

DESAIN PEMBENTUKAN ZONA TENGAH 1 JARINGAN PIPA DISTRIBUSI PDAM KOTA MAGELANG DI WILAYAH PELAYANAN MAGELANG TENGAH

Endro Sutrisno^{*)}, Anik Sarminingsih^{*)}

ABSTRACT

The loss of water on the distribution line causes society or the consumer not gain the clean water in its maximum capacity, the PDAM institution is not gaining maximum income from the costumers' retribution because many of the distributed water is lost on the process of distribution. In the distribution network system, Magelang city PDAM has not yet purely applying the zoning method or having the interconnection network pattern, this causes the difficulty in optimizing the distribution network service and to control the water leakage. The aim of this thesis is to make one of the zone designs, which is the middle zone 1. The existing condition in the middle zone 1 is the most dense and complex area of its layout as well as its society social and economic situation. This area is provided by several water sources: Kalimas II source, Kalegen source, Wulung source and Tuk Pecah source and the channeling system which is been used is gravity system. The pressure distribution on the pipe network is not distributed evenly. The design which has been carried out on the zone forming is including the disconnection of interconnection pipe, closing of the existing valve, the valve installation to isolate the area, installation of main water meter and middle sub-zone water meter and relocation of interconnection pipe. After the zone forming design is executed, the analysis process on distribution network using the application program of Epanet 2.0 version shows the activity of providing clean water system which is more optimal and it success to be simulated without any problems, the pressure also has already in appropriate standard and the water flow speed in pipe more evenly (0.3-3 m/sec). Moreover, it is easier for PDAM to control and supervise the water loss.

Key words: Water loss, zone, pressure, distribution pipe network

PENDAHULUAN

Magelang sebagai kota jasa dan transit diharapkan mempunyai tingkat pelayanan yang memadai. PDAM Kota Magelang memiliki 22.861 sambungan rumah dan 132 Hidran Umum. Cakupan layanan sebesar 75,66 % dari jumlah penduduk keseluruhan. Tingkat kebocoran yang dialami oleh PDAM mencapai 45 %. Pada saat ini PDAM Kota Magelang dihadapkan pada berbagai permasalahan penyediaan air minum, di antaranya adalah tingginya laju pertumbuhan kebutuhan pada sistem distribusi di Kota Magelang, tingginya tingkat kehilangan air yang diindikasikan mencapai 35 % - 45 % yang sering menyebabkan debit yang sampai ke pelanggan berkurang, tekanan pada daerah distribusi yang berkurang dikarenakan adanya penyadapan air liar ataupun tidak terkontrol oleh PDAM Kota Magelang. (PDAM Kota Magelang, 2007).

Berdasarkan Dirjen Cipta Karya (1988), zoning merupakan cara yang dilaksanakan untuk memudahkan pengelolaan pada

sistem distribusi. Zona-zona yang telah terbentuk direncanakan sedemikian rupa sehingga dapat berfungsi dengan sekecil mungkin gangguan atau pengaruh terhadap zona-zona sekitarnya.

Oleh karena persoalan di atas, maka kami merencanakan pembentukan zoning pada area pola jaringan interkoneksi (Wilayah Kota, Magelang Utara, Magelang Tengah dan Magelang Selatan). Dan untuk daerah pelayanan Magelang Tengah akan dilakukan pembentukan zoning yang selanjutnya kami beri nama Zona Tengah 1.

Alasan pemilihan wilayah tersebut antara lain :

- Wilayah zona tengah 1 merupakan daerah komersil dan pusat kegiatan perekonomian di Kota Magelang sehingga perlu adanya daya dukung infrastruktur yang memadai.
- Wilayah zona tengah 1 mempunyai potensi terhadap kebutuhan air yang sangat tinggi, sehingga PDAM diharapkan dapat memenuhi kebutuhannya untuk dapat menghindari

eksploitasi terhadap sumber-sumber air tanah pada daerah tersebut.

- Prioritas utama diawali pada daerah yang memiliki jaringan sistem lama yang masih menggunakan sebagian pipa-pipa lama.

Pembentukan zona merupakan proses pembagian sistem distribusi ke dalam daerah-daerah, khususnya dalam kota terdiri dari 1000-5000 konsumen dengan menggunakan peta pipa distribusi skala kecil. Kalau batas zona menyilang pipa utama, maka meter harus dipasang (atau katup ditutup) sehingga aliran pada persilangan batas baik yang mengalir masuk ke zona distrik atau keluar ke zona lainnya dapat selalu dimonitor. (Dirjen Cipta Karya, 1988).

