

ANALISA NECARA AIR UNTUK PENGEMBANGAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM (SPAM) CIPANAS, GARUT

Gugus Kusdinar¹, Risa Kristalia N², Sulwan Permana³

¹Institut Teknologi Garut, ²Dinas PUPR Kab. Garut

¹³Jl. Mayor Syamsu No.1, Garut, ²Jl. Raya Samarang No.117

¹gus_kusdinar5555@ymail.com, ²crista.zha86@gmail.com, ³sulwanpermana@itg.ac.id.

Abstrak

Kawasan Cipanas Garut merupakan kawasan wisata yang terkenal dengan lokasi pemandian air panas alami. Pada kawasan ini terjadi eksploitasi besar-besaran terhadap air tanah dengan sumur bor oleh hotel dan pemukiman. Untuk mengurangi eksploitasi terhadap air tanah maka diperlukan pembangunan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) yang bersumber dari air permukaan. SPAM direncanakan untuk memenuhi kebutuhan air domestik, kebutuhan air non-domestik hotel dan kebutuhan air non-domestik irigasi. Lokasi rencana intake SPAM berada pada 2 lokasi. Lokasi intake 1 adalah saluran yang berada di depan Danau Dariza Resort Hotel dan lokasi titik intake 2 adalah saluran yang berada di depan Cahaya Villa Hotel. Rencana cakupan wilayah pelayanan SPAM Cipanas adalah hotel dan pemukiman di Kelurahan Langensari dan Kelurahan Panunjang. Kebutuhan total air di setiap intake adalah 40.12 l/s (intake 1) dan 90.12 l/s (intake 2). Secara kualitas air, intake 1 memiliki kualitas air lebih baik dibanding intake 2 namun masih diperlukan pengolahan air untuk menurunkan tingkat BOD dan TP. Berdasarkan hasil neraca air, ketersediaan air intake 1 masih dalam status berlebih atau mampu memenuhi kebutuhan air total (pada $Q_{70\%}$) sedangkan intake 2 tidak dapat memenuhi kebutuhan air total (pada $Q_{70\%}$), air hanya dapat dipenuhi selama 4 bulan sedangkan pada sisa 8 bulan selanjutnya terjadi defisit air.

Kata kunci :

Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM), Kebutuhan Air, Neraca Air

Abstract

Cipanas Garut is a tourist area that is famous for its natural hot springs. There was a massive exploitation of groundwater with drill wells in this area by hotels and housing. To reduce groundwater exploitation, a Drinking Water Supply System (SPAM) from surface water is required. SPAM is planned to meet domestic water demand, non-domestic hotel water demand and non-domestic irrigation water demand. The SPAM intake plan is located in two locations. The intake 1 location is the channel in front of Lake Dariza Resort Hotel, and the intake 2 location is the channel in front of Cahaya Villa Hotel. SPAM service area coverage plan includes hotels and housing in Langensari and Panunjang Villages. Each intake requires 40.12 l/s of water (intake 1) and 90.12 l/s of water (intake 2). In terms of water quality, intake 1 is better than intake 2, but it still required water treatment to reduce BOD and TP levels. According to the water balance results, the availability of water intake 1 is still in excess or able to meet total water needs (in $Q_{70\%}$), whereas intake 2 cannot meet total water needs (in $Q_{70\%}$), water can only be met for 4 months, and there is a water deficit for the remaining 8 months.

Keywords :

Drinking Water Supply System (SPAM), Water Demand, Water Balance

I. PENDAHULUAN

Ketersediaan air minum merupakan salah satu penentu tingkat kesejahteraan masyarakat, diharapkan dapat meningkatkan kesehatan masyarakat dan mendorong produktivitas masyarakat, sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan ekonomi masyarakat.

Pada penelitian ini dilakukan kajian mengenai ketersediaan air baku dan kebutuhan air domestic dan non-domestik untuk pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) di daerah Cipanas, Garut. Pengumpulan data terkait untuk studi ini meliputi data sumber air, data hujan dan klimatologi, dan data penggunaan/pemanfaatan air pada daerah tersebut baik untuk domestik maupun non-domestik.

Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah tersusunnya Neraca Air, sehingga menjadi dasar untuk pengembangan SPAM yang terarah dan berkelanjutan di wilayah Cipanas, Garut.

