

STUDY OF THE NETWORK EFFICIENCY IN THE PDAM TIRTA GEMILANG, MAGELANG REGENCY

KAJIAN JARINGAN AIR BERSIH PDAM TIRTA GEMILANG KABUPATEN MAGELANG

Dini Intani¹⁾

¹⁾Research student, Civil Engineering Department, Diponegoro University
e-mail: diniintani@yahoo.com

ABSTRACT

Objectives of this research are to study any planning and development efforts taken by the PDAM Tirta Gemilang of Magelang District, especially Kota Muntilan, in order to fulfill its service target. It is by viewing the technical aspect, particularly the pipe network efficiency.

Simulation results using the WaterCAD 3.0 show several junctions with pressure greater than 50 m H₂O are found in the pipe network of the PDAM Muntilan. To decrease the pressure, use of a pressure releasing structure can be alternative utilized. Due to the excessive water supply at ground reservoir of Gondosuli, there is a large amount of water during the existing condition. To have an efficient function of the reservoir, water supply from Semaren should be opened only based on the existing need. Mostly, water velocity at existing condition is still $\leq 0,1$ m/sec because the pipe diameter is wider than the size needed. However, this condition is still allowable since the flow is turbulence. There are no significant changes between the pipe condition in the year 2015 and the existing condition, in which water demand can still be fulfilled although the demand rises. Based on the simulation of the existing condition, the alternative model for the existing pipe which have technical advantages are the network pipes with smaller diameter adjusted to water demand, and smaller volume of Gondosuli ground reservoir. These may result in more efficient and economical cost of Rp 416.818.750,00. The allocation of this cost can then be utilized for the development of a wider network.

Key words: drinkwater, network efficiency

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji usaha-usaha perencanaan dan pengembangan yang dilakukan oleh PDAM Tirta Gemilang Kabupaten Magelang khususnya di kota Muntilan dalam pemenuhan target pelayanannya dengan melihat dari segi aspek teknis khususnya permasalahan dalam segi efisiensi jaringan pipa. Dari hasil simulasi menggunakan program *WaterCAD* 3.0 diperoleh bahwa kondisi jaringan perpipaan PDAM Muntilan saat ini masih ada beberapa junction yang mempunyai tekanan ≥ 50 m H₂O. Untuk mengurangi tekanan yang ≥ 50 m H₂O tersebut maka pada kondisi perbaikan dibangun Bak Pelepas Tekan. *Ground reservoir* Gondosuli pada kondisi eksisting melipah karena suplai air yang terlalu besar, untuk lebih mengefisienkan fungsi *ground reservoir* Gondosuli maka suplai air dari mata air Semaren harus dibuka sesuai dengan kebutuhan eksisting. Kecepatan aliran pada kondisi eksisting masih banyak yang $\leq 0,1$ m/dt, hal ini dikarenakan terlalu besarnya ukuran diameter pipa yang digunakan dibandingkan dengan kebutuhan, tetapi kondisi tersebut masih diperbolehkan karena aliran masih bersifat *turbulence*. Kondisi jaringan pada tahun 2015 hampir tidak ada perubahan yang signifikan dengan kondisi eksisting yaitu kebutuhan air masih tercukupi walaupun kebutuhannya telah meningkat. Dari Hasil simulasi kondisi eksisting diperoleh model alternatif untuk jaringan eksisting dengan kelebihan yaitu dari segi teknis: pipa yang digunakan pada jaringan perpipaan menggunakan diameter kecil yang disesuaikan dengan kebutuhan airnya, volume tangki pada *ground reservoir* Gondosuli diperkecil, sehingga tangki menjadi lebih efisien dan dari segi ekonomi dapat menghemat biaya minimal sebesar Rp 416.181.750,00 sehingga alokasi biaya tersebut dapat dimanfaatkan untuk pengembangan jaringan yang lebih luas.

Kata kunci: efisiensi jaringan, air minum

PENDAHULUAN

Sejalan dengan kemajuan teknologi yang sangat pesat dan disertai dengan semakin meningkatnya pertumbuhan penduduk dari tahun ke tahun, maka kebutuhan manusia akan air semakin bertambah pula. Telah banyak usaha yang dilakukan untuk memenuhi kebutuhan air bagi manusia yang kian hari kian meningkat, misalnya dengan lebih mendayagunakan sumber-sumber air yang ada baik itu air tanah maupun air permukaan. Akan tetapi usaha ini tidak selalu dapat menjangkau semua daerah tempat tinggal penduduk yang membutuhkan air terutama pada musim kemarau.

