

EVALUASI SISTEM DISTRIBUSI PDAM GUNUNG POTENG KOTA SINGKAWANG

Apriyandi¹⁾, Kartini²⁾, Danang Gunarto³⁾

¹⁾Mahasiswa Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Tanjungpura Pontianak

^{2,3)}Dosen Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Tanjungpura Pontianak

ABSTRAK

Sistem penyediaan air minum di Kota Singkawang dikelola oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Gunung Poteng Kota Singkawang. Total jumlah penduduk terlayani hanya sekitar 34,65%. Dengan jumlah sambungan tersebut, perlunya evaluasi kebutuhan air dan dimensi pipa untuk masyarakat di Kota Singkawang. Tujuan penelitian untuk mengetahui kebutuhan air bersih pada saat ini, dan 20 tahun mendatang, mengevaluasi kebutuhan air bersih zona pelayanan IPA 1, dan Mengetahui ukuran dimensi pipa yang dipakai pada daerah pelayanan lokasi studi. Perhitungan kebutuhan air domestik dan non domestik, memastikan ketersediaan air baku dilakukan perhitungan dengan Metode Mock. Analisa pipa distribusi memakai software Epanet 2.0. Hasil perhitungan didapat kebutuhan air bersih pada jam puncak di Kota Singkawang pada tahun 2018 sebesar 718,54 liter/detik dan pada tahun 2038 sebesar 969,04 liter/detik. Hasil evaluasi kebutuhan air bersih pelayanan IPA pada jam puncak Tahun 2018 sebesar 175,01 liter/detik dan tahun 2038 sebesar 236,08 liter/detik. Ketersediaan air baku rata-rata sebesar 1,978 m³/detik. Ketersediaan air bersih untuk pelayanan IPA 1 masih mencukupi. Jaringan distribusi untuk tahun 2018 perlu diadakan penambahan jaringan pipa dan penambahan kapasitas IPA. Untuk dimensi pipa tahun 2038 pada pelayanan IPA 1 diameter pipa yang digunakan adalah Ø 300 mm, Ø 400 mm dan Ø 600 mm.

Kata Kunci : Dimensi pipa ,evaluasi sistem distribusi, perangkat lunak, Ketersediaan air bersih

ABSTRACT

The drinking water supply system in Singkawang City is managed by the Gunung Poteng Municipal Water Supply Company (PDAM) of Singkawang City. The total population served is only about 34.65%. With the number of connections, it is necessary to evaluate the water needs and dimensions of the pipeline for the community in Singkawang City. The purpose of this research is to find out the need for clean water at present time, and in the next 20 years, to evaluate the need for clean water in the Natural Sciences Zone 1, and to determine the dimensions of the pipes used in the study area. Calculation of domestic and non-domestic water needs, ensuring the availability of raw water is calculated using the Mock Method. Distribution pipeline analysis uses Epanet 2.0 software. The calculation results obtained by the need for clean water at peak hours in the City of Singkawang in 2018 amounted to 718.54 liters / second and in 2038 amounted to 969.04 liters / second. The results of the evaluation of clean water needs for natural sciences services at peak hours in 2018 amounted to 175.01 liters / second and in 2038 amounted to 236.08 liters / second. The availability of raw water averages 1,978 m³ / second. The availability of clean water for IPA 1 services is still sufficient. Distribution network for 2018 needs to be added to the pipeline and increase the capacity of the Natural Sciences. For the dimensions of the pipe in 2038 at the service of IPA 1 the pipe diameter used is Ø 300 mm, Ø 400 mm and Ø 600 mm.

Keywords: Pipe dimensions, distribution system evaluation, software, Availability of clean water

I. PENDAHULUAN

Kota Singkawang adalah salah satu kota/kabupaten yang ada Provinsi Kalimantan Barat (BPS 2018), Daerah Pemerintahan Kota Singkawang terdiri dari 5 Kecamatan, dan 26 Kelurahan (BPS 2018). Penyediaan sarana dan prasarana sangat penting dalam pertumbuhan dan pengembangan dalam suatu wilayah untuk memberikan kenyamanan bagi masyarakat.

Dengan adanya pertambahan jumlah penduduk, terjadi perubahan dalam masyarakat baik dari segi kepadatan, sosial maupun ekonomi, membuat kebutuhan air bersih pun meningkat. Kawasan yang jumlah penduduk tinggi akan mengurangi kemudahan akses air bersih karena masyarakat yang sebelumnya dapat memperoleh air bersih dari sumur galian, menjadi susah akibat keterbatasannya lahan (Asih 2006). Sistem penyediaan air bersih Kota Singkawang mulai

beroperasi pada tahun 1927 dan jaringan perpipaan dibangun oleh pemerintah Belanda dengan pengaliran sistem gravitasi. Pada tahun 1978 dibangun Instalasi Pengolahan Air (IPA) dengan sistem pengolahan lengkap oleh Proyek Air Minum Kalbar (APBN). Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Gunung Poteng Kota Singkawang terbentuk dari pemekaran wilayah Kabupaten Sambas menjadi Kabupaten Bengkayang Kabupaten Sambas dan Kota Singkawang (<http://pdamgunungpoteng.com>). Pada tahun 2017 terdapat 2 IPA yang melayani kebutuhan air bersih di Jalan Tirtasari Kelurahan Roban yaitu IPA 1 dengan kapasitas 80 l/det melayani 7.489 SR (17,39 %), IPA 2 kapasitas 50 l/det melayani 5.261 SR (12,22 %), 153 SR (0,82 %) dilayani dengan sistem gravitasi melalui intake Hangmoi dan Gunung Poteng, dan IPA Semelagi kapasitas 50 l/det khusus pelayanan Singkawang Utara melayani 1.819 SR (4,22 %), dengan demikian yang terlayani sekitar 34,65 % dengan jumlah penduduk sebanyak 215.296 jiwa. Meningkatnya jumlah penduduk di Kota Singkawang, disertai dengan pembangunan kawasan perumahan dan perbelanjaan berakibat kekurangan air bersih pada jam puncak sehingga dapat mengganggu kebutuhan air bersih kepada penduduk. Untuk meningkatkan pelayanan air bersih kepada masyarakat maka perlu dilakukan evaluasi pada pipa jaringan distribusi air bersih.

