

# Perencanaan Peningkatan Sistem Distribusi Air Minum Sumber Mata Air Umbulan di Wilayah Pelayanan *Offtake* Waru Kabupaten Sidoarjo

Amalia Intan Sari dan Bowo Djoko Marsono  
Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111  
E-mail: bowodjok@gmail.com

**Abstrak**—Perencanaan peningkatan sistem distribusi air minum di wilayah pelayanan *offtake* Waru Kabupaten Sidoarjo memanfaatkan sumber mata air Umbulan dari Pasuruan sebesar 200 L/ detik untuk meningkatkan pelayanan di Kabupaten Sidoarjo yang masih 29%. Oleh karena itu diperlukan adanya pengembangan jaringan distribusi air minum di wilayah ini sebagai upaya peningkatan pelayanan dengan memanfaatkan sumber mata air Umbulan dari Pasuruan. Sistem jaringan pada wilayah pelayanan *offtake* Waru ini terdiri dari sistem *loop* dan sistem cabang. Kebutuhan air di wilayah pelayanan *offtake* Waru adalah sebesar 284,27 L/detik pada waktu *average* dan 426,40 L/detik pada jam puncak. Kekurangan debit dari Umbulan akan disuplai dari instalasi pengolahan air (IPA) Tawangsari. Hasil analisis menunjukkan bahwa air bisa mengalir dalam jaringan apabila air dari reservoir Umbulan dialirkan dengan menggunakan 3 pompa dengan spesifikasi pompa *flow* 100 L/detik dan *head* 50 m.

**Kata Kunci**—*Offtake* Waru, Sistem Distribusi Air Minum, Umbulan.

## I. PENDAHULUAN

Menurut PP RI Nomor 16 Tahun 2005 Tentang Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum, penyediaan air minum adalah kegiatan menyediakan air minum untuk memenuhi kebutuhan masyarakat agar mendapatkan kehidupan yang sehat, bersih dan produktif. Perancangan suatu sistem penyediaan dan sistem distribusi air minum dari sumber-sumber air baku harus memenuhi syarat kualitas, kuantitas dan kontinuitas ke masyarakat. Salah satu potensi sumber air baku yang ada di Jawa Timur yang belum dimanfaatkan secara optimal adalah Mata Air Umbulan yang berada di Desa Umbulan, Kecamatan Winongan, Kabupaten Pasuruan dengan jarak  $\pm 66$  km mulai dari Mata Air Umbulan sampai ke Tol Waru. Saat ini debit Mata Air Umbulan mencapai 5000 L/ detik tetapi yang telah dimanfaatkan masih sebesar 10% untuk sistem distribusi air minum dan irigasi persawahan. Sementara sisanya akan dimanfaatkan untuk penyediaan sistem distribusi air minum di beberapa wilayah di Jawa Timur, salah satunya adalah Kabupaten Sidoarjo. Dalam upaya pelayanan ketersediaan air minum di Kabupaten Sidoarjo dilakukan oleh PDAM Delta Tirta Sidoarjo. Cakupan pelayanan di PDAM Delta Tirta Sidoarjo saat ini masih sebesar 29% dari total penduduk Kabupaten Sidoarjo. Jumlah pelayanan tersebut masih tergolong rendah. Oleh sebab itu dibutuhkan adanya peningkatan sistem distribusi air minum di

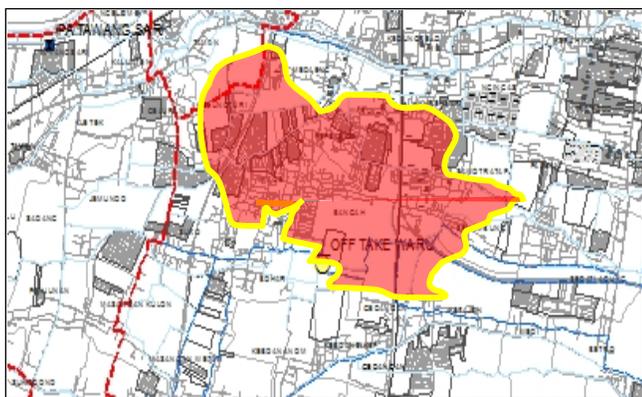
Kabupaten Sidoarjo. Salah satu penyelesaian permasalahan tersebut yaitu dengan dilakukan perencanaan peningkatan sistem distribusi air minum di wilayah pelayanan *offtake* Waru dengan memanfaatkan Mata Air Umbulan untuk memberikan suplai kebutuhan air sangat besar dan dapat langsung didistribusikan ke pelanggan di area pelayanan tersebut.

