

Pemetaan Zonasi Resapan Air di Kawasan Bogor *Mapping of Water Catchment Zoning in the Bogor Area*

Fuadi Irsan^{1*}, Johanes Amirrullah², Yeni Eliza Maryana³

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Selatan^{1*}

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Selatan²

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Selatan³

fuadialihsan@gmail.com

Abstract

A catchment area is an area where rainwater is absorbed into the ground and then converted into groundwater. In this study, the relationship between the definition of catchment area and regional groundwater flow is emphasized. The main objective of determining the catchment area is to optimize the base flow in the soil. This infiltration rate depends on rainfall, soil and rock types, soil slope, land use type and vegetation. This zoning technique is also used to maintain water quality and maintain water productivity discharge in an area, by determining the area of the area and assessing soil absorption with water infiltration techniques through planting appropriate plants and building infiltration wells. In general, water catchment areas in Bogor City and Regency are classified as rare groundwater areas which are included in Zone III where in this area only a few water catchment areas are found, although there is usually insignificant infiltration. Zone I is very limited to the eastern part of the City and Regency of Bogor. In the zone II area it is allowed to have residential activities with ecological boundaries. In zone III there are no processing activities and community activities. Zone III which is formed here is not a natural formation process, but due to the spread of a wide watertight area in this zone. In the preparation of RT/RW, it is necessary to have an area designated as a conservation area as a groundwater catchment area

Keywords: *groundwater, aquifer, hydrogeology, infiltration, zonin*

Abstrak

Daerah tangkapan air merupakan suatu daerah yang air hujannya diserap ke dalam tanah kemudian diubah menjadi air tanah. Studi ini, hubungan antara definisi daerah tangkapan air dan aliran air tanah regional ditekankan. Tujuan utama dari penentuan daerah tangkapan air ini yaitu untuk mengoptimalkan aliran dasar dalam tanah Tingkat *infiltrasi* ini tergantung pada curah hujan, jenis tanah dan batuan, kemiringan tanah, jenis penggunaan lahan dan vegetasi. Teknik zonasi ini juga digunakan untuk menjaga kualitas air dan menjaga debit produktifitas air disuatu kawasan, dengan menentukan luas daerah wilayah dan mengkaji daya serap tanah dengan teknik peresapan air melalui penanaman tumbuhan yang tepat dan pembangunan sumur-sumur resapan. Secara umum daerah resapan air di Kota dan Kabupaten Bogor tergolong daerah air tanah langka yang dimasukkan ke dalam Zona III dimana pada daerah ini hanya sedikit ditemukan daerah resapan air, walaupun ada biasanya resapannya tidak berarti. Zona I tersebar sangat terbatas pada bagian timur Kota dan Kabupaten Bogor. Pada area zona II diperbolehkan terdapatnya aktifitas pemukiman dengan batasan-batasan yang secara ekologi Pada zona III tidak diperbolehkan ada kegiatan pengolahan dan aktifitas masyarakat Zona III yang terbentuk di sini bukan merupakan proses pembentukkan secara alami, melainkan akibat penyebaran daerah kedap air yang luas di Zona ini. Penyusunan RT/RW perlu adanya daerah yang ditetapkan sebagai kawasan konservasi sebagai kawasan resapan air tanah

Kata Kunci: *air tanah, aquifer, hidrogeologi, resapan, zonasi*

I. PENDAHULUAN

Air tanah merupakan sumber daya yang sangat penting dalam penyediaan air di Indonesia. Air tanah banyak digunakan dan dapat memenuhi kebutuhan irigasi, industri, air minum, toilet dan lainnya. Penggunaan air tanah secara terus menerus akan berdampak negatif terhadap air tanah itu sendiri dan lingkungan sekitarnya, antara lain penurunan kuantitas dan kualitas air tanah, *infiltrasi* air laut, dan penurunan muka tanah. Penurunan kuantitas dan kualitas air tanah akan berdampak pada masyarakat, ekonomi dan lingkungan. Pemanfaatan air tanah dengan sebaik-baiknya tanpa menimbulkan dampak negatif, dalam melaksanakan kegiatan tersebut diperlukan pedoman perencanaan pemanfaatan air tanah dari segi lingkungan, termasuk kegiatan pemanfaatan, penyediaan, pengembangan, dan pemanfaatan air tanah [1].