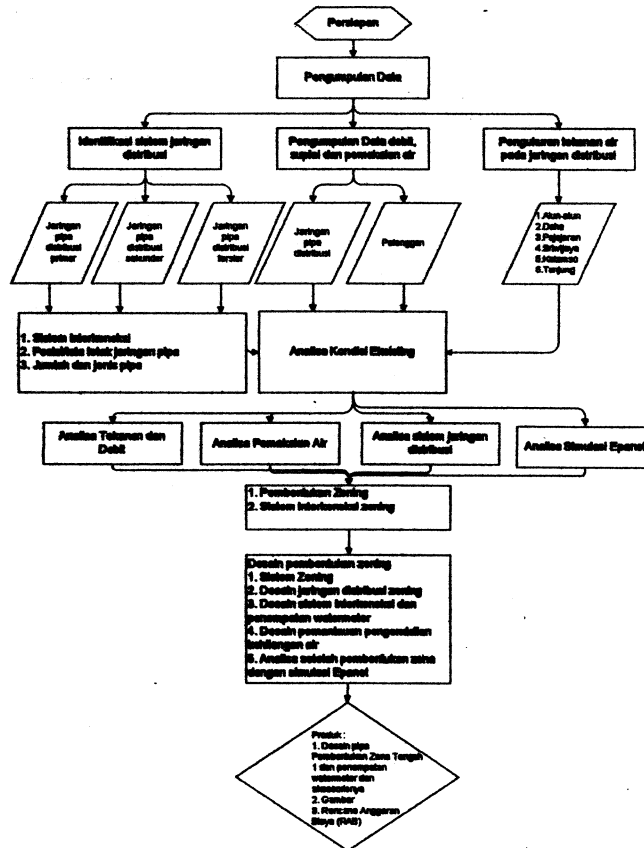
Pembentukan zona jaringan distribusi sistem penyediaan air bersih di bertujuan untuk:

1. Mengetahui kondisi sistem jaringan distribusi eksisting PDAM Kota

Magelang yang difokuskan di wilayah zona tengah 1.

2. Mengetahui kualitas dan kuantitas sistem jaringan distribusi melalui identifikasi pemakaian air, debit dan tekanan air pada zona tengah 1.
3. Mengevaluasi kondisi eksisting jaringan pipa distribusi pada wilayah Kota Magelang khususnya bagian tengah dengan program Epanet 2.0
4. Pembentukan Zona Tengah 1 dan sub-sub zona untuk mengatasi permasalahan dan pengendalian kebocoran.
5. Menganalisa pembentukan Zona Tengah 1 dengan program Epanet 2.0
6. Membuat kisaran anggaran yang dibutuhkan untuk pembentukan zona tengah 1 dan menghitung kisaran besarnya manfaat yang diperoleh.

METODOLOGI PERANCANGAN



Gambar 1 Kerangka Perancangan

KONDISI EKSISTING DAERAH PERANCANGAN

Sebelum melakukan perancangan zona, harus diketahui kondisi eksisting pada daerah yang akan dibentuk zona sebagai dasar perancangan, meliputi daerah pelayanan, kondisi pelayanan, kondisi perpipaan, pelanggan, debit dan tekanan air yang ada.

Adapun batas-batas zona tengah 1 sebagai berikut:

- Bagian Utara: Jalan Kartini, Jalan Yos Sudarso, Jalan Alun-alun Utara
- Bagian Timur: Jalan Ahmad Yani, Jalan Majapahit, Jalan Sriwijaya
- Bagian Selatan: Jalan Tidar, Jalan Bridgjen Katamso
- Bagian Barat: Jalan Pangeran Diponegoro

Jumlah pelanggan pada zona Tengah 1 sebesar 5528 pelanggan, didominasi oleh pelanggan rumah tangga sebesar 4630 pelanggan dan yang paling kecil adalah pelanggan kategori instansi POLRI dan ABRI sebesar 3 pelanggan

Tabel 1 Data Identifikasi Pipa Eksisting Zona Tengah 1

No	Diameter Pipa	Jumlah Panjang (meter)
1.	Ø 250 PVC	555
2.		1.765
3.	Ø 200 PVC	1.485
4.	Ø 150 PVC	5.333
5.		6.672
6.	Ø 100 PVC	6.476
7.	Ø 75 PVC	2.260
	Ø 50 PVC	
	Ø 40 PVC	

Sumber: PDAM Kota Magelang, 2007

Hasil pengukuran tekanan dan debit pada wilayah perancangan adalah sebagai berikut.

