



Perencanaan Jaringan Perpipaan Kecamatan Kaliwates Kabupaten Jember Menggunakan Epanet

Design of Piping Network in Kaliwates District Jember Regency Using Epanet

Balqis Nanda Rahmania^a, Yeny Dhokhikah^b

^a Program Studi S1 Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember, Jl. Kalimantan 37 Jember

^b Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember, Jl. Kalimantan 37 Jember

ABSTRAK

Kecamatan Kaliwates merupakan salah satu kecamatan yang ada di Kabupaten Jember, Jawa Timur. Luas Kecamatan Kaliwates sebesar 26,75 km². Selain itu, Kecamatan Kaliwates terdiri dari 7 kelurahan, antara lain Kelurahan Mangli, Kelurahan Sempusari, Kelurahan Kaliwates, Kelurahan Tegal Besar, Kelurahan Kepatihan, Kelurahan Jember Kidul, dan Kelurahan Kebon Agung. Kecamatan Kaliwates secara geografis berbatasan dengan Kecamatan Patrang di sebelah utara, Kecamatan Ajung di sebelah selatan, Kecamatan Summersari di sebelah timur, dan Kecamatan Sukorambi di sebelah barat. Untuk mencapai penyediaan air bersih yang merata di Kecamatan Kaliwates, maka direncanakan jaringan perpipaan air bersih untuk Kecamatan Kaliwates sampai dengan 10 tahun ke depan. Perhitungan proyeksi penduduk menggunakan metode aritmatika dengan nilai koefisien korelasi sebesar 0,99555 dan nilai standar deviasi sebesar 143,53861. Metode ini dipilih karena memiliki nilai koefisien korelasi mendekati 1 dan nilai standar deviasi paling kecil. Pada perencanaan ini digunakan diameter sebesar 4", 5", dan 6" dan memiliki kecepatan minimal sebesar 0,31 m/s dan kecepatan maksimal sebesar 1,17. Kecepatan yang direncanakan memenuhi persyaratan karena masih berada diantara 0,3 m/s sampai dengan 2 m/s. Selain itu, tekanan minimal yang dihasilkan pada perencanaan ini sebesar 25 m dan nilai maksimal 100 m. Untuk nilai tekanan yang direncanakan telah memenuhi karena nilai tekanannya diantara nilai minimal dan nilai maksimal.

Kata kunci: Epanet, Jaringan Perpipaan, Kecamatan Kaliwates

ABSTRACT

Kaliwates District is one of the sub-districts in Jember Regency, East Java. The area of Kaliwates District is 26.75 km². In addition, Kaliwates District consists of 7 village, including Mangli Village, Sempusari Village, Kaliwates Village, Tegal Besar Village, Kepatihan Village, Jember Kidul Village, and Kebon Agung Village. Kaliwates District is geographically bordered by Patrang District in the north, Kecamatan Ajung in the south, Summersari District in the east, and Sukorambi District in the west. To achieve equitable supply of clean water in Kaliwates District, a piped water network for the Kaliwates District is planned for the next 10 years. Calculation of population projections using the arithmetic method with a correlation coefficient of 0.99555 and a standard deviation of 143.53861. This method was chosen because it has a correlation coefficient close to 1 and the smallest standard deviation. In this plan used a diameter of 4 ", 5", and 6 "and has a minimum speed of 0.31 m / s and a maximum speed of 1.17. The planned speed meets the requirements because it is still between 0.3 m / s to 2 m / s. In addition, the minimum pressure generated in this plan is 25 m and the maximum value is 100 m. For the planned pressure value has been fulfilled because the pressure value is between the minimum value and the maximum value.

Keywords: Epanet, Kaliwates District, Piping Network

PENDAHULUAN

Meningkatnya kebutuhan penyediaan dan pelayanan air bersih dari waktu ke waktu seringkali tidak diimbangi oleh peningkatan pelayanan. Peningkatan Kebutuhan air bersih dipengaruhi oleh peningkatan jumlah penduduk, perkembangan kota/kawasan pelayanan atau hal-hal yang berhubungan dengan peningkatan kondisi sosial ekonomi penduduk yang diikuti dengan peningkatan jumlah kebutuhan air perkapita.

