

Optimalisasi Pemanfaatan Mata Air Semiri, Semenjing, Sijarak dan Sikempong Untuk Memenuhi Kebutuhan Air Bersih PDAM Tirta Lawu Kabupaten Karanganyar

Suparno¹, MTh. Sri Budiastuti², Prabang Setyono²

¹Program Studi Magister Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta,²Staf Pengajar Program Studi Magister Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta

Email kontak : suparnobei@yahoo.co.id

ABSTRAK

Penelitian ini merupakan studi kasus pada elemen sistem penyediaan air minum yang berkaitan dengan kawasan tangkapan air. Elemen tersebut berupa pipa transmisi eksisting, reservoir dan bangunan air lainnya yang secara langsung sangat dipengaruhi oleh kondisi daerah tangkapan air di lingkungan sumber mata air Semiri, Semenjing, Sijarak, dan Sikempong. Di masa mendatang, seiring dengan pertumbuhan penduduk di Kabupaten Karanganyar, berkorelasi dengan penambahan kebutuhan air, mendorong peneliti untuk mengetahui seberapa besar kemungkinan sistem eksisting transmisi perkotaan mampu dioperasikan untuk mensuplai air minum dari mata air sampai ke reservoir distribusi, serta bagaimana keadaan lingkungan daerah tangkapan air agar dipastikan masih sesuai fungsi untuk menghasilkan debit air konstan di beberapa mata air yang dimanfaatkan PDAM. Tujuan penelitian ini pada akhirnya untuk mendapatkan solusi alternatif bagaimana mengoptimalkan pemanfaatan mata air, menemukan kebocoran, mengetahui karakter aliran air dan besaran konsumsi air di wilayah perkotaan (Karanganyar, Tasikmadu dan Jaten). Metode penelitian dilakukan dengan beberapa langkah kerja yaitu pengecekan terhadap data-data yang telah diperoleh, terdiri dari data topografi, data jaringan, data *inflow*, data debit, data tekanan air, data kontinuitas aliran, data kualitas air, serta karakteristik pemakaian air. Langkah berikutnya adalah melakukan analisis sistem eksisting menggunakan program EPANET 2.0 apakah dapat dioptimalkan fungsinya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa potensi sumber mata air yang masih dapat dimanfaatkan PDAM adalah sebesar 19,52 liter/detik, (baru termanfaatkan 180,48 liter/detik dari total potensi 200 liter/detik). Berdasarkan pengukuran, debit yang masuk ke dalam pipa transmisi dari sumber mata air adalah sebesar 178,24 liter/detik. Sedangkan debit yang keluar dari pipa transmisi (sebelum reservoir) adalah sebesar 170,28 liter/detik, sehingga kebocoran pada pipa transmisi adalah sebesar 7,96 liter/detik. Jumlah pemakaian air maksimal pelanggan PDAM tahun 2012 di wilayah penelitian sebesar 206,88 liter/detik dan masih di bawah kapasitas produksi PDAM sebesar 251,96 liter/detik. Hal ini menunjukkan terjadinya kehilangan air pada wilayah pelayanan sebesar 53,48 liter/detik. Hasil simulasi dengan menggunakan program komputer EPANET 2.0, sistem transmisi yang mengalirkan air dari mata air sampai dengan reservoir mampu dioptimalkan sampai dengan debit 225 liter/detik atau lebih besar dari total potensi mata air PDAM.

Kata kunci : optimalisasi, tangkapan air, sistem transmisi.

Pendahuluan

Air merupakan sumber daya penting yang memegang peranan vital dalam kehidupan. Sumber daya air Indonesia melimpah, namun hanya 5% yang dapat langsung dimanfaatkan dengan sisanya tidak dapat dikonsumsi tanpa proses pengolahan lebih lanjut (Triadmojo, 2008). Pertumbuhan populasi penduduk meningkatkan kebutuhan air yang ironisnya berbanding terbalik dengan ketersediaannya baik dari sisi kuantitas maupun kualitasnya.

Problem kuantitas air menyebabkan kelangkaan yang ditanggung lebih dari 40% penduduk bumi, bahkan diperkirakan pada 2025 1,8 miliar manusia akan tinggal di wilayah langka air (Diouf, 2005). Permasalahan kualitas air minum telah mengakibatkan dampak negatif pada kesehatan. Said (2008) menyatakan bahwa setidaknya 3800 anak meninggal setiap harinya karena air minum yang tidak higienis. Indonesia mengalami permasalahan kualitas air akibat pencemaran berbagai limbah aktivitas berupa bahan organik maupun bakteri coliform. Menurut data Departemen Kesehatan (2011) telah terjadi 45 juta kasus diare yang mengakibatkan seperlima penderitanya meninggal dunia.