Oleh karena itu, sejak beberapa dekade ini di Indonesia untuk memenuhi permintaan akan kebutuhan air bersih terutama di kota-kota, dibuatlah suatu jaringan air bersih. Jaringan air bersih tersebut, penanganannya dilakukan oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) atau instansi khusus lainnya. Meski demikian, tidak semua penduduk dapat dan atau berlangganan air dari PDAM tersebut. Masih banyak pula yang menggunakan sumur gali atau sumur pompa sebagai sumber air bersih utama di rumah-rumah mereka. Belum maksimalnya jangkauan jaringan air bersih dan jumlah pelanggan yang ada, dikarenakan jangkauan ja-ringannya yang masih sangat terbatas. Selain itu, kesadaran dari masyarakatnya sendiri untuk menggunakan air bersih dari PDAM juga belum sesuai dengan yang diharapkan.

PDAM Tirta Gemilang Kabupaten Magelang didirikan atas dasar Perda No. 11 tahun 1980. Saat ini, layanan air bersih PDAM menjangkau sekitar 17% dengan jumlah pelanggan sebanyak 30.093 yang terdiri dari pelanggan sosial, rumah tangga, niaga dan industri, dimana 90% lebih adalah sambungan rumah tangga (khusus untuk Kota Muntilan ±3000 pelanggan). Jumlah pelanggan tersebut dilayani melalui unit-unit pelayanan di ibukota kecamatan (IKK) yang semuanya berjumlah sembilan unit. Dari sembilan unit ini yang terbesar adalah kota Muntilan.

Tujuan dari studi ini adalah mengkaji usaha-usaha perencanaan dan pengembangan yang dilakukan oleh PDAM Tirta Gemilang Kabupaten Magelang khususnya di kota Muntilan dalam pemenuhan target pelayanannya dengan melihat dari segi aspek teknis khususnya permasalahan dalam segi efisiensi jaringan pipa.

Manfaat yang diharapkan dari studi ini dipandang dari segi akademis adalah untuk mengembangkan ilmu pengetahuan di bidang pengelolaan sumberdaya air khususnya yang berhubungan dengan jaringan air minum. Adapun dari segi praktis sebagai bahan pertimbangan dan masukan bagi PDAM Tirta Gemilang Kabupaten Magelang dalam melanjutkan proyek pengembangan

penyediaan air minum khususnya di kota Muntilan dengan membuat suatu alternatif sistem distribusi air bersih yang lebih efektif dan efisien.

Lingkup Permasalahan

Kota Muntilan karena letaknya yang strategis mengalami peningkatan jumlah penduduk yang relatif pesat, ini terbukti dengan dari semakin berkembangnya lokasi-lokasi pemukiman, pusat-pusat perbelanjaan, gedung-gedung perkantoran, gedung-gedung sekolah, dan fasilitas-fasilitas lainnya. Hal ini telah sesuai dengan Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Magelang dalam Rencana Pengembangan Pusat dan Sub Pusat Pertumbuhan bahwa Kota Muntilan masuk dalam Orde 1 yaitu pengembangan dalam bidang perdagangan, jasa komersial, transportasi, dan pemukiman kepadatan tinggi. Seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk maka kebutuhan akan air bersih juga meningkat pula. PDAM Tirta Gemilang Kabupaten Magelang sebagai penyedia sarana air bersih untuk wilayah Kota Muntilan dan sekitarnya terus melakukan pengembangan-pengembangan untuk memperluas jangkauan sasaran layanannya.

Permasalahan yang terjadi sekarang adalah bahwa pelayanan air bersih di Kota Muntilan saat ini tidak semuanya dapat dilayani dalam 24 jam. Hal ini disebabkan karena sudah terdapat pengembangan jaringan air bersih keluar dari desain awal. Ini terjadi karena adanya perluasan wilayah Kota Muntilan yakni ke utara ke Kecamatan Mungkid dan ke selatan ke Kecamatan Salam. Melihat dari kenyataan yang ada sekarang ini maka diperlukan pemecahan yang tentu saja perlu dikaji dari beberapa segi yang ada beserta alternatif pemecahannya. Studi ini dibatasi pada :

1. Daerah studi adalah jaringan air bersih PDAM di Kota Muntilan dengan luas daerah studi 28,61 km².
2. Prediksi kebutuhan air bersih rencana sampai dengan tahun 2015.