Tabel 2 Hasil Pembacaan Manometer Zona Tengah 1 (Satuan Kg/Cm²)

Jam	Lokasi / Koridor Jalan					
	Alun-alun	Debit	Pelajaran	Sriwijaya	Bridgjen Katamso	Tengah
13.00	2,4	2,9	1,65	2,5	2,3	2,5
14.00	2,4	2,9	1,7	2,6	2,3	2,6
15.00	2,35	2,9	1,65	2,55	2,2	2,65
16.00	2,25	2,75	1,55	2,45	2,2	2,65
17.00	2,1	2,6	1,45	2,4	2,1	2,4
18.00	2,1	2,6	1,35	2,3	2	2,3
19.00	2,4	2,85	1,55	2,35	2,2	2,5
20.00	2,5	2,95	1,8	2,6	2,35	2,8
21.00	2,5	2,95	1,8	2,6	2,3	2,8
22.00	2,6	2,95	1,85	2,65	2,4	2,9
23.00	2,7	3	1,85	2,7	2,5	3
00.00	2,8	3,2	2	2,7	2,5	3,05
01.00	2,8	3,2	2	2,7	2,5	3,05
02.00	2,7	3,3	1,8	2,6	2,4	2,95
03.00	2,6	3,2	1,75	2,6	2,4	2,8
04.00	2,3	2,85	1,75	2,55	2,35	2,7
05.00	2,2	2,7	1,6	2,4	2,1	2,5
06.00	2,1	2,6	1,35	2,3	2,05	2,3
07.00	2,1	2,6	1,35	2,3	2,05	2,3
08.00	2,15	2,7	1,45	2,3	2,15	2,3
09.00	2,2	2,75	1,5	2,3	2,1	2,3
10.00	2,25	2,8	1,45	2,4	2,2	2,4
11.00	2,35	2,8	1,45	2,4	2,2	2,4
12.00	2,4	2,85	1,55	2,5	2,25	2,5

Sumber: Data Primer, 2008

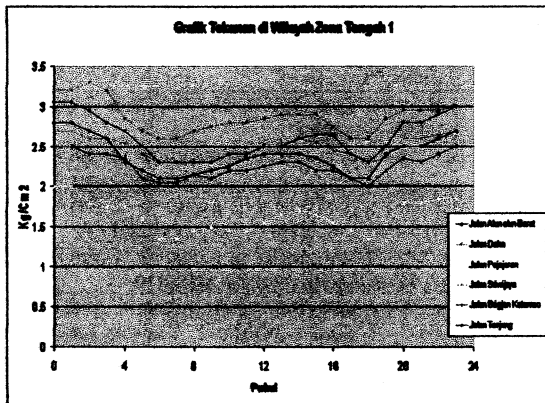
Tabel 3 Pembacaan Meter Air Induk Menara Alun-alun

No	Jam	Volume Air (m ³ /jam)
1.	12.00-13.00	216,003
2.	13.00-14.00	210,268
3.	14.00-15.00	216,400
4.	15.00-16.00	212,817
5.	16.00-17.00	210,268
6.	17.00-18.00	216,640
7.	18.00-19.00	214,346
8.	19.00-20.00	203,897
9.	20.00-21.00	200,456
10.	21.00-22.00	193,702
11.	22.00-23.00	191,918
12.	23.00-00.00	185,418
13.	00.00-01.00	210,905
14.	01.00-02.00	208,867
15.	02.00-03.00	211,925
16.	03.00-04.00	216,640
17.	04.00-05.00	216,640
18.	05.00-06.00	236,393
19.	06.00-07.00	219,571
20.	07.00-08.00	213,072
21.	08.00-09.00	212,817
22.	09.00-10.00	205,171
23.	10.00-11.00	211,160
24.	11.00-12.00	204,151

Sumber: Data Primer, 2008

ANALISA DAN PERANCANGAN PEMBENTUKAN ZONA

Analisa Tekanan Dan Debit Sistem Distribusi Air Minum Eksisting



Gambar 2 Grafik Tekanan Air di Wilayah Zona tengah 1
(Sumber: Hasil Analisa, 2008)

Tekanan yang ada di wilayah perancangan mempunyai pola yang hampir sama di tiap titik pengamatan akan tetapi semakin ke selatan nilai pembacaan tekanan manometer semakin kecil. Analisa pada jaringan distribusi antara Jalan Daha dan Alun-alun menuju ke Jalan Pajajaran ketika jam pemakaian maksimum telah terjadi drop tekanan yang cukup besar, yaitu hampir 1 kg/cm^2 . Hal ini dapat diambil dugaan awal bahwa pada jaringan distribusi dari Jalan Daha dan Alun-alun menuju ke daerah Jalan Pajajaran kemungkinan besar terjadi kebocoran.