Penyaluran air dari satu tempat ke tempat lain atau dari PDAM ke rumah-rumah warga diperlukan sistem perpipaan sebagai penyalurnya. Dalam sistem perpipaan terdapat perbedaan antara pipa satu dan pipa yang lain. Perbedaan ini meliputi panjang pipa, diameter pipa, jenis pipa, dan kedudukan pipa dalam jaringan. Oleh karena itu, dalam penyaluran air bersih menggunakan jaringan perpipaan harus memenuhi syarat 3k, yaitu kualitas, kuantitas, dan kontinuitas. Pada tahun 2018, tingkat kepadatan penduduk di Kecamatan Kaliwates sebesar 37235,26 jiwa/km² (Badan Pusat Statistik, 2019). Oleh karena itu, untuk mencapai penyediaan air yang merata di Kecamatan Kaliwates, maka direncanakan jaringan perpipaan air bersih untuk Kecamatan Kaliwates sampai dengan 10 tahun ke depan yaitu pada tahun 2029.

Penelitian ini bertujuan untuk menghitung proyeksi penduduk Kecamatan Kaliwates 10 tahun ke depan yaitu pada tahun 2029. Selain itu bertujuan untuk merencanakan dimensi pipa yang digunakan serta kecepatan dan tekanan dalam pipa.

