ISBN : 978-602-17178-2-0

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL GEOGRAFI 2016

Padang, 19 November 2016

"Kecerdasan Spasial dalam Pembelajaran dan Perencanaan Pembangunan"

Jurusan Geografi
Fakultas Ilmu Sosial
Universitas Negeri Padang

JILID 1

Kecerdasan Spasial dalam Pembelajaran
dan Perencanaan Pembangunan

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL GEOGRAFI 2016

JILID 1. GEOGRAFI

Padang, 19 November 2016

Jurusan Geografi
Fakultas Ilmu Sosial
Universitas Negeri Padang

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, Prosiding Seminar Nasional Geografi 2016, dengan Tema "*Kecerdasan Spasial dalam Pembelajaran dan Perencanaan Pembangunan*", dapat diterbitkan.

Tema tersebut dipilih, karena saat ini telah semakin intensif dan meluas penggunaan informasi geospasial berupa Teknologi Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG), baik dalam pembelajaran maupun perencanaan pembangunan yang pada intinya membutuhkan kecerdasan spasial. Oleh karena itu, perlu dibangun kecerdasan spasial, salah satunya melalui kegiatan seminar. Seminar Nasional Geografi 2016 dilaksanakan agar berbagai kalangan baik peneliti, praktisi, dosen, guru, dan mahasiswa dapat bertukar pengalaman dan wawasan dalam membangun kecerdasan spasial.

Kumpulan makalah dalam bentuk prosiding ini merupakan wujud ketertarikan dari akademisi, praktisi dan mahasiswa untuk berkomunikasi dan bertukar gagasan. Mudah-mudahan prosiding ini dapat disebarluaskan dan dimanfaatkan, demi tercapainya peningkatan kecerdasan spasial di berbagai kalangan. Terimakasih disampaikan kepada Prof. Dr. Hartono, DEA, DESS sebagai pemakalah kunci, Dr.rer.nat. Nandi, S.Pd, MT, M.Sc dan Prof. Dr. Syafri Anwar, M.Pd sebagai pemakalah utama, selanjutnya para tamu undangan, dan para peserta Seminar Nasional Geografi 2016. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada Rektor Universitas Negeri Padang, Dekan Fakultas Ilmu Sosial dan seluruh panitia yang terdiri dari Dosen, Staf Administrasi dan Mahasiswa Jurusan Geografi, serta pihak lain yang tidak bisa kami sebutkan satu persatu, yang telah membantu terselenggaranya seminar dan terwujudnya prosiding ini.

Semoga Allah SWT meridhai semua langkah dan perjuangan kita, serta berkenan mencatatnya sebagai amal ibadah. Aamiin.

Padang, 19 November 2016

Ketua Pelaksana

Kecerdasan Spasial dalam Pembelajaran
dan Perencanaan Pembangunan

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL GEOGRAFI 2016
JILID 1. GEOGRAFI

Padang, 19 November 2016

Jurusan Geografi
Fakultas Ilmu Sosial
Universitas Negeri Padang

PROSIDING
SEMINAR NASIONAL GEOGRAFI 2016
KECERDASAN SPASIAL DALAM PEMBELAJARAN DAN PERENCANAAN PEMBANGUNAN

JURUSAN GEOGRAFI FAKULTAS ILMU SOSIAL
UNIVERSITAS NEGERI PADANG

Editor:
Dra. Yurni Suasti, M.Si
Ahyuni, ST, M.Si

Penerbit:
Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Padang
Jl. Prof. Dr. Hamka, Kampus UNP Air Tawar, Padang 25171
Telp./ Fax. (0751) 7055671
Email: info@fis.unp.ac.id Web: http://fis.unp.ac.id

Buku ini diterbitkan sebagai Prosiding Seminar Nasional Geografi 2016 yang diselenggarakan di Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang, pada tanggal 19 November 2016

ISBN : 978-602-17178-2-0

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, Prosiding Seminar Nasional Geografi 2016, dengan Tema "*Kecerdasan Spasial dalam Pembelajaran dan Perencanaan Pembangunan*", dapat diterbitkan.

Tema tersebut dipilih, karena saat ini telah semakin intensif dan meluas penggunaan informasi geospasial berupa Teknologi Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG), baik dalam pembelajaran maupun perencanaan pembangunan yang pada intinya membutuhkan kecerdasan spasial. Oleh karena itu, perlu dibangun kecerdasan spasial, salah satunya melalui kegiatan seminar. Seminar Nasional Geografi 2016 dilaksanakan agar berbagai kalangan baik peneliti, praktisi, dosen, guru, dan mahasiswa dapat bertukar pengalaman dan wawasan dalam membangun kecerdasan spasial.

Kumpulan makalah dalam bentuk prosiding ini merupakan wujud ketertarikan dari akademisi, praktisi dan mahasiswa untuk berkomunikasi dan bertukar gagasan. Mudah-mudahan prosiding ini dapat disebarluaskan dan dimanfaatkan, demi tercapainya peningkatan kecerdasan spasial di berbagai kalangan. Terimakasih disampaikan kepada Prof. Dr. Hartono, DEA, DESS sebagai pemakalah kunci, Dr.rer.nat. Nandi, S.Pd, MT, M.Sc dan Prof. Dr. Syafri Anwar, M.Pd sebagai pemakalah utama, selanjutnya para tamu undangan, dan para peserta Seminar Nasional Geografi 2016. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada Rektor Universitas Negeri Padang, Dekan Fakultas Ilmu Sosial dan seluruh panitia yang terdiri dari Dosen, Staf Administrasi dan Mahasiswa Jurusan Geografi, serta pihak lain yang tidak bisa kami sebutkan satu persatu, yang telah membantu terselenggaranya seminar dan terwujudnya prosiding ini.

Semoga Allah SWT meridhai semua langkah dan perjuangan kita, serta berkenan mencatatnya sebagai amal ibadah. Aamiin.

Padang, 19 November 2016

Ketua Pelaksana

DAFTAR ISI

JILID 1. GEOGRAFI		
Penulis	**Judul**	**Hal**
Hartono	Pemanfaatan Kartografi Penginderaan Jauh dan SIG dalam Peningkatan Kecerdasan Spasial untuk Pembangunan	1
Nandi	Kecerdasan Spasial dan Pembelajaran Geografi: Pemanfaatan Media Peta, Penginderaan Jauh dan SIG dalam Pembelajaran Geografi dan IPS	23
Syafri Anwar	Pengembangan Instrumen Kecredasan Spasial sebagai Alat Ukur Kemampuan Awal Siswa: Aplikasi Instrumen Penilaian dalam Pembelajaran Geografi	38
Iswandi Umar	Kebijakan Pengembangan Kawasan Permukiman Pada Wilayah Rawan Banjir di Kota Padang Provinsi Sumatera Barat	44
M. Aliman	Model Pembelajaran *Group Investigation* Berbasis *Spatial Thinking*	58
Hendry Frananda	Pemanfaatan Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografi di Bidang Kelautan	69
Ahmad Nubli Gadeng, Epon Ningrum, Mirza Desfandi	Mengembangkan Kecerdasan Spasial Melalui Model Pembelajaran *Games Memorization Tournament*	84
Ernawati	Penginderaan Jauh dan Kecerdasan Spasial	97
Nofrion, Ikhwanul Furqon, Jeli Herianto	Penggunaan Media Prezi Sebagai Media Pembelajaran Geografi Pada Materi Penginderaan Jauh	105
Dukut Wido Utomo, Fani Rizkian Julianti	Sistem Informasi Geografis untuk Memetakan Kerentanan Pencemaran DAS Cikapundung	112
Rahmanelli	Wujud Kecerdasan Spasial *(Spatial Inteligence)* dalam Kajian Geografi Regional Dunia	128
Zeffitni	Model Agihan Spasial Sistem Akuifer Cekungan Air Tanah Palu Berdasarkan Pendekatan Geomorfologi dan Geologi	143
Pitri Wulandari	Meningkatkan Kecerdasan Spasial Melalui Model *Discovery Learning* pada Materi Mitigasi Bencana Sosial	154
Ahyuni	Pengembangan Bahan Ajar Berfikir Spasial Bagi Calon Guru Geografi	163
Supriyono	Sistem Informasi Geografi untuk Pengendalian	176

