

UPAYA PENINGKATAN PELAYANAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM DI ZONA I PERUMDA AIR MINUM WAIR PUAN KABUPATEN SIKKA

¹⁾Sulistia. K. S. J, ²⁾Sudiro, ³⁾Artiyani. A

^{1,2,3)} Prodi Teknik Lingkungan

Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang
Email : ¹⁾ sigajuangsulistia1699@gmail.com ²⁾ sudiro_enviro@lecturer.itn.ac.id
³⁾ anisartiyani@ymail.com

ABSTRAK

PERUMDA Air Minum Wair Puan Kabupaten Sikka merupakan perusahaan daerah yang dibentuk guna memenuhi kebutuhan air penduduk. Zona 1 merupakan salah satu daerah layanan PERUMDA Air Minum Wair Puan Kabupaten Sikka. Pelayanan air bersih yang diperoleh penduduk zona 1 belum mencapai 24 jam. Penduduk zona 1 mendapatkan penyaluran air rata-rata selama 3 sampai 4 jam dalam sehari. Selain itu, terdapat masyarakat yang mengeluh karena pemenuhan akan air bersih yang terbatas akibat dari terjadinya kerusakan jaringan perpipaan. Tujuan dari penelitian ini ialah merumuskan strategi peningkatan pelayanan pada sistem penyediaan air minum Zona 1 Perumda Air Minum Wair Puan Kabupaten Sikka. Dalam penelitian ini dilakukan analisis dan evaluasi kebutuhan dan ketersediaan air, produksi air baku, dan analisis jaringan perpipaan. Analisis dan evaluasi ini bertujuan untuk mengetahui kondisi dan permasalahan eksisting sistem penyediaan air minum sebagai dasar peningkatan pelayanan. Berdasarkan hasil evaluasi sistem penyediaan air minum, terdapat beberapa permasalahan yaitu penurunan debit produksi, tingginya tekanan air dalam pipa distribusi, dan kecepatan aliran air yang rendah pada pipa distribusi. Strategi yang perlu dilakukan guna meningkatkan pelayanan SPAM ialah peningkatan sarana dan prasarana unit produksi, dan perbaikan jaringan distribusi.

Kata Kunci : Air, Pelayanan, Perumda

PENDAHULUAN

Air merupakan hal paling penting dalam kehidupan. Kebutuhan manusia akan air umumnya digunakan untuk keperluan sehari-hari. Oleh karena itu air bersih yang merupakan salah satu kebutuhan dasar bagi manusia harus menjadi perhatian khusus dari pemerintah. Salah satu tugas pemerintah yang terdapat dalam standar pelayanan minimum adalah dapat memenuhi kebutuhan dasar masyarakat. Salah satu kebutuhan dasar masyarakat ialah menyediakan pelayanan air bersih. Pelayanan penyediaan air bersih harus dapat memenuhi kebutuhan hidup masyarakat dan tersedia dalam jumlah yang cukup untuk disalurkan secara terus menerus.

Kabupaten Sikka merupakan bagian dari wilayah Propinsi Nusa Tenggara Timur yang terletak di daratan Pulau Flores. Guna memenuhi kebutuhan air masyarakat di Kabupaten Sikka, Pemerintah Daerah Kabupaten Sikka membentuk PERUMDA Air Minum Wair Puan. Namun, PERUMDA Air Minum Wair Puan belum

melayani seluruh penduduk di Kabupaten Sikka. PERUMDA Air Minum Wair Puan melayani 10 kecamatan yang terdiri dari 7 IKK dan 4 zona layanan. Untuk penduduk yang belum terlayani air dari PERUMDA Air Minum memanfaatkan sumber mata air dan membuat sumur. Potensi air terbesar untuk Kabupaten Sikka ialah air tanah dalam. Pemanfaatan air tanah secara maksimal dapat dilakukan untuk mencukupi kebutuhan air.

Zona I merupakan salah satu daerah layanan PERUMDA Air Minum Wair Puan Kabupaten Sikka. Zona 1 berlokasi di Kecamatan Alok yang merupakan ibu kota dari Kabupaten Sikka. Hal ini menyebabkan lokasi ini memiliki penduduk yang cukup padat dan pertumbuhan penduduk yang cukup pesat, sehingga berpengaruh pada kebutuhan akan pelayanan air bersih.

