

ANALISIS KETERSEDIAAN DAN KEBUTUHAN AIR BAKU (SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM) DITINJAU DARI BENDUNGAN JATIBARANG PROYEKSI 25 TAHUN UNTUK WILAYAH SEMARANG BARAT

Muhammad Zhafarul Harids¹, Harmadi², Iis Trisnawati²

¹Mahasiswa Program Studi S1 Teknik Sipil Sekolah Tinggi Teknologi Sapta Taruna

²Dosen Program Studi S1 Teknik Sipil Sekolah Tinggi Teknologi Sapta Taruna

Email : muhzhafarulharids@gmail.com

ABSTRAK

Pada umumnya air menjadi kebutuhan manusia dan makhluk hidup lainnya yang tidak dapat dipisahkan. Kegiatan sehari-hari manusia tidak bisa lepas dari air, mulai dari memasak, mencuci, mandi, serta elemen pada tubuh manusia salah satunya terdiri dari air. Oleh karena itu, air bersih yang tidak mengandung bahan kimia yang dapat membahayakan dan mengganggu fungsi tubuh manusia sangat diperlukan. Tujuan penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kebutuhan air bersih selama 25 tahun kedepan dan menganalisis ketersediaan air bersih terhadap kebutuhan air di 3 kecamatan, yaitu Semarang Barat, Tugu dan Ngaliyan. Beberapa metode yang digunakan dalam perhitungan proyeksi penduduk, antara lain : Metode Aritmatik dan Metode Geometrik. Air minum adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum. Kebutuhan air untuk 25 tahun kedepan sudah tercukupi karena jumlah dalam Kebutuhan Air Normal, Kebutuhan Air dalam Faktor Harian Maksimum, dan Kebutuhan Air dalam Faktor Jam Puncak masih belum melewati rata-rata dari debit *outflow* Bendungan Jatibarang.

Kata Kunci : Kebutuhan Air, Bendungan, Ketersediaan Air, Air Minum, Proyeksi Penduduk.

ABSTRACT

In generally, water as human needs and other living things who never separated. Now everyday activity of human can not separated from water, such as cook, wash, shower, as well as element of human, one which consist of water. Therefore, clean water that does not contain harmful chemicals and interfere with function of the human body is very necessary. The purpose of research to determine the need for clean water for the next 25 years and to analyze the avability of clean water towards water needs in 3 districts, namely West Semarang, Tugu and Ngaliyan. There are several methods used in projections of calculation, these methods include : Arithmetic Method and Geometric Method. Drinking water is water that goes through a treatment process or without a processing process that meets health requirements and can be drunk directly. Water needs for the next 25 years has been sufficient because the amount is in Normal Water Needs, Water Needs in Daily Factors, and Water Needs in Peak Hour Factor is still below the average from outflow debit average Jatibarang Dam.

Keywords : Water Needs, Dam, Water Avability, Drinking Water, Population Projection.

PENDAHULUAN

Angka penggunaan air PDAM yang cukup tinggi memacu pemerintah Kota Semarang berencana membangun sistem penyediaan air minum, dimana proyek tersebut dinamakan proyek SPAM Semarang Barat. Proyek SPAM Semarang Barat mengambil pasokan air dari *intake* Bendungan Jatibarang yang kemudian dialirkan ke beberapa reservoir di Kota Semarang.

Proyek tersebut dimulai pada tahun 2019 dan direncanakan sudah dapat beroperasi pada tahun 2021. Dengan beroperasinya SPAM tersebut, beberapa wilayah di Kota Semarang akan mendapatkan pasokan air yang baru dan diharapkan pasokan air tersebut bisa mencukupi untuk kebutuhan sehari-hari masyarakat di kota tersebut. Wilayah yang direncanakan mendapatkan pasokan air yang baru tersebut meliputi: Kecamatan Semarang, Kecamatan Tugu, dan Kecamatan Ngaliyan, sehingga wilayah ini dapat terpenuhi kebutuhan airnya.