	Bencana Tanah Longsor di DAS Sungai Bengkulu	
Febriandi	Pemanfaatan Informasi Geospasial untuk Mendukung Pariwisata Berkelanjutan	188
Yuli Astuti	Upaya Peningkatan Kecerdasan Spasial Peserta Didik di sekolah Menegah Atas Melalui Teknologi Sistem Informasi Geografi	198
Fevi Wira Citra	Pembelajaran Geografi dalam Konsep Geo-Spasial	218
Azhari Syarief	Pemanfaatan Teknologi Informas Geospasial untuk Pemetaan Potensi Nagari dalam Perencanaan Pembangunan Wilayah Pedesaan (Studi Kasus Nagari Simarasok Kecamatan Baso Kabupaten Agam)	223
Gracya Niken Nindya Sylvia	Peran Kecerdasan Spasial Terhadap Hasil Belajar Geografi Melalui *Problem Based Learning* Kelas XII SMA Negeri 1 Belitung Kabupaten Oku Timur	231
Debi Prahara, Yurni Suasti, Ahyuni	Pengembangan Potensi Objek dan Rute Perjalanan Ekowisata di Nagari Koto Alam Kecamatan Pangkatan Koto Baru	242
T.Putri Tiara, Revi Mainaki	Tingkat Kerentanan Penyakit Infeksi Saluran Pernafasan Akut (ISPA) di Kecamatan Cimahi Utara, Kota Cimahi, Jawa Barat Indonesia	253
Helfia Edial	Analisis Spasial Daerah Rawan Longsor di Sepanjang Jalur Transportasi Darat Padang Aro Kabupaten Solok Selatan	269
Khoirul Mustofa	Meningkatkan Kecerdasan Spasial Melalui Model Pembelajaran *Examples Non Examples* dan Media Peta	277
Muhammad Hanif, Tommy Adam	Prediksi Dinamika *Total Suspendended Sediment* dengan Algoritma Transformasi Citra untuk Pengelolaan Perairan Kawasan Teluk Bayur dan Bungus Teluk Kabung	288
Yudi Antomi	Analisis Ketimpangan Regional di Provinsi Riau Tahun 2007-2011	298
Widya Prarikeslan	Variasi Musim dan Kondisi Hidrolik	309
Surtani	Peran Serta Masyarakat dalam Pemanfaatan Sumber Daya Alam Secara Efektif dan Efisien	320
Ratna Wilis	Pola Sebaran Tanaman Pangan di Kabupaten Tanah Datar	326
David Oksa Putra, Rery Novio	Dampak Kerusakan Lingkungan Penambangan Bijih Besi PT. Royalty Mineral Bumi di Kenagarian Pulakek, Kecamatan Pauh Duo, Kabupaten Solok Selatan	340
Sri Mariya	Fenomena Mobilitas Sirkuler Penduduk (Ulak Alik) ke Wilayah Bagian Utara Kota Padang	348

	Provinsi Sumatera Barat	
Affandi Jasrio	Arahan Pemanfaatan Lahan di Kota Pariaman Berbasis Sistem Informasi Spasial Geografi	356
Deded Chandra	Penggunaan Radio Isotop dalam Bidang Hidrologi	366
JILID 2. PENELITIAN TINDAKAN KELAS		
Asli	Penerapan Model Pembelajaran Kuis Kartu Bervariasi Pada Mata Pelajaran PKn untuk Meningkatkan Aktivitas Belajar Siswa di Kelas V SDN 02 Koto Nopan Saiyo	371
Ali Udin	Upaya Meningkatkan Aktifitas Belajar Siswa Melalui Metode CIRC Pada Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam di Kelas IX.5 SMPN 1 Panti	379
Bahrul	Upaya Meningkatkan Aktivitas Belajar Siswa Pada Pembelajaran IPA Melalui Penggunaan Model *Cooperative Learning* Tipe *Time Token* di Kelas IX.2 SMPN 1 Panti	385
Dermirawati	Upaya Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa Melalui Penerapan Media Gambar Berseri Pada Pembelajaran Tematik di Kelas I Semester Januari-Juni 2016 SDN 03 Koto Nopan Saiyo Kecamatan Rao Utara	393
Ennida	Upaya Meningkatkan Minat Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Pendidikan Agama Islam Menggunakan Model Pembelajaran *Contextual Teaching And Learning* (CTL) di Kelas I.A SDN 03 Beringin Kecamatan Rao Selatan	401
Ety Herawati	Peningkatan Partisipasi Belajar Siswa Melalui Metode *Example Non Example* Dalam Pembelajaran Tematik Di Kelas II SDN 10 Koto Nopan Saiyo Kecamatan Rao Utara	408
Gusmiati	Penerapan Model Pembelajaran *Reciprocal Teaching* untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Bahasa Indonesia di Kelas V SDN 08 Lubuk Layang Kecamatan Rao Selatan	416
Hodijah	Penerapan Model Pembelajaran *Picture And Picture* untuk Meningkatkan Partisipasi Belajar Siswa Pada Pembelajaran Tematik di Kelas I.A SDN 03 Beringin Kecamatan Rao Selatan	424
Nurmaini	Upaya Meningkatkan Partisipasi Siswa Dalam Pembelajaran Tematik Pada Tema Selalu Berhemat Energi Melalui Metode *Example Non Example* Di Kelas IV.B SDN 01 Pauh Kurai Taji	431

	Kecamatan Pariaman Selatan	
Raisen Marjon	Upaya Meningkatkan Aktivitas Belajar Siswa Melalui Model Pembelajaran *Talking Stick* Pada Mata Pelajaran PJOK di Kelas Vi.A SDN 03 Beringin Kecamatan Rao Selatan	438
Masniari	Meningkatkan Aktifitas Belajar Siswa Melalui Metode *Cooperative Integrated Reading And Comprehension* (CIRC) Pada Pembelajaran IPS di Kelas VII.5 SMPN 1 Padang Gelugur Kabupaten Pasaman	445
Saruddin	Meningkatkan Minat Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Pkn Melalui Penerapan Model Pembelajaran *Cooperative Integrated Reading And Comprehension* (CIRC) di Kelas IV Semester Juli-Desember 2016 SDN 08 Lubuk Layang	455
Syafiar	Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa Melalui Penerapan Model *Cooperative Learning* Tipe *Co-Op Co-Op* Pada Mata Pelajaran Pkn Di Kelas IV.B Semester Juli-Desember 2016 SDN 03 Beringin Kecamatan Rao Selatan	463
Syukrina Hidayati	Penerapan Model Pembelajaran *Group Investigation* untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran IPA di Kelas V.A Semester Juli-Desember 2016 SDN 03 Beringin Kecamatan Rao Selatan	470
Yani Wati Ningsih	Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa Menggunakan Model Pembelajaran *Example Non Example* Pada Pembelajaran IPA di Kelas VI.A Semester Juli-Desember 2016 SDN 03 Beringin Kecamatan Rao Selatan	478