Terlihat bahwa dengan bertambahnya jumlah penduduk dan laju pertumbuhan, laju pemanfaatan air juga akan meningkat. Pertambahan jumlah penduduk selalu diiringi dengan perkembangan industri dan kawasan pemukiman beserta segala fasilitasnya, aktivitas manusia semakin bergantung pada air. Mengingat pentingnya peran air, maka diperlukan suatu sumber air yang dapat menyediakan air dengan kualitas dan kuantitas yang tinggi [2]. Meskipun sekitar 70% permukaan bumi ditempati oleh air, 97% -nya merupakan air asin dan tidak dapat langsung dikonsumsi oleh manusia. Sedikitnya sumber daya yang dapat digunakan bagi manusia dalam menghadapi masalah yang sangat mendasar. Pertama, adanya perubahan musim dan ketidak-seimbangan spasial dalam penyediaan air. Saat musim hujan, di beberapa belahan dunia akan mengalami kelebihan air dibandingkan dengan tempat lain, jumlah airnya sangat besar sehingga dapat menyebabkan banjir dan kerusakan lainnya [3].

Daerah tangkapan air merupakan suatu daerah yang air hujannya diserap ke dalam tanah kemudian diubah menjadi air tanah. Padahal, seluruh daratan di bumi bisa menyerap air hujan. Hubungan antara definisi daerah tangkapan air dan aliran air tanah regional ditekankan. Daerah tangkapan air berarti bahwa daerah tersebut menyerap air hujan dan akan memasok air tanah ke seluruh wilayah sungai, tidak hanya untuk diserap. Penentuan daerah tangkapan air, harus dibuat pedoman sederhana dengan menggunakan standar yang mudah dipahami dan dapat diolah atau diimplementasikan secara manual atau dengan komputer (menggunakan teknologi *GIS*). Tujuan utama dari penentuan daerah tangkapan air ini yaitu untuk mengoptimalkan aliran dasar dalam tanah. Tingkat *infiltrasi* ini tergantung pada curah hujan, jenis tanah dan batuan, kemiringan tanah, jenis penggunaan lahan dan vegetasi [4].

Penggunaan air tanah sebagai sarana kehidupan semakin meningkat di daerah Kota dan Kabupaten Bogor, baik untuk kebutuhan domestik maupun untuk industri. Peningkatan pemanfaatan air ini dapat kita jumpai pada daerah-daerah yang padat penduduk, daerah pemukiman baru dan daerah-daerah industri. Kawasan Bogor yang memiliki curah hujan rata-rata >3000 mm/tahun namun di sisi lain menimbulkan beberapa masalah. Rendahnya resapan air di beberapa wilayah Bogor menyebabkan limpasan permukaan yang besar dan menimbulkan masalah baik in-situ maupun ex-situ berupa masalah lingkungan dan kesehatan [5]. Limpasan permukaan dikendalikan oleh besarnya laju *infiltrasi* (resapan) yang memiliki korelasi dengan tutupan vegetasi, topografi dan jenis tanah [6]. Salah satu aspek yang dapat meningkatkan limpasan permukaan yaitu perubahan tutupan lahan menjadi lahan terbangun [7].

Berdasarkan hal tersebut maka perlu dilakukan suatu upaya mitigasi. Usaha ini dilakukan sebagai tindakan dalam mempertahankan dan melestarikan sumberdaya air yang sangat bermanfaat untuk kelangsungan hidup di Kota dan Kabupaten Bogor. Penelitian ini bertujuan membuat daerah zonasi resapan air untuk kawasan lindung sumberdaya air tanah Kota dan Kabupaten Bogor sebagai dasar rekomendasi terhadap penentuan kebijakan penggunaan lahan zonasi resapan air tanah.

