

Geologi lingkungan untuk penentuan koefisien dasar bangunan wilayah Cibinong dan sekitarnya

Oki Oktariadi dan Dikdik Riyadi

Pusat Lingkungan Geologi, Badan Geologi
Jln. Diponegoro 57 Bandung 40122

SARI

Kejadian banjir di wilayah DKI terus berulang walaupun banyak program yang sudah dilakukan dengan curahan dana dan usaha yang besar. Pendekatan teknis yang telah dan akan dilakukan belum secara komprehensif menggunakan informasi geologi lingkungan. Sehubungan hal tersebut perlu diambil langkah-langkah untuk mengatasi masalah guna mengendalikan banjir dengan berbagai upaya jangka pendek dan mampu menjamin keberhasilan jangka panjang. Salah satunya adalah menentukan koefisien dasar bangunan (KDB) untuk meningkatkan kapasitas imbuhan air tanah. Penelitian dilakukan di enam kecamatan yang masuk ke wilayah Kabupaten Bogor, yaitu Cibinong, Citeureup, Gunung Putri, Kedunghalang, Bojong Gede, dan Semplak. Untuk mengetahui KDB tersebut dilakukan analisis neraca air berdasarkan persamaan “Mock”. Dari hasil perhitungan KDB di wilayah penelitian diperoleh nilai KDB: (1) lahan yang disusun oleh batuan kipas vulkanik dengan kemiringan lereng $< 10\%$ hanya dapat dibangun maksimal dengan KDB 20%, kemiringan lereng $10 - 30\%$ dapat dibangun maksimal KDB 15%, kemiringan lereng $> 30\%$ dijadikan sebagai lahan budidaya yang dapat menghindari terjadinya peningkatan air larian, peningkatan erosi dan longsor. (2) lahan yang disusun oleh batuan sedimen pembangunan dapat dibuat dengan KDB 25% dengan tanpa rekayasa pemulihan neraca air karena kondisi tanah/batuan yang tidak memungkinkan untuk dibuat sebagai bidang resapan. Air larian yang terjadi dapat ditampung dalam kolam penampungan (*retention pond*) untuk dijadikan sebagai sumber baku air bersih.

Kata kunci: geologi lingkungan, KDB, resapan air

ABSTRACT

The flood events in keep repeating even though many programs have been conducted with the outpouring amount of funds and efforts. The technical approach that have been and will be carried out does not use environmental geology comprehensively. Regarding this matter it needs to solve the problem in order to control the flooding with various short term effort that can guaranteed long-term success. One of them is determining the building coverage ratio (BCR) to increase ground water recharge capacity. Administratively the study area comprises six districts that include to the regency of Bogor, namely Cibinong, Citeureup, Gunung Putri, Kedunghalang, Bojong Gede, and Semplak districts. To know the building coverage ratio (BCR) and analysis of water balance was carried out based on “Mock” equation. Calculation of BCR in the research area, results: (1) land that is composed by volcanic rock fan with a slope of $< 10\%$

can only be developed with BCR of 20%, slope 10-30% can be built up with a BCR up to 15%, slope > 30% can be utilized as cultivation land which can avoid the increase of running water, erosion, and landslide. (2) land development composed by sedimentary rocks can be developed with a BCR up to 25% without engineering approach to recover water balance since the conditions of soil / rock that does not allow water to percolate downward. running water can be accommodated in retention pond to serve as a source of raw water.

Keywords: *environmental geology, BCR, infiltration of water*

PENDAHULUAN

Kejadian banjir di wilayah DKI Jakarta telah menjadi pusat perhatian berbagai kalangan baik ilmuwan maupun para birokrat yang masing-masing telah mencoba mencari penyebab dan solusi agar bencana banjir dapat diperkecil. Banyak program sudah dilakukan dengan curahan dana dan usaha yang besar, tetapi kejadian banjir tetap berulang. Pendekatan teknis yang telah dan akan dilakukan belum secara komprehensif menggunakan informasi geologi lingkungan sebagai unit analisis, tetapi cenderung bersifat parsial, sektoral atau terkait dengan kewenangan pendekatan yang ada bersifat reaktif terhadap isu dan permasalahan sesaat.

Sementara itu permasalahan perubahan penggunaan lahan dan aktivitas penduduk di daerah imbuhan air tanah (hulu) terus meningkat karena kelembagaan pemerintah dan kepedulian masyarakat belum menyentuh permasalahan banjir walaupun pola ruang sudah amanatkan sejak keluarnya Perpres No.114 Tahun 1999 dan diperbaharui dengan keluarnya Perpres No.54 Tahun 2008 tentang RTR Kawasan Jabodetabekpunjur. Namun faktanya kelembagaan pemerintah dan masyarakat banyak yang melakukan perubahan penggunaan lahan dan sarana prasarana drainase yang justru tidak berupaya mempertahankan lahan

sebagai daerah resapan air tanah. Hal tersebut karena belum memilikinya kesadaran bahwa sebagian wilayah hilir Jabodetabekpunjur secara alamiah adalah tempat parkirnya air (banjir) dan di bagian selatan merupakan daerah resapan air tanah yang ditunjang dengan curah hujan sangat tinggi. Faktor-faktor tersebut menjadi indikator berlanjut meningkatnya bencana banjir dan terjadinya kerusakan lingkungan lainnya.

Sehubungan dengan hal itu, harus diambil langkah-langkah untuk mengatasi masalah guna mengendalikan banjir dengan berbagai upaya jangka pendek dan upaya yang mampu menjamin keberhasilan jangka panjang. Oleh karena itu penulis dan rekan-rekan pada tahun 2009 berdasarkan tugas dari Pusat Lingkungan Geologi melakukan penelitian geologi lingkungan untuk menentukan koefisien dasar bangunan (KDB) di sebagian wilayah Jabodetabekpunjur dalam rangka meningkatkan kapasitas imbuhan air tanah. Adapun lokasi penelitian secara administrasi meliputi enam kecamatan yang masuk ke wilayah Kabupaten Bogor, yaitu Cibinong, Citeureup, Gunung Putri, Kedunghalang, Bojong Gede, dan Semplak. Daerah tersebut merupakan bagian dari DAS Ciliwung yang menuju laut mengalir melalui wilayah DKI Jakarta.

METODE ANALISIS

Ketika dampak lingkungan mulai terasa, upaya konservasi penting dilakukan untuk mengembalikan kondisi *run off* ideal. Oleh karena itu hasil penelitian terdahulu yang menggambarkan perubahan resapan air ditindaklanjuti lebih detail untuk mengetahui koefisien dasar bangunan (KDB) pada zona B3 seperti yang diamanatkan Peraturan Presiden No.54 Tahun 2008 tentang Rencana Tata Ruang Kawasan Jabodetabekpunjur.

Analisis Neraca Air

Untuk mengetahui KDB tersebut dilakukan analisis neraca air berdasarkan persamaan Mock (1973) sebagai berikut:

$$P = ET + R + I$$

Di sini :

P = curah hujan rata-rata tahunan (mm)

ET = evapotranspirasi (mm)

R = run off (mm)

I = infiltrasi (mm)

Dari ke empat komponen neraca air tersebut di atas, curah hujan merupakan komponen yang berdiri sendiri (*independent*), yang berarti besarnya tidak terpengaruhi oleh keadaan permukaan dan bawah tanah. Tiga komponen lainnya yang dipengaruhi oleh klimatologi terutama curah hujan juga dipengaruhi oleh keadaan permukaan dan bawah tanah, yaitu penggunaan lahan, kemiringan lereng, jenis tanah atau formasi batuan.

Evapotranspirasi merupakan gabungan antara evaporasi dan transpirasi. Evaporasi berarti penguapan air secara langsung, baik dari

air yang menempel pada daun, permukaan ataupun danau. Sedangkan transpirasi berarti penguapan air melalui tumbuhan yang berasal dari air dalam tanah yang kemudian dihisap oleh akar tanaman. Besarnya evapotranspirasi sangat tergantung kepada klimatologi (curah hujan, temperatur, penyinaran matahari, kecepatan angin, penggunaan lahan, dan sebagainya). Karena keterbatasan data klimatologi yang tersedia, maka besarnya evapotranspirasi di sekitar lokasi kegiatan dihitung dengan menggunakan persamaan Turc, 1961. Persamaan ini telah dikembangkan pada tahun 1952 oleh Turc dan dipublikasikan pada tahun 1961 yang didasarkan hasil penyelidikan pada 254 daerah aliran sungai yang bervegetasi hutan atau bervegetasi lebat di seluruh dunia, sehingga rumus ini berlaku untuk hutan. Adapun persamaan Turc ini adalah sebagai berikut:

$$ET_{\text{hutan}} = \frac{P}{\{0.9 + (P/FT)^2\}^{0.5}}$$

di sini :

ET = evapotranspirasi

P = curah hujan

FT = $300 + 25 t + 0.05 t^3$ dengan t adalah temperatur rata-rata tahunan

Besarnya evapotranspirasi untuk lahan bukan hutan (vegetasi lebat) ini dapat dihitung dengan menggunakan cara Engler (dalam Seyhan, 1977), yaitu bahwa besarnya perbandingan penggunaan lahan hutan : pertanian (perkebunan) : rumput adalah 1 : 0.43 : 0.22. Besarnya *run off* merupakan kebalikan dari besarnya infiltrasi dan nilainya tergantung pada jenis penggunaan lahan, kemiringan le-

reng, dan jenis tanah.