KEBIJAKAN PENGEMBANGAN KAWASAN PERMUKIMAN PADA WILAYAH RAWAN BANJIR DI KOTA PADANG PROVINSI SUMATERA BARAT

Iswandi Umar

Staf Pengajar Jurusan Geografi Fakultas Ilmu Sosial
Universitas Negeri Padang, Padang-Sumatera Barat

Abstract: *Growth population rate in a region has affected land for residential areas meanwhile the land that utilized for residential areas is very limited. The purpose of this research is to determine settlement are on flood hazard and high risked of flood zone. The method used to determine the priority of development of the settlement area is overlaid suitability of land for settlement maps, flood hazard map, and the availability of land maps by using analysis from geographical information system (gis). Results for settlement land suitability analysis show that there are 18% of the area is very suitable (s1) for settlement. Furthermore, approximately 13% of the study area has a severe impact, and availability of land for residential development is about 6%. Therefore, the analysis forpriority of settlement area development produces eight levels of the priority of settlement area development. Based on those, citizen could be more developed in the most Prioritized Area For The Settlement Area.*
Keyword: *Priority Areas, Settlement, Availability of Land*

PENDAHULUAN

Kehidupan manusia tidak bisa terlepas dari pemanfaatan lahan. Lahan dan tanah merupakan sumberdaya penting bagi kehidupan manusia. Semakin banyak jumlah penduduk pada suatu wilayah, maka tekanan terhadap lahan semakin meningkat, dan akan menimbulkan konflik kepentingan dalam pemanfaatan lahan. Sadyohutomo (2008) mengungkapkan bahwa peningkatan jumlah penduduk akan mendorong peningkatan kebutuhan akan penggunaan lahan. Luas lahan yang dapat digunakan untuk mendukung kehidupan relatif tetap dan bersifat terbatas. Sebagai akibatnya, akan terjadi persaingan penggunan lahan dan pada akhirnya akan terjadi konflik antar pengguna serta penurunan kualitas lahan. Menurut Muta'ali (2012), bahwa pertumbuhan penduduk yang tinggi akan menyebabkan manusia memanfaatkan sumberdaya alam tanpa memperhatikan kemampuan dan daya dukung lingkungan. Sebagai akibatnya, terjadi penurunan kualitas lingkungan dan bencana alam.

Perubahan penggunaan lahan menjadi lahan terbangun berdampak terhadap peningkatan frekuensi dan luasan kawasan rawan banjir. Hal ini disebabkan karena: (1) Terganggunya sistem pengendali banjir, (2) Berkurangnya drainase, dan (3) Sempitnya ruang terbuka hijau yang berfungsi sebagai tempat untuk daerah resapan sebagai wadah penyimpanan air tanah (Kodoatie, 2013). Jumlah penduduk Kota Padang mengalami peningkatan setiap tahunnya. Periode 2009-2014 tingkat pertumbuhan penduduk Kota Padang sebesar 1.6 persen pertahunnya. Peningkatan jumlah penduduk Kota Padang berdampak semakin luasnya kebutuhan lahan untuk permukiman. Penggunaan lahan untuk permukiman di Kota Padang periode 1994-2014 mengalami perluasan setiap waktu. Pada tahun 1994 luas penggunaan lahan untuk permukiman sekitar 11.9% dari luas wilayah, tahun 2007 luas permukiman menjadi 16.2% dari luas wilayah, dan akhir tahun 2014 luas penggunaan lahan untuk permukiman bertambah menjadi 16.5%.

Peningkatan jumlah penduduk dan pemanfaatan sumberdaya alam mengakibatkan muncul berbagai masalah baru terhadap pemanfaatan sumberdaya lahan. Lahan dengan faktor-faktor pembatas yang sedikit menjadi tinggi pemanfaatannya untuk kebutuhan lahan tertentu. Terbatasnya lahan yang dapat dimanfaatkan untuk penggunaan tertentu menyebabkan konflik antarpenggunaan lahan. Di Kota Padang lahan yang dapat dimanfaatkan sebagai kawasan budidaya sekitar 30% dari luas wilayah, dan sisanya sebesar 70% merupakan kawasan hutan lindung dan hutan suaka alam.

Perubahan pola pengembangan permukiman di Kota Padang berdampak terhadap semakin luasnya daerah banjir. BPBD Kota Padang mencatat bahwa telah terjadi peningkatan perluasan daerah genangan banjir di wilayah penelitian dari tahun 2009-2012. Peningkatan dan perluasan daerah banjir di Kota Padang tidak terlepas dari perubahan penggunaan lahan terbuka (resapan) menjadi lahan terbangun, khususnya untuk pengembangan permukiman. Perubahan Ruang Terbuka Hijau (RTH) menjadi lahan terbangun akan mendorong terjadinya perluasan daerah berisiko banjir. Hal ini terjadi karena semakin sempitnya ruang untuk air melakukan infiltrasi, dan sebaliknya terjadi peningkatan aliran permukaaan dan wilayah genangan.

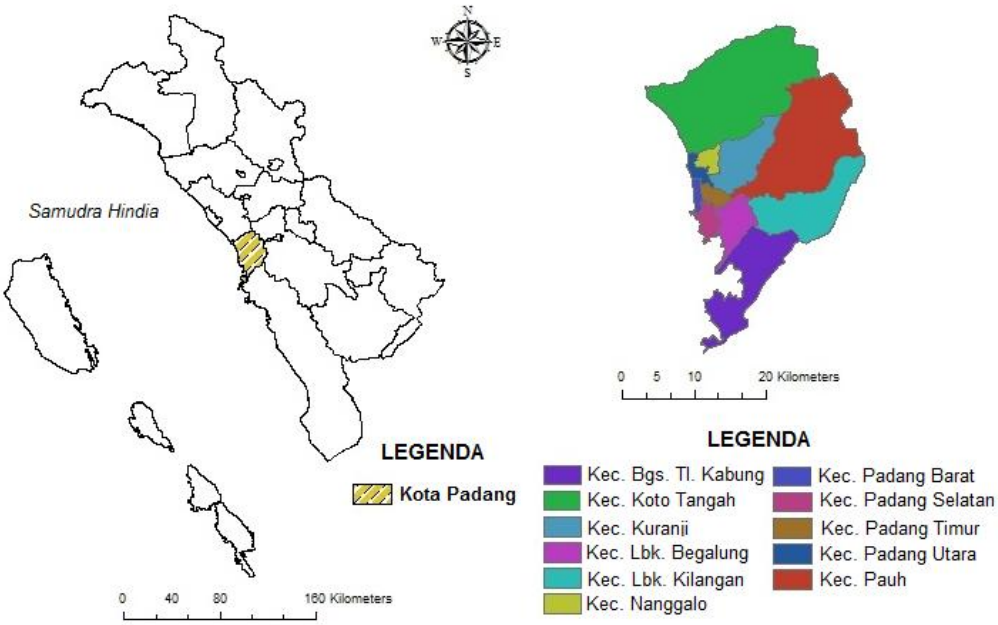
Di Kota Padang antara tahun 1988-2014 telah terjadi dinamika tutupan lahan. Lahan terbangun (permukiman) terus bertambah luasannya, sebaliknya luasan daerah resapan mengalami penyempitan dari tahun ke tahun. Luas ruang terbuka hijau (RTH) di Kota Padang sebesar 95.6% dari luas wilayah pada tahun 1988 dan mengalami penyempitan menjadi 88.1% dari luas wilayah tahun 1998, tahun 2008 berkurang menjadi 83.8% dari luas wilayah, dan pada tahun 2014 berkurang menjadi 83.5% dari luas wilayah. Antara tahun 1988-2014 RTH di Kota Padang mengalami konversi menjadi lahan terbangun sebesar 12.1% dari luas wilayah (BPS, 2015).