Nilai faktor peak dari pengukuran dengan meter air di atas termasuk rendah (1,126), sehingga dapat memberikan suatu informasi bahwa keadaan pengaliran air distribusi ke daerah perancangan tersebut tidak terjadi fluktuasi pemakaian air yang tajam. Pada jam puncak maupun jam minimum, suplai air tidak mengalami penurunan yang tinggi.

Kebutuhan air nyata penduduk Kota Magelang adalah 272,27 liter/detik. Debit rata-rata nyata yang didistribusikan adalah 443,82 liter/detik. Jadi besarnya kebocoran berdasarkan debit rata-rata nyata tersebut sebesar 38,63 %.

Analisa Pemakaian Air

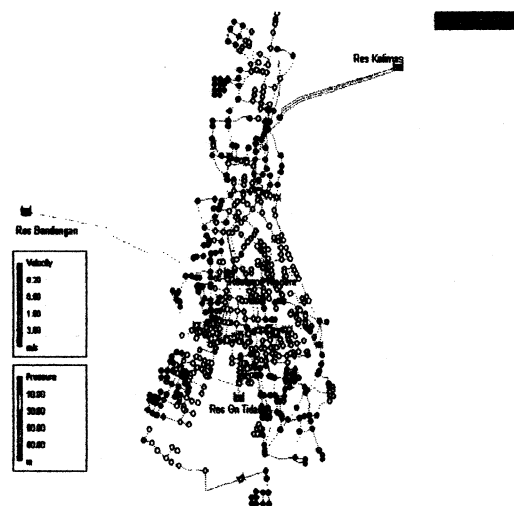
Pemakaian air di wilayah perancangan untuk periode Januari sampai Desember 2007, jumlah total pemakaian air sebesar

1.427.844 m^3 dengan nilai rata-rata pemakaian air sebesar 118.987 m^3 /bulan.

Pemakaian air pada bulan November menjadi sangat tinggi dikarenakan pada bulan tersebut terdapat hari besar Idul Fitri

Tingkat pemakaian air di wilayah Zona tengah 1 didominasi oleh pelanggan rumah tangga sebesar 83,76 % disusul oleh pelanggan niaga sebesar 11,94 %. Hal ini dapat digunakan sebagai gambaran bahwa tingkat hunian pada wilayah perancangan tinggi dan perdagangan atau niaga mendominasi mata pencaharian sebagian besar penduduknya

Analisa Jaringan Eksisting Dengan Program Simulasi Epanet 2.0.



Gambar 3 Jaringan Pipa Distribusi Kota Magelang 2007
(Sumber : Hasil Analisa, 2008)

Dalam sistem jaringan distribusi, PDAM Kota Magelang belum menerapkan zoning secara murni, karena dalam zoning murni setiap sumber melayani secara khusus zona-zona tertentu yang sudah ditentukan pelayanan pengalirannya dan tidak berhubungan dengan zona-zona lain. Sehingga setiap kejadian gangguan ataupun kegiatan tidak akan mempengaruhi zona lainnya.

Sedangkan dalam sistem jaringan distribusi PDAM Kota Magelang, zona-zona tersebut masing-masing mempunyai jaringan yang saling berhubungan satu dengan yang lain. Dengan kondisi demikian setiap ada gangguan akan berpengaruh terhadap zona lainnya. Adapun sistem jaringan distribusi PDAM Kota Magelang terbagi dalam zona atau wilayah sebagai berikut:

1. Zona Utara
2. Zona Tengah

3. Zona Selatan

Perancangan Pembentukan Zona Tengah 1

Tabel 4 Perbaikan Sistem Distribusi

No	Jenis Perbaikan
1.	Pemutusan interkoneksi pipa di Jalan Kyai Mojo ND 50 mm PVC
2.	Pemutusan interkoneksi pipa di Jalan Mayjend Sutoyo ND 100 mm PVC
3.	Pemutusan interkoneksi pipa di Jalan Sutopo ND 100 mm PVC
4.	Pemutusan interkoneksi pipa di Jalan Sutopo ND 100 mm PVC
5.	Pemutusan interkoneksi pipa di Gang Sinta ND 50 mm PVC
6.	Pemutusan interkoneksi pipa di Gang Sinta ND 75 mm PVC
7.	Pemutusan interkoneksi pipa di Jalan Pemuda ND 75 mm PVC
8.	Pemutusan interkoneksi pipa di Jalan Sigaluh ND 100 mm PVC
9.	Pemutusan interkoneksi pipa di Gang Anoman ND 50 mm PVC
10.	Pemutusan interkoneksi pipa di Jalan Telaga Warna ND 40 mm PVC
11.	Pemutusan interkoneksi pipa di Jalan Kolonel Sugiono ND 100 mm PVC
12.	Pemutusan interkoneksi pipa di Jalan MT Haryono ND 50 mm PVC
13.	Pemutusan interkoneksi pipa di Jalan DI Panjaitan ND 50 mm PVC
14.	Pemutusan interkoneksi pipa di Jalan DI Panjaitan ND 75 mm PVC
15.	Pemutusan interkoneksi pipa di Jalan Pajang ND 75 mm PVC
16.	Pemutusan interkoneksi pipa di Jalan Pajang ND 150 mm PVC
17.	Pemutusan interkoneksi pipa di Jalan Daha ND 150 mm PVC
18.	Pemutusan interkoneksi pipa di Jalan Daha ND 100 mm PVC
19.	Pemutusan interkoneksi pipa di Jalan Pajajaran ND 50 mm PVC
20.	Pemutusan interkoneksi pipa di Jalan Pajajaran ND 150 mm PVC
21.	Pemutusan interkoneksi pipa di Jalan Bayeman Mudal ND 50 mm PVC
22.	Pemutusan interkoneksi pipa di Jalan Pajajaran ND 100 mm PVC
23.	Pemutusan interkoneksi pipa di Jalan Kalingga ND 100 mm PVC
24.	Pemutusan interkoneksi pipa di Jalan Singosari ND 40 mm PVC
25.	Pemutusan interkoneksi pipa di Jalan Kalingga ND 25 mm PVC
26.	Pemutusan interkoneksi pipa di Jalan Telaga Warna ND 50 mm PVC
27.	Pindah interkoneksi (<i>tapping</i>) di Jalan Embong Kenanga, Embong Mawar.
28.	Pemasangan meter air induk 250 mm DCIP di Menara Alun-alun
29.	Pemasangan meter air induk 250 mm DCIP di Jalan Ahmad Yani
30.	Pemasangan meter air 100 mm PVC di Jalan Diponegoro

Tabel 4 Perbaikan Sistem Distribusi (Lanjutan)

No	Jenis Perbaikan
31.	Pemasangan meter air 100 mm PVC di Jalan Diponegoro
32.	Pemasangan meter air 200 mm DCIP di Jalan Tentara Pelajar dan Yos Sudarso
33.	Pemasangan meter air 200 mm DCIP di Jalan Pemuda
34.	Pemasangan meter air 100 mm PVC di Jalan Singosari
35.	Pemasangan meter air subzone 50 mm PVC di Jalan Mangkubumi (menuju subzone A)
36.	Pemasangan meter air subzone 75 mm PVC di Jalan Kyai Mojo (menuju subzone A)
37.	Pemasangan meter air subzone 75 mm PVC di Jalan Kartini (menuju subzone B)
38.	Pemasangan meter air subzone 100 mm PVC di Jalan Mayjend Sutoyo (menuju subzone B)
39.	Pemasangan meter air subzone 100 mm PVC di Jalan Majapahit (menuju subzone C)
40.	Pemasangan meter air subzone 100 mm PVC di Jalan Sriwijaya (menuju subzone C)
41.	Pemasangan meter air subzone 75 mm PVC di Gang Anila (menuju subzone D)
42.	Pemasangan meter air subzone 75 mm PVC di Jalan Kali Manggis (menuju subzone D)
43.	Pemasangan meter air subzone 75 mm PVC di Gang Merapi (menuju subzone E)
44.	Pemasangan meter air subzone 100 mm PVC di Jalan Kyai Mojo (menuju subzone E)
45.	Pemasangan meter air subzone 75 mm PVC di Jalan Tentara Pelajar (menuju subzone F)
46.	Pemasangan meter air subzone 100 mm PVC di Jalan Sutopo (menuju subzone F)
47.	Pemasangan meter air subzone 200 mm PVC di Jalan Alun alun selatan (menuju subzone G)
48.	Pemasangan meter air subzone 150 mm PVC di Jalan Daha (menuju subzone G)
49.	Pemasangan meter air subzone 75 mm PVC di Jalan Daha (menuju subzone H)
50.	Pemasangan meter air subzone 150 mm PVC di Jalan Pajajaran (menuju subzone H)
51.	Pemasangan meter air subzone 75 mm PVC di Jalan Diponegoro (menuju subzone I)
52.	Pemasangan meter air subzone 75 mm PVC di Jalan Tentara Pelajar (menuju subzone J)
53.	Pemasangan meter air subzone 50 mm PVC di Jalan Brigjend Katamso (menuju subzone J)
54.	Pemasangan meter air subzone 75 mm PVC di Jalan Pajajaran (menuju subzone K)
55.	Pemasangan meter air subzone 200 mm PVC di Jalan Tidar (menuju subzone K)
56.	Pemasangan meter air subzone 100 mm PVC di Jalan Kalingga (menuju subzone L)
57.	Pemasangan meter air subzone 75 mm PVC di Jalan Mataram (menuju subzone L)
58.	Pemasangan meter air subzone 75 mm PVC di Gang Sriwijaya (menuju subzone M)
59.	Pemasangan meter air subzone 75 mm PVC di Jalan Rawa Pening (menuju subzone M)

