

HUBUNGAN PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN DENGAN LIMPASAN AIR PERMUKAAN: STUDI KASUS KOTA BOGOR

Nia Kurniasih Pontoh

*Program Magister Perencanaan Wilayah dan Kota
Labtek IX A, Jl. Ganesha 10 Bandung
Institut Teknologi Bandung
niap@pl.itb.ac.id*

Dede J. Sudrajat

*Mahasiswa Magister Perencanaan Wilayah dan Kota
Labtek IX A, Jl. Ganesha 10 Bandung
Institut Teknologi Bandung*

Bogor City is one of cities functioning as counter magnet for Jakarta, the capital city of Indonesia. There is a rapid land use change in Bogor that reduce the capacity to absorb water and increase the surface run-off water. Knowing that the position City of Bogor is located in center part of Ciliwung riverbasin and giving significant contribution to increasing the rate of flow of river water. Run-off controlling is very important to decrease the flood threat for Jakarta and to increase the composite of land water for City of Bogor itself. The study uses shift-share method analyzes comparing types and area of land use in different time. The result of study describe that the change of land-use will be influenced much by the condition of environment.

Keywords: *land-use change, run-off water, flood threat.*

I. PENDAHULUAN

Berdasarkan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) kota Bogor 2000-2009, proyeksi alokasi pemanfaatan lahan pada 2009, luas pemanfaatan lahan pemukiman sekitar 8.942,79 Ha, perdagangan dan jasa 23,41 Ha, kawasan industri 142,7 Ha, dan perkantoran/pemerintahan seluas 9,22 Ha. Sementara areal pertanian, pada akhir 2009 direncanakan luasnya tak lebih dari 225,0 Ha saja. Dari gambaran sekilas tersebut, menunjukkan semakin kecilnya alokasi ruang terbuka hijau yang berfungsi sebagai daerah resapan air.

RTRW merupakan dokumen perencanaan yang mengikat bagi semua pelaku pembangunan. Alokasi pemanfaatan lahan yang ditetapkan dalam RTRW tersebut dapat mendorong perubahan penggunaan lahan, yang dapat mengakibatkan semakin menyusutnya daerah resapan air dan berkurangnya kemampuan tanah

dalam menyerap air hujan. Perubahan lahan yang berfungsi ruang terbuka hijau dan situ-situ yang berfungsi menampung air hujan menjadi kawasan terbangun merupakan fenomena yang sering terjadi di perkotaan, termasuk di kota Bogor. Dari 6 situ yang berfungsi menampung air, pada saat ini hanya 4 situ yang tersisa, itu pun terus mengalami menyempitan, sedangkan dua situ lainnya beralih fungsi menjadi kawasan terbangun (Pikiran Rakyat, 27 Januari 2004). Hal ini akan mengakibatkan semakin besarnya limpasan air permukaan (*surface run-off*) pada saat turun hujan.

Kota Bogor merupakan bagian tengah dari daerah aliran sungai (DAS) Ciliwung. Menurut Sinukaban (2005), bagian Tengah DAS Ciliwung merupakan menyumbang terbesar bagi terjadinya banjir di DKI Jakarta. Sungai Ciliwung, beberapa tahun terakhir ini menjadi sumber ketidaknyamanan bagi kawasan DKI Jakarta karena sering mengakibatkan banjir di beberapa lokasi di Jakarta. Tingginya curah hujan di Kota Bogor yang mencapai 3500-4000 mm/tahun dan terjadinya perubahan guna lahan di kawasan ini menambah laju limpasan permukaan yang terjadi. Sampai saat ini, banjir dan genangan air merupakan situs tahunan bagi Jakarta dan mengancam warga yang tinggal di beberapa kawasan sepanjang Sungai Ciliwung. Dalam Keppres No. 114 Tahun 1999 tentang Penataan Ruang Kawasan Bogor-Puncak-Cianjur (Bopuncur), kota Bogor tidak termasuk dalam kawasan yang ditetapkan sebagai kawasan konservasi air dan tanah, namun melihat posisinya yang dialiri dua sungai besar (Sungai Ciliwung dan Cisadane), maka pertimbangan pengendalian limpasan air permukaan juga perlu dilakukan di kota Bogor, apalagi pertumbuhan kota ini sangat cepat terutama di sektor perumahan karena menerima limbah penduduk dari Jakarta.

Tulisan ini merupakan hasil studi identifikasi perubahan penggunaan lahan dan pengaruhnya terhadap limpasan air permukaan di kota Bogor. Lingkup pembahasan meliputi perubahan luas jenis-jenis penggunaan lahan dan pengaruhnya terhadap limpasan air permukaan, serta pelajaran yang dapat diambil dari kasus di Kota Bogor. Tulisan ini diharapkan menjadi masukan khususnya bagi evaluasi RTRW kota Bogor 2000-2009 yang sudah saatnya untuk dilakukan, serta bagi penyusunan rencana kota-kota/kabupaten lainnya yang memiliki fungsi lindung bagi daerah sekitarnya.

II. PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN DAN LIMPASAN AIR PERMUKAAN

2.1 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Perubahan Penggunaan Lahan

Perubahan penggunaan lahan pada dasarnya merupakan gejala yang normal sesuai dengan proses perkembangan dan pengembangan kota. Menurut Doxiadis (1968), ada dua tipe dasar perkembangan kota, yaitu pertumbuhan, mencakup perluasan permukiman yang sudah ada dan permukiman yang baru sama sekali. Sedangkan transformasi merupakan perubahan menerus bagian-bagian permukiman perkotaan untuk meningkatkan nilai dan tingkat efisiensi bagi penghuninya. Perubahan

penggunaan lahan mencakup perubahan fungsi (*landuse*) karena terjadinya perubahan jenis kegiatan, intensitas (mencakup perubahan KLB, KDB) dan ketentuan teknis masa bangunan (*bulk*) antara lain berupa perubahan Garis Sempadan Bangunan, tinggi bangunan dan perubahan minor lainnya yang tidak mengubah fungsi dan intensitasnya.

Charles C.Colby dalam Zulkaidi (1999), mengidentifikasi adanya dua gaya yang saling bertentangan yang mempengaruhi pembentukan dan perubahan guna lahan kota yaitu :

1. Gaya *setripetal*, bekerja menahan fungsi-fungsi tertentu di pusat kota dan menarik yang lain untuk berlokasi di sekitarnya. Gaya ini terjadi karena sejumlah kualitas daya tarik pusat kota, yaitu:
 - a. Daya tarik tapak/ site.
 - b. Kenyamanan fungsional, seperti aksesibilitas dan aglomerasi.
 - c. Prestise fungsional, seperti kawasan tertentu untuk perdagangan elektronik, pakaian dll.
2. Gaya *sentrifugal*, adalah gaya yang mendorong kegiatan berpindah dari pusat kota ke wilayah pinggiran, meliputi:
 - a. Gaya spasial terjadi karena pusat kota sering mengalami kemacetan sedang wilayah lain masih kosong.
 - b. Gaya site, akibat daya tarik guna lahan ekstensif atau daya tarik alam di wilayah pinggiran dibanding guna lahan intensif di pusat kota.
 - c. Gaya situasional, akibat daya tarik dan kenyamanan yang lebih baik di pinggir kota.
 - d. Gaya evolusi sosial, akibat tingginya nilai tanah, pajak dan keterbatasan ruang di pusat kota.
 - e. Status dan organisasi hunian, sebagai akibat polusi di pusat kota.

Menurut E.J. Kaiser dan S.F.Weiss, dalam L.S. Bourne (1971: 188-199) secara konseptual proses perubahan guna lahan di pinggir kota dipengaruhi oleh:

1. *Urban interest*, yaitu meningkatnya kebutuhan lahan kota, sehingga kawasan pinggir kota menjadi potensial dan guna lahan yang ada mulai bergeser.
2. Secara aktif kota menjadi bahan pertimbangan bagi pengusaha untuk dibeli dan dikembangkan.
3. Mulai diprogram untuk pembangunan, dibangun dan dihuni oleh penduduk.

2.2 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Limpasan Air Permukaan

Limpasan air permukaan dipengaruhi oleh faktor meteorologi meliputi intensitas, durasi dan distribusi curah hujan. Faktor lain ialah karakteristik daerah limpasan, diantaranya adalah luas dan bentuk daerah pengaliran, topografi dan tata guna lahan. (Mori, et.al. 1999, Suripin, 2002, Supirin 2004, Asdak, 2004). Untuk kasus Sungai Ciliwung, faktor utama yang mempengaruhi limpasan adalah perubahan penggunaan lahan, terutama yang terjadi dibagian tengah DAS Ciliwung yang mempunyai intensitas curah hujan di atas 3000 – 4000 mm/t.

2.3 Metoda Analisa

Menurut Winoto (1995), salah satu cara menganalisis pegeseran pemanfaatan lahan adalah dengan menggunakan analisis *shift-share*. Ananto Aji (2000) menggunakan metoda *shift-share* untuk menganalisis pergeseran penggunaan lahan di kota Bandar Lampung dengan menggunakan data selang waktu 10 tahun. Dalam studi ini nilai *share* di wilayah kota Bogor dianggap nol (diperkirakan tidak akan terjadi perluasan atau penyusutan lahan kota). Sedangkan faktor *shift* dibagi menjadi dua komponen yaitu komponen *proportional shift* yang menggambarkan laju perubahan penggunaan lahan tertentu pada unit kecamatan maupun kotamadya, sedangkan *differensial shift* untuk menggambarkan laju perubahan penggunaan lahan untuk pemanfaatan tertentu di unit analisis kota (Ananto Aji, 2004). dll. Lee (1980) mengemukakan bahwa rumus ini telah digunakan secara meluas, khususnya untuk memperkirakan puncak-puncak limpasan/banjir pada kawasan perkotaan dan daerah pengaliran/resapan. Sebagai pembandingan dilakukan pula proyeksi dengan cara ekstrapolasi garis regresi berdasarkan kecenderungan perubahan luas jenis-jenis penggunaan lahan. Pada penelitian ini rumus yang digunakan adalah rumus rasional, yaitu jika hujan selama 1 jam dengan intensitas 1 mm/jam dalam daerah seluas 1 km², maka besar limpasan maksimum adalah 0,2778 m³/detik dan melimpas merata selama 1 jam. Koefisien limpasan mempunyai nilai yang berbeda-beda tergantung dari topografi, perbedaan pemanfaatan tanah daerah pengaliran telah digunakan secara meluas dan poulter karena kesederhanaannya (Seyhan 1977).

III. PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN DI KOTA BOGOR

3.1 Pola Perubahan Penggunaan Lahan Tahun 1995-2002

Perubahan pemanfaatan lahan di kota Bogor dipengaruhi oleh gaya setripetal yang menyebabkan tertariknya kegiatan dari luar kota untuk berlokasi di kota Bogor Sedangkan gaya setrifugal mendorong peran kota Bogor sebagai penerima limpahan penduduk dari DKI Jakarta..

Berdasarkan analisis terhadap perubahan penggunaan lahan di kota Bogor dengan pendekatan *shift share* menggunakan data jenis dan luas penggunaan lahan pada dua titik waktu yang berbeda, yaitu tahun 1995 dan 2002 menunjukkan terjadinya pergeseran luas jenis-jenis penggunaan lahan yang cukup besar. Analisis *proportional shift* menunjukkan bahwa jenis penggunaan lahan permukiman/perumahan, perkantoran dan pergudangan, perdagangan, industri, taman/lapangan olahraga/kuburan, dan penggunaan lain (jalan, terminal, stasiun, parkir, dan lainnya) mengalami peningkatan luas selama 7 tahun (1995-2002). Nilai *proportional shift* positif pada jenis penggunaan lahan yang mengalami penambahan luas tersebut berasal dari jenis penggunaan lahan lainnya yang memiliki nilai *proportional shift* negatif atau mengalami proses konversi lahan. Jenis-jenis penggunaan lahan yang mengalami penurunan luas di kota Bogor,

adalah pertanian lahan kering, pertanian lahan basah, danau/badan sungai, dan hutan kota.

Perluasan penggunaan lahan permukiman terjadi di semua kecamatan dengan perluasan tertinggi terjadi di kecamatan Bogor Barat dan Bogor Selatan. Untuk jenis penggunaan lahan perkantoran dan pergudangan, peningkatan luas tertinggi terjadi di kecamatan Bogor Barat, sedangkan kecamatan Bogor Tengah mengalami perluasan paling tinggi untuk jenis penggunaan lahan perdagangan dan jasa. Industri mengalami perluasan tertinggi di kecamatan Bogor Selatan. Nilai *proportional shift* positif dapat menunjukkan keunggulan komparatif jenis penggunaan lahan tertentu di kecamatan tersebut. Jenis penggunaan lahan yang bersifat terbuka seperti lahan pertanian, hutan kota, danau/bantaran sungai mempunyai nilai *proportional shift* negatif yang menunjukkan terjadinya penurunan luas. Kecuali pada penggunaan lahan kuburan, tanam, dan sarana olahraga mempunyai kecenderungan mengalami peningkatan luas. Hal ini disebabkan oleh beberapa kawasan di kota Bogor dikembangkan untuk kuburan yang diusahakan secara komersial, seperti di kecamatan Bogor Selatan yang banyak dimanfaatkan sebagai kuburan cina.

Jenis penggunaan lahan untuk perumahan di kecamatan Bogor Selatan, Tanah Sareal, dan Bogor Utara berdasarkan analisis *differensial shift* memiliki laju penambahan luas lebih tinggi dibandingkan laju secara agregat di Kota Bogor. Sebaliknya Kecamatan Bogor Tengah, Bogor Barat, dan Bogor Timur memiliki laju penambahan luas lahan permukiman relatif lebih rendah dibandingkan laju penambahan luas permukiman di Kota Bogor. Nilai *differensial shift* positif yang menggambarkan laju perubahan tersebut menunjukkan keunggulan kompetitif jenis penggunaan lahan tertentu di kecamatan tersebut.

Beberapa pola perubahan penggunaan lahan yang dapat diidentifikasi di Kota Bogor adalah :

1. Perubahan guna lahan dari pertanian menjadi perumahan dan industri secara umum terjadi di Kecamatan Tanah Sareal.
2. Perubahan guna lahan pertanian menjadi perumahan secara umum terjadi di Kecamatan Bogor Selatan dan Bogor Timur.
3. Perubahan guna lahan dari perumahan menjadi perdagangan dan perkantoran secara umum terjadi di Kecamatan Bogor Tengah.
4. Perubahan guna lahan dari pertanian menjadi perumahan dan perkantoran secara umum terjadi di Kecamatan Bogor Barat, dan Bogor Timur.

Secara keseluruhan, pola perubahan penggunaan lahan yang terjadi di kota Bogor mengikuti teori sewa lahan, pemilik lahan berusaha mengoptimalkan nilai lahannya dengan melakukan perubahan kepada penggunaan yang lebih bernilai ekonomis. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan Barlowe (1978), bahwa lahan terbuka hijau akan semakin terdesak oleh kawasan terbangun yang secara ekonomi menghasilkan nilai yang lebih tinggi.

3.2 Prediksi Luas Jenis-Jenis Penggunaan Lahan Tahun 2009

Perubahan penggunaan lahan dipengaruhi oleh banyak faktor yang secara garis besar dipengaruhi oleh dua gaya yang saling bertentangan, yaitu gaya sentripetal dan sentrifugal. Gaya Sentripetal bekerja menahan fungsi-fungsi tertentu di pusat kota dan menarik yang lain untuk berlokasi di sekitarnya. Gaya ini terjadi karena sejumlah kualitas daya tarik pusat kota, seperti daya tarik tapak/site, kenyamanan fungsional, dan prestise fungsional. Sedangkan gaya sentrifugal adalah gaya yang mendorong kegiatan berpindah dari pusat kota ke wilayah pinggiran. Beberapa gaya yang berkerja dalam hal ini, adalah gaya spasial, gaya site, gaya situasional, gaya evolusi sosial, dan status serta organisasi hunian (Charles C. Colby dalam Bourne, 1971:77-78).

