

EVALUASI KEMAMPUAN ALAMI WILAYAH DALAM KONSERVASI AIR DAN PENGENDALIAN BANJIR

Alinda Medrial Zain, Mukaryanti, Diar Shiddig

Abstract

Urban green space plays several roles in balancing the urban ecosystem and maintaining the environment sustainability. Firstly, the urban green space plays a valuable role in prevention of flooding. Trees restrain the movement of sediment and run off. Secondly, the urban green space plays an important role in water conservation, since the tree's roots absorb some excess water from the soil, making the soil drier, and are able to store more rainwaters. Therefore, the analysis of natural capability of a region in water conservation and flood prevention should become the basis to produce sustainable spatial planning. A study of the importance of green space in maintaining environmental balance in Batam, Malang and Muaro Jambi were conducted by P4W-IPB and P3TL-BPPT by applying the Kato model with some slightly modifications, to map and evaluate the natural capability of those areas on water conservation and flood prevention. The model is based on validated land evaluation models and ecological value, and mapping the differences between the land covered by green space and that by abandoned areas. Evaluation of the ecological functions of urban green space, in combination with other parameters, has been done under GIS and Remote Sensing. The spatial analysis of the ecological function within three areas showed different figures, in which the that 38.12 % of Muaro Jambi, 35.22 % of Malang and 13.36 % of Batam, were functioning properly for water conservation, while 57.71 % of Muaro Jambi, 37.01 % of Malang and 23.75 % of Batam were functioning properly for flooding prevention.

Kata Kunci: Analisis spasial, pertimbangan ekologis, Sistem Informasi Geografis, model konservasi air, model pengendalian banjir

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Meningkatnya kebutuhan manusia terhadap sumberdaya lahan perkotaan, baik akibat peningkatan keinginan manusia untuk dapat hidup lebih sejahtera, maupun akibat peningkatan kebutuhan ruang yang disebabkan oleh peningkatan jumlah penduduk, mengakibatkan terjadinya gangguan keseimbangan ekosistem perkotaan. Gangguan terhadap ekosistem perkotaan ini terjadi akibat ulah dari penghuni kotanya (pemerintah, swasta dan penduduk) yang berupaya melakukan eksploitasi sumber daya alam, semata-mata untuk mengejar peningkatan pertumbuhan ekonomi, dengan mengabaikan kelestarian dan kesehatan lingkungan tempat tinggal penghuni kota (mengabaikan aspek ekologis kota).

Dengan demikian, berbagai kerusakan lingkungan, musibah dan bencana alam di perkotaan seperti banjir, longsor dan sebagainya menjadi suatu hal yang lazim muncul pada kota-kota di berbagai belahan dunia. Hal ini dapat dilihat terjadi baik pada kota-kota di negara maju, maupun di negara berkembang, dengan frekuensi dan intensitas yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan masa lalu.

Menghadapi berbagai permasalahan perkotaan yang muncul, maka berbagai konsep muncul seperti konsep "Kota Berkelanjutan" (*Sustainable City Development*), konsep *Eco-City* serta konsep-konsep lainnya, yang semuanya bermuara pada tujuan yang sama, yakni adanya upaya pemanfaatan ruang perkotaan yang berwawasan lingkungan. Konsep ini menjadi sangat penting untuk diperhatikan dan dikembangkan, mengingat dalam waktu dekat akan terjadi perubahan dimana untuk pertama kalinya dalam sejarah peradaban manusia, penduduk dunia lebih banyak bermukim di perkotaan daripada di pedesaan⁽¹⁾.

Pada dasarnya, konsep kota berkelanjutan merupakan penjabaran dari konsep pembangunan berkelanjutan, dimana perhatian terhadap fungsi ekologis di perkotaan menjadi hal yang penting untuk diperhatikan. Telah banyak definisi tentang kota berkelanjutan dilahirkan, baik oleh para pakar maupun institusi^{(2), (3)}. Namun pada intinya, kota yang berkelanjutan adalah kota yang dapat menjadi habitat yang sehat, nyaman dan aman bagi generasi saat ini maupun generasi yang akan datang.

Adapun persyaratan penting yang harus dipenuhi untuk mewujudkan kota yang berkelanjutan adalah tersedianya ruang-ruang ekonomi dan ruang-ruang ekologis yang seimbang, dimana intensitas perkembangan ruang-ruang ekonomi tidak melebihi daya dukung wilayah secara ekologis. Ketersediaan ruang-ruang ekologis diperlukan untuk menjamin keberlanjutan fungsi ekologis suatu kota atau wilayah. Salah satu fungsi ekologis yang harus dikelola keberlanjutannya adalah fungsi ekologis dalam mengkonservasi air dari proses hidrologi yang terjadi serta dalam mengendalikan/mencegah banjir. Keberlanjutan fungsi ekologis dalam mengkonservasi air sangat penting bagi keberlanjutan sebuah kota karena memberikan manfaat antara lain menjaga cadangan air tanah, melestarikan keberadaan air permukaan, serta mencegah terjadinya banjir/genangan. Fungsi ekologis untuk mengkonservasi air tersebut dapat dipenuhi oleh penggunaan lahan alami (*natural land use*), misalnya hutan, taman/ruang terbuka hijau, sawah, lahan basah, rawa dan danau. Selain itu, kondisi fisik lahan secara alami juga mempengaruhi kemampuan ekologis kota, khususnya untuk mengkonservasi air, yaitu jenis tanah, struktur geologi, kemiringan lahan, bentuk permukaan lahan (*landform*) serta kondisi iklim setempat.

