

INFRASTRUKTUR

PENGEMBANGAN JARINGAN DISTRIBUSI AIR BERSIH KECAMATAN PELING TENGAH

Development of Water Distribution Networks in District of Peling Tengah

Nober Sampe, I Gede Tunas dan Vera Wim Andiese

Jurusan Teknik Sipil Universitas Tadulako-Jalan Soekarno Hatta Km. 8 Palu 94118

Email : nobersampe@ymail.com

ABSTRACT

This study aims to provide an overview of the development planning of water distribution networks in the village of Patutuki District of Peling Tengah, considering the region located in the coastal areas with limited of surface water sources, moreover the constriction and leakage in pipelines and water quality containing calcium or poor maintenance, so the flow of water to the consumer is reduced. The scope of study is limited to the analysis of the availability of water discharge mainstay as one of the water sources in the village Patutuki using F.J. Mock and calculate the domestic water supply in the village of Patutuki District of Peling Tengah depended on the number of population. Furthermore, network planning distribution of domestic water in the service area by gravity through the branching system and closed pipes. For secondary data collection was carried out in the form of meteorological data, population data, topographic data and the data of land-use. Then calculate the water needs to be compared with the discharge mainstay. The result is the minimum river discharge mainstay of Bebek River which is the main water source to meet water needs in the area of service to 20 years. The maximum pressure meets the maximum permissible limit of 10 kg/cm^2 and also meet the maximum speed limit is a maximum of $3 \text{ m}^3/\text{sec}$. For the required number of plumbing needs in this plan that HDPE pipe $\phi 102 \text{ mm}$ by 108 rods, PVC pipe $\phi 102 \text{ mm}$ 33 rods, PVC pipe $\phi 76 \text{ mm}$ 557 rods, and PVC pipe $\phi 51 \text{ mm}$ 749 rods.

Keywords: water distribution networks, domestic water, Peling Tengah

ABSTRAK

Studi ini bertujuan untuk memberikan gambaran tentang perencanaan pengembangan jaringan distribusi air bersih di desa Patutuki Kecamatan Peling Tengah, mengingat daerah ini merupakan wilayah yang berada di daerah pesisir dengan keterbatasan sumber air permukaan, tambahan pula terjadinya penyempitan dan kebocoran pada jaringan pipa serta kualitas air yang mengandung zat kapur maupun pemeliharaan yang kurang baik, sehingga debit air yang sampai pada konsumen menjadi berkurang. Lingkup Studi dibatasi pada analisis ketersediaan debit air andalan sebagai salah satu sumber air di Desa Patutuki dengan menggunakan metode F.J Mock dan menghitung pemenuhan kebutuhan air bersih wilayah desa Patutuki Kecamatan Peling Tengah sesuai jumlah penduduknya. Selanjutnya merencanakan jaringan distribusi air bersih pada daerah pelayanan dengan sistem gravitasi melalui pipa bercabang dan tertutup. Untuk itu dilakukan pengumpulan data sekunder berupa data meteorologi, data jumlah penduduk, data topografi dan tata guna lahan. Kemudian menghitung kebutuhan air bersih untuk diperbandingkan dengan debit andalan. Hasilnya debit andalan minimum sungai Bebek yang merupakan sumber air utama untuk memenuhi kebutuhan air bersih di daerah pelayanan hingga 20 tahun mendatang. Tekanan maksimum memenuhi batas maksimum yang diizinkan yaitu 10 kg/cm^2 dan kecepatan maksimum juga memenuhi batas maksimum yaitu 3 m/detik . Untuk jumlah kebutuhan pipa yang diperlukan dalam perencanaan ini yaitu pipa HDPE $\phi 102 \text{ mm}$ sebanyak 108 batang, pipa PVC $\phi 102 \text{ mm}$ 33 batang, Pipa PVC $\phi 76 \text{ mm}$ 557 batang, dan pipa PVC $\phi 51 \text{ mm}$ 749 batang.

Kata Kunci : *jaringan distribusi, air bersih, Peling Tengah*

PENDAHULUAN

a. Latar Belakang

Air bersih merupakan kebutuhan dasar manusia, sehingga ketersediaannya amatlah penting. Pemanfaatannya tidak hanya terbatas untuk keperluan rumah tangga, tetapi juga menyangkut pada fasilitas-fasilitas pelayanan ekonomi dan sosial ataupun kebutuhan lainnya. Kebutuhan air bersih

akan terus meningkat seiring dengan perkembangan manusia.