Meninjau vitalnya peran air bagi kehidupan, maka konsistensi penyediaan baik kuantitas maupun kualitasnya menjadi penting. Kendala utama penyediaan air saat ini adalah pengelolaan sumber daya air yang tidak optimal sehingga distribusinya tidak merata. Faktor penyebab kendala tersebut : tingkat pelayanan air bersih rendah, kualitas air baku dan kuantitas yang tidak berkontinuitas.

PDAM menjadi instansi yang memberikan layanan bagi mayoritas

masyarakat dalam penyediaan air bersih, salah satunya di Kabupaten Karanganyar. PDAM Tirta Lawu Karanganyar menghadapi masalah yang identik dalam penyediaan dan distribusi air bersih. Masalah tersebut mencakup tingkat pelayanan yang rendah (sebesar 34%) dan terjadi kehilangan air sebesar 22%. Padahal, pertumbuhan populasi Karanganyar terus meningkat yang mengindikasikan makin besarnya kebutuhan dan ketergantungan masyarakat pada air.

Kondisi riil saat ini di Karanganyar menunjukkan bahwa PDAM secara umum masih mampu memenuhi kebutuhan masyarakat. Namun, pada jam-jam puncak konsumsi, air baku yang disalurkan masih mengalami kekurangan. Hal ini mendorong upaya dari PDAM untuk mengoptimalkan debit dari empat sumber air baku (Semiri, Semenjing, Sijarak dan Sikempong) dengan antisipasi kebocoran, penataan sistem transmisi dan sistem distribusi.

Penelitian ini disusun sebagai kajian yang mendukung pada upaya optimalisasi distribusi air PDAM Tirta Lawu Karanganyar. Tujuan penelitian ini adalah : mendapatkan solusi optimalisasi pemanfaatan mata air untuk memenuhi kebutuhan air di Kecamatan Karanganyar Kota, Tasikmadu dan Jaten; mengetahui pola distribusi air untuk mengenali karakteristik sistem eksisting; mengetahui kebocoran dalam sistem transmisi dan distribusi; dan mengetahui tingkat pelayanan PDAM terhadap konsumen termasuk jumlah pemakaian air oleh konsumen.

Metode Penelitian

1. Lokasi dan waktu

Penelitian dilakukan di daerah pelayanan PDAM Tirta Lawu Karanganyar, Jawa Tengah meliputi Kecamatan Karanganyar Kota, Tasikmadu dan Jaten. Penelitian dilakukan pada periode 10 September 2012.

2. Alat dan bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah set kuisioner (alat tulis dan lembar kuisioner), alat dokumentasi (kamera), alat pengukur debit air dan software simulasi jaringan air

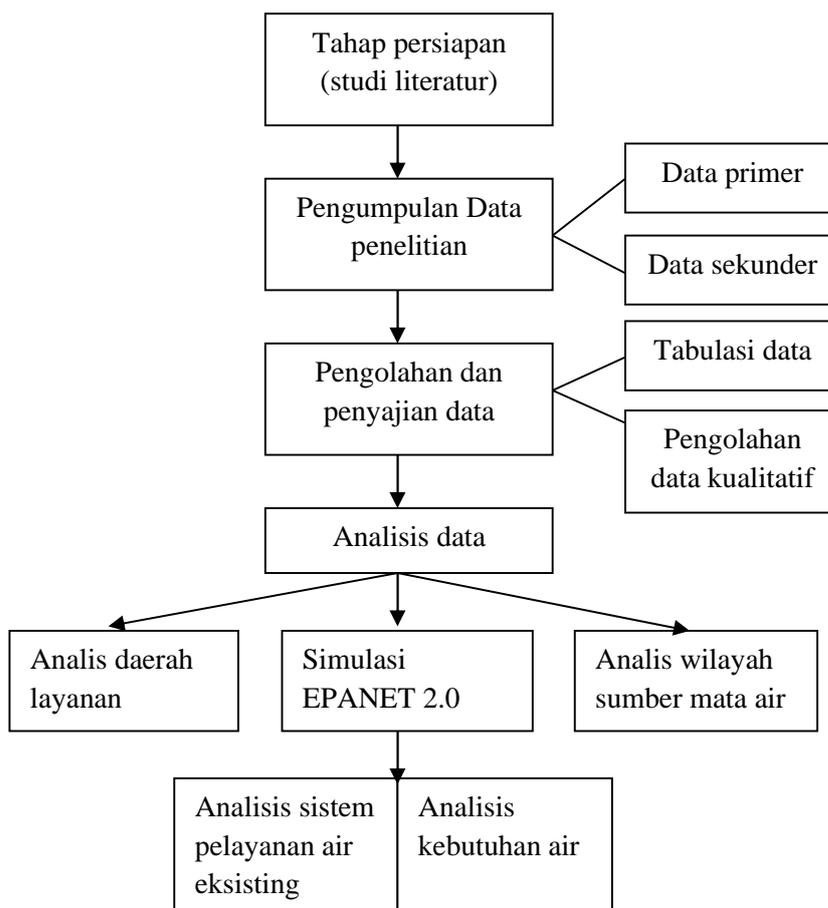
minum EPANET 2.0. Bahan dalam penelitian ini terbagi dua yaitu : (1) bahan primer berupa data data terkait kuisioner lapangan, data debit air dan hasil simulasi EPANET 2.0 dan (2) bahan sekunder yaitu data dari instansi terkait meliputi : data kependudukan, data sosial dan ekonomi, data sistem penyediaan air bersih eksisting, data sumber air baku, peta lokasi air baku, peta lokasi penempatan sistem penyediaan air bersih, peta topografi dan data hidrologi.