Proyeksi penggunaan lahan dapat dilakukan dengan pemodelan ataupun dengan proyeksi. Hasil proyeksi dengan ekstrapolasi garis regresi dan metode *shift share* terhadap jenis dan luas penggunaan lahan di kota Bogor memberikan hasil yang hampir sama, walaupun ada kecenderungan jenis penggunaan lahan terbangun berdasarkan hasil proyeksi metode *shift share* memberikan nilai yang lebih tinggi. Penggunaan lahan untuk perumahan diproyeksinya meningkat rata-rata 9% di setiap kecamatan di kota Bogor. Dengan peningkatan kawasan terbangun tertinggi dari tahun 2002 hingga tahun 2009 diprediksikan terjadi di Kecamatan Bogor Selatan (41,39%) dan terendah di Kecamatan Bogor Tengah (0,19%). Kecamatan Bogor Tengah memiliki pertumbuhan kawasan terbangun lebih rendah disebabkan daerah ini telah jenuh oleh kawasan terbangun sehingga perubahan penggunaan lahan yang banyak terjadi adalah pergeseran fungsi dan intensitas bangunan.

Bila dibandingkan antara rencana tahun 2009 dalam RTRW Kota Bogor, dengan hasil proyeksi dapat terlihat bahwa proporsi pemanfaatan lahan untuk kawasan terbangun menurut rencana lebih tinggi dari hasil proyeksi ekstrapolasi garis regresi maupun *shift share*. Hal ini didorong oleh arahan pengembangan Kota Bogor menjadi kota jasa dan perdagangan yang didukung dengan kawasan permukiman yang cukup luas. Kondisi ini memperjelas bahwa pengaruh kebijakan pemerintah akan memacu pembangunan di kota Bogor.

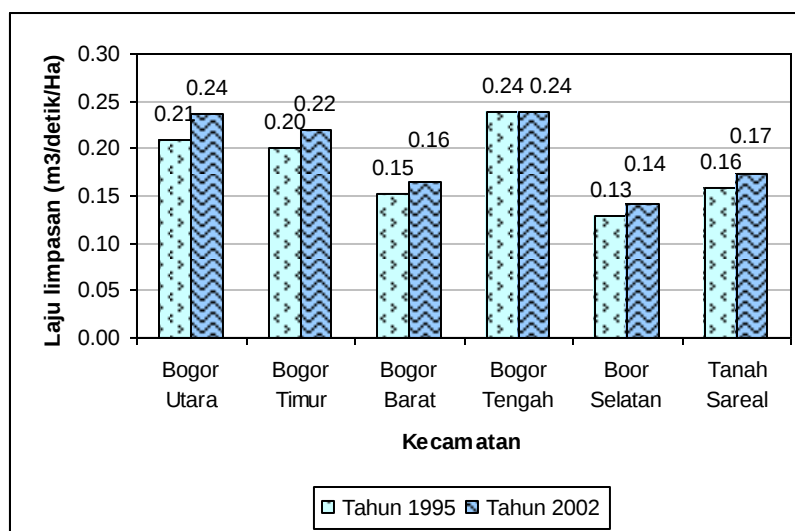
Berdasarkan kondisi eksisting 2002, proporsi daerah yang berfungsi resapan air adalah 29,02%, sedangkan berdasarkan rencana penggunaan lahan yang termuat dalam RTRW pada tahun 2009 lahan yang berfungsi sebagai daerah resapan menyusut menjadi hanya 11,95% saja dari total luas Kota Bogor. Proporsi daerah resapan air berdasarkan hasil proyeksi *shift share* dan ekstrapolasi garis regresi adalah 16,40% dan 17,39%. Dengan demikian, kawasan yang berfungsi konservasi lingkungan dalam rencana lebih kecil proporsinya. Hal ini menunjukkan rencana penggunaan lahan dalam RTRW tersebut akan berdampak lebih besar terhadap penurunan kualitas lingkungan Kota Bogor, khususnya peningkatnya limpasan air permukaan dan turunnya permukaan air tanah di Kota Bogor.

IV. LIMPASAN AIR PERMUKAAN DI KOTA BOGOR

4.1 Limpasan Air Permukaan Tahun 2002

Limpasan air permukaan (*surface run-off*) adalah bagian dari curah hujan yang mengalir di atas permukaan tanah menuju ke sungai, danau dan lautan. Proses limpasan terjadi karena air hujan yang jatuh ke tanah tidak semuanya diserap melalui proses infiltrasi sehingga mengalir di atas permukaan tanah ke tempat yang lebih rendah. Sebelum air dapat mengalir di atas permukaan tanah, curah hujan terlebih dahulu harus memenuhi keperluan air untuk evaporasi, intersepsi, infiltrasi, dan berbagai bentuk cekungan tanah (*surface detentions*), serta bentuk penampung air lainnya (Asdak, 2004; Suripin, 2004). Bila dianalogikan Kota Bogor adalah A dan Jakarta adalah B seperti pada Gambar 3, maka limpasan dari Kota Bogor dan sekitarnya akan menuju Jakarta melalui ruas Sungai Ciliwung. Bila limpasan di Kota Bogor dan sekitarnya tidak terkendali, akan menyebabkan banjir di Jakarta. Dengan demikian limpasan air di kawasan Bogor atau dalam skala yang lebih luas Kawasan Bopuncur sangat erat kaitannya dengan bencana banjir di Kawasan Jakarta.