Dengan meningkatnya jumlah penduduk yang diikuti dengan meningkatnya keadaan ekonomi sosial dan kepadatan penduduk maka akan terjadi peningkatan kebutuhan terhadap air, baik dari segi kualitas dan kuantitas. Demikian juga di Kecamatan Peling Tengah kebutuhan air bersih masih belum terpenuhi. Untuk memenuhi kebutuhan

air bersih tersebut masyarakat menggunakan air yang diproduksi oleh perusahaan daerah air minum (PDAM), dalam hal ini PDAM merupakan instansi pemerintah yang mempunyai fungsi sosial dalam melayani kebutuhan air

Dalam melayani kebutuhan air bersih masalah sumber air adalah permasalahan yang paling utama dihadapi oleh PDAM Unit Peling Tengah mengingat daerah Kecamatan Peling Tengah khususnya Patukuki sebagai wilayah yang berada didaerah pesisir dengan keterbatasan sumber air permukaan. Selain masalah sumber air, permasalahan yang sangat serius adalah masalah penyempitan pada jaringan pipa, kebocoran pada jaringan pipa, kualitas air yang mengandung zat kapur dan pemeliharaan yang kurang baik. Sehingga debit air yang sampai pada konsumen menjadi berkurang dan dampaknya pada tingkat pelayanan yang kurang maksimal.

Dalam upaya penyediaan air bersih, jaringan distribusi merupakan hal yang penting, karena jaringan distribusi inilah yang menyalurkan air dari instalasi produksi menuju ke masyarakat. Berkenan dengan meningkatnya kebutuhan air bersih di masa mendatang, PDAM Kecamatan Peling Tengah dituntut untuk mampu memenuhi kebutuhan air bersih tersebut, dengan kualitas, kuantitas dan kontinuitas yang diinginkan serta tekanan air yang mencukupi maka hal tersebut tidak akan mampu dipenuhi oleh PDAM.

b. Air Bersih

Secara umum keberadaan air di muka bumi ini belum bisa dikategorikan air bersih, dalam arti layak untuk dikonsumsi untuk kebutuhan sehari-hari, walaupun kondisi air tersebut terlihat jernih. Yang dimaksud dengan air bersih adalah air yang telah memiliki persyaratan fisik, kimia dan bakteriologi sesuai standar. Dalam hal ini air bersih adalah air yang layak dikonsumsi untuk kebutuhan sehari-hari dan tidak menimbulkan efek samping yang merugikan kesehatan para konsumen, sebagaimana yang disyaratkan oleh WHO dan Departemen Kesehatan RI. Berdasarkan Permenkes RI No.492/MENKES/PER/IV/2010 tentang syarat-syarat pengawasan kualitas air, Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat dan dapat diminum apabila telah dimasak.

Kebutuhan domestik adalah kebutuhan air bersih untuk pemenuhan kegiatan sehari - hari atau rumah tangga seperti untuk minum, masak, mandi, cuci, menyiram tanaman dan halaman. Sehingga kebutuhan air domestik merupakan

bagian terbesar dalam perencanaan kebutuhan air. Jumlah kebutuhan air domestik ini dipengaruhi oleh faktor kebiasaan, pola dan tingkat kehidupan yang didukung oleh adanya perkembangan sosial ekonomi.

Tabel 1. Kebutuhan Air Bersih Untuk Domestik Berdasarkan Kategori Kota

No.	Kategori Kota	Jumlah Penduduk	
		Kebutuhan (jiwa)	(ltr/org/hari)
1.	Metropolitan	> 1.000.000	170 - 190
2.	Kota Besar	500.000 - 1.000.000	150 - 170
3.	Kota sedang	100.000 - 500.000	130 - 150
4.	Kota kecil	20.000 - 100.000	100 - 130
5.	Kota Kec.	< 20.000	90 - 100

(Sumber : Ditjen Cipta Karya, Dep. PU, 1997)