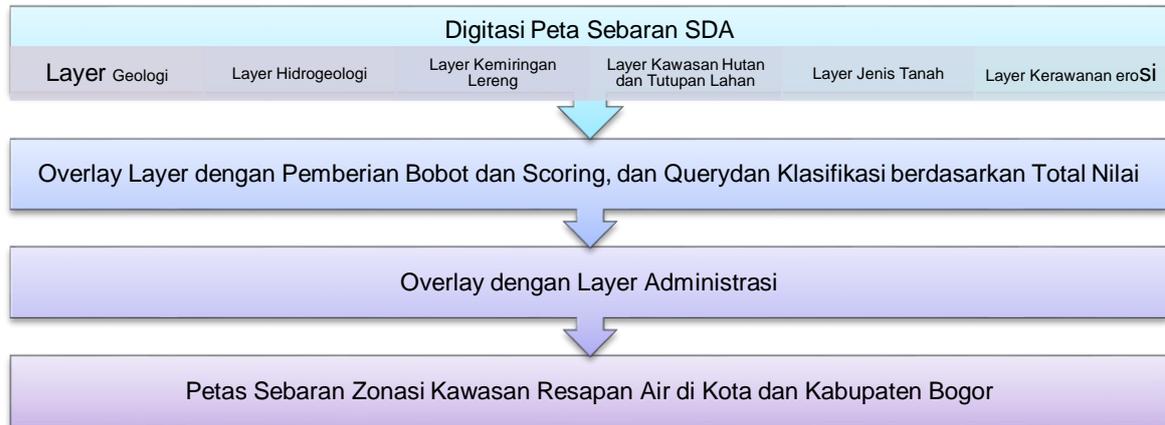
II. METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan dalam penetapan kawasan zonasi yaitu dengan menggunakan beberapa peta sebaran sumberdaya lembar Kota dan Kabupaten Bogor yang terdiri dari, 1). Peta geologi, 2). Peta hidrogeologi, 3). Peta kemiringan lereng, 4). Peta kawasan hutan, 5). Peta jenis tanah, dan 6). Peta administrasi. Alat yang digunakan dalam praktikum ini terdiri dari *hardware* menggunakan komputer jenis Lenovo Z410 i5® dan *Software ESRI Arc Gis 10.4*, *Ms. Word* dan *Ms. Excel* untuk pengolahan data.

Pendekatan yang dilakukan pada dasarnya bersifat deskriptif analisis dengan melakukan upaya pendeskripsian zonasi resapan air tanah dengan menggunakan beberapa data dan peta-peta yang menggunakan aplikasi *SIG* (Sistem Informasi Geografik) dengan teknik tumpang susun (*over lay*) sehingga menghasilkan peta analisis zonasi resapan air tanah, dapat dilihat pada gambar bagan. Analisis peta-peta yang memiliki skala peta yang berbeda dapat diproyeksikan ke skala lebih besar dengan menambah informasi dalam peta tersebut. Selanjutnya peta dikonversi dan dikoreksi dengan memasukkan data-data yang terdapat pada peta-peta yang dilakukan *over-lay*.

Penelitian dilakukan dengan metoda deskriptif. Secara harfiah dimaksudkan untuk membuat gambaran mengenai situasi, kondisi, atau kejadian, sehingga lebih mengarah

menghimpun data dasar. Metoda ini secara lebih umum sering disebut sebagai metoda survei. Penelitian dilakukan untuk memperoleh fakta dari gejala-gejala yang ada secara faktual. Kajian dalam pendekatan ini memberi gambaran mengenai situasi yang berkaitan dengan bentang alam (*land scape*) berdasarkan peta topografi wilayah untuk menentukan batas-batas alami dari suatu kawasan daerah resapan (*recharge area*), sebaran batuan berdasarkan peta geologi dan sebaran tutupan lahan. Secara garis besar, proses analisa dijelaskan pada skema berikut ini:



Gambar 1. Bagan Langkah Kerja Pembuatan Zonasi Kawasan Resapan Air

Pengklasifikasian zonasi kawasan resapan air perlu memperhatikan beberapa parameter yang dinilai akan berpengaruh terhadap kemampuan resapan air ke dalam tanah. Menurut [8] yang telah dimodifikasi, maka ada beberapa parameter yang mempengaruhi penentuan zonasi resapan air. Masing-masing parameter mempunyai pengaruh terhadap resapan air ke dalam tanah yang dibedakan dengan nilai bobot (Tabel 1). Parameter yang mempunyai nilai bobot paling tinggi merupakan parameter yang paling menentukan kemampuan peresapan untuk menambah air tanah secara alamiah pada suatu cekungan air tanah. Sebagai salah satu model pengkelasan dan pemberian skor dari tiap kelas parameter dijelaskan pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Bobot Parameter Resapan Air

Parameter	Bobot
Geologi / Jenis Batuan	6
Hidrogeologi	5
Kemiringan Lereng	4
Tutupan Lahan	3
Jenis Tanah	2
Kerawanan Erosi	1