Data Dinas Pekerjaan Umum/ DPU Sumatera Barat (2014) pada tahun 1988 sekitar 7% dari 3157 Ha permukiman mengalami banjir, pada tahun 1998 meningkat menjadi 13% dari 8288 Ha luas permukiman, pada tahun 2008 meningkat menjadi 24% dari 11287 Ha luas permukiman, dan tahun 2014 meningkat menjadi 32% dari 11477 Ha. Bertambah luasnya kawasan terkena banjir disebabkan banyaknya pengembangan permukiman tanpa mempertimbangkan kesesuaian lahan untuk permukiman. Berdasarkan pengamatan Jha, *et.al.* (2011) beberapa kota di seluruh dunia rentan terhadap bencana banjir. Dampak banjir yang ada pada saat ini dan ke depan menuntut semakin mendesaknya untuk membuat pengelolaan kawasan rawan banjir di wilayah permukiman. Oleh karena itu, maka perlu sebagai upaya mengurangi risiko banjir dimasa yang akan datang. Memahami sebab dan efek banjir, maka penting melakukan tindakan-tindakan mengurangi risiko banjir dan upaya mitigasi untuk masa yang akan datang.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dapat diidentifikasi beberapa masalah pada wilayah penelitian, yaitu: (1) Pertumbuhan penduduk yang tinggi mendorong peningkatan kebutuhan kawasan permukiman, (2) Luasnya kawasan terbangun berdampak terhadap semakin luasnya kawasan rawan banjir, dan (3) Meluasnya kawasan permukiman yang rawan banjir. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini untuk mengevaluasi dan menentukan prioritas pengembangan kawasan permukiman pada wilayah rawan banjir di Kota Padang, Provinsi Sumatera Barat.

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian ialah Kota Padang, Provinsi Sumatera Barat. Secara geografis, wilayah penelitian terdapat pada bajur 100º05’05’–100º34’09’’ BT dan lintang 00º44’00’’-01º08’35’’ LS. Wilayah penelitian memiliki luas 69496 Ha. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Penelitian Kota Padang Provinsi Sumatera Barat.

Kesesuaian lahan untuk permukiman dihasilkan dari analisis *multi criteria evaluation* (MCE). Indikator yang digunakan untuk menentukan kesesuaian lahan untuk permukiman adalah lereng, rawan banjir, rawan longsor, curah hujan, jenis tanah, dan tipe geologi. Kelas kesesuaian lahan untuk permukiman dibedakan atas empat kategori, yaitu: sangat sesuai (S1), sesuai (S2), sesuai marjinal (S3), dan tidak sesuai (N). Zona sangat sesuai (S1) merupakan kawasan yang sangat sesuai untuk kawasan permukiman dan tidak memiliki faktor pembatas. Zona sesuai (S2) merupakan lahan memiliki faktor pembatas cukup berat dan membutuhkan perbaikan untuk dapat dimanfaatkan untuk kawasan permukiman. Selanjutnya, zona sesuai marjinal (S3) merupakan lahan yang memiliki faktor pembatas sangat berat dan membutuhkan biaya yang mahal dalam perbaikan untuk dapat dimanfaatkan sebagai kawasan permukiman, sedangkan zona tidak sesuai (N) merupakan lahan yang memiliki faktor pembatas sangat berat dan tidak dapat dilakukan perbaikan.

Deliniasi kawasan rawan (bahaya) banjir ditentukan dengan menggunakan tujuh indikator, yaitu: lereng, elevasi, penggunaan lahan, curah hujan, bentuk lahan, jenis tanah, dan frekuensi banjir. Peta lereng dihasilkan dari Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) skala 1: 50 000. Peta elevasi dihasilkan dari *Digital Evation Model* (DEM) menggunakan citra *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM). Peta curah hujan diperoleh dari interpolasi data curah hujan BMKG Tabing Padang periode 1975-2012 pada lima stasiun curah hujan di Kota Padang yang membentuk garis isohyet. Peta jenis tanah diturunkan dari peta jenis tanah (PPT, 1990) skala 1: 250000. Bentuk lahan Kota Padang dihasilkan dari RePProT (1990). Peta frekuensi banjir dihasilkan dari data Badan Penanggulangan Bencana

Daerah (BPBD) Kota Padang (2015). Selanjutnya peta penggunaan lahan Kota Padang dihasilkan dari interpretasi citra *Landsat ETM* tahun 2014. Zonasi kerawanan banjir dihasil dari *overlay* tujuh peta tematik. Kelas kerawanan banjir dibedakan atas tiga kategori yaitu zona rawan tinggi, zona rawan sedang, dan zona rendah.

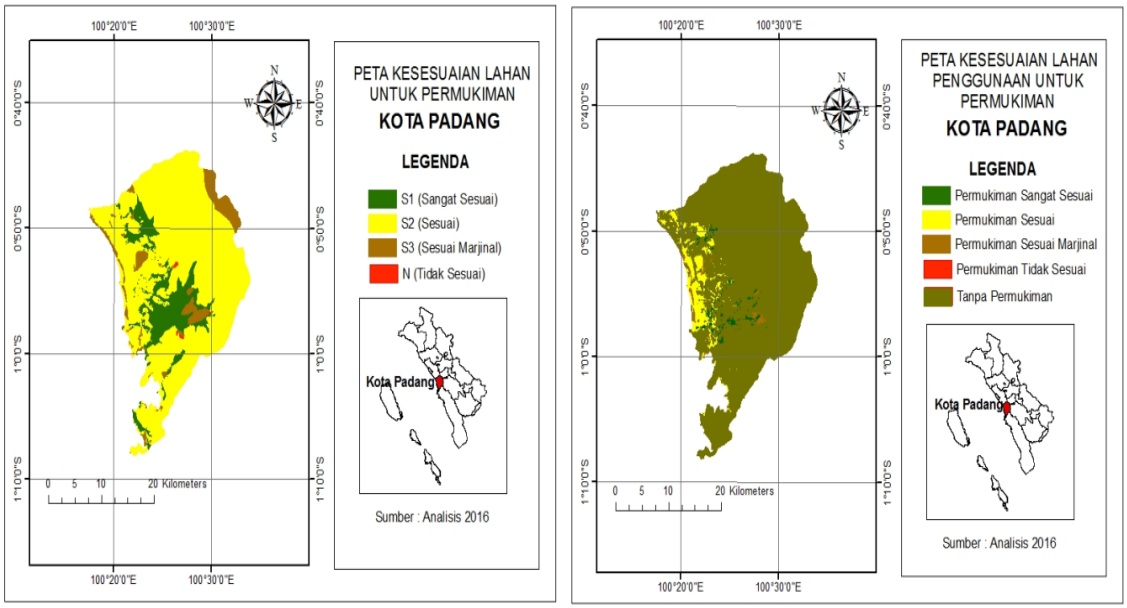
Ketersediaan lahan untuk permukiman dihasilkan dari *overlay* tiga peta tematik, yaitu: peta penun jukkan kawasan hutan, peta pola ruang, dan peta penggunaan lahan. Peta penunjukkan kawasan hutan dan pola ruang Kota Padang dihasilkan dari Bappeda Kota Padang (2014), dan peta penggunaan lahan interpretasi citra *Landsat ETM* tahun 2014. Prioritas pengembangan kawasan permukiman dihasilkan dari *overlay* tiga peta tematik, yaitu: peta kesesuaian lahan untuk permukiman skala 1: 50 000, peta rawan banjir skala 1: 50 000, dan peta ketersediaan lahan untuk permukiman skala 1: 50 000.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis kesesuaian lahan untuk permukiman di Kota Padang menunjukkan bahwa terdapat sekitar 18% zona lahan yang sangat sesuai (S1) untuk permukiman; 75.4% luas zona lahan yang sesuai (S2) untuk permukiman; 6.2% zona lahan yang sesuai marjinal (S3) untuk permukiman; dan sebesar 0.8% zona tidak sesuai (N) untuk permukiman. Distribusi zona kesesuaian lahan untuk permukiman disajikan pada Gambar 2(a). Di Kota Padang tahun 2014 disajikan pada Gambar 2(b) terdapat seluas 11477 Ha kawasan permukiman, 21.1% dari kawasan permukiman tidak sesuai dengan pola ruang. Selain itu, sebesar 0.2% kawasan permukiman tidak sesuai dengan penggunaannya. Berkembangnya permukiman pada kawasan tidak sesuai dengan peruntukkannya merupakan bukti masih lemahnya penegakan hukum bagi pelanggaran tata ruang. Hal ini terbukti dari masih lemahnya penegakan hukum bagi pelanggaran tara ruang. Hal ini diperkuat pendapat Suripin (2004) bahwa pelanggaran tara ruang terjadi karena lemahnya koordinasi dan singkronisasi antar komponen terkait, serta rendahnya kesadaran hukum dan belum konsistennya pelaksanaan hukum dalam penataan ruang.

