

Kajian Pemilihan Sumber Air Bersih di Kecamatan Cikalong Wetan Kabupaten Bandung Barat Serta Implikasinya terhadap Pemanfaatan Ruang

Study of The Selection of Sources of Clean Water in District of West Bandung Regency Cikalong Wetan as Well as the Implications for the Utilization of Space

¹Milla Khaerunnisa, ²Hani Burhanudin

^{1,2}*Prodi Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Jl. Tamansari No. 1 Bandung 40116*

email: ¹milla.khaerunnisa@yahoo.com, ²hani_burhan66@yahoo.com

Abstract. The research was distributed by the large number of potential water springs which can be developed to supply clean water supply system in district Cikalong Wetan. Services or request a lot but to trust a little bit so look for another alternative for clean water needs of community districts. Which Sub Cikalong Wetan, there are 73 spring which can be utilized, Cikalong Wetan Subdistrict in the future so that it will be developed as a center of the new province with the rebuilding of the fast train from Jakarta-Bandung. The purpose of the research is to formulate potential-potential water sources that can be utilized to improve clean water in district Cikalong Wetan. Data collection techniques in the form of primary and secondary data, while the analysis techniques used are qualitative analysis in the form of a description based on the development plan of water supply and for quantitative analysis in the form of calculation that is seen from the existing land use, the development plan of the source water, overcrowding, weighting and the need for clean water in district Cikalong Wetan. The selection of the spring that is most appropriate to meet the criteria weighting is the cikahuripan spring water discharge has about 400 liters/second in the dry season. Clean water needs in total are seen from a daily maximum of factors in the year 2035 plan 299.501 liters/second, Implications towards the utilization of the space where the results of the selection of the potential sources of water, the area of the springs there are residences where dwellings inhabited by citizens about 1 RT that works as speak of tea leaves, 50 meters from the location of the fountain of cikahuripan there is a hall or place of care and at 200 meters there are houses of residents who built.

Keywords: Source Of Clean Water, A Spring Election, Utilization Of Space

Abstrak. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh banyaknya potensi mata air yang dapat dikembangkan untuk pasokan sistem penyediaan air bersih di Kecamatan Cikalong Wetan. Pelayanan atau permintaan banyak tetapi untuk pasokannya sedikit sehingga mencari alternatif lain untuk kebutuhan air bersih masyarakat kecamatan. Yang mana di Kecamatan Cikalong Wetan ini terdapat 73 sumber mata air yang dapat dimanfaatkan, dalam rangka antisipasi issue ke depan Kecamatan Cikalong Wetan ini akan dikembangkan sebagai pusat provinsi baru dengan dibangunnya kereta cepat Jakarta-Bandung. Oleh sebab itu dilakukannya penelitian ini untuk membantu memilih lokasi sumber mata air bersih yang tepat untuk dimanfaatkan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merumuskan potensi-potensi sumber air yang dapat dimanfaatkan guna meningkatkan pelayanan air bersih di Kecamatan Cikalong Wetan. Teknik pengumpulan data berupa data sekunder dan primer, sedangkan teknik analisis yang digunakan adalah analisis kualitatif berupa deskripsi berdasarkan rencana pengembangan air bersih dan untuk analisis kuantitatif berupa perhitungan yang dilihat dari penggunaan lahan eksisting, rencana pengembangan sumber mata air, kepadatan penduduk, pembobotan dan kebutuhan air bersih di Kecamatan Cikalong Wetan. Pemilihan sumber mata air yang paling sesuai untuk memenuhi kriteria pembobotan adalah Mata Air Cikahuripan yang memiliki debit air sekitar 400 liter/detik pada musim kemarau. Kebutuhan air bersih secara total yang dilihat dari faktor harian maksimum pada tahun rencana 2035 yaitu 299,501 liter/detik, maka pada pemilihan sumber air bersih yang layak harus lebih dari 300 liter/detik. Implikasi terhadap pemanfaatan ruang yang mana dari hasil pemilihan potensi sumber mata air, kawasan mata air tersebut terdapat tempat tinggal yang mana tempat tinggal yang dihuni oleh warga sekitar 1 RT yang bekerja sebagai pencabut daun teh, 50 meter dari lokasi mata air cikahuripan terdapat pendopo atau tempat penjagaan dan pada 200 meter baru terdapat rumah-rumah warga yang dibangun.