Sumber : Hasil Analisa, 2008

Tabel 5 Subzona di Wilayah Zona Tengah 1

Sub Zona tengah	Lokasi (Jalan, Daerah)	Jumlah Pelanggan
A	Diponegoro, Mangkubumi, Kyai Mojo, Perumda Cacaban, Perumahan Tuk Songo dan sekitarnya	305
B	Kartini, Yos Sudarso, Alun-alun Barat, Mayjend Sutoyo Tentara Pelajar dan sekitarnya	376
C	Majapahit, Sigaluh, Ahmad Yani Sriwijaya, Pemuda dan sekitarnya	533
D	Anila, Anggada, Shinta, Wibisono, Kampung Nambangan dan sekitarnya	399
E	Kyai Mojo, Sumbing, Merapi, Diponegoro, Sindoro dan sekitarnya	438
F	Tentara Pelajar, DI Panjaitan, Sutopo, Diponegoro, Kolonel Sugiono sekitarnya	496
G	Alun-alun Selatan, Pemuda, Pajang, Daha, Tentara Pelajar dan sekitarnya	459
H	Daha, Pemuda, Pajajaran, Tentara Pelajar dan sekitarnya	293
I	Embong Cempaka, Diponegoro, Bayeman Mudal dan sekitarnya	112
J	Kolonel Sugiono, Tentara Pelajar, Diponegoro Brigjend Katamso dan sekitarnya	157
K	Pajajaran, Pemuda, Tidar, Tentara Pelajar, Jenggolo dan sekitarnya	348
L	Pemuda, Sriwijaya, Mataram, Tarumanegara, Medang dan sekitarnya	868
M	Sriwijaya, Rawa Pening, Singosari, Telaga Warna dan sekitarnya	744
JUMLAH		5528

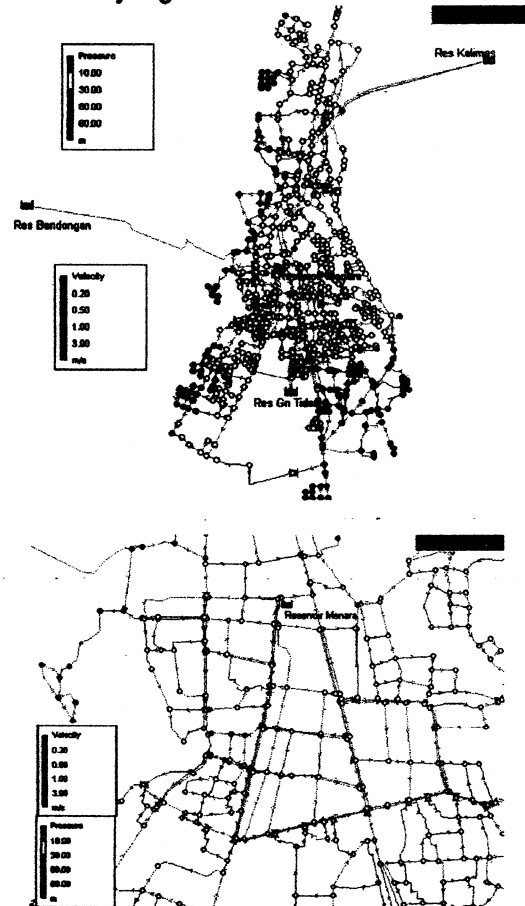
Sumber : Hasil Analisa, 2008

Hasil Simulasi Pembentukan Zona pada Jaringan Distribusi

Setelah melakukan perbaikan pada sistem distribusi eksisting melalui pembentukan subzona tengah-subzona tengah dengan program Epanet versi 2.0. maka dihasilkan suatu sistem penyediaan air bersih yang lebih optimal dengan parameter tekanan. Perbaikan tersebut dilakukan dengan tujuan membuat zona untuk pengendalian kebocoran dan pengaturan tekanan pada jaringan pipa distribusi dan juga mengatur pola interkoneksi.

Dari hasil Analisa dapat disimpulkan bahwa jaringan pipa distribusi telah berhasil disimulasikan tanpa kendala apapun, tekanan juga sudah sesuai dengan tekanan

standar. Dan juga terlihat bahwa kecepatan aliran air untuk tiap subzona tengah sebagian besar juga sudah memenuhi standar kecepatan yaitu 0,3 – 3 m/detik. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pembentukan subzona tengah ini dapat menyeragamkan tekanan dan kecepatan air yang merupakan parameter kualitas sistem distribusi yang baik.