Berdasarkan data PERUMDA Air Minum Wair Puan Kabupaten Sikka tahun 2020, Jumlah Penduduk daerah layanan Zona I

sebanyak 26.489 jiwa, namun penduduk yang telah dilayani sebanyak 21.384 jiwa. Prasentasi pelayanan di zona I sebesar 81,5 % dengan total sambungan rumah yang dilayani sebanyak 4.277 unit. Sumber air baku untuk melayani kebutuhan air di daerah layanan Zona I ialah air tanah dalam. Air tanah dalam ini di peroleh melalui sumur pompa. Jumlah sumur pompa yang digunakan untuk menyuplai air bersih untuk penduduk di daerah layanan zona 1 sebanyak empat unit sumur pompa. Keempat sumur pompa tersebut terdiri dari sumur pompa Litbang, sumur pompa wolomarang, sumur pompa Kolam Renang dan sumur pompa Lingkar Luar. Kapasitas produksi untuk sumur pompa litbang, sumur pompa wolomarang, sumur pompa kolam renang dan sumur pompa lingk luar memiliki kapasitas masing masing sebesar sebesar 15 l/dtk, 13 l/detik, 10 l/detik, dan 15 l/detik. Sehingga total kapasitas produksi air Zona I sebesar 53 l/dtk. Menurut Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Kerja Dinas PU 2000, Jumlah penduduk Zona I termasuk dalam kategori kota kecil dengan konsumsi unit sambungan rumah sebesar 100 liter/orang/hari. Dengan demikian total kebutuhan air bersih yang dibutuhkan masyarakat di zona I idealnya sebesar 33 liter/detik. Berdasarkan data tersebut kapasitas untuk air baku di daerah layanan Zona 1 masih memenuhi untuk kebutuhan air penduduknya. Namun, pelayanan air bersih yang diperoleh penduduk zona I belum mencapai 24 jam. Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 122 Tahun 2015 Tentang Sistem Penyediaan Air Minum, durasi pelayanan yang ideal selama 24 jam. Penduduk zona I yang berlangganan PERUMDA Air Minum Wair Puan Kabupaten Sikka mendapatkan penyaluran air rata-rata selama 3 sampai 4 jam dalam sehari, sehingga dalam memenuhi kebutuhan airnya masih terbatas. Selain itu, berdasarkan laporan bagian hubungan langganan PERUMDA Air Minum Wair Puan Kabupaten Sikka, masih terdapat masyarakat yang mengeluh karena pemenuhan akan air bersih yang terbatas akibat dari sering terjadinya kerusakan jaringan perpipaan. Oleh karena itu, perlu dilakukan evaluasi dan peningkatan pelayanan terhadap sistem penyediaan air minum di Zona 1 PERUMDA Air Minum Wair Puan Kabupaten Sikka.

Tujuan penelitian adalah merumuskan

strategi peningkatan pelayanan pada sistem penyediaan air minum dari Zona 1 Perumda Air Minum Wair Puan Kabupaten Sikka

METODOLOGI

Penelitian dilakukan di Zona I Perumda Air Minum Wair Puan Kabupaten Sikka. Pada penelitian ini, menggunakan jenis penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif dan kuantitatif.

Tahapan pelaksanaan dalam perencanaan ini terdiri atas :

- 1.) Mengumpulkan data kondisi eksisting sistem penyediaan air minum.
- 2.) Survey dan analisis kepuasan pelanggan
Kuisoner dilakukan pada pelanggan Zona I. Penentuan sampel menggunakan rumus slovin. Analisis jawaban yang diperoleh dari kuisoner, digunakan perhitungan dengan metode Skala Likert.
- 3.) Evaluasi kondisi eksisting sistem penyediaan air minum
Evaluasi dilakukan pada sistem penyediaan air minum dari aspek teknis antara lain:
 - a. Kebutuhan dan ketersediaan air bersih eksisting
 - b. Kondisi Eksisting pompa
 - c. Kondisi Eksisting reservoir
 - d. Kondisi Eksisting jaringan transmisi dan jaringan distribusi
- 4.) Perencanaan Upaya Peningkatan Pelayanan SPAM
Rencana strategi peningkatan layanan disusun berdasarkan hasil evaluasi sistem penyediaan air minum

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Sistem Penyaluran Air Minum Eksisting Zona 1 Perumda Air Minum Wair Puan

1.) Sumber Air Baku

Sumber pasokan air baku daerah layanan zona 1 PERUMDA Air Minum Wair Puan Kabupaten Sikka bersumber dari air tanah dalam. Terdapat 4 sumber air tanah dalam untuk memenuhi kebutuhan air pelanggan. Air tanah dalam ini diperoleh melalui sumur pompa. Keempat sumber tersebut terdiri dari sumur pompa kolam renang, sumur pompa litbang, sumur pompa wolomarang dan sumur pompa

lingkar luar. Air bersih yang diperoleh dari keempat sumur tersebut langsung di distribusikan ke pelanggan tanpa melalui proses pengolahan.