Penilaian ini bertujuan :

- Mengetahui kebutuhan air bersih pada saat ini dan 20 tahun yang akan datang Kota Singkawang.
- Mengevaluasi kebutuhan air bersih pada zona pelayanan IPA 1.
- Mengetahui ukuran dimensi pipa yang dipakai untuk menuju daerah pelayanan yang dijadikan lokasi studi.

II. METODOLOGI DAN PUSTAKA

Air merupakan salah satu faktor penting yang ada di bumi juga sangat dibutuhkan untuk kehidupan dan semua jenis makhluk hidup. Oleh karena itu air ini sendiri sering disebut sebagai sumber kehidupan yang dimana ada air maka disitu pula terdapat kehidupan (Kodoatie, 2010).

Syarat untuk Penyediaan Air Bersih

Syarat kualitas menggambarkan mutu maupun kualitas dari air tersebut. Syarat ini meliputi persyaratan fisik, kimia, biologis dan radiologis. Persyaratan tersebut sesuai permenkes No.492/Menkes/PER/IV/2010.

Kebutuhan Air Bersih

Kebutuhan air bersih meliputi kebutuhan air dibidang domestik dan nondomestik.

Kebutuhan Air Domestik

Kebutuhan air domestik merupakan kebutuhan air yang dipakai pada tempat tinggal pribadi dalam mencukupi kebutuhan sehari-hari seperti keperluan rumah tangga. Besarnya kebutuhan air yang dipakai dalam perencanaan dihitung berdasarkan standar kebutuhan air Ditjen Cipta Karya Tahun 2000

Tabel 1 Kriteria Perencanaan Air Bersih Domestik

Kebutuhan Air Non Domestik

Standar kebutuhan air non domestik tersebut adalah kebutuhan air bersih di luar keperluan rumah tangga.

NO	URAIAN	KATEGORI KOTA BERDASARKAN JUMLAH JIWA				
		>1.000.000	500.000 S/D 1.000.000	100.000 S/D 500.000	20.000 S/D 100.000	<20.000
		METRO	BESAR	SEDANG	KECIL	DESA
1	Konsumsi unit sambungan rumah (SR) l/o/h	190	170	130	100	80
2	Konsumsi unit hidran umum (HU) l/o/h	30	30	30	30	30
3	Konsumsi unit non domestik l/o/h (%)	20-30	20-30	20-30	20-30	20-30
4	Kehilangan air (%)	20-30	20-30	20-30	20-30	20-30
5	Faktor hari maksimum	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
6	Faktor jam puncak	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
7	Jumlah jiwa per SR	5	5	5	5	5
8	Jumlah jiwa per HU	100	100	100	100	100
9	Sisa tekan di penyediaan distribusi (mka)	10	10	10	10	10
10	Jam operasi	24	24	24	24	24
11	Volume reservoir (% max day demand)	20	20	20	20	20
12	SR : HR	50:50 s/d 70:30	50:50 s/d 80:20	80:20:00	70:30:00	70:30:00
13	Cakupan pelayanan (%)	90	90	90	90	70

Tabel 2 Pemakaian Air Rata-rata untuk Kebutuhan Air Non Domestik

No	Jenis Kebutuhan	Pemakaian air rata-rata per hari (liter)	Keterangan
1	Kantor	100-200	per karyawan atau 1-2 m ³ /unit/hari
2	Rumah Sakit	250-1000	setiap tempat tidur pasien pasien luar : 8 liter pegawai : 8 liter
3	Gedung Bioskop	10	per pengunjung
4	SD,SLTP	40-50	per murid, guru : 100 liter
	SLTA dan Lebih tinggi	80	per murid, guru : 100 liter
5	Laboratorium	100-200	per karyawan
6	Toserba	3	pengunjung, karyawan ; 100 liter
7	Industri Pabrik	buruh pria : 80 buruh wanita : 100	per orang per shift
8	Stasiun dan Terminal	3	setiap penumpang
9	Restoran	30	penghuni : 160 liter
10	Hotel	250-300	untuk setiap tamu
11	Perkumpulan Sosial	30	setiap tamu
12	Tempat Ibadah	10	Jumlah jemaah setiap hari atau 0,5-2 m ³ /unit/hari

Tabel 3 Pemakaian Air Rata-rata untuk Kebutuhan Air Non Domestik

No	Jenis Kebutuhan	Pemakaian air rata-rata per hari (liter)	Keterangan
1	Kantor	100-200	per karyawan atau 1-2 m ³ /unit/hari
2	Rumah Sakit	250-1000	setiap tempat tidur pasien pasien luar : 8 liter pegawai : 8 liter
3	Gedung Bioskop	10	per pengunjung
4	SD,SLTP	40-50	per murid, guru : 100 liter
	SLTA dan Lebih tinggi	80	per murid, guru : 100 liter
5	Laboratorium	100-200	per karyawan
6	Toserba	3	pengunjung, karyawan ; 100 liter
7	Industri Pabrik	buruh pria : 80 buruh wanita : 100	per orang per shift
8	Stasiun dan Terminal	3	setiap penumpang
9	Restoran	30	penghuni : 160 liter
10	Hotel	250-300	untuk setiap tamu
11	Perkumpulan Sosial	30	setiap tamu
12	Tempat Ibadah	10	Jumlah jemaah setiap hari atau 0,5-2 m ³ /unit/hari

Tabel 4 Kebutuhan Air untuk Kota Kategori I, II, III dan IV

SEKTOR	NILAI	SATUAN
Sekolah	10	liter/murid/hari
Rumah Sakit	200	liter/bed/hari
Puskesmas	2000	liter/hari/unit
Masjid	3000	liter/hari/unit
Kantor	10	liter/pegawai/hari
Pasar	12000	liter/hektar/hari
Hotel	150	liter/bed/hari
Rumah Makan	100	liter/tempat duduk/hari
Komplek Militer	60	liter/orang/hari
Kawasan Industri	0.2-0.8	liter/detik/hektar
Kawasan Pariwisata	0.1-0.3	liter/detik/hektar

Tabel 5 Kebutuhan Air untuk Kategori V (Desa)

SEKTOR	NILAI	SATUAN
Sekolah	10	liter/murid/hari
Rumah Sakit	200	liter/bed/hari
Puskesmas	1200	liter/hari
Hotel	90	liter/bed/hari
Kawasan Industri	10	liter/detik