Tabel 2. Kelas dan Skor Kelulusan Batuan

Jenis Batuan	Permeabilitas (m/hari)	Skor	Keterangan
Endapan Aluvial	$> 10^3$	5	Sangat Tinggi
Endapan Kuarter Muda	$10^1 - 10^3$	4	Tinggi
Endapan Kuarter Tua	$10^{-2} - 10^1$	3	Cukup
Endapan Tersier	$10^{-4} - 10^{-2}$	2	Sedang
Batuan Intrusi	$< 10^{-4}$	1	Rendah

Tabel 3. Kelas dan Skor Tutupan Lahan

Jenis Tutupan Lahan	Skor	Keterangan
Hutan	2	Tinggi
Non Hutan	1	Rendah

Tabel 4. Kelas dan Skor Hidrogeologi

Jenis Akuifer	Skor
Air Tanah Langka	1
Akuifer Kecil	2
Akuifer Lokal Produktif	3
Akuifer Lokal Produktif Sedang	4
Akuifer Lokal Aliran Celah	5
Akuifer Luas Produktif	7
Akuifer Luas Produktif Sedang	8
Akuifer Luas Produktif Tinggi	9

Tabel 5. Kelas dan Skor Kerawanan Erosi

Kerawanan Erosi	Skor	Keterangan
Sangat Rendah	5	Sangat Tinggi
Rendah	4	Tinggi
Sedang	3	Sedang
Tinggi	2	Rendah

Tabel 6. Kelas dan Skor Tiap Jenis Tanah

Jenis Tekstur Tanah	Permeabilitas (10^{-5} m/s)	Skor	Keterangan
Kerikil	Lambat (< 2)	1	Rendah
Pasir Kerikil	Agak lambat (2 - 7)	2	Sedang
Lempung Pasiran	Sedang – cepat (7 - 15)	3	Cukup
Lanau Lempungan	Agak cepat (15 - 30)	4	Tinggi
Lempung Lanauan	Cepat (> 30)	5	Sangat Tinggi

Tabel 7. Kelas dan Skor Kemiringan Lahan

Kemiringan Lereng	Koefisien Infiltrasi	Skor	Keterangan
< 8	> 0,95	5	Sangat Tinggi
8 – 15	0,8	4	Tinggi
15 -25	0,7	3	Cukup
25 – 45	0,5	2	Sedang
> 45	0,2	1	Rendah

Menurut Freeze dan Cherry, 1979 [9] untuk menentukan tingkat kesesuaian sebagai kawasan resapan air dilakukan dengan menjumlahkan hasil perkalian antara nilai bobot dan skor pada tiap kelas parameter, dengan menggunakan rumus:

$$\text{Nilai Total} = bK + bH + bKL + bTL + bT + bE$$

Keterangan :

- K = Geologi / Jenis Batuan
- H = Hidrogeologi
- KL = Kemiringan Lereng
- TL = Tutupan Lahan
- T = Jenis Tanah
- E = Kerawanan Erosi
- b = Nilai bobot

Berdasarkan rumus tersebut maka akan diperoleh nilai total dari setiap tempat dalam suatu cekungan. Semakin besar nilai totalnya maka semakin besar potensinya untuk meresapkan air ke dalam tanah dengan kata lain semakin sesuai sebagai daerah resapan air. Untuk mengklasifikasinya (membuat zonasi tingkat kesesuaian sebagai daerah resapan) perlu dibuat kelas-kelas berdasarkan nilai total yang ada di seluruh daerah penelitian. Sedangkan untuk interval kelas zonasi kawasan resapan air:

$$\text{Interval Zonasi Kawasan Resapan Air} = \frac{116 - 21}{4} = 23,75$$

Sehingga klasifikasi zonasi akan mengikuti pembagian kelas sebagai berikut

Zonasi 1	=	116 – 92,25
Zonasi 2	=	92,25 – 68,50
Zonasi 3	=	68,50 – 44,75
Zonasi 4	=	44,75 - 21

karena zonasi 3 dan 4 tidak berbeda sehingga dikategorikan sebagai satu zona yaitu zonasi 3.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Zonasi merupakan pengelompokan dari suatu kawasan yang memiliki satu kesamaan atau keseragaman. Zonasi dalam ilmu bentang alam (*landscape*) yaitu pembentukan zona atau wilayah yang memiliki keseragaman tertentu di suatu kawasan dengan pembatasan wilayah atau bentukan topografi. Teknik zonasi ini juga digunakan untuk menjaga kualitas air dan menjaga debit produktifitas air disuatu kawasan, dengan menentukan luas daerah wilayah dan mengkaji daya serap tanah dengan teknik peresapan air melalui penanaman tumbuhan yang tepat dan pembangunan sumur-sumur resapan. Zonasi juga terkait erat dengan perilaku masyarakat sekitar daerah zonasi, apakah sebuah wilayah zona tertentu akan dijaga atau dialih-fungsikan.