2.) Unit produksi

Unit produksi air Perumda Air Minum Wair Puan Kabupaten Sikka terdiri dari Sumur Pompa. Untuk daerah layanan zona 1 hanya terdiri dari 4 sumur pompa tanpa pengolahan air. Jam produksi sumur pompa berkisar dari 12 sampai 17 jam dengan kapasitas pompa sebesar 10 sampai 15 l/detik.

3.) Sistem Transmisi dan Distribusi

a. Sistem Pipa Transmisi

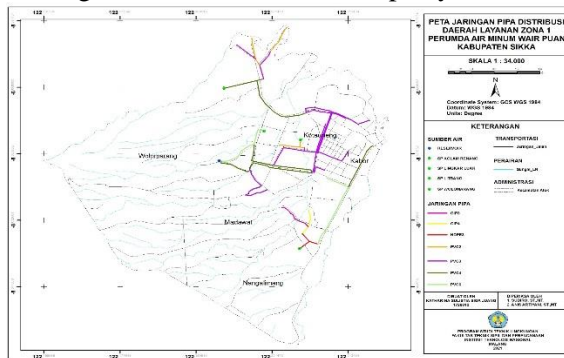
Sistem Pipa Transmisi pada daerah layanan Zona 1 PERUMDA Air Minum Wair Puan hanya terdiri dari satu jalur pipa transmisi yaitu jaringan pipa dari sumur pompa litbang ke reservoir napunglangir. Air baku dari Sumur Pompa Litbang di alirkan ke Reservoir Napung Langir yang berada di Napunglangir, Kelurahan Wolomarang, Kecamatan Alok Barat dengan sistem pemompaan.

b. Reservoir

Daerah layanan Zona 1 PERUMDA Air Minum Wair Puan memiliki sebuah reservoir yang terletak di Napunglangir, Kelurahan Wolomarang, Kabupaten Sikka. Lokasi reservoir terletak pada ketinggian 57 mdpl.

c. Sistem Distribusi

Sistem distribusi air bersih Perumda Air Minum Wair Puan Kabupaten Sikka adalah pendistribusian air melalui sistem perpipaan dari sumur pompa dan bangunan reservoir ke daerah pelayanan.



Gambar 1. Peta Jaringan Distribusi Zona I Perumda Air Minum Wair Puan

4.) Sistem Waktu Pengaliran

Sistem waktu pengaliran air untuk daerah layanan zona 1 Perumda Air Minum Wair Puan Kabupaten Sikka menggunakan sistem intermettent.

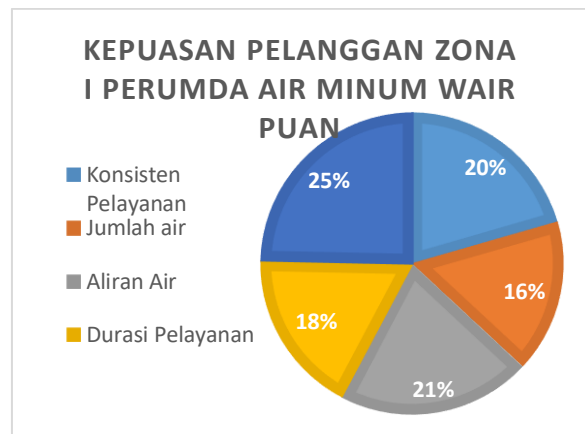
Survey dan Analisis Kepuasan Pelanggan

Penelitian dilakukan dengan menyebarkan 366 kuesioner kepada pelanggan kategori kelompok II Perumda Air Minum Wair Puan Kabupaten Sikka di daerah layanan zona 1. Kategori kelompok II merupakan jenis pelanggan rumah tangga.

Kuesioner penelitian bertujuan untuk mengetahui tingkat kepuasan pelanggan terhadap pelayanan dari aspek teknis sistem penyediaan air minum di daerah layanan zona 1 Perumda Air Minum Wair Puan Kabupaten Sikka. Dalam penelitian ini diukur melalui pertanyaan yang terdiri dari 5 pertanyaan. Jawaban pertanyaan tersebut diukur dengan skor 1 sampai 4 yaitu tidak puas (1), kurang puas (2), cukup puas (3), dan puas (4). Tingkat kepuasan pelanggan diukur berdasarkan jumlah skor.

Untuk mengetahui tingkat kepuasan pelanggan terhadap pelayanan sistem penyediaan air minum dari aspek teknis maka dilakukan analisis data dengan menggunakan analisis skala likert.