Dari ke empat komponen neraca di atas, besarnya curah hujan dapat diketahui dari hasil pengukuran stasiun penakar hujan terdekat. Besarnya evapotranspirasi dapat dihitung dengan menggunakan pendekatan klimatologi dan penggunaan lahan. Dua komponen lainnya, yaitu *run off* dan infiltrasi belum diketahui. Untuk mendapatkan nilai kedua komponen ini, maka salah satu dari komponen tersebut harus diukur langsung di lapangan.

Pengukuran besarnya koefisien infiltrasi secara langsung di lapangan merupakan pekerjaan yang sangat sulit dan memerlukan waktu yang lama. Pengukuran koefisien *run off* lebih mudah dilakukan, sehingga dipilih sebagai salah satu pekerjaan lapangan.

KEADAAN GEOLOGI LINGKUNGAN

Sifat fisik dan keteknikan batuan dan tanah

Menurut Wongsosentono (1969), keadaan geologi teknik wilayah Jakarta-Bogor umumnya disusun oleh batuan kipas gunung api (volkanik) yang telah mengalami pelapukan kuat berupa lempung lanauan, lempung pasir, pasir lempungan, dan pasir lanauan. Tanah lapukan dari batuan volkanik ini mempunyai nilai permeabilitas bervariasi dari rendah hingga sedang, pada kedalaman lebih dari 1 m di bawah muka tanah setempat mempunyai nilai permeabilitas cukup tinggi berkisar 10^{-4} - 10^{-3} cm/detik. Daya dukung untuk tumpuan pondasi umumnya sedang. Sementara itu kondisi geomorfologi daerah penelitian be-

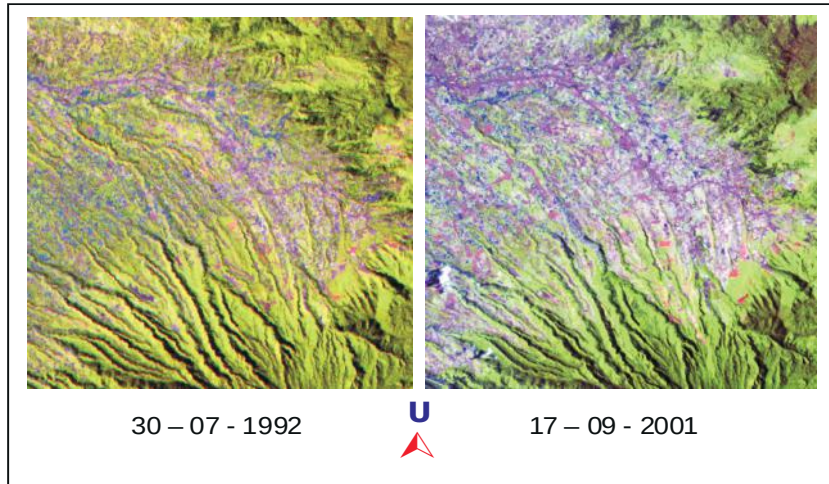
rupa kipas volkanik dengan relief permukaan dari dataran hingga bergelombang dengan kemiringan bervariasi, umumnya kurang dari 30% dan setempat pada bagian tepian lembah berlereng terjal.

Pertumbuhan penduduk yang berakibat terhadap perubahan penggunaan lahan hunian berupa permukiman, komersial, dan industri berkembang sangat cepat dan di beberapa tempat menyebabkan kepadatan hunian yang menyebabkan aliran permukaan meningkat, (Gambar 1) dan itu terjadi di daerah resapan air tanah (Oktariadi, 2007).

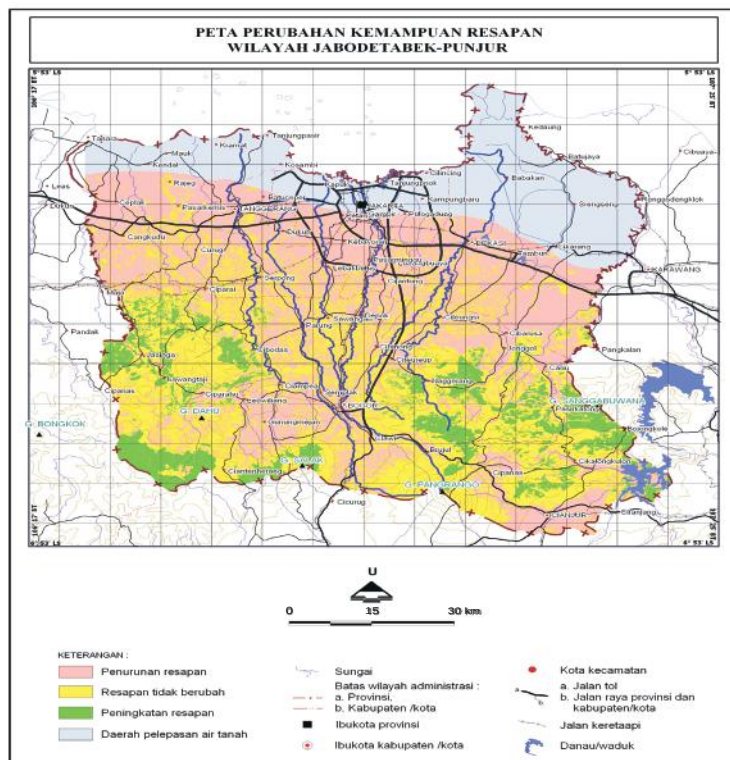
Perubahan Kemampuan Resapan Air

Wilayah Jabodetabekpunjur telah mengalami perubahan daerah resapan air seperti yang terlihat pada Gambar 2 yang menunjukkan bahwa lahan yang mengalami penurunan kemampuan meresapkan air sangat mendominasi wilayah Jabodetabekpunjur, meliputi luas wilayah mencapai 307.332 ha (41%) (Oktariadi, 2007). Secara geologi zona ini terbentuk oleh endapan kipas alluvial berupa pasir lanauan, dan lanau pasiran. Sedangkan penurunan dapat diakibatkan oleh penggunaan lahan permukiman perkotaan dan pesawahan. Pada Perpres No.54 Tahun 2008 tentang RTR Kawasan Jabodetabekpunjur bahwa wilayah yang mengalami penurunan resapan air, dikenal sebagai zona B3, yang tertera pada peta struktur dan pola ruang, yaitu sebagai kawasan permukiman terbatas.

Zona resapan yang tidak atau belum mengalami perubahan adalah 234.308 ha (31%). Berdasarkan kondisi geologinya lahan yang tidak mengalami perubahan ini terjadi pada



Gambar 1. Perubahan penggunaan lahan di daerah Ciawi Bogor berdasarkan data indera TM tanggal 30 – 07 - 1992 dan 17 – 09 – 2001.



Gambar 2. Peta Perubahan Kemampuan meresapkan air tanah di wilayah Jabodetabekpunjur, Oktariadi, 2007.

batuan sediment tersier berupa batu lempung lanau yang memiliki nilai permeabilitas rendah sampai sangat rendah. Sebaran zona ini umumnya berada di wilayah Jabodetabek bagian barat dan timur.

Terdapat juga wilayah yang mengalami peningkatan kemampuan resapan adalah seluas 66.310 ha (28%), meliputi wilayah barat dan timur Jabodetabekpunjur, umumnya termasuk wilayah Kabupaten Bogor. Secara geologi wilayah ini terbentuk oleh batuan sedimen tersier berupa batu lempung, batu lempung pasir, dan batu lanau lempungan dengan tingkat peresapan rendah. Terjadinya peningkatan resapan oleh penggunaan lahan berupa hutan dan perkebunan.

Sementara perubahan kemampuan resapan di wilayah penelitian rata-rata mencapai 35%, kecuali Kecamatan Citeureup sekitar 16%, dan Kecamatan Gunungputri sekitar 28%. Perubahan zona resapan ini pada umumnya di picu oleh pesatnya pembangunan kawasan permukiman dan kawasan industri. Pembangunan tersebut pada umumnya berada di atas endapan kipas aluvial, sehingga memicu peningkatan *run off* apabila kegiatan pembangunan tersebut tanpa dilengkapi dengan rekayasa pemulihan neraca air.