Konsep perlindungan sumberdaya air atau mata air ini yaitu dengan menentukan zonasi dari kawasan daerah resapan yang telah ditentukan batas-batas alaminya (*delineasi*). Setelah dilakukan *delineasi* zonasi daerah resapan air dengan proses Sistem Informasi Geografis dengan metoda tumpang susun (*over lay*) yang menggunakan data-data dan peta-peta sebaran Sumber Daya Air (SDA) maka dapat terbentuk peta arahan zonasi. Pembagian dan banyaknya zonasi dari sebuah daerah resapan mata air tersebut sangat bergantung kepada sifat dan karakteristik dari kawasan daerah resapan itu sendiri, misalnya jenis dan karakteristik batuan penyusun kawasan, penggunaan dan peruntukan lahan daerah resapan, kondisi topografi dan lainnya.

Secara teknis model pembagian zona seperti tersebut, maka pembagian zona dapat dibagi ke dalam beberapa zona yang dapat disesuaikan dengan kompleksitas dan kondisi dilapangan juga disesuaikan dengan tujuan dilakukannya pembagian zonasi tersebut. Berdasarkan kompilasi data dan peta, kondisi dan data-data dilapangan juga berdasarkan hasil diskusi dan kesepakatan dengan pihak-pihak yang berkepentingan, maka dalam proses pembuatan model zonasi ini dibuat ke dalam 3 (tiga) zonasi, antara lain :

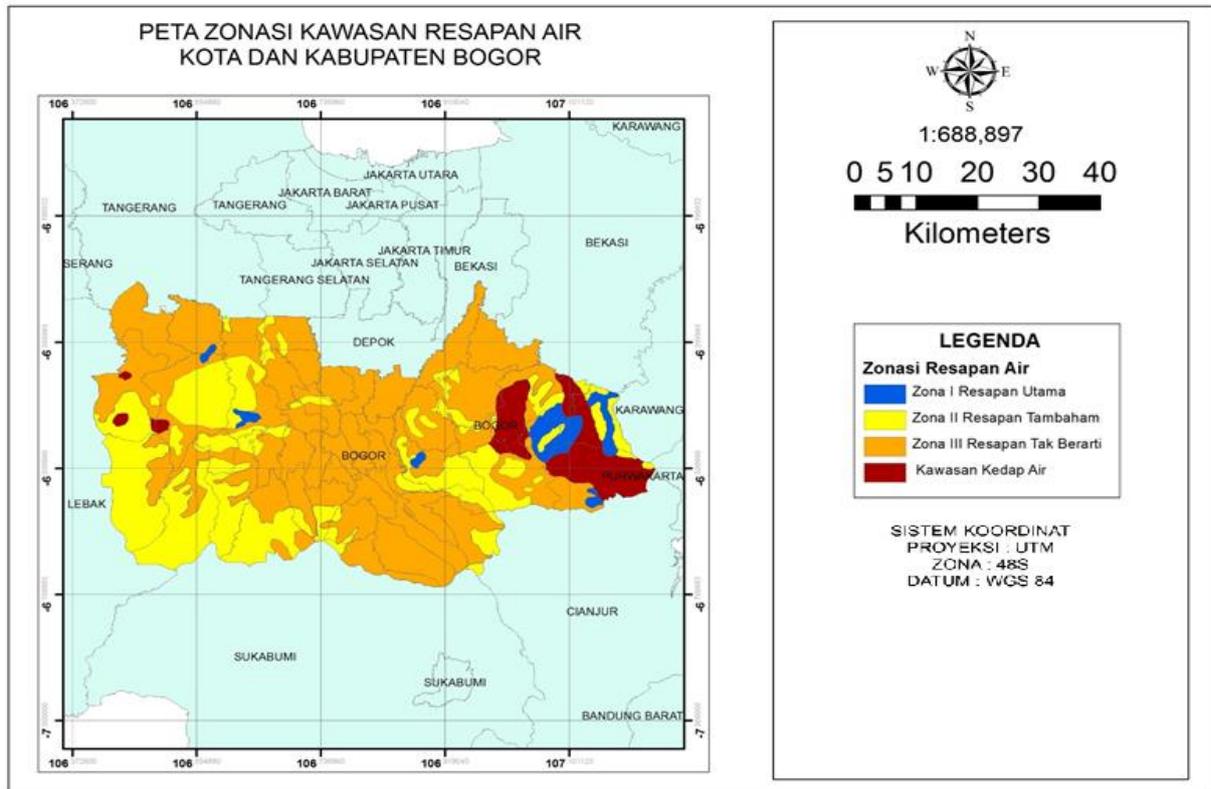
Zona I, yang merupakan suatu kawasan yang berada di bagian hulu (atas) dari lokasi keluarnya mata air atau kolam penampungan alami. Tidak ada batasan luas area dan jarak mendatar, adapun dalam penentuan batasan di lapangan sangat bergantung kepada kondisi topografi dan geologi (jenis batuan) serta penggunaan lahan. Zona I ini berada dan berbatasan langsung dengan kolam penampungan alami dari suatu mata air, maka penggunaan lahan untuk zona ini hanya diperuntukan sebagai kawasan konservasi dan kawasan lindung dengan penggunaan lahan sebagai hutan, tidak boleh ada kegiatan pengolahan dan penggunaan lahan secara konvensional, pemukiman, kandang ternak, lokasi penimbunan sampah dan sumber-sumber potensi polutan lainnya.