Berdasarkan keterangan interval dapat diketahui hasil dari persentase tingkat kepuasan pelanggan zona 1 Perumda Air Minum Wair Puan adalah sebagai berikut



Grafik 1. Kepuasan Pelanggan Zona I Perumda Wair Puan Kabupaten Sikka

Dengan demikian, kepuasan pelanggan daerah layanan zona 1 termasuk dalam kategori “Puas” dengan rata-rata prasantasi kepuasan pelanggan sebesar 80,1 %

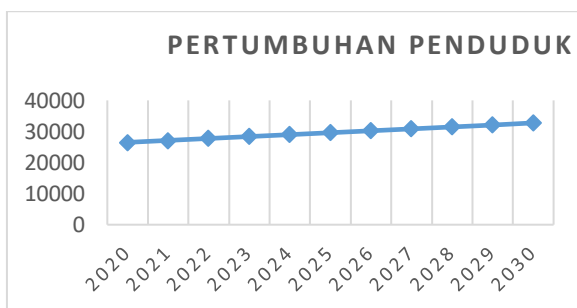
Analisis dan Evaluasi Sistem Penyediaan Air Minum

1.) Kebutuhan dan ketersediaan Air Bersih Eksisting

Berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan air total dan data kapasitas air baku maka ketersediaan air baku di daerah layanan Zona 1 pada tahun 2020, masih memenuhi untuk kebutuhan air penduduknya. Dimana kebutuhan air rata-rata sebesar 39,71 l/detik dan kapasitas produksi sebesar 53 liter/detik sehingga masih memiliki kapasitas sisa sebesar 13,29 liter/detik. Namun jam produksi dan durasi pelayanan distribusi tidak bisa mencapai 24 jam sesuai dengan kriteria perencanaan. Hal ini dikarenakan ketersediaan air baku yang terbatas, dimana hanya mampu memproduksi air selama 12 sampai 17 jam.

Untuk mengetahui ketersediaan air di daerah layanan zona 1 Perumda air minum wair puan dapat memenuhi kebutuhan air penduduknya hingga beberapa tahun kedepan, maka perlu dilakukan proyeksi kebutuhan air. Proyeksi kebutuhan air dapat dihitung melalui proses perhitungan proyeksi penduduk, kebutuhan domestik, kebutuhan non domestik, kehilangan air, kebutuhan jam puncak dan kebutuhan harian maksimum.

Perhitungan proyeksi penduduk menggunakan metode least square. Metode least square digunakan karena standar deviasi paling terkecil dan korelasi yang hampir mendekati satu. Proyeksi Penduduk dapat dilihat pada grafik berikut:



Grafik 2. Pertumbuhan Penduduk

Berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan air total dan data kapasitas air baku maka ketersediaan air baku di daerah layanan Zona 1 pada tahun 2030, masih memenuhi untuk kebutuhan air penduduknya. Dimana kebutuhan air rata-rata sebesar 53 l/detik dan kapasitas produksi sebesar 53 liter/detik.

2.) Kondisi Eksisting Pompa

Berdasarkan hasil observasi, kondisi eksisting pompa dapat beroperasi. Namun, sumur pompa di daerah layanan zona 1 untuk sumur pompa kolam renang, litbang, dan wolomarang telah mengalami penurunan kinerja produksi. Ketiga sumur pompa tersebut tidak mampu memproduksi lebih dari 17 jam. Jenis tanah pada keempat sumur pompa ini merupakan jenis tanah aluvial yang memiliki kadar kesadahan yang tinggi. Oleh karena itu pipa hisap berpotensi mengalami penyempitan diameter pipa akibat dari pengapuran pada dinding pipa. Selain itu, Kelengkapan penunjang sumur pompa seperti meter induk, valve, meter tekan mengalami kerusakan. Akibatnya kuantitas dari air yang dihasilkan dari ke tiga sumur pompa ini tidak dapat diketahui secara pasti.

3.) Kondisi eksisting Reservoir

Berdasarkan perhitungan reservoir dengan ukuran 12 x 10 x 2 meter yang bervolume 240 m³ cukup menampung debit dari sumber. Dimana, waktu tampung reservoir selama 5 jam, dapat menampung dengan kapasitas berguna sebesar 54 m³. Walaupun kapasitas reservoir masih mencukupi, reservoir ini masih belum dilengkapi dengan sistem pembunuh bahan kimia dan desinfektan gas khlor.

