) terhadap perubahan tutupan lahan sawah menjadi lahan permukiman, sehingga setiap peningkatan satu unit bantuan pembangunan akan mengurangi perubahan lahan sawah menjadi lahan permukiman di Kota Padang periode 1998-2008 sebesar 0,832 kali.

Periode 1988-1998 dan periode 1998-2008, perubahan tutupan lahan menjadi lahan permukiman di Kota Padang juga secara konsisten dipengaruhi oleh faktor GARAP secara positif, dimana semakin besar persentase pemilik sekaligus penggarap lahan akan menyebabkan semakin besar perubahan tutupan lahan kebun menjadi lahan permukiman. Hal ini dijelaskan oleh Rustiadi (2006) bahwa perubahan tutupan lahan, terutama tutupan lahan pertanian (kebun dan sawah) menjadi lahan permukiman, disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu: (1) *nature* atau *intristic* sumberdaya lahan, sesuai dengan prinsip hukum ekonomi *supply-demand* yang mengalami struktur kelangkaan sebagai akibat meningkatnya permintaan lahan untuk keperluan permukiman yang memberikan kontribusi dalam mendorong peralihan peruntukan lahan pertanian ke non pertanian, (2) pergeseran struktural dalam perekonomian dan dinamika pembangunan yang cenderung mendorong petani untuk alih profesi dengan menjual aset lahan yang dimilikinya, dan (3) kebijakan pemerintah yang memberikan peluang investasi yang lebar kepada sektor industri namun laju investasi di sektor industri masih belum diikuti oleh laju penetapan peraturan dan perundang-undangan yang bisa dipakai sebagai rujukan dalam mengendalikan perubahan tutupan lahan.

Pribadi *et al.* (2006) juga menjelaskan bahwa dengan meningkatnya persentase pemilik sekaligus penggarap lahan dan persentase penyewa lahan yang bekerja sebagai petani yang diiringi dengan terbatasnya luas lahan tempat usaha tani, dapat menyebabkan petani tersebut merambah hutan atau semak untuk dijadikan sebagai area usaha tani. Jika telah berhasil mengembangkan usahatani, maka lambat laun petani juga akan merambah hutan untuk dijadikan tempat tinggal dan berkembang menjadi permukiman. Selain itu, besar kecilnya perubahan tutupan lahan hutan menjadi lahan permukiman disebabkan oleh lokasi hutan tersebut. Jika lokasi hutan tidak terlalu jauh dari pusat kota, maka akan semakin cepat lahan hutan terkonversi menjadi lahan permukiman karena perkembangan kota yang sangat pesat juga akan mempengaruhi daerah-daerah disekitarnya.

Terjadinya dinamika permukiman disebabkan oleh faktor-faktor sosial masyarakat yang melakukan interaksi secara langsung terhadap tutupan lahan. Faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya perubahan tutupan lahan untuk lahan permukiman dalam rentang tahun 1988-1998 di lokasi penelitian dapat di lihat pada Tabel 16.

Tabel 16. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Perubahan Tutupan Lahan menjadi Lahan Permukiman Tahun 1988-1998 di Lokasi Penelitian

Hutan		Semak		Kebun		Sawah	
AIR	(+)	SEWA	(+)	AIR	(+)	AIR	(+)
SEWA	(+)	DENSITY	(+)	SEWA	(+)	DENSITY	(+)
GARAP	(+)	GARAP	(+)	GARAP	(+)	SEWA	(+)
		PDDK	(+)	PDDK	(+)	GARAP	(+)
		PEMB	(+)			PEMB	(+)
		AIR	(-)			PDDK	(-)

Sumber: Hasil Analisis Data Penelitian (2012)

Rentang tahun 1988-1998, perubahan lahan hutan menjadi lahan permukiman di lokasi penelitian dipengaruhi secara oleh faktor AIR, SEWA, dan GARAP. Perubahan pada lahan semak menjadi lahan permukiman dipengaruhi oleh faktor SEWA, DENSITY, GARAP, PDDK, PEMB, dan AIR. Selain itu, faktor AIR, SEWA, GARAP, dan PDDK berpengaruh terhadap perubahan lahan kebun menjadi lahan permukiman. Faktor AIR, DENSITY, SEWA, GARAP, PEMB, dan PDDK berpengaruh terhadap perubahan lahan sawah menjadi lahan permukiman.

Faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan tutupan lahan menjadi lahan permukiman di Kota Padang periode tahun 1988-1998 secara konsisten dipengaruhi oleh AIR, SEWA, dan GARAP. Rata-rata muka air tanah memegang peran yang cukup besar terhadap perubahan tutupan lahan menjadi lahan permukiman di Kota Padang, dimana semakin dalam atau semakin dangkal rata-rata muka air tanah semakin besar perubahan tutupan lahan menjadi lahan permukiman. Pengaruh SEWA juga cukup besar dalam merubah tutupan lahan menjadi lahan permukiman, dimana semakin besar persentase penyewa sekaligus penggarap lahan semakin besar perubahan tutupan lahan menjadi lahan permukiman di Kota Padang. Selain itu, perubahan lahan hutan, lahan semak, dan lahan sawah dipengaruhi oleh faktor GARAP secara positif, dimana semakin besar persentase pemilik sekaligus penggarap lahan dapat meningkatkan perubahan tutupan lahan hutan, semak, dan sawah menjadi lahan permukiman. Demikian juga pada tutupan lahan kebun, dimana semakin besar persentase pemilik sekaligus penggarap lahan semakin besar perubahan tutupan lahan kebun menjadi lahan permukiman di Kota Padang periode 1988-1998.

Damanhuri (2006) mengatakan air, sanitasi, dan udara bersih merupakan kebutuhan dasar lingkungan permukiman. Pengaruh air untuk kebutuhan hidup sangat besar sekali, baik air permukaan maupun air tanah sebagai sumber air

minum. Selain itu, Kustiawan (1997) dan Kaur *et al.* (2004) menjelaskan bahwa perubahan tutupan lahan menjadi permukiman umumnya terjadi pada area-area yang kedalaman muka air tanahnya relatif lebih dalam. Selanjutnya Pribadi *et al.* (2006) menambahkan bahwa ketersediaan air bersih menjadi kendala utama sehingga biasanya permukiman ditempatkan pada lokasi-lokasi yang ketersediaan air tanahnya cukup bagus atau yang kedalaman air tanahnya relatif sedang-dalam.

Periode tahun 1998-2008, faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya perubahan tutupan lahan untuk lahan permukiman di lokasi penelitian dapat dilihat pada Tabel 17.

Tabel 17. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Perubahan Tutupan Lahan menjadi Lahan Permukiman Tahun 1998-2008 di Lokasi Penelitian

Hutan		Semak		Kebun		Sawah	
KK	(+)	SEWA	(+)	GARAP	(+)	GARAP	(+)
SEWA	(+)	GARAP	(+)	AIR	(-)	PEMILIK	(+)
GARAP	(+)	AIR	(-)	DENSITY	(-)	PEMB	(-)
		PDDK	(-)	PEMILIK	(-)		

Sumber: Hasil Analisis Data Penelitian (2012)

Pada rentang waktu tahun 1998-2008, perubahan lahan hutan menjadi lahan permukiman di lokasi penelitian dipengaruhi oleh faktor KK, SEWA, dan GARAP. Perubahan pada lahan semak menjadi lahan permukiman juga dipengaruhi oleh faktor SEWA, GARAP, AIR, dan PDDK. Selain itu, faktor GARAP, AIR, DENSITY, dan PEMILIK berpengaruh terhadap perubahan lahan kebun menjadi permukiman. Faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan lahan sawah menjadi lahan permukiman di lokasi penelitian adalah GARAP, PEMILIK, dan PEMB.

Kaur *et al.* (2004), Pribadi *et al.* (2006), dan Lobowski *et al.* (2006) menjelaskan bahwa terjadinya perbedaan faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan tutupan lahan menjadi lahan permukiman pada suatu wilayah dalam rentang periode tahun yang berbeda disebabkan oleh perubahan-perubahan kondisi politis, kebijakan ekonomis, dan administratif yang diterapkan dalam suatu wilayah. Selanjutnya Sobirin (2001) mengatakan bahwa kajian faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan tutupan lahan menjadi lahan permukiman yang meliputi faktor penduduk, aktivitas manusia dalam kaitannya dengan penggunaan tanah, ketersediaan prasarana kota dan intensitas pemanfaatan ruang sangat dipengaruhi oleh kondisi fisik wilayah, interaksi internal antar bagian wilayah,

perubahan kekuatan ekonomi wilayah, aksesibilitas, dan perubahan interaksi suatu wilayah dengan wilayah sekitarnya.