II. KAJIAN LITERATUR

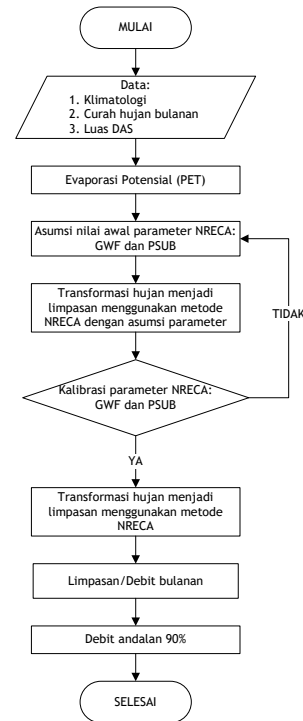
Konsep rencana SPAM didasarkan pada potensi sumber air baku, kondisi daerah layanan, dan besar kebutuhan air pada wilayah tersebut, yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram Alir Penyusunan Pengembangan SPAM

Metode yang paling ideal untuk memperkirakan potensi air permukaan adalah dengan melakukan kajian berdasarkan data catatan debit sungai yang didapatkan dari instansi lain atau debit hasil pengukuran langsung pada titik yang ditinjau dalam 2 musim (kemarau dan hujan) selama 1 tahun pengukuran. Namun kondisi ini sangat sulit dilaksanakan mengingat keterbatasan durasi pekerjaan. Alternatif lain adalah melakukan prediksi kuantitas berdasarkan data sekunder yang ada, dengan durasi yang lama. Data sekunder yang dimaksud adalah data hujan dan iklim. Salah satu metode untuk

memperkirakan limpasan (aliran permukaan) adalah dengan menggunakan metode (Crawford & Thurin, 1981). Agar hasil kajian dengan metode ini dapat diandalkan, maka data pengukuran debit akan digunakan sebagai acuan dalam melakukan kalibrasi parameter NRECA.



Gambar 2 Diagram Alir Transformasi Hujan Menjadi Limpasan

Kebutuhan air adalah jumlah air yang digunakan untuk keperluan utama manusia (kebutuhan domestic) dan kegiatan-kegiatan lain yang ada kaitannya dengan air (kebutuhan non-domestik), misal kebutuhan irigasi, air minum, ternak, hotel, fasilitas umum, dan lain-lain.

Kebutuhan air bersih domestik adalah jumlah air bersih yang diperlukan oleh suatu rumah tangga (18/PRT/M/2007). Kebutuhan air rumah tangga sebesar 300 liter/rumahtangga/hari, yang diasumsikan dalam satu rumah tangga terdiri dari 5 anggota, sehingga kebutuhan air rumah tangga adalah 60 liter/kapita/hari. Dalam melakukan perhitungan kebutuhan air domestik perlu memperhitungkan kemungkinan adanya kebocoran sebesar 1.5% dari kebutuhan air rumah tangga. Untuk hidran sebesar 20% dari kebutuhan air rumah tangga dan untuk fasilitas umum sebesar 10% dari kebutuhan air rumah tangga.

Sehingga kebutuhan air total adalah jumlah dari kebutuhan air rumah tangga, fasilitas umum, kebocoran, dan hidran.

Kebutuhan non rumah tangga (kebutuhan non domestic) adalah kebutuhan selain untuk keperluan rumah tangga dan sambungan kran umum. Adapun yang termasuk dalam kebutuhan non-domestik, yaitu penyediaan air untuk tempat ibadah, rumah sakit, sekolah, asrama, sarana sosial dan juga untuk keperluan komersial, seperti hotel, industri, perdagangan, pelabuhan, serta untuk pelayanan jasa umum. Berikut besaran kebutuhan air non-domestik.

Tabel 1 Kebutuhan Air Non Domestik

Sektor	Nilai	Satuan
Sekolah	10	Liter/murid/hari
Rumah sakit	200	Liter/tempat tidur/hari
Puskesmas	2000	Liter/unit/hari
Masjid	3000	Liter/unit/hari
Kantor	10	Liter/pegawai/hari
Pasar	12000	Liter/hektar/hari
Hotel	150	Liter/tempat tidur/hari
Rumah makan	100	Liter/tempat duduk/hari
Komplek militer	60	Liter/orang/hari
Kawasan industri	0,2-0,8	Liter/detik/hektar
	< 10000	30

Secara sederhana untuk kota kecil dan sedang, keperluan non domestik dapat mencapai 30% dari kebutuhan domestik.