Tabel 2. Kebutuhan Air Non Domestik

Kategori	Pemakaian air	
	Rata-rata per hari (liter)	Keterangan
Kantor	70-100	Tiap karyawan
Rumah Sakit	250-1000	Tiap pasien
Gedung Bioskop	10	Tiap pengunjung
Sekolah Dasar, SMP	40-50	Tiap siswa
SMA & lebih tinggi	80	Tiap siwa
Laboratorium	100-200	Tiap karyawan
Toserba	3	Tiap pengunjung
Industri/Pabrik	80 (pria) 100 (wanita)	Tiap org/shift
Stasiun dan Terminal	3	Tiap penumpang
Restoran	30	Tiap tamu
Hotel	250-300	Tiap tamu
Perkumpulan Sosial	30	Tiap orang
Tempat Ibadah	10	Tiap jama'ah

(Sumber : Juknis Perencanaan sistem Penyediaan Air Minum Perkotaan Vol. II, 1998)

Kebutuhan air non domestik merupakan tahap berikutnya dalam perhitungan kebutuhan air bersih, besaran pemakaiannya ditentukan oleh jumlah konsumen non domestik yang terdiri dari fasilitas-fasilitas yang telah disebutkan. Kebutuhan air non domestik diasumsikan sebagaimana dalam tabel.

c. Debit Andalan

Debit andalan diartikan sebagai debit yang tersedia, di sungai yang dapat diandalkan guna keperluan tertentu sepanjang tahun, dengan resiko kegagalan yang telah diperhitungkan. Kalau misalnya ditetapkan andalan adalah sebesar 80% berarti dihadapi resiko adanya debit-debit yang lebih kecil dari debit andalan sebesar 20% pengamatan, (Anonim, 1995)

Ada beberapa cara atau metode yang dapat dipakai dalam menganalisis debit andalan. Masing-masing cara mempunyai cirri khas sendiri-sendiri. Pemilihan metode yang sesuai umumnya didasarkan atas pertimbangan sebagai berikut: data yang tersedia, jenis kepentingan dan Pengalaman, yakni Metode FJ. Mock, NRECA dan Tangki Sugawara.

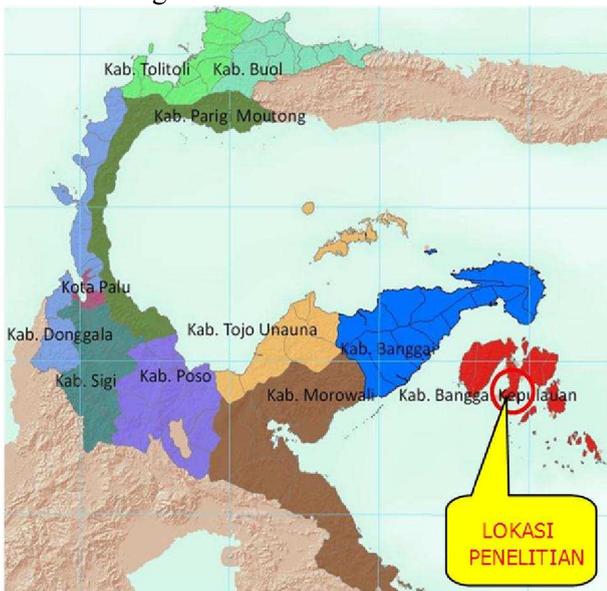
d. Proyeksi penduduk

Proyeksi penduduk adalah suatu metode yang dipakai untuk memperkirakan jumlah penduduk dimasa yang akan datang berdasarkan data perkembangan penduduk pada tahun yang telah lalu. Perhitungan proyeksi penduduk dapat dilakukan dengan berbagai metode, yakni Aritmatika, Geometrik dan Eksponensial. Untuk menentukan metode proyeksi penduduk yang akurat, ditentukan dahulu nilai koefisien korelasi (r) dari masing- masing metode proyeksi

METODE PENELITIAN

a. Lokasi Penelitian

Daerah studi (Kecamatan Peling Tengah) terletak di Kabupaten Banggai Kepulauan Provinsi Sulawesi Tengah.

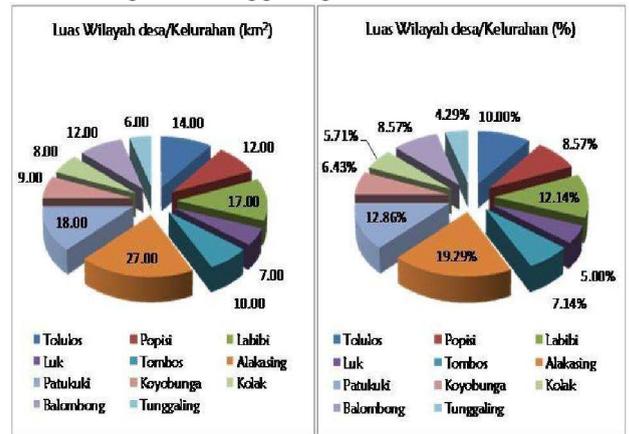


Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Kabupaten Banggai Kepulauan terdiri dari 12 kecamatan, salah satunya adalah Kecamatan Peling Tengah, yang memiliki ibukota di Patukuki dan berjarak sekitar 30 km ke arah Tenggara dari Kota Salakan.