4.) Kondisi Sistem Jaringan Perpipaan

Dalam analisis kondisi perpipaan, Perumda Air Minum Wair Puan masih belum menggunakan program Epanet 2.0. Program Epanet sendiri sangat membantu dalam mengetahui kondisi perpipaan di lapangan. Ketersediaan Air baku berdasarkan hasil wawancara dengan petugas Perumda Air Minum Wair Puan, untuk sumur pompa yang berlokasi di zona 1 tidak dapat memproduksi lebih dari 17 jam. Oleh karena itu, dalam analisis epanet ini menggunakan waktu operasi selama 17 jam.

Parameter penting yang di analisis pada junction adalah tekanan (*pressure*). Hal ini dikarenakan tekanan (*pressure*) sangat

berpengaruh pada jaringan perpipaan. Apabila tekanan melebihi tekanan maksimal maka dapat menyebabkan kebocoran pada pipa. Serta apabila tekanan kurang dari kriteria perencanaan akan menyebabkan aliran air pada pipa berikutnya akan sangat kecil. setelah *running* epanet, akan menunjukkan hasil berupa debit (*flow*), kecepatan (*velocity*), dan *headloss*.

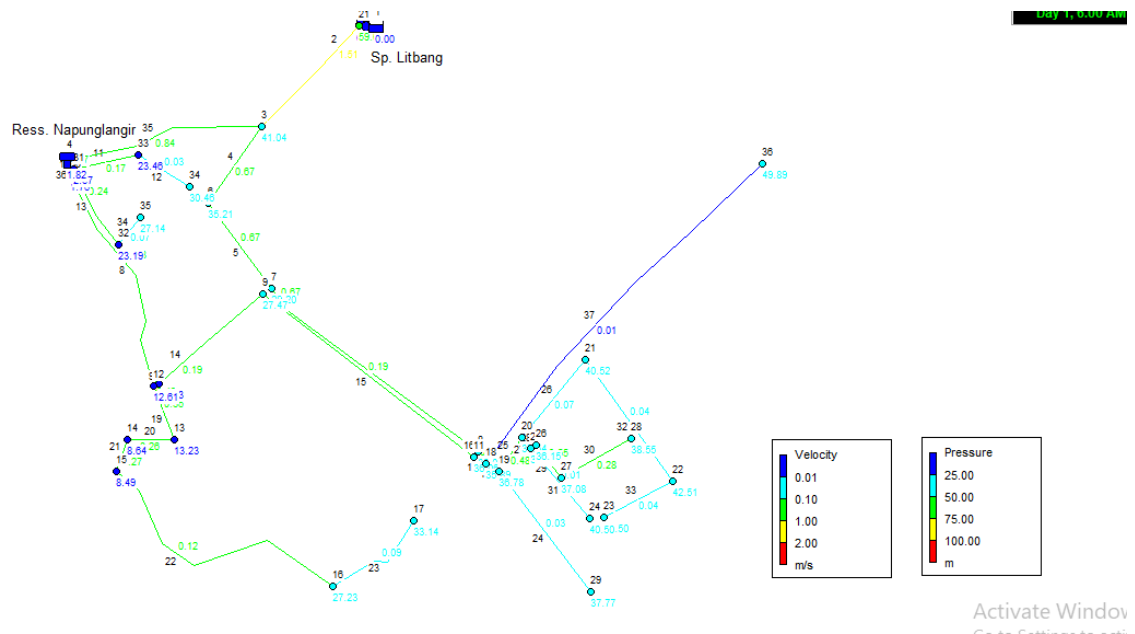
Selain parameter tekanan (*pressure*), terdapat pula parameter penting lainnya yaitu kecepatan aliran. Apabila kecepatan kurang dari standar 0,3 m/s, partikel tersuspensi yang terbawa air di dalam pipa akan mengalami pengendapan sehingga menyebabkan penyumbatan. Sedangkan apabila lebih dari 3 m/s pipa akan mengalami pengikisan.

Berdasarkan hasil simulasi Epanet 2.0 pada jam puncak pukul 07.00 terdapat node dan link yang tidak memenuhi kriteria perencanaan. Untuk parameter *pressure*, terdapat 9 node yang tidak memenuhi kriteria perencanaan. Satu node memiliki nilai tekanan (*pressure*) di bawah kriteria untuk jenis pipa pvc yaitu berada pada Jl. Napunglangir dengan elevasi 56 m. Titik ini memiliki beda elevasi yang kecil dengan titik reservoir, yang mana sumber air nya berasal dari SP. Litbang. Sedangkan untuk kedelapan node

lainnya memiliki nilai *pressure* yang lebih tinggi dari kriteria perencanaan. Kedelapan node tersebut berlokasi di Jl. Litbang bawah, Jl. Gajah Madha, Jl. Kabor, Jl. Wairklau dan Jl. Misir. Kedelapan node ini memiliki elevasi 20 mdpl sampai 30 mdpl. Kedelapan node ini memiliki beda elevasi yang cukup besar dengan sumber air ± 15 sampai 20 mdpl. Tingginya tekanan air dapat menyebabkan kebocoran pada pipa.