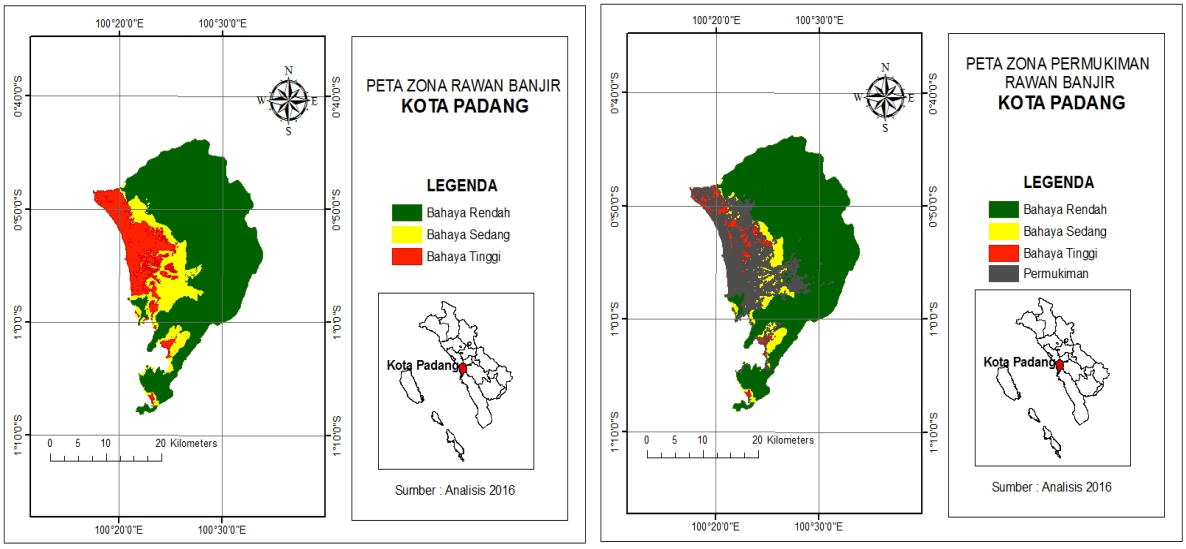
Hasil analisis tingkat bahaya banjir di Kota Padang berdasarkan kelas bahaya banjir menunjukkan bahwa: (1) Seluas 9531 Ha termasuk pada kawasan bahaya tinggi; (2) Seluas 10220 Ha merupakan kawasan bahaya sedang; dan (3) Seluas 49745 Ha merupakan kawasan kategori bahaya rendah. Distribusi kawasan bahaya banjir di wilayah penelitian disajikan pada peta tingkat bahaya banjir disajikan pada Gambar 3(a). Banjir dapat pengaruhi oleh tiga faktor, yaitu curah hujan, karakteristik DAS, dan manusia. Tingginya intensitas curah hujan dalam waktu yang lama dan terdistribusi secara merata merupakan faktor meteorologi yang mempengaruhi terjadinya banjir. Selain itu, wilayah yang relatif datar dan tumpuan DAS (kipas fluvial, dataran banjir, tanggul alam, dan delta sungai) merupakan wilayah yang rawan terhadap banjir. Perubahan penggunaan lahan menjadi lahan terbangun dan perambahan hutan merupakan prilaku manusia yang

mendorong terjadinya banjir. Sesuai dengan pendapat Asdak (1995), bahwa banjir dipengaruhi oleh tiga faktor, yakni meteorologi, karakteristik DAS, dan prilaku manusia.



(a) (b)

Gambar 2. Zona Kesesuaian Lahan untuk Permukiman dengan Metode MCE (a), dan Perbandingan Kesesuaian Lahan dengan Penggunaan Lahan Permukiman Tahun 2014 (b) di Kota Padang.



(a) (b)

Gambar 3. Zona Rawan Banjir (a), dan Zona Kawasan Permukiman Rawan Banjir (b) di Kota Padang.

Kota Padang memiliki sekitar 13% wilayah termasuk ke dalam zona rawan tinggi. Karakteristik pada zona rawan tinggi adalah: (1) Elevasi 0-10 mdp, (2) Kemiringan lereng relatif datar (0-8%), (3) Bentuk lahan (rawa belakang, dataran alluvial, depresi antar beting, alluvial pantai, beting gesik, dan kipas fluvial), dan (4) Curah hujan 2500- 3500 mm/tahun. Zona ini merupakan tumpuan beberapa DAS yang pada bagian hulunya memiliki intensitas curah hujan yang tinggi, meskipun pada zona ini memiliki intensitas curah hujan relatif rendah. Selain empat indikator di atas sebagai faktor penyebab banjir di Kota Padang, tiga indikator yang lain (penggunaan lahan, jenis tanah, frekuensi banjir) mempengaruhi terjadinya banjir.