1) Wilayah Administrasi

Wilayah administrasi Kecamatan Peling Tengah seluas 140 km² berada di Wilayah Kabupaten Banggai Kepulauan dan secara khusus mencakup 11 desa/kelurahan yakni Desa Tolulos, Popisi, Labibi, Luk, Tomblos, Alakasing, Patukuki, Koyobunga, Kolak, Balombang dan Tunggaling.



Gambar 2. Luas wilayah desa/kelurahan Kecamatan Peling Tengah (km²)

b. Tahapan Penelitian

Untuk mencapai tujuan dan sasaran penelitian diatas, maka tahapan proses penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1) Studi Pustaka

Tahapan ini dimaksud untuk mendapatkan teori-teori yang mendasari ruang lingkup penelitian, serta memperoleh prosedur penelitian yang menjadi acuan dalam kegiatan rencana pengembangan.

2) Pengumpulan data

– Data jumlah penduduk

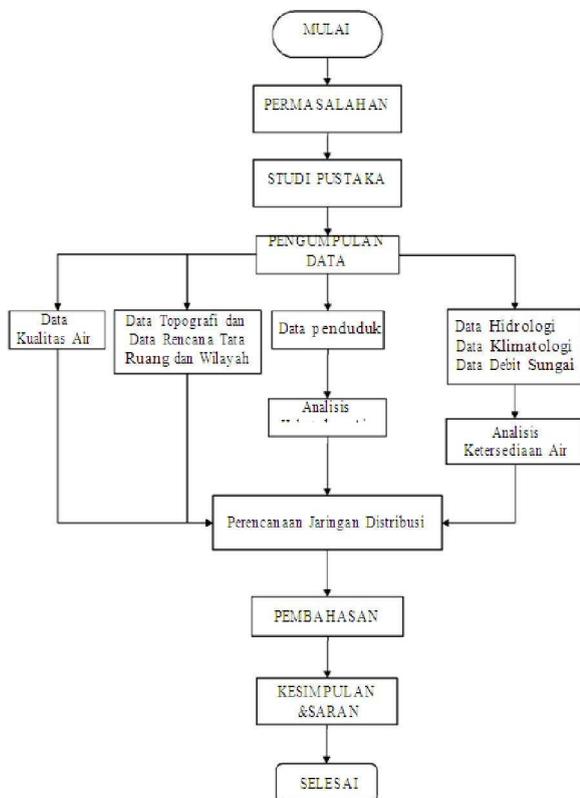
Data jumlah penduduk diperlukan untuk menentukan kapasitas distribusi air bersih wilayah Desa Patukuki sesuai perkiraan jumlah penduduk selama 5 tahun terakhir. Data ini diperoleh dari Badan Pusat Statistik Kab. Banggai Kepulauan (data sekunder).

– Data Topografi

Data Topografi yang digunakan untuk mengetahui elevasi dan penentuan skema jaringan air bersih. Data ini diperoleh dari Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Cipta Karya (data sekunder).

- Data kualitas air
Data hasil pemeriksaan kualitas air diperlukan untuk mengetahui kualitas air yang didistribusikan pada pelanggan.
- Data Hidroklimatologi
Berupa data hujan dan data hidrologi untuk mengetahui ketersediaan air, diperoleh dari stasiun Waru dan BMG Luwuk (data sekunder) Dalam penelitian ini sangat diperlukan bagan alir. Karena bagan alir penelitian yang nantinya akan memandu peneliti tentang urutan-urutan pelaksanaan penelitian.