METODE PENELITIAN

Tahap pengumpulan data merupakan sarana pokok untuk menentukan penyelesaian suatu masalah ilmiah. Dalam pengumpulan data, peranan instansi terkait sangat penting, dalam hal ini PDAM Tirta Gemilang Kabupaten Magelang sebagai pihak penyedia data-data yang diperlukan. Adapun hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pengumpulan data adalah jenis data, sumber data dan jumlah data yang diperlukan.

Data yang diperlukan adalah data sekunder dari PDAM Tirta Gemilang Kabupaten Magelang, adapun data-data yang diperlukan adalah seperti berikut ini :

1. Data kondisi fisik daerah
Data fisik daerah yang dibutuhkan ini adalah data keadaan daerah studi termasuk peta kontur daerah. Peta kontur ini digunakan untuk mendapatkan ketinggian komponen jaringan dengan tepat, caranya adalah dengan mencocokkan peta kontur yang ada dengan *site plan* jaringannya.
2. Data jaringan pipa
Data jaringan pipa merupakan data yang sangat penting, karena dari gambar jaringan pipa ini dapat dilakukan simulasi sistem jaringan pipa yang ada. Sehingga dapat dipelajari dan diketahui sifat-sifat jaringan pipa tersebut.
3. Data jumlah pelanggan PDAM
Data jumlah pelanggan PDAM kota Muntilan fungsinya untuk mengetahui banyaknya air yang dibutuhkan oleh masyarakat.
4. Data ketersediaan air
Data ketersediaan air yaitu jumlah ketersediaan sumber air yang ada. Untuk Kota Muntilan sumber air yang dipakai berasal dari mata air Semaren yang memiliki debit sebesar 400 lt/dtk. Dari 400 lt/dtk yang ada, baru dimanfaatkan sebesar 65 lt/dtk dan dipakai untuk 3 kecamatan yaitu Candimulyo, Mungkid/ Mertoyudan dan Muntilan (30 lt/dtk).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam analisis dan pengolahan data khususnya dalam penggunaan *software WaterCad* versi 3.0 untuk melakukan simulasi jaringan pipa diperlukan berbagai asumsi, asumsi-asumsi tersebut adalah seperti berikut ini.

1. Kondisi jaringan dan kualitas air dianggap baik
2. Pipa menggunakan PVC dan *cast iron* yang sesuai dengan kondisi di lapangan, dan menggunakan angka kekasaran pipa sesuai dengan fasilitas yang terdapat pada *software WaterCad*.
3. Jaringan yang ditinjau pelanggan merupakan kebutuhan teoritis, sesuai dengan data riil PDAM Tirta Gemilang Kabupaten Magelang yang dihitung berdasarkan jumlah pelanggan.
4. Reservoir di lapangan dimodelkan dengan tangki ditambah dengan input tertentu, karena model reservoir yang ada di *WaterCad* merupakan pemodelan sumber air yang memiliki elevasi muka air tetap dan jumlah air yang tidak terbatas. Sementara reservoir di lapangan merupakan tampungan dengan kondisi muka air yang berfluktuasi yang tergantung dari suplai air masuk dan keluar. Oleh karena itu digunakan tangki ditambah dengan input tertentu untuk pemodelan reservoir di komputer.
5. Untuk bak pelepas tekan dimodelkan dengan tangki karena pada *WaterCad* tidak ada fasilitas

bak pelepas tekan. Bak pelepas tekan mempunyai fungsi yang sama dengan tangki dalam *WaterCad* yaitu untuk menanggulangi tekanan yang terlalu besar di hilir katup

Kebutuhan Air

Total daerah layanan PDAM kota Muntilan adalah 49 daerah layanan, yang terbagi dalam 10 (sepuluh) desa/wilayah, dengan total kebutuhan air sebesar 26,10 l/dt.