## II. METODE

Data primer yang diperoleh melalui tracking jalur pipa adalah data panjang pipa rancangan serta data elevasi. Proses tracking dilakukan dengan menggunakan GPS. Data sekunder diperoleh melalui berbagai yang meliputi data kebutuhan air domestik dan nondomestik, data tingkat pelayanan penduduk, yang diperoleh melalui data Real Demand Survey 2011, serta data kependudukan dan kondisi geografis wilayah yang diperoleh dari data Badan Pusat Statistik Kecamatan Waru, Kecamatan Tamani, dan Kecamatan Sukodono.

## III. GAMBARAN UMUM WILAYAH PERENCANAAN

Wilayah pelayanan *offtake* waru dari PDAM Delta Tirta Kabupaten Sidoarjo diperlukan untuk memberikan pelayanan air di sebagian wilayah Kecamatan Waru, Kecamatan Taman dan Kecamatan Suko, yang selama ini mendapatkan pelayanan suplai air dari IPA Tawangsari dengan sumber air baku berasal dari Kali Pelayaran untuk area pelayanan Waru 1 dan tapping pipa transmisi dari Mata Air Umbulan – Pandaan milik PDAM Kota Surabaya. Untuk wilayah Waru 1, terdapat 2 buah reservoir yaitu kapasitas 250 m<sup>3</sup> dan kapasitas 300 m<sup>3</sup> yang digunakan untuk melayani sebagian wilayah Waru dan Sedati. Sedangkan untuk wilayah Waru 2, terdapat sebuah reservoir kapasitas 1.500 m<sup>3</sup> untuk melayani wilayah Waru. Dan untuk wilayah Taman terdapat dua buah reservoir kapasitas 2.500 m<sup>3</sup> dan 200 m<sup>3</sup>. Suplai air yang didistribusikan tersebut berasal dari IPA Tawangsari dengan sistem pemompaan ke *Ground Reservoir* Gambar wilayah perencanaan *Offtake* Waru tersaji pada Gambar 1.



Gambar 1. Wilayah Pelayanan *Offtake* Waru

#### IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Evaluasi kondisi sistem perpipaan eksisting air minum perlu dilakukan sebelum merencanakan peningkatan cakupan wilayah pelayanan di tahun – tahun ke depan dengan adanya tambahan suplai air dari mata air umbulan sehingga sesuai dengan sistem distribusi yang baik. Perencanaan peningkatan sistem distribusi air minum di wilayah pelayanan *offtake* Waru Kabupaten Sidoarjo berdasarkan atas *Real Demand Survey* (RDS) yang telah dilakukan pihak PDAM Kabupaten Sidoarjo. Perencanaan ini dilakukan dengan meningkatkan debit jaringan eksisting yaitu pipa primer serta menentukan sistem pengaliran di wilayah studi. Peningkatan sistem distribusi didasarkan pada rencana cakupan wilayah pelayanan umbulan.

Sumber air PDAM Delta Tirta untuk perencanaan *offtake* Waru berasal dari IPA Tawang Sari. Kapasitas total yang dapat diproduksi IPA Tawang Sari sebesar 600 L/dt yang terbagi ke dalam wilayah Krian, Gedangan, Sidoarjo, Taman, Waru I dan Waru II. Sedangkan untuk perencanaan *Offtake* Waru meliputi wilayah Taman, Waru I dan Waru II dengan kapasitas produksi sebesar 220 L/dt. Area yang akan dilayani dari proyek umbulan untuk *offtake* Waru meliputi desa - desa yang berada di tiga kecamatan yaitu Kecamatan Waru, Taman dan Sukodono. Sumber air eksisting dari IPA Tawang Sari yang digunakan untuk melayani kebutuhan air bersih di area pelayanan terpecah menjadi dua di pertigaan geluran yang mengarah ke Booster Makarya dan yang lain langsung di distribusikan ke pelanggan.

Jumlah pelanggan merupakan aspek penting untuk menentukan jumlah air bersih yang akan diperoleh oleh PDAM Delta Tirta agar dapat memenuhi kebutuhan pelanggan. Jumlah pelanggan yang dilayani PDAM Delta Tirta sampai akhir tahun 2010 sebanyak 16.552 sambungan rumah (SR). Berdasarkan hal tersebut jika dilakukan perhitungan presentasi pelayanan, maka tingkat pelayanan PDAM Delta Tirta untuk rencana wilayah *offtake* Waru sampai bulan Juni tahun 2012 adalah sebesar 44% dari jumlah penduduk di rencana wilayah *offtake* Waru. Besarnya cakupan pelayanan disebabkan karena hampir semua desa telah menggunakan air dari PDAM Delta Tirta tetapi untuk Desa Medaeng PDAM lebih melayani daerah industri.