Hasil analisis terhadap limpasan air permukaan di kota Bogor berdasarkan data penggunaan lahan tahun 2002 menggunakan rumus rasional menunjukkan bahwa limpasan terbesar dihasilkan oleh Kecamatan Bogor Barat ($538,13 \text{ m}^3/\text{detik}$) dan yang terkecil dihasilkan oleh kecamatan Bogor Tengah ($193,79 \text{ m}^3/\text{detik}$). Hal ini dipengaruhi oleh luas wilayah, kecamatan Bogor Barat merupakan wilayah terluas dan kecamatan Bogor Tengah merupakan wilayah tersempit. Namun bila dilihat dari limpasan per hektarnya (Gambar 4) terjadi sebaliknya kecamatan Bogor Tengah memiliki laju limpasan air permukaan terbesar, yaitu $0.24 \text{ m}^3/\text{detik}/\text{Ha}$. Sedangkan kecamatan Bogor Selatan dan Bogor Barat memberikan laju limpasan per hektarnya relatif lebih kecil, yaitu $0.14 \text{ m}^3/\text{detik}/\text{Ha}$ dan $0.16 \text{ m}^3/\text{detik}/\text{Ha}$. Hal ini disebabkan oleh kepadatan bangunan yang berbeda di kecamatan-kecamatan tersebut.



Gambar 4. Limpasan air permukaan per hektar di setiap kecamatan tahun 1995 dan 2002

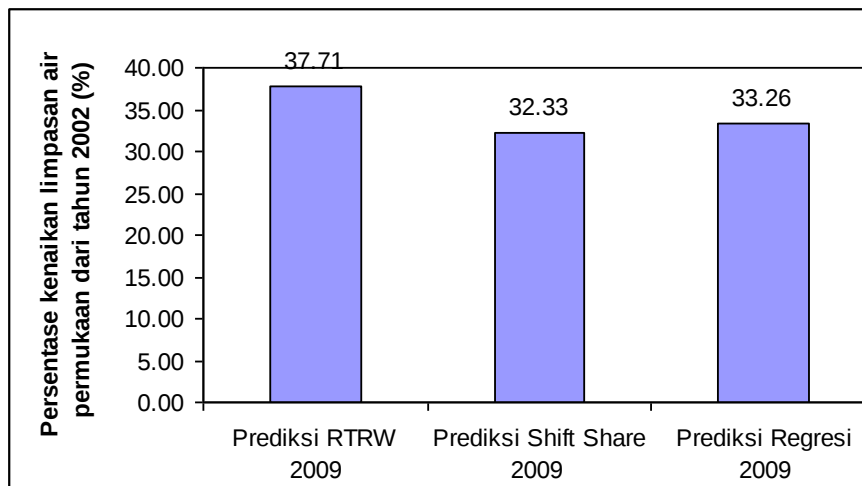
Dari hasil perhitungan tersebut, terlihat bahwa selama waktu analisis (1995-2002), Kecamatan Bogor Utara mengalami peningkatan limpasan air permukaan terbesar (46,46 m³/detik), kemudian kecamatan Bogor Barat (39,73 m³/detik), Bogor Selatan (37,56 m³/detik), Tanah Sareal (29,90 m³/detik) dan Bogor Timur (18,98 m³/detik). Secara keseluruhan, terjadi peningkatan limpasan air permukaan yang tidak terlalu besar dari tahun 1995 sampai tahun 2002 sebesar 8,8%. Kecilnya peningkatan limpasan ini disebabkan asumsi bahwa jenis penggunaan lahan perumahan di sebagian kecamatan masih memiliki intensitas rendah (< 60%) sehingga koefisien limpasan yang digunakan pun lebih rendah. Namun limpasan air permukaan di kota Bogor pada saat ini telah memberikan kontribusi yang nyata terhadap terjadinya banjir tahunan di kawasan DKI Jakarta.

4.2 Prediksi Air Limpasan Permukaan Tahun 2009

Hasil analisis prediksi limpasan air permukaan dengan menggunakan rumus rasional berdasarkan proyeksi penggunaan lahan tahun 2009 dengan metode *shift share* dan ekstrapolasi garis regresi menunjukkan bahwa angka prediksi limpasan air maksimum yang dihasilkan tidak terlalu jauh berbeda. Secara keseluruhan prediksi limpasan air permukaan berdasarkan proyeksi penggunaan lahan dengan proyeksi *shift share* dan ekstrapolasi garis regresi menghasilkan limpasan sebesar 2.846,85 m³/detik, dan 2.826,26 m³/detik. Kecamatan yang memberikan limpasan tertinggi dari kedua prediksi tersebut adalah kecamatan Bogor Barat. Sedangkan bila dihitung berdasarkan limpasan yang dihasilkan per hektarnya, kecamatan Bogor Utara dan Tanah Sareal memberikan limpasan per hektar yang terbesar, yaitu 0,26 m³/detik/Ha.