Gambar 1. Peta wilayah penelitian (dibatasi garis tebal hitam)

3. Cara kerja

Berikut adalah tahapan cara kerja dalam penelitian ini :



4. Analisis data

a. Analisis Daerah Layanan

Analisis daerah layanan meliputi analisis kondisi Kabupaten Karanganyar pada umumnya dan daerah yang perlu penyediaan air baku khususnya, baik kondisi fisik maupun non fisik. Dasar pertimbangan penentuan prioritas daerah perencanaan antara lain: rasio tingkat pelayanan air minum dengan jumlah penduduk, kebutuhan air minum dan masalah teknis yang dihadapi dalam penyediaan air minum.

b. Analisis Wilayah Sumber Mata Air

Analisis wilayah sumber mata air berguna untuk mengetahui besaran debit potensi yang dapat dimanfaatkan. Dasar dalam perhitungan ketersediaan air baku adalah : debit atau volume maksimum dan minimum air baku selama beberapa tahun terakhir berdasar data produksi PDAM dan pemanfaatan sumber air baku.

c. Sistem Penyediaan Air Minum

Eksisting

Sistem penyediaan air minum yang ada saat ini meliputi kondisi mata air, sistem pengaliran, tingkat pelayanan, kapasitas produksi eksisting, dan rencana optimalisasi. Evaluasi kondisi sistem penyediaan air minum eksisting digunakan sebagai salah satu acuan untuk menentukan optimalisasi sistem.

d. Analisis Kebutuhan Air

Analisis kebutuhan air minum digunakan untuk menentukan jumlah kebutuhan air masa mendatang untuk menentukan spesifikasi dari optimalisasi sistem yang diperlukan untuk pemenuhan

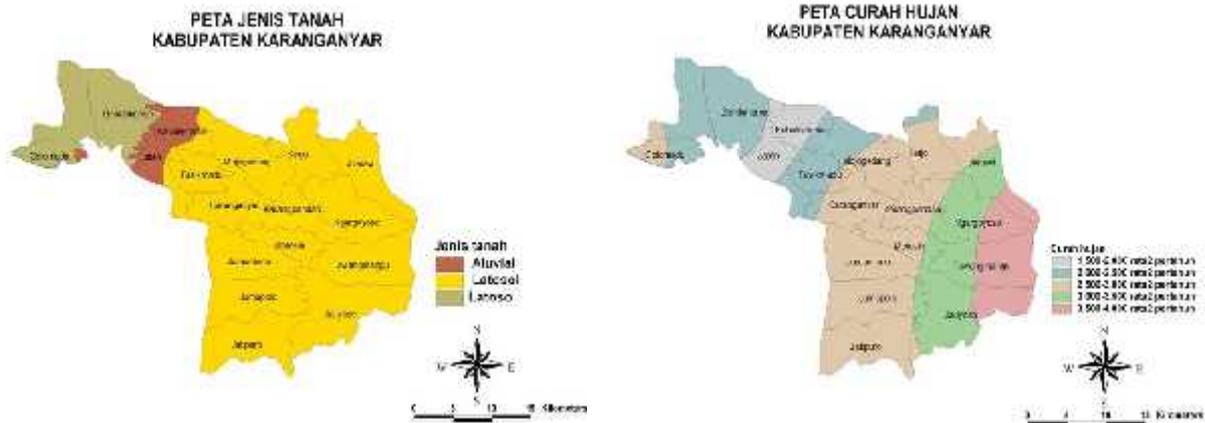
kebutuhan air. Aspek–aspek yang perlu diperhatikan dalam menentukan jumlah kebutuhan air bersih daerah perencanaan adalah : pertumbuhan jumlah penduduk, penambahan fasilitas-fasilitas umum, tingkat pemakaian air, tingkat pelayanan air minum, jumlah kebocoran, kebutuhan harian rata-rata dan kebutuhan harian maksimum.