Perbedaan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap perubahan tutupan lahan menjadi lahan permukiman di Kota Padang pada periode 1988-1998 dan periode 1998-2008 tertera pada Tabel 18.

Tabel 18. Faktor-Faktor Penting yang Mempengaruhi Perubahan Tutupan Lahan Menjadi Lahan Permukiman di Kota Padang

Hutan		Semak		Kebun		Sawah	
I	II	I	II	I	II	I	II
AIR	KK	SEWA**	SEWA**	AIR**	GARAP*	AIR	GARAP*
SEWA**	SEWA**	DENSITY	GARAP*	SEWA	AIR**	DENSITY	PEMILIK
GARAP*	GARAP*	GARAP*	AIR**	GARAP*	DENSITY	SEWA	PEMB**
		PDDK**	PDDK**	PDDK	PEMILIK	GARAP*	
		PEMB				PEMB**	
		AIR**				PDDK	

Sumber: Hasil Analisis Data Penelitian (2012)

Keterangan: I, periode 1988-1998; II, periode 1998-2008

*Faktor Penting yang Konsisten Mempengaruhi Tutupan Lahan menjadi Lahan Permukiman di Kota Padang

**Faktor Penting yang Konsisten Mempengaruhi Tutupan Lahan Tertentu menjadi Lahan Permukiman di Kota Padang

Faktor penting yang konsisten mempengaruhi semua tutupan lahan menjadi permukiman adalah faktor GARAP (persentase pemilik sekaligus penggarap lahan) di Kota Padang. Periode 1988-1998 persentase GARAP sebesar 16,61% dan periode 1998-2008 meningkat menjadi 17,73% memberikan pengaruh yang cukup signifikan terhadap perubahan semua tutupan lahan menjadi lahan permukiman di Kota Padang.

Menurut Sobirin (2001) penduduk merupakan komponen utama suatu kota, apabila tidak membekali diri dengan keahlian dan keterampilan yang memadai atas tuntutan pekerjaan sektor formal, mengakibatkan mereka terjun pada sektor informal dengan pendapatan relatif kecil, baik sebagai petani (GARAP), sehingga akan menimbulkan munculnya permukiman baru akibat aktivitas tersebut.

Basset *et al.* (1980) dan Pribadi *et al.* (2006) menjelaskan bahwa dengan meningkatnya petani dan terbatasnya luas lahan tempat usaha tani menyebabkan petani tersebut merambah hutan untuk dijadikan lahan usaha tani. Jika telah berhasil dengan pengembangan usahatani, maka lambat laun petani juga akan merambah hutan untuk dijadikan tempat tinggal, selanjutnya dilengkapi dengan fasilitas-fasilitas lainnya. Dengan demikian, akan semakin banyak lahan hutan yang akan terkonversi menjadi lahan permukiman. Selain itu, dengan kondisi

Kota Padang yang memiliki lahan hutan yang tidak jauh dari pusat kota, mengakibatkan semakin cepat lahan hutan terkonversi menjadi lahan permukiman.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan, diperoleh kesimpulan penelitian sebagai berikut.