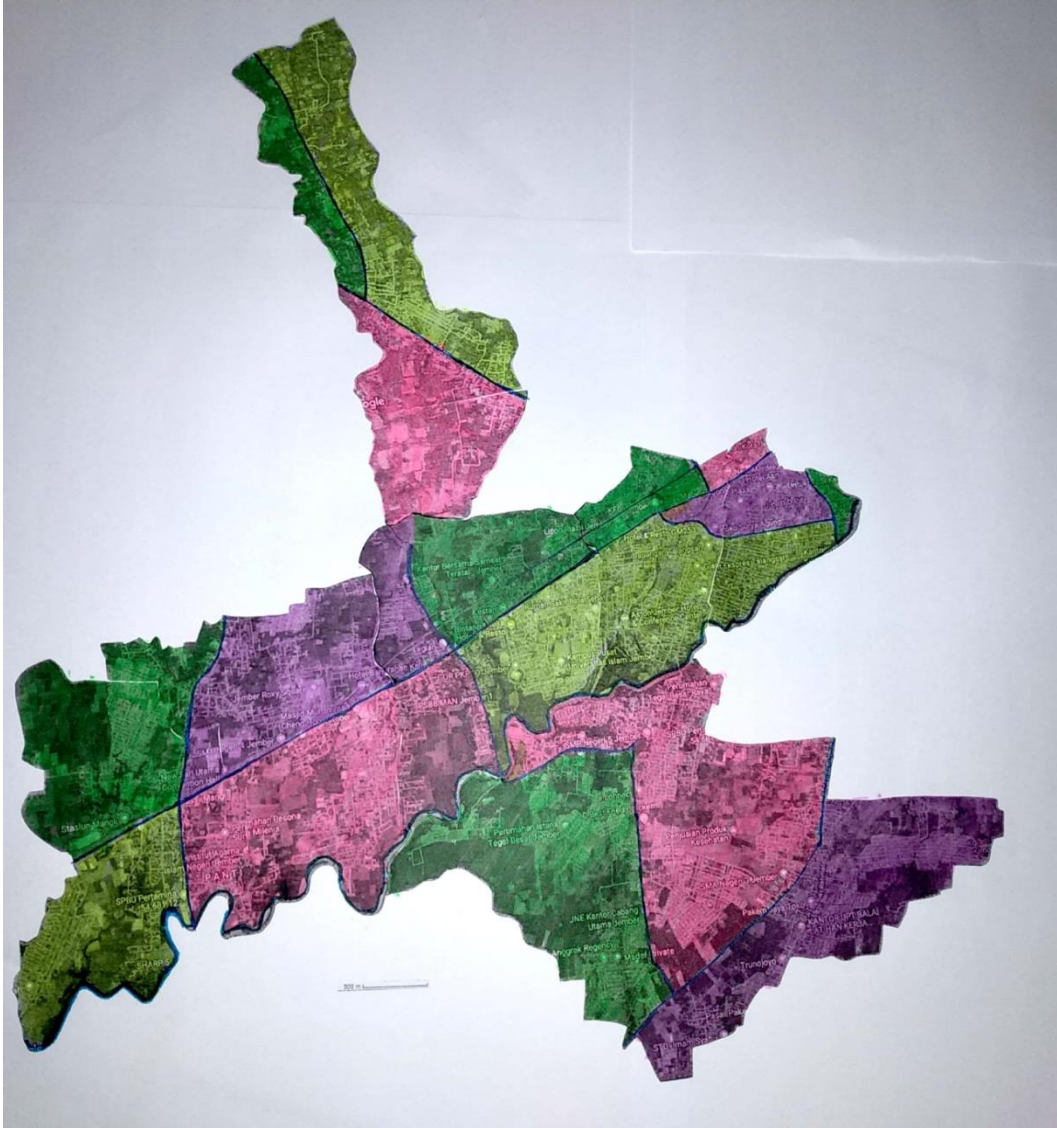
GAMBARAN WILAYAH

Kecamatan Kaliwates merupakan salah satu kecamatan yang ada di Kabupaten Jember, Jawa Timur. Luas Kecamatan Kaliwates sebesar 26,75 km². Selain itu, Kecamatan Kaliwates terdiri dari 7 kelurahan, antara lain Kelurahan Mangli, Kelurahan Sempusari, Kelurahan Kaliwates, Kelurahan Tegal Besar, Kelurahan Kepatihan, Kelurahan Jember Kidul, dan Kelurahan Kebon Agung. Kecamatan Kaliwates secara geografis berbatasan dengan Kecamatan Patrang disebelah utara, Kecamatan Ajung disebelah selatan, Kecamatan Sumpusari disebelah timur, dan Kecamatan Sukorambi disebelah barat. Tingkat kepadatan penduduk di Kecamatan Kaliwates pada tahun 2018 sebesar 37235,26 jiwa/km² (Badan Pusat Statistik, 2019). Fasilitas yang ada di Kecamatan Kaliwates meliputi fasilitas dispendik, fasilitas nondispendik, fasilitas pendidikan agama, fasilitas kesehatan, dan fasilitas tempat ibadah. Peta Kecamatan Kaliwates dapat dilihat pada Gambar 1.