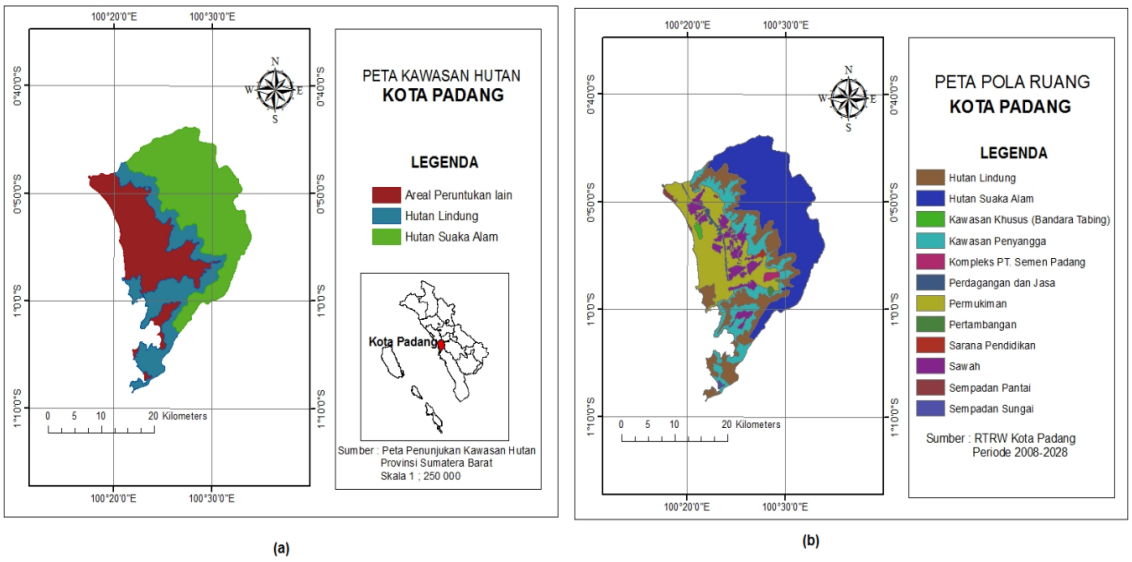
Di Kota Padang antara periode 1981-2014 terjadi perubahan penggunaan lahan menjadi lahan terbangun sebesar 12.1% dari luas wilayah. Perubahan penggunaan lahan menjadi lahan terbangun menyebabkan semakin sempit ruang air untuk melakukan infiltrasi dan meningkatkan aliran air permukaan. Perubahan penggunaan lahan sebagai salah satu faktor penyebab banjir didukung pendapat Kodra dan Syaurkani (2004), Pribadi *et.al.* (2006), Kodoatie (2013), dan Yüksek *et.al.* (2013) bahwa dampak perubahan penggunaan lahan menjadi lahan terbangun yakni semakin meningkatnya frekuensi dan luasan bencana banjir karena terganggunya sistem pengendali banjir dan drainase. Sedangkan Popovska *et.al.* (2010) menyatakan bahwa faktor penyebab banjir adalah curah hujan. Intensitas curah hujan yang tinggi dalam waktu yang lama akan menyebabkan terjadinya bencana banjir. Mudelsee *et.al.* (2003) mengungkapkan bahwa terjadinya peningkatan intensitas curah hujan sebagai penyebab banjir disebabkan efek radiasi yang terjadi pada atmosfer. Terjadinya radiasi pada atmosfer menyebabkan perubahan iklim terutama peningkatan siklus hidrologi.

Perubahan penggunaan lahan menjadi lahan terbangun disebabkan akibat petumbuan penduduk. Pertumbuhan penduduk yang tinggi mendorong meningkatnya kebutuhan kawasan untuk permukiman dan pembangunan yang sangat cepat menyebabkan terjadinya perubahan penggunaan lahan. Pada akhirnya lahan terbuka berubah fungsi menjadi kawasan permukiman dan industri. Hal ini tidak hanya terjadi pada kawasan perkotaan, namun juga terjadi pada kawasan budidaya dan lindung yang memiliki fungsi sebagai daerah resapan. Kota Padang antara periode 2009-2014 memiliki tingkat pertumbuhan penduduk sebesar 1.6 persen/tahun, sebagai akibatnya bertambahnya luas lahan terbangun sebesar 0.3% dari luas wilayah Kota Padang. Semakin luasnya lahan permukiman mengakibatkan luasan daerah resapan air semakin berkurang. Jika hal ini dibiarkan terus berlangsung, maka bukan tidak mungkin luasan genangan banjir menjadi semakin luas.

Jenis tanah merupakan salah satu indikator yang digunakan dalam zonasi rawan banjir. Berdasarkan peta jenis tanah Puslitan (1990), jenis tanah Kota Padang dibedakan atas enam jenis, yaitu tanah Alluvial, tanah Andosol, tanah Latosol, tanah Kompleks Podsolik Merah Kuning, dan tanah Organosol. Pada zona rawan tinggi di wilayah penelitian terdapat dua jenis tanah, yaitu jenis tanah

Alluvial dan tanah Organosol. Asdak (1995) menyatakan bahwa jenis tanah yang memiliki tekstur sangat halus (lempung) dan memiliki kandungan air yang tinggi rentan terhadap banjir. Jenis tanah Alluvial dan tanah Organosol merupakan jenis tanah yang memiliki tekstur halus dan kandungan air tanah relatif tinggi. Indikator frekuensi genangan banjir digunakan dalam analisis penentuan tingkat kerawanan banjir. Artinya wilayah yang sering tergenang banjir lebih rentan dari pada wilayah yang jarang atau tidak pernah mengalami banjir.

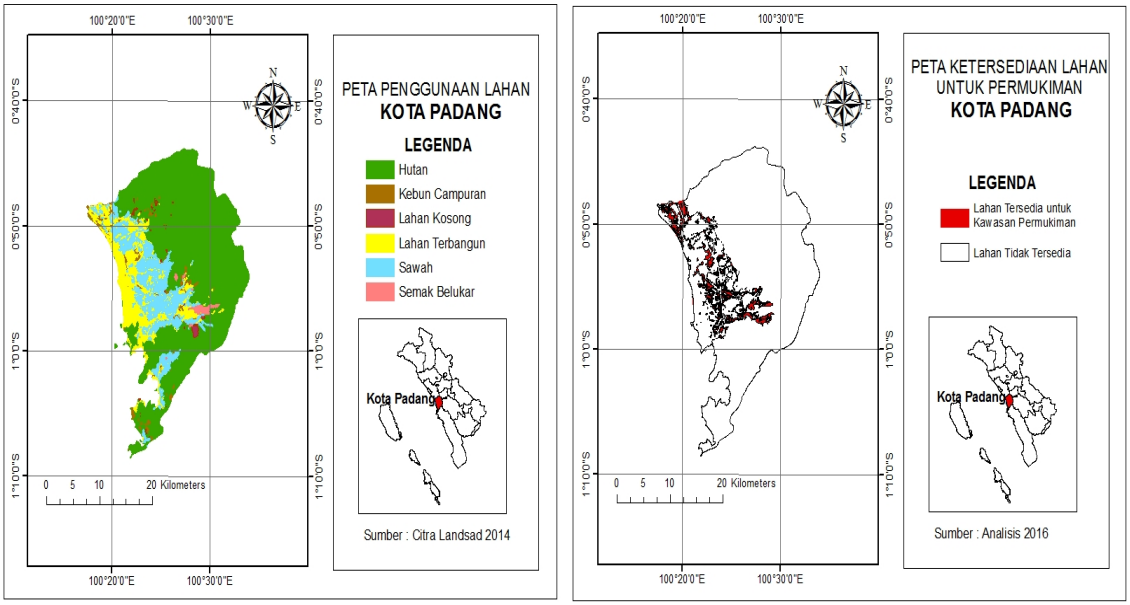
Ketersediaan lahan untuk permukiman dihasilkan dari *overlay* beberapa peta tematik, yaitu peta penunjukkan kawasan hujan, peta pola ruang, dan peta penggunaan lahan tahun 2014. Berdasarkan penunjukkan kawasan hutan bahwa kawasan yang dapat digunakan untuk permukiman adalah arel peruntukan lain (APL). Kawasan hutan lindung dan hutan suaka alam tidak dapat dimanfaatkan untuk kawasan budidaya. Distribusi kawasan hutan di Kota Padang dapat disajikan pada Gambar 4(a).