Adapun diagram alur (*flow chart*) Penelitian Pengembangan Air Bersih terlihat pada Gambar berikut :



Gambar 3. Bagan Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

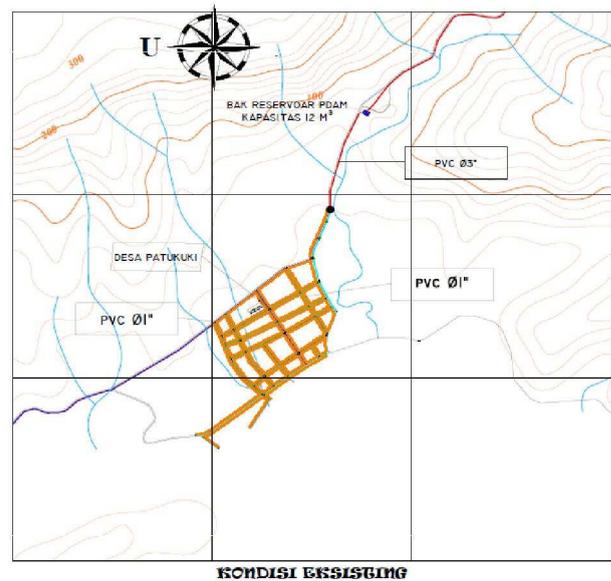
a. Jaringan Eksisting

Kondisi jaringan eksisting yang ada pada Kecamatan Peling Tengah (Patukuki) pelayanannya masih belum maksimal karena adanya daerah layanan yang belum terjangkau secara merata, sehingga masih terdapat daerah-daerah tertentu yang tidak mendapatkan air bersih. Jaringan eksisting yang ada hanya mampu melayani sekitar 215 sambungan Rumah (terdaftar), tetapi yang aktif hanya sekitar 183 sambungan Rumah hal ini

dikarenakan tidak berfungsinya sebagian jaringan pipa yang ada. Dengan demikian perlu adanya pengembangan jaringan distribusi sehingga semua daerah dapat terpenuhi akan air bersih. Secara umum masyarakat di Patukuki menggunakan air berasal dari layanan PDAM dan sebagian lainnya menggunakan air yang berasal langsung dari sungai.

Tidak maksimalnya pendistribusian air bersih dikarenakan diameter pipa yang terpasang terlalu kecil, diameter pipa yang terpasang adalah pipa PVC dengan diameter berkisar 25 mm – 76 mm sehingga tekanan yang terjadi pada saat jam puncak sangat kecil yang berdampak pada lambatnya pendistribusian air ke daerah pelayanan

Kapasitas Reservoir eksisting yaitu 12 m³ tidak mencukupi untuk menyuplai kebutuhan air di Kecamatan Peling Tengah selama 24 jam dikarenakan debit yang tersedia masih berkurang dan ditambah kapasitas reservoir yang masih kecil



Gambar 4. Kondisi ek sisting di Kecamatan Peling Tengah (Patukuki)

b. Kebutuhan Air

Kebutuhan air pada suatu kelompok masyarakat tidaklah sama bervariasi dan tergantung dengan kegiatan pemakaian setiap harinya. Baik itu dalam setiap minggu, bulan dan tahun terdapat pemakaian air lebih dari hari-hari biasa. Dengan berdasar pada faktor jam puncak dapat dilihat kebutuhan air bersih pada jam puncak.

Tabel 1. Perkiraan Jumlah Penduduk Desa Patukuki dari Tahun 2012–2032

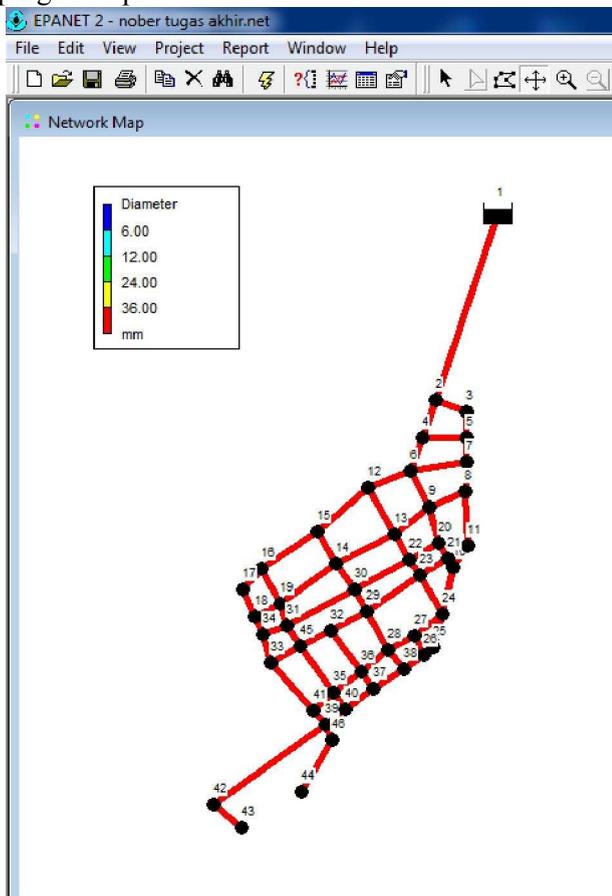
No.	Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)
1	2012	1902
2	2032	2559