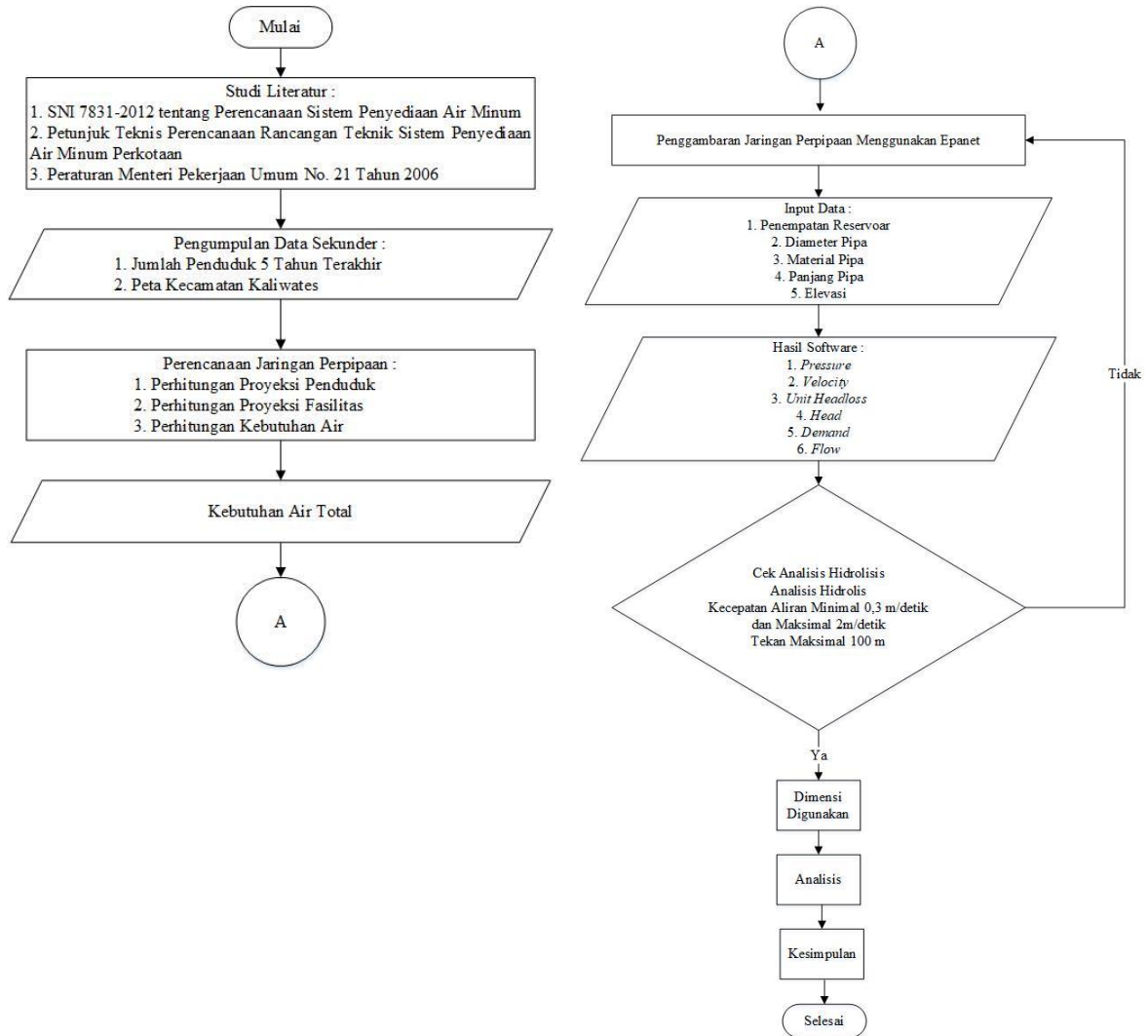
METODE

Dalam perencanaan jaringan perpipaan terdapat beberapa tahapan perencanaan sistem distribusi air bersih. Tahapan-tahapan tersebut antara lain :

1. Menentukan Area Pelayanan.
2. Menghitung proyeksi penduduk dan proyeksi fasilitas 10 tahun ke depan (tahun 2029).
3. Menghitung kebutuhan air bersih.
4. Mengukur elevasi dan jarak.
5. Input data pada program Epanet.



Gambar 1 Peta Kecamatan Kaliwates



Gambar 2 Diagram Alir

Menentukan Area Pelayanan

Untuk mempermudah pelayanan dalam perencanaan sistem penyaluran air limbah ini, maka daerah pelayanan ini dibagi menjadi blok - blok pelayanan. Pembagian blok tersebut memperhatikan beberapa hal diantaranya adalah :

1. Kepadatan penduduk dari luas daerah terbangun pada tiap desa / kelurahan.
2. Topografi yang ada (untuk memudahkan dalam membuat jaringan pipa yang ada).
3. Tata guna lahan dari tiap desa/kelurahan tersebut (diwakili oleh luas daerah terbangun pada tiap desa/kelurahan).
4. Batas wilayah desa/kelurahan juga terlalu diperhatikan, karena dalam 1 blok belum tentu mencakup 100% persen dari tiap desa/kelurahan yang ingin dilayani saja.

Menghitung Proyeksi Penduduk dan Proyeksi Fasilitas

Untuk memperkirakan jumlah penduduk daerah perencanaan dimasa mendatang digunakan laju pertumbuhan berdasarkan perhitungan dengan berbagai metode yang umum dipergunakan yaitu metode aritmatika, metode geometri, dan metode *least square*.