Studi Literatur

Bendungan atau dam adalah konstruksi yang dibangun untuk menahan laju air menjadi waduk, danau, atau tempat rekreasi. Sering kali bendungan juga digunakan untuk mengalirkan air ke sebuah Pembangkit Listrik Tenaga Air.

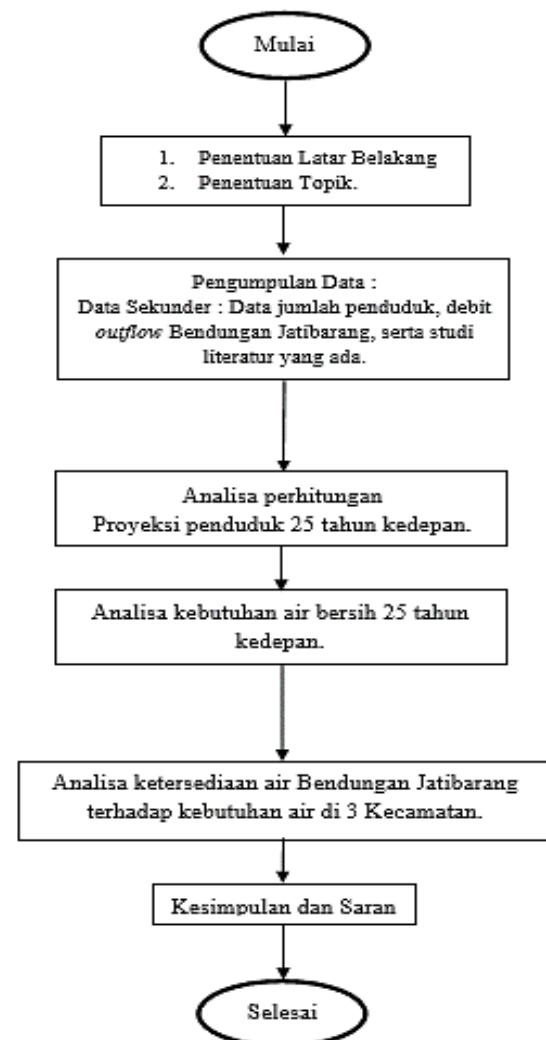
Bendungan merupakan bangunan air yang dibangun secara melintang sungai, sedemikian rupa agar permukaan air sungai di sekitarnya naik sampai ketinggian tertentu, sehingga air sungai tadi dapat dialirkan melalui pintu sadap ke saluran-saluran pembagi kemudian hingga ke lahan-lahan pertanian. (Kartasapoetra, 1991)

Suatu bendungan dapat dipandang dari beberapa segi yang masing-masing menghasilkan tipe bendungan yang berbeda-beda. Dalam hal ini, pembagian dari tipe bendungan dapat dilihat dari tujuh keadaan,

yaitu: berdasarkan ukurannya, tujuan pembangunannya, penggunaannya, jalannya air, konstruksi, fungsinya dan menurut ICOLD (*The International Commission on Large Dams*).

METODE PENELITIAN

Secara keseluruhan, tahapan penulisan karya tulis ini sebagai berikut ini :



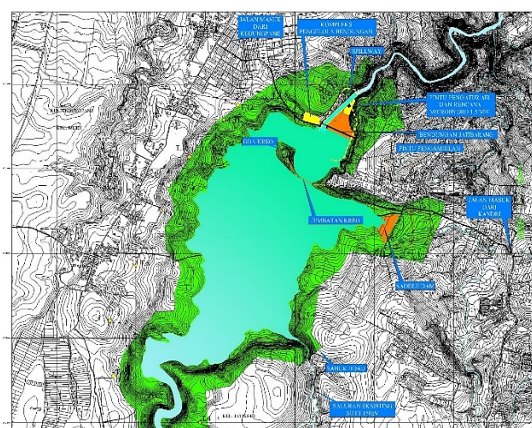
Menurut kriteria perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU:

1. Konsumsi sambungan rumah tangga : 170 liter/orang/hari.
2. Konsumsi sambungan hidran umum adalah : 30 liter/orang/hari.
3. Perbandingan antara sambungan rumah tangga dan hidran umum adalah:

SR : HU = 80 : 20

Lokasi Penelitian

Bendungan Serba Guna Jatibarang terletak di Desa Tahun Kacang Kelurahan Kandri Kecamatan Gunung Pati Kota Semarang, tepatnya di Sungai Kreo, kurang lebih 13 km ke arah hulu dari pertemuannya dengan Sungai Garang atau 23 km ke arah hulu dari muara Kanal Banjir Barat. Pembangunan tersebut dimulai pada tahun 2009 dan selesai pada tahun 2014 dengan fungsi utama pengendalian banjir dan penyediaan air baku kota Semarang.



Gambar 1 : Denah Bendungan Jatibarang
Sumber : Penulis



Gambar 2 Tampak Atas Bendungan Jatibarang
Sumber : Penulis

Bendungan

- Tipe : Timbunan batu dengan inti tegak.
- Tinggi diatas pondasi : 73.00 m
- Elevasi Mercu : +157.00 m
- Panjang Mercu : 200,00 m

- Lebar Mercu : 10,00 m
- Kemiringan Lereng Hulu : 1 : 2,6
- Kemiringan Lereng Hilir : 1 : 1,8
- Volume Timbunan : 821 000 m³
 - Core : 119 000 m³
 - Contact Clay : 4 600 m³
 - U/S Semiprevious : 33 000 m³
 - D/S Semiprevious : 24 000 m³
 - D/S Coarse Semiprevious : 25 000 m³
 - Inner Previous : 96 000 m³
 - Outer Previous : 295 000 m³
- Riprap : 25 000 m³
- Gallery : 2.00 m
- Panjang Total : 238.00 m

ANALISIS & PEMBAHASAN

Tabel 1 : Debit Outflow Waduk Jatibarang
Tahun 2016-2020

BULAN	MINGGU	TAHUN				
		2016	2017	2018	2019	2020
Januari	1	0,316	4,137	4,365	1,260	2,291
	2	0,310	7,859	7,385	2,286	2,668
Februari	1	0,275	8,248	7,147	4,273	4,095
	2	4,638	8,900	10,021	4,063	6,652
Maret	1	5,047	7,386	9,226	4,737	8,357
	2	3,749	6,547	7,054	6,002	4,515
April	1	5,047	6,482	3,364	8,239	5,725
	2	3,664	5,114	2,719	5,321	2,760
Mei	1	1,833	5,365	1,356	5,122	4,369
	2	2,841	2,220	1,825	2,158	2,964
Juni	1	1,833	2,774	1,260	1,238	1,948
	2	3,251	1,741	1,260	0,661	0,966
Juli	1	1,287	1,054	1,260	0,492	1,105
	2	2,419	1,048	0,999	0,370	0,900
Agustus	1	0,872	0,688	0,343	0,326	0,902
	2	0,969	0,410	0,210	0,490	0,900
September	1	0,901	0,223	0,233	0,430	0,900
	2	4,273	0,479	0,210	0,430	0,900
Oktober	1	5,307	1,344	0,210	0,800	2,176
	2	2,334	3,027	0,359	0,800	2,321
November	1	4,506	2,102	0,550	0,800	2,046
	2	4,476	4,810	0,550	0,810	1,424
Desember	1	4,552	5,841	0,998	0,800	3,000
	2	5,186	4,282	1,260	0,800	3,000
Rata-rata(m ³ /s)		2,912	3,837	2,673	2,196	2,787

Sumber : BBWS Pemali Juana

Kebutuhan Air Baku

Tabel 2 : Jumlah Penduduk Kecamatan Semarang Barat, Tugu dan Ngaliyan.

No.	Kecamatan	Jumlah Penduduk (Tahun 2019)
1	Kecamatan Semarang Barat	157.348
2	Kecamatan Tugu	33.308
3	Kecamatan Ngaliyan	139.338
Total penduduk (jiwa)		329.994

Penggunaan air berbeda dari satu ke kota lainnya, tergantung pada cuaca, ciri-ciri masalah hidup, penduduk, industrialisasi dan faktor lainnya. Pada suatu kota tertentu penggunaan air juga berubah dari musim ke musim, hari ke hari serta jam ke jam.

