

KAJIAN TEKNIS JARINGAN AIR BERSIH PADA DESA PINGGIRAN (STUDI KASUS : DESA KARANG MELOK, KECAMATAN TAMANAN, KABUPATEN BONDOWOSO)

Noor Salim¹

¹Prodi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Jember, Jl. Karimata No. 49, Jember, 68122
Email korespondensi: salimkzt@gmail.com

ABSTRAK

Air bersih merupakan salah satu unsur penting dalam berkehidupan manusia. Maka pasokan air bersih ke suatu wilayah sangat mempengaruhi kehidupan penduduk di wilayah tersebut. Demikian juga yang ada pada Desa Karang Melok adalah Desa yang terletak di Kecamatan Tamanan, Kabupaten Bondowoso. Walaupun desa tersebut mempunyai sumber air bor yang cukup melimpah, namun mata air tersebut masih belum di distribusikan ke masing-masing rumah warga. Dari latar belakang tersebut, maka perlunya diadakan kajian teknis jaringan air bersih pada Desa Karang Melok. Dari hasil kajian disimpulkan bahwa kebutuhan air pada tahun 2025 sebesar 11359 lt/jam, dengan hasil proyeksi penduduk ditahun 2025 sebanyak 2318 orang yang mana rata-rata pertumbuhan pertahun adalah sebesar 3%. Kapasitas reservoir sebesar 14.124 liter/jam. Untuk menaikkan air kedalam reservoir digunakan pompa jenis Shimizu Jet 300 Bit dengan daya listrik 300 watt dan debit sebesar 3.300 liter/jam. Dari hasil epanet diiperoleh hasil bahwa distribusi air bersih lancar, karena memenuhi syarat minimum kecepatan aliran yaitu antara 0,3 – 0,6 m/s. Disarankan untuk air baku atau air minum diharapkan untuk melakukan pengujian air dilaboratorium terlebih dahulu. Dalam pemeliharaan jaringan air bersih di desa Karang Melok tersebut diperlukan organisasi manajemen yang baik untuk operasionalnya.

Kata kunci: Distribusi, Air bersih, Epanet

ABSTRACT

Clean water is an important element in human life. So the supply of clean water to an area greatly affects the lives of residents in that area. Likewise, Karang Melok Village is a village located in Tamanan District, Bondowoso Regency. Even though the village has an abundant source of drilled water, the spring has not yet been distributed to each resident's house. From this background, it is necessary to conduct a technical study of clean water networks in Karang Melok Village. From the results of the study, it is concluded that the water demand in 2025 is 11359 lt / hour, with the projected population in 2025 of 2318 people, where the average annual growth is 3%. The reservoir capacity is 14,124 liters / hour. To increase water into the reservoir, a Shimizu Jet 300 Bit pump is used. with an electric power of 300 watts and a discharge of 3,300 liters / hour. From the epanet results, it is obtained that the distribution of clean water is smooth, because it meets the minimum requirements for flow velocity, namely between 0.3 - 0.6 m / s. It is recommended that raw water or drinking water is expected to conduct water testing in the laboratory first. In maintaining the clean water network in Karang Melok village, a good management organization is needed for its operations.

Keywords: Distribution, Clean Water, Epanet

1. PENDAHULUAN

Dari peradapan lampau hingga sekarang air bersih menjadi salah satu unsur penting dalam berkehidupan manusia. Maka pasokan air bersih ke suatu wilayah sangat mempengaruhi terhadap kehidupan penduduk di wilayah tersebut. Pasokan air bersih tersebut bukan hanya berdampak langsung dengan kepentingan rumah tangga, tapi juga berdampak dengan perekonomian, serta kepentingan lainnya sesuai dengan peningkatan jumlah penduduk di wilayah tersebut.

Pemenuhan pasokan air bersih di wilayah desa masih kurang dari yang diharapkan, maka perlunya usaha bersama untuk menambah pasokan air dengan cara mengembangkan jaringan air bersih secara optimal. Demikian juga yang ada pada Desa Karang Melok yang terletak di Kecamatan Tamanan, Kabupaten Bondowoso. Sebetulnya kondisi desa punya potensi besar dalam bidang pertanian, karena pasokan air untuk sektor pertanian cukup melimpah. Di Desa Karang Melok tepatnya di depan Masjid Jami' Baiturrohman terdapat mata air dari hasil bor oleh perangkat desa. Mata air ini merupakan satu-satunya mata air yang di dimanfaatkan masyarakat untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga dan aktivitas lainnya. Memang ada beberapa warga desa yang punya sumur sendiri, tapi disaat musim kemarau, sumur tersebut kering. Sehingga warga desa menggunakan mata air yang ada didepan masjid jami ini sebagai sumber air utama. Namun mata air tersebut masih belum di distribusikan ke masing-masing rumah warga, sehingga masih banyak warga desa yang mengantri untuk mengkonsumsi air tersebut.

Dengan kenyataan yang demikian tersebut di atas, sehingga perlu diadakan kajian teknis jaringan air bersih pada desa pinggiran ini yang berada di desa Karangmelok, Kecamatan Tamanan Kabupaten Bondowoso.

2. AIR TANAH

Salah satu jenis air di dunia ini adalah air tanah yang keberadaannya berada di dalam tanah. Pada umumnya air tanah berada pada dalam lapisan tanah baik dekat dengan permukaan tanah yang keberadaannya disebut dengan muka air dangkal dan yang jauh dari permukaan tanah yang keberadaannya disebut dengan muka air dalam.. Air Tanah yaitu air yang berada sebelah ibawah lapisan atas bumi yang terkumpul pada sumur-sumur, terowongan atau dengan sistem drainase atau diambil secara dipompa. Bisa juga disebut air yang mengalir secara alami ke lapisan atas tanah melalui pancaran atau rembesa [1]. Menurut Soemarto, air tanah yaitu air pada lapisan geologi yang berada pada bagian rongga-rongganya [2]. Dikatakan juga oleh Fetter bahwa batas atas lajur jenuh air disebut dengan muka air tanah [3]. Juga dikatakan bahwa Air tanah yaitu air hujan yang alirannya menuju bawah lapisan atas tanah yang disebabkan oleh struktur perlapisan geologi, potensi kelembapan tanah yang berbeda , dan gaya gravitasi bumi [4].

Ada dua jenis air tanah yang kita ketahui yakni jenis air tanah freatik dan artesis. Yang termasuk air tanah freatik yakni air sumur. Air tanah yang ada biasanya ada dalam lapisan impemeable atau kedap air, Sementara ada tiga jenis air tanah artesis yakni meteorit, konat, dan air tanah baru. Biasanya air tanah artesis berada dalam lapisan akuifer dan kedap air. Untuk yang berjenis meteorit bisanya terjadi dari air hujan dari awan setelah berkonsasi dan bercampur bersama debu meteorit. Yang berjenis konat biasanya berada di lapis batuan purba, serta air tanah baru biasanya dari dalam bumi yang merupakan intrusi magma yang kena tekanan, seperti air panas yang keluar dari dalam bumi.

Pada umumnya air mempunyai pengaruh penting bagi kehidupan di dunia ini, tidak hanya berguna pada manusia, bermanfaat juga bagi hewan serta

tumbuhan. Air yang berasal dari dalam tanah yang berguna sebagai sumber air bagi tumbuh-tumbuhan, hewan, dan manusia [5]. Beberapa penggunaan air tanah yang ada yakni untuk keperluan keperluan rumah tangga, Irigasi, untuk industri, pembangkit listrik, dan obyek pariwisata.

3. KEBUTUHAN AIR

Kebutuhan air yaitu banyaknya air yang dipakai dalam pemenuhan hajat hidup manusia, yang terdiri dari air bersih baik untuk keperluan domestik dan non domestik, Irigasi juga dipakai dalam menggelontor kota, memenuhi kebutuhan yang lainnya.

Kebutuhan air selalu berubah dan mengalami fluktuasi. Penggunaan air akan tidak sama sesuai pada kegiatan masyarakat atau pada saat penggantian musim. Ada tiga kelompok dalam masalah hal ini yang merujuk dari Dirjen Cipta Karya Departemen Pekerjaan Umum 1996 [6], pembagian tersebut adalah

- a. Kebutuhan harian rata – rata yaitu yang diperlukan untuk keperluan domestik dan bukan domestik termasuk kehilangan air. Kebutuhan ini diperhitungkan didasarkan kebutuhan air rata – rata perorangan perhari dihitung dari penggunaan air setiap jam selama sehari (24) jam.
- b. Kebutuhan pada jam puncak yakni penggunaan air paling banyak dalam satu hari. Kebutuhan air tersebut = $(1,5 - 2,00 \times \text{kebutuhan air bersih})$.
- c. Kebutuhan harian maksimum yaitu penggunaan air paling banyak pada satu tahun tersebut. Kebutuhan harian maksimum = $(1,15 \times \text{kebutuhan air bersih})$.

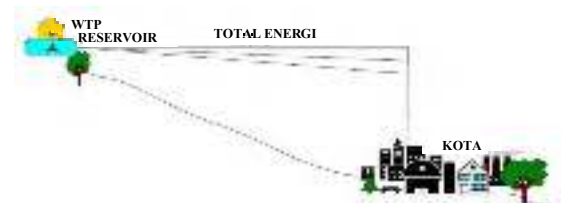
4. SISTEM HIDROLIKA DAN PERPIPAAN

Pengaliran air bersih busa dipakai dengan berbagai sistem. Berbagai macam

sistem ini dipengaruhi oleh topografi yang ada antara kedudukan titik sumber air dengan pemakai air Menurut Tri Joko [7], ada 3 jenis sistem dalam distribusi air bersih yaitu :

Sistem gravitasi

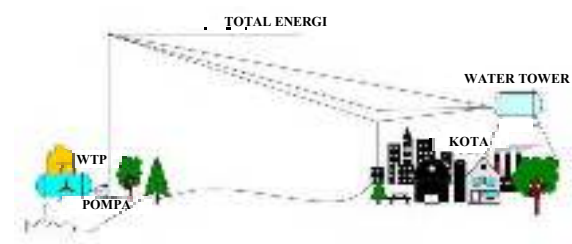
Sistem gravitasi ini dipakai dimana terjadi beda tinggi antara kedudukan titik sumber air lebih besar dibandingkan dengan titik kedudukan pemakai air. Dalam ilustrasi sistem ini dipresentasikan pada Gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Sistem Pengaliran Gravitasi

Sistem pemompaan

Sistem pemompaan ini dipakai dimana terjadi beda tinggi antara kedudukan titik sumber air lebih rendah dibandingkan dengan titik kedudukan pemakai air. Dalam ilustrasi sistem ini dipresentasikan pada Gambar 2 berikut ini.

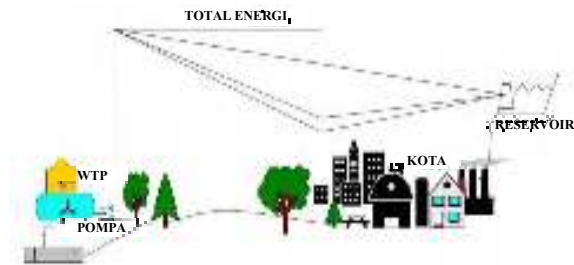


Gambar 2. Sistem Pengaliran Pemompaan

Sistem gabungan

Sistem ini memakai reservoir. Reservoir ini dipakai supaya tekanan bias dipertahankan pada waktu penggunaan air cukup besar serta pada saat darurat. Pada penggunaan air sedikit , reservoir dipakai untuk cadangan air

saat penggunaan air banyak atau penggunaan waktu maksimum. Dalam ilustrasi sistem ini dipresentasikan pada Gambar 3 berikut ini.



Gambar 3. Sistem Pengaliran Gabungan

5. METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi penelitian

Lokasi penelitian yang dilakukan pada kajian teknis jaringan air bersih pada desa pinggiran kabupaten ini berada di desa Karangmelok, Kecamatan Tamanan Kabupaten Bondowoso yang diperlihatkan pada Gambar 4 berikut ini:



Gambar 4. Lokasi Desa Karangmelok

Pengumpulan data

Dalam kajian teknis jaringan air bersih pada desa pinggiran kabupaten ini, digunakan dua jenis data yaitu data primer dan sekunder. Data primer dalam kajian ini didapatkan dari hasil pengukuran dan pengamatan langsung berkenaan keadaan eksisting, ukuran dan jarak tempat lokasi sumur bor dan reservoir serta rute pipa. Data sekunder yang dipakai pada kajian ini adalah data populasi penduduk dan jumlah KK calon pengguna air bersih.

Tahapan perencanaan

Adapun tahapan perencanaan dalam penelitian ini adalah:

- Pengumpulan data, yaitu mengumpulkan data yang dipakai dalam kajian ini.
- Survei eksisting, yaitu survei lokasi air baku dalam kajian ini dipakai sumur bor untuk di distribusikan ke masyarakat.
- Analisis hidrolika, yaitu analisis digunakan untuk menentukan debit rencana yang akan di alirkan.
- Analisis distribusi air bersih dengan menggunakan software EPANET.

6. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Letak dan batas wilayah

Desa Karang Melok yaitu desa di Kecamatan Tamanan, Kabupaten Bondowoso. Desa ini terletak disebelah selatan dari kota Bondowoso dan berbatasan langsung dengan Kecamatan Sukowono, Kabupaten Jember. Desa ini mempunyai luas : 2,57 km², Tinggi : 352m dengan jarak ke kota 18,6 km. Adapun batas administrative dari Desa Karang Melok adalah sebelah : Utara : Desa Kemirian, Selatan : Desa Sukowono, Barat : Desa Sukosari, Timur : Desa Mengen.

Jumlah penduduk di desa karang melok

Kalkulasi penduduk digunakan metode Goemetrik untuk menghitung jumlah penduduk ditahun 2025. Dimana jumlah penduduk Desa Karang Melok kurun waktu tahun 2011 - 2020 dipresentasikan dalam Tabel 1 berikut ini:

Tabel 1. Jumlah Penduduk Desa Karang Melok Tahun 2011-2020

<i>Tahun</i>	<i>Jumlah Penduduk</i>	<i>Pertumbuhan Penduduk</i>
2011	1589	r (%)
2012	1599	0,006
2013	1657	0,036
2014	1686	0,018
2015	1722	0,021
2016	1759	0,021
2017	1796	0,021
2018	1822	0,014
2019	1987	0,091
2020	2024	0,019
Rata-Rata		0,03

Proyeksi jumlah penduduk

Proyeksi jumlah penduduk saat tahun 2025 nanti dipresentasikan dalam Tabel 2 berikut ini:

Tabel 2. Proyeksi Metode Geometri

<i>Tahun</i>	<i>Jumlah Penduduk</i>
2021	2080
2022	2137
2023	2196
2024	2256
2025	2318

Dari hasil perhitungan proyeksi diatas didapatkan pertumbuhan penduduk ditahun 2025 sebanyak 2318 orang.

Perhitungan kebutuhan air bersih

Dari hasil perhitungan didapatkan kebutuhan air per orang dalam sehari

dipresentasikan dalam Tabel 3 sebagai berikut ini.

Tabel 3. Kebutuhan Air Bersih Per Orang

<i>Uraian</i>	<i>lt/org/hari</i>
Kebutuhan rumah tangga	70
Kebutuhan lainnya (40%)	28
Sub Total	98
kehilangan air (25%)	19.6
TOTAL	117.6

Dari hasil proyeksi jumlah penduduk tahun 2025 adalah 2318 orang, dengan demikian untuk kebutuhan air bersih ditahun tersebut adalah sebesar = $2318 \times 117,6 = 272.615 \text{ lt/hari} = 11.359 \text{ lt/jam}$ dan ketersediaan air sebesar 3.300 lt/jam dengan dipompa selama 6 jam berturut-turut. Kebutuhan air bersih ditahun rencana dipresentasikan dalam Tabel 4 berikut ini:

Tabel 4. Kebutuhan Air Bersih Ditahun Rencana

<i>Tahun</i>	<i>Jumlah Penduduk</i>	<i>Kebutuhan Air Bersih (lt/jam)</i>
2021	2080	10190
2022	2137	10471
2023	2196	10759
2024	2256	11055
2025	2318	11359

Perhitungan dimensi reservoir dan kapasitas pompa

Hasil perhitungan dimensi reservoir dipresentasikan dalam Tabel 5 berikut ini:

Tabel 5. Perhitungan Dimensi Reservoir

JAM	KAP.PRO D Q=2lt/dt	AK.PRO D (lt)	% PEMAKAI AN	PEMAKAI AN /JAM	AKUMULA SI PEMAKAI AN	KEBUT JAM PUNCAK	RATA- RATA J.PCK	FAKTOR JAM PUNCAK	DEVIASI PRODUK-GUNA
				39600					
00-01	3300	3300	0						3300
01-02	3300	6600	0						6600
02-03	3300	9900	0						9900
03-04	3300	13200	1	396	396				12804
04-05	3300	16500	5	1980	2376				14124
05-06	3300	19800	10	3960	6336				13464
06-07	0	19800	8	3168	9504				10296
07-08	0	19800	5	1980	11484				8316
08-09	0	19800	2	30 792	12276	11880	2376		7524
09-10	0	19800	1	396	12672			1.8	7128
10-11	0	19800	1	396	13068				6732
11-12	0	19800	6	2376	15444				4356
12-13	3300	23100	8	3168	18612				4488
13-14	3300	26200	10	3960	22572				3828
14-15	3300	29700	10	3960	26532				3168
15-16	3300	33000	12	4752	31284				1716
16-17	3300	36300	5	51 1980	33264	20196	3366		3036
17-18	3300	39600	3	1188	34452			1.2	5148
18-19	0	39600	2	792	35244				4356
19-20	0	39600	1	396	35640				3960
20-21	0	39600	1	396	36036				3564
21-22	0	39600	1	396	36432				3168
22-23	0	39600	1	396	36828				2772
23-24	0	39600	1	396	37224				2376
MAX(lt/jam)									14124
MAX(m ³ /jam)									14

Untuk menaikkan air dari sumur bor keatas reservoir digunakan pompa jenis Shimizu Jet 300 Bit dengan daya listrik 300 watt dan debit sebesar 3.300 liter/jam. Dari hasil perhitungan Tabel 5 didapatkan kapasitas reservoir sebesar

14.124 liter/jam > kebutuhan penduduk sebesar 11.359 liter/jam, jadi kapasitas reservoir cukup untuk memenuhi kebutuhan air untuk penduduk Desa Karang Melok ditahun 2025.

Untuk menghitung dimensi reservoir yaitu sebagai berikut:

Kapasitas reservoir : $14.124 \text{ liter/jam} = 14 \text{ m}^3/\text{jam}$

Panjang = 3 m

Lebar = 3 m

Tinggi = 2 m

Volume = $3 \times 3 \times 2$
 = $18 \text{ m}^3 > 14 \text{ m}^3$
 OK

Perhitungan jaringan pipa transmisi

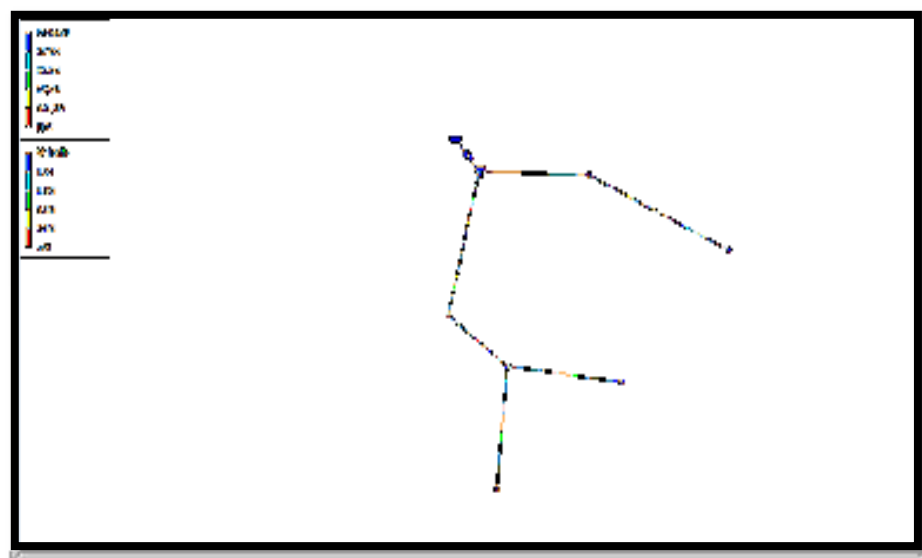
Dalam kajian teknis jaringan air bersih pada desa pinggiran kabupaten ini, untuk pipa distribusi dipergunakan 7 (tujuh) junction yang dimulai dari reservoir dan selanjutnya dilanjutkan ke junxtion berikutnya. Junction pada pipa transmisi ini rencana dipresentasikan dalam Tabel 6 sebagai berikut:

Tabel 6. Junction pada pipa transmisi

<i>junction id</i>	<i>liter/orang/jam</i>	<i>jumlah orang</i>	<i>liter/junction</i>	<i>debit (hari)</i>	<i>debit (jam)</i>	<i>Debit (detik)</i>
3	117,6	348	40889,52	40889,52	1703,73	0,473
2	117,6	394	46341,456	46341,456	1930,894	0,536
5	117,6	278	32711,616	32711,616	1362,984	0,379
6	117,6	371	43615,488	43615,488	1817,312	0,505
4	117,6	695	81779,04	81779,04	3407,46	0,947
7	117,6	232	27259,68	27259,68	1135,82	0,316
Total		2318	245337,12	245337,12	11358,2	3,155

Kalkulasi jaringan distribusi air bersih dipakai software Epanet 2.0. Hasil kalkulasi Epanet, node parameter untuk setiap node hidran umum memenuhi

syarat minimum tekanan. Peta Jaringan distribusi air bersih dalam software Epanet dipresentasikan dalam Gambar 5 berikut ini:



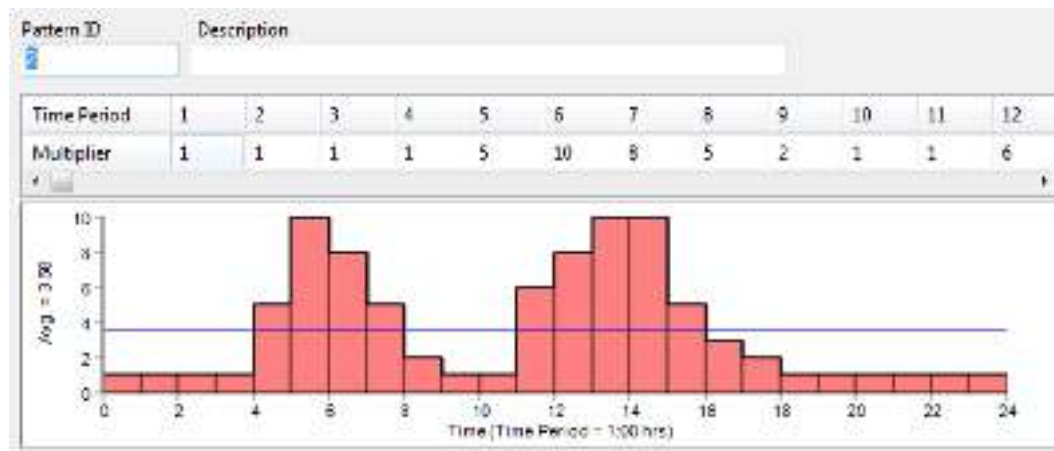
Gambar 5. Peta Jaringan Air Bersih Desa Karang Melok

Berdasarkan Per-Men PU no.18 Tahun 2007, disebutkan bahwa pipa yang mempunyai tekanan > 10 m dan < 75 maka harus mempunyai velocity minimum yaitu kecepatan aliran pada pipa yaitu 0,3–0,6 m/det dan syarat

kecepatan maksimum pipa PVC 3,0–4,5 m/det [9]. Hasil analisis perhitungan sistem jaringan pipa desa Karang Melok dipresentasikan dalam Tabel 7 dan Gambar 6 sebagai berikut :

Link ID	Length m	Diameter mm	Flow LPS	Velocity m/s	Unit Headloss m/km	Friction Factor	Reaction Rate mg/L/d	Quality	Status
Pipe 2	1000	89	2.02	0.32	2.82	0.047	0.00	0.00	Open
Pipe 3	1000	60	0.95	0.33	4.73	0.050	0.00	0.00	Open
Pipe 4	1000	114	4.29	0.42	3.42	0.043	0.00	0.00	Open
Pipe 5	1000	89	2.40	0.39	3.89	0.046	0.00	0.00	Open
Pipe 6	1000	60	1.01	0.36	5.34	0.049	0.00	0.00	Open
Pipe 7	1000	48	0.63	0.35	6.65	0.051	0.00	0.00	Open
Pump 1	#N/A	#N/A	6.31	0.00	-130.01	0.000	0.00	0.00	Open

Tabel 7. Pipa dan Node Parameter Jaringan Desa Karang Melok



Gambar 6. Grafik Jam Puncak Kebutuhan Air

Dari hasil analisis E panet diatas dapat disimpulkan bahwa distribusi air bersih lancar, yang mana telah memenuhi syarat minimum kecepatan aliran menurut Per-Men PU no.18 Tahun 2007 yaitu antara 0,3 – 0,6 m/s.

7. KESIMPULAN

Dari hasil kajian teknis jaringan air bersih pada desa pinggiran kabupaten ini dapat disimpulkan sebagai berikut ini:

- Dari hasil analisa didapatkan kebutuhan air pada tahun 2025 sebesar 11359 lt/jam, dengan hasil proyeksi penduduk ditahun 2025 sebanyak 2318 orang yang mana rata-rata pertumbuhan pertahun adalah sebesar 3%.
- Kapasitas reservoir sebesar 14.124 liter/jam.
- Untuk menaikkan air kedalam reservoir digunakan pompa jenis

Shimizu Jet 300 Bit dengan daya listrik 300 watt dan debit sebesar 3.300 liter/jam.

- d. Dari hasil EPANET diiperoleh hasil sebagai berikut:
- Pipa 2 diameter 3" dengan kecepatan 0,32 m/s.
 - Pipa 3 deameter 2" mm dengan kecepatan 0,33 m/s.
 - Pipa 4 deameter 4" dengan kecepatan 0,42 m/s.
 - Pipa 5 deameter 3" mm dengan kecepatan 0,39 m/s.
 - Pipa 6 deameter 2" mm dengan kecepatan 0,36 m/s.
 - Pipa 7 deameter $1\frac{1}{2}$ " mm dengan kecepatan 0,35 m/s.

Dari hasil tersebut disimpulkan bahwa distribusi air bersih lancar, karena memenuhi syarat minimum kecepatan aliran yaitu antara 0,3 – 0,6 m/s.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bouwer, H. (1978). *Groundwater Hydrology*. McGraw-Hill Book, New York.
- [2] Chay, A. (2002). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- [3] Ditjen Cipta Karya Dinas Pekerjaan Umum. (1996). *Kriteria Perencanaan Air Bersih*. Ditjen Cipta Karya Kementrian Pekerjaan Umum, Jakarta.
- [4] Fetter, C.W. (1994). *Applied Hydrogeology 3rd Edition*. Macmillan College Publishing Company, New York.
- [5] Joko, T. (2010). *Unit air baku dalam sistem penyediaan air minum*. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [6] Kementerian Pekerjaan Umum. (2007). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 18/PRT/M/2007 tanggal 06 Juni 2007 tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum*. Kementrian Pekerjaan Umum, Jakarta.
- [7] Kodoatie, R.J. dan Roestam, S. (2012) *Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu*. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- [8] Rossman, L.A. (2000). *EPANET 2 Users Manual*. Water Supply and Water Resources Division National Risk Management Research Laboratory Cincinnati, Cincinnati.
- [9] Soemarto, C. (1989). *Hidrologi Teknik*. PPMT, Malang.

