

PENGEMBANGAN SISTEM PELAYANAN AIR BERSIH

Ridwan Naway

F. Halim, M. I. Jasin, L. Kawet

Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi

email: Ridwannaway@ymail.com

ABSTRAK

Kawasan Perumahan Wale Manguni Indah terletak di Kecamatan Singkil Kelurahan Kombos Timur. Saat ini sebagian wilayah di perumahan tersebut telah mendapat pelayanan air bersih dari PDAM namun pelayanan yang diberikan masih sangatlah minim dikarenakan wilayah perumahan tersebut berada pada daerah ketinggian sehingga tekanan yang diberikan oleh PDAM masih belum mampu memberikan pelayanan yang optimal.

Sistem jaringan air bersih direncanakan dapat memenuhi kebutuhan air bersih di wilayah studi sampai tahun 2031. Kebutuhan air bersih dihitung berdasarkan proyeksi jumlah penduduk yang pertumbuhannya dianalisis dengan menggunakan analisa logaritma. Dari hasil perhitungan analisis kebutuhan air bersih di perumahan Wale Manguni Indah pada tahun 2031 dengan jumlah penduduk 928 jiwa mencapai 2,212 liter/detik. Reservoir bertipe ground reservoir dengan ukuran 4,5m x 4,5m x 3m. Sistem distribusi menggunakan sistem kombinasi antara sistem pemompaan dan gravitasi, dengan hasil perhitungan diameter pipa transmisi adalah 150 mm dan pipa distribusi bervariasi antara 50 mm – 100 mm. Untuk mendesain sistem penyediaan air bersih digunakan software EPANET 2.0.

Kata kunci: air bersih, perpipaan, sistem penyediaan

PENDAHULUAN

Perumahan Wale Manguni Indah merupakan perumahan yang berada di Kecamatan Singkil Kelurahan Kombos Timur Manado dengan jumlah penduduk 841 jiwa. Saat ini sistem jaringan untuk kebutuhan air bersih oleh PDAM di perumahan tersebut baru mencapai 33,8% sementara jumlah penduduk bertambah, sisanya 66,2% masih menggunakan sumur bor juga terbatas pada anggota masyarakat tertentu., hal ini disebabkan karena wilayah tersebut berada pada daerah ketinggian yang menyebabkan air dari PDAM yang sampai ke wilayah tersebut belum lancar dan ada kalanya tidak ada air yang mengalir, namun jika ada air yang mengalir biasanya hanya pada saat tengah malam. Hal ini diduga tekanan air yang ada untuk sampai pada daerah layanan masih kurang kuat, sehingga menyebabkan minat masyarakat untuk menyambung jaringan lewat PDAM berkurang.

Dengan demikian untuk mengantisipasi masalah air bersih di perumahan tersebut, maka perlu dicarikan sebuah solusi agar

masalah air bersih di perumahan tersebut dapat teratasi dengan baik. Dalam penelitian ini penulis mengusulkan alternatif penanganan masalah air bersih dengan menggunakan pompa untuk meningkatkan tekanan yang ada.

LANDASAN TEORI

Pertumbuhan Penduduk

Perhitungan proyeksi jumlah penduduk dilakukan untuk memprediksi kebutuhan air pada masa yang akan datang. Dalam hal ini jumlah penduduk dipandang sebagai kumpulan manusia dan perhitungannya disusun menurut berbagai statistik tertentu. Hal ini biasanya didasarkan pada faktor-faktor vital dalam kependudukan seperti kelahiran, kematian dan migrasi. Faktor-faktor tersebut mengakibatkan pertumbuhan, pengurangan atau tetapnya jumlah penduduk.

Analisa proyeksi perkembangan jumlah penduduk dihitung berdasarkan pola/trend kecenderungan perkembangan penduduk sebelumnya. Analisa yang umum digunakan adalah sebagai berikut:

- a) Analisa linier
- b) Analisa logaritma
- c) Analisa eksponensial

Kebutuhan Air Domestik dan Non-Domestik

Kebutuhan air domestik adalah kebutuhan air bersih bagi para penduduk untuk kepentingan kehidupan sehari-hari. Kebutuhan air domestik dihitung berdasarkan pada besarnya kebutuhan air dari setiap pelayanan sambungan (Pedoman/Petunjuk Teknik Dan Manual Bagian 6: Air Minum Perkotaan, Kimpraswil).

Kebutuhan air domestik :

$$Q_d = S_d \times P_n \tag{1}$$

Kebutuhan air non-domestik adalah kebutuhan air bersih untuk sarana dan prasarana daerah yang teridentifikasi ada atau bakal ada berdasarkan rencana tata ruang. Sarana dan prasarana berupa kepentingan sosial/umum seperti untuk pendidikan, tempat ibadah, kesehatan, dan juga untuk keperluan komersil seperti untuk perhotelan, kantor, restoran dan lain-lain. Selain itu juga keperluan industri, pariwisata, pelabuhan, perhubungan dan lain-lain.

Kebutuhan air non-domestik :

$$Q_n = S_n \times P_n \tag{2}$$

Kehilangan Air

Kehilangan air pada umumnya disebabkan karena adanya kebocoran air pada pipa transmisi dan distribusi serta kesalahan dalam pembacaan meter. Penentuan kebocoran/kehilangan air dilakukan dengan asumsi yaitu sebesar 20% (Sutrisno dan Suciastuti, 1987) dari kebutuhan rata-rata dimana kebutuhan rata-rata adalah sejumlah dari kebutuhan domestik ditambah dengan kebutuhan non domestik.

$$Q_a = (Q_d + Q_n) \times r_a \tag{3}$$

Kebutuhan Total Untuk Air Bersih

Kebutuhan air total adalah total kebutuhan air baik domestik, non domestik ditambah kehilangan air.

$$Q_t = Q_d + Q_n + Q_a \tag{4}$$

Kebutuhan air sedikit bervariasi akibat perubahan atas aktifitas sehari-hari seperti pada hari-hari besar/raja. Kebutuhan air harian maksimum (*max day*) adalah kebutuhan air pada hari tertentu dalam setiap minggu, bulan, dan tahun dimana kebutuhan airnya sangat tinggi. Penentuan besarnya kebutuhan air harian maksimum didasarkan pada pencatatan pemakaian air terdahulu, karakteristik dan kebiasaan penduduk. Kebutuhan air harian maksimum dihitung berdasarkan kebutuhan air rata-rata dikali dengan faktor pengali yaitu 1.15 – 1.25.

$$Q_m = 1.25 \times Q_t \tag{5}$$

Kebutuhan air jam puncak (*peak*) adalah kebutuhan air pada jam-jam tertentu dalam satu hari dimana kebutuhan airnya akan memuncak. Kebutuhan air jam puncak dihitung berdasarkan kebutuhan air total dikali dengan faktor pengali yaitu 1.65 – 2.00.

$$Q_p = 1.75 \times Q_t \tag{6}$$

Sistem Jaringan Air Bersih

Sistem jaringan air bersih adalah suatu sistem untuk menyalurkan air bersih yang berawal dari pengambilan air baku, hingga sampai dipelanggan sebagai air bersih yang memenuhi standar air bersih (Triatmadja dan Radianta, 2007).

Sistem Transmisi Air Bersih

Sistem transmisi air bersih adalah sistem pengaliran air dari sumber air dan instalasi pengolahan air ke titik awal jaringan distribusi atau reservoir pembagi. Sistem transmisi menghubungkan antara instalasi pengolahan air dan sistem distribusi (Linsley dan Fransini, 1991). Bentuk jaringan pipa transmisi ditentukan oleh kondisi topografi, lokasi penempatan reservoir dan jaringan pipa yang akan dipasang.

Sistem Distribusi Air Bersih

Sistem distribusi adalah sistem jaringan perpipaan yang berfungsi untuk mengalirkan air bersih dari titik akhir pipa transmisi menuju ke rumah pelanggan konsumen. Denah (*Layout*) kawasan dan topografi mempengaruhi bentuk dari denah dan desain dari sistem distribusi.

METODOLOGI PENELITIAN

Perencanaan pengembangan sistim pelayanan air bersih dilakukan di Perumahan Wale Manguni Indah yang berada di Kelurahan Kombos Timur Kecamatan singkil Manado.

Survey Lokasi dan Pengambilan Data

1. Survey lokasi dan pengambilan data :
 - a. Data primer :
 - Observasi lapangan terhadap sumber air yang disalurkan pada lokasi penelitian.
 - Kondisi eksisting sistem penyediaan air bersih di Perumahan Wale Manguni Indah.
 - Wawancara terhadap masyarakat di Perumahan Wale Manguni Indah.
 - b. Data sekunder
 - Data geografis
 - Data jumlah penduduk
 - Data debit air
 - Peta lokasi penelitian
2. Analisis data
 - a. Analisis pertumbuhan penduduk
 - b. Analisis kebutuhan air bersih
3. Desain pengembangan sistim pelayanan air bersih
4. Analisis hasil / pembahasan
5. Kesimpulan dan Saran
6. Selesai.

PEMBAHASAN

Analisa Kebutuhan Air Bersih

Dalam perencanaan analisa kebutuhan air bersih diperlukan adanya analisa proyeksi jumlah penduduk karena kebutuhan air domestik di masa datang dihitung berdasarkan jumlah penduduk. Sistem jaringan air bersih yang akan dibangun dalam perencanaan ini ditetapkan memiliki umur pemakaian selama 20 tahun.

Data jumlah penduduk diperoleh dari berbagai sumber instansi terkait yaitu, Kantor Kecamatan dan Badan Pusat Statistik.

Berdasarkan hasil analisa terhadap Tabel 1., diketahui trend regresi terbaik dengan r^2 terbesar dan Se terkecil adalah analisa regresi logaritma dengan $y = 1833,63.\ln(x) + 45348,32,$

maka jumlah penduduk dalam kurun 2011-2031 didekati seperti pada Tabel 2.

Tabel 1. Jumlah Penduduk Di Kecamatan Dari Tahun 2002-2011

No	Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)
1	2002	44103
2	2003	46634
3	2004	48420
4	2005	49066
5	2006	49006
6	2007	48520
7	2008	48736
8	2009	50502
9	2010	49463
10	2011	46721

Tabel 2. Proyeksi Jumlah Penduduk Di Kecamatan Pada Tahun 2012-2031

Tahun	X	Jumlah Penduduk (jiwa)
[1]	[2]	[3]
2012	11	49746
2013	12	49905
2014	13	50052
2015	14	50188
2016	15	50314
2017	16	50433
2018	17	50544
2019	18	50649
2020	19	50748
2021	20	50842
2022	21	50931
2023	22	51017
2024	23	51098
2025	24	51176
2026	25	51251
2027	26	51323
2028	27	51392
2029	28	51459
2030	29	51523
2031	30	51585

Karena data yang didapatkan hanya ada satu tahun terakhir, maka untuk proyeksi jumlah penduduk menggunakan rumus geometrik dengan asumsi perkembangan penduduk rata-rata (nilai r) menggunakan data penduduk di kecamatan tahun 2011 dan hasil proyeksi penduduk tahun 2031.

Data jumlah penduduk :

Tahun 2011 : 46721

Tahun 2031 : 51585

Selisih tahun data pengamatan awal dan akhir (n) = 20

Perkembangan penduduk rata-rata (r) adalah:

$$r = \left[\frac{51585}{46721} \right]^{\frac{1}{20}} - 1 = 0,49 \% \quad (7)$$

Tabel 3. Jumlah Penduduk Dari Tahun 2011-2031

Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)
[1]	[2]
2011	841
2012	846
2013	850
2014	854
2015	858
2016	862
2017	867
2018	871
2019	874
2020	879
2021	884
2022	888
2023	892
2024	897
2025	901
2026	905
2027	910
2028	914
2029	919
2030	923
2031	928

Analisa Kebutuhan Air Domestik

Kebutuhan air rumah tangga didasarkan pada jumlah penduduk dan standar pemakaian air bersih dalam liter/orang/hari. Proyeksi kebutuhan air bersih di masa datang didasarkan pada hasil proyeksi jumlah penduduk yang ada di wilayah studi.

Tabel 4. Kebutuhan Air Domestik

Tahun	Jumlah penduduk (Jiwa)	Kebutuhan Air Bersih (liter/orang/hari)	Debit Kebutuhan Air Domestik (liter/hari)
[1]	[2]	[3]	[4] = [2] x [3]
2011	841	150	126150
2012	846	150	126900
2013	850	150	127500
2014	854	150	128100
2015	858	150	128700
2016	862	150	129300
2017	867	150	130050
2018	871	150	130650
2019	874	150	131100
2020	879	150	131850
2021	884	150	132600
2022	888	150	133200
2023	892	150	133800
2024	897	150	134550
2025	901	150	135150
2026	905	150	135750
2027	910	150	136500
2028	914	150	137100
2029	919	150	137850
2030	923	150	138450
2031	928	150	139200

Analisa Kebutuhan Air Non-Domestik

Kebutuhan non domestik adalah kebutuhan untuk fasilitas pelayanan umum, seperti kantor, sekolah, rumah sakit atau puskesmas, tempat ibadah, terminal, dan lain-lain.

Tabel 5. Kebutuhan Air Non-Domestik

Tahun	Jmlh Produk Jmlh Kebutuhan	Pendidikan (Sekolah)	Pendidikan (Universitas)	Tempat Badah	Kesehatan	Perkantoran	Total
2011	Jiwa	-	-	1	-	-	1500
2011	liter/hari	-	-	1500	-	-	1500
2012	Jiwa	-	-	1	-	-	1500
2012	liter/hari	-	-	1500	-	-	1500
2013	Jiwa	-	-	1	-	-	1500
2013	liter/hari	-	-	1500	-	-	1500
2014	Jiwa	-	-	1	-	-	1500
2014	liter/hari	-	-	1500	-	-	1500
2015	Jiwa	-	-	1	-	-	1500
2015	liter/hari	-	-	1500	-	-	1500
2016	Jiwa	-	-	1	-	-	1500
2016	liter/hari	-	-	1500	-	-	1500
2017	Jiwa	-	-	1	-	-	1500
2017	liter/hari	-	-	1500	-	-	1500
2018	Jiwa	-	-	1	-	-	1500
2018	liter/hari	-	-	1500	-	-	1500
2019	Jiwa	-	-	1	-	-	1500
2019	liter/hari	-	-	1500	-	-	1500
2020	Jiwa	-	-	1	-	-	1500
2020	liter/hari	-	-	1500	-	-	1500
2021	Jiwa	-	-	1	-	-	1500
2021	liter/hari	-	-	1500	-	-	1500
2022	Jiwa	-	-	1	-	-	1500
2022	liter/hari	-	-	1500	-	-	1500
2023	Jiwa	-	-	1	-	-	1500
2023	liter/hari	-	-	1500	-	-	1500
2024	Jiwa	-	-	1	-	-	1500
2024	liter/hari	-	-	1500	-	-	1500
2025	Jiwa	-	-	1	-	-	1500
2025	liter/hari	-	-	1500	-	-	1500
2026	Jiwa	-	-	1	-	-	1500
2026	liter/hari	-	-	1500	-	-	1500
2027	Jiwa	-	-	1	-	-	1500
2027	liter/hari	-	-	1500	-	-	1500
2028	Jiwa	-	-	1	-	-	1500
2028	liter/hari	-	-	1500	-	-	1500
2029	Jiwa	-	-	1	-	-	1500
2029	liter/hari	-	-	1500	-	-	1500
2030	Jiwa	-	-	1	-	-	1500
2030	liter/hari	-	-	1500	-	-	1500
2031	Jiwa	-	-	1	-	-	1500
2031	liter/hari	-	-	1500	-	-	1500

Analisa Kehilangan Air

Kehilangan air pada umumnya disebabkan karena adanya kebocoran air pada pipa transmisi dan distribusi serta kesalahan dalam pembacaan meter. Penentuan kebocoran/kehilangan air dilakukan dengan asumsi yaitu sebesar 20% (r_a) dari kebutuhan rata-rata dimana kebutuhan rata-rata adalah sejumlah dari kebutuhan domestik ditambah dengan kebutuhan non domestik.

Tabel 6. Kehilangan Air

Tahun	Debit kebutuhan air domestik (Qd)	Debit kebutuhan air non-domestik (Qn)	Kehilangan air (Qq) Qq = (Qd + Qn) x ra(20%)	
[1]	[2]	[3]	[4]	
2011	l/hari	142970	1500	28894
2011	l/detik	1.654	0,017	0,3342
2012	l/hari	143820	1500	29064
2012	l/detik	1.665	0,017	0,3364
2013	l/hari	144500	1500	29200
2013	l/detik	1.672	0,017	0,3378
2014	l/hari	145180	1500	29336
2014	l/detik	1.680	0,017	0,3394
2015	l/hari	145860	1500	29472
2015	l/detik	1.688	0,017	0,341
2016	l/hari	146540	1500	29608
2016	l/detik	1.696	0,017	0,3426
2017	l/hari	147390	1500	29778
2017	l/detik	1.706	0,017	0,3446
2018	l/hari	148070	1500	29914
2018	l/detik	1.714	0,017	0,3462
2019	l/hari	148580	1500	30016
2019	l/detik	1.719	0,017	0,3472
2020	l/hari	148430	1500	30186
2020	l/detik	1.729	0,017	0,3492
2021	l/hari	150280	1500	30356
2021	l/detik	1.739	0,017	0,3512
2022	l/hari	150960	1500	30492
2022	l/detik	1.747	0,017	0,3528
2023	l/hari	151640	1500	30628
2023	l/detik	1.755	0,017	0,3544
2024	l/hari	152490	1500	30798
2024	l/detik	1.765	0,017	0,3564
2025	l/hari	153170	1500	30934
2025	l/detik	1.773	0,017	0,358
2026	l/hari	153850	1500	31114
2026	l/detik	1.781	0,017	0,3596

2027	/hari	154700	3720	31684
	/detik	1.790	0,017	0,3614
2028	/hari	155850	3735	31917
	/detik	1.804	0,017	0,3642
2029	/hari	156230	3765	31999
	/detik	1.808	0,017	0,365
2030	/hari	156910	3780	32138
	/detik	1.816	0,017	0,3666
2031	/hari	157760	3795	32311
	/detik	1.826	0,017	0,3686

Analisa Kebutuhan Air Total

Kebutuhan air total adalah total kebutuhan air baik domestik, non domestik ditambah kehilangan air.

Tabel 7. Kebutuhan Air Total

Tahun	Debit kebutuhan air domestik (Qt)	Debit kebutuhan air non-domestik (Qn)	Kehilangan air (Qa)	Debit Total (Qt)
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
2011	1,654	0,017	0,3342	2,0052
2012	1,665	0,017	0,3364	2,0184
2013	1,672	0,017	0,3378	2,0268
2014	1,680	0,017	0,3394	2,0364
2015	1,688	0,017	0,341	2,046
2016	1,696	0,017	0,3426	2,0556
2017	1,706	0,017	0,3446	2,0676
2018	1,714	0,017	0,3462	2,0772
2019	1,719	0,017	0,3472	2,0832
2020	1,729	0,017	0,3492	2,0952
2021	1,739	0,017	0,3512	2,1072
2022	1,747	0,017	0,3528	2,1168
2023	1,755	0,017	0,3544	2,1264
2024	1,765	0,017	0,3564	2,1384
2025	1,773	0,017	0,358	2,148
2026	1,781	0,017	0,3596	2,1576
2027	1,790	0,017	0,3614	2,1684
2028	1,804	0,017	0,3642	2,1852
2029	1,808	0,017	0,365	2,19
2030	1,816	0,017	0,3666	2,1996
2031	1,826	0,017	0,3686	2,2116

Analisa Kebutuhan Air Harian Maksimum

Kebutuhan air harian maksimum dihitung berdasarkan kebutuhan air rata-rata dikali dengan faktor pengali yaitu 1,15 – 1,25.

$$Q_m = 1,25 \times Q_t \quad (8)$$

Kebutuhan air jam puncak (peak) adalah kebutuhan air pada jam-jam tertentu dalam satu hari dimana kebutuhan airnya akan memuncak (Tabel 8). Kebutuhan air jam puncak dihitung berdasarkan kebutuhan air total dikali dengan faktor pengali yaitu 1,65 – 2,00.

$$Q_p = 1,75 \times Q_t \quad (9)$$

Desain Sistem Jaringan Air Bersih

Perumahan Wale Manguni Indah telah terpasang jaringan PDAM baru sekitar 33,8% dari penduduk perumahan tersebut tetapi masih terbatas pada jumlah tersebut, hal ini disebabkan karena wilayah tersebut berada pada daerah ketinggian yang menyebabkan air dari PDAM yang sampai ke wilayah tersebut belum lancar dan terkadang tidak ada air yang mengalir dan jika ada airnya mengalir biasanya pada saat tengah malam. Hal ini diduga tekanan air

yang ada untuk sampai pada daerah layanan masih kurang kuat, sehingga membuat minat masyarakat untuk menyambung jaringanlewat PDAM berkurang.

Tabel 8. Kebutuhan Air Jam Puncak

Tahun	Debit Total (Qt)	Debit Harian Max (Qm)	Debit Jam Puncak (Qp)
[1]	[2]	[3] = 1.25 x [2]	[4] = 1.75 x [2]
2011	2,0052	2,5065	3,5091
2012	2,0184	2,5230	3,5322
2013	2,0268	2,5335	3,5469
2014	2,0364	2,5455	3,5637
2015	2,046	2,5575	3,5805
2016	2,0556	2,5695	3,5973
2017	2,0676	2,5845	3,6183
2018	2,0772	2,5965	3,6351
2019	2,0832	2,6040	3,6456
2020	2,0952	2,6190	3,6666
2021	2,1072	2,6340	3,6876
2022	2,1168	2,646	3,7044
2023	2,1264	2,6580	3,7212
2024	2,1384	2,6730	3,7422
2025	2,148	2,685	3,759
2026	2,1576	2,6970	3,7758
2027	2,1684	2,7105	3,7947
2028	2,1852	2,7315	3,8241
2029	2,19	2,7375	3,8325
2030	2,1996	2,7495	3,8493
2031	2,2116	2,7645	3,8703

Sehingga untuk mengatasi masalah tersebut dibutuhkan sistem pemompaan lengkap dengan rumah genset yang berguna untuk meningkatkan tekanan agar air dapat mengalir secara lancar ke wilayah tersebut. Air akan ditampung terlebih dahulu pada bak penampung pada elevasi +35,1 m dari atas permukaan laut, pada elevasi tersebut air dari PDAM masih dapat mengalir dengan lancar yang kemudian dipompa melalui pipa transmisi menuju reservoir induk pada daerah yang letak elevasinya lebih tinggi dari daerah layanan yaitu pada elevasi +56,1 m. Untuk mendapatkan elevasi-elevasi tersebut didapat dengan menggunakan *Google Earth*, letak reservoir harus dekat dengan daerah pelayanan agar distribusinya lebih mudah dan lebih ekonomis, dan kemudian air dari reservoir akan disalurkan ke daerah layanan melalui pipa distribusi secara gravitasi menuju hidran-hidran umum yang tersebar secara merata di daerah pelayanan yang mengikuti pola alur persebaran rumah penduduk, dan pola alur aliran didesain mengikuti elevasi yang ada. Untuk mempercepat dan memperkecil kesalahan dalam proses analisis sistem jaringan perpipaan mulai dari bronkaptering, reservoir, hingga hidran umum, digunakan

program Epanet 2.0 (Panduan Manual Program Epanet 2.0).

Desain Jaringan Perpipaan

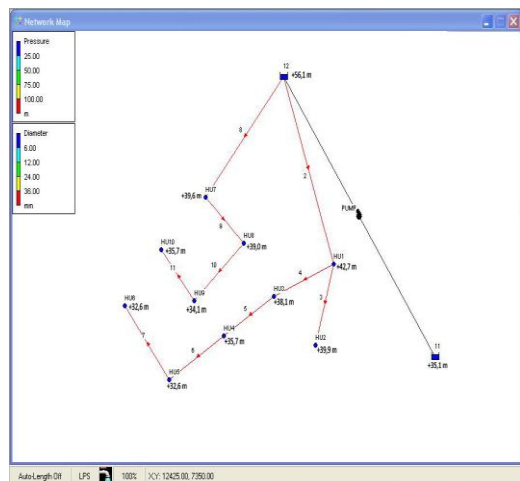
Aliran dalam pipa pada suatu jaringan perpipaan umumnya dapat digolongkan sebagai aliran turbulen (Triadmodjo, 1996). Rumus Hazen – Williams adalah salah satu rumus empiris dan sederhana dan sangat umum digunakan dalam industry perpipaan.

Tabel 9. Model Jaringan Air Bersih Dengan Epanet 2.0.

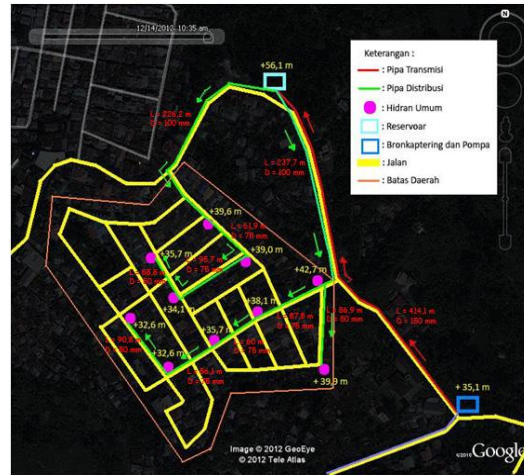
Node ID	Elevation m	Base Demand LPS	Head m	Pressure m
Junc HU1	42.7	0.39	53.13	10.43
Junc HU2	39.9	0.39	51.98	12.08
Junc HU3	38.1	0.39	51.03	12.93
Junc HU4	35.7	0.39	50.18	14.48
Junc HU5	32.6	0.39	49.81	17.21
Junc HU6	32.6	0.39	48.61	16.01
Junc HU7	39.6	0.39	54.77	15.17
Junc HU8	39.0	0.39	53.90	14.90
Junc HU9	34.1	0.39	53.26	19.16
Junc HU10	35.7	0.39	52.49	16.79
Resvr 11	35.1	#N/A	35.10	0.00
Resvr 12	56.1	#N/A	56.10	0.00

Tabel 10. "Link Parameter" Jaringan Air Bersih

Link ID	Length m	Diameter mm	Roughness	Flow LPS	Velocity m/s	Unit Headloss m/km	Friction Factor
Pipe 1	415.1	150	150	56.79	3.21	50.93	0.014
Pipe 2	237.7	100	150	9.19	1.17	12.50	0.018
Pipe 3	86.9	50	150	1.53	0.78	13.25	0.021
Pipe 4	87.8	75	150	6.13	1.39	23.95	0.018
Pipe 5	60.0	75	150	4.59	1.04	14.06	0.019
Pipe 6	56.1	75	150	3.06	0.69	6.64	0.020
Pipe 7	90.8	50	150	1.53	0.78	13.25	0.021
Pipe 8	226.2	100	150	6.13	0.78	5.90	0.019
Pipe 9	61.9	75	150	4.59	1.04	14.06	0.019
Pipe 10	95.7	75	150	3.06	0.69	6.64	0.020
Pipe 11	58.5	50	150	1.53	0.78	13.25	0.021
Pump 12	#N/A	#N/A	#N/A	66.54	0.00	-21.00	0.000



Gambar 1. Skema Jaringan Definitif Air Bersih Menggunakan Epanet 2.0.



Gambar 2. Skema Definitif Jaringan Air Bersih Perumahan Wale Manguni Indah.

Pompa

Dari hasil analisis, diperoleh pipa yang direncanakan memenuhi untuk mengalirkan air sebesar 6 ltr/det, dengan spesifikasi pompa sebagai berikut :

- Debit = 6 ltr/det
- Head Hisap (*Suction head*) = 3 m
- Head Tekan (*Discharge head*) = 21,33 m
- Daya pompa = 2,437 hp

Desain Bak Penampung Air (Bronkaptering)

Bronkaptering atau bangunan penampung air dibangun untuk menampung air dari jaringan PDAM yang ada. Bak penampung air ini dilengkapi dengan valve, rumah pipa, dan genset.

Volume bak pengumpul = 10800 x 6
= 64800 liter = 64,8 m³.

- dengan dimensi bak penampung (Bronkaptering) :
- P = 5,5 meter
 - L = 5 meter
 - T = 2,5 meter

Rumah pompa dibuat berukuran 4 m x 8 m, terdiri dari tiga ruangan yaitu untuk penempatan genset dan pompa, gudang, dan ruang operator.

Desain Hidrolis Reservoir

Kapasitas reservoir diambil sebesar 20% dari total kebutuhan harian maksimum yaitu 2,7645 liter/detik atau 0,0027645 m³/detik. Kapasitas reservoir = 0,20 x 0,0027645 m³/detik x (24x3600) = 47,77 m³.

- Ukuran reservoir ditetapkan sebagai berikut:
- Panjang = 4,5 m
 - Lebar = 4,5 m

Tinggi Air = 2,5 m
 Tinggi Dinding = 2,5 + 0,5 = 3 m
 Dimensi Reservoir = (4,5 x 4,5 x 3) m
 > Kapasitas reservoir = 60,75 m³ > 47,77 m³OK!

Desain Hidrolis Hidran Umum

Hidran umum direncanakan untuk memenuhi kebutuhan air dari seluruh penduduk. Hal yang terpenting dalam perencanaan hidran umum yaitu jumlah hidran umum dan tata letaknya, agar supaya efisien dan efektif.

Jumlah hidran umum daerah layanan sistem jaringan air bersih dihitung sebagai berikut :

Jumlah penduduk = 928 jiwa
 Jumlah hidran = 928 / 100
 = 9,28 ≈ 10 hidran
 Kebutuhan air jam puncak = 3,8703 liter/detik
 Kebutuhan air tiap hidran = 3,8703 / 10 = 0,387 liter/detik/HU
 = 0,39 liter/detik/HU.

Debit Kebutuhan Air Periode Per Jam

Dalam perencanaan ini, hidran umum direncanakan beroperasi selama 12 jam yang dapat diartikan selama siang hari dari jam 06.00 hingga jam 18.00. Diasumsikan penggunaan air telah dimulai sejak 04.00 dan berakhir paling lambat pada pukul 23.00. Jadi dari pukul 23.00 sampai pukul 04.00 tidak ada penggunaan air. Dari kondisi ini dibuatkan pola kebutuhan air (*demand pattern*) dengan asumsi jam puncak terjadi pada pukul 04.00-10.00 dan pada sore hari dari pukul 14.00-22.00. Untuk kebutuhan air pada jam lainnya dianggap sebesar debit kebutuhan rata-rata.



Gambar 3. Grafik Debit Kebutuhan Air Per Jam

Dari grafik di atas dapat dilihat bahwa konsentrasi pemakaian air terjadi pada pagi dan sore hari dengan debit jam puncak sebesar 3,870 liter/detik. Pada jam 23.00-04.00 tidak ada penggunaan air dan untuk jam-jam lainnya penggunaan air sebesar

debit rata-rata yaitu 2,212 liter/detik. Kebutuhan air per jam daerah layanan Perumahan Wale Manguni Indah dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 11. Perhitungan Debit Kebutuhan Air Per Jam

Jam	Debit Kebutuhan (liter/detik)	Kebutuhan Air (liter)	Jam	Debit Kebutuhan (liter/detik)	Kebutuhan Air (liter)
00.00-01.00	0	0	12.00-13.00	2,212	7963
01.00-02.00	0	0	13.00-14.00	2,212	7963
02.00-03.00	0	0	14.00-15.00	3,870	13932
03.00-04.00	0	0	15.00-16.00	3,870	13932
04.00-05.00	2,212	7963	16.00-17.00	3,870	13932
05.00-06.00	3,870	13932	17.00-18.00	3,870	13932
06.00-07.00	3,870	13932	18.00-19.00	3,870	13932
07.00-08.00	3,870	13932	19.00-20.00	2,212	7963
08.00-09.00	3,870	13932	20.00-21.00	2,212	7963
09.00-10.00	3,870	13932	21.00-22.00	2,212	7963
10.00-11.00	2,212	7963	22.00-23.00	2,212	7963
11.00-12.00	2,212	7963	23.00-24.00	0	0

Pembahasan

Pertumbuhan penduduk di perumahan Wale Manguni Indah dihitung menggunakan tiga metode regresi yaitu metode regresi linier, regresi logaritma, dan regresi eksponensial. Namun yang dipakai untuk mencari perkiraan pertumbuhan untuk 20 tahun kedepan menggunakan metode regresi logaritma.

Tabel 12. Proyeksi Jumlah Penduduk Sampai 20 Tahun Kedepan

Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)
[1]	[2]
2011	841
2012	846
2013	850
2014	854
2015	858
2016	862
2017	867
2018	871
2019	874
2020	879
2021	884
2022	888
2023	892
2024	897
2025	901
2026	905
2027	910
2028	914
2029	919
2030	923
2031	928

Kebutuhan air domestik pada tahun 2011 adalah 126150 liter/ hari dan 139200 liter/hari pada tahun 2031. Sedangkan untuk kebutuhan air non domestik pada tahun 2011 adalah 4935 liter/hari dan pada tahun 2031 adalah 3795 liter/hari.

Untuk kehilangan air pada tahun 2011 sebanyak 0,3034 liter/detik dan pada tahun 2031 sebanyak 0,3310 liter/detik. Sehingga jumlah kebutuhan air total pada tahun 2011

adalah 1,8204 liter/detik dan pada tahun 2031 adalah sebesar 1,9859 liter/hari.

Untuk kebutuhan air harian maksimum pada tahun 2011 adalah 2,5665 liter/detik dan pada tahun 2031 sebesar 2,8049 liter/detik, sedangkan kebutuhan air jam puncak pada tahun 2011 sebesar 3,5931 liter/detik dan pada tahun 2031 sebesar 3,9268 liter/detik.

Menurut informasi yang diberikan oleh PT. Air Manado bahwa air yang tersedia masih cukup bahkan lebih untuk melayani daerah layanan tersebut sampai 20 tahun kedepan.

Desain jaringan air bersih:

- a.) Bak penampung (Bronkaptering)
Bak penampung ini dilengkapi dengan valve, rumah pompa dan genset, struktur bak penampung terbuat dari beton bertulang ke atas air serta pemasangan batu kali. Yang mana volume dari bak penampung adalah $64,8 \text{ m}^3$, dan dimensi dari bak penampung adalah : $P = 5,5$ meter, $L = 5$ meter, dan $T = 2,5$ meter.
- b.) Pipa transmisi
Dalam mendesain sistim jaringan air bersih digunakan software Epanet 2.0 di mana dari program tersebut didapat diameter untuk pipa transmisi yaitu 150 mm dengan panjang 415,1 m.
- c.) Pipa distribusi
Diameter untuk pipa distribusi yaitu antara 50 mm – 100 mm dengan jumlah panjang keseluruhan pipa distribusi yaitu 1061,6 m.
- d.) Reservoir
Kapasitas dari reservoir $42,90 \text{ m}^3$ dengan dimensi $P = 4,5$ meter, $L = 4,5$ meter, Tinggi = 3 meter.
- e.) Hidran umum
Jumlah hidran umum yang tersebar di daerah pelayanan ada 10 hidran umum dengan mengikuti pola persebaran

rumah penduduk. Dan kebutuhan air tiap hidran 0,393 liter/detik dan kapasitas tiap hidran sebesar 2 m^3 .

PENUTUP

Dari hasil analisa maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Perencanaan sistim penyediaan air bersih direncanakan berdasarkan kebutuhan debit penduduk perumahan Wale Manguni Indah pada jam puncak sampai dengan tahun 2031 yaitu sebesar 3,8703 liter/detik.
2. Sistim penyediaan air bersih melalui reservoir dengan pendistribusian melalui pipa transmisi dari PDAM yang ditampung terlebih dahulu pada bak penampung (bronkaptering) dan kemudian disalurkan dengan menggunakan pompa melalui pipa transmisi berdiameter 150 mm menuju ke reservoir pembagi yang selanjutnya disebarkan ke hidran-hidran umum pada daerah layanan dengan menggunakan sistem gravitasi melalui pipa distribusi berdiameter 50 mm – 100 mm.
3. Kapasitas reservoir sebesar $47,77 \text{ m}^3$ dengan dimensi (4,5 x 4,5 x 3) m.

Saran

1. Untuk mendapatkan hasil yang maksimal perlu adanya penataan kembali sistim eksisting jaringan yang ada dan harus mengikuti hasil kajian yang telah direncanakan dalam skripsi ini.
2. Apabila sistem jaringan air bersih telah dioperasikan, maka sebaiknya pengelolaannya diserahkan kepada pihak yang berkompeten dalam pekerjaan ini, dan diperlukan keterlibatan masyarakat dalam pemeliharaan sarana tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Linsley, R.K dan Fransini, J.B, 1991, *Teknik Sumber Daya Air jilid 1 & 2*, Erlangga, Jakarta
- Panduan Manual Program Epanet 2.0
- Pedoman/Petunjuk Teknik Dan Manual Bagian 6: Air Minum Perkotaan, Kimpraswil
- Sutrisno, Totok.C. Suciastuti, Eny, 1987, *Teknologi Penyediaan Air Bersih*, Bina Aksara, Jakarta
- Triatmadja, Radianta, 2007, *Sistem Penyediaan Air Minum Perpipaan*, Yogyakarta
- Triadmodjo, B., 1996, *Hidrolika II*, Beta Offset, Yogyakarta