Kata Kunci : Sumber Air Bersih, Pemilihan Mata Air, Pemanfaatan Ruang

A. Pendahuluan

Air bersih adalah kebutuhan yang sangat vital bagi kehidupan manusia. Masalah kekurangan air baik kualitas maupun kuantitasnya dapat menimbulkan dampak pada kesehatan, sosial maupun ekonomi. Berdasarkan temuan penelitian Anwar et.al. (2004: 289 dalam Susilastuti dkk, 2009) permintaan air di wilayah perkotaan lebih besar daripada suplainya dan ketersediaan air telah mengalami *decreasing return to scale*. Air bersih yang dibutuhkan manusia akan semakin meningkat sejalan dengan meningkatnya jumlah penduduk dan kegiatan pembangunan. Pelaksanaan pembangunan selalu berhadapan dengan kebutuhan akan sumberdaya dan ruang/lahan (Burhanudin, 2012). Salah satu permasalahan kebutuhan terkait sumberdaya adalah kecukupan air baku bagi keperluan air bersih/minum. Salah satu masalah yang masih dihadapi sampai saat ini yakni masih rendahnya tingkat pelayanan air bersih untuk masyarakat (Donya dkk, ____). Sampai saat ini pasokan air baku merupakan salah satu kendala peningkatan penyediaan air bersih untuk masyarakat di Indonesia.

Untuk memenuhi kebutuhan air bersih sehari-hari, masyarakat di Kecamatan Cikalong Wetan belum merasakan akses penyediaan air yang memenuhi syarat kesehatan. Pelayanan PDAM Tirta Raharja yang memasok air bersih ke Kabupaten Bandung Barat belum melingkupi Kecamatan Cikalong Wetan yang ada di dalamnya. Di satu sisi, dalam skala pengembangan wilayah, Kecamatan Cikalong Wetan akan menjadi wilayah yang strategis sehubungan issue tentang penetapan wilayah tersebut sebagai lokasi pembangunan Kampus Institut Teknologi Bandung, Stasiun Kereta Api Cepat Jakarta-Bandung, Wisata Alam Terbuka bahkan Kantor Pusat Pemerintahan Jawa Barat. Jika itu benar terjadi maka pengembangan infrastruktur sektor air bersih akan menjadi salah satu pemicu percepatan pengembangan wilayah tersebut.

Penyediaan air bersih di Kecamatan Cikalong Wetan tidak akan berhasil jika terus menerus menggantungkan pasokan dari PDAM Tirta Raharja Kabupaten Bandung yang dalam pengembangannya akan lebih memprioritaskan wilayahnya sendiri. Pemikiran mengenai penyediaan air bersih mandiri akan menjadi salah satu terobosan bagi penyelesaian masalah kekurangan air bersih di wilayah ini. Opsi ini sangat relevan dikarenakan Kecamatan Cikalong Wetan saat ini memiliki 71 sumber mata air dengan kualitas dan kuantitas yang dapat menunjang penyelenggaraan sistem penyediaan air bersih dalam skala kawasan.

Dalam rangka mencapai tujuan tersebut, penelitian ini menetapkan beberapa sasaran secara spesifik, antara lain:

1. Mengidentifikasi potensi sumber air yang dapat dikembangkan sebagai sumber pasokan air bersih.
2. Mengidentifikasi proyeksi kebutuhan air di Kecamatan Cikalong Wetan.
3. Mengidentifikasi lokasi sumber air bersih terpilih untuk dimanfaatkan atau dikembangkan oleh masyarakat Kecamatan Cikalong Wetan.
4. Merumuskan bentuk pemanfaatan ruang untuk melindungi kawasan sumber air bersih.