Mengingat pentingnya peran rencana tata ruang wilayah dan kota dalam menentukan keberlanjutan fungsi ekonomi, sosial dan ekologis kota, maka diperlukan batasan-batasan pengembangan yang masih dapat diterima dalam konteks keberlanjutan kota. Untuk itu, diperlukan pendekatan pemodelan dan simulasi sebagai perangkat analisis (*tools of analysis*) yang dapat mengevaluasi dinamika perkembangan kota dan aspek daya dukung alami kota, khususnya ditinjau dari kemampuan alami ruang untuk mengkonservasi air dan mengendalikan banjir, sehingga dapat diperoleh pola dan struktur tata ruang kota yang berkelanjutan.

Tulisan ini merupakan hasil studi terhadap kemampuan ekologis wilayah/kota dalam mengkonservasi air dan mengendalikan banjir dengan menggunakan model-model yang aplikatif dan sesuai dengan kondisi alami tapak (*local site specific*), yang bertujuan untuk melakukan evaluasi keberlanjutan kota dari aspek ekologis dan memberikan arahan pemanfaatan ruang wilayah/kota yang berkelanjutan^{(4), (5)}. Studi dilakukan pada 3 daerah studi yang masing-masing mewakili karakteristik ekosistem yang berbeda, yaitu Kota Batam yang mewakili ekosistem kota pulau, Kota Malang yang mewakili ekosistem kota pegunungan, dan Kabupaten Muaro Jambi yang mewakili wilayah dengan ekosistem sungai. Adapun sasaran yang ingin dicapai dalam studi ini adalah memperoleh zonasi kemampuan wilayah/kota dalam mengkonservasi air dan mengendalikan banjir.

2. METODE

2.1. Tahapan Studi

Kegiatan studi yang dilakukan meliputi tahapan-tahapan sebagai berikut :

1. Identifikasi variabel - variabel yang mempengaruhi kemampuan ekologis wilayah / kota untuk mengkonservasi air dan mencegah banjir, yang akan digunakan dalam pemodelan dan simulasi di Kota Batam, Kota Malang dan Kabupaten Muaro Jambi.
2. Pengumpulan dan pengolahan data yang mewakili variabel-variabel menentukan kemampuan lahan alami kota untuk mengkonservasi air dan mengendalikan banjir. Variabel-variabel yang menentukan kemampuan alami mengkonservasi air yaitu : curah hujan, tutupan lahan, lereng, kemampuan struktur geologi dalam meneruskan air (*water retention capacity*), jenis geologi bawah permukaan, permeabilitas tanah, dan kemampuan jenis tanah dalam meneruskan air. Sedangkan variabel-variabel yang menentukan kemampuan lahan alami kota untuk mengendalikan/mencegah banjir, yaitu : curah hujan, tutupan lahan, lereng, jenis tanah, bentuk lahan (*landform*), dan jenis geologi bawah permukaan^{(6), (7)}. Variabel-variabel tersebut direpresentasikan dalam bentuk data spasial / peta-peta digital yang diolah dengan teknik SIG. Dalam hal ini, peta tutupan lahan diperoleh melalui proses identifikasi penutupan lahan dari peta Citra Landsat TM dengan menggunakan teknik

remote sensing. Jenis data yang digunakan dan sumbernya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis Data Yang Digunakan

No	Jenis Data	Jenis Informasi yang Diperoleh	Sumber Instansi
1	Peta jenis tanah	Penyebaran jenis tanah dan luasannya	Puslit tanah
2	Peta Geologi	Penyebaran jenis geologi dan luasannya	Direktorat Geologi Tata Lingkungan Bandung
3	Peta Geohidrologi	Kedalaman air tanah	Direktorat Geologi Tata Lingkungan Bandung
4	Peta curah hujan (Isohyet)	Penyebaran curah hujan dan luasannya di lokasi studi	Badan Meteorologi dan Geofisika
5	Peta topografi	Informasi kontur dan kelerengan di lokasi studi	Bakosurtanal
6	Citra Landsat 7+ ETM	Penyebaran jenis tutupan lahan (<i>land cover</i>)	LAPAN, BIOTROP

- Melakukan analisis kemampuan alami lahan dalam mengkonservasi air dan mencegah banjir secara spasial dengan tahapan sebagai berikut :
 - Tahap pertama : menetapkan skor/pembobotan terhadap setiap variabel. Pemberian skoring tersebut dilakukan mengacu pada model yang dihasilkan oleh Kato ⁽⁶⁾ dan telah diujicobakan pada beberapa negara tropis seperti Bangkok dan Manila oleh peneliti MAFF Jepang Hamazaki dan Gesite ⁽⁷⁾, serta oleh Zain di wilayah Jabotabek ⁽⁸⁾. Mengingat Indonesia merupakan negara tropis yang memiliki karakteristik iklim makro yang serupa dengan kedua negara tersebut, maka rumusan model tersebut diasumsikan dapat diaplikasikan untuk melakukan evaluasi beberapa fungsi ekologis.
 - Tahap kedua : melakukan tumpang tindih (*overlay*) seluruh peta tematik digital di atas untuk memperoleh nilai resultan yang akan menunjukkan bobot kemampuan suatu lahan secara alami dalam mengkonservasi air dan mencegah banjir, dengan mengaplikasikan model yang telah diujicobakan oleh Hamazaki dan Gesite ⁽⁷⁾ dan Zain ⁽⁸⁾.