Bila dibandingkan dengan limpasan air permukaan pada tahun 2002, terjadi peningkatan yang terjadi cukup signifikan. Peningkatan limpasan air permukaan tertinggi dibandingkan kondisi limpasan pada tahun 2002 terjadi di kecamatan Bogor Barat sebesar 256,64 m³/detik atau 47,69% berdasarkan proyeksi penggunaan lahan ekstrapolasi garis regresi dan 259,85 m³/detik atau 48,29% berdasarkan proyeksi garis regresi. Tingginya peningkatan prediksi limpasan ini selain disebabkan oleh luas kecamatan yang paling besar juga disebabkan oleh perubahan penggunaan lahan khususnya kawasan pertanian menjadi kawasan terbangun dari tahun 2002 sampai 2009 juga terjadi cukup cepat (20,14%).

Secara keseluruhan, prediksi limpasan air permukaan di kota Bogor berdasarkan proyeksi penggunaan lahan *shift share* dan ekstrapolasi garis regresi memberikan peningkatan limpasan sebesar 33,26%, dan 32,33%, sedangkan berdasarkan rencana penggunaan lahan RTRW kota Bogor memberikan peningkatan sebesar 37,71% dari kondisi limpasan pada tahun 2002. Dengan demikian, berdasarkan kedua prediksi tersebut (*shift share* dan ekstrapolasi garis regresi) memberikan peningkatan limpasan air permukaan satu per tiga kali kondisi semula (tahun 2002) dan berada di bawah prediksi limpasan yang dihasilkan dari rencana penggunaan lahan RTRW tahun 2009. Bila rencana tersebut terealisasi dan tanpa adanya kegiatan pengendalian lainnya maka limpasan akan semakin besar dan mengganggu keseimbangan lingkungan kota Bogor dan sekaligus meningkatkan ancaman banjir terhadap beberapa kawasan di DKI Jakarta.



Gambar 5. Persentase kenaikan limpasan air permukaan dari tahun 2002 sampai tahun 2009 berdasarkan rencana RTRW dan hasil prediksi

V. PELAJARAN YANG DAPAT DIAMBIL

Dari penelitian yang dilakukan, menunjukkan bahwa pergeseran perubahan guna lahan dari ruang terbuka hijau menjadi kawasan terbangun di daerah perkotaan

akan besar pengaruhnya terhadap lingkungan, terutama terhadap tata air di kota yang bersangkutan maupun daerah sekitarnya. Belajar dari pengalaman yang dihadapi kota Bogor, karena kondisi geografisnya (baik lokasi maupun fisik), pertimbangan pengaruh perubahan guna lahan terhadap limpasan dan resapan air menjadi sangat penting dalam penyusunan Rencana Tata Ruang Wilayahnya. Beberapa hal yang perlu mendapat perhatian sebagai berikut:

1. Perkiraan kebutuhan ruang didalam RTRW kota Bogor untuk tahun 2009 yang secara total hanya mengalokasikan kawasan resapan air/ ruang terbuka hijau sebesar 11%, dapat berpengaruh terhadap peningkatan air limpasan sebesar 37% jika dibandingkan dengan kondisi limpasan air tahun 2002. Kondisi tersebut jelas akan memberikan pengaruh yang cukup besar terhadap persoalan banjir di DKI Jakarta dan resapan air bagi kota Bogor. Mengingat pada tahun 2005 ini sudah saatnya dilakukan evaluasi terhadap RTRW kota bogor, maka hasil penelitian ini dapat dijadikan bahan pertimbangan untuk merevisi arahan pemanfaatan ruang untuk tahun 2009. Bila digunakan dasar proyeksi penggunaan lahan shift share dan ekstrapolasi garis regresi yang moderat untuk keseluruhan kota Bogor, maka luas maksimal setiap jenis penggunaan lahan untuk tahun 2009 adalah sebagai berikut:

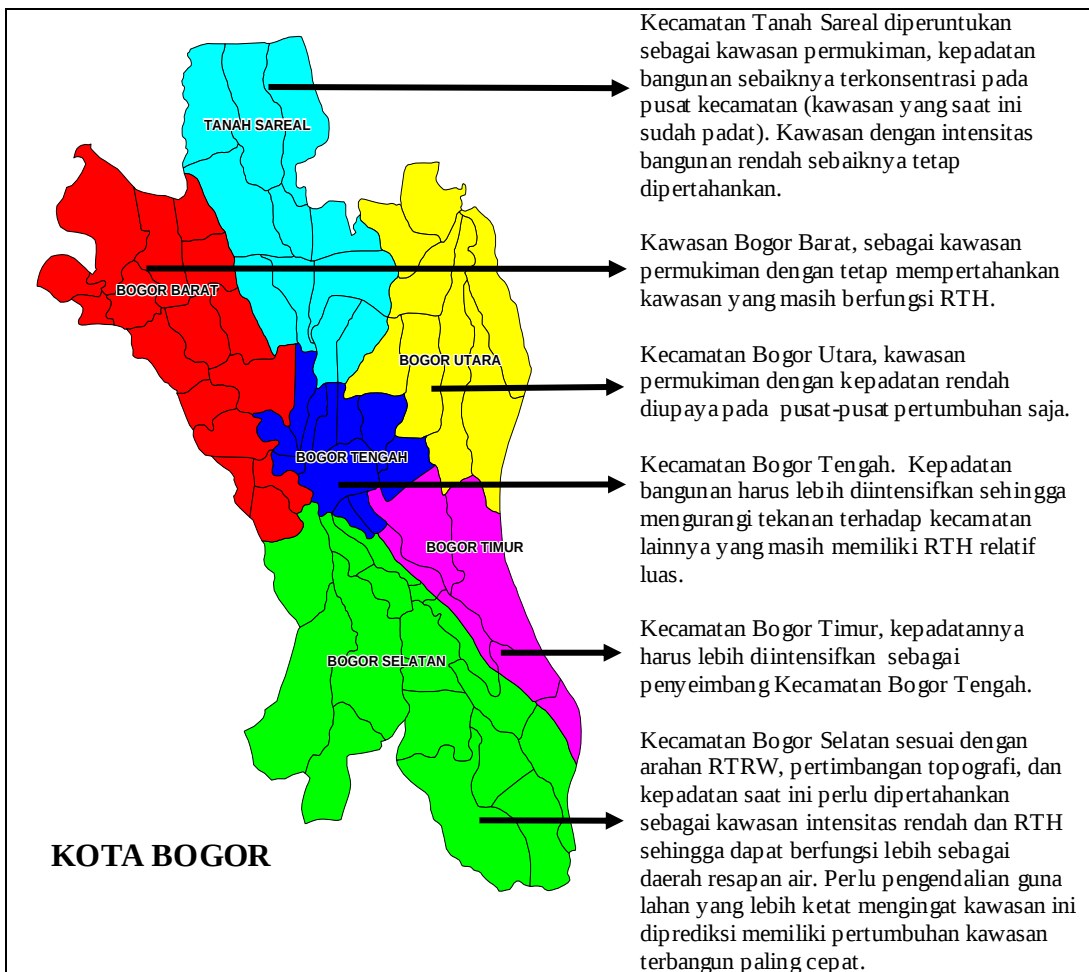
- a. Perumahan/permukiman = 8.232,7 Ha
- b. Perkantoran dan pergudangan = 489,9 Ha
- c. Perdagangan dan jasa = 330,1 Ha
- d. Industri = 197,6 Ha
- e. Pertanian lahan basah = 871,0 Ha
- f. Pertanian lahan kering = 456,3 Ha
- g. Taman/ kuburan/ lap olahraga = 504,2 Ha
- h. Penggunaan lain (jalan, terminal dll.) = 539,3 Ha
- i. Danau/badan sungai = 106,4 Ha
- j. Hutan kota = 122,6 Ha

Alokasi lahan tersebut akan mengakibatkan limpasan air permukaan sebesar 31,62%, sedangkan berdasarkan alokasi penggunaan lahan dalam RTRW kota Bogor tahun 2009 akan meningkatkan limpasan sebesar 37%. Bagi kota Bogor yang terletak dibagian tengah DAS Ciliwung, terlihat bahwa dengan proyeksi yang moderat masih menunjukkan bahwa proporsi guna lahan untuk kawasan terbangun yang terlalu tinggi.

2. Pengaturan pemanfaatan ruang untuk tiap kecamatan perlu diarahkan secara lebih rinci dengan memasukkan pertimbangan resapan air dan perlidungan air tanah untuk menetapkan. Pemanfaatan lahan di Bogor Selatan dan Utara perlu dipertahankan untuk penggunaan dengan intensitas rendah. Kepadatan yang tinggi di Bogor tengah akan mengarah ke timur dan barat. Perkembangan tersebut perlu tetap menjaga proporsi ruang terbuka yang memadai. Oleh sebab itu pengendalian dengan memusatkan perkembangan dengan kepadatan tinggi perlu dikonsentrasikan di pusat2 kegiatan perlu dijabarkan dalam rencana yang lebih rinci.
3. Upaya preventif melalui perencanaan tata ruang perlu diimbang dengan penanganan secara kuratif terhadap perkembangan yang saat ini sudah terjadi.

Beberapa hal yang dapat dilakukan adalah melalui pengendalian secara mekanis dan agronomis sebagai berikut:

- a. Pengendalian mekanis, dapat dilakukan melalui beberapa teknik:
 - Pengembangan sumur resapan di perumahan, kawasan industri ataupun perdagangan untuk meningkatkan infiltrasi air tanah dan mengurangi limpasan yang terjadi. Sumur resapan dapat dibuat secara perorangan/per rumah ataupun kolektif tergantung pada kondisi perumahan yang ada.



Gambar 6. Arahan Pengembangan Intensitas Bangunan Berdasarkan Pertimbangan Ketersediaan Daerah Resapan Air

- Untuk mengefektifkan pengembangan sumur resapan maka perlu adanya revisi Perda No. 1 Tahun 1996 tentang Ijin Mendirikan Bangunan (IMB) dengan memasukkan syarat pembangunan sumur resapan pada saat mendirikan bangunan.