Proyeksi jumlah penduduk dilakukan dalam dua periode, yaitu jangka pendek (2-5 tahun) dan jangka menengah (5-10 tahun). Untuk jangka panjang yaitu di atas 10 tahun pada umumnya hanya dapat digunakan sebagai suatu perkiraan yang kasar. Analisis proyeksi penduduk akan dilakukan dengan menggunakan 3 metode yaitu geometri, aritmatika, dan eksponensial. Persamaan untuk ketiga metode masing-masing dapat dilihat pada persamaan sebagai berikut

Metode Geometri $P_n = P_0 \times (1+r)^t$
 Metode Aritmatika $P_n = P_0 \times (1+r \times t)$
 Metode Eksponensial $P_n = P_0 \times e^{(r \ t)}$

Dimana:

P_n : Jumlah penduduk pada tahun ke-n (jiwa)
 P_0 : Jumlah penduduk pada tahun dasar (jiwa)
 r : laju pertumbuhan penduduk (dalam %)
 t : periode waktu antara tahun dasar dan tahun n

Penjelasan mengenai hubungan antara aliran inflow dan aliran outflow pada suatu daerah untuk suatu periode tertentu disebut neraca air atau

keseimbangan air (*water balance*) dalam siklus hidrologi. Persamaan umum *water balance* adalah sebagai berikut.

$$P = E_a + \Delta GS + TRO$$

Dimana:

P = presipitasi
 E_a = evapotranspirasi
 ΔGS = perubahan *groundwater storage*
 TRO = total *runoff*

III. ANALISIS DAN PERANCANGAN

Lokasi penelitian berada pada 2 lokasi titik sumber air bersih. Lokasi titik pengambilan 1 (Intake 1), sungai/saluran yang berada di depan Danau Dariza Resort Hotel pada koordinat $7^{\circ}10'52.40''S$ - $107^{\circ}52'31.96''E$, Kelurahan Langensari, Kecamatan Tarogong Kaler. Lokasi titik pengambilan 2 (Intake 2), sungai/saluran yang berada di depan Cahaya Villa Hotel pada koordinat $7^{\circ}10'40.47''S$ - $107^{\circ}52'35.18''E$, Kelurahan Panunjang, Kecamatan Tarogong Kaler. Lokasi studi dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3. Lokasi Rencana SPAM Cipanas, Garut

Pada penelitian ini dilakukan penelusuran arah aliran dari hulu (sumber mata air) sampai ke hilir (area irigasi), untuk mengecek kondisi sumber air.

Pada area hulu, terdapat 1 titik sumber mata air yang dialirkan menuju rumah warga sekitar melalui pipa. Mayoritas sungai di hulu merupakan sungai musiman, saat dilakukan survey tidak ditemukan adanya aliran air. Selain itu, kondisi hulu kawasan terdapat penambangan material alam sehingga ada kemungkinan bahwa sungai yang seharusnya ada di hulu, tertimbun oleh material alam.

Pada area hilir merupakan kawasan pemukiman, resort dan persawahan. Pengambilan air bawah permukaan didominasi oleh resort, hampir seluruhnya memanfaatkan sumur bor. Sedangkan hanya area irigasi, yang memanfaatkan air permukaan. Pada area

pemukiman sebagian menggunakan sumur bor dan sebagian lagi menggunakan pipa mengambil dari mata air di hulu. Pada area irigasi Cikatel I dan Cikatel II, terdapat banyak sekali titik pengambilan air irigasi di hilir lokasi rencana intake SPAM. Pada hilir intake 1 terdapat sawah yang mengambil air dari saluran intake 1 menggunakan oncoran. Pada hilir intake 2 terdapat banyak pengambilan air dari saluran menuju kolam-kolam bertingkat yang berfungsi sebagai kolam ikan dan penampungan air untuk air irigasi.

Debit Sesaat

Pengukuran debit sesaat bertujuan untuk memperoleh gambaran aliran dasar sungai. Pengukuran debit sesaat sungai menggunakan *current meter*. Pengukuran debit sesaat dilakukan di lokasi titik mata air, intake 1, dan intake 2. Pengukuran debit dilakukan 4x pada durasi April - Agustus 2021. Berdasarkan hasil pengukuran, nilai rata-rata debit sesaat pada intake 1 sebesar 350l/s, titik 2 sebesar 230l/s, dan titik mata air sebesar 10l/s. Walaupun pengukuran debit belum dilakukan sepanjang tahun, tetapi telah dapat menggambarkan karakteristik aliran pada musim kemarau.