Rumus yang digunakan pada model kemampuan lahan dalam mengkonservasi air adalah sebagai berikut :

$$KA = 0.21CH + 0.42GL + 0.07Lr + 0.03T + 0.03GPr + 0.12G + 0.12LA$$

dimana,

- KA : fungsi mengkonservasi air
- CH : rating curah hujan
- GL : rating tutupan lahan/guna lahan
- Lr : rating lereng
- T : rating jenis tanah
- GPr : rating kemampuan meneruskan air geologi bawah permukaan
- G : rating geologi bawah permukaan
- LA : rating level air tanah

Sedangkan untuk evaluasi kemampuan alami lahan dalam mencegah banjir dijabarkan dengan rumusan sebagai berikut:

$$PB = CH + 3 GL + 2 Lr + 2 T + Lf + G$$

dimana,

- PB : fungsi mencegah banjir
- CH : rating curah hujan
- GL : rating tutupan lahan/guna lahan
- Lr : rating lereng
- T : rating jenis tanah
- Lf : rating bentuk lahan (*landform*)
- G : rating geologi bawah permukaan

- Tahap ketiga : Melakukan klasifikasi wilayah studi menjadi 5 zona, yakni mulai dari zona yang memiliki kemampuan tinggi dalam mengkonservasi air (zona 5) hingga zonasi wilayah yang memiliki kemampuan lahan yang paling rendah untuk mengkonservasi air (zona 1). Begitu pula dalam aplikasi model pencegah banjir, hasil analisis akan menyajikan klasifikasi 5 zona yakni mulai dari zona yang memiliki kemampuan tinggi dalam mencegah banjir (zona 5) berturut-turut hingga zonasi yang memiliki kemampuan lahan yang paling rendah untuk mencegah banjir (zona 1).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Penerapan Model Pada Kota Batam, Kota Malang dan Kabupaten Muaro Jambi

Aplikasi Kota o Model dilakukan pada 3 wilayah studi di Indonesia yang mewakili 3 karakteristik ekosistem yang berbeda, yaitu Kota

Batam sebagai kota dengan ekosistem pulau, Kota Malang sebagai kota dengan ekosistem pegunungan, dan Kabupaten Muaro Jambi sebagai wilayah dengan dominasi ekosistem sungai.

3.1.1 Kota Batam

A. Karakteristik Wilayah

Berdasarkan Kepres No.28 Tahun 1992, Pulau Batam bersama dengan Pulau Rempang, Galang, dan beberapa pulau kecil lainnya (wilayah Barelang) berstatus sebagai *Bounded Zone*, yang dikelola oleh Otorita Batam. Sejalan dengan diberlakukannya otonomi daerah, Kota Batam berstatus sebagai kota administratif yang dibentuk melalui PP No.34 Tahun 1983 dengan luas wilayah 612,53 km², dan terdiri dari 3 kecamatan yaitu Kecamatan Belakang Padang, Kecamatan Batam Barat dan Kecamatan Batam Timur. Secara geografis Kota Batam terletak pada 00^o 25' LU - 01^o 15' LU dan 103^o 35' BT - 104^o 25' BT. Sedangkan secara administratif, batas wilayah Kota Batam adalah sebagai berikut:

- Sebelah Utara: Selat Singapura
- Sebelah Timur: Kecamatan Bintan Utara dan Kecamatan Teluk Bintan, Kabupaten Kepulauan Riau
- Sebelah Selatan: Kecamatan Senayang, Kabupaten Kepulauan Riau
- Sebelah Barat: Kecamatan Moro dan Kecamatan Karimun, Kabupaten Karimun.

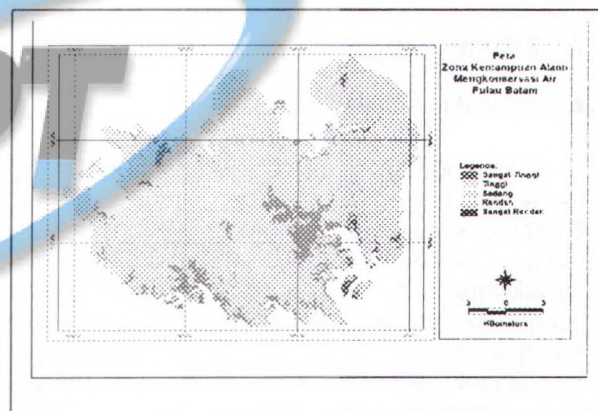
Dalam studi ini, aplikasi model hanya dilakukan pada Pulau Batam yang luasnya 51.958 Ha dan terdiri dari 32 desa/kelurahan. Kota Batam merupakan ekosistem pulau, yang ditinjau dari struktur geologinya dibentuk oleh dominasi formasi goungon (QTgs), aluvium (Qa), granit (Tig) dan formasi duriangkang (Tisd). Berdasarkan struktur geologinya tersebut, wilayah Pulau Batam dapat dikatakan memiliki potensi konservasi air tanah yang sangat minim, sehingga penyediaan air baku sangat tergantung pada sumberdaya air permukaan yang juga tidak besar. Adapun bila ditinjau dari bentang alamnya (*landform*), maka dapat dikatakan bahwa Pulau Batam merupakan kombinasi daerah yang bergelombang, datar berbukit kecil dan dataran sedimen.