B. Landasan Teori

Pengertian Sistem Penyediaan Air Minum

Menurut Peraturan Pemerintah No.16 Tahun 2005 tentang Pengembangan Sistem Penyediaan air Minum pasal 1 ayat (6) dan ayat (7), Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) merupakan satu kesatuan sistem fisik (teknik) dan non fisik dari prasarana dan sarana air minum. Sedangkan pengembangan SPAM adalah kegiatan yang bertujuan membangun, memperluas dan/atau meningkatkan sistem fisik (teknik) dan non fisik

(kelembagaan, manajemen, keuangan, peran serta masyarakat, dan hukum) dalam kesatuan yang utuh untuk melaksanakan penyediaan air minum kepada masyarakat menuju keadaan yang lebih baik.

Sumber Air

Secara garis besar sumber-sumber air yang ada pada bumi, dapat berasal dari Air Permukaan, air Tanah dan Mata Air. Air permukaan yang mengalir di permukaan bumi akan membentuk air permukaan yang meliputi semua sumber air yang terdapat di permukaan tanah seperti air sungai, kolam, danau, ataupun air hujan. Karena letaknya relatif terbuka cenderung lebih mudah terkontaminasi atau tercemar baik secara fisik, kimiawi, mikrobiologis, maupun radiologis (Lud Waluyo, 2005:130).

Air tanah adalah semua jenis air yang terletak di bawah tanah, biasanya memerlukan cara tertentu untuk menaikkan permukaan. Misalnya dengan membuat sumur atau dengan menggunakan pompa. Air tanah pada umumnya lebih bersih daripada air permukaan, namun tidak dapat dijamin bahwa semua jenis air tanah aman untuk dikonsumsi (Lud Waluyo, 2005:131).

Mata air adalah air tanah yang keluar dengan sendirinya ke permukaan tanah. Mata air yang berasal dari air tanah dalam, hampir tidak terpengaruh oleh musim dan memiliki kualitas yang sama dengan air tanah dalam (Lud Waluyo, 2005:132). Pemunculan air tanah secara alamiah dapat berupa mata air (“springs”) atau rembesan (“seepages”). Mata air atau rembesan berasal dari siklus hidrologis atau dapat juga berasal dari air magmatik maupun air fosil (“connate water”). Keadaan mata air sangat bervariasi baik sifat fisik kimianya. Hal ini dapat disebabkan karena keanekaragaman kondisi geologinya (Suharyadi, 1984:28).

Kebutuhan Air Bersih

Kebutuhan air adalah jumlah air yang dipergunakan secara wajar untuk keperluan pokok manusia (domestik) dan kegiatan-kegiatan lainnya yang memerlukan air. Pada umumnya banyak diperlukan oleh masyarakat untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Pemakaian air oleh masyarakat tidak terbatas pada keperluan domestik, namun untuk keperluan industri dan keperluan perkotaan (Donya dkk,___). Besarnya pemakaian oleh masyarakat dipengaruhi oleh banyak faktor, seperti tingkat hidup, pendidikan, tingkat ekonomi dan kondisi sosial. Dengan demikian, dalam perencanaan suatu sistem penyediaan air, kemungkinan penggunaan air dan variasinya haruslah diperhitungkan secara cermat mungkin (Linsley, 1996:91). Macam kebutuhan air bersih umumnya dibagi atas dua kelompok yaitu kebutuhan rumah tangga (Domestik) dan kebutuhan bukan rumah tangga (Non Domestik).

Pemanfaatan Ruang

Pemanfaatan ruang adalah upaya untuk mewujudkan struktur ruang dan pola ruang sesuai dengan rencana tata ruang melalui penyusunan dan pelaksanaan program beserta pembiayaannya (UU No. 26 Tahun 2007 Tentang Penataan Ruang). Dalam tinjauan terhadap dokumen Rencana Tata Ruang Wilayah Nasional, arahan pemanfaatan ruang pada kawasan resapan air diatur berdasarkan peraturan zonasi. Peraturan zonasi untuk kawasan resapan air disusun dengan memperhatikan (Resubun dkk,___) :

- a. Pemanfaatan ruang secara terbatas untuk kegiatan budi daya tidak terbangun yang memiliki kemampuan tinggi dalam menahan limpasan air hujan.
- b. Penyediaan sumur resapan dan/atau waduk pada lahan terbangun yang sudah ada.
- c. Penerapan Zero Delta Q Policy terhadap setiap kegiatan budi daya yang diajukan izinnya.

