

**PERENCANAAN BANGUNAN PENGOLAHAN DI PERUMAHAN PESONA
KHAYANGAN MARGONDA DEPOK**

Program Studi Magister Teknik Sipil Universitas Tama Jagakarsa

Albayyinah Putri

Program Studi Teknik Sipil Universitas Jayabaya

E-mail: albayyinahp@gmail.com

Eri Setia Romadhon

Program Studi Teknik Sipil Universitas Jayabaya

Abstract

Clean water originating from certain water sources usually requires physical, chemical and biological treatment before being distributed to regions. The clean water treatment method most often used is physically and chemically, which consists of intake buildings and water treatment plants. After going through the physical and chemical processes in the treatment building, clean water will be distributed to each house. The first thing to do to plan for a clean water treatment plant is to have a regional layout for the treatment building to be built on and to know what water sources can be used in the area. After that, the plan discharge and available discharge can be found at the water source. Water discharge determines the specifications of pipes and pipe accessories used and can find out the remaining water pressure at each node point. Then it will also be known the height of the tower needed, including the pump power needed for clean water distribution. All of these data will determine the dimensions of the water treatment plant. The results of the planning show that the discharge at the water source is sufficient to be distributed to the Pesona Khayangan housing with $Q_{\text{available}} = 1106,201 \text{ m}^3 / \text{sec}$, then $Q_{\text{requirement}} = 0.00778 \text{ m}^3 / \text{sec}$.

Keywords: Water, debit, treatment building

1. PENDAHULUAN

Air adalah sumber daya yang sangat penting dalam kehidupan manusia. Air bersih merupakan air yang bermutu baik dan biasa dimanfaatkan manusia untuk di konsumsi atau dapat di pergunakan dalam melakukan berbagai aktivitas sehari-hari seperti sanitasi. Air yang dapat dikonsumsi manusia adalah air yang aman dan sehat. Air yang aman dan sehat dapat dikategorikan menurut fisiknya, yaitu air yang tidak berwarna, tidak berbau dan tidak berasa. Sedangkan secara kimia, air yang memiliki pH netral dan tidak terkontaminasi racun dan logam berat berbahaya, pada kategori tersebut air bisa digunakan dan bisa dikonsumsi.

Penyediaan air bersih bisa dilakukan oleh fasilitas umum, organisasi komersial atau bahkan upaya masyarakat/perorangan guna memenuhi kebutuhan air bersih. Dalam mengakses air bersih, biasanya bisa melalui pipa, baik dengan cara sambungan ke rumah-rumah ataupun suatu sumber air secara langsung. Sumber air biasanya bisa berasal dari mata air, danau, ataupun sungai.

Air bersih yang berasal dari sumber air tertentu, biasanya memerlukan pengolahan secara fisika, kimiawi, dan biologis sebelum di distribusikan ke daerah-daerah. Metode pengolahan air bersih yang paling sering digunakan adalah secara fisika dan kimiawi, yang terdiri dari bangunan intake dan *water treatment plant*. Setelah melewati proses fisika dan kimia pada bangunan pengolahan, air bersih yang akan di distribusikan ke setiap rumah, sistem distribusi ini merupakan sistem distribusi tidak langsung dimana air harus di tampung terlebih dahulu di tanki penampungan. Tanki penampungan digunakan dengan tujuan mendapatkan debit dan tekanan air yang mencukupi agar air dapat didistribusikan ke setiap rumah-rumah pengguna melalui pipa-pipa secara grafitasi. Dan untuk menstabilkan tekanan dalam pendistribusian air bersih, biasanya dipasang pompa dengan spesifikasi yang tepat atau disesuaikan dengan kondisi debit air yang ada, agar air bersih dapat terdorong ke setiap rumah-rumah pengguna dengan tekanan yang cukup.

Maka dari itu makalah ini dibuat untuk menganalisis kembali proses pendistribusian air bersih dengan menggunakan bangunan pengolahan air bersih, dengan mengambil

Perumahan Pesona Khayangan sebagai sample perhitungan perencanaan bangunan pengolahan air bersih. Sumber air yang digunakan adalah berasal dari sungai terdekat dari perumahan tersebut.

2. Daerah Perencanaan Bangunan Pengolahan Air Bersih

Perencanaan penyediaan air bersih ini mengambil lokasi di Perumahan Pesona Khayangan, Margonda, Depok. Data pendukung dalam proses analisis yang terdiri dari layout perumahan dari pemasaran setempat, jumlah penduduk, dan letak sumber air yang akan digunakan, semua data tersebut didapat dengan cara survey langsung ke lokasi perencanaan.

