

Perencanaan Jaringan Distribusi Air Bersih pada Pembangunan Perumnas Cibungbulang Kabupaten Bogor

Yusuf Rahmat Sholeh

Program Studi Teknik Lingkungan,
Fakultas Teknik Universitas Satya Negara Indonesia
Email : rahmatsholehyusuf@gmail.com

ABSTRAK

Pemerintah melalui Perum Perumnas berencana membangun *Perumnas Cibungbulang Sentraland Dramaga* di Kabupaten Bogor Jawa Barat. Luas lahan yang akan dikembangkan adalah 37 hektar. Selain rumah, di dalam kawasan juga direncanakan terdapat kavling retail, ruko, masjid, dan beberapa fasilitas umum lainnya. Hasil dari perencanaan infrastruktur air bersih didapatkan bahwa sistem distribusi yang digunakan adalah tipe gridiron dengan sistem pengaliran gabungan antara pompa dan gravitasi. Air dari PDAM ditampung di *ground reservoir*, dipompa ke tanki, kemudian didistribusikan kepada penduduk secara gravitasi. Pipa induk yang digunakan berdiameter 250 mm, sementara pipa retikulasi berdiameter 150, 100, dan 75 mm, sementara pipa *service* dengan diameter 50 mm. Volume *ground reservoir* yang harus dibangun adalah 332 m³, dan tangki air (dengan tinggi 20 meter) dengan volume 166 m³. Pompa yang dipilih harus mempunyai kapasitas aliran 2.67 m³/min dengan *head* minimal 40 meter. Hasil simulasi dengan software Epanet menunjukkan bahwa tekanan air pada titik kritis di Kluster 1 adalah 15.45 meter pada jam normal, dan 11.35 meter pada jam puncak.

Kata kunci : distribusi, air bersih, perumahan

PENDAHULUAN

Pemerintah berencana membangun sebuah Perumahan Nasional yang berada di Kecamatan Cibungbulang, yang nantinya akan bernama *Perumnas Cibungbulang Sentraland Dramaga*. Luas wilayah yang akan dikembangkan adalah 37 hektar. Selain perumahan, di dalamnya juga direncanakan terdapat retail, ruko, masjid, dan beberapa fasilitas umum lainnya. Salah satu infrastruktur yang harus disediakan oleh pengelola Perumnas Cibungbulang adalah ketersediaan air bersih. Suplai air bersih harus memenuhi standar yang berlaku, baik secara kualitas, kuantitas, dan kontinuitas. Suplai air bersih di Perumnas Cibungbulang direncanakan diambil dari Perusahaan Daerah Air Mimin (PDAM) terdekat, melalui pipa yang melintas di depan kawasan. Sebelum pengambilan, diperlukan perhitungan debit air bersih. Kebutuhan air bersih masyarakat sekitar yang juga selalu meningkat sepanjang waktu membuat pemerintah juga harus selalu berupaya meningkatkan ketersediaan infrastruktur air bersih. Dengan adanya rencana pembangunan ini, tentunya akan berdampak pada ketersediaan air bersih bagi masyarakat sekitar, sehingga pihak pengembang dan pemerintah setempat perlu melakukan koordinasi yang baik mengenai pengambilan air bersih.

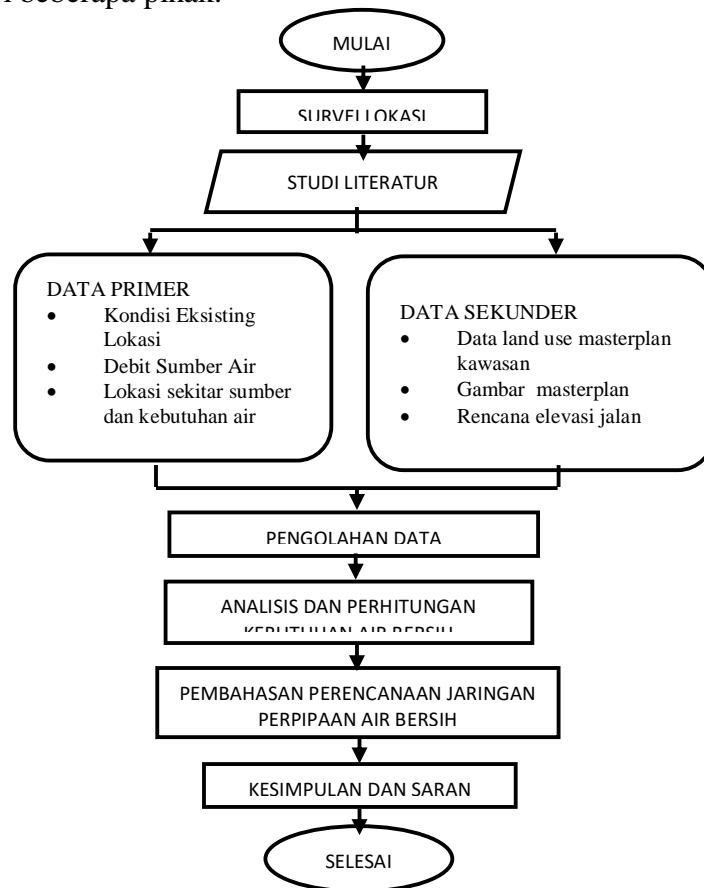
Jaringan pipa yang didesain harus dapat melayani penduduk secara merata. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk membantu pelaksanaan kajian teknis dalam perencanaan suplai air bersih pada pembangunan Perumnas Cibungbulang.

Tujuan Penulisan

- a. Mengetahui jumlah kebutuhan air bersih masyarakat Perumnas Cibungbulang.
- b. Mengetahui kapasitas reservoir yang harus dibangun.
- c. Mengetahui dimensi pipa distribusi air bersih yang digunakan.
- d. Mengetahui kapasitas pompa distribusi air bersih yang digunakan.
- e. Mengetahui cara pengambilan air bersih dari PDAM agar ketersediaan air bersih untuk masyarakat sekitar masih terjaga.

METODE PENELITIAN

Skema mengenai alur, data yang dibutuhkan, dan tahapan yang dilakukan dalam penyusunan penelitian ini dapat dilihat pada gambar berikut. Hal-hal teknis dalam penyusunan penelitian ini didasarkan pada panduan dari instansi terkait, serta pengalaman dari beberapa pihak.



Gambar 1. Skema metode penyusunan penelitian

Rencana Analisis dan Pembahasan Data

Analisis dan pengolahan dilakukan terhadap data-data yang dikumpulkan, kemudian membandingkan data tersebut dengan teori yang ada pada literatur.

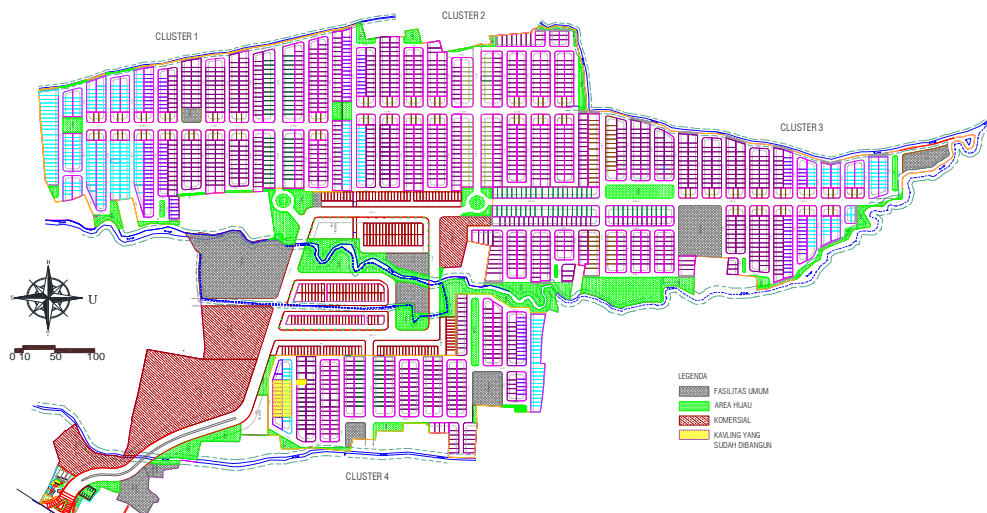
Analisis dan pengolahan data akan difokuskan pada hal-hal yang berhubungan dengan:

- a. jumlah penduduk dan fasilitas sosial di dalam masterplan kawasan,
- b. kriteria kebutuhan air bersih,
- c. sistem penyaluran atau distribusi air bersih, dan
- d. faktor-faktor lain yang mempengaruhi sistem penyediaan air bersih.

Penentuan kriteria desain kebutuhan air bersih kebutuhan domestik didasarkan dengan asumsi 200 liter/orang/hari, sementara kebutuhan non domestik untuk fasilitas sosial didasarkan dari panduan teknis Ditjen Cipta Karya Kementerian PU Tahun 2000. Perhitungan kebutuhan air bersih ini direncanakan untuk memenuhi kebutuhan air bersih hingga 100%, atau seluruh jumlah penduduk yang direncanakan ada di dalam kawasan Perumnas Cibungbulang. Selanjutnya, dilakukan simulasi perencanaan jaringan perpipaan dengan menggunakan program Epanet 2.0.

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Berikut adalah masterplan kawasan Perumnas Cibungbulang.



Gambar 2. Masterplan Perumnas Cibungbulang

Analisis Kebutuhan Air Bersih

Kebutuhan domestik

Kebutuhan air bersih untuk domestik (kluster perumahan) adalah sebesar **18.56** l/s.

Tabel 1. Kebutuhan air bersih domestik

Land Use	Jumlah Unit	Luas	Populasi	Water Demand	
		(m ²)	(orang)	(l/s)	(m ³ /d)
Kluster 1	628	42,402	3,364	7.04	608
Kluster 2	526	39,228	2,630	6.09	526
Kluster 3	613	49,220	4,040	6.72	580
Kluster 4	236	17,076	1,175	2.76	238
Total Kebutuhan Domestik	2,003	147,926	11,209	22.61	1953

Kebutuhan non-domestik

Kebutuhan air non-domestik (kluster ruko dan retail) diperkirakan sebesar **1.89** l/s.

Tabel 2. Kebutuhan air bersih non-domestik

Jenis Land Use	Jumlah Unit	Luas	Populasi	Water Demand	
		(m ²)	(orang)	(l/s)	(m ³ /d)
Ruko					
Ruko 108/54	181	9,774	2,679	0.67	58
Ruko 135/67.5	32	2,160	560	0.13	12
Total Ruko	213	11,934	3,239	0.81	70
Retail					
Retail 1	1	3,001	616	0.11	10
Retail 2	1	13,503	2,741	0.49	42
Retail 3	1	1,328	274	0.05	4
Retail 4	1	5,628	1,166	0.21	18
Retail 5	1	1,528	314	0.06	5
Retail 6	1	2,532	522	0.10	8
Retail 7	1	9,242	1,888	0.34	29
Total Retail	7	36,763	7,521	1.35	117
Total Kebutuhan Non Domestik			10,760	1.89	58
Total Kebutuhan Air Bersih			21,968	24.77	2140

Water losses dan average water demand

Perhitungan kehilangan air direncanakan sebesar 20% dari jumlah kebutuhan air.

Perhitungan *water losses* didapatkan nilai sebesar **4.95** liter per detik. Sehingga kebutuhan air rata-rata adalah sebesar **29.72** liter per detik.

Tabel 3. Kebutuhan air bersih rata-rata

Type	Jumlah Unit (unit)	Luas (m ²)	Population + visitor (persons)	Water Demand	Losses		Average Water Demand	
					f	(l/s)	(l/s)	(m ³ /d)
Residensial								
Kluster 1	628	42,402	3,364	7.04	20%	1.41	8.45	730
Kluster 2	526	39,228	2,630	6.09	20%	1.22	7.31	631
Kluster 3	613	49,220	4,040	6.72	20%	1.34	8.06	696
Kluster 4	236	17,076	1,175	2.76	20%	0.55	3.31	286
TOTAL KLUSTER	2,003	147,926	11,209	22.60	20%	4.52	27.12	2,343
Ruko								
Ruko 108/54	181	9,774	739	0.67	20%	0.13	0.81	70
Ruko 135/67.5	32	2,160	560	0.13	20%	0.03	0.16	14
TOTAL RUKO	213	11,934	1,299	0.81	20%	0.16	0.97	84
Retail								
Retail 1	1	3,001	640	0.11	20%	0.02	0.13	12
Retail 2	1	13,503	2,741	0.49	20%	0.10	0.58	51
Retail 3	1	1,328	306	0.05	20%	0.01	0.06	5
Retail 4	1	5,628	265	0.21	20%	0.04	0.26	22
Retail 5	1	1,528	346	0.06	20%	0.01	0.07	6
Retail 6	1	2,532	546	0.10	20%	0.02	0.11	10
Retail 7	1	9,242	1,888	0.34	20%	0.07	0.41	35
TOTAL RETAIL	7	36,763	7,521	1.35	20%	0.27	1.63	140
TOTAL	2,223	196,623	21,968	24.77	20%	4.95	29.72	2,568

Faktor *maxday* (harian maksimum)

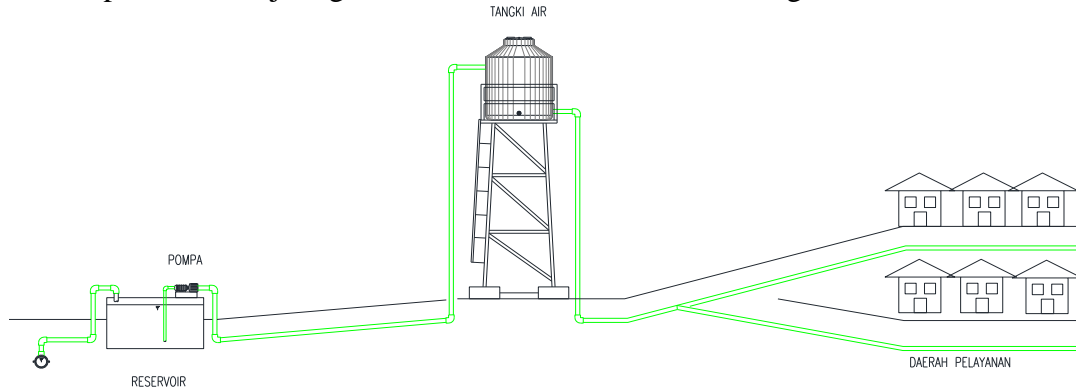
Faktor *maxday* yang digunakan adalah 1.1. Maka, kebutuhan air bersih pada hari maksimum adalah **32.69** l/s.

Faktor *peakhour* (jam puncak)

Faktor pemakaian pada jam puncak yang digunakan adalah sebesar 1.75. Maka, kebutuhan air bersih pada hari maksimum adalah **52.01 l/s**.

Desain jaringan air bersih

Skema perencanaan jaringan distribusi air bersih adalah sebagai berikut.



Gambar 3. Skema distribusi air bersih rencana

Perhitungan diameter pipa tapping

Tabel 4. Diameter pipa tapping masing-masing cluster

Type	Average Water Demand		Peakhour factor	Peakhour Water Demand		Pipe Diameter		Cek v m/s
	(l/s)	(m3/d)		(l/s)	(m3/d)	mm	round	
Kluster 1	8.45	730	1.75	14.78	1277	112	100	1.9
Kluster 2	7.31	631	1.75	12.78	1105	104	100	1.6
Kluster 3	8.06	696	1.75	14.10	1219	109	100	1.8
Kluster 4	3.31	286	1.75	5.79	500	70	75	1.3
TOTAL KLUSTER	27.12	2,343		47.47	4101	201	200	1.5
Ruko 108/54	0.81	70	1.75	1.42	122	23	75	0.3
Ruko 135/67.5	0.16	14	1.75	0.28	24	14	75	0.1
TOTAL RUKO	0.97	84		1.70	73	27	75	0.4
Retail 1	0.13	12	1.75	0.23	20	14	75	0.1
Retail 2	0.58	51	1.75	1.02	88	29	75	0.2
Retail 3	0.06	5	1.75	0.10	9	9	75	0.0
Retail 4	0.26	22	1.75	0.45	39	20	75	0.1
Retail 5	0.07	6	1.75	0.12	10	10	75	0.0
Retail 6	0.11	10	1.75	0.20	17	13	75	0.0
Retail 7	0.41	35	1.75	0.71	62	25	75	0.2
TOTAL RETAIL	1.63	140		2.84	246	49	75	0.6
TOTAL	29.72	2,568		52.01	4420	210	250	

Headloss pipa

Headloss yang dihitung adalah *mayor headloss*. Hal ini didasarkan bahwa jaringan pipa distribusi yang direncanakan cukup panjang, dalam jaringan pipa yang panjang, minor headloss dapat diabaikan. Metode perhitungan headloss yang digunakan adalah dengan metode Hazen-Williams, contoh perhitungannya dalam pipa induk adalah sebagai berikut:

$$h_{L \text{ may}} = \left(\frac{Q}{0.2785 \times C \times d^{2.63}} \right)^{1.85} \times L$$

$$= \left(\frac{0.04458}{0.2785 \times 130 \times 0.200^{2.63}} \right)^{1.85} \times 324.63$$

$$= \mathbf{1.14 \text{ meter}}$$

Rekapitulasi hasil perhitungan headloss tersebut adalah seperti pada tabel berikut.

Tabel 5. Nilai headloss dalam pipa induk dan sekunder jam normal

Link ID	Length	Diameter	C	Q	Headloss
	m	mm		l/s	m
Pipe IND-01	324.63	250	130	44.58	1.14
Pipe SK1-01	10.79	150	130	19.89	0.10
Pipe SK1-02	143.02	150	130	19.89	1.36
Pipe SK1-09	14.47	150	130	11.51	0.05
Pipe SK1-10	34.83	150	130	6.83	0.05
Pipe SK1-11	215.92	150	130	8.73	0.45
Pipe SK1-12	10.00	150	130	3.16	0.00
Pipe SK1-13	10.00	150	130	2.23	0.00
Pipe SK1-14	13.00	150	130	7.86	0.02
Pipe SK1-07	331.82	150	130	14.32	1.72
Pipe SK1-06	14.00	150	130	16.63	0.10
Pipe SK1-05	113.54	150	130	19.30	1.02

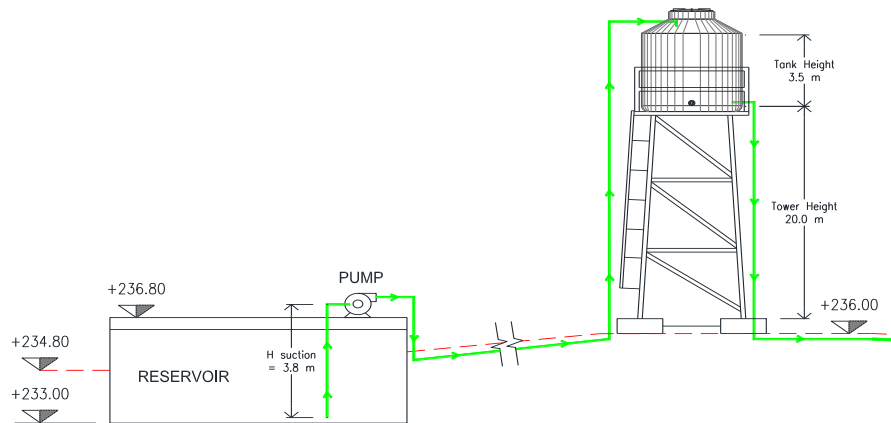
Pompa

Pemilihan spesifikasi pompa distribusi dilakukan dengan menggunakan kurva panduan perhitungan daya pompa dari buku *Pompa dan Kompresor* (Sularso dan Tahara 2000).

Kapasitas pompa didasarkan pada kebutuhan air bersih rata-rata. Pompa direncanakan hanya akan beroperasi selama 16 jam yakni pada pukul 02:00 sampai dengan 18:00.

$$\begin{aligned} \text{Average water demand} &= 29.72 \text{ l/s} = 2,539 \text{ m}^3/\text{day} \\ \text{Pump operation} &= 16 \text{ hours} \\ \text{Pump capacity} &= \frac{2,539}{16} \\ &= 160 \text{ m}^3/\text{hour} \\ &= 2.67 \text{ m}^3/\text{min} \end{aligned}$$

Desain distribusi yang direncanakan adalah dengan memompa air bersih dari ground reservoir (elv. +234.8 m) ke elevated water tank yang berada pada elevasi +336.0 meter dengan ketinggian tower elevated tank = 20 meter, ditambah lagi dengan ketinggian tankinya sendiri yakni 3.8 meter. Oleh karena itu, head pompa harus disiapkan untuk dapat melawan ketinggian ini. Selain itu, sisa tekan di atas tanki diharapkan masih 10 meter. Ilustrasinya adalah seeperti pada gambar berikut.



Gambar 4. Grafik HGL Headloss distribusi air bersih Perumnas Cibungbulang.

$$H_{tot} = h_{stat} + h_l + h_{sisa\ tekan}$$

Dimana: h_{stat} = head statis
 = $h_{suction} + h_{discharge}$
 = 27.6 meter

h_l = headloss di pipa induk
 = 1.14 meter

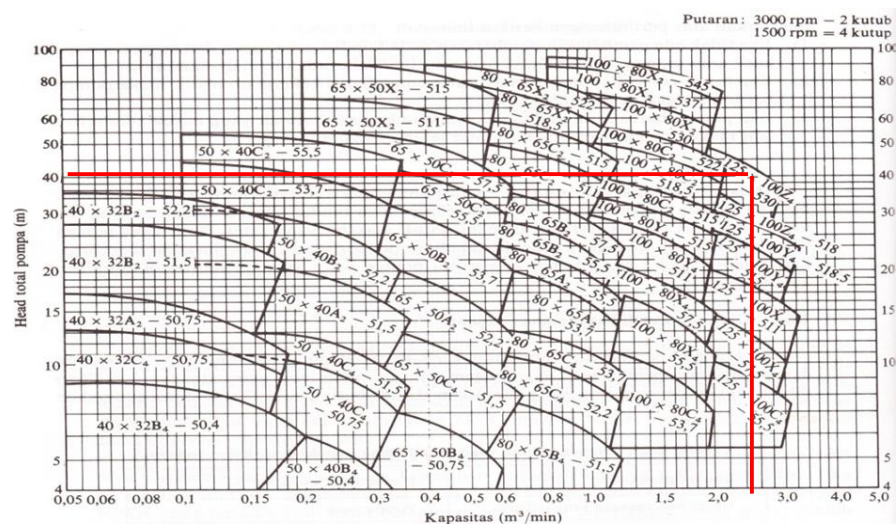
$h_{sisa\ tekan}$ = sisa tekanan yang diharapkan
 = 10 meter

$$H_{tot} = h_{stat} + h_l + h_{sisa\ tekan}$$

$$= (27.6 + 1.14 + 10) \text{ meter}$$

$$= 38.74 \text{ meter} \approx 40 \text{ meter,}$$

Dari kebutuhan *flow* pompa yang diperlukan adalah $2.67 \text{ m}^3/\text{menit}$, dan head minimum 40 meter, maka penentuan spesifikasi pompa dengan tabel adalah sebagai berikut:



Dari tabel tersebut diperoleh seri pompa : **125 x 100 Z₄ – 530**. Tipe pompa yang digunakan untuk distribusi air bersih adalah tipe *End Suction Volute Pumps*, beberapa contoh merek pompa yang memenuhi spesifikasi tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 6. Contoh merek dan seri pompa yang dapat digunakan

Merek	Seri	Daya Motor	Flow	Head
		(kW)	(l/s)	(m)
Versa	V100/40.A	30	41	47
Ebara	125 x 100 FS4LA . 30	30	44	40
Grunfos	125-80-400. 30 NBG/NKG	30	44	52

Reservoir

Volume *reservoir* direncanakan menggunakan perhitungan neraca pemakaian air bersih.

Tabel 7. Neraca pemakaian air bersih tiap jam

No	jam		Faktor pemakaian	Jumlah pemakaian		Air yang dipompa ke tanki		Selisih Debit	Selisih Debit Kumulatif
	dari	ke		f	m ³	%	f		
1	0:00	1:00	10%	11	0.42%	0.00%	0	-0.42%	-0.42%
2	1:00	2:00	10%	11	0.42%	0.00%	0	-0.42%	-0.83%
3	2:00	3:00	35%	37	1.46%	6.25%	160	4.79%	3.96%
4	3:00	4:00	75%	80	3.13%	6.25%	160	3.13%	7.08%
5	4:00	5:00	100%	107	4.17%	6.25%	160	2.08%	9.17%
6	5:00	6:00	150%	160	6.25%	6.25%	160	0.00%	9.17%
7	6:00	7:00	175%	187	7.29%	6.25%	160	-1.04%	8.13%
8	7:00	8:00	175%	187	7.29%	6.25%	160	-1.04%	7.08%
9	8:00	9:00	125%	134	5.21%	6.25%	160	1.04%	8.13%
10	9:00	10:00	100%	107	4.17%	6.25%	160	2.08%	10.21%
11	10:00	11:00	100%	107	4.17%	6.25%	160	2.08%	12.29%
12	11:00	12:00	125%	134	5.21%	6.25%	160	1.04%	13.33%
13	12:00	13:00	125%	134	5.21%	6.25%	160	1.04%	14.38%
14	13:00	14:00	100%	107	4.17%	6.25%	160	2.08%	16.46%
15	14:00	15:00	125%	134	5.21%	6.25%	160	1.04%	17.50%
16	15:00	16:00	125%	134	5.21%	6.25%	160	1.04%	18.54%
17	16:00	17:00	150%	160	6.25%	6.25%	160	0.00%	18.54%
18	17:00	18:00	175%	187	7.29%	6.25%	160	-1.04%	17.50%
19	18:00	19:00	175%	187	7.29%	0.00%	0	-7.29%	10.21%
20	19:00	20:00	100%	107	4.17%	0.00%	0	-4.17%	6.04%
21	20:00	21:00	75%	80	3.13%	0.00%	0	-3.13%	2.92%
22	21:00	22:00	50%	53	2.08%	0.00%	0	-2.08%	0.83%
23	22:00	23:00	10%	11	0.42%	0.00%	0	-0.42%	0.42%
24	23:00	0:00	10%	11	0.42%	0.00%	0	-0.42%	0.00%
TOTAL			2400%	2568	100%	100%	2568		

Maka kapasitas *reservoir* adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 Vol_{resv} &= (\Delta Q\%_{pos} + \Delta Q\%_{neg}) \times Q_{maxday} \text{ (m/hari)} \\
 &= (18.54\% + 0.83\%) \times 2568 \text{ m}^3 \\
 &= 497 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Ground reservoir

$$Vol \text{ ground reservoir} = 2/3 \times Vol \text{ total kebutuhan reservoir}$$

$$Vol \text{ ground reservoir} = 332 \text{ m}^3$$

Sehingga ukuran reservoir yang harus dibangun adalah **12.00 x 8.00 x 3.80** meter.

Elevated tank

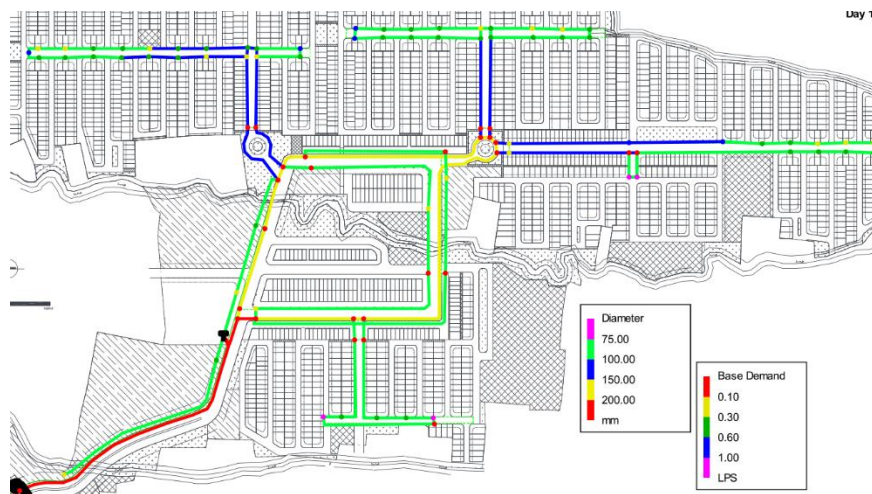
Vol elevated tank = 1/3 x Vol total kebutuhan
 reservoir

Vol elevated tank = 166 m³

Sehingga ukuran reservoir yang harus dibangun adalah tabung dengan Ø 8.00 x 3.80 meter.

Simulasi dengan Epanet

Gambar berikut merupakan gambar peta jaringan air bersih dengan Epanet.



Gambar 5. Peta jaringan air bersih dengan Epanet

Output data

Tabel berikut merupakan nilai hasil running untuk jaringan menuju kluster 1 pada jam normal.

Tabel 8. Hasil output junction Epanet dari Water Tank ke Cluster 1 jam normal

Node ID	Elevation m	Demand LPS	Head m	Pressure m
Junc 03	236.00	0.00	256.81	20.81
Junc Rk-54.A1	236.00	0.06	256.81	20.81
Junc 1.A	235.20	0.26	255.15	19.95
Junc 1.B	235.70	0.29	255.04	19.34
Junc 1.C	236.10	0.35	254.98	18.88
Junc 1.D	236.30	0.32	254.94	18.64
Junc 1.E	236.90	0.49	254.90	18.00
Junc 1.F	237.30	0.47	254.81	17.51
Junc 1.G	238.30	0.46	254.76	16.46
Junc 1.H	239.30	0.49	254.74	15.44
Junc 1.I&J	239.30	0.88	254.74	15.44

Tabel 9. Hasil output pipe Epanet dari Water Tank ke Cluster 1 jam normal

Link ID	Length m	Diameter mm	Roughness	Flow LPS	Velocity m/s	Unit Headloss m/km
Pipe SK1-01	10.79	150.00	130.00	13.26	0.75	4.46
Pipe SK1-02	143.02	150.00	130.00	13.26	0.75	4.46
Pipe SK2-1.1	77.19	100.00	130.00	4.19	0.53	3.80

Pipe SK2-1.3	75.35	100.00	130.00	4.19	0.53	3.80
Pipe TER-1.1	47.55	100.00	130.00	3.11	0.40	2.19
Pipe TER-1.2	32.44	100.00	130.00	2.82	0.36	1.83
Pipe TER-1.3	32.44	100.00	130.00	2.47	0.31	1.43
Pipe TER-1.4	32.44	100.00	130.00	2.15	0.27	1.11
Pipe TER-1.5	32.44	75.00	130.00	1.66	0.38	2.78
Pipe TER-1.6	32.44	75.00	130.00	1.19	0.27	1.50
Pipe TER-1.7	32.44	75.00	130.00	0.73	0.17	0.61
Pipe TER-1.8	20.00	75.00	130.00	0.24	0.05	0.08

Rekapitulasi Jaringan Distribusi

Hasil dari perencanaan jaringan distribusi air bersih untuk proyek Perumnas Cibungbulang, dengan bantuan software Epanet 2.0, maka spesifikasi jaringan yang direkomendasikan adalah sebagai berikut.

Tabel 10. Rekapitulasi jaringan distribusi air bersih Perumnas Cibungbulang

No	Item	Ukuran	Jenis	Spesifikasi	Keterangan / Contoh merek
1	Tipe jaringan		Gridiron	Jangkauan 100%	
2	Sistem aliran	Kombinasi pompa dan gravitasi			Distribusi dari elevated tank dengan sistem gravitasi
3	Pompa distribusi	Q = 2.64 m ³ /min H = 40 m	Sentrifugal pump	f = 50 Hz 4 kutub, Daya motor = 30 kW	Jam operasional pompa: 02:00 – 18:00 (16 jam)
4	Ground Reservoir	Volume 328 m ³	Reservoir bawah tanah	p = 12.00 meter l = 8.00 meter t = 3.80 meter	Konstruksi: beton bertulang Lapisan dinding dalam: Waterproofing membrane
5	Elevated Tank	Volume 164 m ³	Menara tanki	Elevasi = +20 m dr tanah Ø 6 meter t = 3.8 meter	Konstruksi: Tower : Galvanized iron Tank : Reinforced Plastic
6	Pipa distribusi	Ø 200 mm	pipa induk	L = 324 meter	HDPE, PN 10 / SDR 17, Standar SNI 06-4829-2005 Contoh merek: Wavin Black (HDPE)
		Ø 150 mm	pipa sekunder 1	L = 877 meter	
		Ø 100 mm	pipa sekunder 2	L = 406 meter	
		Ø 75 mm	pipa tersier	L = 3513 meter	
		Ø 50 mm	pipa servis	L = 11237 meter	

Tahapan Pembangunan Jaringan Distribusi

Alternatif pembangunan yang bisa dilaksanakan adalah sebagai berikut.

Tabel 11. Spesifikasi jaringan setiap periode pembangunan

Proyeksi	tahun ke	1 - 3	4 - 7	8 - 11	12 - 15	16
	tahun	2018	2022	2026	2030	2034
Land use yang dibangun		Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4	Retail
				Ruko 67.5	Ruko 54	
Kebutuhan Air rata-rata	l/s	8.45	15.75	23.97	27.70	29.72
maxday	l/s	9.29	17.33	26.37	30.47	32.69
peakhour	l/s	14.78	27.57	41.96	48.47	52.01
Debit tapping PDAM	l/s	9.29	17.33	26.37	30.47	32.69
round	l/s	10	20	27	33	33
Diameter Pipa Induk	mm	112	153	189	203	209
disarankan		250	250	250	250	250
Ground Resv	m ³	332	332	332	332	332
Elevated Resv	m ³	166	166	166	166	166
Pompa	m ³ /min	1.03	1.03	2.67	2.67	2.67
	Head	40	40	40	40	40

IV KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Jumlah populasi yang diperkirakan ada di dalam kawasan Perumnas adalah sebanyak 21.968 jiwa, yang terdiri dari 12.229 penduduk, dan 9.739 pengunjung. Kebutuhan air bersih rata-rata adalah 29.72 liter/detik, sementara kebutuhan hari maksimum adalah 32.69 liter/detik, dan kebutuhan jam puncak adalah 52.01 liter/detik. Pipa induk yang digunakan memiliki diameter 250 mm, pipa sekunder 1 dengan diameter 150 mm, sekunder 2 dengan diameter 100 mm, dan tersier dengan diameter 75 mm, sementara itu pipa *service* dapat digunakan diameter 50 mm.

Pompa yang digunakan adalah tipe *End Suction Volute Pumps*, dengan kapasitas 2.67 m³/menit, dengan head minimal 40 meter, daya motor 30 kW, frekuensi 50 Hz, dan jumlah kutub 4. Digunakan dua tipe reservoir, yakni ground reservoir dengan volume 332 m³ (12 x 8 x 3.8 m), dan water tank dengan ketinggian 20 meter dengan volume 166 m³ (Ø8 x 3.5 m). Simulasi hidrolis dengan Epanet didapatkan nilai bahwa sisa tekanan yang terdapat di titik paling kritis, titik 1.I&J pada kluster 1 pada jam normal adalah 15.45 meter, sementara saat jam puncak adalah 11.35 meter. Pengambilan debit air bersih di dalam kawasan dilakukan sesuai dengan tahapan pembangunan perumnas, dan harus selalu dikoordinasikan dengan pemerintah, agar debit air untuk masyarakat sekitar tidak berkurang secara signifikan.

Saran

Pembangunan infrastruktur air bersih yang meliputi dimensi reservoir, diameter pipa, dan jenis pompa, seharusnya dilakukan sesuai dengan hasil perhitungan dan perencanaan yang ada di dalam penelitian ini, untuk menjaga keandalan sistem. Tahap pembangunan infrastruktur jaringan distribusi air sebaiknya dilakukan dengan mengikuti pembangunan tipe kavling yang dibangun. Akan tetapi pembangunan reservoir, water tank, pompa, dan pipa induk sebaiknya disiapkan untuk seluruh kawasan. Perlu disiapkan lahan untuk pembangunan reservoir dan water tank terlebih dahulu sebelum dimulai pembangunan kavling komersial.

DAFTAR PUSTAKA

- AWWA American Water Works Assosiation. 1984. *Basic Science Concepts and Application Principles and Practices Of Water Supply Operations*. Michigan (US): Ann Harbor and Sciences Publisher Inc.
- BPS Kab Bogor Badan Pusat Statistik Kabupaten Bogor. 2016. Jumlah Penduduk Kabupaten Bogor Menurut Kecamatan Tahun 2014-2017. Tersedia dalam bogorkab.bps.go.id/linkTabel/view/id/9. Bogor (ID): BPS Kab Bogor.
- Ditjen Cipta Karya PU Direktorat Jenderal Cipta Karya Kementerian Pekerjaan Umum. 2000. *Pedoman Umum Sistem Penyediaan Air Bersih*. Jakarta (ID): Kementerian PU.

- Eka W dan Goberth AS. 2016. Evaluasi Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih Di Kecamatan Pontianak Provinsi Kalimantan Barat. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*. Volume 4 (edisi 1): halaman 5.
- Geankoplis CJ. 1997. *Transport Process and Unit Operation*. Third Edition. New Delhi (IN): Prentice-Hall of India
- Khotami KD. 2017. Perencanaan Sistem Jaringan Perpipaan Penyedia Air Bersih di Kecamatan Gambiran Kabupaten Banyuwangi [skripsi]. Fakultas Teknik Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Kimsan NY. 2007. Evaluasi dan Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Minum Kota Kendari, Sulawesi Tenggara. [skripsi]. Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung.
- Marsono BD, Sari AI. 2013. Perencanaan Peningkatan Sistem Distribusi Air Minum Sumber Mata Air Umbulan Di Wilayah Pelayanan Offtake Waru Kabupaten Sidoarjo. *Jurnal Teknik POMITS*. Volume 2 (edisi 1): halaman 11-12.
- Noerbambang S dan Morimura T. 1993. *Perancangan dan Pemeliharaan Sistem Plumbing*. Jakarta: Prandya Paramita.
- Rezagama A. 2016. *Jaringan Pemipaan Air Minum, Konsep, Teori, dan Aplikasi*. Yogyakarta (ID): Teknosain.
- Rossmann LA. 2000. *US EPA Epanet 2 Users Manual*. Jakarta (ID): Ekamitra Engineering.
- Sularso dan Tahara D. 2000. *Pompa dan Kompresor, Pemilihan, Pemakaian, dan Pemeliharaan*. Jakarta (ID): Pradnya Paramitha.
- Wardhana WA. 1995. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta (ID): Andi.
- Wasposito. 2005. Analisa Headloss Sistem Jaringan Pipa pada Sambungan Pipa Kombinasi Diameter Berbeda. *Jurnal Suara Teknik*. Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Pontianak.
- Winarto ID dan Indriyani R. 2005. Analisa Sistem Pengembangan Distribusi Air Bersih PDAM Kota Jombang. [tesis]. Program Magister, Manajemen Teknologi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.