C. Methodologi

Perhitungan Jumlah Penduduk

Untuk memproyeksikan jumlah penduduk dapat dihitung dengan berbagai metoda analisis sebagai berikut :

- a. Analisa regresi linear.

$$y = a + bx$$

$$a = \frac{\sum y - b \sum x}{n} \quad b = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

- b. Analisa Regresi Eksponential.

$$y = a e^{bx}$$

$$b = \text{Exp} \frac{n \sum x (\text{Ln } y) - \sum(x) \sum(\text{Ln } y)}{(n \sum x^2) - (\sum x)^2} \quad a = \text{Exp} \frac{(\sum \text{Ln } Y) - (b \sum x)}{n}$$

- c. Analisa Regresi Logaritma

$$y = a + b \ln x$$

$$a = \frac{\sum y - b \sum (\ln x)}{n} \quad b = \frac{n(\sum x) y - \sum (\ln x) \sum y}{n \sum (\ln x)^2 - (\sum (\ln x))^2}$$

Dimana :

y = Jumlah Penduduk

x = Jumlah Tahun

a,b = Koefisien Regresi

n = Jumlah Data

Syarat : $-1 \leq r \leq 1$

Perhitungan Kebutuhan Air

Kebutuhan air dihitung berdasarkan kebutuhan untuk rumah tangga (domestik), non domestik dan juga termasuk perhitungan atas kebocoran air. Analisis kebutuhan air ini disesuaikan dengan hasil perhitungan proyeksi penduduk, prosentase penduduk yang dilayani dan besarnya pemakaian air.

$$Q_t = Q_d + Q_n + Q_a$$

Dimana :

Q_t = Kebutuhan air total (litr/hari)

Q_d = Kebutuhan air domestik (litr/hari)

Q_n = Kebutuhan air non domestik (litr/hari)

Q_a = Kehilangan air (liter/hari)

Kebutuhan air harian maksimum adalah kebutuhan air pada hari tertentu dalam setiap minggu, bulan, dan tahun dimana kebutuhan airnya sangat tinggi.

$$Q_m = 1,25 \times Q_t$$

Dimana :

Q_m = Debit kebutuhan air harian maksimum (liter/hari)

Q_t = Debit kebutuhan air total (liter/hari)

Kebutuhan air jam puncak adalah kebutuhan air pada jam-jam tertentu dalam satu hari dimana kebutuhan airnya akan memuncak.

$$Q_p = 1,75 \times Q_r$$

Dimana :

Q_m = Debit kebutuhan air jam puncak (liter/hari)

Q_t = Debit kebutuhan air total (liter/hari)

Pemilihan Lokasi Sumber Air Bersih

Penentuan prioritas sumber air bersih yang akan dimanfaatkan berdasarkan beberapa kriteria, antara lain : hidrologi, aksesibilitas

1. Hidrologi, menyangkut kuantitas debit sumber air permukaan, dan kualitas air dari sumber air bersih itu sendiri.
2. Aksesibilitas, meliputi jarak lokasi sumber air bersih ke pengguna dan akses jalan menuju lokasi sumber air bersih
3. Sistem penyedia eksisting air baku di daerah layanan sumber air bersih

Dalam rangka penentuan prioritas pada masing-masing kriteria, harus dilakukan pembobotan terhadap komponen parameter pemilihan.