Data Hujan dan Iklim

Data hujan diperoleh dari Direktorat Bina Teknik Sumber Daya Air (BINTEK SDA) Kementerian PUPR. Data hujan yang digunakan adalah Pos Hujan Kepakan yang berada pada koordinat 7°12'33.00"S - 107°52'37.00"E atau berjarak ±3.4 km dari wilayah studi, dengan durasi hujan dari tahun 2012-2019. Rata-rata curah hujan pada Pos Hujan Kepakan sebesar 2900 mm/tahun.

Data Klimatologi diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Bandung. Durasi data klimatologi yang digunakan dari tahun 2017-2019. Adapun rata-rata temperature, kelembapan, lamanya penyinaran matahari, dan kecepatan angin dari tahun 2017-2019 masing-masing sebesar 23.64°C, 76.12 %, 45.37%, dan 1.87 m/s. Selanjutnya data iklim yang diperoleh akan diolah menjadi nilai evapotranspirasi potensial (PET) dengan menggunakan metode Penman-Monteith. Pada studi ini, PET rata-rata sebesar 3.2 mm/hari.

Kebutuhan Air

Pada studi ini kebutuhan air yang digunakan adalah kebutuhan air domestik (kebutuhan air rumah tangga) dan kebutuhan air non-domestik (hotel/

penginapan dan irigasi). Data kebutuhan air domestik diperoleh dari data kependudukan BPS Kabupaten garut, sedangkan data kebutuhan air non-domestik (hotel/penginapan dan irigasi) diperoleh dari UPT Garut.

a. Kebutuhan Air Domestik

Kebutuhan air domestik dihitung berdasarkan proyeksi jumlah penduduk Kelurahan Langensari dan Kelurahan Panunjang dari tahun 2020-2045 (25 tahun) dengan tingkat pertumbuhan penduduk sebesar 1,24 %/tahun. Berdasarkan hasil proyeksi, metode eksponensial adalah metode yang akan digunakan dalam proyeksi kebutuhan air dikarenakan metode ini menghasilkan jumlah penduduk yang lebih banyak dibandingkan dengan metode lainnya sehingga dapat menghasilkan proyeksi kebutuhan air yang paling kritis. Angka dasar perhitungan kebutuhan air yang digunakan sebesar 60 lt/orang/hari dan memperhitungkan kehilangan air sebesar 1.5%. Sehingga diperoleh kebutuhan air domestik untuk 2 kelurahan tersebut adalah 12.84 l/s.

b. Kebutuhan Air Non-domestik Hotel

Berdasarkan data UPT Garut tahun 2002-2006, pengambilan air hotel di lokasi Cipanas sebesar 17.28 l/s dari total 38 hotel. Diperlukan data terbaru penggunaan air hotel untuk mengetahui kebutuhan air yang paling akurat.

c. Kebutuhan Air Non-domestik Irigasi

Kebutuhan air irigasi pada intake 1 sebesar 65 l/s dan pada intake 2 sebesar 60 l/s. Pada sungai intake 1 terdapat suplesi, sedangkan pada sungai intake 2 tidak terdapat suplesi. Setelah dikurangi dengan suplesi maka kebutuhan air irigasi sebesar 10 l/s (intake 1) dan 60 l/s (intake 2).

Tabel 2 Pengaruh Pembendungan Intake 1 Terhadap Kebutuhan Air Irigasi (DAS Cikatel II)

No	Lokasi intake	Sumber air	Debit (l/s)	Keterangan
1	Intake 1	DAS Cikatel II	55	Terdapat suplesi (<i>supply</i>)
2	berada sebelum titik P.3	P.3; P.4; P.5 DAS Cikatel II P.6; P.7; P.8	65	Pengambilan air melalui oncoran (<i>demand</i>)
Total			-10	Defisit air (<i>supply < demand</i>)

Tabel 3 Pengaruh Pembendungan Intake 2 Terhadap Kebutuhan Air Irigasi (DAS Cikatel I)