Hasil dan Pembahasan

1. Rona lingkungan Kabupaten Karanganyar

Karanganyar salah satu kabupaten di Provinsi Jawa Tengah, dengan luas wilayah ± 77.278 Ha dan secara geografis terletak di antara $7^{\circ}28'$ - $7^{\circ}46'$ LS, serta antara $110^{\circ}40'$ - $110^{\circ}70'$ BT. Jenis tanah di Karanganyar didominasi oleh tanah latosol. Topografi wilayah Karanganyar adalah 45,32% berada di ketinggian 101-500 mdpl, 36,599% berada di ketinggian 500-1000 mdpl, 8,1% di ketinggian 0-100 m dan sisanya berada di ketinggian di atas 1000 mdpl (Bapedda, 2011).

Kondisi iklim di Kabupaten Karanganyar adalah tropis dengan musim hujan dan musim kemarau yang silih berganti sepanjang tahun. Data tahun 1994 menunjukkan curah hujan di Kabupaten Karanganyar pertahun dan hari rata-rata berkisar antara 2.270 mm hujan rata-rata 114 hari pertahun (Bapedda, 2011). Karanganyar memiliki beberapa sumber air potensial karena terletak di kaki Gunung Lawu. Sungai yang ada sebanyak 42 buah dikelompokkan ke dalam 6 (enam) sub DAS : Keduang Hulu, Jlantah Walikan, Samin, Mungkung, Kenatan dan Pepe.



Gambar 1. Peta jenis tanah (kiri) dan peta curah hujan (kanan) Kabupaten Karanganyar

2. PDAM Tirta Lawu Karanganyar

PDAM Tirta Lawu Karanganyar tergolong sebagai badan usaha milik pemerintah Kabupaten Karanganyar untuk jasa penyediaan air bersih yang dapat menarik keuntungan bagi daerah. Didirikan pada 1983 didasarkan pada Peraturan daerah Kabupaten Daerah Tingkat II Karanganyar Nomor 5 Tahun 1983 (19 Juni 1983). Regulasi tentang PDAM disempurnakan melalui Perda Kabupaten Karanganyar Nomor 13 Tahun 2007 tentang Perusahaan Daerah Air Minum Karanganyar.

Jasa penyediaan air bersih di Karanganyar saat ini terbagi dua yaitu PDAM dan non PDAM yang berasal dari program PAMSINAS sejak 2008. Pada saat ini, PDAM Tirta Lawu telah melayani penyediaan air minum untuk 14 (empat belas) dari 17 (tujuh belas) kecamatan yang ada di Kabupaten Karanganyar. Kecamatan tersebut adalah Kecamatan Karanganyar, Tasikmadu, Jaten, Karangpandan, Kerjo, Jenawi, Colomadu, Jatipuro, Jatiyoso, Gondangrejo, Jumapolo, Kebakkramat, Matesih dan Jumantono. Rasio pelayanan PDAM Tirta Lawu ditinjau dari perbandingannya dengan jumlah penduduk Karanganyar saat

ini adalah 26,73% atau setara dengan 220.671 jiwa. Ditinjau dari area teknis layanannya, maka rasio pelayanan PDAM Tirta Lawu saat ini mencapai 32,3%. Angka tersebut terus mengalami penurunan sejak 2008 yang menunjukkan peningkatan kebutuhan terhadap air bersih di Karanganyar.

3. Proyeksi jumlah penduduk vs pelayanan air bersih di Karanganyar

Sektor domestik menjadi kontributor utama air bersih di hampir seluruh kawasan perkotaan. Tren konsumsi dari sektor ini akan terus mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya populasi manusia serta cakupan wilayah layanan dari perusahaan penyedia jasa air bersih (PDAM). Fakta ini menjadikan proyeksi jumlah penduduk berperan penting dalam perencanaan pelayanan air bersih pada suatu wilayah.

Jumlah penduduk Kabupaten Karanganyar memiliki rata rata rasio pertumbuhan penduduk sebesar 3,25% pertahunnya. Dengan rasio pertumbuhan tersebut diperkirakan jumlah penduduk Karanganyar pada 2024 adalah 114.670 jiwa, bertambah hampir 40.000 jiwa dari penduduk tahun 2011 (82.588 jiwa). Ditinjau dari tabel tingkat pemakaian air

berdasarkan kategori kota, proyeksi pertumbuhan penduduk Karanganyar akan menaikkan kebutuhan air dari status kota kecil menuju kota sedang (150 lt/detik).

Data di bawah ini menunjukkan proyeksi kebutuhan air berdasarkan

proyeksi pertumbuhan penduduk di tiga kecamatan penelitian (Karanganyar, Tasikmadu dan Jaten). Data eksisting (kebutuhan saat ini) bersumber dari data sekunder PDAM Tirta Lawu

No	Tahun	Karanganyar		Kecamatan Tasikmadu		Jaten		Total proyeksi kebutuhan air (lt/detik)
		Jumlah penduduk	Kebutuhan Air (lt/dtk)	Jumlah penduduk	Kebutuhan Air (lt/dtk)	Jumlah penduduk	Kebutuhan Air (lt/dtk)	
1	2012	84.700	150.681	58.054	96.949	79.737	127.578	377.221
2	2013	86.865	153.533	58.572	97.815	81.830	130.929	385.292
3	2014	89.086	158.484	59.095	98.689	83.979	134.367	393.557
4	2015	91.364	162.536	59.623	99.571	86.184	137.895	402.021
5	2016	93.700	166.692	60.156	100.460	88.447	141.516	410.689
6	2017	96.095	170.953	60.693	101.358	90.770	145.232	419.566
7	2018	98.552	175.324	61.235	102.263	93.154	149.046	428.658
8	2019	101.072	179.807	61.782	103.177	95.600	152.959	437.970
9	2020	103.656	184.404	62.334	104.098	98.110	156.976	447.507

Tabel 1. Proyeksi kebutuhan air Kecamatan Karanganyar, Tasikmadu dan Jaten periode 2012-2020

Tabel di atas menunjukkan kebutuhan air akan terus meningkat sejalan pertumbuhan penduduk. Bahkan, rasio peningkatannya akan lebih cepat dibandingkan rasio pertumbuhan penduduk karena makin besarnya aktivitas yang dilakukan. Kebutuhan air tidak hanya pada sektor

domestik. Sektor aktivitas lain juga memiliki kebutuhan cukup besar dan intensitasnya akan dipengaruhi oleh pertumbuhan penduduk. Berikut adalah data kebutuhan air oleh sektor non-domestik.

No	Sektor aktivitas non domestik	Tingkat pemakaian air
1	Sekolah	10 liter/org/hari
2	Rumah Sakit/Klinik	200 liter/unit/hari
3	Puskesmas	0,75 m ³ /unit/hari
4	Peribadatan	1,25 m ³ /unit/hari
5	Kantor	1,5 m ³ /unit/hari
6	Toko	1,5 m ³ /unit/hari
7	Rumah Makan	1 m ³ /unit/hari
8	Hotel/losmen	125 m ³ /unit/hari
9	Pasar	9 m ³ /unit/hari
10	Industri	1,25 m ³ /unit/hari
11	Pelabuhan/Terminal	15 m ³ /unit/hari
12	SPBU	10 m ³ /unit/hari
13	Pertamanan	25 m ³ /unit/hari

Tabel 2. Kebutuhan air oleh aktivitas non domestik

4. Ketersediaan air pada mata air

a. Berbasis hitungan data produksi

Sumber Air PDAM Kabupaten Karanganyar untuk pelayanan Kecamatan Karanganyar, Tasikmadu dan Jaten berasal

dari gabungan empat Mata Air inter koneksi antara Mata Air Semiri, Semenjing, Sijarak dan Sikempong dengan lokasi di lereng gunung Lawu.

No	Sumber mata air	Produksi (lt/detik)	Potensi (lt/detik)
1	Semiri	49,66	50
2	Semenjing	34,71	40
3	Sijarak	41,65	50
4	Sikempong	54,46	60
Jumlah total		180,48	200 lt/detik
No	Uraian	Debit (lt/det)	
1	Kebutuhan air kecamatan (Karanganyar, Tasikmadu, Jaten)	377,221	
2	Debit mata air	180,48	
3	Debit sumur dalam (menyokong mata air)	71,48	
4	Total debit produksi	251,96	
5	Kekurangan debit	125,261	

Tabel 3. Gambaran debit produksi dibandingkan dengan kebutuhan air PDAM Tirta Lawu pada Kecamatan Karanganyar, tasikmadu dan Jaten

Dari data potensi sumber mata air yang dianalisis, terdapat potensi yang masih bisa dimanfaatkan oleh PDAM sebesar 19,52 liter/detik. Dari data produksi didapat ketersediaan air sumber mata air di atas adalah sebesar 180,48 liter/detik. Sokongan dari sumur dalam membuat total debit produksi menjadi 251,96 lt/detik. Namun, jumlah itu masih belum memenuhi kebutuhan sebesar 377,221 lt/detik, kurang 125,261. Berbasis hitungan produksi, bila seluruh potensi dimanfaatkan pun belum mampu mencukupi kebutuhan air di 3 kecamatan tersebut.