Berdasarkan hasil simulasi epanet 2.0, untuk nilai kecepatan (*velocity*) berkisar dari 0,01 m/s sampai 3,36 m/s. Sebagian besar link pipa memiliki kecepatan aliran air dibawah 0,3 m/s. Lokasi dengan aliran pipa yang kecil berada pada Jl. Napunglangir, Jl. Karmel, Jl. Wairklau, Jl. Anggrek, Jl. Eltari, Jl. Litbang, Jl. Kimang Buleng, dan Jl. Gajah Mada. Nilai kecepatan aliran (*velocity*) yang kecil, kemungkinan disebabkan oleh debit air yang mengalir terlalu kecil. Debit air yang kecil dapat menyebabkan pengendapan pada pipa, yang akan berpengaruh pada pengurangan tekanan air dalam pipa.

Hasil *running* Epanet 2.0, juga menunjukkan untuk debit ke empat sumur pompa di Zona 1 Perumda Air Minum mengalami penurunan. Debit hasil epanet yang diperoleh lebih kecil dari kapasitas pompa terpasang.



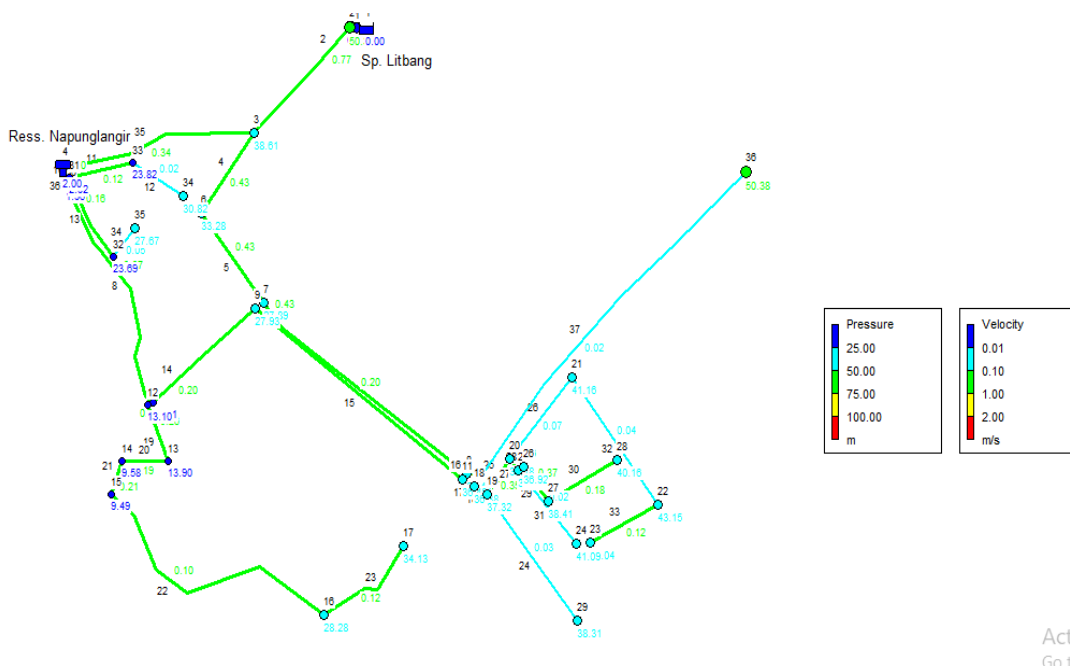
Gambar 2. Jaringan Perpipaan Transmisi dan Distribusi Zona 1

Upaya Peningkatan Pelayanan Sistem Penyediaan Air Minum

Upaya peningkatan pelayanan sistem penyediaan air minum disusun berdasarkan permasalahan yang terdapat pada sistem penyediaan air minum dan hasil simulasi jaringan perpipaan Epanet eksisting. Upaya peningkatan pelayanan ini untuk meningkatkan kualitas pelayanan sistem penyediaan air minum eksisting. Rekomendasi Peningkatan Pelayanan SPAM terdiri atas beberapa skenario sebagai berikut:

- 1.) Skenario 1: Perbaikan dan pengadaan kelengkapan alat unit produksi dan distribusi.