Proyeksi Penduduk

Perkiraan jumlah penduduk pada tahun perencanaan dapat dilakukan dengan beberapa metode yang paling sesuai dengan kondisi daerah perencanaan. Menurut NSPM KIMPRASWIL Tahun 2002, dalam memperkirakan jumlah penduduk ada beberapa metode proyeksi yang dianjurkan, antara lain:

1. *Arithmetic Rate of Growth Methode*
2. *Geometric Rate of Growth Methode*
3. *Least Square Rate of Growth Methode*

1 Arithmetic Rate of Growth Methode

Rumus yang digunakan adalah:

$$P_n = P_o + K_a (T_n - T_o) \quad (1)$$

$$K_a = \frac{P_a - P_1}{T_2 - T_1} \quad (2)$$

2 Geometric Rate of Growth Methode

Rumus yang digunakan adalah:

$$P_n = P_o \times (1 + r)^n \quad (3)$$

3 Least Square Rate of Growth Methode

Rumus yang digunakan adalah:

$$Y = a + b.X \quad (4)$$

$$a = \frac{\sum Y \cdot \sum X^2 - \sum Y \cdot \sum XY}{n \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2} \quad (5)$$

$$b = \frac{n \cdot \sum X \cdot Y - \sum X \cdot \sum Y}{n \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2} \quad (6)$$

4 Pemilihan Metode Proyeksi Penduduk

Untuk menentukan pilihan metode proyeksi jumlah penduduk yang akan digunakan dari hasil perhitungan dengan mencari standar deviasi .

$$S = \sqrt{\frac{\sum (Y_i - Y_{mean})^2}{n-1}} \quad \text{untuk } n > 20 \quad (7)$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum (Y_i - Y_{mean})^2}{n}} \quad \text{untuk } n = 20 \quad (8)$$

Analisa Jaringan Perpipaan

Sistem jaringan pipa merupakan komponen utama dari sistem distribusi air bersih/minum suatu perkotaan.

Diameter Pipa

Dalam menghitung diameter pipa dapat menggunakan rumus *Hazen William*.

$$Q = 0,2785 \times C \times D^{2,63} \times S^{0,54} \quad (9)$$

Dimana :

Q = Kapasitas kebutuhan maks perhari (m³/det)

C = Koefisien kekasaran pipa menurut Hazen William

D = Diameter pipa (m)

S = Slope/kemiringan muka tanah

Kehilangan Energi

Pada umumnya rumus yang dipakai untuk menghitung kerugian *head* dalam pipa yang relatif sangat panjang seperti jaringan pipa penyalur air minum dapat menggunakan rumus *Hazen - Williams* sebagai berikut (Sularso 2000):

$$hf = \frac{10,666Q^{1,85}}{C^{1,85}d^{4,95}} L \quad (10)$$

dimana : hf = kerugian gesekan dalam pipa (m)
 Q = laju aliran dalam pipa (m³/s)
 L = panjang pipa (m)
 C = koefisien kekasaran pipa *Hazen-Williams*
 d = diameter pipa (m)

Aplikasi Epanet 2.0 dalam Analisa Jaringan Distribusi Air Bersih

Epanet 2.0 merupakan program komputer yang berbasis windows yaitu software simulasi dari perkembangan waktu pada hidrolis dan perlakuan kualitas air bersih analisa suatu jaringan pipa, yang terdiri atas titik/node/junction pipa, pompa, valve (aksesoris) dan reservoir baik ground reservoir atau reservoir menara (Rossman 2000).

Kegunaan Epanet 2.0

Kegunaan program epanet 2.0 (Rossman 2000):

- Didesain sebagai program untuk mengetahui perkembangan dan pergerakan air serta degradasi unsur kimia yang ada dalam air pipa distribusi.
- Dapat dipakai sebagai dasar analisis dan berbagai jenis sistem distribusi, detail desain, model kalibrasi hidrolis, analisa sisa khlor dan berbagai unsur lainnya.
- Dapat membantu memilih alternatif strategis manajemen dan sistem jaringan pipa distribusi air bersih.

Input data dalam Epanet 2.0

Input data yang diperlukan adalah (Rossman 2000):

- Peta jaringan pipa
- Node/junction/titik dari komponen distribusi.
- Elevasi
- Panjang pipa distribusi
- Diameter dalam pipa
- Jenis pipa
- Umur pipa
- Jenis sumber air (mata air, sumur bor, IPAM, dan lain lain)
- Pompa (jika memakai pompa)
- Bentuk dan dimensi reservoir.
- Beban masing-masing node
- Faktor fluktuasi pemakaian air
- Konsentrasi khlor di sumber

Output yang dihasilkan diantaranya adalah (Rossman 2000):

- Hidrolik head masing - masing titik.
- Tekanan dan kualitas air.

Metode Mock

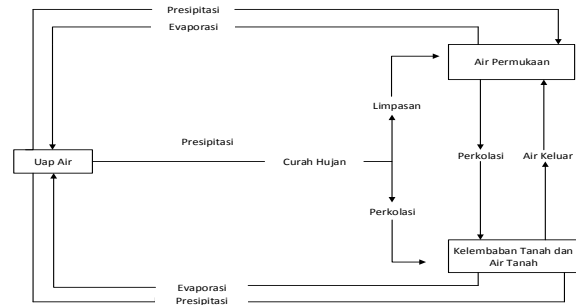
Siklus Air dan Daur Hidrologi

Siklus hidrologi merupakan perputaran air yang berasal dari Bumi kemudian menguap ke atmosfer dan

kembali lagi ke bumi yang berlangsung secara berkelanjutan (Effendi 2003).

Kuantitas Air/Ketersediaan Air (Water Availability)

Water Availability adalah jumlah ketersediaan air pada suatu wilayah yang ditinjau. Untuk mendapatkan debit air ini dapat dilakukan dengan cara pengukuran langsung atau cara perhitungan. Secara umum perhitungan debit menggunakan Metode Mock ini menuju pada *water balance*, yaitu kaitan dengan aliran ke dan (*inflow*) dengan aliran ke luar (*outflow*) disuatu wilayah dalam *fase* tertentu.