Menghitung Kebutuhan Air Bersih

Untuk menghitung kebutuhan air bersih menggunakan Petunjuk Teknis Perencanaan Rancangan Teknik Sistem Penyediaan Air Minum Perkotaan, 1998. Selain menghitung kebutuhan air bersih, perlu dilakukan perencanaan kehilangan air sebesar 20% dari total kebutuhan air. Serta perencanaan air untuk kebutuhan *fire hydrant* sebesar 10% dari total kebutuhan air. Seiring dengan bertambah tingginya taraf hidup manusia, kebutuhan air bersih pun akan semakin meningkat. Dengan demikian faktor hari maksimum akan semakin besar pula, oleh sebab itu dalam perencanaan faktor tersebut sampai akhir tahun perencanaan adalah :

- a. Faktor jam puncak : 1,20 x Kebutuhan rata-rata
- b. Faktor hari maksimum : 1,25 x Kebutuhan rata-rata

Mengukur Elevasi dan Jarak

Pengukuran elevasi dilakukan menggunakan *software Google Earth* sehingga dapat mengetahui elevasi di Kecamatan Kaliwates. Sedangkan untuk pengukuran jarak dilakukan menggunakan *software Google Maps*.

Epanet

Epanet merupakan program computer yang menggambarkan simulasi hidrolis dan kecenderungan kualitas air yang mengalir di dalam jaringan pipa. Jaringan tersebut terdiri dari pipa, node atau titik koneksi pipa, pompa, katup, tangga, dan reservoir. Epanet menjajaki aliran air di tiap pipa, kondisi tekanan air di tiap titik dan kondisi konsentrasi bahan kimia yang mengalir di dalam pipa selama periode pengaliran.

PEMBAHASAN

Proyeksi penduduk

Tabel 1 Perbandingan Nilai Koefisien Korelasi dan Standar Deviasi

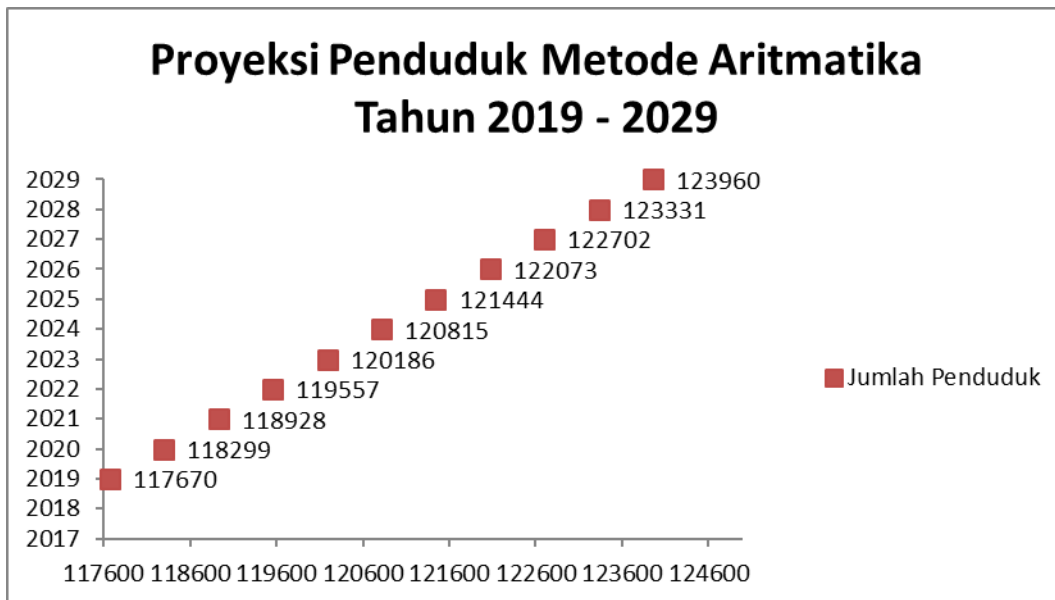
No	Metode	Koefisien Korelasi (r)	Standar Deviasi (SD)
1	Aritmatika	0,99555	143,53861
2	Geometrik	0,99534	148,37786
3	<i>Least Square</i>	0,99555	199,06057

Pemilihan metode proyeksi yang akan digunakan untuk peroyeksi penduduk 10 tahun yang akan datang dipilih berdasarkan nilai koefisien korelasi *r* dan standar deviasi *SD*.