Gambar 4. Kawasan Hutan (a) dan Pola Ruang (b) Kota Padang

Berdasarkan pola ruang Kota Padang sekitar 70% merupakan kawan lindung dan sekitar 30% merupakan kawasan budidaya. Gambar 4(b) menunjukkan bahwa kawasan budidaya sebagian besar diperuntukan untuk kawasan permukiman. Selain itu, berdasarkan penggunaan lahan disajikan pada Gambar 5(a) kawasan permukiman di Kota Padang sebesar 16.5% dari luas wilayah. Hasil *overlay* peta penunjukkan kawasan hutan, peta pola ruang, dan peta penggunaan lahan dapat ditentukan ketersediaan lahan untuk kawasan permukiman. Kawasan APL pada peta penunjukkan kawasan hutan dan kawasan permukiman pada pola ruang merupakan kawasan yang dapat digunakan untuk kawasan permukiman. Untuk mendapatkan lahan yang tersedia untuk kawasan permukiman dilakukan *overlay* dengan penggunaan lahan. Lahan terbangun pada penggunaan lahan merupakan

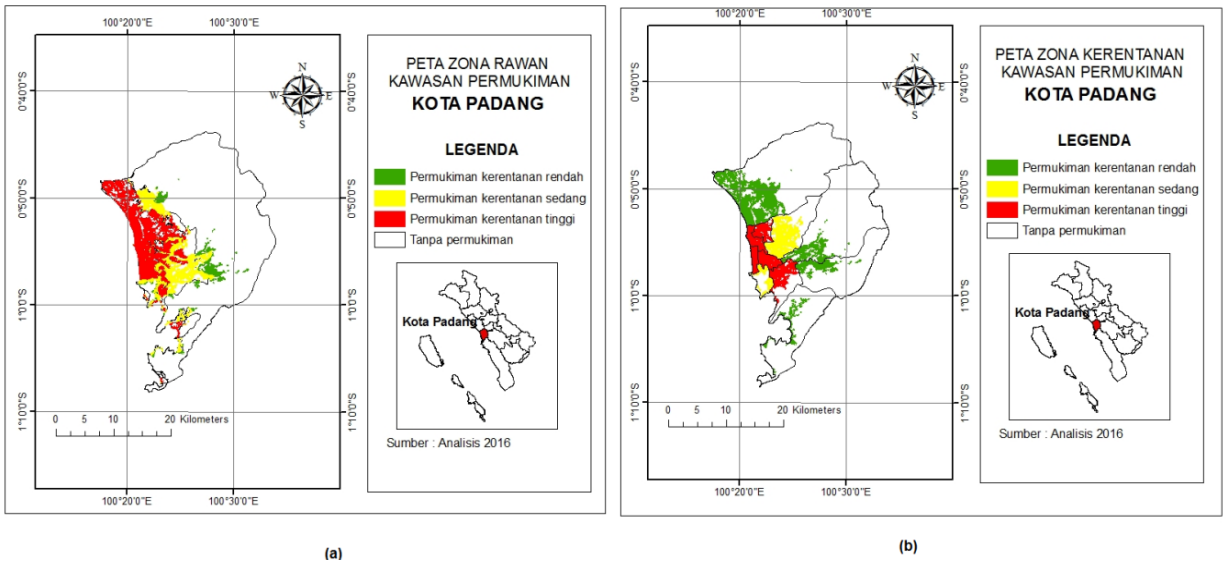
lahan yang tidak tersedia. Hasil analisis menunjukkan bahwa luas ketersediaan lahan untuk permukiman pada wilayah penelitian yaitu 4489 Ha (6.46%).



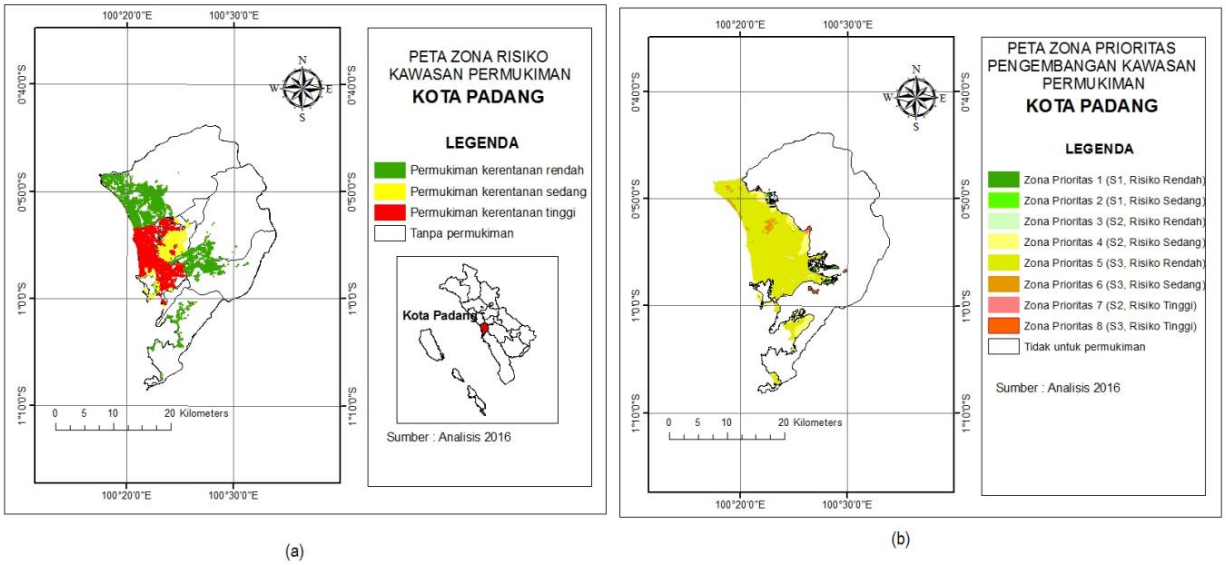
(a) (b)

Gambar 5. Penggunaan Lahan (a) dan Ketersediaan Lahan (b) Kota Padang.

Gambar 5 (b) merupakan hasil analisis ketersediaan lahan untuk permukiman. Upaya untuk mengatasi beberapa persoalan di Kota Padang terkait dengan permukiman rawan dan berisiko banjir maka diharapkan adanya perubahan. Hasil analisis ISM pada elemen perubahan yang diharapkan di Kota Padang adalah: (1) Penetapan peraturan bangunan dan *zoning regulation*; (2) Peningkatan koordinasi/ kerjasama antar instansi yang bertanggungjawab terhadap penataan ruang; dan (3) Peningkatan konsistensi penerapan regulasi yang berkaitan dengan pengendalian ruang. Berdasarkan Gambar 6 menunjukkan bahwa pada tahun 2014 penggunaan lahan di Kota Padang sebesar 16.5% merupakan kawasan permukiman. Sekitar 53.5% kawasan permukiman pada zona sangat rawan terhadap banjir, dan 31.5% kawasan permukiman memiliki tingkat kerentanan tinggi yang tersebar pada lima kecamatan, yakni Kecamatan Padang Barat, Kecamatan Nanggalo, Kecamatan Padang Utara, Kecamatan Padang Timur, dan Kecamatan Lubuk Begalung. Oleh karena itu, upaya mitigasi untuk kawasan permukiman menjadi penting untuk dilakukan sebagai upaya mengurangi risiko bencana banjir pada masa yang akan datang.



Gambar 6. Permukiman Bahaya Banjir (a), dan Permukiman Rentan Banjir (b) di Kota Padang.



Gambar 7. Permukiman Risiko Banjir (a), dan Zona Prioritas Pengembangan Kawasan Permukiman (b) di Kota Padang.

