

Perencanaan Pengembangan Sistem Distribusi Instalasi Pengolahan Air (IPA) Kedunguling Kecamatan Candi Kabupaten Sidoarjo Jawa Timur

Oleh : Muhammad Ali Abdur Rosyid *) dan Indah Nurhayati **)

Abstrak

Cakupan pelayanan PDAM “Delta Tirta” Sidoarjo sampai Bulan Maret Tahun 2011 adalah 28,13 % sedangkan untuk kecamatan Candi baru mencapai 20,89%. Cakupan pelayanan tersebut masih jauh dari target nasional yaitu 80% untuk perkotaan dan 60 % untuk pedesaan. Maka perlu diadakan evaluasi jaringan distribusi yang sudah ada khususnya sistem distribusi Instalasi Pengolahan Air (IPA) Kedunguling Kecamatan Candi Kabupaten Sidoarjo dan merencanakan jaringan distribusi baru dengan menggunakan Sistem Pemodelan Jaringan Distribusi.

Penelitian bertujuan untuk mengevaluasi sistem distribusi yang sudah ada dan merencanakan sistem distribusi baru dengan pendekatan Sistem Pemodelan Jaringan Distribusi menggunakan perhitungan komputer melalui program *Watercad*.

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa debit air yang dibutuhkan pada tahun 2022 adalah sebesar 214,02 l/dt sehingga pada tahun 2013 tingkat pelayanan IPA Kedunguling sudah maksimal. Untuk analisa jaringan eksisting, masih ditemukan kecepatan aliran yang relatif rendah yaitu dibawah 0,3 m/dt. Sedangkan untuk tekanan terendah di titik terjauh yaitu sebesar 4,1 atmosfer (atm) masih sesuai dengan kriteria pendistribusian air minum.

Maka untuk melayani kebutuhan air sampai tahun 2022, kekurangan debit dapat diambilkan dari pembangunan Proyek Umbulan II sedangkan untuk pemerataan tekanan di jaringan diperlukan penggantian pompa dengan pompa yang berkapasitas 120 l/dt dengan *head* 80 m, pengadaan jaringan pipa baru diameter 250 mm dari reservoir ke arah kota melalui pertigaan Sumokali dan pengadaan jaringan pipa baru diameter 250 mm dari reservoir ke arah Ngampel Sari melalui perumahan Prima Sari .

Kata Kunci : Perencanaan Sistem Distribusi, *WaterCad*, IPA Kedunguling

PENDAHULUAN

Dewasa ini kebutuhan air bersih semakin meningkat. Hal ini disebabkan bukan saja akibat pertumbuhan penduduk dengan segala aktivitasnya, akan tetapi juga seiring dengan meningkatnya status sosial dan ekonomi masyarakat setempat. Kesadaran masyarakat akan pentingnya air bersih dengan pelayanan yang baik, dari segi kuantitas, kualitas maupun kontinuitasnya terus meningkat.

Sampai sekarang masih ada daerah layanan Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) “Delta Tirta” Kabupaten Sidoarjo yang belum mampu diberikan pelayanan dalam jumlah yang cukup selama 24 jam dengan kualitas seperti yang diharapkan.

Cakupan pelayanan PDAM “Delta Tirta” Sidoarjo sampai Bulan Maret Tahun 2011 adalah 28,13 % sedangkan untuk kecamatan Candi baru mencapai 20,89%. Cakupan pelayanan tersebut masih jauh dari target nasional yaitu 80% untuk perkotaan dan 60 % untuk pedesaan.

Disamping berbagai kendala yang ada antara lain keterbatasan produksi, keterbatasan prasarana distribusi serta pendanaan, PDAM “Delta Tirta” Kabupaten

Sidoarjo secara bertahap telah membangun sistem penyediaan air bersih dengan membangun jaringan distribusi baru dan memperbaiki jaringan distribusi yang sudah ada sehingga membantu pemerataan distribusi. Banyak usaha yang sudah dilakukan tetapi belum mencukupi kebutuhan sesuai yang diharapkan.