Berdasarkan Tabel 1, ketiga metode tersebut memiliki nilai koefisien korelasi mendekati 1. Akan tetapi, nilai standar deviasi yang paling kecil adalah metode aritmatika. Untuk hasil perhitungan pertumbuhan penduduk metode terpilih yaitu metode aritmatika dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Pertumbuhan Penduduk Metode Terpilih Aritmatika

Tahun	Jumlah Penduduk (Yi)
2019	117670
2020	118299
2021	118928
2022	119557
2023	120186
2024	120815
2025	121444
2026	122073
2027	122702
2028	123331
2029	123960



r 3 Grafik Pertumbuhan Penduduk Metode Aritmatika

Tabel 3 Kebutuhan Air Total

Tahun	Q Domestik (m ³ /hari)	Q Non Domestik (m ³ /hari)	Q Fire Hydrant (m ³ /hari)	Q Kehilangan (m ³ /hari)	Q Total (m ³ /hari)
2029	11900,1600	289,5973001	1218,9757	2437,9515	15846,6845

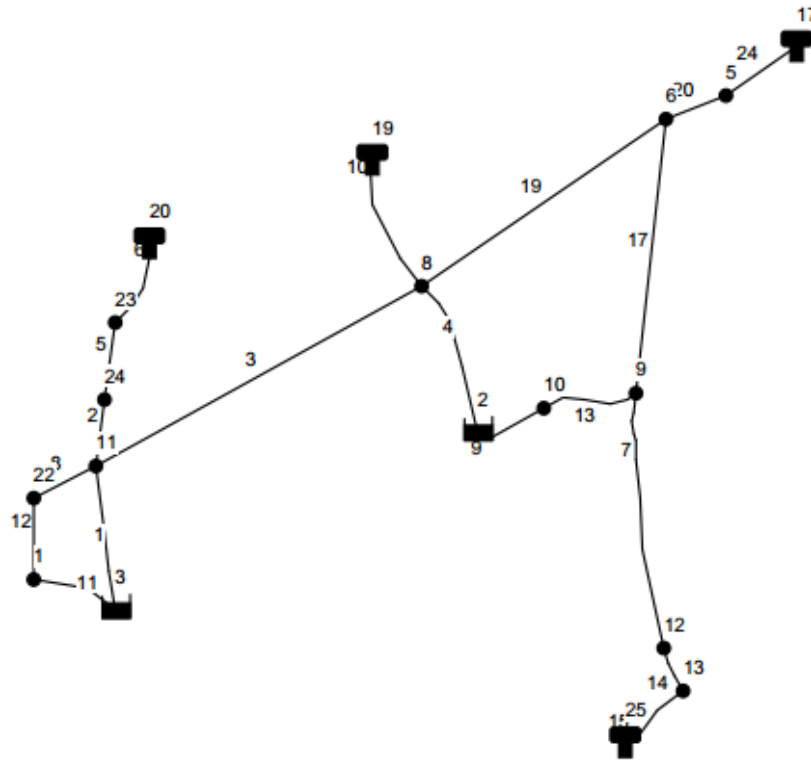
Total kebutuhan domestik dan non domestik sampai akhir masa perencanaan adalah $15846,6845\text{m}^3/\text{hari}$, sehingga kapasitas produksi dapat dihitung sebagai berikut :