- Menggalakan kembali penggunaan *paving block* untuk meningkatkan laju infiltrasi air ke dalam tanah khususnya kawasan-kawasan komersial.
 - Perlu perencanaan regional yang lebih jelas mengenai koordinasi, kewenangan dan prosedur kerja dari rencana tersebut mengingat sistem pengelolaan DAS lebih bersifat “*one river, one management*”. Termasuk adanya dana kompensasi dari DKI Jakarta untuk mengurangi limpasan dari Kota Bogor seperti untuk pembuatan sumur resapan dan *chek dam*.
- b. Pengendalian agronomis dapat dilakukan melalui beberapa cara sebagai berikut:
- Meningkatkan ketersediaan RTH dengan program kemitraan atau *development agreement/exaction*, yaitu perjanjian/persyaratan kepada pihak swasta untuk menyediakan ruang terbuka hijau dalam mendirikan bangunan tertentu yang bersifat komersial sehingga dapat menambah ketersediaan daerah resapan air dan meningkatkan keseimbangan lingkungan Kota Bogor.
 - Penanaman kembali daerah kritis, terutama yang berada di sepanjang sempadan sungai dengan tanaman yang mempunyai tingkat penguapan (*evapotranspirasi*) tinggi sehingga akan mengurangi kejenuhan air tanah dan dapat menyerap lebih banyak lagi air limpasan.
 - Menggalakan lagi pengembangan RTH pekarangan sebagai taman-taman pribadi untuk meningkatkan ketersediaan daerah resapan air. Hal ini terkait dengan pengawasan dan penertiban intensitas bangunan (koefisien dasar bangunan) yang mengalokasikan sebagian lahannya untuk RTH.
 - Perlunya penanganan bersama dengan Pemerintah DKI Jakarta untuk mengembalikan fungsi daerah resapan air di kawasan Bogor dengan dana kompensasi dari DKI Jakarta yang dipergunakan untuk penghijauan daerah sempadan sungai dan daerah kritis lainnya.

Perhatian khusus terhadap pengembangan daerah resapan air untuk kota-kota yang mempunyai posisi seperti Kota Bogor menjadi sangat penting. Hal ini disebabkan selain untuk menjaga ketersediaan air tanah di Kota Bogor juga untuk mengurangi dampak negatif dari meningkatnya limpasan air permukaan yang akan meningkatkan ancaman DKI Jakarta. Di Jawa Barat saat ini terdapat 25 daerah aliran sungai yang kondisinya sudah kritis (Pikiran Rakyat 22 September 2005). Hal tersebut dapat disebabkan oleh Penataan Ruang yang kurang sesuai ataupun pelaksanaan pembangunan yang menyimpang dari rencana. Dengan demikian perlu adanya upaya pengendalian melalui penataan guna lahan dengan memasukkan aspek lingkungan, khususnya mengenai pengaruhnya terhadap limpasan air permukaan yang terdapat dalam RTRW bagi kota-kota ataupun kabupaten yang berada di Daerah Aliran Sungai. Selain itu pengendalian limpasan yang telah terjadipun perlu diatasi secara teknis terutama di kawasan dengan intensitas bangunan tinggi.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, Chay. (2004). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gadjah Mada University Press.
- Aji, Ananto, (2000) *Pengelolaan Ruang Terbuka Hijau Secara Berkelanjutan* (studi kasus kota Bandar Lampung. Disertasi Doktor Program Pasca Sarjana , Institut Pertanian Bogor,
- Bappeda Kota Bogor. (1995). *Rencana Umum Tata Ruang Kota Bogor 1995-2005*. Badan Perencanaan Daerah Kota Bogor. Bogor.
- Bappeda Kota Bogor. (1996). *Rencana Detail Tata Ruang (RDTR) Kecamatan di Kota Bogor*. Badan Perencanaan Daerah Kota Bogor. Bogor.
- Bappeda Kota Bogor. (2000). *Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Bogor 2000-2009*. Badan Perencanaan Daerah Kota Bogor. Bogor.
- Bappeda Kota Bogor. (2002). *Rencana Detail Tata Ruang (RDTR) 6 Kecamatan di Kota Bogor*. Badan Perencanaan Daerah Kota Bogor. Bogor.
- Barlowe, R. (1978). *Land Resources Economic (Third Edition)*. Prentice Hall Inc, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Bourne, Larry S. (ed.). (1971). *Internal Structure of the City*. Oxford University Press. New York.
- BNP Kota Bogor. (1998-2002). *Laporan Penggunaan Lahan Kota Bogor dalam Data Potensi Daerah Kota Bogor*. Badan Pertanahan Nasional Kota Bogor. Kota Bogor.
- CSIRO. (2005). *Hidrology Cycle*. www.clw.csiro.au/education/groundwater/facts.html. diakses tanggal 2 Juni 2005.
- Doxiadis, Constantinos A. (1968). *Ekistics: An Introduction to the Science of Human Settlements*, Hutchinson & Co, Ltd, London.
- Keputusan Presiden Republik Indonesia No. 114 Tahun 1999 tentang *Penataan Ruang Kawasan Bogor, Puncak dan Cianjur (Bopuncur)*.
- Lee, R. (1980) *Forest Hidrology*. Columbia University Press, New York/ Guildford/ survey.
- Seyhan, E. (1977), *Fundamental of Hyddology*, Geografisch Institut der Rijksuniversiteit te Utrecht.
- Sinukaban, N. (2005). *Menjinakkan Ciliwung untuk Mengamankan Jakarta*. Kompas, 29 Januari 2005.
- Suripin. (2002). *Pelestarian Sumberdaya Tanah dan Air*. Penerbit Andi Yogyakarta.
- Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Penerbit Andi Yogyakarta.
- Zulkaidi, D. (1999). *Pemahaman Perubahan Penggunaan Lahan Kota sebagai Dasar bagi Kebijakan Penanganannya*. Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota ITB, Vol. 10 No. 2/Juni 1999, Bandung.