Zona II yaitu kawasan yang berada lebih ke arah hulu dan berbatasan langsung dengan zona I, tetapi tidak ada batasan jarak secara mendatar dan batasan luas. Beberapa kondisi dalam menentukan jarak mendatar dan luas zona II ini dengan penggunaan dan peruntukan lahan, jenis batuan dan geologi, kondisi topografi dan kelerengan. Pada zona II ini mulai diperbolehkan melakukan beberapa penggunaan dan pengolahan lahan secara sangat terbatas. Kegiatan pada area zona II ini tidak akan secara langsung mempengaruhi kondisi kualitas sumberdaya air, akan tetapi masih sangat besar pengaruhnya terhadap potensi sumberdaya air dari mata air tersebut.

Zona III merupakan suatu kawasan yang berada pada bagian hulu diatas kawasan zona II, tidak terdapat batasan jarak mendatar dan besarnya luas. Menentukan batasan zona III ini dilihat dari kondisi dilapangan sehingga dalam proses analisis dan penentuan zonasi diperlukan data primer yang langsung diamati dilapangan dan juga verifikasi data pada saat penentuan batas zonasi. Beberapa aspek yang mempengaruhi zona III ini yaitu aspek topografi dan kelerengan, tata guna dan peruntukan lahan serta geologi dan jenis batuan. Berikut data hasil perhitungan luas zonasi kawasan resapan air:

Tabel 8. Luas Kawasan Resapan Air berdasarkan Zonasi

Zonasi	Luas (ha)	Presentase Luas (%)
Zona 1	9112	2,94
Zona 2	97081	31,28
Zona 3	204149	63,78
Jumlah	310324	100



Berdasarkan data pada table di atas, didapat bahwa secara umum daerah resapan air di Kota dan Kabupaten Bogor dapat dikelompokkan ke dalam tiga kelas zonasi. Yaitu Zona I, Zona II, dan Zona III. Daerah air tanah langka dimasukkan ke dalam Zona III dimana pada daerah ini hanya sedikit ditemukan daerah resapan air, walaupun ada biasanya resapannya tidak berarti. Zona I memiliki luas 9112 Ha, Zona II dengan luas 97081 Ha, dan Zona III dengan luas 204149 Ha. Dari ketiga Zona tersebut, Zona I memiliki presentase luas paling kecil (hanya sekitar 2,94 %) dari luas total Kota dan Kabupaten Bogor. Sedangkan Zona III merupakan yang paling besar presentasenya (mencapai 63,78 %) dari luas total Kota dan Kabupaten Bogor.