Pulau Batam merupakan pusat pertumbuhan bagi Kota Batam, dimana sebagian besar kegiatan perkotaan terdapat di pulau tersebut, seperti kawasan-kawasan industri skala besar, pemukiman, kawasan rekreasi / resort, dan pelabuhan. Perkembangan kawasan terbangun di Pulau Batam dimulai dari bagian tengah yang

merupakan kawasan hutan, sehingga cukup banyak mengkonversi areal hutan yang ada. Sesuai dengan RTRW Kota Batam, pengembangan Kota Batam diarahkan ke bagian utara yang merupakan kawasan pantai, antara lain melalui kegiatan reklamasi. Pengembangan lahan pantai tersebut telah berdampak pada menurunnya areal hutan mangrove di sepanjang pantai utara Pulau Batam.

B. Hasil Analisis Kemampuan Ekologis Dalam Mengkonservasi Air

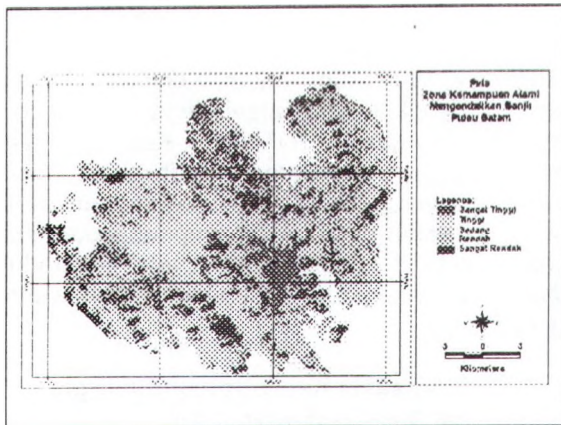
Berdasarkan hasil aplikasi model kemampuan alami kota dalam mengkonservasi air dapat diketahui bahwa terdapat sekitar 13.36 % dari total luas wilayah Pulau Batam yang merupakan zona 4 dan 5, 49.59 % merupakan zona 3, dan sisanya (37.05 %) termasuk pada zona 1 dan 2⁽⁴⁾. Pembagian zona-zona kemampuan mengkonservasi air dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Zonasi Kemampuan Alami Kota Batam Dalam Mengkonservasi Air

C. Hasil Analisis Kemampuan Ekologis Dalam Mencegah Banjir

Berdasarkan hasil implementasi model kemampuan alami kota dalam mencegah banjir dapat diketahui bahwa terdapat sekitar 23.75 % dari total luas wilayah Pulau Batam memiliki zona kemampuan alami antara 4 – 5, 53.58 % merupakan zona 3 dan sisanya (22.67%) termasuk pada zona 1 dan 2⁽⁴⁾. Pembagian zona kemampuan alami dalam mencegah banjir di Pulau Batam dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Zonasi Kemampuan Alami Kota Batam Dalam Mencegah Banjir

Zona 4 dan 5 merepresentasikan zona dengan kemampuan mencegah banjir yang tinggi dan sangat tinggi. Zona 3 merupakan zona dengan kemampuan sedang, dan zona 2 dan 1 masing-masing memiliki kemampuan rendah dan sangat rendah.

3.1.2 Kota Malang

A. Karakteristik Wilayah

Kota Malang yang luasnya sekitar 11.426,16 ha terdiri atas 5 kecamatan, yaitu Kecamatan Blimbing, Kecamatan Kedungkandang, Kecamatan Sukun, Kecamatan Klojen, dan Kecamatan Lowokwaru, serta 57 kelurahan/desa. Secara geografis, Kota Malang terletak di dalam wilayah Kabupaten Malang, pada koordinat 112.034'13"-112.041'39" Bujur Timur dan 7.054'40"-8.03'5" Lintang Selatan

Berdasarkan PP No. 15/1987 tentang Perubahan Batas Wilayah Kota Malang dan Kabupaten Malang ditetapkan batas administratif wilayah Kota Malang sebagai berikut :

- Sebelah Utara: Desa Kepuharjo, Tunjungtirta, Banjararum, Kab Malang
- Sebelah Timur: Desa Tirtomoyo, Mangliawan, Sekarpuro, Kedungrejo dan Kidal, Kabupaten Malang.
- Sebelah Selatan: Kecamatan Tajinan dan Pakisaji, Kabupaten Malang
- Sebelah Barat: Desa Sitirejo, Sidorahayu, Pandalandung, Kalisongo, Karangwidoro, Tegalwaru, dan Landungsari, Kab Malang
- Sebelah Selatan: Desa Tangkilsari, Tambaksari, Kebonagung, Kab Malang.

Ditinjau dari karakteristik ekosistemnya, Kota Malang merupakan sebuah ekosistem kota

pegunungan, terletak pada ketinggian 440 – 667 dpl dan dikelilingi oleh Gn. Arjuno di sebelah Utara, Gn. Tengger di sebelah Timur, Gn. Kawi di sebelah Barat, dan Gn. Kelud di sebelah Selatan. Sebagai kota pegunungan, iklim Kota Malang sejuk dan kering, dengan curah hujan rata-rata tiap tahun 1.833 mm dan kelembaban udara rata-rata 72%.