Tabel 2. Fluktuasi Kebutuhan Air Bersih

Tahun Rencana	Kebutuhan Air (liter/detik)	Faktor Jam puncak	Kebutuhan air (ltr/det) Jam Puncak
2032	4,088	1,2	5,288

c. Pengembangan dan Analisis Jaringan Pipa

Analisa jaringan air bersih merupakan suatu perencanaan yang rumit, karena membutuhkan proses trial dan error. Jumlah trial dan error dan tingkat kerumitannya dipengaruhi oleh banyaknya komponen yang berupa junction, simpul, kebutuhan dan jumlah pipa. Untuk membantu perhitungan trial dan error yang rumit dibutuhkan program komputer yang dapat menghitung perencanaan jaringan pipa dengan kesalahan yang relatif kecil dan proses perhitungan yang cepat. Salah satu program yang mendukung perhitungan ini adalah program EpaNet.



Gambar 5. Layout jaringan pipa

Kebutuhan pipa yang dimaksud adalah jumlah penggunaan pipa dalam perencanaan jenis ini. Pipa yang digunakan adalah jenis HDPE & PVC

Tabel 2. Kebutuhan jumlah batang pipa distribusi induk

Diameter Pipa (mm)	Panjang Pipa (m)	Jenis Pipa	Kebutuhan (batang)
102	648	HDPE	108
102	200	PVC	33
76	3342	PVC	557
51	4496	PVC	749
Total			1448

Keamanan jaringan dikontrol melalui beberapa bagian yaitu :

- Kecepatan maks izin ($V_{maks\ izin}$) = 3 m/detik
 - Tekanan Maks izin ($P_{maks\ izin}$) = 10 kg/cm²
 - Dari hasil perhitungan diperoleh :
 - Kecepatan maksimum (V_{maks}) = 1,35 m/detik
 - Tekanan Maksimum (P_{maks}) = 5,598 kg/cm²
- Jadi, kecepatan maksimum dan tekanan maksimum memenuhi syarat, dimana :
- $P_{maks} < P_{maks\ izin} = 5,598\ kg/cm^2 < 10\ kg/cm^2$
 - $V_{maks} < V_{maks\ izin} = 1,35\ m/detik < 3\ m/detik$

KESIMPULAN

a. Kesimpulan

Berdasarkan hasil evaluasi eksisting yang ada terhadap sistem distribusi air bersih Kecamatan Peling Tengah (Patukuki) menghasilkan beberapa kesimpulan :

- 1) Eksisting yang ada belum berfungsi dengan baik sehingga belum meratanya pendistribusian air ke beberapa daerah.
- 2) Kualitas air yang belum memenuhi standar Air Minum
- 3) Pemanfaatan jaringan pipa eksisting untuk pendistribusian air bersih mengalami kendala, sebab diameter pipa yang terpasang terlalu kecil sehingga tekanan yang terjadi pada saat jam puncak sangat kecil
- 4) Semua pipa berdiameter kecil dan rusak diganti dengan pipa yang berdiameter besar untuk mengurangi headloss yang terjadi pada pipa sehingga dapat memenuhi tekanan pada saat jam puncak