Untuk menambah kapasitas air sesuai kebutuhan, PDAM “Delta Tirta” Kabupaten Sidoarjo merencanakan pembangunan Proyek Umbulan II yang mengalirkan air bersih dari mata air Umbulan di Kabupaten Pasuruan ke Kabupaten Sidoarjo. Dari rencana tersebut, PDAM “Delta Tirta” Kabupaten Sidoarjo mendapatkan debit sebesar 1.300 liter/detik yang dibagi menjadi delapan *off take* (titik pengambilan), yaitu *off take* Jabon, *off take* Porong, *off take* Tanggulangin, *off take* Candi, *off take* Sidoarjo, *off take* Buduran, *off take* Gedangan dan *off take* Waru. Masing masing *off take* mempunyai demand (kebutuhan) yang berbeda disesuaikan dengan kondisi jaringan distribusi yang sudah ada (*existing*).

*) Mahasiswa Teknik Lingkungan

**) Dosen Teknik Lingkungan
Universitas PGRI Adi Buana Surabaya

Untuk merencanakan sistem perpipaan dalam pelayanan air bersih perlu dibuat pemodelan. Simulasi sistem distribusi merupakan proses pemodelan perilaku sistem distribusi dengan pendekatan matematis untuk mendapatkan kondisi yang hampir sama pada kondisi sebenarnya. Dari proses simulasi dengan pemodelan sistem jaringan distribusi akan mempermudah kita dalam :

1. Memperkirakan respon sistem distribusi eksisting terhadap kondisi yang akan datang.
2. Dapat dilakukan antisipasi terhadap kondisi-kondisi yang nantinya terjadi pada suatu sistem, baik sistem eksisting maupun yang akan direncanakan.
3. Mempermudah kita dalam melakukan evaluasi dan pengembangan sistem jaringan.
4. Mempermudah dalam pembuatan zona-zona pelayanan didasarkan pada kondisi-kondisi tertentu yang akan lebih mudah diperhitungkan dengan adanya model jaringan distribusi yang akan dibuat.

Dalam pembuatan model suatu sistem distribusi membutuhkan beberapa tahapan sebelum model tersebut dapat dipakai untuk tujuan tersebut di atas. Pemodelan ini harus didahului beberapa tahap persiapan yang menunjang dalam pembuatan suatu model, seperti pengumpulan data, pemilihan program pemodelan, pengecekan data dan lain-lain. Hal ini dimaksudkan agar pemodelan yang kita lakukan nantinya benar-benar akan mendekati kondisi sebenarnya dari suatu jaringan distribusi. Keakurasian model sistem jaringan distribusi yang akan dibuat sangat tergantung dari data yang diperoleh, data yang diperoleh semakin detail dan baik maka simulasi model yang akan dibuat akan semakin mendekati kondisi nyata dari sistem di lapangan. Untuk itu diperlukan database tentang jaringan distribusi secara lengkap akan sangat membantu dalam melakukan analisa dan evaluasi jaringan distribusi.

Beberapa komponen yang perlu disiapkan sebelum melakukan pemodelan sistem distribusi antara lain :