1. Dinamika permukiman pada kawasan rawan longsor di Kota Padang menunjukkan perkembangan luas lahan yang digunakan untuk permukiman periode tahun 1988-1998 dan periode tahun 1998-2008. Dinamika permukiman per kecamatan di Kota Padang dapat dibedakan atas 2 tipe, yaitu: (1) tipe linear dan (2) tipe eksponensial. Tipe linear dapat dibedakan atas: tipe linear positif dan tipe linear negatif. Dinamika dengan tipe linear positif terdapat pada Kecamatan Lubuk Begalung, Nanggalo, Kuranji, Pauh, Padang Utara, dan Koto Tangah. Dinamika dengan tipe linear negatif terdapat pada Kecamatan Padang Barat. Dinamika dengan tipe eksponensial juga dibedakan atas: tipe eksponensial positif dan tipe eksponensial negatif. Dinamika dengan tipe eksponensial positif terdapat pada Kecamatan Bungus Teluk Kabung, Lubuk Kilangan, dan Padang Timur. Dinamika dengan tipe eksponensial negatif terdapat pada Kecamatan Padang Selatan.
2. Faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya perubahan tutupan lahan menjadi lahan permukiman di lokasi penelitian cukup beragam dan bervariasi pada setiap tutupan lahan, baik dalam rentang tahun 1988-1998, maupun dalam rentang tahun 1998-2008. Faktor yang konsisten mempengaruhi perubahan semua tutupan lahan menjadi lahan permukiman pada periode tahun 1988-1998 adalah faktor AIR, SEWA, dan GARAP. Sementara itu, faktor yang konsisten mempengaruhi perubahan tutupan lahan menjadi lahan permukiman periode tahun 1998-2008 adalah faktor GARAP. Perbedaan faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan tutupan lahan menjadi lahan permukiman pada masing-masing tutupan lahan dalam periode tahun yang sama atau pada tutupan lahan yang sama pada periode tahun yang berbeda, disebabkan oleh perubahan perkembangan jumlah penduduk, yang mempunyai implikasi pada perubahan persentase pemilik lahan, persentase pemilik sekaligus penggarap lahan, persentase penyewa sekaligus penggarap lahan, persentase keluarga petani, dan persentase

keluarga prasejahtera. Faktor yang secara konsisten mempengaruhi perubahan semua tutupan lahan menjadi lahan permukiman dari tahun 1988-2008 adalah faktor GARAP.

5.2. Saran

Berdasarkan pada kesimpulan, maka disarankan:

1. Prioritas kebijakan pengembangan permukiman dapat dipertimbangkan dalam penyusunan kebijakan perumahan dan permukiman di Kota Padang.
2. Tidak memberikan izin pada swasta atau masyarakat yang akan mengembangkan permukiman pada kawasan-kawasan zona berbahaya serta kawasan-kawasan yang tidak diperuntukan untuk permukiman.



DAFTAR PUSTAKA

- Antrop, M. 2004. Landscape Change and the Urbanization Process in Europe. *Landscape and Urban Planning*. 67: 9–26. www.elsevier.com/landurbplan
- Amdam, R. 2004. Spatial County Planning as a Regional Legitimizing Process. *European Journal of Spatial Development*. No. 11: 1-22. <http://www.nordregio.sc/EJSD>
- Appleton, K. and A. Lovett. 2003. GIS-Based Visualisation of Rural Landscapes: Defining ‘Sufficient’ Realism for Environmental Decision-Making. *Landscape and Urban Planning*. 65: 117–131. www.elsevier.com/locate/landurbplan
- Arif, B. 2003. Aplikasi Penataan Perumahan dan Permukiman Masyarakat dalam Penataan Ruang Kota Sesuai Kebijakan Pemerintah. Sekretaris Jenderal Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah. www.bps.go.id/sector/population/table1.shtml
- Benson, C. and J. Twigg. 2004. *Measuring Mitigation: Methodologies for Assessing Natural Hazard Risks and the Net Benefits of Mitigation*. Geneva: ProVention Consortium. http://www.proventionconsortium.org/mainstreaming_tools
- Badan Pusat Statistik (BPS). 1981. Padang dalam Angka. BPS Kota Padang. Sumatera Barat
- Badan Pusat Statistik (BPS). 1995. Padang dalam Angka. BPS Kota Padang. Sumatera Barat
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2006. Padang dalam Angka. BPS Kota Padang. Sumatera Barat
- Bennis, W. dan M. Mische. 1996. *Organisasi Abad 21. Terjemahan*. Pustaka Binaman Pressindo. Jakarta
- [BKSPBB] Badan Kesejahteraan Sosial Penanggulangan Bencana dan Banjir Kota Padang. 2007. Laporan Bencana Kota Padang. BKSPBB. Kota Padang
- Carver, S.J. 1991. Integrating Multi-Criteria Evaluation with Geographical Information System. *International Journal of Geographical Information System*. 5: 331-339
- Carver, S.J., A. Evans, R. Kingston, and I. Turton. 2000. Accessing Geographical Information Systems Over the World Wide Web: Improving Public Participation in Environmental Decision-Making. *Information, Infrastructure, and Policy*. 6: 157-170