Kondisi Eksisting Jaringan Perpipaan

Pada saat ini kondisi jaringan perpipaan yang ada sekarang terdiri dari 75 *junction* dan 97 sambungan pipa yang sebagian besar terdiri dari pipa jenis PVC. Diameter pipa pada jaringan air bersih yang dipakai di kota Muntilan ada sangat bervariasi, yaitu:

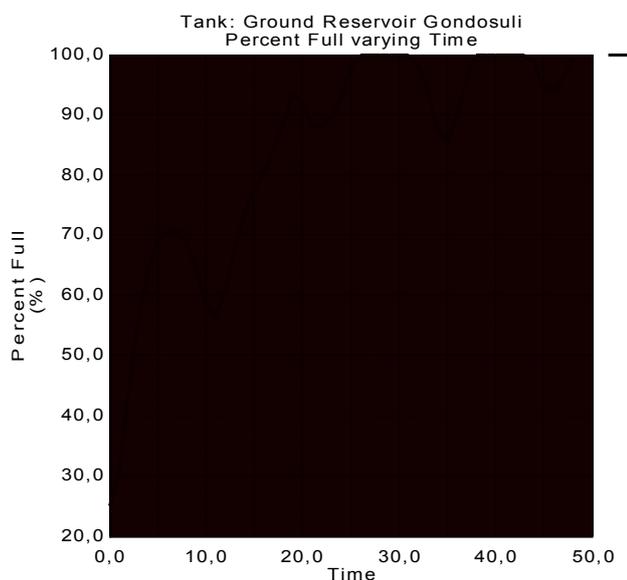
1. Ø 50 mm total	= 4810 m
2. Ø 65 mm total	= 2630 m
3. Ø 80 mm total	= 1200 m
4. Ø 100 mm total	= 6416 m
5. Ø 150 mm total	= 3508 m
6. Ø 200 mm total	= 562 m
7. Ø 250 mm total	= 1956 m.

Secara umum hasil dari simulasi *WaterCAD* pada kondisi eksisting pe-nyaluran air dapat dilakukan dengan baik, dimana air dapat dialirkan ke semua *junction* dengan tekanan dan debit tertentu sesuai besarnya debit air kebutuhan. Akan tetapi berdasarkan hasil simulasi dengan *WaterCAD* ternyata pada jaringan pipa PDAM Muntilan saat ini terdapat beberapa *junction* yang mempunyai tekanan terlalu tinggi. Tekanan terlalu tinggi yang di-maksud ialah tekanan air pada *junction* yang besarnya melebihi 50 m H₂O atau sekitar 5 atm, sehingga dapat meng-akibatkan mudah terjadi kebocoran pada sambungan antar pipa. Tekanan tinggi tersebut diakibatkan perbedaan elevasi yang sangat tinggi.

Kekuatan pipa sebenarnya mampu menahan tekanan mencapai 10 atm atau sekitar 100 m H₂O akan tetapi pada bagian sambungan antar pipa kekuatannya tidak sebesar itu terutama pada sambungan dengan memakai perekat atau lem. Tekanan air yang tinggi menyebabkan terjadinya kebocoran pada sambungan antar pipa, sehingga mengakibatkan distribusi air bersih ke penduduk menjadi tidak sesuai dengan debit yang telah direncanakan.

Ground Reservoir Gondosuli tidak dapat berfungsi secara maksimal, karena pada jam-jam dimana kebutuhan air sedikit maka air akan mengisi *ground reservoir* hingga penuh (terlihat pada Gambar 1).

Pada Gambar 1 terlihat pada jam ke 25 sampai jam ke 31 dan pada jam ke 37 sampai jam ke 43 *ground reservoir* terisi air hingga penuh. Hal ini kemungkinan disebabkan karena suplai air ke *ground reservoir* Gondosuli dari mata air Semaren, yang keluarannya dikendalikan oleh valve dipasang terlalu besar yaitu dengan keluaran sebesar 30 l/dt, sedangkan kebutuhan air untuk kota Muntilan hanya sebesar 26,1 l/dt.



Gambar 1. Grafik kinerja *Ground Reservoir* terhadap waktu pada kondisi eksisting

KESIMPULAN

Kondisi eksisting yang ada sekarang secara umum dapat dikatakan baik dimana air dapat dialirkan ke semua junction dengan debit sesuai kebutuhan, tetapi ada beberapa hal yang perlu diperhatikan yaitu seperti berikut ini.

- Masih ada beberapa junction yang mempunyai tekanan ≥ 50 m H₂O. Untuk mengurangi tekanan yang ≥ 50 m H₂O tersebut maka pada kondisi perbaikan dibangun Bak Pelepas Tekan.
- Ground reservoir* Gondosuli pada kondisi eksisting melimpah karena suplai air yang terlalu besar, untuk lebih mengefisienkan fungsi *ground reservoir* Gondosuli maka suplai air dari mata air Semaren harus dibuka sesuai dengan kebutuhan eksisting.
- Kecepatan aliran pada kondisi eksisting masih banyak yang $\leq 0,1$ m/dt, hal ini dikarenakan terlalu besarnya ukuran diameter pipa yang digunakan dibandingkan dengan kebutuhan, tetapi kondisi tersebut masih diperbolehkan karena aliran masih bersifat turbulen.