Gambar 1. Diagram sirkulasi air

Bentuk umum rumus *water balance* adalah sebagai berikut :

$$P = Ea + GS + TRO \quad (11)$$

dimana:

- P = presipitasi
- Ea = evapotranspirasi
- GS = perubahan *groundwater Storage*
- TRO = total run off

Evapotranspirasi

Evapotranspirasi merupakan hal penting dalam memperhitungkan debit dari data curah hujan dan klimatologi dalam Metode Mock, karena evapotranspirasi memberikan nilai yang besar dalam terjadinya debit dari suatu area pengaliran sungai. Evapotranspirasi didefinisikan sebagai kehilangan air dari lahan dan permukaan air suatu daerah pengaliran sungai akibat kombinasi evaporasi dan transpirasi.

$$E_{to} = \delta / (\delta + \tau) \times R_n + \tau / (\delta + \tau) \times [2,70(1,0 + 0,010U^2) (e_s - e_a)] \quad (12)$$

Water Surplus

Dalam metode Mock, water surplus merupakan bagian yang penting untuk memprediksi debit sungai.

$$WS = (P - Ea) + SS \quad (13)$$

Dalam metode Mock tampungan kelembaban tanah dihitung sebagai berikut:

$$SMS = ISMS + (P - Ea) \quad (14)$$

Limpasan Total Air

Besarnya harga *infiltrasi* adalah *water surplus* (WS) dikalikan dengan koefisien infiltrasi (if), atau :

$$Infiltrasi (in) = WS \times if \quad (15)$$

Koefisien *infiltrasi* ditentukan oleh kondisi porositas dan kemiringan daerah pengaliran.

Perbedaan *groundwater storage* merupakan perbedaan antara *groundwater storage* bulan yang dilihat dengan bulan sebelumnya. Perbedaan *groundwater storage* sangat ini penting bagi

terbentuknya aliran dasar sungai (*base flow*, disingkat BF). Dalam hubungan ini *base flow* merupakan selisih antara infiltrasi dan perubahan *groundwater storage*.

$$BF = in - VGS \quad (16)$$

Direct run off dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$DRO = WS - in \quad (17)$$

Storm run off (SRO) ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$SRO = P \times PF \quad (18)$$

Sehingga rumus Total *run off* (TRO) menjadi sebagai berikut :

$$TRO = BF + DRO + SRO \quad (19)$$

Jika TRO ini dikalikan dengan luas *Catchment area* maka didapatkan besaran debit dalam m³/detik. Sehingga diperoleh rumus sebagai berikut :

$$CD = TRO \times CA \quad (20)$$

Debit hasil perhitungan ini (calculated discharge, disimbolkan dengan CD) disebut dengan Debit Sintesis.

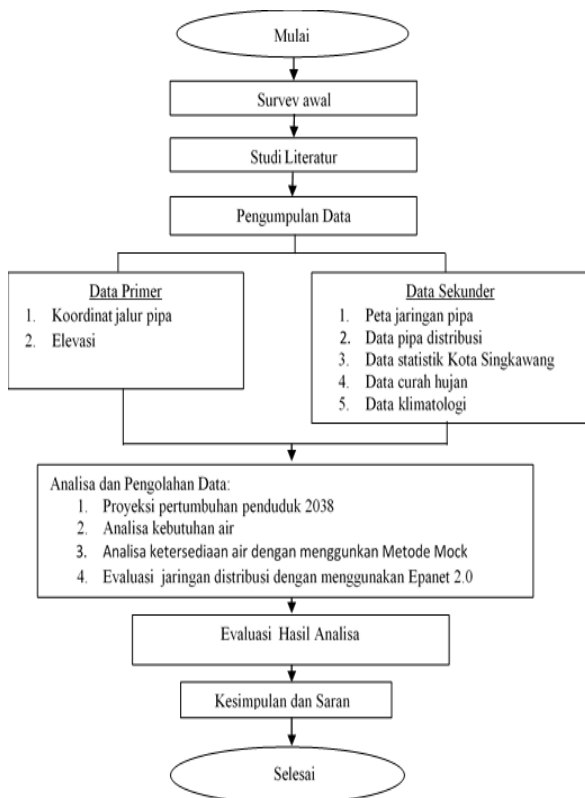
Probabilitas Debit Andalan

Probabilitas debit andalan diperlukan untuk mengetahui persentase kemungkinan nilai debit yang terjadi. Untuk debit andalan menggunakan Metode *Weibull*.

$$P = \frac{m}{(n+1)} \times 100\% \quad (21)$$

Diagram Penelitian

Tahapan yang dilakukan dalam penulisan berdasarkan diagram alir penelitian sebagai berikut :



Gambar 2 Diagram alir Penelitian

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan pada zona pelayanan IPA 1 PDAM Gunung Poteng Kota Singkawang.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proyeksi Penduduk

Tabel 5. Proyeksi Penduduk Kecamatan Singkawang Tengah Metode Aritmatika

Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)
2015	65337
2016	66542
2017	67748
2018	68953
2019	70158
2020	71364
2021	72569
2022	73774
2023	74980
2024	76185
2025	77390
2026	78596
2027	79801
2028	81006
2029	82212
2030	83417
2031	84622
2032	85828
2033	87033
2034	88238
2035	89444
2036	90649
2037	91854
2038	93060

Tabel 6. Proyeksi Penduduk Kecamatan Singkawang Tengah Metode Geometri

Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)
2015	65337
2016	66521
2017	67726
2018	68953
2019	70202
2020	71.474
2021	72769
2022	74088
2023	75430
2024	76797
2025	78188
2026	79605
2027	81047
2028	82515
2029	84010
2030	85532
2031	87082
2032	88660
2033	90266
2034	91901
2035	93567
2036	95262
2037	96988
2038	98745

Tabel 7. Proyeksi Penduduk Kecamatan Singkawang Tengah Metode Least Square

Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)
2015	64.147
2016	65.351
2017	66.555
2018	67.759
2019	74.982
2020	76.186
2021	77.390
2022	78.594
2023	79.798
2024	81.002
2025	82.206
2026	83.409
2027	84.613
2028	85.817
2029	87.021
2030	88.225
2031	89.429
2032	90.633
2033	91.837
2034	93.041
2035	94.244
2036	95.448
2037	96.652
2038	97.856