- Chust, G., D. Ducrot, and J.L.I. Pretus. 2004. Land Cover Mapping with Patch-Derived Landscape Indices. *Landscape and Urban Planning* 67: 45-53. www.elsevier.com/locate/landurbplan
- Dake, K. 1991. Orienting Dispositions in the Perception of Risk: An Analysis of Contemporary World Views and Cultural Biases. *Journal of Cross-Cultural Psychology*. 22: 61-82
- Damanhuri, E. 2006. Air, Sanitasi, dan Udara Bersih Kebutuhan Dasar dalam Lingkungan Permukiman. *Jurnal Infrastruktur dan Lingkungan Binaan*. 11 (2): 1-4
- Dinas Kesejahteraan Sosial Penanggulangan Bencana Banjir dan Longsor (DKS PBB). 2007. Laporan Bencana Kota Padang. Kota Padang, Sumatera Barat
- Ezekiel, M. and K.A. Fox. 1959. *Methods of Correlation and Regression Analysis*. John Wiley & Sons, Inc. New York
- Gallent, N. and K.S.Kim. 2001. Land Zoning and Local Discretion in the Korean Planning System. *Land Use Policy*. 18: 233-243 www.elsevier.com/locate/landusepol
- Giyarsih, S.R. 2005. Gejala Urban Sprawl sebagai Pemicu Proses Densifikasi Permukiman di Daerah Pinggiran Kota (*Urban Fringe Area*). Kasus Pinggiran Kota Yogyakarta. Fakultas Geografi UGM. Yogyakarta
- Hall, G.B., R.L. Bowerman, and R.D Feick. 1997. GIS-Based Decision Support Architecture and Applications for Developing Countries. *South African Journal of Geo-Information*. 17: 73-80
- Hamazaki, Tadao, and A.B. Gesite. 1993. Methods for Evaluation of Environmental Conservation Functions Developed by the National Land Resources Research Project. *NIAES*. 9: 1-34
- Han, S.S. and Z. Yan. 1999. China's Coastal Cities: Development, Planning and Challenges. *Habitat Journal*. 23 (2): 217-229 www.elsevier.com/locate/habitatintl
- Harun, U.R. 1992. Dinamika Penggunaan Sumberdaya Lahan di Jawa Barat 1970-1990. *Jurnal PWK*. 3: 48-53
- Herrmann, S. and E. Osinski. 1999. Planning Sustainable Land Use in Rural Areas at Different Spatial Levels Using GIS and Modelling Tools. *Landscape and Urban Planning*. 46: 93-101 www.elsevier.com/locate/estoc
- Janssen, R. and P. Rietveld. 1990. *Multicriteria Analysis and Geographical Information System*. Dordrecht. Netherlands

- Kato, Y., and M. Yokohari. 1995. Landscape Planning at the National Level in Japan. *Process Architecture* 127. Muratani Bunji. Japan
- Kaur, E., H. Palang, and H. Soovali. 2004. Landscapes in Change-Opposing Attitudes in Saaremaa, Estonia. *Landscape and Urban Planning*. 67:109-120. www.elsevier.com/locate/landurbplan
- Kustiawan, I. 1997. Permasalahan Konversi Lahan Pertanian dan Implikasinya terhadap Penataan Ruang Wilayah. Studi Kasus: Wilayah Pantura Jawa Barat. *Jurnal PWK*. 8 (1): 49-60
- Lerise, F. 2000. Centralised Spatial Planning Practice and Land Development Realities in Rural Tanzania. *Habitat International* 24: 185-200 www.elsevier.com/locate/habitatintl
- Mather, C. 1999. Geographic Information System, Mapping and Development Practice. *Science, Technology, and Development*. 15: 291-302
- Munawir, W. 2006. Kotamadya Padang, Ibu Kota Provinsi Sumatera Barat, Meraih Penghargaan Anugerah Karya Konstruksi Indonesia 2006 untuk Bidang Tata Ruang dari Presiden Susilo Bambang Yudhoyono. *Berita Media*. republika.co.id/26/12/06
- Niebuhr, A. 2003. Spatial Interaction and Regional Unemployment in Europe. *European Journal of Spatial Development*. 5: 1-26. <http://www.nordregio.sc/EJSD>
- P3TL dan P4W. 2004. Studi Pemodelan Kota Berwawasan Lingkungan. Laporan Akhir P3TL-BPPT. Jakarta
- Prahasta, E. 2005. Sistem Informasi Geografi. Konsep-Konsep Dasar. Informatika. Bandung
- Pribadi, D.O., D. Shiddiq, dan M. Ermyanila. 2006. Model Perubahan Tutupan Lahan dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan. 7: 35-51
- Riyadi, R. 2001. Dinamika Spasial Wilayah Perkotaan. Kasus: Daerah Kabupaten Sleman D.I Yogyakarta. *Dalam: Dimensi Keruangan Kota*. Teori dan Kasus. UI. Press. Jakarta
- Rusman, B., A. Taher, A. Edwar, dan Wilson. 2003. Kajian Penanggulangan Bencana Alam di Sumatera Barat. TIM BALITBANG. Bidang Pengembangan Penerapan Teknologi Badan Penelitian dan Pengembangan Propinsi Sumatera Barat. Padang