Tabel 9. Sebaran Zonasi Resapan Air berdasarkan Kecamatan

Kecamatan	Luas (Ha)				Total
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	
Babakan Madang	433	4908	3829		9170
Bogor Barat			2278		2278
Bogor Selatan			3075		3075
Bogor Tengah			800		800
Bogor Timur			1061		1061
Bogor Utara			1864		1864
Bojong Gede			2924		2924
Caringin			7797		7797
Cariu	3346	2758		2421	8525
Ciampea		158	3194		3352

Kecamatan	Luas (Ha)				Total
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	
Ciawi		14	4679		4693
Cibinong			4674		4674
Cibungbulang		878	2945		3823
Cigombong		466	4094		4560
Cigudeg	215	10472	6614	468	17769
Cijeruk		915	3781		4696
Cileungsi			6989		6989
Ciomas			1717		1717
Cisarua		2237	5559		7796
Ciseeng		378	3628		4006
Citeureup		1299	5601		6900
Dramaga			2561		2561
Gunung Putri		345	5757		6102
Gunung Sindur		934	3952		4886
Jasinga		4831	8199	846	13876
Jonggol	675	2361	3621	6732	13389
Kelapa Nunggal		1827	7439	246	9512
Kemang		649	2719		3368
Leuwiliang		6639	2763		9402
Leuwisadeng		2482	921		3403
Megamendung		1658	4443		6101
Nanggung		12536	3113		15649
Pamijahan		7597	4853		12450
Parung		114	2611		2725
Parung Panjang	201	38	6820		7059
Ranca Bungur		172	2108		2280
Rumpin	754	5560	7600		13914
Sukajaya		14120	2845		16965
Sukamakmur	2298	7079	7560	960	17897
Sukaraja		989	3293		4282
Tajur Halang		58	3001		3059
Tamansari		1306	2699		4005
Tanah Sereal			2098		2098
Tanjungsari	1190	482	3171	10210	15053
Tenjo			8164		8164
Tenjolaya		821	2852		3673
Total	9112	97081	182266	21883	310342

Dilihat dari persebaran kondisi geologi maupun hidrogeologinya, daerah dengan Zona I merupakan daerah yang memiliki *Akuifer* kecil produktif lokal dengan jenis batuan tersier yang tersebar sangat terbatas pada bagian timur Kota dan Kabupaten Bogor. Di sekitar daerah Kecamatan Jonggol dan Sukamakmur dan sedikit di daerah Cigudeg. Zona I merupakan daerah resapan utama dan tidak boleh digunakan untuk fungsi selain daerah resapan. Fungsi alami dari daerah ini dibiarkan alami dan tidak digunakan untuk aktifitas industri, pemukiman, maupaun aktifitas hasil budaya lainnya sedangkan Zona II persebarannya cukup luas di daerah bagian selatan yang merupakan daerah pegunungan dan termasuk kawasan hutan lindung dengan jenis *akuifer* luas produktifitas sedang sampai tinggi dan bahan dari gunung api muda.

Zona II merupakan daerah penyangga resapan air utama setelah daerah Zona I. Pemanfaatan atau kebijakan penggunaan lahan yang digunakan di atas Zona II ini lebih tolerir dibandingkan daerah Zona I. Zona II masih dimungkinkan dalam penggunaan lahan oleh manusia seperti penggunaan pemukiman dengan beberapa persyaratan dan penerapan pertanian konservasi.

Daerah Zona III paling besar persebarannya, hampir menutupi seluruh bagian Kota Bogor. Sebenarnya, daerah Zona III yang terbentuk disini bukan merupakan proses pembentukan secara alami, melainkan akibat penyebaran daerah kedap air yang luas di Zona ini. Daerah-daerah kedap tersebut antara lain, bangunan-bangunan serta jalan-jalan buatan manusia. Air tidak dapat masuk dan *terinfiltrasi* dengan baik ke dalam tanah sering terjadi limpahan air ke daerah Jakarta yang menimbulkan banjir pada musim hujan sedangkan pada musim kemarau tidak tersedia cukup air karena hanya sedikit air yang masuk ke dalam tanah.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian ini didapat rekomendasi penentuan kebijakan penggunaan lahan terhadap daerah Zonasi, antara lain :