Pengukuran Koefisien *run off*

Pengukuran koefisien *run off* telah dilakukan di berbagai tempat yang tutupan lahan dan susunan batuanya berbeda. Pengukuran ini dilakukan dengan menggunakan hujan buatan pada luas lahan 0.72 m² sesuai dengan penggunaan lahan yang ada dan tidak terganggu, serta dalam kondisi tanah permukaan jenuh air. Pola hujan diusahakan sangat menyeru-

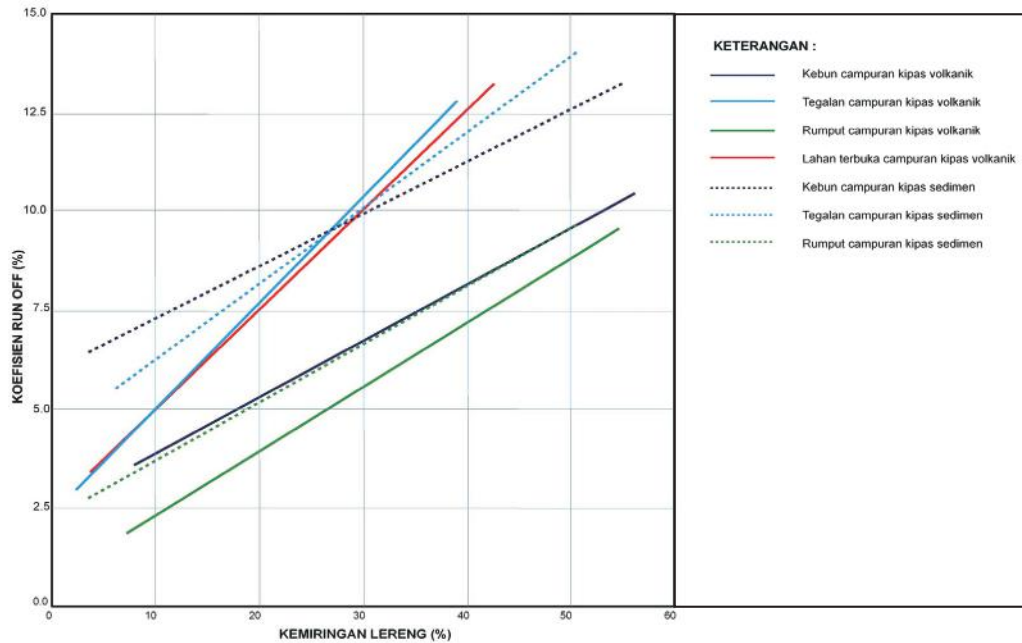
pai daerah hujan sebenarnya (*Run Off*). Curah hujan buatan yang terjadi di tapak rencana kegiatan dihujankan secara merata dalam waktu 60 menit, yang dibagi dalam interval waktu setiap 5 menit. Tinggi curahan mencapai 2 meteran, yaitu suatu tinggi yang masih dapat dijangkau dengan mudah. Pada tempat yang ditanami oleh tumbuhan yang tinggi, besarnya curah hujan ini dikurangi dulu, karena adanya intersepsi tumbuhan-tumbuhan yang besarnya berkisar dari 5% hingga 10%. Nilai koefisien *run off* hasil pengukuran untuk setiap penggunaan lahan digambarkan dalam bentuk grafik terhadap kemiringan lereng (Gambar 3).

Curah Hujan dan Peta Isohyet

Sebagaimana telah dikemukakan di atas, daerah penelitian termasuk kedalam wilayah jabodetabekpunjur yang termasuk dalam zonasi B3. Data klimatologi diperoleh dari Stasiun Klimatologi Dramaga, yang meliputi beberapa stasiun pengamatan di sekitar daerah penelitian. Data curah hujan yang diperoleh tersebut dapat dibuatkan peta *isohyet* (Gambar 4) yang terbagi kedalam 5 (lima) zonasi curah hujan dan hari hujan, yaitu dari selatan ke utara sebagai berikut (Gambar 4): CH= 313 mm dengan HH 12/bulan, CH= 287 mm dengan HH 14/bulan, CH = 263 mm dengan HH 14/bulan, CH = 238 mm dengan HH 13/bulan dan CH = 213 mm dengan HH 12/bulan.

Evapotranspirasi

Dari data klimatologi yang diperoleh dengan pendekatan persamaan Turc, maka dapat diperoleh besaran evapotranspirasi, seperti terlihat pada Tabel 1.



Gambar 3. Grafik Run Off hasil pengukuran untuk setiap penggunaan lahan.

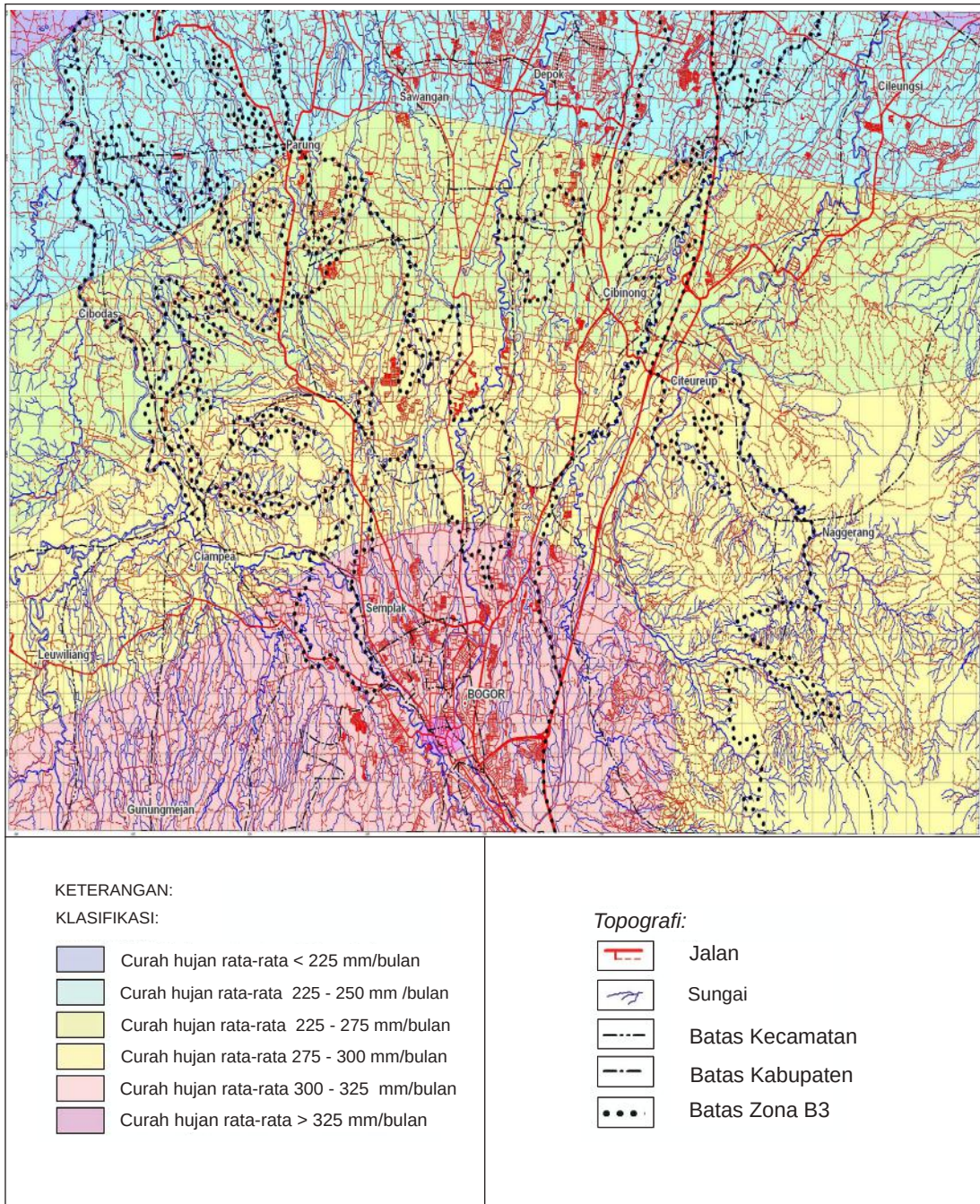
Tabel 1. Epavotranspirasi Rata-Rata Bulanan di Daerah Penyelidikan

Zonasi	CH	HH	Temperatur rata-rata 20 ⁰				Temperatur rata-rata 30 ⁰			
			E _{hutan}	E _{kebun}	E _{rumput}	Evaporasi	E _{hutan}	E _{kebun}	E _{rumput}	Evaporasi
I	213	12	120	52	26	18	131	56	29	18
II	238	13	124	53	27	18	135	58	30	18
III	263	14	125	54	28	19	138	59	30	19
IV	287	14	129	55	28	21	144	62	32	21
V	313	12	131	56	29	26	144	62	32	26

Sumber: Hasil analisis (2009)

Keterangan:

CH : Curah Hujan (mm/bulan)
 HH : Hari Hujan
 E hutan : Epavotranspirasi Hutan (mm/bulan)
 E kebun : Evapotranspirasi Kebu (mm/bulan)
 E rumput : Evapotranspirasi Runmput (mm/bulan)
 Evaporasi : (mm/bulan)



Sumber peta dasar : Peta Rupabumi Bakosurtanal skala 1 : 25.000

Gambar 4. Peta Curah Hujan (Isohyet) Wilayah Bogor bagian tengah.