Tabel 1. Kriteria Pembobotan dari Seluruh Aspek

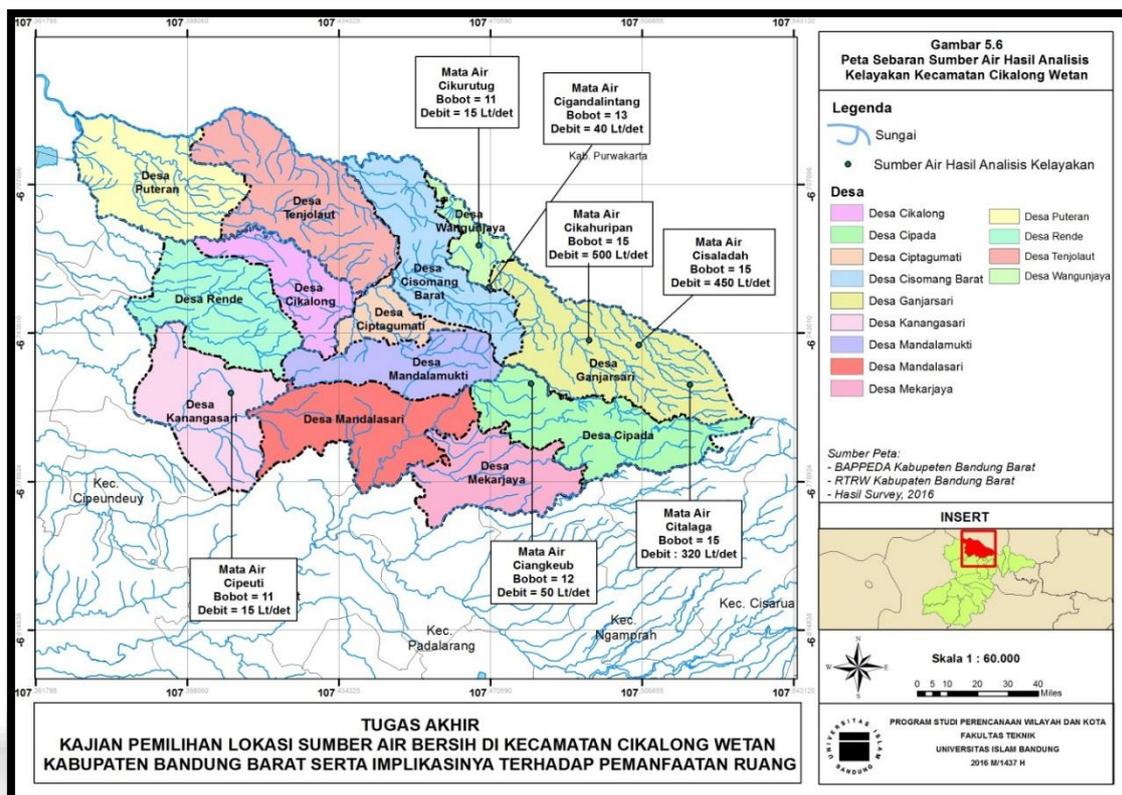
No	Deskripsi	Klasifikasi	Bobot
1.	Hidrologi, Kuantitas Air (lt/det)	5-10	1
		10,1 - 15	2
		>15	3
2.	Aksesibilitas	>5km	1
2.1	Jarak sumber air ke pengguna	2,5 – 5 km	2
		>2,5 km	3
2.2	Akses jalan menuju sumber air	Berat (Pegunungan)	1
		Sedang (Jalan setapak)	2
		Mudah (jalan lebar/aspal)	3
3.	Sistem penyedia sumber mata air eksisting	Sudah mencukupi	1
		Kurang mencukupi	2
		Belum ada	3
4.	Fungsi	Irigasi	1
		Irigasi dan air baku	2
		Air baku	3
5.	Kondisi sumber air	Kering	1
		Menyusut	2
		Baru	3

Sumber : *Perencanaan Pemenuhan Air Baku Di Kecamatan Gunem Kabupaten Rembang (Design Of Raw Water Supply In Gunem District, Rembang). 2008*

D. Hasil Penelitian Dan Pembahasan

Identifikasi potensi sumber air yang dapat dikembangkan sebagai sumber pasokan air bersih.

Dengan cara penilaian/pembobotan terhadap faktor yang telah ditetapkan, diperoleh 7 lokasi mata air yang potensial dikembangkan sebagai sumber air bersih di Kecamatan Cicalong Wetan. Sumber air tersebut adalah MA Ciangkeub, MA Cikahuripan, MA. Citalaga. MA Cisaladah, MA. Cipeuti, Cikuruntug, MA. Cigandalintang.