Gambar 4 Hasil Analisa Jaringan Setelah Perbaikan dan Pembentukan Subzona (Sumber : Hasil Analisa, 2008)

Pengendalian kehilangan air

Desain pembentukan zona tengah 1 sendiri sudah dibuat agar pengaruh dari zona-zona sekitarnya menjadi lebih kecil dan bahkan hampir tidak ada, tidak adanya pengaruh dari zona lain diharapkan agar kehilangan air akan lebih mudah diketahui sehingga angka penurunan kehilangan air akan lebih signifikan. Dikarenakan kehilangan air secara fisik akan lebih jelas diketahui dan juga kehilangan air secara non fisik akan dapat diminimalkan.

Pada wilayah perancangan zona tengah 1, kehilangan air secara fisik biasanya

meliputi adanya kebocoran pada pipa transmisi ataupun kebocoran pada pipa distribusi. Kebocoran fisik biasanya diakibatkan oleh beberapa hal : Pecah atau retaknya pipa, terjadinya kebocoran pada sambungan pipa karena sambungan kurang rapat. Hal ini disebabkan karena pekerjaan pemasangan kurang baik., tidak adanya sistem pengoperasian dan pemeliharaan yang berkelanjutan dari PDAM, tidak melaksanakan sistem pemantauan yang baik dan faktor umur jaringan itu sendiri. Karena pada zona tengah 1 masih banyak terdapat sistem jaringan lama peninggalan Belanda. Selain kebocoran fisik, di daerah perancangan zona tengah 1 terdapat juga kebocoran non-fisik. Antara lain : Kesalahan pembacaan meter air oleh petugas, Kesalahan pencatatan hasil pembacaan meter air, Kesalahan pemindahan/pembuatan rekening air, Sambungan liar dan pencurian air.

Pada zona tengah 1 sistem pemantauan kehilangan air yang akan dilaksanakan adalah dengan menggunakan pembacaan watermeter-watermeter. Watermeter tiap subzona sudah diletakkan secara strategis untuk memastikan bahwa subzona tersebut terisolasi dan seluruh aliran air yang akan melalui subzona tersebut akan melalui watermeter subzona yang telah dipasang.

Untuk kalkulasi kehilangan air di zona ini yaitu dengan akumulasi perbandingan antara pembacaan meter induk dengan meter di tiap-tiap subzona. Dengan menjumlahkan pembacaan semua meter subzona kemudian membandingkan dengan meter induk yang masuk zona maupun keluar zona, maka dapat diketahui jumlah kehilangan air pada sistem tersebut. Keuntungan menggunakan sistem zona ini adalah dapat secara langsung mengetahui subzona mana yang mengalami banyak kebocoran.

Kalkulasi kehilangan air pada subzona yaitu dengan perbandingan antara pembacaan meter subzona dengan meter pelanggan di subzona itu sendiri. Menjumlahkan meter pelanggan pada subzona dibandingkan dengan meter subzona yang masuk ke subzona, maka dapat diketahui jumlah kehilangan air pada subzona tersebut.

Rencana Anggaran Biaya

Perkiraan anggaran biaya untuk pembentukan zona tengah 1 jaringan distribusi pipa air bersih PDAM Kota Magelang di wilayah pelayanan Magelang

Tengah dengan perincian sebagai berikut. Pekerjaan pengadaan meter air dan aksesoris membutuhkan biaya sebesar Rp. 933.694.000,00 dan pekerjaan pemasangan meter air dan interkoneksi membutuhkan biaya sebesar Rp. 34.058.000,00. Sehingga total biaya pekerjaan pembentukan zona tengah 1 ini sebesar Rp. 967.752.000,00

Rata-rata air yang terjual di wilayah Zona Tengah 1 adalah 118.987 m³/bulan. Jadi debit air yang bocor di wilayah Zona Tengah 1= 74.897,63 m³/bulan.

Harga air di PDAM Kota Magelang Rp. 1000,00/m³ jadi apabila kebocoran itu dapat teratasi dan air dapat dimanfaatkan maka PDAM akan mendapat tambahan pendapatan Rp.74.897.630,00/bulan.