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Neraca Air Awal

Neraca air awal adalah keadaan tatanan air sebelum kegiatan proyek berjalan, yang setiap unit (litologi, kemiringan lereng, penggunaan lahan, dan zonasi curah hujan) luas dihitung dari hasil tumpang susun. Dari hasil tumpang susun tersebut, setiap unit volume *run off* dan volume infiltrasi dapat dihitung dengan memakai persamaan sebagai berikut :

$$V_r = P \times L \times Cr$$

$$V_i = P \times L \times Ci$$

di sini :

V_r = Volume *run off* tahunan untuk setiap unit (m^3)

V_i = Volume infiltrasi tahunan untuk setiap unit (m^3)

P = Curah hujan rata-rata tahunan (mm)

L = Luas setiap unit (m^2)

Cr = Koefesien *run off*

Ci = Koefesien infiltrasi

Untuk mengetahui besarnya neraca air awal sebelum adanya pembangunan pada daerah tutupan lahan yang masih memungkinkan dikembangkan, dalam hal ini tanah ladang, perkebunan, padang rumput, semak belukar dan tanah terbuka telah dilakukan analisis penghitungan luasan dari setiap tutupan lahan tersebut secara komputerisasi. Dalam analisis neraca air dan koefesien dasar bangunan (KDB) ini, yang diperhitungkan hanya pada tutupan lahan tersebut, sedangkan tutupan lahan lainnya seperti permukiman, tubuh air (situ/danau), rawa, hutan, dan sawah tidak

dilakukan. Hal ini disebabkan tutupan lahan tersebut merupakan daerah yang terkena peraturan daerah untuk tidak dikembangkan, seperti daerah persawahan irigasi, daerah rawa dan badan air (situ/danau) yang perlu dilindungi, dan daerah permukiman yang sudah padat dengan rasio kepadatan terhadap lahan terbuka hijau sudah mencapai 60% : 40%.

Berdasarkan hasil perhitungan neraca air awal untuk setiap wilayah kecamatan yang terca- kup di dalam daerah penyelidikan dapat dili- hat pada Tabel 2. Perhitungan analisis neraca air disini terutama untuk mengetahui besaran volume *run off* awal dari setiap unit batuan penyusun, kemiringan lereng dan penggunaan lahan eksisting (tegalan, ladang, pekebunan, tanah terbuka, semak belukar, rumput) di wilayah administrasi kecamatan.

Neraca Air Akhir

Pada saat pembangunan berjalan, maka akan terjadi perubahan fungsi lahan yang tadinya lahan berupa tegalan, ladang, semak belu- kar, padang rumput, tanah terbuka dan ke- bun campuran menjadi hunian (perumah- an, industri, wisata, dll). Kegiatan ini akan menimbulkan adanya perubahan terhadap tatanan air tanah, yaitu berubahnya neraca air. Oleh karena itu neraca air yang baru ha- rus dihitung pula. Komposisi neraca air yang baru ini akan sangat tergantung pada besarnya koefesien Dasar Bangunan (KDB).

Sebelum pembangunan perumahan berlang- sung, maka akan dilakukan pemotongan dan penimbunan bagian lereng (*cut and fill*), se- hingga bangunan akan menempati topografi yang baru. Pada lahan terbangun ini, selain

Tabel 2. Simulasi Neraca Air Awal di setiap wilayah kecamatan

KECAMATAN	LUAS (m ²)	LITOLOGI	PENGUNAAN LAHAN	KEMIRINGAN LERENG	VOLUME RUN OFF (m ³ /hh)
BOJONG GEDE	19,777,270	Kipas Vulkanik	Tanah ladang, Perkebunan, Padang rumput, Semak belukar,	0 - 10%	17,495
	242,527			10-30%	333
CIBINONG	7,606,619	Kipas Vulkanik	Tanah ladang, Perkebunan, Padang rumput, Semak belukar,	0 - 10%	6,919
	345,266			10-30%	487
	4,094,739	Kipas Vulkanik	Tanah ladang, Perkebunan, Padang rumput, Semak belukar,	10-30%	5,713
	246,136			>30%	484
CITEUREUP	24,385,695	Kipas Vulkanik	Tanah ladang, Perkebunan, Padang rumput, Semak belukar,	0 - 10%	21,554
	49,137,190			10-30%	66,547
	1,316,305	Vulkanik	Tanah ladang, Perkebunan, Padang rumput, Semak belukar,	10 - 30%	1,585
	1,168,638			>30%	1,760
GUNUNG PUTRI	3,309,500	Kipas Vulkanik	Tanah ladang, Perkebunan, Padang rumput, Semak belukar,	0 - 10%	2,688
	910,443			10-30%	1,190
KEDUNGHALANG	153,068,927	Kipas Vulkanik	Tanah ladang, Perkebunan, Padang rumput, Semak belukar,	0 - 10%	15,854
	3,577,420			10-30%	5,814
	239,531			>30%	436
	5,224,429			10-30%	7,574
SEMPLOK	9,025,176	Kipas Vulkanik	Tanah ladang, Perkebunan, Padang rumput, Semak belukar,	0 - 10%	9,248
	5,224,429			10-30%	7,574
	3,848			10-30%	4

ditutupi oleh bangunan rumah juga akan dilengkapi dengan infra struktur seperti jalan, saluran limpasan, taman/pekarangan dan sebagainya. Besarnya prosentase luasan infra struktur diasumsikan mencapai 50% dari luasan KDB. Adapun lahan yang tidak tertutup bangunan akan berupa taman atau pekarangan (ruang terbuka hijau). Ruang terbuka hijau ini akan berupa rumput dan tanaman keras, yang sifat neraca airnya menyerupai kebun campuran dengan perbandingan 50% : 50%, sehingga besarnya koefisien *run off* dan koefisien infiltrasi untuk taman atau pekarangan rumah, adalah sebagai berikut:

Wilayah yang disusun oleh batuan kipas vulkanik dengan kemiringan 0 – 10%

$$\begin{aligned} Cr_{\text{taman}} &= 50\% \times Cr_{\text{rumput}} + 50\% \times Cr_{\text{kebun campuran}} \\ &= 50\% \times 2.0\% + 50\% \times 6.0\% = 4\% \end{aligned}$$

Wilayah yang disusun oleh batuan kipas vulkanik dengan kemiringan 10 – 30%

$$\begin{aligned} Cr_{\text{taman}} &= 50\% \times Cr_{\text{rumput}} + 50\% \times Cr_{\text{kebun campuran}} \\ &= 50\% \times 5.0\% + 50\% \times 7.0\% = 6\% \end{aligned}$$

Wilayah yang disusun oleh batuan sedimen dengan kemiringan 0 – 10%

$$\begin{aligned} Cr_{\text{taman}} &= 50\% \times Cr_{\text{rumput}} + 50\% \times Cr_{\text{kebun campuran}} \\ &= 50\% \times 3\% + 50\% \times 7\% = 5\% \end{aligned}$$

Wilayah yang disusun oleh batuan sedimen dengan kemiringan 10 – 30%

$$\begin{aligned} Cr_{\text{taman}} &= 50\% \times Cr_{\text{rumput}} + 50\% \times Cr_{\text{kebun campuran}} \\ &= 50\% \times 5.0\% + 50\% \times 8\% = 7\% \end{aligned}$$

Wilayah yang masuk kedalam daerah penyelidikan ini sebagaimana telah dikemukakan di atas ada 6 kecamatan, untuk analisis neraca

air dan koefisien dasar bangunan didasarkan kepada kemiringan lereng, batuan penyusun dan keadaan penggunaan lahan eksisting. Untuk analisis ini, kemiringan lereng terbagi dalam 3 (tiga) kelas yaitu; 0 – 10%, 10 – 30%, dan > 30%, batuan penyusun terbagi kedalam 3 kelompok yaitu; batuan kipas vulkanik, batuan vulkanik, dan batuan sedimen, sedangkan penggunaan lahan eksisting yang masih memungkinkan untuk bisa dikembangkan adalah tegalan, perkebunan, padang rumput, dan tanah terbuka. Dari hasil analisis neraca air di setiap kecamatan dapat dipublikasikan pada Tabel 3 sampai Tabel 16.