Dari aspek geologi, Kota Malang hanya dibentuk oleh sebuah struktur geologi yaitu Qptm, yang meliputi campuran tuf malang, tuf batu apung, tuf pasir, tuf breksi, tuf halus dan tud lapili. Jenis tanah dan struktur geologi yang membentuk Kota Malang tersebut sangat potensial dalam menyerap air, sehingga secara alamiah, lahan Kota Malang dapat berfungsi dengan baik untuk mengkonservasi air dan menahan banjir. Namun karena tutupan lahan alami yang ada sebagian besar telah mengalami konversi menjadi kawasan terbangun, maka kemampuan resapan juga menurun. Menurut studi yang dilakukan oleh Susilawati *et al*⁽⁹⁾, koefisien resapan rata-rata Kota Malang adalah 0,512 dengan koefisien resapan paling tinggi di Kecamatan Kedungkandang (C=0,713) dan yang terendah adalah di Kecamatan Klojen (C=0,317). Koefisien resapan sebesar 0,713 tersebut berada pada kondisi dimana tutupan lahan terbangun hanya sebesar 28,55%.

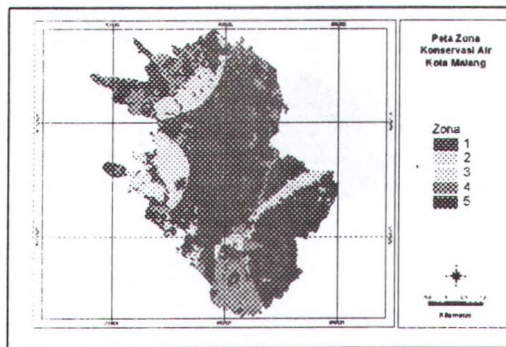
B. Hasil Analisis Kemampuan Ekologis Dalam Mengkonservasi Air

Seperti halnya dengan kajian pada kasus Pulau Batam, kemampuan Kota Malang dalam mengkonservasi air secara alami ditentukan oleh komponen struktur geologi, kondisi fisik alam yang meliputi jenis/tipe tanah, kemiringan lahan, curah hujan, dan bentuk lahan (*land form*).

Hasil analisis dengan menggunakan model konservasi air menunjukkan bahwa terdapat sekitar 35,22% (2.530,2 ha) dari total luas wilayah Kota Malang termasuk pada zona 4 dan 5. Sisanya sebanyak 48,8 % (3.506,5 ha) termasuk pada zona 1, 15,7 % (1.125,2 ha) zona 2, dan 0,31 % (22,2 ha) zona 1. Peta sebaran zona berdasarkan model konservasi air di Kota Malang dapat dilihat pada Gambar 3.

Dari peta tersebut dapat dilihat bahwa zona 4 dan 5 umumnya tersebar di perbatasan bagian utara dan selatan Kota Malang. Sedangkan di pusat kota, didominasi oleh zona 1. Seperti telah dijelaskan sebelumnya, zona 4 dan 5 merupakan zona yang menunjukkan area-area yang memiliki

kemampuan alami dalam menyerap, menyimpan dan menyalurkan air tinggi.

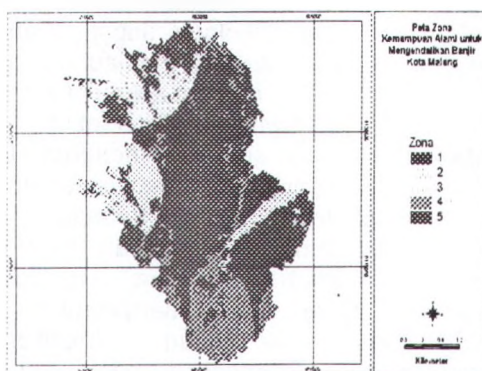


Gambar 3. Zonasi Kemampuan Alami Dalam Mengkonservasi Air di Kota Malang

C. Hasil Analisis Kemampuan Ekologis Dalam Mencegah Banjir

Berdasarkan implementasi model pengendalian banjir, terlihat bahwa ada sekitar 37.01 % dari total luas wilayah Kota Malang termasuk pada zona 4 dan 5, sedangkan sisanya sebesar 43.21 % termasuk zona 1, 9.86 % zona 2 dan 9.87 % zona 3. Model pengendalian banjir ini juga menghasilkan 5 zona wilayah, mulai dari sangat rendah (zona 1), rendah (zona 2), sedang (zona 3), tinggi (zona 4), dan sangat tinggi (zona 5)⁽⁴⁾, seperti dapat dilihat pada Gambar 4.

Dari 37.01 % luas area zona 4 dan 5, sekitar 1617.01 ha (22.51 %) terdapat di kecamatan Kedungkandang, 475.04 ha (6.61 %) di kecamatan Lowokwaru dan 462.76 ha (6.44 %) di kecamatan Sukun.



Gambar 4. Zonasi Kemampuan Alami Dalam Mencegah Banjir di Kota Malang

3.1.3 Kabupaten Muaro Jambi

A. Karakteristik Wilayah

Kabupaten Muaro Jambi memiliki karakteristik ekosistem sungai yang ada di Indonesia, karena dilalui oleh DAS Batanghari sebagai sungai utama di wilayah Propinsi Jambi dan sejumlah DAS lainnya antara lain DAS Banyulincir dan DAS Air Hitam Laut. Secara geografis Kabupaten Muaro Jambi terletak pada 1°15'33"-2°16'20" LS dan 103°00'41"-104°17'01" BT, sedangkan secara administratif memiliki batas-batas sebagai berikut :

Sebelah Utara : Kabupaten Tanjung Jabung Timur

Sebelah Selatan: Provinsi Sumatera Selatan

Sebelah Barat : Kabupaten Batanghari, Kabupaten Tanjung Jabung Barat

Sebelah Timur : Kabupaten Tanjung Jabung Timur

Kabupaten Muaro Jambi mencakup 7 wilayah kecamatan, yaitu Kecamatan Jaluko, Sekernan, Marosebo, Kumpeh, Kumpeh Ulu, Kecamatan Mestong dan Sungai Bahar, dengan luas wilayah keseluruhan 545.514 ha.