- 5) Kapasitas reservoir eksisting tidak mencukupi untuk menyuplai kebutuhan air bersih Kecamatan Peling Tengah (Patukuki) selama 24 jam sehingga perlu adanya penambahan kapasitas sebesar 100 m³. Untuk perencanaan pengembangan sistem distribusi air bersih antara lain :
 - Debit kebutuhan layanan yang dibutuhkan di Kecamatan peling Tengah (Patukuki) pada 20 tahun yang akan datang adalah sebesar 5,3 ltr/detik maka sumber air yang ada cukup untuk memenuhi kebutuhan pelayanan karena nilai minimum debit andalan sungai sebesar 0,36 m³/detik
 - Penambahan kapasitas reservoir sebesar 100 m³ untuk pelayanan sampai tahun 2032. Reservoir yang digunakan dalam perencanaan ini adalah reservoir bawah (*Ground Reservoir*)
 - Sistem jaringan distribusi adalah sistem paralel dan tertutup dimana sistem ini rumit didalam analisisnya sehingga digunakan program EPANET untuk menganalisis jaringan distribusi dimana hasil dari analisis diketahui tekanan maksimum rencana yang dicapai sebesar 5,598 kg/cm² ini berarti tekanan tidak melampaui tekanan ijin yang ditentukan sebesar 10 kg/cm² serta kecepatan maksimum yang dicapai 1,35 m/det dan tidak melampaui batas kecepatan ijin dalam pipa sebesar 3 m/det hal ini menandakan jaringan distribusi aman dan dapat memenuhi kebutuhan air bersih ditahun proyeksi
- 6) Jumlah kebutuhan pipa yang diperlukan dalam perencanaan ini yaitu pipa HDPE Ø102 mm 108 batang, pipa PVC Ø 102 mm 33 batang, pipa PVC Ø 76 mm 557 batang, pipa PVC Ø 51 mm 749 batang
- 3) Perlu adanya studi yang lebih lanjut tentang ketersediaan air pada DAS kecamatan Peling Tengah (Patukuki) untuk menunjang penambahan debit dimasa yang akan datang.
- 4) Perhitungan yang lebih teliti sangat dibutuhkan dalam menentukan dimensi pipa, karena nilai kecepatan dan tekanan yang didapat sangat aman sehingga dimensi yang dibutuhkan lebih besar yang berdampak pada tidak ekonomisnya dalam pelaksanaan di lapangan

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Layla, M.A., 1980, *Water Supply Engineering Design*, Ann Arbor Science. Michigan: Publisher Inc.
- Anonim, 2001, *Hidrologi Report Karaopa Irrigation*. Sub Project Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, Dirjen Sumber Daya Air, Proyek Irigasi Sulawesi Tengah.
- Dake, J.M.K, 1985, *Hidrolika Teknik*, Terjemahan oleh Endang P.Tachyan dan Y.P. Pangaribuan, dari *Essentials of engineering Hydraulics*, Edisi Kedua, Erlangga, Jakarta
- Direktorat Jendral Cipta Karya, 1997, *Spesifikasi Rencana Induksi Sistem Penyediaan Air Minum*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Direktorat Jendral Cipta Karya, 1997, *Spesifikasi Teknis Unit Distribusi dan Pelayanan Sistem Air Minum*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1991, *Pemberdayaan Petunjuk Teknis Sistem Penyediaan Air Bersih Pedesaan*, Yayasan LPBM, Bandung.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1998, *Tata Cara Perluasan Rancangan Teknis Sistem Penyediaan Air Minum (Variation Orde)*, Jakarta
- Halim, F., Jasin, M.I., dan Kawet, L., 2013, *Pengembangan Sistem Pelayanan Air Bersih*, Jurnal Teknik Sipil. Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi. Manado.
- Leily Fatmawati, 2008, *Analisis Jaringan Pipa PDAM Kabupaten Kudus Di Kelurahan Undaan Kidul Dengan EPANET*, Skripsi.

b. Saran

Dari hasil evaluasi dan perencanaan pengembangan yang dilakukan, maka saran untuk perbaikan adalah:

- 1) Dalam perencanaan jaringan air bersih yang berhubungan dengan penentuan diameter pipa, dibutuhkan suatu analisis yang tepat dan benar sehingga tidak menimbulkan masalah apabila jaringan tersebut dimanfaatkan.
- 2) Disarankan perlu adanya kajian khusus untuk pola pemakaian air di masyarakat sehingga lebih tepat dan akurat dalam penentuan kapasitas reservoir.

Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri
Semarang. Semarang.

Linsley, K dan Franzini B., 1995, *Teknik Sumber Daya Air*. Terjemahan oleh joko Sasongko, dari water Resources Engineering. Edisi kedua jilid I, Erlangga”, Jakarta

Mock, F.J, 1973, *Land Capability Apparaisal Indonesia Water Availability Apparaisal*, Food and Agriculture Organization of United Nations, Bogor Indoneia.