Berdasarkan data yang diperoleh dari PDAM Delta Tirta akhir tahun 2010 yaitu jumlah SR dan jumlah air dapat

dihitung unit konsumsi air rata – rata pada wilayah perencanaan *offtake* Waru adalah sebesar 176,32 L/dt.

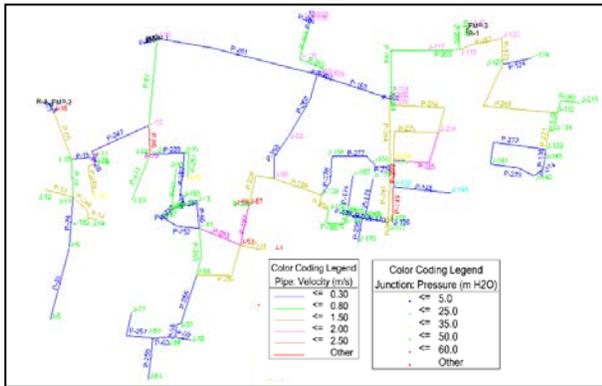
Sistem distribusi PDAM Delta Tirta rencana wilayah *Offtake* Waru menggunakan sistem pemompaan yang dipompa dari reservoir IPA Tawang Sari. Dimana jaringan pipa distribusi terdiri dari pipa dengan diameter 100 – 600 mm. Ketinggian elevasi daerah pelayanan antara 2 - 9 m di atas permukaan air laut. Daerah terendah berada di desa Ngingas dan tertinggi di desa Kedungturi. Sistem distribusi yang digunakan adalah dengan menggunakan sistem loop dan cabang.

Terdapat beberapa hambatan untuk melakukan evaluasi sistem distribusi eksisting, hambatan tersebut antara lain data yang tersedia hanya data konsumsi air untuk tiap blok pelayanan yang tidak diklasifikasikan berdasarkan nama desa daerah tersebut, tidak tersedianya jumlah pelanggan pada tiap blok pelayanan dan posisi titik tapping pada masing – masing blok pelayanan. Data kebutuhan air tiap blok pelayanan didapatkan dari data pemakaian air dari pihak PDAM Delta Tirta untuk kemudian dibagikan dalam tiap daerah pelayanan. Data pemakaian ini dapat menjadi acuan tapping air minum yang dilakukan pada suatu blok perencanaan. Walaupun hanya perkiraan, tapi hal ini lebih mewakili untuk mendapatkan persen pelayanan debit dalam setiap blok yang ada.

Dari hasil analisa kondisi eksisting sistem jaringan distribusi dengan program WaterCad 8.0 dapat diambil kesimpulan bahwa sistem distribusi yang ada saat ini secara umum memiliki begitu banyak masalah. Masalah tersebut antara lain adalah banyak terdapat pipa yang memiliki kecepatan aliran yang belum memenuhi kriteria yaitu 0,3 – 2 meter/detik dan sisa tekanan pada setiap node pada jaringan pipa distribusi terlalu besar melebihi head pompa yang digunakan.

Untuk mengatasi tekanan yang terlalu besar perlu dilakukan pengaturan pada sistem pemompaan IPA Tawang Sari dan Booster Makarya dengan menurunkan head pompa. Karena penggantian pipa tidak mungkin dilakukan mengingat daerah tersebut memiliki potensi untuk pengembangan dimasa mendatang. Persen pelayanan bisa dikembangkan di daerah – daerah permukiman yang menjadi daerah rencana untuk mata air umbulan yang merupakan daerah yang masih memiliki persen pelayanan yang kecil dari PDAM dan merupakan daerah yang berpotensi yang telah di survey dari data *Real Demand Survey* (RDS) untuk dilakukan pengembangan.