Formasi Geologi di Kabupaten Muaro Jambi disusun oleh Aluvium, Form Air Benakat, Form Kasai, Form Muaraenim dan Endapan Raw. Komposisi terbesar yaitu Aluvium, hal ini berarti wilayah Kabupaten Muaro Jambi sangat potensial untuk dikembangkan sebagai daerah pertanian karena lapisan *top soil*-nya yang sangat besar, apalagi didukung dengan suplai air yang mencukupi dari DAS- DAS yang ada. Kondisi geologi ini erat kaitannya dengan kemampuan lahan dalam mengkonservasi air dan mencegah banjir. Adapun jenis tanah yang dominan di Kabupaten Muaro Jambi adalah *Tropohemists-Troposaprists* (seluas 223.471,78 ha), *Hapludox-Dystropepts-Tropaquepts* (seluas 74.473.29 ha) dan *Tropaquepts- Dystropepts* (seluas 43,118.63 ha).

Jika dilihat dari pola aliran sungai yang terjadi, daerah hulu memiliki pola radial sedangkan hilir berpola paralel, sehingga sungai-sungai di Kabupaten Muaro Jambi pada musim hujan seringkali mengalami banjir, dan dangkal di musim kemarau dengan fluktuasi mencapai 5 m. Namun di sisi lain DAS-DAS yang ada merupakan sumber bahan baku air bagi penduduk di wilayah tersebut,

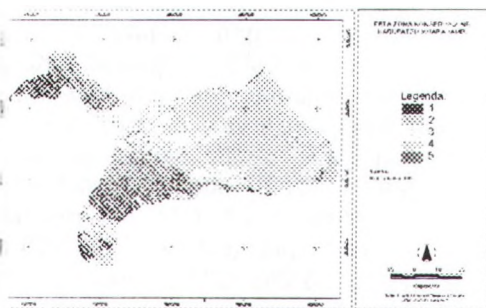
pengairan pertanian, serta jalur transportasi sungai. Daerah sepanjang DAS umumnya berada pada dataran rendah dengan ketinggian 0 – 10 m dpl. Sedangkan sisanya berada di dataran yang lebih tinggi (10 –100 m dpl).

B. Hasil Analisis Kemampuan Ekologis Dalam Mengkonservasi Air

Dari hasil analisis kemampuan alami Kabupaten Muaro Jambi dalam mengkonservasi air, dengan menggunakan model konservasi air menunjukkan bahwa ada 180.558.09 ha (38.14% dari total luas kabupaten) lahan yang terdapat di zona 4 dan 5 yang merupakan daerah yang sangat tinggi kemampuannya dalam mengkonservasi air. Kecamatan Kumpeh memiliki wilayah yang paling besar kemampuannya dalam mengkonservasi air yaitu 143.169,13 ha yang merupakan 30,24% dari luas wilayah Kabupaten Muaro Jambi. Wilayah yang tidak memiliki zona 4 dan 5 adalah Kecamatan Mestong dan Sungai Bahar. Wilayah di dua kecamatan ini memiliki zona konservasi air hanya sampai pada zona 3.

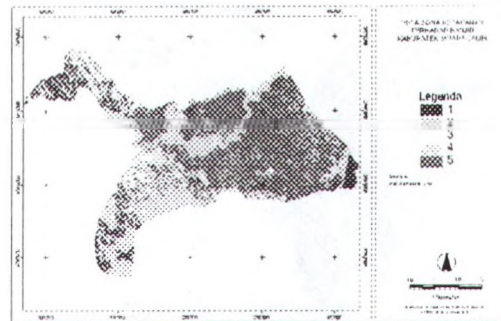
C. Hasil Analisis Kemampuan Ekologis Dalam Mencegah Banjir

Berdasarkan perhitungan dari pemodelan pengendalian banjir di Kabupaten Muaro Jambi, diperoleh hasil wilayah yang termasuk zona 4 dan 5 yang merupakan daerah yang memiliki kemampuan untuk mengendalikan banjir sangat baik seluas 474.511,08 ha (57,71% dari total luas Kabupaten Muaro Jambi). Kecamatan yang memiliki zona pengendali banjir yang baik (zona 3) adalah Kecamatan Jaluko seluas 5.402,34 ha atau 22,92 % dari total luas.



Gambar.5. Zonasi Kemampuan Alami Kabupaten Muaro Jambi Dalam Mengkonservasi Air

Sementara daerah dengan zona 1 terdapat pada Kecamatan Sekernan yaitu seluas 14.878 ha atau sebesar 21,48 % dari total luas.



Gambar 6. Zonasi Kemampuan Alami Kabupaten Muaro Jambi Dalam Mencegah Banjir

3.2. Peran Hasil Analisis Dalam Penataan Ruang

Hasil studi menunjukkan bahwa salah satu faktor penentu kemampuan alami suatu wilayah / kota dalam mengkonservasi air dan mengendalikan banjir yang penting adalah jenis tutupan lahan (*land cover*) dan penggunaan lahan (*land use*). Perubahan tutupan lahan dan penggunaan lahan, khususnya tutupan lahan alami (*natural land cover*) sangat berpengaruh terhadap kemampuan alami suatu wilayah / kota dalam mengkonservasi air dan mengendalikan banjir.