1. Peta dan data pipa jaringan distribusi dibuat model (panjang pipa, diameter pipa dan jenis pipa).
2. Data tentang kebutuhan air, kebutuhan air ini harus dilakukan analisa untuk menentukan kelayakan jaringan terhadap debit air yang diperlukan oleh konsumen. Kebutuhan air yang harus didata meliputi kebutuhan air tiap-tiap titik tapping sesuai dengan wilayah pelayanan, sehingga model yang dibuat nantinya dapat mewakili penyebaran kebutuhan air sesuai dengan jumlah pelanggan dan lokasi pelanggan. Analisa kebutuhan air ini meliputi :
 - a. Perhitungan analisa kebutuhan air pada sistem jaringan perpipaan distribusi eksisting.
 - b. Perhitungan analisa kebutuhan air jaringan perencanaan, yang terdiri dari eksisting dan kebutuhan air rencana. Data kebutuhan air ini harus meliputi kebutuhan air untuk domestik dari pelanggan rumah, non domestik (industri, niaga, komersial dan lain-lain) juga air yang hilang sebagai tingkat kebocoran. Selain itu juga perlu memperhatikan faktor kebutuhan air seperti faktor jam puncak, faktor hari maksimum dan sebagainya.
3. Menentukan batasan-batasan hidrolis dalam simulasi yang akan dibuat, misalnya:
 - a. Kehilangan tekanan maksimal yang diijinkan adalah 10 meter per 1.000 meter.
 - b. Kecepatan minimum dalam pipa 0,3 meter/detik.
 - c. Kecepatan maksimum dalam pipa 3 meter/detik.
 - d. Tekanan kerja maksimum dalam pipa 8 atm atau 8,106 bar atau 82,658196 meter kolom air (mka).
 - e. Tekanan kerja minimum dalam pipa di titik terjauh 1 atm atau 1,01325 bar atau 10,332275 meter kolom air (mka).Batasan-batasan ini yang akan menjadi acuan kita dalam melakukan suatu evaluasi model jaringan yang akan dibuat.

Ketika dalam model yang dibuat nantinya banyak output data yang tidak masuk dalam kriteria ini, maka model yang sudah dibuat harus dilakukan perbaikan-perbaikan dengan misalnya melakukan simulasi terhadap diameter pipa, pengoperasian valve dan sebagainya, sampai model kita sesuai dengan batasan yang kita buat. Adapun batasan-batasan yang kita buat tersebut harus sesuai dengan kriteria-kriteria yang ada misalnya dari batasan karakteristik pipa dan lain sebagainya.

Adapun data yang diperlukan untuk membuat analisa model perpipaan menggunakan program WaterCAD adalah seperti tabel 1 berikut ini:

Berdasarkan Mays (1999), *WaterCad* adalah peraga sistem distribusi air yang dikembangkan oleh *Water Supply and Water Resources Division* pada *U.S. Environmental Protection Agency*. Program ini menampilkan simulasi pengembangan hidrolis dan kualitas air dengan jaringan pipa bertekanan dan didesain untuk menjadi alat penelitian yang meningkatkan pemahaman mengenai masalah-masalah pada pendistribusian air minum.

Tabel 1. Data yang diperlukan pada program *WaterCad*

NO	ELEMEN	INPUT	DATA DIPEROLEH DARI
1	<i>Reservoir</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Total Head (Elevation)</i> • Zona 	<ul style="list-style-type: none"> • Pengukuran/peta kontur • Eksisting/Asumsi
2	Pompa	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Head</i> • Debit • Zona 	<ul style="list-style-type: none"> • Kurva Spesifikasi pompa • Kurva Spesifikasi Pompa • Eksisting/Asumsi
3	Pipa	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Length</i> • Diameter • <i>Rougness/Koefisie n Kekasaran</i> pipa • Zona 	<ul style="list-style-type: none"> • Pengukuran/Peta Skala • Eksisting/Asumsi • Tabel <i>Rougness</i> • Eksisting/Asumsi
4	Node a. Setiap percabangan pipa b. Penggantian atau perubahan diameter c. Setiap terdapat tapping	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Elevation</i> • <i>Base Demand</i> • Zona 	<ul style="list-style-type: none"> • Pengukuran/peta kontur • Perhitungan kebutuhan air • Eksisting/Asumsi
5	<i>Pattern</i> (khusus <i>Extended Periode</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Multiplier 	<ul style="list-style-type: none"> • Penelitian/pengambilan data di lapangan

Untuk mengatasi permasalahan ini, maka PDAM “Delta Tirta” Kabupaten Sidoarjo perlu mengevaluasi jaringan distribusi yang sudah ada dan merencanakan jaringan distribusi baru dengan menggunakan Sistem Pemodelan Jaringan Distribusi. Pemodelan Jaringan Distribusi ini bertujuan untuk mengoptimalkan jaringan distribusi *existing* maupun jaringan distribusi baru yang akan di bangun.

Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam kajian ini adalah : Sudah optimalkah jaringan distribusi *existing* tahun 2011 dan berapa panjang dan diameter pipa yang dibutuhkan untuk pengembangan jaringan distribusi baru?

Tujuan Penelitian

Mengkaji optimal tidaknya jaringan distribusi *existing* tahun 2011 dan mengkaji panjang dan diameter pipa yang dibutuhkan

untuk pengembangan jaringan distribusi baru.

Metode Penelitian

Metode penelitian dilakukan dengan pendekatan Sistem Pemodelan Jaringan Distribusi menggunakan perhitungan komputer melalui program *Watercad*.

Analisis dan Pembahasan

Data hasil penelitian yang diperoleh dengan cara observasi dan wawancara di sajikan sebagai berikut ini

1. Sumber air baku IPA Kedunguling berasal dari *Avfoer* Kedunguling.
2. IPA Kedunguling mempunyai 2 *treatment* yang masing-masing berkapasitas 50 l/dt sehingga maksimal debit yang keluar dari IPA Kedunguling sebesar 100 l/dt.
3. Cakupan pelayanan di wilayah kecamatan Candi pada bulan Maret 2012 baru mencapai 5.247 sambungan rumah dari 150.728 penduduk atau sekitar 20,89% .

Data jumlah penduduk dari tahun 1980 s/d 2010 dengan tingkat pertumbuhan rata-rata sebesar 3,8461% yang diperoleh dari dari kantor BPS Sidoarjo tahun 2011 seperti tampak pada tabel 1 berikut :

Tabel 2

Luas Wilayah (Km²) dan Jumlah Penduduk Menurut Kecamatan Hasil Sensus Penduduk 1980, 1990, 2000 dan 2010

Kecamatan	Luas Wilayah	Tahun			
		1980	1990	2000	2010
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1. Sidoarjo	62,56	80.074	101.586	146.615	194.051
2. Buduran	41,03	31.940	44.844	65.164	92.334
3. Candi	40,67	46.832	60.794	92.897	145.146
4. Porong	29,82	49.979	58.933	69.337	65.909
5. Krembung	29,55	41.407	45.978	53.039	58.358

6.	Tulangan	31,21	49.983	58.327	67.308	87.422
7.	Tanggulangin	32,29	46.484	56.597	71.149	84.580
8.	Jabon	81,00	69.167	42.471	47.683	49.989
9.	Krian	32,50	59.008	73.245	88.572	118.685
10.	Balongsendo	31,40	40.771	47.441	57.357	66.865
11.	Wonoayu	33,92	42.610	50.530	61.666	72.009
12.	Tarik	36,06	39.655	46.472	53.645	60.977
13.	Prambon	34,23	46.154	53.212	60.924	68.336
14.	Taman	31,54	76.585	122.393	176.704	212.857
15.	Waru	30,32	54.801	139.050	210.426	231.298
16.	Gedangan	24,06	43.229	73.244	106.630	132.847
17.	Sedati	79,43	31.580	45.458	67.469	92.468
18.	Sukodono	32,68	36.921	46.892	66.430	111.121
Jumlah		714,27	889.160	1.169.457	1.565.015	1.947.262

Sumber data: BPS Sidoarjo tahun 2011

1. Proyeksi Penduduk

Perkiraan penduduk merupakan salah satu faktor guna menentukan besarnya kebutuhan sistem penyediaan air bersih yang direncanakan. Proyeksi perkembangan jumlah penduduk

Kecamatan Candi dihitung berdasarkan metode geometri, hal ini dijadikan pedoman dalam perencanaan pendistribusian air bersih untuk tahun yang direncanakan. Seperti tampak pada tabel 3 berikut.