Perhitungan Proyeksi Penduduk

1. Metode Geometrik

Rumus dasar metode geometrik yaitu :

$$P_n = P_o (1 + r)^n$$

Dari data di atas didapat :

$$P_o = 165171 \text{ jiwa}$$

$$r = + 1,59 \%$$

$$= + 0,0159$$

didapat persamaan *forward projection* :

$$P_n = 165171 (1 + 0,0159)^n$$

2. Metode Aritmatik

Rumus dasar metode aritmatik yaitu :

$$P_n = P_o + n r$$

$$r = \frac{P_o - P_t}{t}$$

dari data di atas didapat :

$$P_t = \text{jumlah penduduk pada tahun 2014}$$

$$= 122520 \text{ jiwa}$$

$$P_o = 165171 \text{ jiwa}$$

$$T_o = 2019$$

$$T_t = 2014$$

$$r = \frac{(165171 - 122520)}{(2019 - 2014)}$$

$$r = 0,0092$$

didapat persamaan aritmatik :

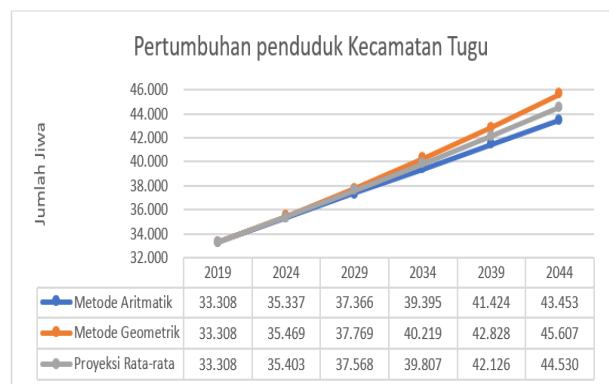
$$P_n = P_o + n r$$

$$P_n = 165171 + 0,00666 n$$

Tabel 3 : Total Proyeksi Penduduk di 3 Kecamatan

Tahun	Kecamatan			Total Penduduk (Jiwa)
	Semarang Barat	Tugu	Ngaliyan	
2019	157.348	33.308	162.587	353.243
2024	156.058	35.403	209.157	400.618
2029	154.774	37.568	264.401	456.743
2034	153.495	39.807	331.152	524.454
2039	152.220	42.126	413.169	607.515
2044	150.951	44.530	515.438	710.919

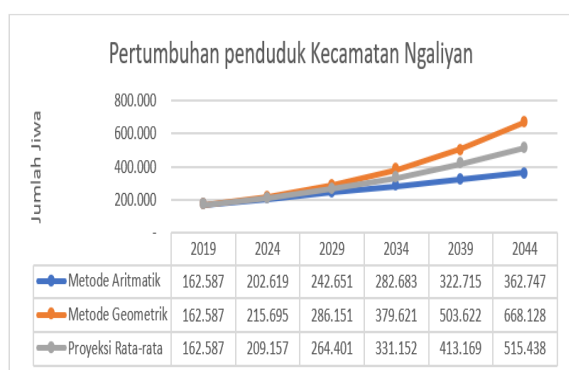
Dari analisis di atas didapat jumlah penduduk dari 3 kecamatan berjumlah 850.834 jiwa pada tahun 2044 (proyeksi 25 tahun), maka sesuai Tabel diatas, termasuk dalam kategori kota metropolitan dengan jumlah penduduk berkisar < 1.000.000 jiwa.