Sumber : Khaerunnisa, 2017

Gambar 1. Peta Sebaran Sumber Air Potesial Untuk Pengembangan Air Bersih di Kecamatan Cikalong Wetan

Proyeksi Penduduk

Dengan menggunakan analisis linear, maka jumlah penduduk Kecamatan Cikalong Wetan diperkirakan sebagai berikut :

Tabel 2. Proyeksi Penduduk di Kecamatan Cikalong Wetan
Thn 2016 – 2035

Jumlah Penduduk (Jiwa)				
2016	2020	2025	2030	2035
119.349	127.689	138.399	149.108	159.818

Hasil Analisis, 2016

Kebutuhan Air Bersih Kecamatan Cikalong Wetan

Dengan menggunakan berbagai referensi dan standar perencanaan air minum perhitungan maka kebutuhan air bersih di Kecamatan Cikalong Wetan, dapat dijelaskan Tabel dibawah.

Tabel 3. Rekapitulasi Kebutuhan Air di Kecamatan Cikalong Wetan

Item	Satuan	2016	2020	2025	2030	2035
a. Jumlah Penduduk	Jiwa	119.349	127.689	138.399	149.108	159.818
- Pelayanan Air Bersih	%	20%	40%	60%	80%	100%
- Penduduk Dilayani	Jiwa	23.870	51.076	83.039	119.286	159.818
b. Kebutuhan Domestik						
- Pemakaian	l/o/h	150	150	150	150	150
- Kebutuhan	l/det	41	89	144	207	277
c. Non Domestik						
- % pelayanan	%	20%	20%	20%	20%	20%
- Kebutuhan	l/det	8,29	17,73	28,83	41,42	55,49
d. Kehilangan air						
- % kehilangan	%	20%	20%	20%	20%	20%
- Kebutuhan	l/det	0,00	0,00	0,00	0,00	66,59
e. Kebutuhan Total	l/det	49,73	106,41	173,00	248,51	399,55
f. Keb. Hari Maksimum						
- Faktor Hari Maksimum		1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
- Kebutuhan	l/det	0,00	0,00	0,00	0,00	459,48
g. Keb. Jam Puncak						
- Faktor Jam Puncak		1,75	1,75	1,75	1,75	1,75
- Kebutuhan	l/det	87,03	186,21	302,75	434,90	699,20

Sumber : Hasil Analisis, 2016

Pemilihan Sumber Air Bagi Pengembangan Air Bersih Kecamatan Cikalong Wetan

Untuk memilih sumber air yang bisa digunakan untuk pengembangan air bersih didasarkan pada beberapa kriteria kelayakan seperti jarak, ketinggian, kuantitas dan penggunaan saat ini. Dengan kebutuhan air bersih total pada tahun 2035 sebesar 459,48 liter/detik, maka M.A Cikahuripan, M.A Ciangkeup dan M.A Cigandalintang merupakan lokasi terpilih untuk dikembangkan sebagai sumber pasokan air bersih Kecamatan Cikalong Wetan.

Tabel 4. Potensi Sumber Air Bersih Terpilih Untuk Pengembangan Air Bersih

No.	Mata Air	Debit Air (Lt/det)	Ketinggian (mdpl)	Jarak (km)	Penggunaan Air Bersih Saat ini
1.	Ciangkeub	50 liter/detik	1210 mdpl	2 km	air bersih 22 liter/detik
2.	Cikahuripan	500 liter/detik	833 mdpl	1,2 km	Air bersih 400 liter/detik
3.	Citalaga	320 liter/detik	787 mdpl	1-2 km	Persawahan
4.	Cisaladah	400-500 liter/detik	842 mdpl	>3 km	air bersih 450 liter/detik
5.	Cipeuti	15 liter/detik	420 mdpl	<1 km	Persawahan
6.	Cikuruntug	15 liter/detik	692 mdpl	2-3 km	Persawahan 14 liter/detik
7.	Cigandalintang	50 liter/detik	656 mdpl	1,5 km	air bersih 40 liter/detik