b. Berbasis pengukuran langsung

Pengukuran langsung dilakukan dengan menggunakan alat Flowmeter

HydrINS. Berdasarkan pengukuran, debit yang masuk pipa transmisi (dari sumber) adalah 178,24 lt/detik. Sedangkan debit yang keluar dari pipa transmisi (sebelum masuk reservoir) adalah 170,28 lt/detik. Terdapat perbedaan antara dua metode tersebut, baik pada hitungan debit, distribusi hingga kehilangan airnya. Secara umum, ketiganya tercatat lebih rendah pada pengukuran langsung. Kehilangan air disebabkan oleh kondisi usia pipa transmisi dan tipenya yang masih ACT (*asbestos cement pipe*). Berdasarkan data pemakaian, diketahui bahwa jumlah konsumsi riil di Kecamatan Karanganyar, Tasikmadu dan Jaten adalah 206,88 liter/detik, masih dibawah kapasitas produksi PDAM Karanganyar.

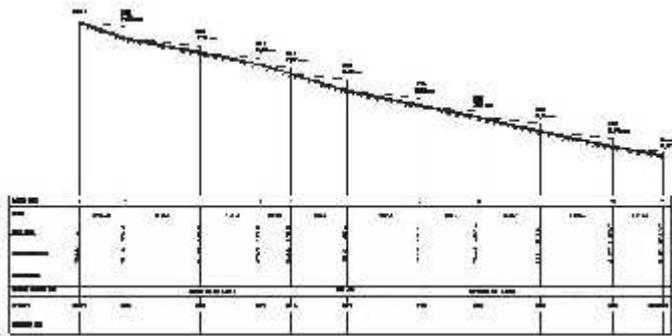
No	Uraian	Data produksi PDAM pada 2012 (lt/detik)	Pengukuran langsung (lt/detik)
1	Debit mata air masuk pipa transmisi	180,48	178,24
2	Debit air masuk ke reservoir	169,13	170,28
3	Debit untuk pelayanan Karangpandan	10	6,65
4	Kehilangan air (total)	1,35	1,31

Tabel 4. Perbedaan antara data produksi PDAM dan pengukuran langsung

5. Skenario Simulasi Optimalisasi Sistem Transmisi

Skenario simulasi dilakukan untuk mengetahui kemampuan sistem produksi dan transmisi berfungsi optimal. Simulasi dilakukan dengan bantuan software

EPANET. Sistem transmisi di PDAM Karanganyar adalah pipa diameter 300 mm dengan panjang 15.700 m dan reservoir berkapasitas 1000 m³. Berikut adalah hasil analisisnya :



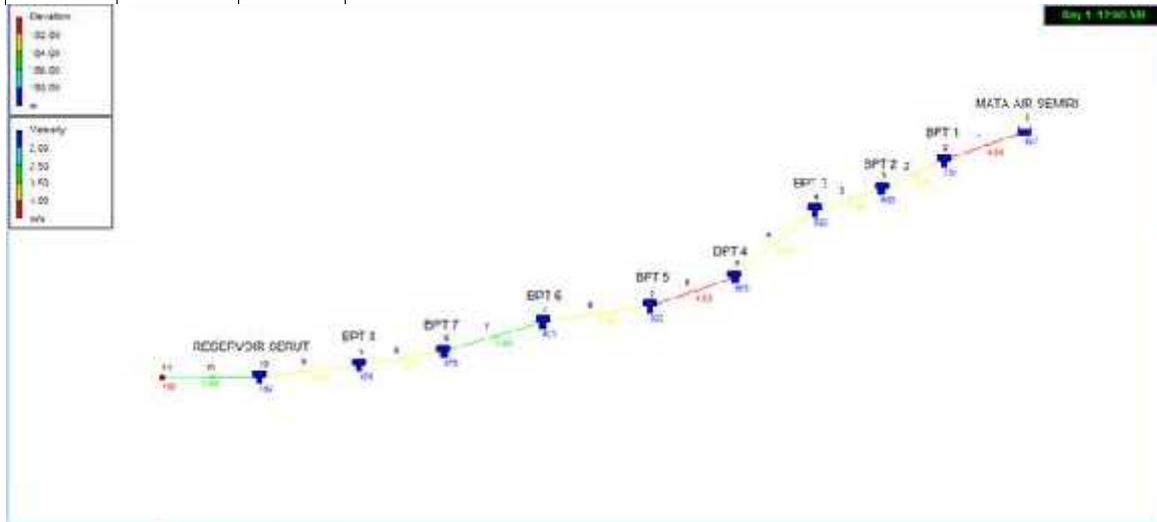
Gambar 2. Long section sistem jaringan transmisi (tinggi tekan)