Teknik pengumpulan data melalui wawancara dengan penanggung jawab warga setempat untuk mengetahui jumlah penduduk dan mendapatkan layout perumahan. Dalam mendapatkan dimensi penampang sumber air, dilakukan dengan cara survey langsung mengukur ke area jembatan dan area sungai yang menjadi sumber air bersih, kemudian mencari tahu kecepatan aliran air sungai dengan alat bantu *sterofoam* dan *stopwatch*.

Analisis dan pembahasan yang dilakukan kali ini memanfaatkan *Microsoft Excel* dan *software* gambar *Autocad*. Langkah-langkah analisis yang dilakukan pertama kali adalah menghitung jumlah penduduk perumahan tersebut, dan memperkirakan perkembangan jumlah penduduk selama 10 tahun kedepan. Setelah mengetahui jumlah penduduk, analisis selanjutnya adalah menghitung debit air pada sumber air yang akan digunakan, perhitungan debit air ini dilakukan dengan cara survey lapangan secara langsung kondisi sumber air tersebut. Debit air yang diperlukan adalah debit air minimum dan debit sadap. Setelah mengetahui debit yang ada, maka dilanjutkan dengan menghitung kebutuhan sambungan rumah, penggunaan 1 sambungan rumah (SR) diasumsikan dapat memenuhi 1 unit rumah. Setelah mendapatkan SR yang dibutuhkan, maka selanjutnya menghitung kebutuhan kran umum (KR) yang dibutuhkan di perumahan tersebut, berdasarkan jumlah unit rumah dan luas wilayah. Apabila perhitungan tersebut sudah dilakukan, maka bisa dilanjutkan dengan

perhitungan perhitungan kebutuhan hydrant. Selanjutnya menentukan jalur distribusi air pada *layout* di *autocad* untuk mendapatkan koordinat, menentukan titik node atau koordinat dan bilangan *azimuth* berdasarkan arah utara dan titik (0,0) wilayah tersebut. Pada pembahasan kali ini, titik (0,0) di tetapkan pada titik yang tidak pernah berubah kondisinya di wilayah tersebut. Analisis bisa dilanjutkan dengan perhitungan ketinggian menara, Analisis tinggi tekan, penentuan dimensi pipa termasuk sambungan pipa, total hilang tinggi tekan, Analisis hidrolis, Analisis tekanan sisa pada titik node, Analisis pompa, dan terakhir perhitungan bangunan pelengkap untuk pengolahan air bersih yang terdiri dari bangunan filtrasi, bangunan sedimentasi, *ground reservoir*, bangunan desinfeksi, bangunan intake, bangunan netralisasi, bangunan aerasi, bangunan flokulasi dan bangunan koagulasi.

3. Analisa Data Kebutuhan Debit

Jumlah penduduk Perumahan Pesona Khayangan Margonda, tahun 2018 adalah 2500 jiwa. Laju pertumbuhan penduduk pada daerah tersebut per tahun nya sebesar 3%, dengan umur rencana (n) untuk penyediaan air bersih adalah selama 10 tahun, dengan menggunakan rumus $P_n = P_o(1 + r)^n$ maka jumlah penduduk selama 10 tahun ke depan adalah **3360 jiwa**. Berdasarkan dimensi penampang sungai lokasi perencanaan dan setelah dilakukan percobaan untuk mengetahui kecepatan air, dapat digunakan rumus $\frac{\text{Jumlah Penduduk} \times \text{Kebutuhan air per orang}}{24 \times 3600}$ maka didapat debit kebutuhan air adalah 0,00778 m³/detik.

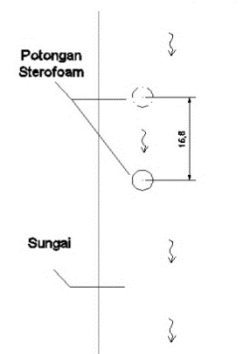
Luas wilayah daerah rencana penyediaan area bersih adalah sebesar 145327,63 m² atau 0,145 km², 1 sambungan rumah (SR) diasumsikan mencukupi 1 unit rumah dan didapatkan luas rencana sambungan rumah (SR) 101729.341 m² atau 0,102 km². Sedangkan 1 KU bisa mencakup 40 SR, jadi kran umum (KU) didapat sebanyak 12 buah. 1 hydrant mampu mencakup 0,04 km², maka di dapat jumlah hydrant adalah 4 buah.