Tabel 8. Perbandingan Standar Deviasi dari Tiga Metode

Tahun	Penduduk (Jiwa)	Hasil Perhitungan Mundur								
		Aritmatika			Geometrik			Least Square		
		Yi	$Y_i - \bar{Y}_i$	$(Y_i - \bar{Y}_i)^2$	Yi	$Y_i - \bar{Y}_i$	$(Y_i - \bar{Y}_i)^2$	Yi	$Y_i - \bar{Y}_i$	$(Y_i - \bar{Y}_i)^2$
2015	65337	65337	-1820	3311490	65337	-1820	3311490	64147	-3010	9058595
2016	66573	66542	-614	377508	66521	-636	404473	65351	-1806	3261094
2017	67764	67748	591	349183	67726	569	324026	66555	-602	362344
2018	68953	68953	1796	3226514	68953	1796	3226636	67759	602	362344
Jumlah	268627	268580		7264694	268537		7266625	263811		13044377
Rata ²	67157	67145		1816174	67134		1816656	65953		3261094
Standar Deviasi (s)				1347,65			1347,83			1805,85

Setelah menghitung proyeksi jumlah penduduk untuk Kecamatan Singkawang Tengah sampai tahun 2038 menggunakan 3 metode maka metode proyeksi penduduk yang digunakan adalah metode yang memiliki standar deviasi paling kecil yaitu metode aritmatika. Selanjutnya metode ini digunakan untuk menghitung proyeksi penduduk 5 Kecamatan, yaitu Kecamatan Singkawang Utara, Kecamatan Singkawang Barat, Singkawang Selatan, Singkawang Timur dan Singkawang Tengah.

Tabel 9. Proyeksi Jumlah Penduduk Kota Singkawang Metode Aritmatika

Kecamatan	Jumlah Penduduk Kota Singkawang Tahun 2038
Singkawang Selatan	65574
Singkawang Timur	27670
Singkawang Utara	32024
Singkawang Barat	77133
Singkawang Tengah	93060
Jumlah	295461

Analisa Kebutuhan Air Penduduk Kota Singkawang

Tabel 10. Rekapitulasi Kebutuhan Air Bersih Kota Singkawang

URAIAN	KECAMATAN										TOTAL	
	SINGKAWANG SELATAN		SINGKAWANG TIMUR		SINGKAWANG UTARA		SINGKAWANG BARAT		SINGKAWANG TENGAH			
	2018	2038	2018	2038	2018	2038	2018	2038	2018	2038	2018	2038
(Liter/detik)												
Total Kebutuhan Domestik	60,61	81,97	25,70	34,59	29,71	40,03	71,62	96,42	86,19	116,32	273,83	369,33
Total Kebutuhan Non Domestik	18,68	25,26	8,55	11,51	9,81	13,22	49,31	66,79	39,01	52,65	125,36	169,03
Kebutuhan Total	79,29	107,23	34,25	46,10	39,52	53,25	120,93	162,81	125,20	168,98	399,19	538,36
Kebijakan 20%	15,86	21,45	6,85	9,22	7,90	10,65	24,19	32,56	25,04	33,80	79,84	107,67
Total kebutuhan rata-rata	95,15	128,67	41,10	55,32	47,43	63,90	145,11	195,37	150,24	202,77	479,03	646,03
Kebutuhan harian puncak	104,66	141,54	45,21	60,85	52,17	70,28	159,62	214,90	165,27	223,05	526,93	710,63
Kebutuhan jam puncak	142,72	193,01	63,65	82,98	71,14	95,84	217,67	293,05	225,37	304,16	718,54	969,04

Analisa Kebutuhan Air Pelayanan IPA 1

Tabel 11. Kebutuhan Total Air Bersih Pelayanan IPA 1

Uraian	Kebutuhan										Total	
	Roban		Condong		Sekip Lama		Tengah		Melayu			
	2018	2038	2018	2038	2018	2038	2018	2038	2018	2038	2018	2038
(Liter/detik)												
Total Kebutuhan Domestik	39,40	53,64	12,93	17,30	11,57	15,67	2,53	3,30	13,12	17,24	79,55	107,16
Total Kebutuhan Non Domestik	7,59	10,44	2,79	3,77	2,85	3,92	1,31	1,76	3,13	4,11	17,68	24,00
Kebutuhan Total	47,00	64,09	15,71	21,07	14,42	19,59	3,84	5,06	16,25	21,35	97,23	131,16
Kebijakan 20%	9,40	12,82	3,14	4,21	2,88	3,92	0,77	1,01	3,25	4,27	19,45	26,23
Total kebutuhan rata-rata	56,40	76,90	18,86	25,29	17,30	23,50	4,61	6,07	19,51	25,62	116,67	157,39
Kebutuhan harian puncak (1,2 x Q ₀₅)	62,04	84,59	20,74	27,82	19,04	25,86	5,07	6,68	21,46	28,19	128,34	173,13
Kebutuhan jam puncak (1,75 x Q ₀₅)	84,60	115,35	28,29	37,93	25,96	35,26	6,91	9,10	29,26	38,43	175,01	236,08

Analisa Ketersediaan Air Baku IPA 1 Dengan Metode Mock

Tabel 12. Resume Perhitungan Debit Bulanan Sungai Eria dengan Metode Mock

Tahun	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
	(m ³ /detik)											
2009	0,0678	0,0303	0,0435	0,0171	0,0157	0,0084	0,0060	0,0186	0,0069	0,0330	0,1494	0,0932
2010	0,0211	0,0149	0,0419	0,0145	0,0234	0,0336	0,0890	0,0329	0,1004	0,0401	0,0582	0,0208
2011	0,0044	0,0032	0,0027	0,0018	0,0019	0,0013	0,0006	0,0352	0,0099	0,0139	0,0123	0,0377
2012	0,0076	0,0056	0,0043	0,0120	0,0023	0,0024	0,0034	0,0103	0,0168	0,0235	0,0386	0,0479
2013	0,0146	0,0047	0,0024	0,0031	0,0020	0,0003	0,0152	0,0038	0,0137	0,0044	0,0087	0,0260
2014	0,0010	0,0016	0,0016	0,0004	0,0020	0,0009	0,0116	0,0193	0,0073	0,0053	0,0027	0,0071
2015	0,0027	0,0005	0,0020	0,0023	0,0029	0,0012	0,0101	0,0037	0,0042	0,0049	0,0035	0,0031
2016	0,0131	0,0106	0,0489	0,0127	0,0656	0,0571	0,0319	0,0133	0,0106	0,0157	0,0518	0,0385
2017	0,0197	0,0450	0,0128	0,0080	0,0267	0,0397	0,0511	0,0266	0,0461	0,0367	0,0442	0,0318
2018	0,0307	0,0187	0,0233	0,0162	0,0564	0,0509	0,0177	0,0089	0,0211	0,0800	0,0701	0,0707