No	Lokasi	Sumber air	Debit	Keterangan
----	--------	------------	-------	------------

intake		(l/s)	
1		0	Tidak ada suplesi (supply)
2	Intake 2 berada sebelum titik P.10	60	Pengambilan air melalui oncoran (demand)
	DAS Cikatel I P.10; P.11; P.13; P.14; P.15; P.16; P17		
Total		-60	Defisit air (supply < demand)

d. Total Kebutuhan Air

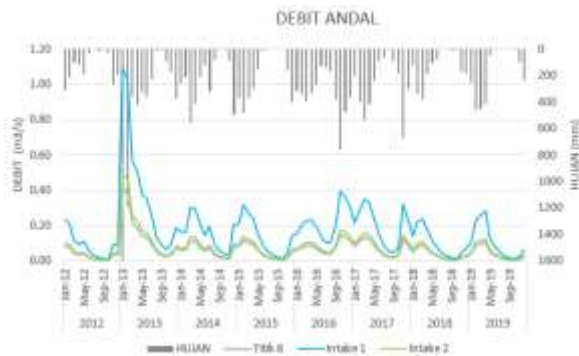
Tabel 4 merupakan tabulasi hasil perhitungan kebutuhan air di setiap intake dengan total masing-masing kebutuhan Intake 1 dan Intake 2 adalah 40.12 l/s dan 90.12 l/s.

Tabel 4 Total Kebutuhan Air Intake 1 dan Intake 2

Lokasi	Debit kebutuhan (l/s)			Total
	Domestik	Hotel & Vila	Irigasi	
Intake 1	12,84	17,28	10	40,12
Intake 2	12,84	17,28	60	90,12

Ketersediaan Air

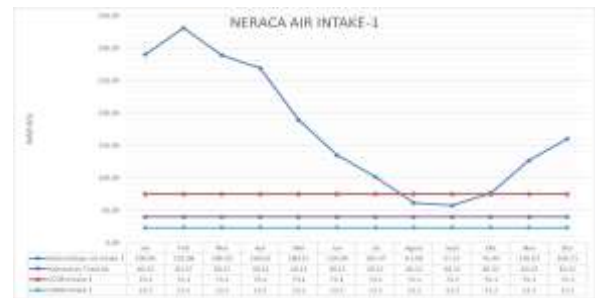
Pada studi ini, analisis ketersediaan air menggunakan metode NRECA. Pemodelan NRECA dan kurva durasi akan dilakukan pada titik mata air, intake 1, dan intake 2. Adapun data yang digunakan pada pemodelan NRECA adalah data hujan bulanan, data klimatologi, dan data karakteristik DAS.



Gambar 4 Grafik Debit Andal

Neraca Air

Pada Gambar 5 dan Gambar 6 dapat dilihat bahwa ketersediaan air intake 1 masih dalam status berlebih atau mampu memenuhi kebutuhan air total pada Q70%. Sedangkan Intake 2 tidak dapat memenuhi kebutuhan air total pada Q70%. Ketersediaan air pada Intake 2 hanya dapat menyediakan air selama 4 bulan pertama dan selanjutnya untuk 8 bulan ke depan terjadi defisit.



Gambar 5 Neraca Air Intake 1



Gambar 6 Neraca Air Intake 2

Kualitas Air

Lokasi pengambilan sampel air berada di titik mata air, intake 1 dan intake 2. Berdasarkan hasil analisis kualitas air, nilai DO, BOD, dan TP cukup tinggi melebihi baku mutu air sungai kelas 1 (untuk air minum) dari Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Dalam PP No. 22 Tahun 2021, baku mutu untuk BOD adalah 2 mg/L dan TP sebesar 0.2 mg/L. Namun dari sampel didapat BOD sebesar 39-48 mg/L, dan TP sebesar 1.14-1.9 mg/L. Dari sini menunjukkan bahwa pada ketiga sampel memiliki kandungan bahan organik dan fosfor yang cukup tinggi.

Tabel 5 Hasil Uji Kualitas Air

No	Nama pengujian	Satuan	Nama sampel			Baku mutu Indonesia kelas 1
			Titik mata air	Intake 1	Intake 2	
1	Suhu	°C	27,5	27,5	27,5	Dev 3
2	pH		6,55	6,81	6,85	6,0-9,0
3	Turbidity	NTU	0,1	-1,7	3,5	40 mg/l = 1200 NTU
4	Conductivity Disolved	µs/cm	430	1180	1161	-
5	Oxygen (DO)	mg/l	7,8	7,5	6,4	66
6	COD	mg/l	Under range	Under range	Under range	10
7	BODs	mg/l	46	42	44	2
		mg/l	48	39	42	
	Total	mg/l	6,70	9,42	8,18	
8	Nitrogen (TN)	mg/l	7,73	9,38	11,04	15
	Total	mg/l	Under range	1,16	1,90	
9	Phosporus (TP)	mg/l	Under range	1,14	1,78	0,2