Perencanaan peningkatan yang dilakukan adalah yang berdasarkan pada peningkatan kebutuhan air pada masing – masing daerah pelayanan. Perencanaan peningkatan sistem distribusi ini masih menggunakan sistem seperti kondisi eksisting dengan beberapa perbaikan dan penambahan beberapa pipa sesuai dengan kebutuhan. Hal yang mendasar dalam peningkatan ini adalah terjadi penambahan kebutuhan air pada wilayah pelayanan dan pertambahan pada beberapa blok pelayanan baru yang disebabkan akan adanya pemukiman baru yang berada di desa Suko. Menurut *Real Demand Survey*, wilayah tersebut memiliki potensi daya jual air distribusi. Dengan penambahan kebutuhan air ini terjadi beberapa perubahan suplai air pada desa Suko. Selanjutnya ditambahkan pipa distribusi yang menyambungkan antara reservoir yang baru dengan pipa eksisting. Penambahan pipa baru diletakkan pada node yang terdekat dengan rencana



Gambar 2. Hasil Trial 1

peletakkan pipa yang sudah ditentukan oleh pihak PDAM Delta Tirta.

Analisa rencana peningkatan jaringan dengan menggunakan program WateCad 8.0 dilakukan sebanyak 2 kali dengan tiga kondisi perencanaan yaitu:

1. Perencanaan peningkatan jaringan distribusi dengan sistem pemompaan dari reservoir IPA Tawang Sari sebesar 50 L/detik<sup>[1]</sup>, dari reservoir Booster Makarya 144 L/detik<sup>[1]</sup> dan rencana reservoir Umbulan sebesar 200 L/detik sampai tahun 2022.
2. Solusi analisis proyeksi perencanaan jaringan distribusi pada tahun 2022 untuk menurunkan *headloss* pada beberapa pipa dan pemenuhan sisa tekan pada beberapa titik dengan pemasangan pipa paralel dan pergantian pompa Tawang Sari.

Analisis perencanaan peningkatan jaringan distribusi *Offtake* Waru ini dilakukan dengan pelayanan menggunakan tiga sumber air (reservoir IPA Tawang Sari, reservoir Booster Makarya dan reservoir rencana Umbulan). Pada kondisi ini digunakan sistem pemompaan dengan penggunaan pompa eksisting IPA Tawang Sari untuk kawasan Waru dan pompa rencana untuk reservoir Umbulan. Pompa eksisting IPA Tawang Sari yang melayani kawasan Waru saat ini memiliki spesifikasi jenis Teco/ AEEB Torishima dengan daya 44 KW, *head* 60 meter, serta kapasitas 50 l/detik

Dari analisa ketiga trial jaringan diperoleh hasil sebagai berikut:

- a. Trial pada kondisi 1, pada satu titik mengalami *negative pressure* yang berarti air minum yang akan didistribusikan tidak dapat sampai ke kawasan tersebut. Hasil trial 1 dapat dilihat pada Gambar 2. Dari Gambar 2 di atas tampak bahwa *pressure* pada daerah yang berada pada jauh dari reservoir negatif. Negatif *pressure* ini menunjukkan bahwa air yang akan didistribusikan tidak dapat sampai pada area pelayanan di kawasan dengan *pressure* negatif. Sementara *pressure* untuk daerah yang dekat dengan rencana reservoir umbulan terlalu tinggi, ini dapat menyebabkan pipa cepat pecah. Kondisi seperti ini dapat disebabkan karena kurang tepatnya pompa yang digunakan. Dimana head pompa yang ada pada Tawang Sari terlalu tinggi sehingga menekan sistem pada rencana reservoir Umbulan. Hal ini menimbulkan aliran air pada Umbulan tidak dapat maksimal atau dibawah kapasitasnya. Selain itu pada

beberapa pipa masih memiliki *headloss* yang terlalu tinggi atau lebih dari 10 m.

- b. Trial pada kondisi 2, dengan pemasangan pipa paralel pada beberapa pipa eksisting yang berjumlah 12 buah pipa, rencana jaringan dapat melayani hampir di semua rencana wilayah pelayanan dengan ketentuan tekanan serta *headloss* yang memenuhi kriteria yaitu  $pressure \geq 5m$ , kecepatan pengaliran (*velocity*)  $\geq 0.3$  m/s, dan  $headloss \leq 10 m$ <sup>[5]</sup>. Pada trial II ini besarnya head pompa Umbulan dapat diturunkan hingga 50 m dengan kapasitas sebesar 100 L/detik sebanyak 3 pompa yang disusun secara paralel. Hal ini tentu saja menguntungkan secara ekonomis karena biaya listrik bulanan untuk pompa lebih murah. Pompa aliran air dari IPA Tawang Sari maupun Umbulan lebih optimal. Sementara untuk pompa yang digunakan pada Tawang Sari juga memerlukan pergantian pompa baru dengan spesifikasi pompa memiliki head 50 m dengan kapasitas 50 L/detik. Pembelian pompa ini mungkin akan memakan biaya, namun hal ini jauh lebih menguntungkan daripada melakukan pergantian pipa eksisting. Keuntungan lain trial 2 ini adalah dimungkinkannya investasi pipa untuk pengembangan wilayah pelayanan di masa mendatang.