Tabel 13. Resume Perhitungan Debit Bulanan Sungai Tirtayasa dengan Metode Mock

Tahun	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
	(m ³ /detik)											
2009	0,867	0,401	0,622	0,239	0,302	0,141	0,097	0,308	0,111	0,495	1,962	1,161
2010	0,458	0,338	0,763	0,394	0,495	0,622	1,406	0,634	1,603	0,720	0,907	0,335
2011	0,073	0,053	0,043	0,029	0,030	0,020	0,009	0,587	0,160	0,210	0,264	0,640
2012	0,114	0,081	0,065	0,258	0,049	0,044	0,075	0,237	0,329	0,423	0,629	0,733
2013	0,267	0,090	0,039	0,198	0,123	0,032	0,308	0,075	0,267	0,085	0,219	0,376
2014	0,012	0,022	0,023	0,005	0,030	0,013	0,214	0,274	0,110	0,080	0,041	0,147
2015	0,043	0,010	0,031	0,036	0,045	0,019	0,240	0,072	0,099	0,120	0,070	0,056
2016	0,214	0,166	0,788	0,205	0,977	0,905	0,557	0,219	0,171	0,265	0,780	0,620
2017	0,392	0,809	0,222	0,138	0,452	0,710	0,866	0,490	0,750	0,607	0,661	0,517
2018	0,502	0,374	0,449	0,345	0,883	0,838	0,377	0,164	0,412	1,240	1,103	1,124

Tabel 14. Resume Perhitungan Debit Bulanan Sungai Selakau dengan Metode Mock

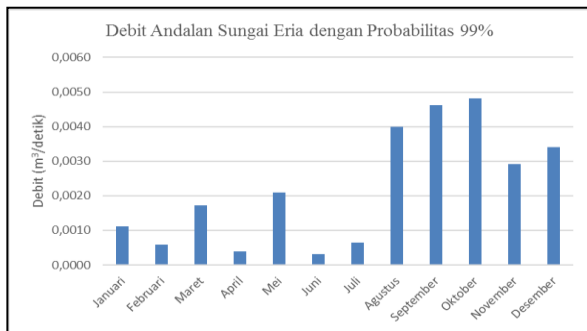
Tahun	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
	(m ³ /detik)											
2009	52,297	23,132	36,203	13,619	16,818	8,072	5,401	18,329	6,229	28,544	112,317	69,868
2010	19,898	14,410	35,886	17,169	22,837	29,463	68,792	29,899	78,313	34,432	44,535	16,336
2011	3,326	2,417	2,028	1,350	1,457	0,971	0,449	28,463	7,807	10,370	12,254	30,913
2012	5,730	4,226	3,253	11,984	2,303	2,119	2,723	10,750	15,420	20,174	30,607	36,115
2013	12,107	3,736	2,028	6,245	4,105	1,317	14,089	3,752	12,089	3,745	9,783	18,639
2014	0,769	1,211	1,199	0,275	1,494	0,644	10,204	13,740	5,423	3,936	2,006	6,896
2015	2,013	0,411	1,489	1,745	2,220	0,912	10,989	3,396	4,325	5,424	3,106	2,640
2016	9,856	8,023	38,198	9,863	48,413	44,382	26,856	10,643	8,335	12,756	38,438	30,072
2017	17,769	36,754	10,384	6,459	21,752	33,896	41,837	23,308	36,521	29,447	32,739	25,175
2018	24,268	17,384	21,147	15,983	43,282	40,704	17,337	7,758	19,394	60,945	54,059	54,986

Perhitungan Debit Andalan

Probabilitas debit andalan diperlukan untuk mengetahui persentase kemungkinan nilai debit yang terjadi.

Tabel 15. Debit Andalan Sungai Eria dengan Probabilitas 99%

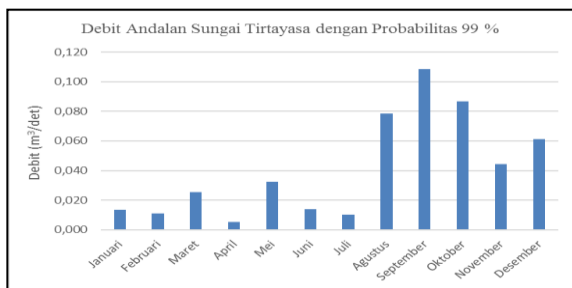
Bulan	Debit (m ³ /det)
Januari	0,0011
Februari	0,0006
Maret	0,0017
April	0,0004
Mei	0,0021
Juni	0,0003
Juli	0,0006
Agustus	0,0040
September	0,0046
Oktober	0,0048
November	0,0029
Desember	0,0034



Gambar 2. Grafik debit andalan sungai eria dengan probabilitas 99%

Tabel 16. Debit Andalan Sungai Tirtayasa dengan Probabilitas 99%

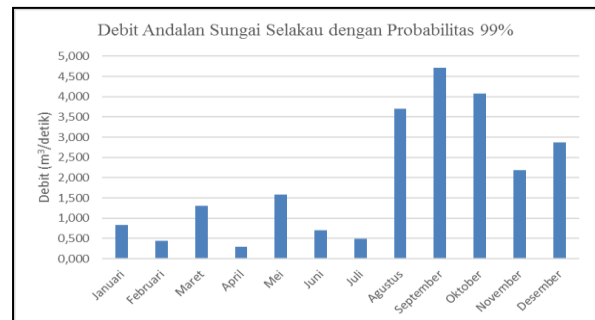
Bulan	Debit (m ³ /det)
Januari	0,014
Februari	0,011
Maret	0,025
April	0,005
Mei	0,033
Juni	0,014
Juli	0,010
Agustus	0,079
September	0,108
Oktober	0,087
November	0,044
Desember	0,061