Rekayasa Pemulihan Neraca Air

Seperti telah dikemukakan di atas, bahwa dengan adanya perubahan fungsi lahan akan berdampak negatif terhadap neraca air. Dampak yang sangat terasa adalah peningkatan volume *run off* bila dibandingkan dengan penurunan terhadap volume infiltrasi. Dampak negatif yang terjadi dapat ditekan sekecil mungkin, jika keadaan neraca air dapat dipulihkan kembali dan atau minimal sama dengan keadaan semula. Pemulihan neraca air ini dapat dilakukan dengan cara memasukkan kembali air yang berasal dari hujan ke dalam tanah, melalui sumur atau kolam/parit. Dari hasil uji perkolasi di lapangan pada batuan kipas vulkanik menunjukkan nilai kelulusan (k) sebesar 10^{-3} cm/dt (data terlampir). Air hujan yang jatuh pada atap bangunan dapat disalurkan melalui talang ke sumur resapan, seperti yang diilustrasikan pada Gambar 6.

Sumur resapan berfungsi untuk meresapkan sebagian atau seluruh air hujan yang jatuh

Tabel 3. Simulasi Perhitungan Neraca Air Akhir di Wilayah Kecamatan Balonggede pada Kemiringan Lereng 0 - 11 % (CH rata-rata = 20 mm/hh)

KDB/KWT %	PEMBANGUNAN	LUAS (m ²)	ET/EV (%)	RUN OFF	
				Cr (%)	Vr (m ³ /hh)
7.5	1. Bangunan Rumah/Gedung (5% X 15,938,102)	988,864	8	92	18,195
	2. Infra Struktur (2.5% x 15,938,102)	494,432	8	92	9,098
	3. Taman/Pekarangan	18,293,975	20	4	14,635
	J u m l a h	19,777,270			41,928
15	1. Bangunan Rumah/Gedung (10% X 15,938,102)	1,977,727	8	92	36,390
	2. Infra Struktur (5% X 15,938,102)	988,864	8	92	18,195
	3. Taman/Pekarangan	16,810,680	20	4	13,449
	J u m l a h	19,777,270			68,034
22.5	1. Bangunan Rumah/Gedung (15% X 15,938,102)	2,966,591	8	92	54,585
	2. Infra Struktur (7.5% X 15,938,102)	1,483,295	8	92	27,293
	3. Taman/Pekarangan	15,327,384	20	4	12,262
	J u m l a h	19,777,270			94,140
30	1. Bangunan Rumah/Gedung (20% X 15,938,102)	3,955,454	8	92	72,780
	2. Infra Struktur (10% X 15,938,102)	1,977,727	8	92	36,390
	3. Taman/Pekarangan	13,844,089	20	4	11,075
	J u m l a h	19,777,270			120,246

Tabel 4. Simulasi Perhitungan Neraca Air Akhir di Wilayah Kecamatan Balonggede pada Kemiringan Lereng 10 - 30 % (CH rata-rata = 20 mm/hh)

KDB/KWT %	PEMBANGUNAN	LUAS (m ²)	ET/EV (%)	RUN OFF	
				Cr (%)	Vr (m ³ /hh)
7.5	1. Bangunan Rumah/Gedung (5% X 242,527)	12,126	7	93	226
	2. Infra Struktur (2.5% x 242,527)	6,063	7	93	113
	3. Taman/Pekarangan	224,337	20	6	269
	J u m l a h	242,527			608
15	1. Bangunan Rumah/Gedung (10% X 242,527)	24,253	7	93	451
	2. Infra Struktur (5% X 242,527)	12,126	7	93	226
	3. Taman/Pekarangan	206,148	20	6	247
	J u m l a h	242,527			924
22.5	1. Bangunan Rumah/Gedung (15% X 242,527)	36,379	7	93	677
	2. Infra Struktur (7.5% X 242,527)	18,190	7	93	338
	3. Taman/Pekarangan	187,958	20	6	226
	J u m l a h	242,527			1,241
30	1. Bangunan Rumah/Gedung (20% X 242,527)	48,505	7	93	902
	2. Infra Struktur (10% X 242,527)	24,253	7	93	451
	3. Taman/Pekarangan	169,769	20	6	204
	J u m l a h	242,527			1,557

Tabel 5. Simulasi Perhitungan Neraca Air Akhir di Wilayah Kecamatan Cibinong
pada Kemiringan Lereng 0 - 10 % (CH rata-rata = 22 mm/hh)

KDB/KWT %	PEMBANGUNAN	LUAS (m ²)	ET/EV (%)	RUN OFF	
				Cr (%)	Vr (m ³ /hh)
7.5	1. Bangunan Rumah/Gedung (5% X 7,606,619)	380,331	8	92	7,698
	2. Infra Struktur (2.5% x 7,606,619)	190,165	8	92	3,849
	3. Taman/Pekarangan	7,036,123	22	4	6,192
	J u m l a h	7,606,619			17,739
15	1. Bangunan Rumah/Gedung (10% X 7,606,619)	760,662	8	92	13,996
	2. Infra Struktur (5% x 7,606,619)	380,331	8	92	6,998
	3. Taman/Pekarangan	6,465,626	22	4	5,690
	J u m l a h	7,606,619			26,684
22.5	1. Bangunan Rumah/Gedung (15% X 7,606,619)	1,140,993	8	92	23,094
	2. Infra Struktur (7.5% x 7,606,619)	570,496	8	92	11,547
	3. Taman/Pekarangan	5,895,130	22	4	5,188
	J u m l a h	7,606,619			39,828
30	1. Bangunan Rumah/Gedung (20% X 7,606,619)	1,521,324	8	92	30,792
	2. Infra Struktur (10% x 7,606,619)	760,662	8	92	15,396
	3. Taman/Pekarangan	5,324,633	22	4	4,686
	J u m l a h	7,606,619			50,873

Tabel 6. Simulasi Perhitungan Neraca Air Akhir di Wilayah Kecamatan Cibinong
pada Kemiringan Lereng 10 - 30 % (CH rata-rata = 22 mm/hh)

KDB/KWT %	PEMBANGUNAN	LUAS (m ²)	ET/EV (%)	RUN OFF	
				Cr (%)	Vr (m ³ /hh)
7.5	1. Bangunan Rumah/Gedung (5% X 242,527)	17,263	8	92	349
	2. Infra Struktur (2.5% x 242,527)	8,632	8	92	175
	3. Taman/Pekarangan	319,371	22	6	422
	J u m l a h	345,266			946
15	1. Bangunan Rumah/Gedung (10% X 242,527)	34,527	8	92	699
	2. Infra Struktur (5% X 242,527)	17,263	8	92	349
	3. Taman/Pekarangan	293,476	22	6	387
	J u m l a h	345,266			1,436
22.5	1. Bangunan Rumah/Gedung (15% X 242,527)	51,790	8	92	1,048
	2. Infra Struktur (7.5% X 242,527)	25,895	8	92	524
	3. Taman/Pekarangan	267,581	22	6	353
	J u m l a h	345,266			1,926
30	1. Bangunan Rumah/Gedung (20% X 242,527)	69,053	8	92	1,398
	2. Infra Struktur (10% X 242,527)	34,527	8	92	699
	3. Taman/Pekarangan	241,686	22	6	319
	J u m l a h	345,266			2,415

Tabel 7. Simulasi Perhitungan Neraca Air Akhir di Wilayah Kecamatan Citeureup
(kipas vulkanik) pada Kemiringan Lereng 0 - 10 % (CH rata-rata = 20 mm/hh)

KDB/KWT %	PEMBANGUNAN	LUAS (m ²)	ET/EV (%)	RUN OFF	
				Cr (%)	Vr (m ³ /hh)
7.5	1. Bangunan Rumah/Gedung (5% X 24385695)	1,219,285	7	93	22,679
	2. Infra Struktur (2.5% x 24385695)	609,642	7	93	11,339
	3. Taman/Pekarangan	22,556,768	22	4	18,045
	J u m l a h	24,385,695			52,063
15	1. Bangunan Rumah/Gedung (10% X 24385695)	2,438,570	7	93	45,357
	2. Infra Struktur (5% x 24385695)	1,219,285	7	93	22,679
	3. Taman/Pekarangan	20,727,841	22	4	16,582
	J u m l a h	24,385,695			84,618
22.5	1. Bangunan Rumah/Gedung (15% X 24385695)	3,657,854	7	93	68,036
	2. Infra Struktur (7.5% x 24385695)	1,828,927	7	93	34,018
	3. Taman/Pekarangan	18,898,914	22	4	15,119
	J u m l a h	24,385,695			117,173
30	1. Bangunan Rumah/Gedung (20% X 24385695)	4,877,139	7	93	90,715
	2. Infra Struktur (10% x 24385695)	2,438,570	7	93	45,357
	3. Taman/Pekarangan	17,069,987	22	4	13,656
	J u m l a h	24,385,695			149,728