Tabel 3 Rata-rata Pertumbuhan Penduduk Kecamatan Candi

Tahun	1980	1990	2000	2010
Jumlah Penduduk	46.832	60.794	92.897	145.146
Pertumbuhan (%)		2,6436	4,3312	4,5636
Pertumbuhan rata-rata (%)				3,8461

Sumber data: BPS Sidoarjo tahun 2011, hasil perhitungan excel

Dari hasil perhitungan di atas, dapat diketahui bahwa laju pertumbuhan penduduk Kecamatan Candi sebesar

3,8461 % pertahun, maka dapat dihitung proyeksi jumlah penduduk sampai tahun 2022 seperti pada tabel 4 berikut.

Tabel 4

Perhitungan Proyeksi Jumlah Penduduk Sampai Tahun 2022

Tahun	Tahun ke-	R	Jumlah penduduk
2010	0		145.146
2011	1	0,0385	150.728
2012	2	0,0385	156.526
2013	3	0,0385	162.546
2014	4	0,0385	168.797
2015	5	0,0385	175.290
2016	6	0,0385	182.031
2017	7	0,0385	189.033
2018	8	0,0385	196.303
2019	9	0,0385	203.853
2020	10	0,0385	211.693
2021	11	0,0385	219.835
2022	12	0,0385	228.290

Sumber data: Hasil perhitungan excel

2. Proyeksi Kebutuhan air bersih

Berdasarkan proyeksi penduduk Kecamatan Candi yang akan dilayani air bersih pada tahun 2022 sebesar 228.290 jiwa dengan asumsi pelayanan penduduk 25% dan kriteria perencanaan yang diambil sebesar 150 l/org/hr, maka kebutuhan air domestik dapat dihitung sebagai berikut :

- a. Kebutuhan air domestik

$$Q_d = P \times Q \times \%P$$

$$= 228.290 \text{ jiwa} \times 150 \text{ l/org/hr} \times 25\%$$

$$= 99,08 \text{ l/dt}$$

- b. Kebutuhan air non-domestik

Berdasarkan data dari bagian litbang PDAM Delta Tirta Sidoarjo, untuk kebutuhan air non domestik diasumsikan sebesar 20% dari kebutuhan air domestik, maka kebutuhan air non-domestik dapat dihitung sebagai berikut :

$$Q_{nd} = 20\% \times Q_d$$

$$= 20\% \times 99,08 \text{ l/dt}$$

$$= 19,82 \text{ l/dt}$$

- c. Total kebutuhan air
Jadi untuk perhitungan total kebutuhan air dapat dihitung sebagai berikut :

$$\begin{aligned} Q_{tot} &= Q_d + Q_{nd} \\ &= 99,08 \text{ l/dt} + 19,82 \text{ l/dt} \\ &= \mathbf{118,90 \text{ l/dt}} \end{aligned}$$

- d. Kehilangan air
Berdasarkan data dari bagian litbang PDAM Delta Tirta Sidoarjo, untuk kehilangan air diasumsikan sebesar 20% dari total kebutuhan air. Sehingga kehilangan air yang terjadi dapat dihitung sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Kehilangan air} &= Q_{tot} \times 20\% \\ &= 118,90 \text{ l/dt} \times 20\% \\ &= \mathbf{23,78 \text{ l/dt}} \end{aligned}$$

- e. Kebutuhan air rata-rata harian (Qrh)
Kebutuhan air rata-rata harian adalah banyaknya air yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan domestik, non domestik dan ditambah dengan kehilangan air. Sehingga kebutuhan air rata-rata harian dapat dihitung sebagai berikut :

$$\begin{aligned} Q_{rh} &= Q_d + Q_{nd} + \text{kehilangan air} \\ &= 99,08 \text{ l/dt} + 19,82 \text{ l/dt} + 23,78 \text{ l/dt} \\ &= \mathbf{142,68 \text{ l/dt}} \end{aligned}$$