Pada

Tabel 5, Kualitas air pada intake 1 memiliki kualitas yang lebih baik dibanding intake 2 namun masih diperlukan *treatment*/pengolahan air untuk menurunkan tingkat BOD dan TP yang cukup tinggi pada masing-masing intake 1 dan intake 2.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisa dengan neraca air antara kebutuhan dan ketersediaan air, intake 1 menjadi lokasi yang paling ideal untuk digunakan sebagai sumber pengambilan air karena mampu memenuhi kebutuhan air total sebesar 40,12 l/s pada Q70% dan juga terdapat lahan kosong di dekat intake 1 yang mana dapat digunakan sebagai lokasi pengolahan air atau *Water Treatment Plant (WTP)*. Berikut rekap tabel kelebihan dan kekurangan dari masing-masing rencana titik pengambilan.

Tabel 6 Kelebihan dan Kekurangan Rencana Pembangunan Setiap Intake

Lokasi	Kelebihan	Kekurangan
Intake 1	<ol style="list-style-type: none"> Memiliki debit air paling besar. Terdapat lahan kosong di samping intake 1 yang dapat digunakan sebagai lokasi WTP dan WWTP. Tidak ada pengambilan air untuk kolam warga di hilir intake 1. Berlokasi dekat dengan vila dan hotel. Tidak terdapat utilitas atau pipa-pipa pengambilan air oleh warga sekitar. Banyak suplesi. 	<ol style="list-style-type: none"> Berlokasi tepat di samping jalan sehingga proses pembangunan dapat mengganggu aktivitas warga sekitar. Satu saluran dengan saluran irigasi.
Intake 2	<ol style="list-style-type: none"> Berlokasi di dekat vila dan hotel. 	<ol style="list-style-type: none"> Satu saluran dengan saluran irigasi. Memiliki nilai parameter kualitas air paling buruk dibandingkan dengan intake 1 dan titik 8. Terdapat utilitas pipa warga. Pada hilir intake 2 terdapat banyak kolam bertingkat yang mana pengambilan air langsung dari saluran sehingga perlu kajian khusus terhadap dampak pembangunan intake 2 terhadap

Lokasi	Kelebihan	Kekurangan
Titik mata air	<ol style="list-style-type: none"> Tidak satu saluran dengan saluran irigasi. Memiliki nilai parameter kualitas air paling baik dibandingkan dengan intake 1 dan 2 dikarenakan titik 8 meruoakan sumber mata air. Biaya pengelolaan air dapat lebih murah karena kualitas air sudah baik. 	<ol style="list-style-type: none"> warga di sisi hilir. Tidak memiliki lahan kosong di sekitar untuk pembangunan WTP. Titik mata air berlokasi di halaman belakang rumah warga sehingga perlu adanya pembebasan lahan untuk lokasi WTP. Berlokasi cukup jauh dari vila dan hotel. Terdapat banyak pipa warga yang mengambil air dari titik 8 sehingga perlu kajian khusus terhadap dampak pembangunan titik 8 terhadap warga sekitar.

REFERENSI

- Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum 18/PRT/M/2007 tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum.
- Ardiansyah, Juwono, Tri, Ismoyo. Janu, 2012. Analisa Kinerja Sistem Distribusi Air Bersih pada PDAM di Kota Ternate. Malang.
- Institut Teknologi Sepuluh November ,2012. Teori dan Konsep Sistem Penyaluran Air Minum. Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya.
- Saputra, Benny, 2005. Pengaruh Penambahan Debit Kebutuhan pada Zona Pelayanan Air Bersih di PDAM Tirta Meulaboh. Semarang.
- Water Research Commision (WRC). 2014. *The important link between social water scarcity and water use . South Africa: Water Research Comission.*
- Ricardo, M N. Paulo Magalhhaes. 2015. *Performance Measurement And Indicators For Water Supply Management: Review And International Cases. Renewable and Sustainable Energy Review.*
- Vitriyana, Igadhini. (2018). Manajemen Pelaksanaan Program Penyediaan Air Minum dan Sanitasi Berbasis Masyarakat. Higeia Journal Of

Public Health Research & Development,
from.
<http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/higei>
a.diakses pada tanggal 19 januari 2019.