Hasil analisis ISM pada elemen perubahan yang diharapkan terdapat tiga sub elemen kunci yaitu penetapan peraturan bangunan dan *zoning regulation*, peningkatan koordinasi/ kerjasama antar instansi yang bertanggung jawab terhadap penataan ruang, dan peningkatan konsistensi penerapan regulasi yang berkaitan dengan pengendalian ruang. Langkah-langkah mitigasi bencana banjir dikembangkan berdasarkan tiga sub elemen kunci pada elemen perubahan yang diharapkan yang disajikan pada matriks Tabel 1. Upaya mengurangi dampak yang ditimbulkan akibat bencana banjir, maka penelitian ini membentuk zona prioritas pengembangan kawasan permukiman di Kota Padang. Peta zona prioritas pengembangan kawasan permukiman dihasilkan berdasarkan empat indikator yaitu: (1) Kesesuaian lahan untuk permukiman, (2) Ketersediaan lahan untuk permukiman, (3) Bahaya banjir, dan (4) Pola ruang pada RTRW Kota Padang. Upaya mengurangi dampak yang ditimbulkan akibat bancana banjir terhadap kawasan permukiman, maka tingkat kerawanan banjir menjadi pertimbangan dalam penentuan prioritas kawasan permukiman. Semakin tinggi tingkat kerawanan banjir, maka semakin rendah dalam tingkat prioritas untuk menjadi kawasan permukiman. Hasil analisis zona prioritas pengembangan kawasan permukiman di Kota Padang terdapat 8 tingkatan zona prioritas pengembangan kawasan permukiman. Tingkatan tertinggi yakni 1, sedangkan yang terendah adalah 8 seperti yang disajikan pada Gambar 7b

Pada zona prioritas pengembangan kawasan permukiman dengan tingkat risiko tinggi maka dibentuk penetapan peraturan bangunan dan *zoning regulation* antara lain:

1. Kawasan permukiman harus memenuhi aturan 30% ruang terbuka hijau
2. Kawasan permukiman harus memiliki jaringan drainase yang sesuai dengan daya tampung air hujan
3. Pengembangan permukiman tidak berada pada zona 100 meter disepanjang sempadan sungai dan tidak menghalangi laju arus sungai
4. Pengembangan kawasan permukiman diwajibkan memiliki sumur resapan.

Tabel 1. Matriks Langkah-Langkah Mitigasi Bencana Banjir pada Kawasan Permukiman Rawan dan Berisiko Banjir di Kota Padang.

Elemen	Upaya Mitigasi
Penetapan peraturan bangunan dan *zoning regulation*	***Regulasi pada zona rawan banjir*** a. Tidak boleh mendirikan bangunan sejauh 100 meter dari sempadan sungai b. Setiap kawasan permukiman harus menyediakan 30% ruang terbuka hijau c. Larangan mendirikan bangunan pada badan sungai atau menghalangi laju arus sungai d. Selektif dalam pemberian izin mendiriangkan bangunan (IMB) pada zona rawan dan berisiko bencana ***Upaya pada zona kerentanan banjir*** a. Peningkatan sosialisasi kepada masyarakat tentang peringatan dini dan kajian resiko bencana b. Melakukan penyusunan aturan dan kelembagaan penanggulangan bencana banjir c. Memberikan pendidikan kebencanaan pada masyarakat rawan bencana banjir d. Peningkatan kesiapsiagaan masayarakat dalam menghadapi bencana e. Melakukan pengurangan faktor risiko bencana banjir baik secara struktural dan non struktural secara kontinu
Peningkatan koordinasi/ kerjasama antar instansi yang bertanggung jawab terhadap penataan ruang	a. Membangun sistem informasi publik antar instasi yang bertanggung jawab dalam penataan ruang b. Menyusun program pendidikan dan pelatihan pengembangan kapasitas SDM secara bersama terhadap instasi yang terkait dalam penataan ruang
Konsistensi penerapan regulasi yang berkaitan dengan pengendalian ruang	a. Melakukan tindakan pombongkaran bangunan tampa IMB b. Tidak mengeliarkan izin pemanfaatan ruang yang tidak sesuai dengan pola ruang c. Memperketat mengeluarkan izin pendiriangan bangunan pada zona rawan dan berisiko bencana d. Melakukan tindakan pada pengembangan kawasan permukiman yang tidak memenuhi 30% ruang terbuka hijau

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa:

1. Kota Padang memiliki sekitar 18% lahan yang sangat sesuai untuk kawasan permukiman, namun berdasarkan penggunaan lahan permukiman tahun 2014 masih terdapat sebesar 0.2% kawasan tidak sesuai dengan kesesuaian lahan untuk permukiman.
2. Sekitar 13 % kawasan di Kota Padang sangat rawan terhadap banjir (rawan tinggi), dan bagian besar (53.5%) kawasan permukiman berkembang pada kawasan sangat rawan banjir.
3. Analisis ketersediaan lahan untuk permukiman di Kota Padang menunjukan bahwa lahan yang tersedia hanya sekitar 6% dari luas wilayah.
4. Hasil analisis prioritas pengembangan kawasan permukiman di Kota Padang menghasilkan delapan tingkatan prioritas pengembangan kawasan permukiman.

Ucapan Terimakasih

Kami ucapkan terimakasih kepada Institut Pertanian Bogor yang telah memberikan kesempatan mengikuti program doktor. Secara khusus ucapan terimakasih kepada komisi pembimbing Dr. Ir. Widiatmaka, DAA sebagai ketua komisi dan Prof. Dr. Ir. Bambang Pramudya, M.Eng dan Dr. Ir. Baba Barus, M.Sc sebagai anggota komisi pembimbing.

DAFTAR PUSTAKA

Asdak C. 1995. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai.* Gadjah Mada University: Yogyakarta

[Bappeda] Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kota Padang. 2009. *RTRW Kota Padang 2008-2028.*

[BPS] Badan Pusat Statistik Kota Padang. 2015. *Kota Padang Dalam Angka.*

[BPBD] Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kota Padang. 2015. *Catatan Bencana Banjir Kota Padang.*

[BMKG] Badan Meteorlogi Klimatologi dan Geofisika Tabing Padang. 2014. *Data Curah Hujan Periode 1975-2013.*

[DPU] Dinas Pekerjaan Umum Sumatera Barat. 2014. *Laporan DAS Provinsi Sumatera Barat.*

Jha AK, Robin B, Jessica L. 2011. *Kota dan Banjir Panduan Pengelolaan untuk Resiko Banjir di Abad 21.* NDM Institut: Thailand

Kodoatie R. 2013. *Rekayasa dan Banjir Kota.* Andi: Yogyakarta

Kodra HSA, Syaurkani. 2004. *Bumi Makin Panas Banjir Makin Luas.* Yayasan Nuasa Cendikia: Bandung

Muta'ali L. 2012. *Daya Dukung Lingkungan untuk Perencanaan Pengembangan Wilayah.* Badan Penerbit Fakultas Geografi (BPFG) Universitas Gadjah Mada: Yogyakarta

Popovska C, Jovanovski M, Ivanoski D, Pesevski I. 2010. *Storm Sewer System Analysis In Urban Areas and Flood Risk Assessment.* Technical University of Civil Engineering from Bucharest.

[Puslitan] Pusat Penelitian Tanah Bogor. 1990. *Peta Jenis Tanah*.

Sadyohutomo M. 2008. *Manajemen Kota dan Wilayah Realitas dan Tantangan.* Bumi Aksara: Jakarta

Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan.* Andi: Yogyakarta

Yüksek, Ö., Kankal, M., and Üçüncü, O. 2013. Assessment of Big Floods in the Eastern Black Sea Basin of Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment*, *185*(1), 79