- f. Kebutuhan air hari maksimum (Qhm)
Kebutuhan air hari maksimum adalah banyaknya air yang diperlukan terbesar pada suatu hari pada satu tahun dan berdasarkan pada Qrh. Untuk menghitung Qhm diperlukan faktor fluktuasi kebutuhan air maksimum yang diasumsikan sebesar 1,1.

$$\begin{aligned} Q_{hm} &= F_{hm} \times Q_{rh} \\ &= 1,1 \times 142,68 \text{ l/dt} \\ &= \mathbf{156,95 \text{ l/dt}} \end{aligned}$$

- g. Kebutuhan air jam maksimum (Qjm)
Kebutuhan air jam maksimum adalah banyaknya kebutuhan air terbesar pada saat jam tertentu dalam satu hari. Diasumsikan faktor jam maksimum sebesar 1,5.

$$\begin{aligned} Q_{jm} &= F_{jm} \times Q_{rh} \\ &= 1,5 \times 142,68 \text{ l/dt} \\ &= \mathbf{214,02 \text{ l/dt}} \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas maka dapat diketahui kebutuhan air bersih Kecamatan Candi sampai tahun 2022 sebesar 214,021 l/dt sedangkan kapasitas terpasang IPA Kedunguling sebesar 100 l/dt sehingga dapat diketahui bahwa pada tahun 2014 sampai tahun 2022 IPA Kedunguling mengalami kekurangan debit antara 8 l/dt sampai 114 l/dt.

3. Eksisting pelayanan IPA Kedunguling

Pelayanan eksisting IPA Kedunguling dapat dievaluasi melalui program *waterCad* sehingga dapat diketahui kecepatan aliran dalam pipa antara 0,01-1,14 m/s dan sisa tekan minimum pada ujung terjauh sebesar 4,1 atm Dengan pemakaian pompa kapasitas 500 l.s dan head 60 atm.

4. Rencana pelayanan IPA Kedunguling tahun 2022

Rencana Pelayanan IPA Kedunguling pada tahun 2022 dengan kebutuhan air tiap node dapat dievaluasi melalui program *waterCad* sehingga dapat diketahui kecepatan aliran dalam pipa sebesar 0,31-2,19 m/s dan sisa tekan minimum pada ujung terjauh 1,1 atm. Dengan pemakaian pompa kapasitas 120 l.s dan head 80 atm.

KESIMPULAN

1. Debit pelayanan saat ini
Berdasarkan data PDAM "Delta Tirta" Kabupaten Sidoarjo bahwa IPA Kedunguling mempunyai 2 (dua) buah *Water Treatment Plant (WTP)* masing-masing berkapasitas 50 l/dt sehingga maksimal debit yang keluar dari IPA Kedunguling sebesar 100 l/dt yang berasal dari *Avfoer* Kedunguling.
2. Debit pelayanan perencanaan
Berdasarkan hasil perhitungan debit air yang dibutuhkan pada tahun 2022 adalah sebesar 214,02 l/dt. Jika dengan debit air yang disediakan oleh IPA Kedunguling saat ini yaitu 100 l/dt maka pada tahun 2011 sampai 2013 tingkat pelayanan IPA Kedunguling sudah maksimal, hal ini diketahui karena pada tahun 2011 sampai tahun 2013 IPA Kedunguling mengalami kelebihan debit antara 2 l/dt sampai 31 l/dt. Sedangkan pada tahun 2014 sampai tahun 2022 tingkat pelayanan IPA Kedunguling sudah tidak maksimal hal ini diketahui karena pada tahun 2014 sampai tahun 2022 IPA Kedunguling mengalami kekurangan debit antara 8 l/dt sampai 114 l/dt.
3. Sistem eksisting
Berdasarkan perhitungan perpipaan menggunakan perhitungan komputer melalui program *Watercad* ternyata masih ditemukan kecepatan aliran yang relatif rendah, yang tidak sesuai dengan kriteria pendistribusian air minum bahwa kecepatan minimal dalam pipa sebesar 0,3 m/dt. Ini bisa dipahami karena diameter pipa yang terpasang saat ini direncanakan untuk sepuluh tahun yang akan datang yang memerlukan debit lebih besar dengan penambahan sambungan rumah baru. Sedangkan untuk tekanan terendah di titik terjauh sebesar 4,1 atmosfer (atm) masih sesuai dengan kriteria pendistribusian air minum bahwa