Pembentukan Zona Tengah 1 merupakan suatu alternatif untuk mempermudah dalam mencari lokasi kebocoran dan tidak bisa menyelesaikan semua masalah kebocoran maka perlu alternatif atau metode-metode lain yang saling berkaitan dan mendukung dalam menyelesaikan kebocoran air di PDAM Kota Magelang.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Sistem jaringan distribusi PDAM Kota Magelang terbagi dalam 3 zona, zona-zona tersebut masing-masing mempunyai jaringan yang saling berhubungan satu dengan yang lain.
2. Dari hasil pengamatan water meter induk alun-alun didapat faktor peak kurang dari nilai minimal 1,35. Hal ini bisa digunakan sebagai gambaran awal terjadinya kebocoran. Dilihat dari data PDAM didapatkan bahwa nilai kebocoran air rata-rata 38, 63 %. Pemakaian air pada wilayah perancangan selama satu tahun sebesar 1.427.844 m³ atau rata-rata 118.987 m³ per bulan.
3. Zona Tengah merupakan wilayah yang paling padat dan paling kompleks baik kondisi tata ruang maupun keadaan sosial ekonomi masyarakatnya. Wilayah ini dilayani oleh dari beberapa sumber: sumber Kalimas II, Kalegen, Wulung dan Tuk Pecah.
4. Untuk mengatasi permasalahan kebocoran distribusi air bersih PDAM Kota Magelang di bagian tengah dibentuk zona tengah 1 beserta subzona-subzonanya sehingga dapat

- diketahui besarnya kebocoran dan mengisolasi letak.
5. Berdasarkan simulasi jaringan dengan Epanet, pembentukan zona tengah 1 sudah memenuhi kriteria perencanaan tekanan air dalam jaringan pipa distribusi
 6. Pembentukan zona tengah 1 jaringan pipa distribusi air bersih diperkirakan mengeluarkan biaya sebesar Rp. 967.752.000,00 Pembentukan Zona Tengah 1 merupakan suatu alternatif untuk mempermudah dalam mencari lokasi kebocoran dan tidak bisa menyelesaikan semua masalah kebocoran. Pembentukan zona tengah 1 untuk mengatasi kebocoran kurang efektif dilihat dari segi biaya yang dibutuhkan

UCAPAN TERIMAKASIH

Disampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Rossi Agung Pramudyo atas terselesaikannya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Layla M.A. Ahmad S. dan Middlebrooks, E. J. 1977. *Water Supply Engineering Design*. Ann Arbor Science Publishers. Ins.
- _____. 2002. *Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 907/MENKES/SK/VII/2002 Tentang Syarat-syarat dan Pengawas Kualitas Air Minum*. Jakarta
- _____. 2007. *PDAM Kota Magelang. Bagian Teknik, Transmisi dan Distribusi PDAM Kota Magelang. Magelang*
- Babbit. Harold E. 1977. *Water Supply Engineering*. McGraw-Hill Book Company Inc. New York.
- Chatib Benny. 1991. *Lokakarya Perpamsi : Beberapa Bentuk Pola dan Model Penanggulangan Kehilangan Air dan Pengalaman dalam Pengetrapannya*. Bandung.
- Dirjen Cipta Karya. 1988 *Surabaya Unaccounted Water Study : Leakage Control System Training Manual*. Sir M Macdonald & Partner Asia.
- Fair. G.M. Geyer. J.C. dan Okun. D. A. 1966. *Water and Wastewater Engineering*. Vol. 1. John Wiley and Sons. Inc. New York.
- Giles, R.V. 1986. *Mekanika Fluida dan Hidrolika*. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Ibnu, Heriyanti, Ir. dkk. 1997. *Rekayasa Lingkungan*. Universitas Gunadarma. Jakarta.
- McGhee, Terence. 1991. *Water Supply and Sewerage, Sixth Edition*. McGraw-Hill, Inc. New York.
- Peavy. Howard S. 1985. *Environmental Engineering*. McGraw-Hill. Singapura.
- Sukarnadijaya, Harun, dkk. 1999. *Draft Guidelines for Design and Construction of Public Water Supply Systems in Indonesia*. Departemen Teknik Penyehatan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Bandung. Bandung
- Steel, E. W. 1963. *Water Supply and Sewerage, 4th edition*. Mc-Graw Hill Book Company, Inc. New York
- Tambo, Norihito, et al. 1978. *Water Distributing System*. Department of Sanitary Engineering Hokkaido University. Japan.
- Van Der Zwan. J. T. Blockland. M. W. 1989. *Water Transport and Distribution-Part 1 "Planning and Design of Network System"*. IHE DELFT. Netherland.
- Widjanarko, Agoes. 2004. *Peningkatan Penyediaan Air Bersih dan Penyehatan PDAM : Kinerja PDAM Belum Memenuhi Standar*. Pusat Kajian Kebijakan Permukiman dan Prasarana Wilayah. Jakarta. www.pu.go.id/Sekjen/Puskabijak/warta/web_001/kajian_1_ed1.htm