Sawah merupakan jenis tutupan lahan alami yang memiliki skor tertinggi di dalam mengkonservasi air dan mencegah banjir, disamping tambak, rawa danau dan hutan⁽⁷⁾. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa sawah memiliki nilai fungsi ekologis tinggi. Perubahan penggunaan lahan sawah menjadi perumahan dalam skala besar menyebabkan kemampuan lahan di kota/wilayah tersebut dalam mengkonservasi air semakin menurun. Ditinjau dari segi lingkungan, berkurangnya lahan sawah dan meningkatnya lahan terbangun dapat meningkatkan debit air limpasan (*run off*) di permukaan tanah maupun berkurangnya kemampuan tanah untuk menyerap air ke dalam reservoir air tanah. Implikasi dari meningkatnya air limpasan adalah tingginya volume air yang harus ditampung di sungai/saluran tersier yang lain. Konsekuensi dari hal tersebut, harus disediakan sistem drainase yang kapasitasnya dapat mencegah terjadinya genangan air di berbagai tempat dan bila air yang

masuk ke reservoir berkurang kemungkinan kekurangan air pada saat kemarau juga menjadi tinggi. Dengan demikian, pengendalian konversi lahan sawah ke lahan terbangun harus dilakukan, karena hal tersebut akan berimplikasi pada peningkatan kemampuan wilayah/kota di dalam kemampuan alami lahan dalam mengkonservasi air dan mencegah banjir, mengingat penggunaan lahan sawah memiliki fungsi ekologis yang tinggi.

Pada dasarnya, perubahan penggunaan lahan dan tutupan lahan terjadi karena adanya intervensi manusia dalam memanfaatkan ruang suatu wilayah / kota. Untuk dapat memahami peran manusia dalam perubahan penggunaan lahan, maka sebagai contoh bisa diilustrasikan sebagai berikut: dengan meningkatnya populasi penduduk akan meningkatkan pula kebutuhan akan tempat tinggal. Untuk memenuhi permintaan akan tempat tinggal/perumahan tersebut maka diperlukan lahan. Karena luas lahan suatu daerah/kota tetap, maka pergeseran fungsi lahan atau biasa juga disebut dengan konversi lahan pasti terjadi. Bila lahan sawah yang tergeser atau terkonsversi menjadi lahan perumahan maka terjadi pengurangan lahan sawah dan penambahan luas lahan terbangun⁽⁴⁾.

Mengingat pentingnya pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap keberlanjutan fungsi-fungsi ekologis suatu wilayah atau kota, maka peran penataan ruang sangat strategis dalam mengendalikan perubahan penggunaan lahan sehingga tidak mengganggu keseimbangan ekosistem. Analisis tentang kemampuan alami / ekologis suatu wilayah / kota dalam mengkonservasi air dan mengendalikan banjir bermanfaat untuk memberikan *guidance* bagi para penata ruang, bahwa untuk menuju kota berkelanjutan harus memperhatikan keberlangsungan penutupan lahan yang secara alamiah memiliki kemampuan yang tinggi dalam mengkonservasi air dan mencegah banjir, disamping memperhatikan berbagai faktor ekologis kota lainnya.

Upaya pencegahan konversi lahan perlu dilakukan pada zona-zona yang secara alamiah memiliki kemampuan yang tinggi untuk konservasi air dan pencegahan banjir, yaitu yang dalam studi ini dikategorikan dalam zona 4 dan 5. Dengan menjaga keberlanjutan fungsi ekologis zona-zona tersebut, maka diharapkan berbagai ketidakseimbangan ekosistem kota dapat dicegah. Dengan demikian, analisis kemampuan alami suatu wilayah / kota dalam mengkonservasi air dan mengendalikan banjir merupakan sebagian dari analisis aspek ekologis yang harus dilakukan

dalam proses perencanaan tata ruang wilayah / kota. Proses penataan ruang wilayah dan kota di Indonesia pada masa mendatang harus dilandasi pada paradigma pembangunan yang berkelanjutan, dimana penataan ruang tidak hanya dilandasi oleh faktor kepentingan ekonomi semata, melainkan juga memperhatikan berbagai fungsi ekologis wilayah / kota dengan mengaplikasikan analisis-analisis spasial yang berbasis ekologis^{(8), (10)}.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Dari uraian hasil dan pembahasan maka dapat diperoleh beberapa pokok kesimpulan penting sebagai berikut :