- Sandy, I.M. 1978. Kota di Indonesia. Publikasi No.123. Direktorat Tata Guna Tanah. Ditjen Agraria. Depdagri. Jakarta
- Starr, H. 1999. Using Geographic Information System to Revisit Enduring Rivalries: The Case of Israel. University of South Carolina
- Suryani, R.L. dan A. Marisa. 2005. Aspek-Aspek yang Mempengaruhi Masalah Permukiman di Perkotaan. Program Studi Arsitektur. Fakultas Teknik USU. Medan
- Suwedi, N., Mukaryanti, A.F.M. Zain, dan D. Shiddiq. 2006. Simulasi Model Alokasi Kebutuhan Ruang Kota/Wilayah Berdasarkan Keberlanjutan Fungsi Konservasi Air dan Pencegahan Banjir. Jurnal Teknologi Informasi. Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan. 7: 52-62
- Temesgen. B., M.U. Mohammed., and T. Korme. 2001. Natural Hazard Assesment Using GIS and Remote Sensing Methods, with Particular Reference to the Landslides in the Wondogenet Area. Ethiopia. Phys.Chem.Earth. 26: 665-675
- [UNDP] United Nations Development Programme. 1997. Agenda 21 Indonesia (Strategi Nasional untuk Pembangunan Berkelanjutan). Kantor Menteri Negara Lingkungan Hidup. Jakarta
- Utoyo, B.S., E. Anwar, I.M. Sandy, R.S. Saefulhakim, dan H. Santoso. 2001. Analisis Keterkaitan antara Pertumbuhan Wilayah dengan Pola Perubahan Struktur Penggunaan Lahan. Forum Pascasarjana. 24: 159-162
- van Lier, H.N. 1998. The Role of Land Use Planning in Sustainable Rural Systems. Landscape and Urban Planning. 41: 83-91
- van Lier, H.N. 1998. The Role of Land Use Planning in Sustainable Rural Systems. Landscape and Urban Planning. 41: 83-91
- Widyastuti, E.S. 2003. Hubungan Permukiman Kumuh dengan Pemenuhan Air Bersih dan Lingkungan Permukiman Sehat (Kasus di DKI Jakarta). Disertasi. SPS IPB. Bogor
- Wang, X., S. Yu, and G.H. Huang. 2004. Land Allocation Based on Integrated GIS-Optimization Modeling at a Watershed Level. Landscape and Urban Planning. 66: 61-74. www.elsevier.com/locate/landurbplan
- West, B.H., E.H. Griesbach. J.D. Taylor, and L.T. Taylor. 2000. Geographic Information System (GIS). Wyoming Geographic Information Advisory Council. <http://wgiac.state.wy.us/wgiac/reports/standard.html>
- Yunus, H.S. 1991. Permasalahan Daerah Urban Fringe dan Alternatif Pemecahannya. Fakultas Geografi UGM. Yogyakarta

- Zain, A.F.M. 2002. Distribution, Struktire dan Fungtion of Urban Green Space in Southeast Asian Mega-Cities with Special Reference to Jakarta Metropolitan Region (JABOTABEK). Doctoral Degree Program. Department of Agricultural and Environmental Biology Graduate School of Agricultural and Life Sciences. The University of Tokyo. Japan
- Zain, A.F.M., D. Shiddiq, Mukaryanti, N. Suwedi, D.O. Pribadi, dan M. Ermyanyla. 2006. Evaluasi Kemampuan Alami Wilayah dalam Konservasi Air dan Pengendalian Banjir. Seminar Penataan Ruang Berbasis Aspek Ekologis untuk Mewujudkan Kota Berkelanjutan. Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. Jakarta