Berdasarkan hasil evaluasi pada unit produksi, terdapat penurunan debit produksi, penurunan nilai kecepatan aliran dan tekanan pada pipa distribusi. Sehingga perlu dilakukan pengecekan kembali dan perbaikan pada pompa, pipa *submersible* dan pipa distribusi. Selain itu, perlu dilakukan pengadaan alat-alat kelengkapan penunjang sumur pompa seperti meter induk dan meter tekan. Dengan adanya perbaikan dan melengkapi alat-alat tersebut, dapat mengontrol tekanan dan dapat meningkatkan debit hasil produksi sumur pompa. Berikut gambar hasil simulasi epanet 2.0 skenario 1 :



Gambar 3. Jaringan Perpipaan Transmisi dan Distribusi Zona 1 Skenario 1

Berdasarkan hasil simulasi skenario 1 dengan Epanet 2.0 untuk nilai tekanan pada pipa, sudah memenuhi kriteria desain perencanaan. Nilai tekanan untuk skenario 1 berkisar dari 7,25 sampai 79,86 m/kolom. Yang mana, tekanan minimum dalam pipa berdasarkan kriteria perencanaan adalah 5-10 m/kolom air dan tekanan maksimum 80 m/kolom air. Untuk nilai kecepatan aliran masih terdapat pipa yang belum memenuhi kriteria perencanaan. Nilai kecepatan aliran air untuk skenario 1 berkisar dari 0,03 m/s sampai 1,56 m/s. Sedangkan nilai kriteria desain

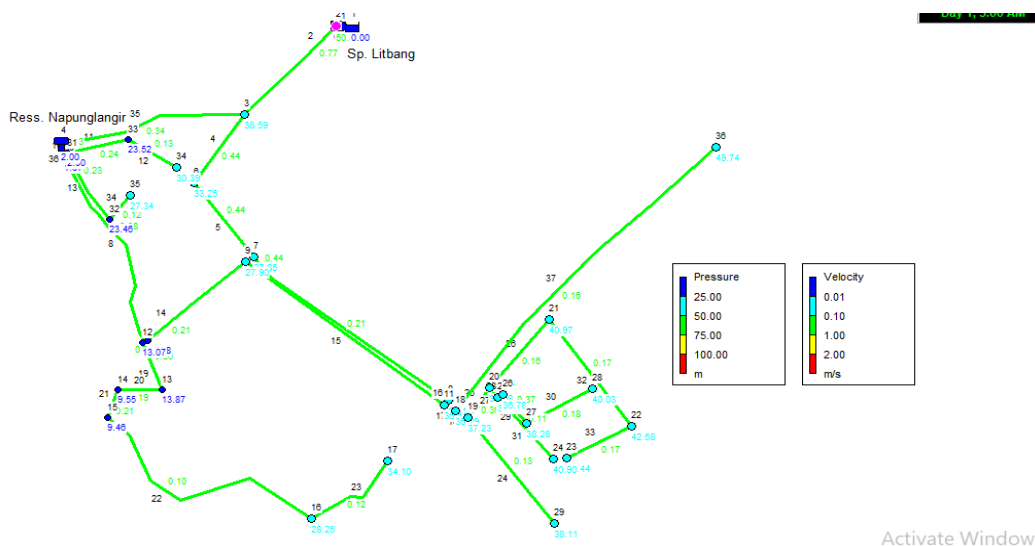
perencanaan untuk kecepatan aliran dalam pipa sebesar 0,3 m/s sampai 3 m/s. Nilai kecepatan dalam pipa lebih kecil dari kriteria dikarenakan ukuran pipa terlalu besar.

- 2.) Skenario 2: Pengembangan Jaringan Pipa Distribusi

Rencana pengembangan yang lebih cenderung dalam meningkatkan jaringan distribusi yang sudah ada yaitu memodifikasi dimensi pipa. Tekanan aliran air yang tinggi dapat menyebabkan kebocoran pada pipa. Selain itu kecepatan aliran yang rendah dapat

menyebabkan pengendapan lumpur, lumpur yang mengendap akan menyebabkan penyempitan diameter pipa. Oleh karena itu perlu dilakukan perbaikan jaringan perpipaan berupa pengecilan atau perbesaran diameter pipa, pemotongan

jaringan, dan penambahan junction. Hal ini dilakukan agar kecepatan dan tekanan air sesuai dengan kriteria perencanaan. Berikut gambar hasil simulasi epanet 2.0 skenario 2:



Gambar 4. Jaringan Perpipaan Transmisi dan Distribusi Zona 1 Skenario 2

Berdasarkan hasil simulasi skenario 2 dengan Epanet 2.0 untuk nilai tekanan dan kecepatan aliran pada pipa, sudah memenuhi kriteria desain perencanaan. Nilai tekanan untuk skenario 1 berkisar dari 8,85 sampai 79,73 m/kolom. Yang mana, tekanan minimum dalam pipa berdasarkan kriteria perencanaan adalah 5-10 m/kolom air dan tekanan maksimum 80 m/kolom air. Untuk nilai kecepatan aliran air skenario 2 berkisar dari 0,3 m/s sampai 1,90 m/s. Sedangkan nilai kriteria desain perencanaan untuk kecepatan aliran dalam pipa sebesar 0,3 m/s sampai 3 m/s.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil evaluasi sistem penyediaan air minum terdapat beberapa permasalahan yaitu penurunan debit produksi, tingginya tekanan air dalam pipa distribusi, dan kecepatan aliran air yang rendah pipa distribusi.