Sumber : Hasil Analisis Pembobotan/Kelayakan, 2016

Pemanfaatan Ruang

Pengamanan lokasi mata air cikahuripan harus dilakukan peraturan yang tegas untuk pembatasan wilayah terbangun karena kawasan mata air termasuk kawasan lindung. Karena di hulu mata air cikahuripan ini merupakan daerah pegunungan yang masih terjaga, berdasarkan pemanfaatan ruang kawasan mata air cikahuripan dapat menjadi kawasan wisata ramah lingkungan dengan bentuk ekowisata yang mana ekowisata merupakan salah satu kegiatan pariwisata yang berwawasan lingkungan

dengan mengutamakan aspek konservasi alam.

E. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian melalui analisis deskriptif dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dari hasil identifikasi rencana pengembangan daerah Kabupaten Bandung Barat mengenai sumber air bersih di Kecamatan Cikalong Wetan mengenai pemilihan lokasi sumber air bersih diketahui bahwa di Kecamatan Cikalong Wetan akan dilayani oleh satu sistem yang mana sumber air tersebut diambil dari mata air yang tersebar disekitar wilayah Cikalong Wetan.
2. Kebutuhan air domestik tahun 2016 yaitu berkisar 64,111 liter/detik dan pada tahun rencana 2035 yaitu 154,823 liter/detik. Sedangkan kebutuhan air non domestik tahun 2016 yaitu 61,815 liter/detik dan untuk tahun rencana 2035 yaitu 260,436 liter/detik.
3. Terdapat 7 (tujuh) mata air yang potensial untuk dikembangkan sebagai pasokan air baku bagi penyediaan air bersih. Namun berdasarkan kriteria jarak dan kuantitas yang dimilikinya maka untuk memnuhi kebutuhan air bersih sebesar 260,436 liter/detik terpilih Mata Air Cikahuripan dengan debit air yang dimiliki yaitu 500 liter/detik.
4. Sebagai bentuk pengamanan, implikasi pemanfaatan ruang di sekitar kawasan mata air diarahkan untuk peruntukan lahan yang bersifat konservasi seperti hutan lindung atau hutan produksi dengan radius 200 meter terutama di bagian hulu mata air terpilih tersebut.

Daftar Pustaka

- Burhanudin, Hani, 2012. *Kajian Kebutuhan Standar Prasarana-Sarana-Utilitas (PSU) Di Perumahan Kota Bekasi*, Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota, Universitas Islam Bandung, Vol. 12, No. 1, hal 19-27, 2012.
- Donya, Swesty A, dkk,____, *Studi Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih Di Desa Serang Kecamatan Panggungrejo Kabupaten Blitar*.
- Kodoatie, Robert J. 2013. *Rekayasa dan Manajemen Banjir Kota*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Linsley, Ray K, dan Yoseph B. Franzini. 1996. *Teknik Sumber Daya Air* . Jilid I. Jakarta: Erlangga.
- Nurchayono dan Putra, Titus D (2008). *Perencanaan Pemenuhan Air Baku Di Kecamatan Gunem Kabupaten Rembang (Design Of Raw Water Supply In Gunem District, Rembang)*. Tugas Akhir Kuliah UNDIP.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 16 Tahun 2005 Tentang Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum.
- Qodriyatun, Sri N. 2010. *Penyediaan Air Bersih Di Indonesia Peran Pemerintah, Pemerintah daerah, Swasta dan masyarakat*. Jakarta: P3DI Setjen DPR RI dan Azza Grafika.
- Resubun, Erlando E R , Tarore Raymond Ch., Takumansang Esli D.,____, *Analisis Pemanfaatan Ruang Pada Kawasan Resapan Air Di Kelurahan Ranomuut Kecamatan Paal Dua Kota Manado*, Universitas Sam Ratulangi Manado
- Suharyadi. 1984. *Geohidrologi (Ilmu Air Tanah)* . Yogyakarta: UGM Press
- Waluyo, Lud. 2005. *Mikrobiologi Lingkungan* . Malang: UMM Press