Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi e-ISSN: 2549-4236, p-ISSN: 1411-8939
Lembaga Penellitian dan Pengabdian kepada Masyarakat
Vol 24, No 1 (2024): Februari, 600-605
DOI: 10.33087/jiubj.v24i1.4353

Perbandingan Penggunaan 3 Jenis Pipa untuk Sistem Penyediaan Air (Kajian Kasus Kawasan Industri Terpadu Kabupaten Batang)

Widiyatmoko*, Bambang Soenarto, Kristina
Fakultas Teknik, Universitas Tama Jagakarsa
*Correspondence: widiwater@gmail.com

Abstrak. Kabupaten Batang merupakan salah satu daerah yang terletak di pantai utara sebelah barat propinsi Jawa Tengah. Kabupaten Batang ini terletak diposisi yang strategis, wilayah ini dilalui oleh jalan arteri primer yang menghubungkan Jawa Barat dan DKI Jakarta dengan kota – kota yang ada di Propinsi Jawa Tengah dan Jawa Timur. Kabupaten Batang terbagi menjadi 15 kecamatan yang terdiri dari 239 Desa, 9 Kelurahan, 936 Dusun, 3.680 Rukun Tetangga (RT) dan 1.009 Rukun Warga (RW). Luas wilayah Kabupaten Batang tercatat 78.864,16 Ha. Kecamatan yang terluas adalah Kecamatan Subah yaitu 83,52 Ha (10,59 %), sedangkan yang paling kecil adalah Kecamatan Warungasem seluas 23,55 Ha (2,99 %) dari luas Kabupaten Batang. Program Pemerintah Pusat untuk mendorong sektor penguatan sektor industri di Indonesia yaitu salah satunya pembanguan industri Batang Pemerintah memberikan fasilitas pendukung dalam pengembangan kawasan Industri Batang melalui pembiayaan APBN. Kawasan Industri Batang memiliki lahan untuk dikembangkan sekitar 4.300 hektare, untuk tahap pertama ini akan di kembangkan lahan seluas 450 hektare. Untuk mendukung penyediaan air minum di kawasan ini PERUMDA Air Minum Sendang Kamulyan Kabupaten Batang akan mensuplai air minum yang akan mengambil air dari sumber air baku mata air Bangkangan sebesar 100 liter/detik dan akan di suplai ke Kawasan Industri sebesar 80 l/s. Untuk analisa sistem penyediaan air minum kawasan industri ini akan menggunakan program Epanet 2.2 dengan membandingakan analisa hidrolis penggunaan jenis/ bahan pipa HDPE, PVC dan Besi, sisa tekan dan diameter sekaligus menghitung besaran investasi berdasarakan jenis material pipa tersebut. Hasil running Epanet 2.2 pada Pipa HDPE, Besi dan PVC sisa tekan air di ujung pipa di Junction KITB, sisa tekan lebih dari 10 meter, artinya air sudah mengalir dengan kriteria yang cukup pada wilayah pelayanan. Berdasarkan analisa dengan mempertimbangkan efisiensi maka pipa yang dipilih adalah HDPE dengan nilai investasi sebesar Rp. 20.273.230.410. Rekomendasi yang diberikan untuk SPAM KITB, dapat menggunakan pipa HDPE, selain biaya lebih rendah pipa HDPE memiliki koefisien kekasaran yang lebih baik dibanding pipa PVC dan pipa Besi dan juga dapat meminimalisasi kebocoran dipipa. Pembelajaran dari kajian ini dengan Software Epanet dapat menghitung hidrolis air disistem perpipaan seperti kecepatan air, sisa tekanan air terjauh dapat diketahui dengan cepat, dapat menentukan jenis dan spesifikasi pipa yang digunakan untuk wilayah kajian serta diketahui efisiensi biaya berdasarkan jenis pipa besi, PVC dan HDPE.