Upaya Peningkatan Pelayanan Sistem Penyediaan Air Minum Perumda Air Minum Wair Puan Kabupaten Sikka terdiri dari dua skenario perencanaan. Skenario 1 yaitu

perbaikan dan pengadaan kelengkapan alat unit produksi dan distribusi. Sedangkan skenario 2 yaitu pengembangan jaringan pipa distribusi.

Untuk perbaikan kedepannya, sebaiknya melakukan kegiatan evaluasi, pemeliharaan dan perawatan sistem penyediaan air minum secara berkala.

DAFTAR PUSTAKA

- Alatas, A. (2017). *Perencanaan Pengembangan Sistem Distribusi Air Minum di Kecamatan Muara Enim Kabupaten Muara Enimprovinsi Sumatera Selatan*. 5(2), 1–12.
- Almadya, R., Siswanto, & Fauzi, M. (2017). Analisis Kehilangan Energi Pada Pipa Transmisi SPAM Kecamatan Mempura. *Jom F Teknik*, 4(2), 1–7.
- Aronggear, T. E., Supit, C. J., & Mamoto, J. D. (2019). Analisis Kualitas Dan Kuantitas Penggunaan Air Bersih Pt . Air Manado Kecamatan Wenang. *Jurnal Sipil Statik*, 7(12), 1625. <https://ejournal.unsrat.ac.id>

- Dwi, A., & Purnomo, A. (2020). *Kajian Penggunaan Tower Tank Krembangan pada Sistem Distribusi PDAM Surya Sembada Kota Surabaya*. 9(2), 1–6.
- Makawimbang, A. F., Tanudjaja, L., & Wuisan, E. M. (2017). Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih di Desa Soyowan Kecamatan Ratatotok Kabupaten Minahasa Tenggara. *Sipil Statik*, 5(1), 31–40.
- Malik, Y. S., Suprayogi, I., & Asmura, J. (2016). Kajian Pemanenan Air Hujan Sebagai Alternatif Pemenuhan Air Baku Di Kecamatan Bengkalis. *Jom F Teknik*, 4(1), 29–31.
- Naway, R. (2013). Pengembangan sistim pelayanan air bersih. *Sipil Statik*, 1(6), 2337–6732.
- Posumah, G. D., Tanudjaja, L., & Sumarauw, J. S. F. (2015). Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih Minahasa Utara. *Jurnal Sipil Statik*, 3(6), 403–412.
- Saparuddin. (2010). PEMANFAATAN AIR TANAH DANGKAL SEBAGAI SUMBER AIR BERSIH DI KAMPUS BUMI BAHARI PALU. *SmartEk*, 8(2), 143–152.
- Subekti, S., & Sukaryo, S. (2018). Pengkajian Dampak Lingkungan Terhadap Air Tanah Kota Tangerang. *Neo Teknika*, 3(1). <https://doi.org/10.37760/neoteknika.v3i1.1046>
- Wardhana, I. W., Budihardjo, M. A., & P Adhesti, S. (2013). Kajian Sistem Penyediaan Air Bersih Sub Sistem Brib in Kabupaten Gunungkidul. *Jurnal Presipitasi : Media Komunikasi Dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, 10(1), 18–29. <https://doi.org/10.14710/presipitasi.v10i1.18-29>
- Widodo, I. R., & Indarjanto, H. W. (2017). Peningkatan Pelayanan Penyediaan Air Minum Kota Blitar. *Jurnal Teknik ITS*, 6(2). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v6i2.23991>
- Yogafanny, E. (2015). Pengaruh Aktifitas Warga di Sempadan Sungai terhadap Kualitas Air Sungai Winongo. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 7(1), 29–40. <https://doi.org/10.20885/jstl.vol7.iss1.art3>
- Zuhrotin, E. S., Rahman, T., & Widayati, R. (2018). *Studi Alternatif Pemenuhan Sumber Air Baku Kota Balikpapan Dengan Cara*. 2(November), 27–37.