Gambar 3. Grafik debit andalan sungai tirtayasa dengan probabilitas 99%

Tabel 17. Debit Andalan Sungai Selakau dengan Probabilitas 99%

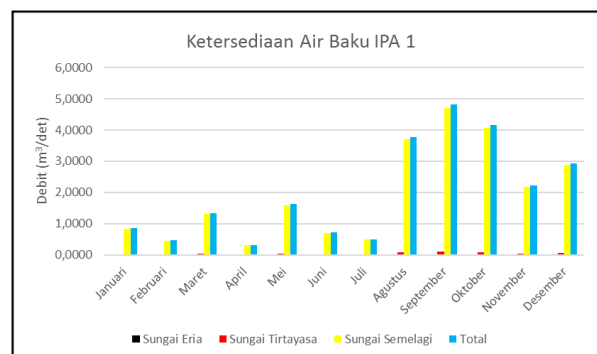
Bulan	Debit (m ³ /det)
Januari	0,838
Februari	0,448
Maret	1,306
April	0,300
Mei	1,587
Juni	0,701
Juli	0,489
Agustus	3,698
September	4,710
Oktober	4,078
November	2,185
Desember	2,875



Gambar 4. Grafik debit andalan sungai selakau dengan probabilitas 99%

Tabel 17 Ketersediaan Air baku IPA 1

Bulan	Debit			
	Sungai Eria	Sungai Tirtayasa	Sungai Semelagi	Total
(m ³ /detik)				
Januari	0,0011	0,0135	0,8378	0,8524
Februari	0,0006	0,0108	0,4477	0,4592
Maret	0,0017	0,0252	1,3055	1,3325
April	0,0004	0,0053	0,2999	0,3056
Mei	0,0021	0,0326	1,5866	1,6212
Juni	0,0003	0,0139	0,7010	0,7153
Juli	0,0006	0,0102	0,4894	0,5003
Agustus	0,0040	0,0786	3,6981	3,7807
September	0,0046	0,1083	4,7096	4,8225
Oktober	0,0048	0,0868	4,0782	4,1698
November	0,0029	0,0442	2,1849	2,2321
Desember	0,0034	0,0611	2,8752	2,9396

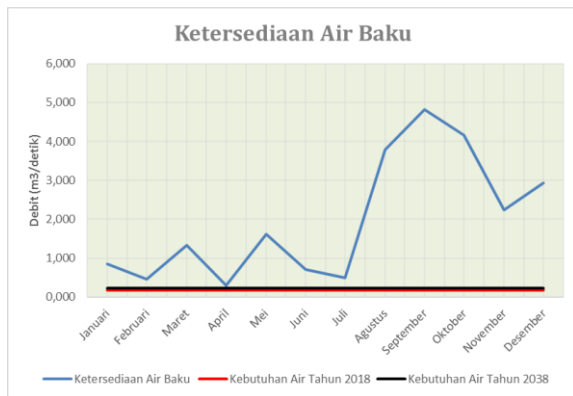


Gambar 5. Grafik ketersediaan air baku ipa 1

Ketersediaan Air Baku Terhadap Kebutuhan Air Bersih

Tabel 19. Pemenuhan Kebutuhan Air Bersih Terhadap Ketersediaan Air Baku

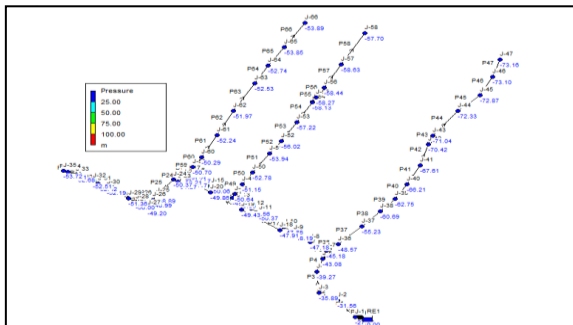
Bulan	Ketersediaan Air Baku (m ³ /detik)	Kebutuhan Air Tahun 2018 (m ³ /detik)	Kebutuhan Air Tahun 2038 (m ³ /detik)	Ketersediaan 2018 (m ³)	Ketersediaan 2038 (m ³)
Januari	0,852	0,175	0,236	1.814.317,92	1.650.746,76
Februari	0,459	0,175	0,236	687.410,42	539.668,73
Maret	1,332	0,175	0,236	3.100.128,95	2.936.557,79
April	0,306	0,175	0,236	338.519,82	180.225,15
Mei	1,621	0,175	0,236	3.873.558,42	3.709.987,26
Juni	0,715	0,175	0,236	1.400.367,53	1.242.072,86
Juli	0,500	0,175	0,236	871.262,09	707.690,93
Agustus	3,781	0,175	0,236	9.657.600,66	9.494.029,50
September	4,823	0,175	0,236	12.046.380,35	11.888.085,68
Oktober	4,170	0,175	0,236	10.699.714,69	10.536.143,53
November	2,232	0,175	0,236	5.331.872,31	5.173.577,64
Desember	2,940	0,175	0,236	7.404.786,92	7.241.215,76
Total	23,731	2,100	2,833	57.225.920,074	55.300.001,592
Rata-rata	1,978	0,175	0,236	4.768.826,673	4.608.333,466



Gambar 6. Grafik pemenuhan kebutuhan air terhadap ketersediaan air baku

Analisa Pipa Jaringan Distribusi IPA 1 Menggunakan Epanet 2.0

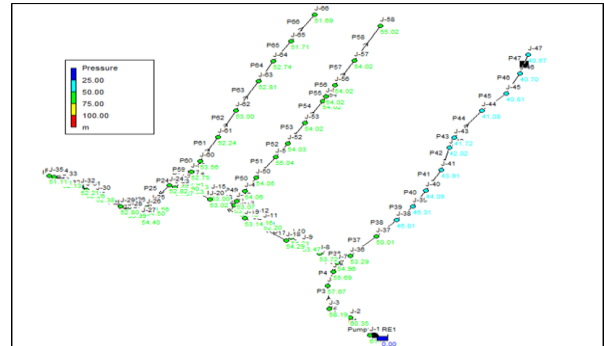
Berdasarkan hasil running kondisi eksisting dengan total kebutuhan air bersih pada tahun 2018 yang dilakukan, dapat diketahui bahwa hampir semua parameter hidrolis pada node menghasilkan nilai yang bernilai negatif, hal ini menandakan bahwa jaringan tidak berjalan baik serta perlu adanya evaluasi sistem distribusi perpipaan untuk kebutuhan air bersih pada



Gambar 7. Hasil running jaringan pipa distribusi IPA 1 dengan kebutuhan air total pelayanan tahun 2018