Berdasar analisis, diketahui bahwa potensi air yang masih bisa dimanfaatkan adalah sebesar 19,52 liter/detik (potensi mata air) dan 53,48 liter/detik (dari kehilangan air). EPANET juga diaplikasikan untuk analisis aliran air dalam sistem transmisi. Indikasi adalah

jika kapasitas pipa yang terpasang dapat mengalirkan air sesuai kapasitas sumber, maka pipa tersebut tergolong telah optimal. Data input dalam analisis ini adalah mata air (kapasitas), BPT, reservoir, data volume dan elevasi. Berikut adalah hasil analisisnya :

Network Table - Nodes at 0:00 Hrs		
	Head	Pressure
Node ID	m	m
Mata Air	827.00	0.00
BPT 1	752.00	1.00
BPT 2	683.00	1.00
BPT 3	623.00	1.00
BPT 4	584.00	1.00
BPT 5	504.00	1.00
BPT 6	432.00	1.00
BPT 7	377.00	1.00
BPT 8	309.00	1.00
Reservoir	193.00	1.00

Network Table - Links at 0:00 Hrs						
	Diameter	Flow	Velocity	Unit Headloss	Friction Factor	Status
Link ID	mm	LPS	m/s	m/km		
Pipe 1	300	345.66	4.89	60.63	0.015	Open
Pipe 2	300	253.24	3.58	33.13	0.015	Open
Pipe 3	300	258.38	3.66	36.08	0.016	Open
Pipe 4	300	268.95	3.80	47.45	0.019	Open
Pipe 5	300	305.88	4.33	55.13	0.017	Open
Pipe 6	300	251.42	3.56	35.95	0.017	Open
Pipe 7	300	246.34	3.48	35.14	0.017	Open
Pipe 8	300	266.17	3.77	40.84	0.017	Open
Pipe 9	300	256.61	3.63	34.64	0.015	Open



Tabel 4. Head and pressure sistem transmisi (kiri), hasil simulasi EPANET (kanan) dan simulasi kecepatan aliran dalam pipa (bawah)

Kecepatan aliran yang ditunjukkan pipa dari sumber mata air ke BPT 1 lebih besar dari pipa yang terkoneksi antara BPT 1 dan BPT 2. Hal ini menyebabkan terjadinya over flow pada BPT 1. Hasil akhir simulasi dengan menggunakan program komputer EPANET, kapasitas sistem yang terpasang/tersedia mampu untuk memproduksi debit sebesar 246 liter/detik. Besaran debit potensi air baku sumber mata air yang tersedia sebesar 200 liter/detik, artinya sistem transmisi telah optimal. Namun, sistem masih dapat dioptimasi dengan penggantian pipa eksisting berjenis ACP dengan pipa PVC atau HDPE untuk mengurangi kehilangan air.

6. Action Plan Optimalisasi Sumber Daya Air Karanganyar

Saat ini, PDAM Karanganyar telah menerapkan kebijakan pengelolaan sumber daya air dan pelayanan berbasis lingkungan. Konsep kebijakan adalah sociallearning dengan mengajak masyarakat untuk belajar tentang pentingnya upaya menjaga kelestarian dan penatagunaan sumber daya air. Berikut adalah strategi yang diterapkan untuk optimalisasi sumber daya air di Kabupaten Karanganyar meliputi : (a) perlindungan dan rehabilitasi daerah tangkapan air (DTA), (b) optimalisasi saluran peresapan air tanah, (c) optimalisasi fungsi air permukaan, (d) optimalisasi peranan PDAM, (e) pembuatan rorak dan saluran buntu, penampungan air (catch pit) dan biopori, (f) pengendalian pengambilan air tanah, (g) pembuatan embung dan penangkap hujan lainnya, (h) penghematan penggunaan air, dan (i) menurunkan

kebutuhan air irigasi melalui metode pengaturan pola tanam.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Daya dukung sumberdaya air yang dikelola PDAM Tirta lawu Kabupaten Karanganyar saat ini kondisinya belum memenuhi kebutuhan air minum Kabupaten Karanganyar.
2. Besaran debit mata air Semiri, Semenjing, Sijarak dan Sikemping dimanfaatkan oleh PDAM sebesar 180,48 liter/detik. Sedangkan potensi debit total dari mata air tersebut sebesar 200 liter/detik. Jumlah kapasitas produksi mata air dan sumur dalam untuk memenuhi wilayah pelayanan Karanganyar, Jaten dan Tasikmadu pada tahun 2012 sebesar 251,96 liter/detik.
3. Kapasitas pipa transmisi PDAM dari Mata Air sampai dengan Reservoir, yang semula direncanakan untuk debit 60 liter/detik, masih dapat menampung debit sampai dengan 200 liter/detik.
4. Jumlah pemakaian air maksimal pelanggan PDAM Tahun 2012 di Kecamatan Karanganyar, Tasikmadu dan Jaten sebesar 206,88 liter/detik dan masih di bawah kapasitas produksi PDAM sebesar 251,96 liter/detik. Kehilangan air rata-rata sebesar 21,23% atau sebesar 53,48 liter/detik. Untuk memaksimalkan penggunaan air yang didistribusikan serta menekan angka kebocoran, diperlukan studi lanjut terhadap

sistem distribusi PDAM Tirta Lawu Kabupaten Karanganyar.

5. Untuk memenuhi kebutuhan air minum di Kabupaten Karanganyar hingga tahun-tahun yang akan datang, diperlukan kebijakan yang berwawasan lingkungan yang ramah terhadap masyarakat. Kebijakan ini didasarkan pada konsep *social learning* yaitu kebijakan yang memberikan pembelajaran kepada masyarakat.
6. Dari hasil penelitian ini dapat dilihat bahwa tingkat kebutuhan air sangat

tinggi, sehingga diperlukan penambahan ketersediaan air yang tinggi pula. Jika kemampuan untuk penambahan ketersediaan air terbatas, maka diperlukan upaya tambahan dengan cara menurunkan tingkat kebutuhan air atau mengefisienkan pemakaian air, misalnya dengan menurunkan pemakaian air irigasi dan memberi prioritas utama kepada pemenuhan air untuk kebutuhan pokok sehari-hari.

DAFTAR PUSTAKA

Ahmadi. 2011. *Pola Pemanfaatan Mata Air Tuk Babon dan Tuk Pakis oleh Masyarakat Lokal di Kawasan Taman Nasional Merbabu*

Anonim. 2012. *Rorak, Parit Buntu*. www.wordpress.com.
<http://bebasbanjir2025.wordpress.com/teknologi-pengendalianbanjir/> rorak-parit-buntu/ diakses pada 18 Juni 2013 jam 9:00.

Anonim. 2011. *Kebutuhan Air pada Suatu Wilayah*. [www.blogspot.com](http://pengolahanairbaku.blogspot.com/2011/06/kebutuhan-air-padasuatu-wilayah.html).
<http://pengolahanairbaku.blogspot.com/2011/06/kebutuhan-air-padasuatu-wilayah.html> diakses pada 23 Maret 2013 jam 9:54.

Anonim. 2012. *Teknologi Konservasi Air*.
[ebookbrowse.com](http://ebookbrowse.com/kelompok-9-10-teknologi-konservasi-air-docd185563002).
<http://ebookbrowse.com/kelompok-9-10-teknologi-konservasi-air-docd185563002> diakses pada 9 September 2013 jam 7:25.

Arsyad S. 2006. *Konservasi Tanah dan Air*. Bogor : IPB Press.

Asdak, C., 2002. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gadjah Mada University

Bledsoe, BP 1996, *Specific Stream Power as an Indicator of Channel Pattern*,

Stability and Response to Urbanization. Colorado State University

BPS Kabupaten Karanganyar. 2012. *Kabupaten Karanganyar dalam Angka Tahun 2012*.

Bruce, Mitchel B dan Setiawan-Dwito Hadi Rahmi. 2007. *Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.

Budihardjo, Eko dan Sujiarto, Djoko; 1999. *Kota Berkelanjutan*. Penerbit Alumni, Bandung.

Burhan, Bungin. 2010. *Metodologi Penelitian Kuantitatif*. Kencana Prenada Media Group. Jakarta.

Delinom, Robert M. dan Dyah Marganingrum (Ed.). 2007. *Sumberdaya Air dan Lingkungan*,

Government of the Republic of Indonesia Ministry of Public Works Directorate General of Cipta Karya, 1987, *Pedoman Operasi dan Pemeliharaan IKK*. Jakarta.

Kusnaedi. 2007. *Sumur Resapan untuk Pemukiman Perkotaan dan Pedesaan*. Penebar Swadaya,

Lexy J. Moleong, 2010, *Metodologi Penelitian Kualitatif*, PT Remaja Rosdakarya Bandung.

Lily Montarcih L., 2010, *Hidrologi Teknik Dasar*, CV Citra Malang.

Soemarto, C.D. 1999, *Hidrologi Teknik*, Penerbit Erlangga, Jakarta.

Tri Joko, 2010, *Unit Air Baku dalam Sistem Penyediaan Air Minum*, Graha Ilmu Yogyakarta

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 7 tahun 2004, *Tentang Sumber Daya Air*.