$$Q_{prod} = Q_{total} \times f_{md}$$

$$Q_{prod} = 15846,6845\text{m}^3/\text{hari} \times 1,20$$

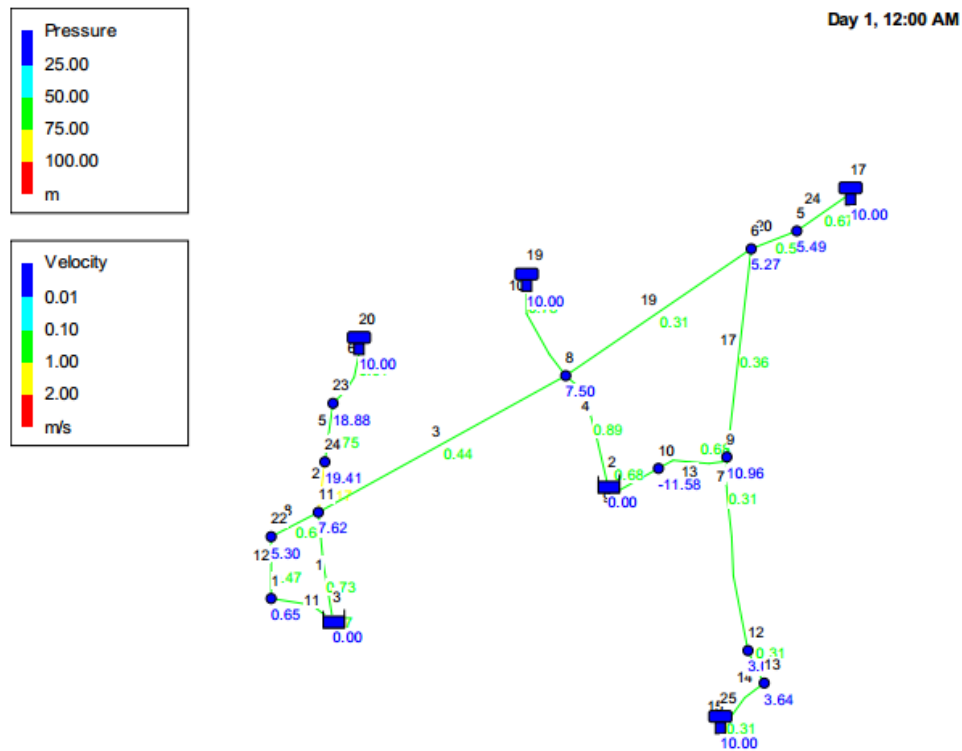
$$Q_{prod} = 19016,02139 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Perencanaan peta jaringan distribusi air bersih di Kecamatan Kaliwates dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Peta Jaringan Distribusi Air Bersih Kecamatan Kaliwates

Setelah dilakukan proses *running* pada *software* Epanet didapatkan hasil untuk *pressure* dan *velocity* pada peta yang direncanakan. Peta hasil *running* Epanet dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Peta Hasil *Running* Epanet

Untuk hasil epanet pada setiap *junction* dapat dilihat pada Tabel 4. Sedangkan untuk hasil epanet pada setiap pipa dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 4 Hasil Epanet pada Setiap *Junction*

Node ID	Elevation (m)	Demand (LPS)	Head (m)	Pressure (m)
Junc 5	87	1,63	92,49	5,49
Junc 6	85	1,31	90,27	5,27
Junc 8	78	1,56	85,50	7,50
Junc 9	71	0,00	81,96	10,96
Junc 10	87	0,00	75,42	-11,58
Junc 11	67	1,63	74,62	7,62
Junc 12	83	0,00	86,00	3,00
Junc 13	83	0,00	86,64	3,64
Junc 22	65	1,74	70,30	5,30
Junc 23	74	1,66	92,88	18,88
Junc 24	69	0,00	88,41	19,41
Junc 1	66	0,00	66,65	0,65
Resvr 2	68	12,74	68,00	0,00
Resvr 3	64	9,70	64,00	0,00
Tank 17	87	-8,43	97,00	10,00
Tank 19	85	-9,85	95,00	10,00
Tank 20	86	-11,15	96,00	10,00
Tank 25	78	-2,54	88,00	10,00

Tabel 5 Hasil Epanet pada Setiap Pipa

Node ID	Diameter (mm)	Flow (LPS)	Velocity (m/s)	Unit Headloss (m/km)
Pipe 5	127	-9,49	0,75	8,77
Pipe 6	152,4	-11,15	0,61	4,87
Pipe 10	127	-9,85	0,78	9,40
Pipe 13	101,6	-5,50	0,68	9,48
Pipe 15	101,6	-2,54	0,31	2,27
Pipe 19	101,6	-2,53	0,31	2,25
Pipe 20	127	-6,80	0,54	4,73
Pipe 24	127	-8,43	0,67	7,05
Pipe 7	101,6	-2,54	0,31	2,27
Pipe 14	101,6	-2,54	0,31	2,27
Pipe 8	101,6	5,51	0,68	9,51
Pipe 1	101,6	-5,93	0,73	10,89
Pipe 2	101,6	-9,49	1,17	26,01
Pipe 3	101,6	-3,58	0,44	4,28
Pipe 4	101,6	-7,24	0,89	15,77
Pipe 9	101,6	-5,50	0,68	9,48
Pipe 11	101,6	-3,77	0,47	4,71
Pipe 12	101,6	-3,77	0,47	4,71
Pipe 17	101,6	-2,96	0,36	3,01

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini antara lain :

1. Perhitungan proyeksi penduduk menggunakan metode aritmatika dengan nilai koefisien korelasi sebesar 0,99555 dan nilai standar deviasi sebesar 143,53861. Metode ini dipilih karena memiliki nilai koefisien korelasi mendekati 1 dan nilai standar deviasi paling kecil
2. Pada perencanaan ini digunakan diameter sebesar 4", 5", dan 6" dan memiliki kecepatan minimal sebesar 0,31 m/s dan kecepatan maksimal sebesar 1,17. Kecepatan yang direncanakan memenuhi persyaratan karena masih berada diantara 0,3 m/s sampai dengan 2 m/s. Selain itu, tekanan minimal yang dihasilkan pada perencanaan ini sebesar 25 m dan nilai maksimal 100 m. Untuk nilai tekanan yang direncanakan telah memenuhi karena nilai tekanannya diantara nilai minimal dan nilai maksimal.

SARAN

Saran yang dapat diambil dari tugas besar perencanaan jaringan perpipaan Kecamatan Kaliwates Kabupaten Jember menggunakan Epanet ini antara lain :

1. Perlu diadakan survei lapangan di Kecamatan Kaliwates.
2. Dapat dilakukan perhitungan *bill of quantity* pada perencanaan selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. (2015). *Kecamatan Kaliwates Dalam Angka 2015*. Jember: Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik. (2016). *Kecamatan Kaliwates Dalam Angka 2016*. Jember: Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik. (2017). *Kecamatan Kaliwates Dalam Angka 2017*. Jember: Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik. (2018). *Kecamatan Kaliwates Dalam Angka 2018*. Jember: Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik. (2019). *Kecamatan Kaliwates Dalam Angka 2019*. Jember: Badan Pusat Statistik.
- Badan Standarisasi Nasional. (2012). *SNI 7831-2012: Perencanaan Sistem Penyediaan Air Minum*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Kementrian Pekerjaan Umum. (1998). *Petunjuk Teknis Perencanaan Rancangan Teknik Sistem Penyediaan Air Minum Perkotaan*. Jakarta: Kementrian Pekerjaan Umum.
- Tuames, G, Y, K., Bunganaen, Wilhelmus., Utomo, Sudiyo. (2015). Perencanaan Teknis Jaringan Perpipaan Air Bersih dengan Sistem Pengaliran Pompa di Desa Susulaku A Kecamatan Insana Kabupaten Timor Tengah Utara. *Jurnal Teknik Sipil, Volume IV, Nomor 1, 1-16*.
- Makawimbang, A, F., Tanudjaja, L., Wuisan, E, M. (2017). Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih di Desa Soyowan Kecamatan Ratatotok Kabupaten Minahasa Tenggara. *Jurnal Sipil Statik, Volume 5, Nomor 1, 31-40*.
- Rossman, L, A., *Engineering, E.* (2000). *User Manual Epanet 2*. Jakarta: Ekamitra Engineering.
- Sulistiono, S., Djakfar, L. dan Wicaksono, L. (2017), “Kebijakan Penataan Jaringan Trayek Angkutan Umum Perkotaan Jember”. *Jurnal Transportasi, 17 (2), 99-110*.