Kondisi jaringan pada tahun 2015 hampir tidak ada perubahan yang signifikan dengan kondisi eksisting yaitu kebutuhan air masih tercukupi walaupun kebutuhannya telah meningkat, masih ada tekanan yang ≥ 50 mH₂O dan kecepatan aliran masih banyak yang $\leq 0,1$ m/dt, penanganan yang dilakukan juga sama dengan kondisi eksisting, hanya pada tahun 2015 *ground reservoir* Gondosuli sudah bekerja secara optimal, karena meningkatnya kebutuhan air yang hampir sama dengan suplai dari mata air Semaren.

Kondisi jaringan perpipaan PDAM Muntilan saat ini dalam perencanaan jaringan perpipaannya tidak melalui perhitungan yang matang, tetapi lebih mengutamakan pada faktor keamanan yang tinggi, hal ini sebenarnya baik untuk kemungkinan pengembangan jaringan di masa depan tetapi dari segi ekonomi tentu sangat tidak efisien karena terlalu besarnya pengeluaran yang dibutuhkan dibandingkan keperluan.

Dari hasil simulasi diperoleh model alternatif untuk kondisi eksisting, pada model alternatif ini terdapat beberapa kelebihan dibandingkan dengan kondisi eksisting. Kelebihan tersebut diantaranya adalah berikut ini.

Dari segi teknis:

- Pipa yang digunakan pada jaringan perpipaan menggunakan diameter kecil yang disesuaikan dengan kebutuhan airnya, keuntungannya adalah kecepatan air menjadi besar yaitu antara 0,5 m/dt sampai dengan 2 m/dt.
- Volume tangki pada *ground reservoir* Gondosuli dapat diperkecil, sehingga tangki menjadi lebih efisien.
- Tekanan pada pipa berkisar antara 10 mH₂O sampai dengan 50 mH₂O. Kondisi ini sudah sesuai dengan persyaratan teknis tekanan pipa pada jaringan.

Dari segi ekonomi dapat dilakukan penghematan yang besarnya minimal Rp 416.181.750,00 sehingga alokasi biaya tersebut dapat dimanfaatkan untuk pengembangan jaringan yang lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1987, *Buku Utama Sistem Jaringan Pipa*, DPUD Jenderal Cipta Karya Direktorat Air Bersih.
- _____, *Spesifikasi Pralon uPVC & Fittings*, PT Pralon Corporation.
- _____, 1999, *Kabupaten Magelang dalam Angka 1999*, Pemerintah Daerah dan Kantor Pusat Statistik BPS Kabupaten Magelang.
- Haestad, 1998, *WaterCad for Windows Version 3.0*, On-line Help Text, Haestad, USA.
- Kamulyan, B., 2000, Teknik Lingkungan II, *Perkiraan Kebutuhan Air*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gadjahmada.
- Linsley, R. K., dan Franzini, J. B, 1986, *Teknik Sumber Daya Air Jilid I*, Edisi Ketiga, Terjemahan Djoko Sasongko, Jakarta : Penerbit Airlangga.
- Linsley, R. K., dan Franzini, J. B, 1986, *Teknik Sumber Daya Air Jilid II*, Edisi Ketiga, Terjemahan Djoko Sasongko, Jakarta : Penerbit Airlangga.
- Muliakusuma, Sutarsih, 1981, *Proyeksi Penduduk*, Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Priyantoro, Dwi, 1991, *Hidrolika Saluran Tertutup*, Malang: Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
- Rizka Aryza, Brevian, 2001, Simulasi dan Optimasi Jaringan Air Bersih Universitas Gadjah Mada dengan Menggunakan Program WaterCad Versi 3.0, *Tugas Akhir*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada.
- Taufiq, M., 1998, *Pengenalan Paket Program LOOP dan WADISO untuk Perencanaan Air Bersih*, Malang: Pelatihan Profesional Calon Sarjana Jurusan Pengairan.
- Triadmodjo, B., 1993, *Hidrolika I*, Penerbit Beta Offset, Yogyakarta.
- Triatmadja, Radiana, 2000, *Simulasi Jaringan Penyedia Air Bersih*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada.