

STUDI PERENCANAAN SISTEM JARINGAN PIPA DISTRIBUSI AIR BERSIH PADA PERUMAHAN *THE OZ-AUSTRALIAN CITY OF MALANG*

Warda Khumairo Milena¹, Eko Noerhayati², Bambang Suprpto³

¹Mahasiswa Fakultas Teknik Sipil Universitas Islam Malang,

e-mail : milenawarda28@gmail.com

²Dosen Fakultas Teknik Sipil Universitas Islam Malang,

e-mail : eko.noerhayati@unisma.ac.id

³ Dosen Fakultas Teknik Sipil Universitas Islam Malang,

e-mail : bambang.suprpto@unisma.ac.id

ABSTRAK

Kabupaten Malang termasuk daerah yang padat penduduk dan tiap tahunnya semakin meningkat, maka dari itu perlu dilakukan pengembangan kebutuhan air bersih. Studi perencanaan di Perumahan ini bertujuan untuk merencanakan Sistem Jaringan Pipa Distribusi Air Bersih di Perumahan *The Oz – Australian City Of Malang* yang berada di Kecamatan Dau Kabupaten Malang. Perencanaan Kebutuhan Air Bersih ini menggunakan estimasi Pertumbuhan Penduduk 10 Tahun mendatang. Pengolahan data di penelitian ini memakai aplikasi *Epanet 2.2* dengan memasukkan hasil perhitungan diameter pipa, kecepatan pada jam puncak, data pipa primer, pipa sekunder dan pipa tersier yang langsung disambungkan ke rumah penduduk. Hasil dari *Output Software Epanet 2.2* menunjukkan Kebutuhan Air pada Jam Puncak sebesar 9,12 liter/deti, sehingga memenuhi Debit Air yang tersedia sebesar 15 liter/detik. Dimensi yang dihasilkan adalah Diameter Pipa Primer 225 mm atau 9", Diameter Pipa Sekunder 160 mm atau 6", dan Diameter Pipa Tersier 40 mm atau 1 1/4 ". Dengan Kedalaman Pipa Primer 0,9 m, Pipa Sekunder 0,8 m; dan Pipa Tersier 0,7m.

Kata Kunci : *Distribusi Air Bersih, Perumahan The Oz Australian City Of Malang, Software Epanet 2.2*

ABSTRACT

Malang Regency is a densely populated area and is increasing every year. Therefore it is necessary to develop the need for clean water. This housing planning study aims to plan a clean water distribution pipe network system at The Oz Housing – Australian City Of Malang located in Dau District, Malang Regency. This Clean Water Needs Planning uses an estimate of Population Growth in the next 10 years. Data processing in this study using Epanet 2.2 software by entering the results of the calculation of pipe diameter, the speed at peak hours, and data on primary pipes, secondary pipes and tertiary pipes that are directly connected to people's homes. The results of the Epanet 2.2 Software Output show that the Water Demand at Peak Hours is 9.12 liters/second, thus meeting the available water debit of 15 liters/second. The resulting dimensions are Primary Pipe Diameter 225 mm or 9", Secondary Pipe Diameter 160 mm or 6", and Tertiary Pipe Diameter 40 mm or 1 1/4 ". With 0.9 m Primary Pipe Depth, 0.8 m Secondary Pipe, and 0.7m Tertiary Pipe.

Keywords: *Clean Water Distribution, Housing The Oz Australian City Of Malang, Software Epanet 2.2 .*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Air ialah komponen yang sangat dibutuhkan oleh manusia. Air merupakan bagian dari kehidupan manusia yang sangat dibutuhkan untuk keperluan setiap hari. Pemanfaatan air yang sangat besar sangat berpengaruh khususnya penduduk Indonesia. Indonesia sendiri termasuk dalam negara dengan jumlah

penduduk tertinggi di seluruh dunia jadi sumber daya air di indonesia sangat penting bagi kelangsungan hidup semua makhluk hidup.

Perumahan *The Oz – Australian City Of Malang* sendiri dengan luasan area sebesar 350000 m², tetapi perumahan yang sudah jadi ± 5000 m² karena sisanya adalah lahan yang masih ada tanaman-tanaman hijau. Studi ini bertujuan agar mengetahui kebutuhan air bersih di perumahan *The Oz – Australian City Of Malang*, merencanakan jaringan air baku, merencanakan sistem jaringan pipa distribusi air bersih, perencanaan ini juga menggunakan bantuan software *epanet 2.2*. dengan menggunakan *Software Epanet 2.2*.

TINJAUAN PUSTAKA

Ketersediaan air bisa didapatkan dari berbagai sumber air yang di bumi ini. Sumber air merupakan keberadaan air yang berguna untuk kebutuhan air manusia sehari - hari, tumbuhan dan hewan untuk mempertahankan hidupnya. (Fitriya, Noerhayati, dan Suprpto 2019)

Sistem Perpipaan dan Non Perpipaan

Sarana pendistribusian air salah satunya menggunakan sistem perpipaan. Ada beberapa sistem dalam mendistribusikan air bersih tergantung beda tinggi daerah pengaliran, letak topografinya, lokasi sumber air baku. (Mananoma, Tanudjaja, dan Jansen 2016)

Kebutuhan Domestik dan Kebutuhan Non Domestik

Perhitungan Kebutuhan air domestik meliputi perhitungan air satuan rata-rata orang perhari, perhitungan tersebut tergantung keberadaan tempat tinggal orang tersebut. Perhitungan kebutuhan air non domestik meliputi keperluan komersil maupun tempat umum. (Wigati, Maddeppungeng, dan Krisnanto 2015)

Rumus Kebutuhan Domestik

$$Q_{\text{domestik}} = P_t \cdot U_n \dots\dots\dots (1)$$

Dimana

Q_{domestik} = Jumlah kebutuhan air penduduk

P_t = Jumlah penduduk pada tahun yang bersangkutan

U_n = Standar kebutuhan air (lt/org/hr) kebutuhan

$$Q_{\text{non domestik}} = 15\% \times \text{kebutuhan domestik} \dots\dots\dots (2)$$

Fluktuasi Kebutuhan Air Bersih

1. Kebutuhan Air Rerata

Perhitungan air rerata menggunakan persamaan berikut :

$$Q_h = \frac{Q_d}{T} \dots\dots\dots (3)$$

2. Kebutuhan Harian Max

Perhitungan Kebutuhan Harian Maximum itu untuk mengetahui hasil dari perhitungan jumlah penduduk dan kebutuhan rerata per hari kebutuhan air bersih pada jam puncak.

3. Kebutuhan Harian Pada Jam Puncak

Diperlukan dalam perhitungan besarnya kebutuhan air baku, karena ini menyangkut kebutuhan tertentu pada jam puncak pelayanan. Sehingga sangat penting mempertimbangkan suatu nilai koefisien untuk keperluan tersebut.

Proyeksi Pertumbuhan Jumlah Penduduk

Dalam perhitungan proyeksi pertumbuhan jumlah penduduk ada 3 metode yaitu, metode Aritmatika, metode eksponensial, dan metode geometrik. (Susanto 2015)

Analisa Hidrolika Dalam Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih

Berbagai macam jenis pipa dalam pendistribusian air bersih, hal ini disesuaikan dengan kondisi setempat (Ramadhan 2014).

$$Q = A \times V \dots\dots\dots (4)$$

$$Q = \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \times V \dots\dots\dots (5)$$

Dimana :

Q = Debit yang mengalir (m³/dtk)

V = Kecepatan (m/dtk)

A = Luas penampang (m²)

Jenis Aliran Dalam Pipa

Besar angka bilangan Reynold dihasilkan oleh gaya kekentalan dengan gaya inersia berikut: (Triadmodjo, 1993)

$$Re = \frac{\mu V D}{p} \dots\dots\dots (6)$$

Re = bilangan Reynolds

$\frac{\mu}{p} = \nu$ = kekentalan kinematik (m²/dt)

V = kecepatan dalam pipa (m/dt)

D = diameter pipa (m)

Tabel 1. Nilai Koefisien Hazen William Untuk Tiap Jenis Pipa

No.	Macam Material Pipa	Koefisien
1.	<i>Reinforced Cement Concrete (RCC)</i>	140
2.	<i>High Density Polyethylene (HDPE) Unplasticized Polyvinyl Chloride (PVC) Glass Fiber Reinforced Plastics (GRP) Fiberglass Reinforced Thermosetting Plastic (FRP)</i>	150
3.	<i>Cast Iron Pipe dan Ductile Iron</i>	140

(Sumber: SNI-750-Tahun 2011)

Aplikasi EPANET 2.2

Aplikasi *EPANET 2.2* adalah aplikasi yang digunakan untuk perencanaan jaringan air bersih, *software* ini memudahkan penggunaanya dalam merencanakan jaringan air dengan menunjukkan jaringan air yang benar secara otomatis. Aplikasi *epanet* hanya membutuhkan data debit, ketinggian elevasi tanah, dan panjang pipa agar dapat menunjukkan nilai kebutuhan air pada jam puncak.(Pardosi 2018).

Pengerjaan Pipa

Kedalaman Pipa dan Lebar Galian Pipa bisa dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. Diameter Pipa dan Maksimum Lebar Galian

(mm)	W (mm)	H (mm)
20-100	400	700
150-200	450	800
250-300	500	900
350-450	750	1000
500-600	850	1200

(Sumber : SNI T-17-2004)

1. Penyambungan Pipa

Perhitungan penanaman pipa dapat menggunakan rumus dibawah ini :

Kedalaman tanah urug (H)

Kedalaman Pasir (h) = (D pipa + b + d)

Kedalaman Galian (Hg) = H + h

Lebar (W) Galian

Volume Galian = Hg x W x 1m

Volume Urugan Pasir = V.galian Pasir – V. Pipa

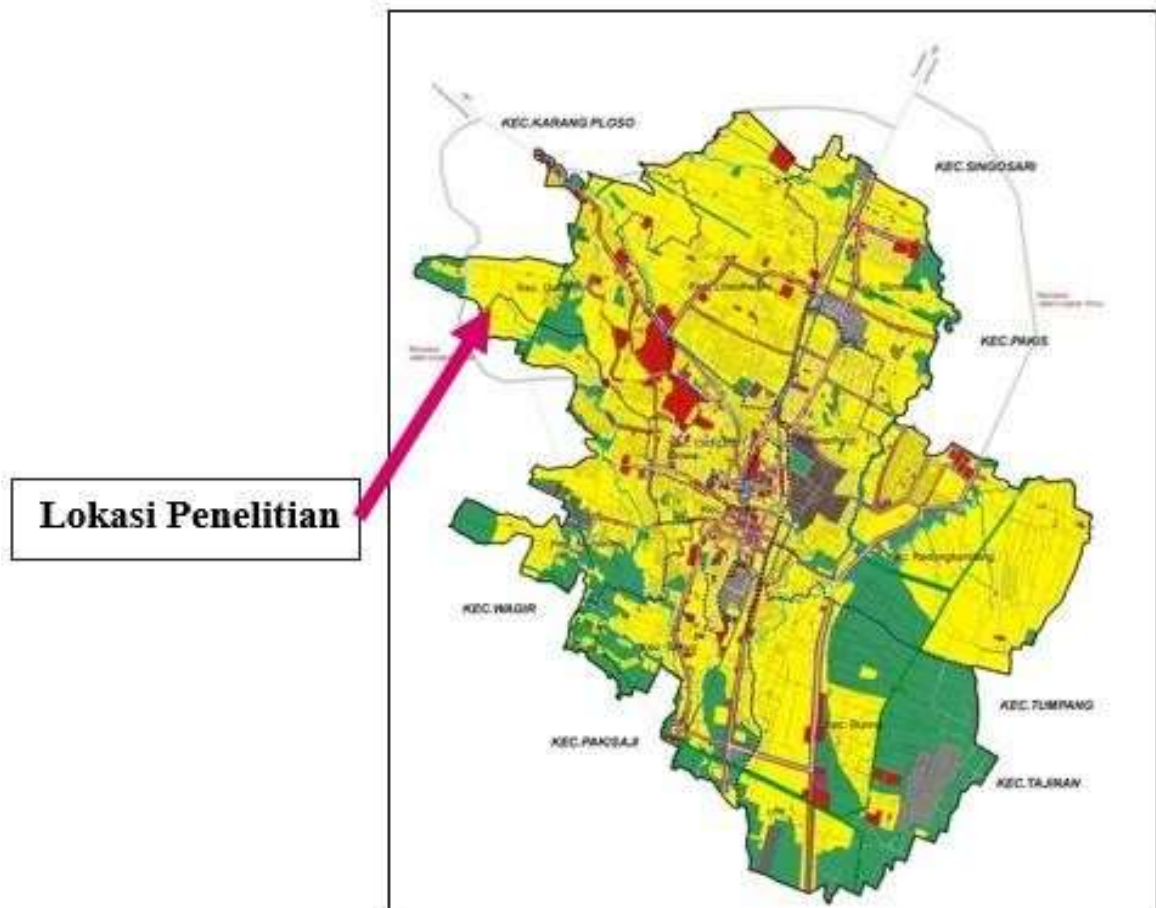
Volume Urugan Tanah = H x W x 1m

V. Tanah Dibuang = V. Galian Total – V. Urugan Tanah

METODOLOGI PENELITIAN

Deskripsi Lokasi Studi

Perumahan The Oz-Australian City Of Malang berlokasi di Jalan Raya tidar Atas Karang Tengah Karang Tengah, Karang Tengah, Karangwidoro, Dau, Kota Malang, Provinsi Jawa Timur. Perumahan The Oz-Australian City Of Malang memiliki luas lahan sebesar 350000 m². Tetapi yang sudah jadi ±5000 m² sisanya lahan yang masih ada tanaman-tanaman hijau.



Gambar 1. Peta Administrasi Lokasi Kabupaten Malang
(Sumber: Google Image, 2022)

Data yang digunakan

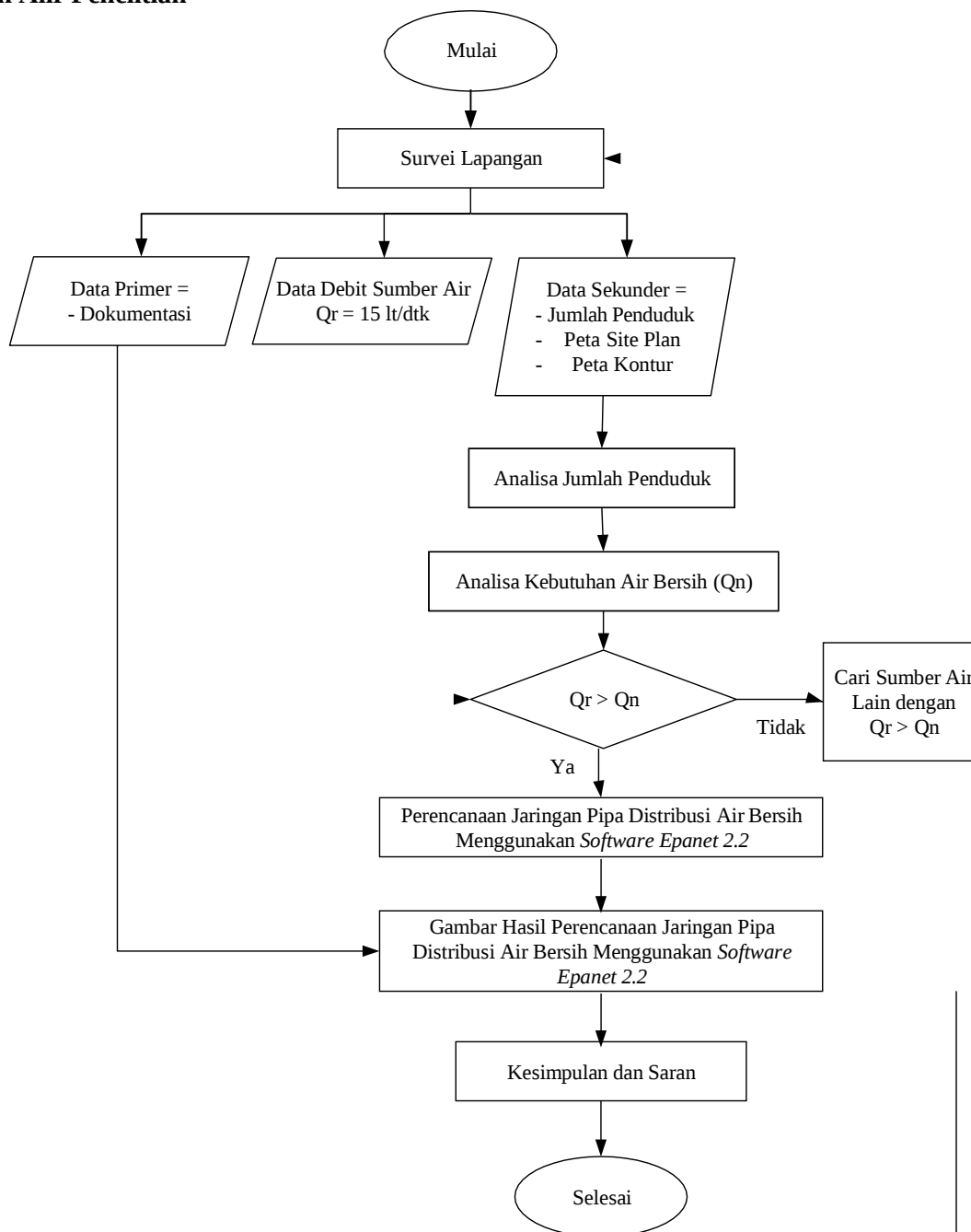
Data yang diperlukan pada penelitian ini yaitu yang pertama Kuisisioner Wawancara agar kita bisa mengetahui dari mana data diambil seperti kevalidan datanya beserta Tanda Tangan dan Stempel. Yang kedua Dokumentasi itu untuk lampiran dan bisa tau letak-letak gambar seperti letak Tandon, Sumur Artesis dll. Yang ketiga Perhitungan Debit Awal yaitu untuk dijadikan perbandingan pada saat perhitungan Perencanaan kebutuhan Air Bersih apabila hasil Perhitungan Penulis Lebih kecil dari Debit Awal berarti sudah memenuhi.

Yang keempat Data Peta Jaringan Pipa untuk mengetahui dimana letak pipa Primer, Sekunder dan Tersier. Yang kelima data Peta Site Plan untuk mengetahui letak-letak Rumah, Type Rumah dan Blok Rumah. Yang keenam Data Jumlah Penduduk untuk menghitung kebutuhan Air Bersih pada setiap orang dan setiap rumah. Dan yang ketujuh Peta Wilayah untuk mengetahui letak dari Perumahan *The Oz-Australian City Of Malang*.

Tahapan Perencanaan

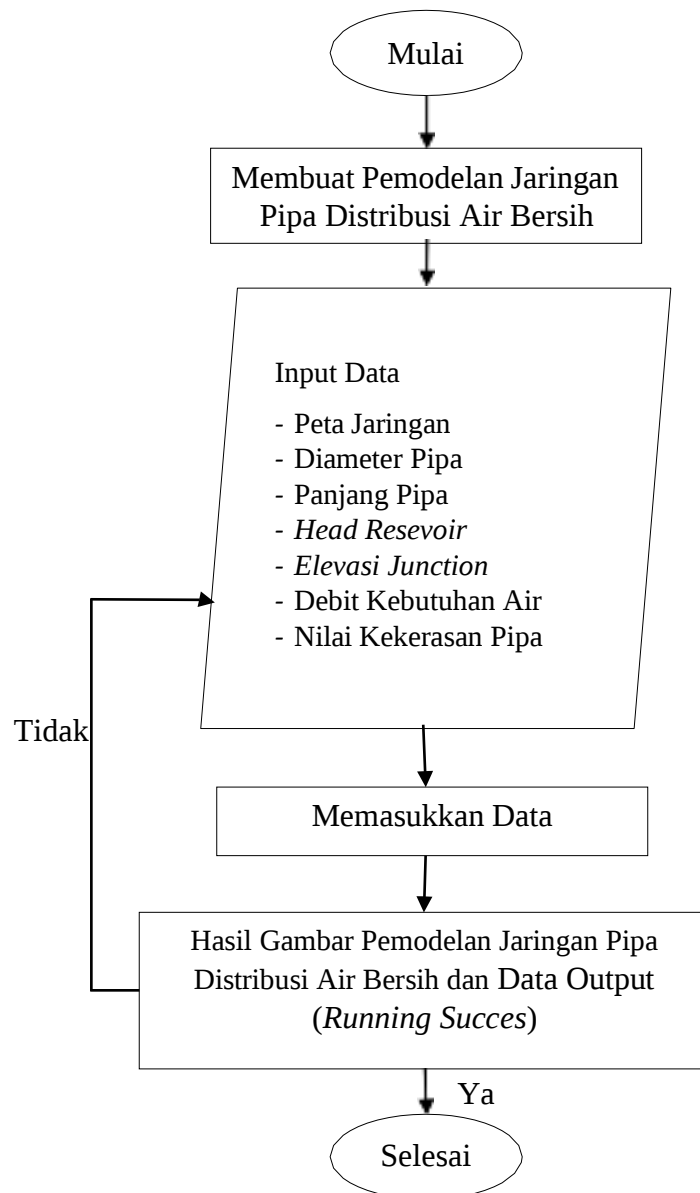
Tahap pengerjaan studi perencanaan pada Perumahan *The Oz-Australian City Of Malang* yang pertama mensurvey lokasi yang akan diteliti kemudian melakukan analisis terkait permasalahan yang ada di perumahan *The Oz-Australian City Of Malang*. Setelah itu penulis menghitung proyeksi jumlah penduduk dan jumlah pelanggan pada tahun 2021-2030. Dalam pengerjaan studi ini penulis mengolah data menggunakan aplikasi *epanet* 2.2. Setelah perhitungan memenuhi syarat penulis mulai menggambar Peta Jaringan Pipa Distribusi Air Bersih detail dengan pipanya dan lengkap. Langkah terakhir menarik kesimpulan.

Bagan Alir Penelitian



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

Diagram Alir Epanet 2.2



Gambar 3. Bagan Alir Penelitian

PEMBAHASAN

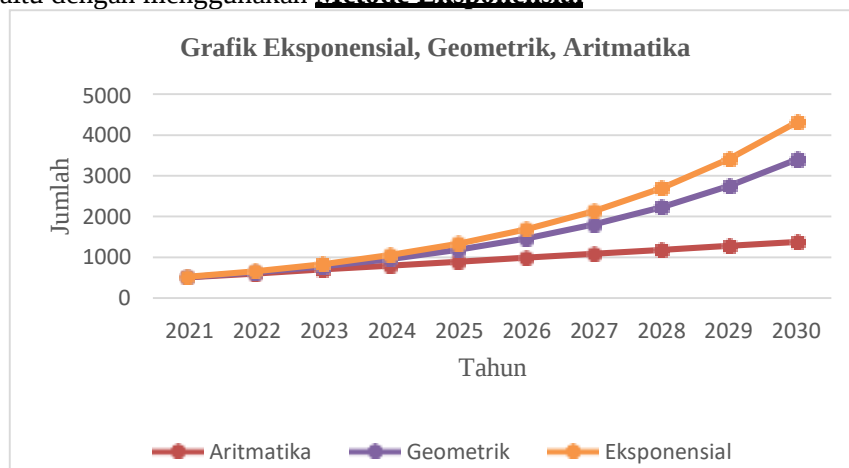
Perhitungan Kebutuhan Air Bersih dan Jumlah Penghuni

Tabel 3. Perhitungan Jumlah Penghuni Perumahan *The Oz-Australian City Of Malang*

No	Jumlah Penghuni 2020	Jumlah Penghuni 2021	Laju Pertumbuhan Penduduk 2021	Pesentase Pertumbuhan Penduduk	Rata-rata
1.	88	92	4	4%	0,04
2.	50	80	30	38%	0,38
3.	78	114	36	32%	0,32
4.	98	124	27	21%	0,21
Jml	314	410	97	24%	0,24

(Sumber : Hasil Perhitungan,2022)

Pertumbuhan penduduk paling besar untuk proyeksi pertumbuhan penghuni perumahan pada tahun 2021 – 2030 yaitu dengan menggunakan **Metode Eksponensial**



Grafik Pertumbuhan Penduduk

(Sumber : Hasil Perhitungan,2022)

Proyeksi Kebutuhan Air Bersih

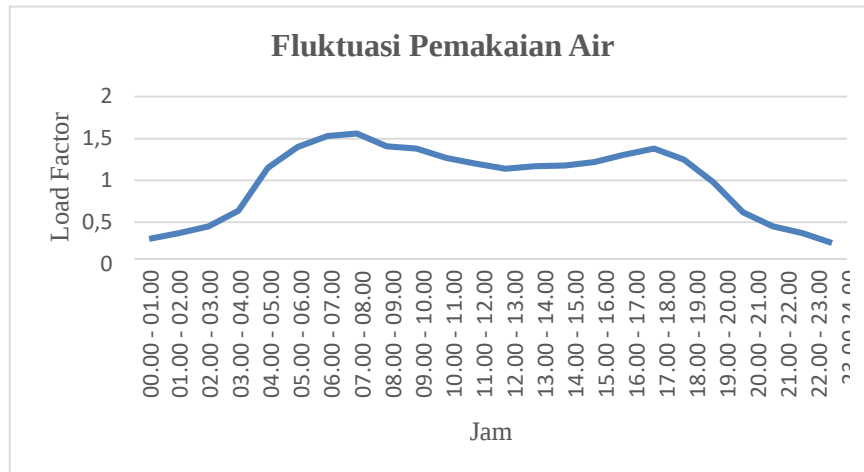
Tabel 4. Hasil Rekapitulasi Kebutuhan Air Maksimum dan Jam Puncak Perumahan *The Oz-Australian City Of Malang*.

No	Tahun	Kebutuhan Air Rata-Rata	Kebutuhan Air Maksimum			Kebutuhan Jam Puncak		
			lt/hr	lt/jam	lt/det	lt/hr	lt/jam	lt/det
1	2021	57346,53886	63081,19	2628,38	0,73	94621,79	3942,57	1,10
2	2022	72575,65556	79833,22	3326,38	0,92	119749,83	4989,58	1,39
3	2023	91849,0616	101033,97	4209,75	1,17	151550,95	6314,62	1,75
4	2024	116240,7704	127864,85	5327,70	1,48	191797,27	7991,55	2,22
5	2025	147110,0137	161821,02	6742,54	1,87	242731,52	10113,81	2,81
6	2026	186176,9846	204794,68	8533,11	2,37	307192,02	12799,67	3,56
7	2027	235618,6961	259180,57	10799,19	3,00	388770,85	16198,79	4,50
8	2028	298190,2948	328009,32	13667,06	3,80	492013,99	20500,58	5,69
9	2029	377378,5927	415116,45	17296,52	4,80	622674,68	25944,78	7,21
10	2030	477596,3695	525356,01	21889,83	6,08	788034,01	32834,75	9,12

(Sumber : Hasil Perhitungan,2022)

Fluktuasi Pemakaian Air Bersih

Fluktuasi Pemakaian air bersih ini pada jam 22.00 – 04.00 masih rendah pemakaian karena pada jam tersebut tidak ada aktifitas dan waktunya tidur. Pada jam 05.00 – 11.00 penggunaan air meningkat karena banyaknya aktifitas di jam tersebut. Jam 12.00 – 16.00 aktifitas penggunaan air sedikit menurun dan jam 17.00 sampai 21.00 meningkat lagi karena banyak aktifitas penggunaan air pada jam tersebut.



Gambar 4. Fluktuasi Pemakaian Air Bersih
(Sumber: Microsoft Excel 2022)

Analisa Diameter Pipa dan Kecepatan Aliran

Berikut merupakan Hasil Perhitungan Dimeter Pipa

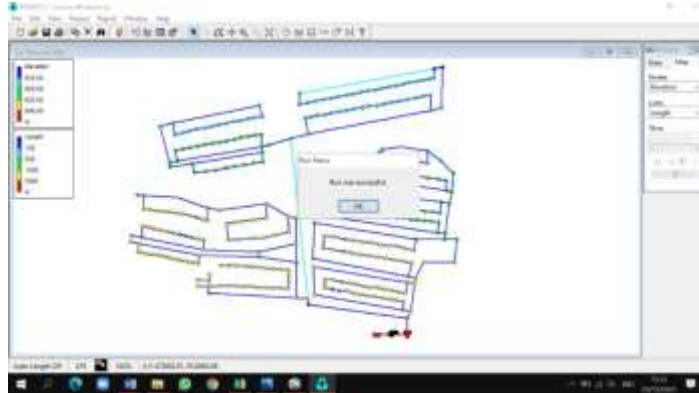
Tabel 5. Hasil Perhitungan Penanaman Pipa pada masing-masing Diameter Pipa PVC

Uraian Pekerjaan	Satuan	D 225 (mm)	D 160 (mm)	D 40 (mm)
Diameter Pipa	M	0,225	0,16	0,04
Kedalaman Tanah Urug (H)	M	0.9	0,8	0,7
Kedalaman Pasir (H)	M	0,525	0,46	0,34
Kedalaman Galian (Hg)	M	1,425	1,26	1,04
Lebar Galian (W)	M	0,5	0,45	0,4
Volume Galian	m ³ /m	0,71	0,567	0,42
Volume Urugan Pasir	m ³ /m	0,22	0,19	0,139
Volume Urugan Tanah	m ³ /m	0,45	0,36	0,28
Volume Tanah Dibuang	m ³ /m	0,26	0,21	0,14

(Sumber : Hasil Perhitungan,2022)

Software *Epanet 2.2*

Hasil Running Epanet 2.2 setelah dimasukkan data-data dari perhitungan di atas



Gambar 5. Running Succes
(Sumber : Software Epanet 2.2)

Hasil Running EPANET 2.2

Berikut tabel hasil data *running* :

Tabel 6. Hasil Running Junction Software Epanet 2.2

Node ID	Elevasi (m)	Base Demand (m ³ /dt)	Pressure (m)
Junc J1	638	0,04	11,99
Reservoir R1	636	0,04	13,93
Tank T1	636	0,04	13,94

(Sumber : Epanet 2.2)

Tabel 7. Hasil Running Link Software Epanet 2.2

Link ID	Leght (m)	Diameter (mm)	Roughness	Velocity (m/s)	Status
Pipe P1	12,77	220	150	0,33	Open
Pipe P2	6,34	40	150	0,37	Open

(Sumber : Epanet 2.2)

PENUTUP

Kesimpulan

Hasil dari perencanaan ini Penulis bisa mengetahui Jumlah Kebutuhan air bersih di Perumahan *The Oz-Australian City Of Malang* adalah 9,12 liter/detik. Dapat dikatakan debit sumber air dapat memenuhi kebutuhan air pada Perumahan *The Oz-Australian City Of Malang*. Kemudian hasil perhitungan diameter pipa didapatkan Pipa PVC dengan diameter 225 mm atau 9” sebagai Pipa Primer dan Pipa PVC diameter 160 mm atau 6” sebagai Pipa Sekunder, pipa PVC diameter 40 mm atau 1 1/4” sebagai Pipa Tersier. dan yang terakhir bisa diketahui Kedalaman Galian Pipa yang dibutuhkan pada Pipa Primer dengan Kedalaman 0,9 m, untuk Pipa Sekunder dengan Kedalaman 0,8 m dan untuk Pipa Tersier 0,7 m.

Saran

Dari Perencanaan ini Penulis memberikan saran untuk penelitian selanjutnya, dapat dikerjakan dengan menggunakan program selain *Software Epanet 2.2*, yaitu *WaterCAD* atau *WaterNET*. Dan pada Pengembangan Jaringan Pipa Distribusi Air Bersih khususnya pada Sektor Perumahan kedepannya perlu diperhatikan dengan baik agar tetap bisa mencukupi Kebutuhan Air Bersih dengan mudah mengingat pertumbuhan penduduk yang semakin bertambah tiap Tahunnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Fitriya, Elok, Eko Noerhayati, dan Bambang Suprpto. 2019. “Studi Perencanaan Distribusi Jaringan Air Bersih pada Kecamatan Lekok Kabupaten,” 12.
- Mananoma, Tiny, Lambertus Tanudjaja, dan Tommy Jansen. 2016. “Desain Sistem Jaringan dan Distribusi Air Bersih Pedesaan (Studi Kasus Desa Warembungan),” 8.
- Pardosi, Samuel Mangihut. 2018. “Perencanaan Sistem Jaringan Perpipaan Distribusi Air Minum di Perumahan Karyawan PTPN IV PABATU,” 103.
- Ramadhan, A. 2014. “Analisis Hidrolika Sistem Jaringan Distribusi Air Minum di Komplek Perumahan P.T. PUSRI PALEMBANG Menggunakan *EPANET 2.0*,” 7.
- SNI T-17-2004 Tata cara Pengadaan, Pemasangan dan Pengujian Pipa PVC untuk Penyediaan Air Minum
- SNI-750-2011_7509 Tata cara Perencanaan Teknik Jaringan Distribusi dan Unit Pelayanan Sistem Penyediaan Air Minum
- Susanto, Agung. 2015. “Studi Perencanaan Jaringan Suplai Air untuk menggunakan Kebutuhan Air Bersih di Kabupaten Kotabaru – Kalimantan Selatan.” *Jurnal Rekayasa Sipil* 3 (1): 9.
- Wigati, Restu, Andi Maddeppungeng, dan Irvan Krisnanto. 2015. “Studi Analisis Kebutuhan Air Bersih Pedesaan Sistem Gravitasi menggunakan *SOFTWARE EPANET 2.0*” 6: 9.