Tabel 8. Simulasi Perhitungan Neraca Air Akhir di Wilayah Kecamatan Citeureup
(kipas vulkanik) pada Kemiringan Lereng 10 - 30 % (CH rata-rata = 20 mm/hh)

KDB/KWT %	PEMBANGUNAN	LUAS (m ²)	ET/EV (%)	RUN OFF	
				Cr (%)	Vr (m ³ /hh)
7.5	1. Bangunan Rumah/Gedung (5% X 49137190)	2,456,860	7	93	45,698
	2. Infra Struktur (2.5% x 49137190)	1,228,430	7	93	22,849
	3. Taman/Pekarangan	45,451,901	22	6	54,542
	J u m l a h	49,137,190			123,089
15	1. Bangunan Rumah/Gedung (10% X 49137190)	4,913,719	7	93	91,395
	2. Infra Struktur (5% X 49137190)	2,456,860	7	93	45,698
	3. Taman/Pekarangan	41,766,612	22	6	50,120
	J u m l a h	49,137,190			187,213
22.5	1. Bangunan Rumah/Gedung (15% X 49137190)	7,370,579	7	93	137,093
	2. Infra Struktur (7.5% X 49137190)	3,685,289	7	93	68,546
	3. Taman/Pekarangan	38,081,322	22	6	45,698
	J u m l a h	49,137,190			251,337
30	1. Bangunan Rumah/Gedung (20% X 49137190)	9,827,438	7	93	182,790
	2. Infra Struktur (10% X 49137190)	4,913,719	7	93	91,395
	3. Taman/Pekarangan	34,396,033	22	6	41,275
	J u m l a h	49,137,190			315,461

Tabel 9. Simulasi Perhitungan Neraca Air Akhir di Wilayah Kecamatan Citeureup (volkanik)
pada Kemiringan Lereng 10 - 30 % (CH rata-rata = 20 mm/hh)

KDB/KWT %	PEMBANGUNAN	LUAS (m ²)	ET/EV (%)	RUN OFF	
				Cr (%)	Vr (m ³ /hh)
7.5	1. Bangunan Rumah/Gedung (5% X 1316305)	65,815	7	93	1,224
	2. Infra Struktur (2.5% x 1316305)	32,908	7	93	612
	3. Taman/Pekarangan	1,217,582	22	4	974
	J u m l a h	1,316,305			2,810
15	1. Bangunan Rumah/Gedung (10% X 1316305)	131,631	7	93	2,448
	2. Infra Struktur (5% x 1316305)	65,815	7	93	1,224
	3. Taman/Pekarangan	1,118,859	22	4	895
	J u m l a h	1,316,305			4,568
22.5	1. Bangunan Rumah/Gedung (15% X 1316305)	197,446	7	93	3,672
	2. Infra Struktur (7.5% x 1316305)	98,723	7	93	1,836
	3. Taman/Pekarangan	1,020,136	22	4	816
	J u m l a h	1,316,305			6,325
30	1. Bangunan Rumah/Gedung (20% X 1316305)	263,261	7	93	4,897
	2. Infra Struktur (10% x 1316305)	131,631	7	93	2,448
	3. Taman/Pekarangan	921,414	22	4	737
	J u m l a h	1,316,305			8,082

Tabel 10. Simulasi Perhitungan Neraca Air Akhir di Wilayah Kecamatan Citeureup (volkanik)
pada Kemiringan Lereng >30 % (CH rata-rata = 20 mm/hh)

KDB/KWT %	PEMBANGUNAN	LUAS (m ²)	ET/EV (%)	RUN OFF	
				Cr (%)	Vr (m ³ /hh)
7.5	1. Bangunan Rumah/Gedung (5% X 1168638)	58,432	7	93	1,087
	2. Infra Struktur (2.5% x 1168638)	29,216	7	93	543
	3. Taman/Pekarangan	1,080,990	22	6	1,297
	J u m l a h	1,168,638			2,927
15	1. Bangunan Rumah/Gedung (10% X 1168638)	116,864	7	93	2,174
	2. Infra Struktur (5% X 1168638)	58,432	7	93	1,087
	3. Taman/Pekarangan	993,342	22	6	1,192
	J u m l a h	1,168,638			4,453
22.5	1. Bangunan Rumah/Gedung (15% X 1168638)	175,296	7	93	3,261
	2. Infra Struktur (7.5% X 1168638)	87,648	7	93	1,630
	3. Taman/Pekarangan	905,694	22	6	1,087
	J u m l a h	1,168,638			5,978
30	1. Bangunan Rumah/Gedung (20% X 1168638)	233,728	7	93	4,347
	2. Infra Struktur (10% X 1168638)	116,864	7	93	2,174
	3. Taman/Pekarangan	818,047	22	6	982
	J u m l a h	1,168,638			7,503

Tabel 11. Simulasi Perhitungan Neraca Air Akhir di Wilayah Kecamatan Gunung Putri
(Kipas vulkanik) pada Kemiringan Lereng 10 - 30 % (CH rata-rata = 19 mm/hh)

KDB/KWT %	PEMBANGUNAN	LUAS (m ²)	ET/EV (%)	RUN OFF	
				Cr (%)	Vr (m ³ /hh)
7.5	1. Bangunan Rumah/Gedung (5% X 910443)	45,522	7	93	804
	2. Infra Struktur (2.5% x 910443)	22,761	7	93	402
	3. Taman/Pekarangan	842,160	22	6	960
	J u m l a h	910,443			2,167
15	1. Bangunan Rumah/Gedung (10% X 910443)	91,044	7	93	1,609
	2. Infra Struktur (5% X 910443)	45,522	7	93	804
	3. Taman/Pekarangan	773,877	22	6	882
	J u m l a h	910,443			3,295
22.5	1. Bangunan Rumah/Gedung (15% X 910443)	136,566	7	93	2,413
	2. Infra Struktur (7.5% X 910443)	68,283	7	93	1,207
	3. Taman/Pekarangan	705,593	22	6	804
	J u m l a h	910,443			4,424
30	1. Bangunan Rumah/Gedung (20% X 910443)	182,089	7	93	3,218
	2. Infra Struktur (10% X 910443)	91,044	7	93	1,609
	3. Taman/Pekarangan	637,310	22	6	727
	J u m l a h	910,443			5,553

Tabel 12. Simulasi Perhitungan Neraca Air Akhir di Wilayah Kecamatan Gunung Putri
(Kipas vulkanik) pada Kemiringan Lereng 0 - 10 % (CH rata-rata = 21 mm/hh)

KDB/KWT %	PEMBANGUNAN	LUAS (m ²)	ET/EV (%)	RUN OFF	
				Cr (%)	Vr (m ³ /hh)
7.5	1. Bangunan Rumah/Gedung (5% X 15306827)	765,341	7	93	14,947
	2. Infra Struktur (2.5% x 15306827)	382,671	7	93	7,474
	3. Taman/Pekarangan	14,158,815	19	4	11,893
	J u m l a h	15,306,827			34,314
15	1. Bangunan Rumah/Gedung (10% X 15306827)	1,530,683	7	93	29,894
	2. Infra Struktur (5% x 15306827)	765,341	7	93	14,947
	3. Taman/Pekarangan	13,010,803	19	4	10,929
	J u m l a h	15,306,827			55,770
22.5	1. Bangunan Rumah/Gedung (15% X 15306827)	2,296,024	7	93	44,841
	2. Infra Struktur (7.5% x 15306827)	1,148,012	7	93	22,421
	3. Taman/Pekarangan	11,862,791	19	4	9,965
	J u m l a h	15,306,827			77,227
30	1. Bangunan Rumah/Gedung (20% X 15306827)	3,061,365	7	93	74,309
	2. Infra Struktur (10% x 15306827)	1,530,683	7	93	29,894
	3. Taman/Pekarangan	10,714,779	19	4	9,000
	J u m l a h	15,306,827			113,203

Tabel 13. Simulasi Perhitungan Neraca Air Akhir di Wilayah Kec. Kedung Halang (Kipas vulkanik)
pada Kemiringan Lereng 10 - 30 % (CH rata-rata = 21 mm/hh)

KDB/KWT %	PEMBANGUNAN	LUAS (m ²)	ET/EV (%)	RUN OFF	
				Cr (%)	Vr (m ³ /hh)
7.5	1. Bangunan Rumah/Gedung (5% X 3577420)	178,871	7	93	3,493
	2. Infra Struktur (2.5% x3577420)	89,436	7	93	1,747
	3. Taman/Pekarangan	3,309,114	19	6	4,169
	J u m l a h	3,577,420			9,410
15	1. Bangunan Rumah/Gedung (10% X 3577420)	357,742	7	93	6,987
	2. Infra Struktur (5% X 3577420)	178,871	7	93	3,493
	3. Taman/Pekarangan	3,040,807	19	6	3,831
	J u m l a h	3,577,420			14,311
22.5	1. Bangunan Rumah/Gedung (15% X 3577420)	536,613	7	93	10,480
	2. Infra Struktur (7.5% X 3577420)	268,307	7	93	5,240
	3. Taman/Pekarangan	2,772,501	19	6	3,493
	J u m l a h	3,577,420			19,213
30	1. Bangunan Rumah/Gedung (20% X3577420)	715,484	7	93	13,973
	2. Infra Struktur (10% X 3577420)	357,742	7	93	6,987
	3. Taman/Pekarangan	1,113,426	19	6	1,403
	J u m l a h	3,577,420			22,363

Tabel 14. Simulasi Perhitungan Neraca Air Akhir di Wilayah Kec. Kedung Halang (Kipas vulkanik)
pada Kemiringan Lereng >30 % (CH rata-rata = 21 mm/hh)

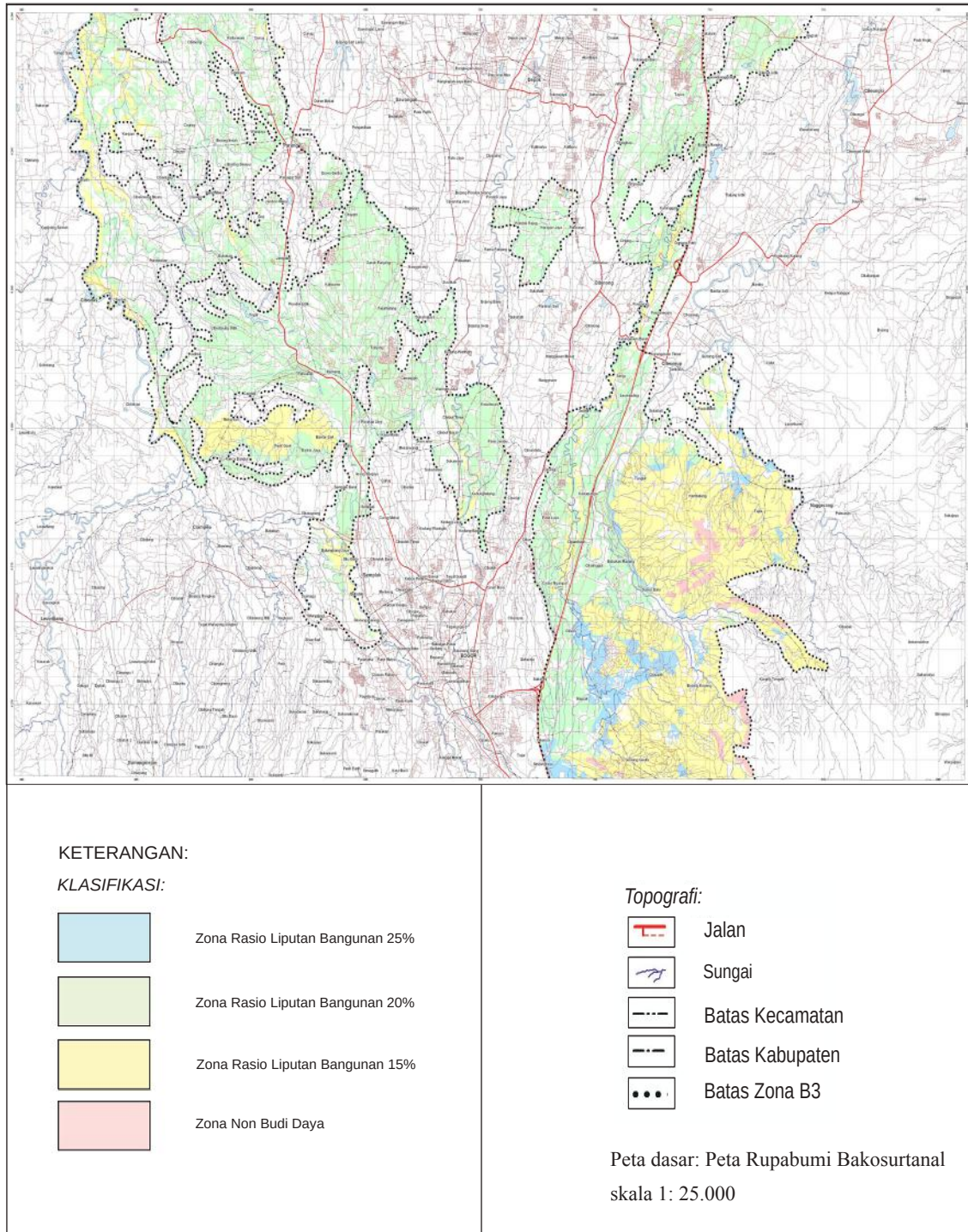
KDB/KWT %	PEMBANGUNAN	LUAS (m ²)	ET/EV (%)	RUN OFF	
				Cr (%)	Vr (m ³ /hh)
7.5	1. Bangunan Rumah/Gedung (5% X 239531)	11,977	7	93	234
	2. Infra Struktur (2.5% x3239531)	5,988	7	93	117
	3. Taman/Pekarangan	221,566	19	6	279
	J u m l a h	239,531			630
15	1. Bangunan Rumah/Gedung (10% X 239531)	23,953	7	93	468
	2. Infra Struktur (5% X 239531)	11,977	7	93	234
	3. Taman/Pekarangan	203,601	19	6	257
	J u m l a h	239,531			958
22.5	1. Bangunan Rumah/Gedung (15% X 239531)	35,930	7	93	702
	2. Infra Struktur (7.5% X 239531)	17,965	7	93	351
	3. Taman/Pekarangan	185,637	19	6	234
	J u m l a h	239,531			1,286
30	1. Bangunan Rumah/Gedung (20% X239531)	47,906	7	93	936
	2. Infra Struktur (10% X 239531)	23,953	7	93	468
	3. Taman/Pekarangan	1,113,426	19	6	1,403
	J u m l a h	239,531			2,806

Tabel 15. Simulasi Perhitungan Neraca Air Akhir di Wilayah Kecamatan Semplak (Kipas vulkanik) pada Kemiringan Lereng 0 - 10 % (CH rata-rata = 21 mm/hh)

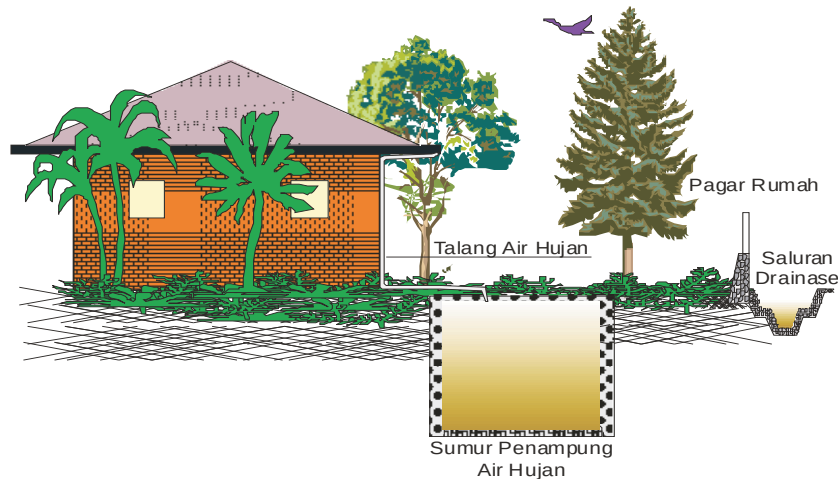
KDB/KWT %	PEMBANGUNAN	LUAS (m ²)	ET/EV (%)	RUN OFF	
				Cr (%)	Vr (m ³ /hh)
7.5	1. Bangunan Rumah/Gedung (5% X 9025176)	451,259	8	92	8,718
	2. Infra Struktur (2.5% x 9025176)	225,629	8	92	4,359
	3. Taman/Pekarangan	8,348,288	24	4	7,013
	J u m l a h	9,025,176			20,090
15	1. Bangunan Rumah/Gedung (10% X 9025176)	902,518	8	92	17,437
	2. Infra Struktur (5% x 9025176)	451,259	8	92	8,718
	3. Taman/Pekarangan	7,671,400	24	4	6,444
	J u m l a h	9,025,176			32,599
22.5	1. Bangunan Rumah/Gedung (15% X 9025176)	1,353,776	8	92	26,155
	2. Infra Struktur (7.5% x 9025176)	676,888	8	92	13,077
	3. Taman/Pekarangan	6,994,511	24	4	5,875
	J u m l a h	9,025,176			45,108
30	1. Bangunan Rumah/Gedung (20% X9025176)	1,805,035	8	92	34,873
	2. Infra Struktur (10% x9025176)	902,518	8	92	17,437
	3. Taman/Pekarangan	6,317,623	24	4	5,307
	J u m l a h	9,025,176			57,617