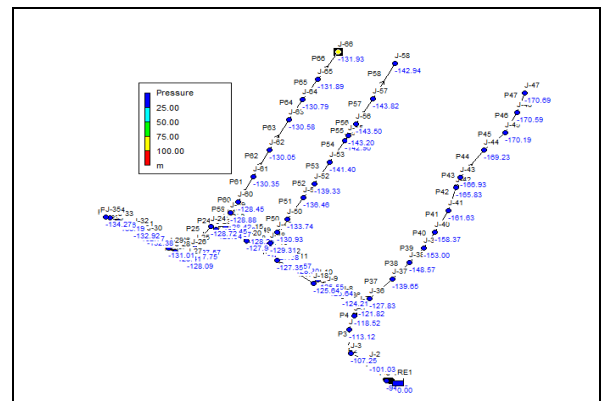
Perlu diadakan penambahan jaringan pipa distribusi dengan cara membuat jalur pipa baru disebelah pipa eksisting yang ada dan penambahan kapasitas IPA untuk mencukupi kebutuhan air bersih

dalam zona pelayanan IPA 1 PDAM Gunung Poteng Kota Singkawang. Dikarenakan kapasitas yang ada saat ini sebesar 80 liter/detik sedangkan kebutuhan air bersih pada pelayanan IPA 1 sebesar 175,01 liter/detik sehingga kekurangan sebesar 95,01 liter/detik.

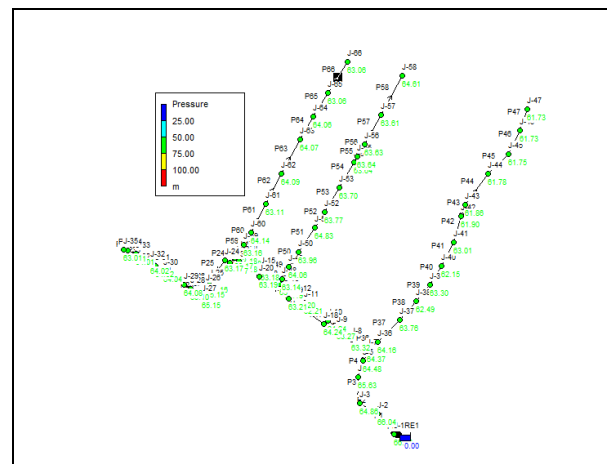


Gambar 8. Hasil penambahan jaringan pipa distribusi IPA 1

Setelah dilakukan evaluasi pada tahun 2018 dengan menggunakan program Epanet 2.0 pada jaringan pipa distribusi pada pelayanan IPA 1. Selanjutnya dilakukan evaluasi jaringan pipa untuk tahun 2038 dilakukan running untuk mengetahui dimensi pipa yang diperlukan.



Gambar 9. Hasil running eksisting jaringan pipa distribusi tahun 2038



Gambar 10. Hasil evaluasi jaringan pipa distribusi IPA 1 tahun 2038

Perhitungan Headloss Manual

1. Nama pipa : P1

$$\begin{aligned} L &= 250 \text{ m} \\ &= 0,25 \text{ km} \\ D &= 600 \text{ mm} \\ &= 0,60 \text{ m} \\ C_{H-W} &= 140 \\ Q &= 236,07 \text{ lt/detik} \\ &= 0,23607 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

Penyelesaian:

$$\begin{aligned} H_f &= \frac{10.666 \times Q^{1.85}}{C^{1.85} \times D^{4.85}} \times L \\ H_f &= \frac{10.666 \times 0,23607^{1.85}}{140^{1.85} \times 0,60^{4.85}} \times 250 \\ H_f &= 0,235 \text{ m} \\ H_f &= \frac{0,235}{0,25} = 0,94 \text{ m/km} \\ H_{f1} &= 0,94 \text{ m/km (hasil Epanet)} \end{aligned}$$

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Kebutuhan air bersih pada jam puncak di Kota Singkawang pada tahun 2018 kebutuhan jam puncak sebesar 718,54 liter/detik dan pada tahun 2038 sebesar 969,04 liter/detik.
2. Kebutuhan air bersih pelayanan IPA pada jam puncak tahun 2018 sebesar 175,01 lt/det dan tahun 2038 sebesar 236,08 lt/det. Ketersediaan air baku dengan rata-rata sebesar 1,978 m³/detik, dengan demikian ketersediaan air bersih untuk pelayanan IPA 1 masih mencukupi. Untuk jaringan distribusi untuk tahun 2018 perlu diadakan penambahan jaringan pipa primer Ø 300mm, pipa sekunder Ø 100 mm, Ø 200 mm, Ø 250 mm dan Ø 300mm. Perlu penambahan kapasitas IPA sebesar 115 liter/detik.
3. Pipa eksisting dengan diameter pipa Ø 150 mm, Ø 200 mm, Ø 250 mm dan Ø 300 mm, tidak memenuhi standar hidrolis sehingga perlu dievaluasi untuk penyesuaian diameter pipa. Setelah dievaluasi diameter pipa yang digunakan adalah Ø 300 mm, Ø 400 mm dan 600 mm.

Saran

1. Perlu dilakukan evaluasi IPA 2 dan IPA Semelagi.
2. Mengadakan pengecekan pipa secara berkala sehingga sehingga dapat mengurangi kebocoran atau pencurian air yang dapat merugikan perusahaan.
3. Perlu dilakukan sosialisasi kepada masyarakat akan pentingnya air bersih agar tidak melakukan tindakan yang merugikan kepada

pihak-pihak yang terkait maupun masyarakat itu sendiri terutama terhadap pencurian air dan pencemaran sumber air baku.

DAFTAR PUSTAKA

- asih, Retno Sulistiyuning. 2006. "Kajian Aspek-Aspek Yang Mempengaruhi Penyediaan Air Bersih Secara Individual Di Kawasan Kaplingan Kota Blora."
- Effendi, Hefni. 2003. *Telaah kualitas air, bagi pengelolaan sumber daya dan lingkungan perairan*. Kanisius.
- Kimpraswil, NSPM. 2002. "Pedoman Petunjuk Teknis Manual." *Vol 6 (II dan III)*.
- Kodoatie, Robert J, dan Roestam Sjarief. 2010. *Tata ruang air*. Penerbit Andi.
- Rossman, Lewis A. 2000. "EPANET 2: users manual."
- Sularso, Haruo Tahara, dan Haruo Tahara. 2000. "Pompa dan kompresor: pemilihan, pemakaian dan pemeliharaan." *Pradnya Paramitha: Jakarta*.