- a. Secara umum daerah resapan air di Kota dan Kabupaten Bogor tergolong daerah air tanah langka yang dimasukkan ke dalam Zona III dimana pada daerah ini hanya sedikit ditemukan daerah resapan air, walaupun ada biasanya resapannya tidak berarti.
- b. Zona I tersebar sangat terbatas pada bagian timur Kota dan Kabupaten Bogor. Di sekitar daerah Kecamatan Jonggol dan Sukamakmur dan sedikit di daerah Cigudeg
- c. Pada zona I tidak boleh ada aliran air permukaan (*run-off*) yang dapat masuk kedalam kolam penampungan alami, untuk menghindari penurunan kualitas sumberdaya air tersebut.
- d. Pada area zona II diperbolehkan terdapatnya aktifitas pemukiman dengan batasan-batasan yang secara ekologi, tidak diperbolehkan terdapatnya aktifitas penimbunan sampah, lokasi penimbunan bahan kimia, kandang ternak dan peternakan serta kegiatan yang berpotensi menimbulkan pencemaran dan masih diperbolehkan beberapa kegiatan budidaya pertanian kering, seperti ladang, kebun dengan tanaman keras dan tumpangsari dan pertanian dengan menggunakan pupuk organik dan memperhatikan kaidah-kaidah ekologi kawasan.
- e. Pada zona III tidak diperbolehkan ada kegiatan pengolahan dan aktifitas masyarakat, karena kawasan ini merupakan Kawasan Pelestarian Alam lindung dan juga kawasan lindung untuk kawasan zona II, di luar kawasan lindung kegiatan pertanian diperbolehkan dengan batasan-batasan yang harus mengacu kepada konservasi tanah dan air, sebagai penggunaan pupuk organik dan pembenah tanah, pemukiman penduduk skala kecil yang sangat tergantung pada aspek jenis dan sifat batuan penyusun daerah tersebut dan lain-lain.
- f. Zona III yang terbentuk di sini bukan merupakan proses pembentukan secara alami, melainkan akibat penyebaran daerah kedap air yang luas di Zona ini.
- g. Penyusunan RT/RW perlu adanya daerah yang ditetapkan sebagai kawasan konservasi sebagai kawasan resapan air tanah.

Saran

Pemetaan zonasi ini dapat memberikan manfaat bagi masyarakat kawasan Kota Bogor dan pemerintah dalam mengambil kebijakan sehingga dapat mengetahui daerah-daerah mana yang dapat menampung air jika musim kemarau datang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A Priyonugroho, "Analisis Kebutuhan Air Irigasi (Studi Kasus pada Daerah Irigasi Sungai Air Keban Daerah Kabupaten empat Lawang)," *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, vol. 2, no. 3, pp. 45-47, 2014.
- [2] N.I Tarina, *Analisis Sebaran Intrusi Air Laut di Kecamatan Natal Kabupaten Mandailing Natal*

(Studi Kasus di Dua Kelurahan dan Dua Desa). Sumatera Utara, Indonesia : UNIMED, 2013.

- [3] P.J Kunu, "Mitigasi Krisis Air dan In-Effisiensi Pemanfaatan Air di Pulau-Pulau Kecil ," in *Prosiding Seminar Nasional- Basic Science V*, Ambon , 2013.
- [4] H., Rahardjo, N Indriatmoko, "Kajian Pendahuluan Sistem Pemanfaatan Air Hujan," *JAI*, vol. 8, no. 1, pp. 105-114, 2015.
- [5] D.S Agustianto, "Model Hubungan Hujan dan Run Off (Studi Lapangan) ," *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan* , vol. 2, no. 2, pp. 215-224, 2014.
- [6] Xiong L, Lall U and Wang J Dong L, "The Effects of Land Use Change and Precipitation Change On Direct Run Off In Wei River Watershed ," *Journal Water Science & Technology*, vol. 2, no. 71, pp. 289-295, 2015.
- [7] R Muharomah, "Analisis Run-off sebagai Dampak Perubahan Lahan Sekitar Pembangunan Underpass Simpang Patal Palembang dengan Memanfaatkan Teknik GIS," *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan* , vol. 2, no. 3, pp. 424-433, 2014.
- [8] M Wibowo, "Model Penentuan Kawasan Resapan Air untuk Perencanaan Tata Ruang Berwawasan Lingkungan ," *Jurnal Hidrosfir*, vol. 1, no. 1, pp. 1-7, 2006.
- [9] R.B., P. Farrington, G.A. Bartle, dan G.D. Watson Salama, "Distribution off Recharge and Discharge Areas In A Fisrt Order Catchment as Interpreted From Watter Level Pattern," *Journal Of Hydrology, Elseiver, Amsterdam*, vol. 143, 1993.