Kemudian untuk menentukan azimuth adalah berdasarkan sudut yang mengarah ke

utara di setiap titik node. Sedangkan perhitungan koordinat, titik (0,0) di tetapkan pada titik yang kondisinya selalu tetap dan tidak berubah-ubah di daerah perumahan tersebut. Sehingga titik (0,0) pada perumahan ini di tetapkan pada jembatan arah pintu masuk. Hasil penentuan bilangan azimuth dan titik kooordinat dapat dilihat pada **Tabel 1** dan **Tabel 2**.

Tabel 1. Perhitungan Sudut Jurusan (Azimuth)

PERHITUNGAN SUDUT JURUSAN			
NODE	AZIMUT	NODE	AZIMUT
P1 - BPAB	43	29 - 30	78
BPAP - ER	43	29 - 31	76
ER - 1	43	31 - 32	76
1 - 2	75	31 - 33	52
2 - 3	14	33 - 34	9
2 - 4	75	33 - 35	104
4 - 5	13	35 - 36	12
4 - 6	75	35 - 37	105
6 - 7	13	37 - 38	15
6 - 8	12	37 - 39	47
8 - 9	14	39 - 40	16
8 - 10	107	39 - 41	101
10 - 11	14	41 - 42	73
10 - 12	104	41 - 43	134
12 - 13	13	43 - 44	102
12 - 14	107	41 - 45	103
14 - 15	107	45 - 46	11
15 - 16	14	43 - 47	191
16 - 17	14	47 - 48	76
16 - 18	104	47 - 49	191
18 - 19	104	49 - 50	79
18 - 20	51	49 - 51	194
14 - 21	12	51 - 52	100
21 - 22	15	51 - 53	194
21 - 23	14	53 - 54	76
23 - 24	76	53 - 55	192
23 - 25	102	55 - 56	14
25 - 26	76	55 - 57	185
25 - 27	42	57 - 58	84
27 - 28	21	58 - 59	15
27 - 29	16	58 - 60	31



Gambar 2. Ilustrasi Percobaan Kecepatan Aliran Sungai

4. Ketinggian Menara dan Pemipaan

Sebelum menentukan ketinggian menara, untuk mengetahui total tinggi tekan dapat diambil dari titik ER ke titik node terjauh, jarak dari ER ke node terjauh adalah 1212.354 m \approx 1213 m, dengan menjumlahkan total *major losses*, *minor losses* serta tekanan minimum pada node terjauh maka didapatkan total tekanan 22,16 m. Dengan mengurangi antara total tinggi tekanan dengan beda tinggi node terjauh didapatkan ketinggian menara yang dibutuhkan adalah setinggi 13 m.

Jenis pipa yang akan digunakan untuk penyediaan air bersih kali ini adalah pipa galvanis. Dalam perhitungan dimensi pipa, diambil salah satu *sample*, yaitu pemipaan pada titik node 4 – 5, untuk memenuhi persyaratan kecepatan aliran (v) > 0,06 m/detik sampai 2 m/detik dan dengan rumus:

$$\left(\frac{Q}{0.2785 \times C \times S^{0.54}} \right)^{1/2.63}$$

maka diameter yang dipakai pada node 4 -5 adalah 6 inch, dengan kecepatan 2,54511 m/detik. Setelah perhitungan dimensi pipa dilakukan termasuk sambungan pipa yang diperlukan, maka analisis berikutnya adalah analisis hilang tinggi tekan. *Sample* yang diambil untuk perhitungan kali ini adalah titik node 51 – 52, pada titik ini pipa yang digunakan

Tabel 2. Perhitungan

PERHITUNGAN KOORDINAT					
NODE	KOORDINAT		NODE	KOORDINAT	
	X	Y		X	Y
P1	72093,955	-157950,246	30	171635,778	123532,540
BPAP	80102,544	-145547,256	31	160759,473	126271,718
ER	92624,327	-126154,632	32	84748,450	131967,816
1	105908,200	-105581,750	33	166922,375	133197,244
2	101517,285	-105169,651	34	166262,635	208438,689
3	107053,561	-16971,457	35	196123,073	131248,032
4	65586,523	-101797,456	36	190059,608	201721,264
5	71105,013	-10789,446	37	229999,862	128379,755
6	30278,533	-98488,672	38	237402,909	217229,195
7	35201,697	-7395,041	39	373619,889	315157,436
8	34195,919	2450,785	40	377784,948	356678,161
9	41943,726	125144,195	41	419662,090	314278,013
10	72196,285	-2174,248	42	512267,415	361636,338
11	80782,036	130262,240	43	427823,685	308828,717
12	108359,631	-4984,450	44	531999,543	304752,253
13	113322,730	86802,389	45	481356,227	310895,471
14	153289,002	-10900,609	46	481985,954	354119,430
15	194645,586	-16119,556	47	427728,695	304345,860
16	199119,024	47634,956	48	332278,450	311778,490
17	201121,878	76179,215	49	426792,442	273442,073
18	240084,108	44562,174	50	307990,527	274731,529
19	237729,058	12750,031	51	426339,487	266730,241
20	264226,964	71995,657	52	531715,466	265819,973
21	153830,913	4589,679	53	423938,389	231151,082
22	161011,231	83271,171	54	299505,316	238941,592
23	159546,776	86862,741	55	419215,074	120846,396
24	81890,339	91926,468	56	428441,413	260306,830
25	259407,244	83031,732	57	420137,525	109709,890
26	168977,917	89613,038	58	456944,692	119879,452
27	261492,594	86340,774	59	467841,080	255855,633
28	289597,079	228261,006	60	510678,033	261039,796
29	419215,074	120846,396			

adalah pipa berdiameter 6 inch, dengan jumlah *socket* 19 buah, *tee* 1 buah dan *reducer* 1 buah. Didapatkan hilang tinggi tekan dengan rumus $\left(\frac{V^2 \cdot l}{k_{st}^2 \times R^{4/3}} \right) = 0,94804$ m. Dan total *losses* yang didapat dari penjumlahan antara Hgs dan Hl yaitu sebesar 1,29504 m.

Perhitungan tekanan awal dan tekanan ujung pada pipa, dihitung berdasarkan *total losses* dari titik terjauh. Besarnya tekanan sisa (tekanan ujung pipa) yang terjadi adalah tidaklah boleh < tekanan sisa minimum yang disyaratkan yaitu sebesar 10 m, dan didapat tekanan ujung sebesar 10,558 m maka masih memenuhi syarat minimum. Kemudian perhitungan tekanan sisa menggunakan *sample* node ER ke node 1, berdasarkan pengurangan antara tekanan awal pada menara dengan total *losses* dari ER ke 1 dapat tekanan node pada ER ke 1 adalah 22,173 mka. Untuk perhitungan tekanan sisa dapat dilakukan disetiap titik node.

Tabel 3. Perhitungan Ketinggian Menara

Elevasi ER	82,55
Elevasi 42	73,2
Beda Tinggi	9,35
ΔH	9,35
Tek. Hidro	10
LH	1212,35457
S	0,00771
LP	1212,39062
HL	9,35028
hl	2,80508
Total Tek.	22,15536
Menara	12,80536
Menara Asumsi	13
Menara	12,441749
Ketinggian Menara yang Digunakan	13

5. Analisis Pompa dan Bangunan Pelengkap

Pada perencanaan ini diperlukan 2 pompa, yaitu pompa dari sumber air ke bangunan pengolahan dan pompa dari bangunan pengolahan menuju menara. Berdasarkan debit kebutuhan, maka didapat kekuatan pompa dari sumber air ke bangunan pengolahan sebesar 1,52 KW sedangkan pompa dari bangunan pengolahan ke penampungan menara adalah 1,14 KW.

Bangunan pelengkap untuk pengolahan terdiri dari intake, koagulasi, flokulasi, sedimentasi, filtrasi, netralisasi, disinfeksi, aerasi dan *ground reservoir*. Analisis perhitungan bangunan pelengkap

dimaksudkan untuk mengetahui dimensi setiap bangunan pelengkap yang akan digunakan, seperti pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Perhitungan Bangunan Pelengkap

Bangunan Pelengkap				
Bangunan	Tinggi (m)	A = P x L		Dimensi
		p	L	
Intake	2,5	2,74	1,37	3 x 1,5 x 2,5
Koagulasi	2,5	1,54	0,97	2,5 x 1,5 x 2,5
Flokulasi	2,5	3	2	3 x 2 x 2,5
Sedimentasi	2,5	5,80	2,90	6 x 3 x 2,5
Filtrasi	2,5	2,37	1,18	3 x 2 x 2,5
Netralisasi	2,5	2,74	1,37	3,5 x 1,6 x 2,5
Disinfeksi	2,5	3	2	3 x 2 x 2,5
Aerasi	2,5	3	1	3 x 2 x 2,5
Ground Reservoir	2,5	3,35	1,68	4 x 2 x 2,5

6. Kesimpulan

Penduduk Perumahan Pesona Khayangan tahun 2018 berjumlah 2500 jiwa, dengan laju pertumbuhan pertahunnya sebesar 3%. Dengan umur rencana untuk penyediaan air bersih adalah 10 tahun dan $Q_{tersedia} = 1106.201 \text{ m}^3/\text{detik}$, maka $Q_{kebutuhan} = 0.00778 \text{ m}^3/\text{detik}$.

Pipa yang dibutuhkan untuk distribusi air bersih pada Perumahan Pesona Khayangan adalah pipa galvanis dengan dimensi Ø10" untuk pipa primer, Ø8" untuk pipa sekunder, dan Ø6" untuk pipa distribusi. Sedangkan untuk perlengkapan pipa yang di perlukan adalah *elbow* 60° untuk pipa Ø6", 90° untuk pipa Ø6" dan Ø8", 120° untuk pipa Ø8" dan Ø10", *socket* untuk pipa Ø6", Ø8" dan Ø10", katup, *reducer* serta *tee*.

Tekanan sisa total yang diambil dari titik node awal ke titik terjauh adalah 10,56 m. Tekanan sisa > tekanan sisa minimum yaitu 10 m, maka tekanan sisa masih memenuhi syarat.

Tinggi menara yang dibutuhkan adalah setinggi 13 m.

Kekuatan pompa yang diperlukan dari sumber air adalah 1,56 KW, sedangkan pompa dari bangunan pengolahan ke penampungan menara adalah 1,14 KW

Dimensi yang diperlukan untuk bangunan pengolahan air bersih antara lain bangunan intake 3 x 1,5 x 2,5; bangunan koagulasi 2,5 x 1,5 x 2,5; bangunan flokulasi 3 x 2 x 2,5; bangunan sedimentasi 6 x 3 x 2,5; bangunan filtrasi 3 x 2 x 2,5; bangunan netralisasi 3,5 x

1,6 x 2,5; bangunan desinfeksi 3 x 2 x 2,5; bangunan aerasi 3 x 2 x 2,5 dan *ground reservoir* 4 x 2 x 2,5.

7. Daftar Pustaka

- Alfiyah, Tatya. 2009. *Bangunan Penyadap/Intake*. Makalah. Teknik Lingkungan ITATS
- [BSN]. Badan Standarisasi Nasional. 2008. Tata Cara Perencanaan Unit Paket Instalasi Pengolahan Air. Jakarta (ID): Standar Nasional Indonesia
- [BSN]. Badan Standarisasi Nasional. 2005. Tata Cara Perencanaan Sistem Plambing. Jakarta (ID): Standar Nasional Indonesia
- Hermawan, Irfan dkk. 2013. Project Work 1: Perencanaan Bangunan Pengolahan Penyediaan Air Bersih di Kecamatan Pasar Rebo Jakarta Timur [Tugas Besar]. Depok (ID): Politeknik Negeri Jakarta
- Jalal, Teuku. 2013. Makalah Air Bersih di <http://teukujalal.wordpress.com/makalah-air-bersih/>. (akses 22 Agustus 2018)
- [KEMEN PUPR]. Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 2016. Panduan Pendamping Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) Perpipaan Berbasis Masyarakat. Jakarta (ID): Direktorat Jendral Cipta Karya
- Pardosi, Samuel M, dkk. 2016. Perencanaan dan Perancangan Bangunan Pengolahan Air Minum [Tugas Besar]. Medan (ID): Universitas Sumatera Utara
- Pradanaputra, Aryansah. 2010. Instalasi Pengolahan Air Bersih di <https://aryansah.wordpress.com/2010/12/03/instalasi-pengolahan-air-bersih/>. (akses 22 Agustus 2018)
- S, Soedradjat Ir. 1983. *Mekanika Fluida & Hidrolika*. Nova
- Ubaedilah. 2016. *Analisa Kebutuhan Jenis dan Spesifikasi Pompa untuk Suplai Air Bersih di Gedung Kantin Berlantai 3 PT Astra Daihatsu Motor*. 05(3): 122-127