Tabel 16. Simulasi Perhitungan Neraca Air Akhir di Wilayah Kec. Semplak (Kipas vulkanik) pada Kemiringan Lereng 10 - 30 % (CH rata-rata = 21 mm/hh)

KDB/KWT %	PEMBANGUNAN	LUAS (m ²)	ET/EV (%)	RUN OFF	
				Cr (%)	Vr (m ³ /hh)
7.5	1. Bangunan Rumah/Gedung (5% X 5224429)	261,221	8	92	5,047
	2. Infra Struktur (2.5% x5224429)	130,611	8	92	2,523
	3. Taman/Pekarangan	4,832,597	24	6	6,089
	J u m l a h	5,224,429			13,659
15	1. Bangunan Rumah/Gedung (10% X 5224429)	522,443	8	92	10,094
	2. Infra Struktur (5% x 5224429)	261,221	8	92	5,047
	3. Taman/Pekarangan	4,440,765	24	6	5,595
	J u m l a h	5,224,429			20,736
22.5	1. Bangunan Rumah/Gedung (15% X5224429)	783,664	8	92	12,977
	2. Infra Struktur (7.5% x 5224429)	391,832	8	92	6,489
	3. Taman/Pekarangan	4,048,932	24	6	4,373
	J u m l a h	5,224,429			23,839
30	1. Bangunan Rumah/Gedung (20% 5224429)	1,044,886	8	92	17,303
	2. Infra Struktur (10% x 5224429)	522,443	8	92	8,652
	3. Taman/Pekarangan	3,657,100	24	6	3,950
	J u m l a h	5,224,429			29,905



Gambar 5. Peta Zonasi liputan bangunan wilayah Bogor bagian tengah.



Gambar 6. Ilustrasi tempat penampungan air hujan dengan sistem sumur resapan.

pada atap bangunan atau pada konstruksi lainnya, seperti lapangan tenis. Sedangkan air larian yang jatuh pada lahan lainnya, seperti infra struktur, taman atau pekarangan rumah tidak termasuk bagian air hujan yang dapat diresapkan melalui sumur resapan. Sumur resapan yang dibuat sederhana memakai buis beton, berdiameter 1 m, kedalaman 5 m. Setiap sumur resapan mempunyai daya tampung 3.9 m^3 .

Sumur resapan ini mempunyai arah resapan ke arah bawah (vertikal), dengan nilai peresapan (permeabilitas) berorde 10^{-3} cm/dt atau 10^{-5} m/dt , diameter (D) 1 m, kedalaman (H) 5 m, dan tenggang waktu hujan (T) 2,42 hari. Dari ketentuan ini, maka kemampuan sumur untuk meresapkan air (Q) dalam waktu T adalah:

$$Q = 2,75 \times k \times D \times H \times T = 28,7 \text{ m}^3.$$

Apabila harga Q lebih besar dari 3.9 m^3 berarti kemampuan daya meresapkan air cukup besar.

Parit dan atau kolam resapan dapat dibuat untuk menampung limpasan air permukaan (*run off*) yang jatuh dibagian bangunan infra struktur (lahan parkir, jalan, saluran drainase). Dimensi dan lokasi parit/kolam resapan disesuaikan dengan kondisi topografi di sekitarnya.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Untuk lahan yang disusun oleh batuan kipas vulkanik dengan kemiringan lereng kurang dari 10% hanya dapat dibangun maksimal dengan Koefisien Dasar Bangunan (KDB) 20%, untuk lahan dengan kemiringan lereng 10 – 30% dapat dibangun maksimal dengan KDB 15%, untuk lahan dengan kemiringan lereng > 30% dapat dijadikan sebagai lahan non budidaya, untuk menghindari terjadinya

peningkatan air larian yang disertai dengan kemungkinan erosi dan longsor. Untuk kepentingan konservasi air pada lahan yang disusun oleh batuan kipas vulkanik, dapat dilakukan dengan cara rekayasa teknik gabungan sumur resapan dan parit/kolam resapan

2. Untuk lahan yang disusun oleh batuan sedimen pembangunan dapat dibuat dengan KDB 25%, dengan tanpa rekayasa pemulihan neraca air karena kondisi tanah/batuan yang tidak memungkinkan untuk dibuat sebagai bidang resapan. Air larian yang terjadi dapat ditampung dalam kolam penampungan (*retention pond*) untuk dijadikan sebagai sumber baku air bersih air
3. Air limpasan yang berasal dari ruang terbuka hijau (pekarangan/taman) dan kemungkinan "*overflow*" yang berasal dari sumur resapan dan parit resapan dapat dimasukkan ke dalam saluran drainase.
4. Pembuatan sumur resapan pada daerah yang jauh dari bagian lereng yang terjal, dimensi sumur resapan diameter 1 m kedalaman 5 m dan terbuat dari buis beton.

ACUAN

Anonimous, 1973, Peta Hujan Indonesia, Vol I, Jawa dan Madura, meteorological Note No. 9, Departemen Perhubungan, Jakarta.

Anonimous, 2008, Rencana Detail Penanggulangan Banjir Jabodetabekjur, Departemen Kehutanan, Jakarta.

Anonimous, 1996, Identifikasi dan Pengendalian Pembangunan di Daerah Resapan, Bappeda Jawa Barat, Direktorat Geologi Tata Lingkungan, Bandung.

Bakosurtanal, 1989, Peta Rupa Bumi (2000) skala 1 : 25.000., Bogor

Bloom, A.L., 1979, Geomorphology : A Systematic Analysis of Late Cenozoic Landforms, Prentice Hall of India Private Limited, New Delhi.

Darmawan. A dan Hermawan, 1998, Pemetaan Geologi Teknik Daerah Bekasi dan Sekitarnya, Jawa Barat, Direktorat Geologi Tata Lingkungan Dirjen Geologi dan Sumber Daya Mineral Bandung.

Effendi. A.C, 1974, Peta Geologi Lembar Bogor, Skala 1 : 100.000, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Dirjen Geologi dan Sumber Daya Mineral.

Freeze, R.A., Cherry, J.A., 1979, Groundwater, Prentice Hall, Englewood Cliffs, Nj 07632.

Murdohardono, D., 2008. Geologi Teknik Wilayah Jabodetabekpunjur, Pusat Lingkungan Geologi, Badan Geologi, Bandung.

Oktariadi, O., 2007, Perubahan Kemampuan Meresapkan Air Wilayah Jabodetabek-Punjur, Buletin Geologi Tata Lingkungan, Vol. 17, p 1-15.

Riyadi, D., Ruhyadi, A., dan Yubahar, Y., 1998, Pemetaan Geologi Lingkungan Daerah Bogor dan Sekitarnya, Direktorat Geologi Tata Lingkungan, Bandung.

Sihwanto, 2002, Konservasi Air Tanah Wilayah Jabotabek, Direktorat Lingkungan Geologi dan Kawasan Pertambangan, Bandung.

Syarif, E., 1998, Pemetaan Geologi Teknik Daerah Tangerang dan Sekitarnya, Jawa Barat, Direktorat Geologi Tata Lingkungan Dirjen Geologi dan Sumber Daya Mineral Bandung.

Soekardi P, 1982, Peta Hidrogeologi lembar Jakarta, Skala 1 : 250.000, Direktorat Geologi Tata Lingkungan, Bandung, Diterbitkan.

Tood, D.K., 1980, Groundwater Hydrology, 2nd edition John Willey & Sons. Inc, New York.

Wongsosentono, S., 1969, Peta geologi teknik Daerah Jakarta – Bogor, 1 : 50.000., Direktorat Geologi Indonesia, Bandung.

Toth, J., 1999, Groundwater as a Geologic Agent: An Overview of the Causes, Process, and Mani-

festation, Hydrogeology Journal, Vol. 7, p

Turkandi, 1992, Peta Geologi Lembar Jakarta skala 1 : 100.000, Jawa, Pusat Penelitian dan pengembangan Geologi, Bandung.

Whitten, D.G.A & Brooks, J.R.V., 1972, The Penguin Dictionary of Geology, Penguin Books Ltd., Harmondsworth, Middlesex, England.