Dari hasil kedua trial tersebut digunakan trial kedua dengan kondisi 2. Berdasarkan hasil analisa maka Pompa eksisting dari Tawang Sari kurang tepat bila digunakan dalam perencanaan ini, sehingga diperlukan pergantian pompa baru untuk *supply* dari IPA Tawang Sari ke daerah pelayanan *offtake* Waru yaitu pompa dengan spesifikasi head 50 m dan kapasitas 50 L/detik. Sementara itu pompa yang rencananya akan digunakan untuk *Offtake* Umbulan adalah pompa dengan spesifikasi memiliki *head* 50 m dan kapasitas 100 l/detik yang berjumlah 3 buah. Pada *offtake* umbulan perlu dibangun reservoir guna menampung air dari pipa transmisi Umbulan. Dari hasil perhitungan diperoleh bahwa kapasitas reservoir yang diperlukan adalah sebesar 1393,736 m<sup>3</sup>. Dimensi reservoir yang direncanakan adalah memiliki panjang 17,6 m, lebar 17,6 m, serta tinggi 4,5 m. Dari hasil yang didapat dari program Grundfos Webcaps, diperoleh spesifikasi pompa. Didapatkan bahwa pompa yang akan digunakan adalah pompa jenis Grundfoss NK 80-160/165 A1-F-A-E-BAQE untuk pompa Tawang Sari dan pompa jenis Grundfoss NK 100-200/192 A-F-A-E-BAQE. Perencanaan ini membutuhkan biaya investasi sebesar Rp 2.653.090.824,-

#### IV. KESIMPULAN

Evaluasi terhadap sistem distribusi air minum eksisting dengan adanya suplai air dari pelayanan *offtake* Waru Kabupaten Sidoarjo mencakup *pressure*, *velocity* dan *headloss*. Banyak terdapat pipa yang memiliki *velocity* yang belum memenuhi kriteria yaitu 0,3 – 2 meter/detik dan *pressure* pada setiap node pada jaringan pipa distribusi terlalu besar melebihi head pompa yang digunakan. Sehingga dari hasil evaluasi tersebut perlu dilakukan pengaturan pada sistem pemompaan IPA Tawang Sari dan Booster Makarya.

Perencanaan peningkatan sistem distribusi air minum yang sesuai di wilayah pelayanan *offtake* Waru Kabupaten Sidoarjo dengan kebutuhan air rata-rata hingga akhir tahun perencanaan adalah sebesar 284,27 L/detik. *Velocity* pada pipa masih

memenuhi kriteria yaitu antara 0,3 – 2 m/detik. *Pressure* di semua titik pelayanan memenuhi kriteria tidak melebihi head pompa yang digunakan. Berdasarkan hasil trial didapatkan hasil bahwa perencanaan pada trial II lebih efisien secara sistem pengaliran dan teknis.

Sistem pengaliran distribusi yang akan digunakan dalam perencanaan peningkatan jaringan distribusi *Offtake* Waru ini menggunakan sistem pemompaan dengan pompa jenis Grundfos NK 80 - 160/165 A1-F-A-E-BAQE untuk IPA Tawangsari dan Grundfos NK 100 - 200/ 192 A -F-A-E-BAQE untuk perencanaan *offtake* Waru

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim. *Laporan Studi Sistem Distribusi PDAM Kabupaten Kota Penerima Umbulan*. Surabaya, (2009).
- [2] Anonim. *Laporan Tahunan PDAM Delta Tirta 2011*. PDAM Kabupaten Sidoarjo, (2011).
- [3] Anonim. *Sumber Air Umbulan* <http://www.suarapasuruan.com>. (diakses tanggal 09 februari 2012, 14:22, (2011).
- [4] Direktorat Jendral Cipta Karya. *Buku Panduan Pengembangan Air Minum RPIJM*. Departemen Pekerjaan Umum, (2007).
- [5] . *Menteri Pekerjaan Umum. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 18/PRT/M/2007 Tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum*. Jakarta: Kementrian Pekerjaan Umum.
- [6] *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 16 Tahun 2005 Tentang Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum*.