Kata kunci : Pipa, Penyediaan Air, Kawasan Industri, Kabupaten Batang

Abstract. *Batang Regency is one of the areas located on the north west coast of Central Java province. Batang Regency is located in a strategic position, this area is traversed by primary arterial roads that connect West Java and DKI Jakarta with cities in Central Java and East Java Provinces. Batang Regency is divided into 15 sub-districts consisting of 239 villages, 9 sub-districts, 936 hamlets, 3,680 neighborhood units (RT) and 1,009 community units (RW). The total area of Batang Regency is 78,864.16 Ha. The widest sub-district is Subah District, which is 83.52 Ha (10.59%), while the smallest is Warungasem District, which is 23.55 Ha (2.99%) of the total area of Batang Regency. The Central Government's program to encourage the sector to strengthen the industrial sector in Indonesia, namely one of the developments in the Batang industry. The Government provides supporting facilities in the development of the Batang Industrial area through APBN financing. The Batang Industrial Estate has around 4,300 hectares of land to develop, for the first phase it will develop a land area of 450 hectares. To support the supply of drinking water in this area, PERUMDA of Sendang Kamulyan Drinking Water, Batang Regency will supply drinking water which will take water from the raw water source of the Bangkangan spring at 100 liters/second and will be supplied to the Industrial Area at 80 l/s. For the analysis of the drinking water supply system in this industrial area, the Epanet 2.2 program will be used by comparing the hydraulic analysis of the use of HDPE, PVC and iron pipe types/materials, residual pressure and diameter as well as calculating the amount of investment based on the type of pipe material. The results of running Epanet 2.2 on HDPE, Iron and PVC pipes with remaining water pressure at the end of the pipe at the KITB Junction, the remaining pressure is more than 10 meters, meaning that the water has flowed with sufficient criteria in the service area. Based on the analysis taking into account efficiency, the selected pipe is HDPE with an investment value of Rp. 20,273,230,410. The recommendations given for SPAM KITB, can use HDPE pipes, apart from lower costs HDPE pipes have a better roughness coefficient than PVC pipes and iron pipes and can also minimize pipe leaks. Lessons from this study with Epanet Software can calculate water hydraulics in the piping system such as water velocity, the furthest remaining water pressure can be known quickly, can determine the type and specifications of pipes used for the study area and known cost efficiency based on the type of iron, PVC and HDPE pipes.*

Keywords **:** *Pipes, Water Supply, Industrial Area, Batang Regency*

PENDAHULUAN

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 122 Tahun 2015 tentang Sistem Penyediaan Air Minum, menyebutkan bahwa sistem penyediaan air minum yang selanjutnya disingkat SPAM merupakan satu kesatuan sarana dan prasarana penyediaan air minum. Pembangunan Industri Batang merupakan bagian dari program pemerintah untuk mendorong sektor penguatan sektor industri di Indonesia. Kawasan Industri Batang (KITB) memiliki lahan untuk dikembangkan sekitar 4.300 hektare, untuk tahap pertama ini akan di kembangkan lahan seluas 450 hektare. Kawasan industri ini terletak di koridor industri utara pulau Jawa aka mengusung konsep the smart and sutainable industrial estate.

Kawasan Industri Terpadu Batang (KITB) dibuat memiliki sederet fasilitas yang lengkap seperti yang lengkap nantinya seperti sarana olahraga, command center, pemadam kebakaran, sarana peribadatan, dan rumah sakit. Salah satu kebutuhan yang vital untuk kawasan industri terpadu adalah wajib disediakan adalah ketersediaan akan air minum. PDAM Kabupaten Batang sebagai institusi milik BUMD yang melayani kebutuhan air minum di Kabupaten Batang di dorong melayani kebutuhan air minum perpipaan di kawasan ini. Lokasi penelitian dilaksanakan di Kawasan Industri terpadu Batang (KITB) Kecamatan Gringsing Desa Ketanggan Kabupaten Batang khususnya untuk jaringan perpipaan distribusi utama (Fadhilah dan Firmansyah, 2016). Penelitian ini dilakukan untuk melayani SPAM ke wilayah SPAM eksisting dan pengembangan baru yang ada di sekitar KIT antara lain SPAM Banyuputih dan SPAM Limpung.

Sumber: data olahan

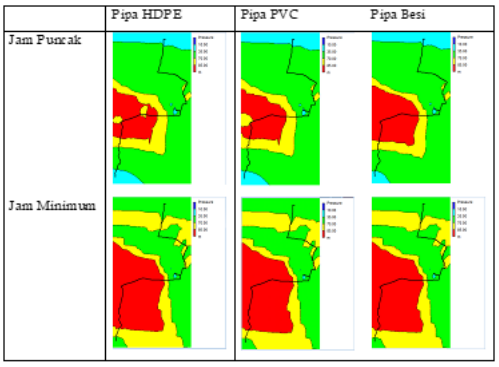
Gambar 1
Lokasi Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini adalah

1. Untuk mengetahui kebutuhan air bersih minum di kawasan studi
2. Mengidentifikasi ukuran/ diameter pipa jaringan distribusi air minum dengan membandingkan penggunaan jenis/ bahan pipa HDPE, PVC dan Besi.
3. Menghitung perkiraan biaya pengadaan dan pemasangan pipa baik jenis/ bahan pipa HDPE, PVC dan Besi.

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 122 Tahun 2015 tentang Sistem Penyediaan Air Minum, SPAM diselenggarakan dengan tujuan untuk:

1. Tersedianya pelayanan air minum untuk memenuhi hak rakyat atas air minum;
2. Terwujudnya pengelolaan dan pelayanan air minum yang berkualitas dengan harga yang terjangkau;
3. Tercapainya kepentingan yang seimbang antara pelanggan dan BUMN, BUMD, UPT, UPTD, Kelompok Masyarakat, dan Badan Usaha; dan
4. Tercapainya penyelenggaraan Air Minum yang efektif dan efisien untuk memperluas

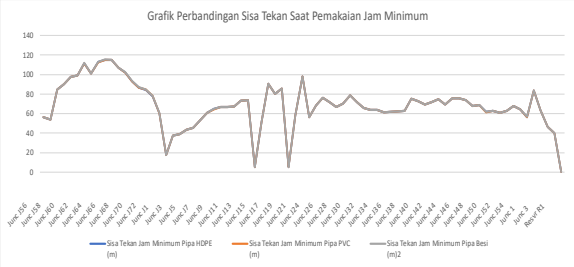


Sumber: data olahan

Gambar 2
Gambaran Pipa pada Jam Puncak dan Jam Minimum

Sumber: data olahan

Gambar 3
Grafik Perbandingan Sisa Tekan Saat Pemakaian Jam Puncak



Sumber: data olahan

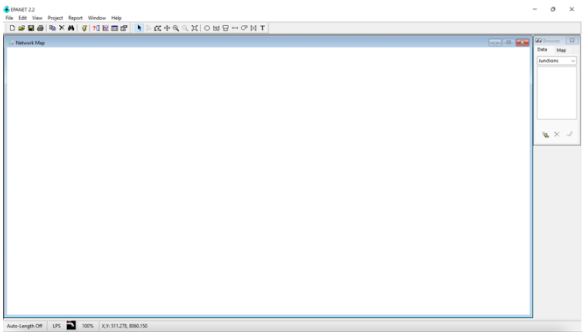
Gambar 4
Grafik Perbandingan Sisa Tekan saat Pemakaian Jam Minimum

METODE

Sumber: data olahan

Gambar 5
Bagan Alur Penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan tools yaitu software Epanet versi 2.2 Software ini adalah suatu program komputer yang berbasis windows yang merupakan program simulasi dalam perekayasaan suatu jaringan pipa sistem penyediaan air bersih. Software atau program tersebut merupakan program legal yang dapat diunduh melalui internet serta banyak digunakan oleh PDAM-PDAM di Indonesia (Akatirta, 2012). Adapun untuk mendapatkan data elevasi wilayah studi menggunakan data elevasi dari DEMNAS (*Digital Elevation Model National*) sehingga proses digitasi menggunakan software opensource dari QGIS (*Quantum Geospatial Information System)*.



Sumber: data olahan

Gambar 6
Software Opensource dari QGIS

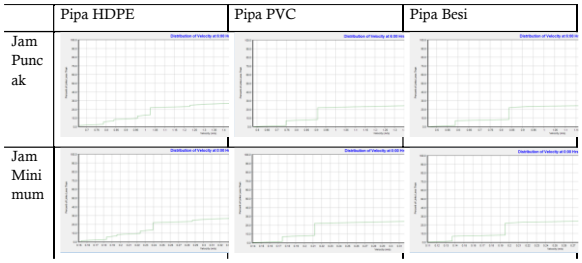
Tabel 1
Keuntungan dan kerugian jenis Pipa

	Keuntungan	Kerugian
Pipa HDPE	- Pengaliran air lebih baik karena memiliki koefisien kekasaran lebih besar (130) disbanding pipa PVC (120) maupun pipa Besi (110) - Harga Pipa HDPE relative lebih murah disbanding pipa PVC dan Pipa Besi (untuk spesifikasi seperti diatas) - Pipa HDPE memiliki kelenturan yang lebih baik disbanding pipa PVC maupun pipa Besi - Panjang pipa HDPE dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan dapat digulung, sehingga memudahkan dalam pengangkutan	- Pemasangan pipa HDPE tidak dapat expose, harus tertanam dalam tanah atau pipa harus terlindungi dari sinar matahari langsung - Penyambungan pipa HDPE harus dengan las khusus. Dapat menggunakan mekanikal joint tetapi untuk diameter kecil.
Pipa PVC	- Pengaliran air lebih baik karena memiliki koefisien kekasaran lebih besar disbanding pipa besi - Harga pipa PVC relative lebih mahao disbanding pipa HDPE dan relative lebih murah disbanding pipa besi (untuk spesifikasi seperti diatas) - Pada sambungan pipa PVC disisi dalam dapat rata dengan dinding dalam pipa - Pemasangan mudah dapat menggunakan seal atau lem	- Pemasangan pipa PVC tidak dapat expose, harus tertanam dalam tanah atau pipa harus terlindungi dari sinar matahari secara langsung - Pipa PVC memiliki kelenturan yang lebih rendah disbanding pipa HDPE, tetapi lebih lentur disbanding pipa besi. - Pipa PVC jika sudah dilem harus dipotong dan dipasang sambungan pipa.
Pipa Besi	- Pengaliran air kurang baik karena memiliki koefisien kekasaran lebih rendah (110)disbanding pipa HDPE (130) dan pipa PVC (120) - Pipa besi jenis ini lebih keras dan lebih kuat menahan tekanan air disbanding pipa HDPE dan pipa PVC	- Pemasangan pipa besi dapat expose, akan tetapi harus dlilapis cat agar tidak mudah korosi. - Harga pipa Besi relative lebih mahal disbanding pipa PVC (untuk spesifikasi seperti diatas.

Sumber: data olahan

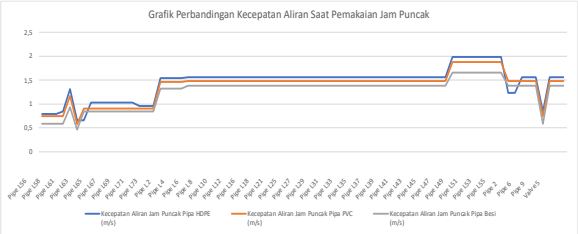
HASIL

Perbandingan Jenis Pipa Terhadap Kecepatan Air



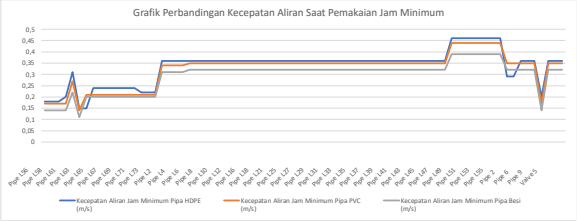
Sumber: data olahan

Gambar 7
Gambaran Pipa HDPE, Pipa PVC dan Pipa Besi pada jam Puncak dan Jam Minimum



Sumber: data olahan

Gambar 8
Perbandingan kecepatan aliran saat pemakaian jam puncak



Sumber: data olahan

Gambar 9
Perbandingan kecepatan aliran saat pemakaian jam minimum

Gambar 9 dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan kecepatan di tiap pipa pada saat pemakaian jam puncak dan pada saat jam minimum. Hal ini tentunya sangat dipengaruhi dengan besaran diameter dalam yang digunakan, pada pipa HDPE yang memiliki ketebalan yang cukup besar dan diameter dalam lebih kecil dibandingkan dengan pipa PVC dan Besi akan memiliki kecepatan aliran air cakupan pelayanan Air Minum. Sesuai dengan peraturan tersebut, maka SPAM khususnya SPAM jaringan perpipaan terdiri dari unit air baku, unit produksi, unit distriibusi dan unit pelayanan. Sistem distribusi air minum adalah merupakan sistem perpipaan air minum yang mengalirkan air sampai ke titik-titik pemakai air dalam daerah pelayanan, yang termasuk di dalamnya adalah pipa, valve, hidran, wash out, meter air, reservoir dan lain-lain yang membantu dalam mengalirkan aliran yang terdapat dalam jaringan pipa. Fungsi jaringan disribusi adalah mendistribusikan air minum dalam jumlah yang cukup dan kualitasnya baik. Dalam hal ini suatu ukuran yang bersifat kuantitatif di perlukan untuk menilai apakah jaringan distribusi akan berfungsi dengan baik. Kriteria dasar berikut bila dipenuhi akan memberikan pelayanan distribusi yang baik (Akatirta, 2016).

Unit distribusi direncanakan berdasarkan kebutuhan jam puncak yang besarnya berkisar 115%-300% dari kebutuhan rata-rata. Jaringan perpipaan yang terkoneksi satu dengan lainnya membentuk jaringan tertutup *(loop*), sistem jaringan distribusi bercabang (*dead-end distribution system*), atau kombinasi dari kedua sistem tersebut (*grade system*). Bentuk jaringan pipa distribusi ditentukan oleh kondisi topografi, lokasi reservoir, luas wilayah pelayanan, jumlah pelanggan dan jaringan jalan dimana pipa akan dipasang (Dharmasetiawan, 2000)

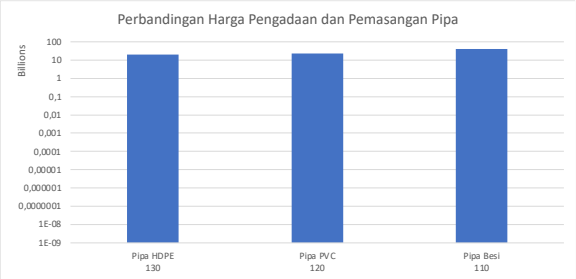
Sebagaimana diketahui bahwa penyediaan air minum merupakan salah satu kebutuhan dasar dan hak sosial ekonomi masyarakat yang harus dipenuhi oleh Pemerintah, baik itu Pemerintah Daerah maupun Pemerintah Pusat. Ketersediaan air minum merupakan salah satu penentu peningkatan kesejahteraan masyarakat, yang mana diharapkan dengan ketersediaan air minum dapat meningkatkan derajat kesehatan masyarakat, dan dapat mendorong peningkatan produktivitas masyarakat, sehingga dapat terjadi peningkatan pertumbuhan ekonomi masyarakat. Oleh karena itu, penyediaan sarana dan didalam pipa yang lebih besar dibandingkan dengan pipa PVC dan Besi, begitupula pada pipa besi akan memiliki kecepatan aliran yang bih rendah dibandingkan dengan pipa PVC dan HDPE. Selain dipengaruhi oleh besarnya diameter dalam, nilai koefisien kekasaran pipa pun mempengaruhi kecepatan aliran didalam pipa. Berbeda dengan pengaruh jenis pipa terhadap sisa tekan air, pada kecepatan aliran ini nilai koefisien kekasaran pipa dan diameter pipa berbanding lurus, artinya semakin besar nilai diameter dan kekasaran pipa maka semakin besar kecepatan alirannya dan semakin kecil nilai kekasaran dan diameter pipa maka semakin kecil kecepatan alirannya. Pada analisa diatas, pipa HDPE memiliki kecepatan aliran yang tinggi dikarenakan meskipun diameter dalamnya lebih kecil dan koefisien kekasaran pipanya besar (Tommy dan Rezagama, 2016)

Perbandingan Jenis Pipa Terhadap Biaya

Tabel 2
Perbandingan Jenis Pipa terhadap Biaya

	PIPA HDPE SDR 17 – PN 10 dan SDR 13,6 PN 12,5	PIPA PVC S10	PIPA BESI SCH 40
Biaya Pengadaan Pipa	Rp. 13.734.616.388,64	Rp. 15.753.605.481,94	Rp. 25.935.379.570,42
Biaya Pengadaan Aksesoris Pipa	Rp. 2.746.923.277,73	Rp 3.150.721.096,39	Rp. 5.187.075.914,08
Biaya Pemasnagan Pipa	Rp. 3.791.690.742,65	Rp. 5.172.172.781,10	Rp. 8.402.451.245,22
Total Biaya	Rp. 20.273.230.409,01	Rp. 24.076,499,359,43	Rp. 39.524.906.729,72
Pembulatan	Rp. 20.273.239.410,00	Rp. 24.076.499.360,00	Rp. 39.524.906.730,00

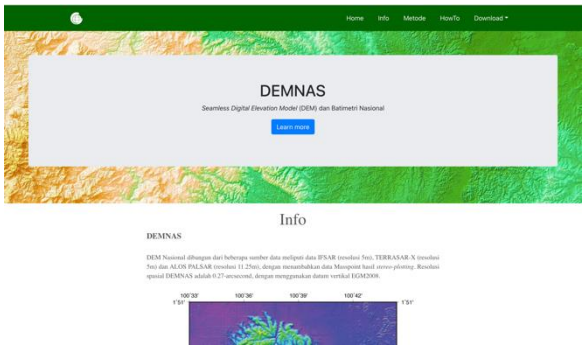
Sumber: data olahan



Sumber: data olahan

Gambar 10
Perbandingan Harga Pengadaan dan Pemasangan Pipa

Gambar 10 dapat disimpulkan bahwa dengan koefisien kekasaran pipa (130) untuk pipa HDPE maka memerlukan biaya lebih rendah dibandingkan dengan koefisien kekasaran pipa (120) untuk pipa PVC dan (110) untuk pipa Besi. Semakin kecil angka koefisien kekasaran pipa maka semakin tinggi biaya yang dibutuhkan (Saparina, 2017).



Sumber: data olahan

Gambar 11
Hasil analisis dengan menggunakan software

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis menunjukan bahwa penggunaan pipa HDPE, PVC, dan Besi dengan koefisien kekasaran pipa dan diameter dalam pipa yang berbeda memberikan hasil sisa tekan didalam pipa yang berbeda pula terutama pada saat pemakaian air saat jam puncak dimana tekanan air didalam pipa jauh lebih besar pada pipa besi dibandingkan dengan pipa HDPE yang memiliki diameter dalam yang lebih kecil dan koefisien kekasaran yang lebih besar. Kecepatan aliran didalam pipa pada pipa HDPE lebih besar dibandingkan dengan pipa besi yang memiliki diameter dalam yang lebih besar dan koefisien kekasaran yang lebih kecil. Begitupula dengan tingkat biaya, dimana penggunaan pipa besi lebih mahal dibandingkan dengan pemakaian pipa HDPE dan PVC, maka Kajian Kasus SPAM Kawasan Industri Terpadu Batang (KITB) dapat disimpulkan bahwa:

1. Kebutuhan Air Minum di Kawasan Industri Terpadu Batang berdasarakan suplai air yang direncanakan sebesar 80 l/s dapat mencukupi sampai tahun 2037.
2. Jenis pipa yang dipilih adalah Pipa HDPE dengan diameter ukuran terkecil 6 Inch (ID 141 mm) sampai dengan diameter 16 Inch (ID 352,6 mm) dengan total panjang pipa secara keseluruham sekitar 14.202,37 Kilo Meter.
3. Perkiraan biaya untuk pemasangan Pipa yang terpilih yaitu Pipa HDPE sebesar Rp. 20.273.230.410 (dua puluh milyar dua ratus tujuh puluh tiga juta dua ratus tiga puluh ribu empat ratus sepuluh rupiah)
4. Penggunaan pipa HDPE, PVC, dan Besi dengan koefisien kekasaran pipa dan diameter dalam pipa yang berbeda memberikan hasil sisa tekan didalam pipa yang berbeda pula
5. Pada saat pemakaian air saat jam puncak dimana tekanan air didalam pipa jauh lebih besar pada pipa besi dibandingkan dengan pipa HDPE yang memiliki diameter dalam yang lebih kecil dan koefisien kekasaran yang lebih besar.
6. Kecepatan aliran didalam pipa pada pipa HDPE &PVC lebih tinggi dibandingkan dengan pipa besi yang memiliki diameter dalam yang lebih besar dan koefisien

kekasaran yang lebih kecil. Begitupula dengan tingkat biaya, dimana penggunaan pipa besi lebih mahal dibandingkan dengan pemakaian pipa HDPE dan PVC.

7. Perkiraan biaya pengadaan dan pemasangan pipa diantara jenis pipa HDPE, pipa PVC dan pipa Besi, tampak yang memerlukan biaya paling besar adalah untuk jenis pipa Besi dan tampak biaya yang paling rendah adalah jenis pipa HDPE. Selisih antara pipa HDPE, pipa PVC maupun pipa Besi relatif cukup siginifikan disebabkan karena harga pipa besi dipasaran cenderung lebih mahal dibandingkan dengan pipa HPDE maupun pipa PVC dengan spesifikasi tertentu.

DAFTAR PUSTAKA

Akatirta, 2012. *Topik Kehilangan Air*. Yayasan Pendidikan Tirta Dharma. Magelang

Akatirta, 2016, *Konstruksi Operasi dan Pemeliharaan Jaringan Distribusi Skala Kecil*, Yayasan Pendidikan Tirta Dharma, Magelang

Fadhilah, A., R. Riduan, dan M. Firmansyah. 2016. Evaluasi Sistem Jaringan Distribusi Zona Air Minum Prima (ZAMP) PDAM Intan Banjar dengan Menggunakan Epanet 2.0. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 4-12

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 27/PRT/M/2016. Penyelenggaraan Sistem Penyedaan Air Minimum. Kementerian Pekerjaan Umum Republik Indonesia. Jakarta

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 122 Tahun 2015 tentang Sistem Penyediaan Air Minum

Saparina, Widy. 2017. Penurunan Kehilangan Air di Sistem Distribusi Air Minum. *Tesis*. Program Pascasarjana. Institut Tenologi Sepuluh Nopember. Malang.

Tommy, E., Al-Hanif, dan A. Rezagama. 2016. Pengendalian Kehilangan Air Jaringan Distribusi Air Bersih PDAM Tirta Dharma Kota Malang. *Jurnal Teknik Lingkungan*. Semarang

Martin Dharmasetiawan, 2000, *Sistem Perpipaan Air Minum*