tekanan minimal pada titik terjauh sebesar 1 atmosfer (atm).

4. Sistem perencanaan
Berdasarkan perhitungan perpipaan menggunakan perhitungan komputer melalui program *WaterCad* dengan kriteria pendistribusian air minum bahwa kecepatan minimal dalam pipa sebesar 0,3 m/dt dan tekanan minimal pada titik terjauh sebesar 1 atmosfer (atm), maka untuk melayani kebutuhan debit air sebesar 214,02 pada tahun 2022 diperlukan penggantian pompa dan pemasangan jaringan pipa baru.

Saran

Dari kesimpulan diatas dapat peneliti sarankan hal-hal berikut ini:

1. Agar penduduk di wilayah Kecamatan Candi tetap mendapat pelayanan air bersih sampai tahun 2022 maka kekurangan debit dapat diambilkan dari pembangunan Proyek Umbulan II yang rencana akan dimulai pada tahun 2013.
2. Titik pengambilan (*off take*) dapat menggunakan reservoir kapasitas 1000 M³ yang ada di IPA Kedunguling .
3. Agar tekanan dan *velocity* sesuai dengan kriteria pendistribusian maka perlu dilakukan
 - a) Pengadaan 3 pompa berkapasitas 120 l/dt dengan *head* 80 m, dengan kondisi 2 pompa operasional dan 1 pompa standby.
 - b) Pengadaan jaringan pipa *pvc* baru diameter 250 mm dari *reservoir* ke arah kota sidoarjo melalui pertigaan Sumokali.
 - c) Pengadaan jaringan pipa *pvc* baru diameter 250 mm dari *reservoir* ke arah Ngampel Sari melalui Perumahan Prima Sari.
4. Dengan rencana pembangunan Proyek Umbulan II dimana *off take* Candi akan memperoleh debit sebesar 400 l/dt maka kelebihan debit tersebut dapat di alirkan untuk memenuhi kebutuhan kota Sidoarjo (*suplay* kota), sedangkan bangunan pengolahan air (*water treatment plant*) dapat dipindah ke daerah / kecamatan lain yang belum mendapat layanan air bersih dari PDAM "Delta Tirta" Kabupaten Sidoarjo.

DAFTAR PUSTAKA

Bagian Litbang, PDAM “Delta Tirta” Kabupaten Sidoarjo, 2011. Kebutuhan Air Minum dan Tingkat Pelayanan PDAM “Delta Tirta” Kabupaten Sidoarjo.

BPS Kabupaten Sidoarjo. (2010). Kabupaten Sidoarjo dalam angka 2011.

BPS Surabaya. (2007).

USAID, Modul Pelatihan WaterCAD V8, 2009. Pelatihan Analisa Jaringan Menggunakan Software EPANET 2.0 dan Pengenalan Aplikasi Perangkat Lunak WaterCAD.

Dharmasetiawan, Martin, 2004. Sistem Perpipaan Distribusi Air Minum. Ekamitra Engineering, Jakarta.

Departemen Pekerjaan Umum, Dirjen Cipta Karya, 1974. Kebocoran pada Jaringan Distribusi