- Kemampuan alami suatu wilayah / kota dalam mengkonservasi air dan mengendalikan banjir dipengaruhi oleh kondisi fisik lahan yang meliputi jenis tanah, formasi geologi bawah tanah, kedalaman air tanah, lereng, dan bentuk lahan, intensitas curah hujan dan jenis penggunaan lahan atau tutupan lahan.
- Perubahan pola tutupan lahan dan penggunaan lahan memiliki pengaruh yang besar terhadap keberlanjutan fungsi ekologis suatu wilayah / kota, khususnya dalam hal kemampuan mengkonservasi air dan mengendalikan banjir. Dengan demikian, pengendalian pemanfaatan ruang perlu dilakukan dalam rangka menjaga keberlanjutan fungsi-fungsi ekologis yang diperlukan untuk mewujudkan pembangunan kota yang berkelanjutan.
- Daerah yang memiliki kemampuan tinggi dalam mengkonservasi air, ternyata diikuti pula dengan tingginya kemampuan alaminya dalam mencegah banjir. Sebaliknya kota yang memiliki kemampuan alami yang rendah dalam mengkonservasi air, juga memiliki kemampuan alami yang rendah dalam mencegah banjir.
- Diantara 3 wilayah studi, Kota Malang dan Kabupaten Muaro Jambi memiliki zona 4 dan 5 untuk kemampuan mengkonservasi air lebih dari 30%, sedangkan Kota Batam di bawah 15%. Sedangkan bila berdasarkan kemampuannya dalam mengendalikan banjir, zona 4 dan 5 pada Kabupaten Muaro Jambi masih lebih dari 50%, Kota Malang lebih dari 30%, sedangkan Kota Batam dibawah 30%.
- Sebagian besar zona 4 dan zona 5, baik dari segi kemampuan mengkonservasi air maupun

mengendalikan banjir di wilayah studi berpotensi besar untuk menurun kemampuannya karena berada di sekitar kawasan perkotaan / terbangun maupun lahan pertanian.

4.2. Saran

- Keberlanjutan fungsi ekologis suatu kota/wilayah memiliki kepentingan yang sama dengan keberlanjutan fungsi ekonomi suatu wilayah, karena secara bersama-sama akan mewujudkan kehidupan kota/wilayah yang berkelanjutan. Oleh sebab itu, aspek ekologis harus menjadi pertimbangan penting dalam penyusunan rencana tata ruang kota/wilayah.
- Kemampuan ekologis suatu kota/wilayah dalam mengkonservasi air dan mengendalikan banjir merupakan analisis yang perlu dilakukan dalam proses penataan ruang kota/wilayah sebagai dasar untuk pengambilan keputusan yang mengarahkan dan mengendalikan perkembangan kota/wilayah serta mengalokasikan pemanfaatan ruang yang berwawasan lingkungan dan berkelanjutan, khususnya berkaitan dengan upaya konservasi air tanah dan pengendalian banjir/genangan di musim penghujan.
- Dengan terbatasnya zona 5 pada ketiga wilayah tersebut, maka diperlukan upaya memprioritaskan pengendalian perkembangan kawasan terbangun untuk mengkonservasi zona 5 di ketiga wilayah tersebut. Untuk itu, maka dalam penataan ruang kedepan, kedua analisis spasial fungsi ekologis kota tersebut dapat menjadi referensi yang sangat bermanfaat bagi pengembangan wilayah kota tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

1. United Nation Population Division. 2001. *World Urbanization Prospects: The 2001 Revision*, UN,
2. Research Triangle Institute. 1996. *Sustainable Cities*. Diakses dari www.rti.org/cid/scsummarv.ctm pada tanggal 30 September 2000.
3. Budihardjo, E dan Sujarto, J. 1999. *Kota Berkelanjutan*. Penerbit Alumni, Bandung.
4. P3TL dan P4W. 2004. *Studi Pemodelan Kota Berwawasan Lingkungan*, Laporan Akhir, P3TL-BPPT, Jakarta.

5. P3TL dan P4W. *Simulasi Penataan Ruang Berdasarkan Keberlanjutan Ekologis*, Laporan Akhir, P3TL-BPPT, Jakarta.
6. Kato, Y and Yokohari, M. 1995. *Landscape Planning at the National Level in Japan*. Process Architecture 127. Murotani Bunji-Japan.
7. Hamazaki, Tadao dan Gesite, A.B. 1993. *Methods for Evaluation of Environmental Conservation Functions Developed by The National Land Resources Research Project*, NIAES No.9 (1993) 1-34.
8. Zain, A.M. 2002. *Distribusi, Struktur, dan Fungsi dari Ruang Terbuka Hijau di Kota Metropolitan Asia Tenggara, dengan Penekanan pada Kawasan Metropolitan Jakarta (Jabotabek)*. Disertasi Program Doktorat, *The University of Tokyo, Japan*. Maret 2002.
9. Susilowati, S.A, et al. 2001. *Dampak Perkembangan Kota Terhadap Peresapan Air Dalam Tanah di Kota Malang*, dalam *Biosain Volume 1 No.2 Agustus 2001*.
10. Mukaryanti, *Penataan Ruang Berwawasan Lingkungan Dalam Rangka Mewujudkan Kota Sebagai Habitat Yang Berkelanjutan*, makalah dipresentasikan pada Seminar Peran Hasil Litbang Teknologi Lingkungan Dalam Menunjang Pembangunan Berwawasan Lingkungan di Jakarta, 28 Juli 2003.

RIWAYAT PENULIS

1. Alinda Medrial Zain, S3 di bidang Landscape Ecology and Planning, Saat ini bekerja sebagai Dosen di Jurusan Lansekap IPB dan Peneliti pada Pusat Pengkajian Perencanaan Pengembangan Wilayah (P4W)-IPB
2. Mukaryanti, S2 di bidang Planning Studies The University of Queensland, saat ini bekerja sebagai Peneliti pada Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan (P3TL)-BPPT
3. Diar Shiddiq, S2 di bidang Ilmu Perencanaan Pembangunan Wilayah dan Pedesaan di IPB, saat ini bekerja sebagai Peneliti Peneliti pada Pusat Pengkajian Perencanaan Pengembangan Wilayah (P4W)-IP