Gambar 3. Proyeksi Penduduk Kecamatan Semarang Barat 2019-2044



Gambar 4. Proyeksi Penduduk Kecamatan Tugu 2019-2044



Gambar 5. Proyeksi Penduduk Kecamatan Ngaliyan 2019-2044

Kebutuhan Air Bersih

Dari hasil perhitungan kebutuhan air bersih di 3 kecamatan tersebut, maka diperoleh tabel rekapitulasi kebutuhan air bersih seperti dapat dilihat pada Tabel 1. Pada tahun 2019 (awal tahun rencana) diketahui bahwa total kebutuhan air bersih di 3 Kecamatan adalah sebesar 758,714 liter/detik ($0,759 \text{ m}^3/\text{detik}$), pada tahun 2044 (proyeksi 25 tahun) didapat total kebutuhan air bersih di 3 kecamatan adalah sebesar 1537,071 liter/detik ($1,537 \text{ m}^3/\text{detik}$)

Tabel 4. Kebutuhan Air bersih di 3 kecamatan pada kondisi normal.

Kebutuhan air di 3 kecamatan pada saat normal						
Kecamatan	2019	2024	2029	2034	2039	2044
Semarang Barat	0,338	0,341	0,344	0,347	0,350	0,354
Tugu	0,073	0,078	0,082	0,087	0,093	0,098
Ngaliyan	0,348	0,446	0,561	0,701	0,872	1,085
Total (m^3/det)	0,759	0,864	0,988	1,135	1,315	1,537

Dalam melakukan analisis berikutnya, berdasarkan data hasil perhitungan total kebutuhan air bersih pada Tabel 4 (kebutuhan normal), selanjutnya dihitung untuk kebutuhan air bersih pada harian maksimum dan jam puncak, seperti terlihat pada Tabel 5 dan Tabel 6. Kebutuhan air bersih pada harian maksimum dengan mengalikan faktor 1,10, pada tahun 2019 sebesar 834,585 liter/detik ($0,835$

m^3/detik) dan pada tahun 2044 (proyeksi 25 tahun) sebesar 1690,778 liter/detik ($1,691 \text{ m}^3/\text{detik}$). Sedangkan kebutuhan pada jam puncak dengan mengalikan faktor 1,50, tahun 2019 sebesar 1138,072 liter/detik ($1,138 \text{ m}^3/\text{detik}$) dan pada tahun 2044 (proyeksi 25 tahun) diperoleh sebesar 2305,606 liter/detik ($2,306 \text{ m}^3/\text{detik}$)

Tabel 5 : Kebutuhan Air Faktor Harian Maksimum di 3 Kecamatan (m^3/detik)

Kebutuhan air di 3 kecamatan pada saat faktor harian maksimum (FHM)						
Kecamatan	2019	2024	2029	2034	2039	2044
Semarang Barat	0,371	0,375	0,378	0,382	0,386	0,389
Tugu	0,080	0,085	0,091	0,096	0,102	0,108
Ngaliyan	0,383	0,490	0,617	0,771	0,959	1,194
Total (m^3/det)	0,835	0,950	1,086	1,249	1,446	1,691

Tabel 6 Kebutuhan Air Faktor Jam Puncak di 3 Kecamatan (m^3/detik)

Kebutuhan air di 3 kecamatan pada saat faktor jam puncak (FJP)						
Kecamatan	2019	2024	2029	2034	2039	2044
Semarang Barat	0,507	0,511	0,516	0,521	0,526	0,531
Tugu	0,109	0,116	0,124	0,131	0,139	0,147
Ngaliyan	0,522	0,668	0,842	1,051	1,308	1,628
Total (m^3/det)	1,138	1,296	1,481	1,703	1,972	2,306

Pada tabel 6 merupakan rekapitulasi jumlah kebutuhan air pada faktor jam puncak di 3 kecamatan (Semarang Barat/Tugu dan Ngaliyan pada tahun 2019 sampai dengan tahun 2044, dimana jumlah total kebutuhan air tertinggi pada tahun 2044 adalah sebesar $2,306 \text{ m}^3/\text{detik}$).

Untuk proyeksi 25 tahun ke depan, diperoleh gambaran seperti pada tabel 7 berikut.

Tabel 7. Faktor Ketersediaan Air Untuk Proyeksi 25 Tahun

Jenis Faktor	Faktor	2019	2044
Faktor Kebutuhan Normal (m ³ /det)	1,00	0,759	1,537
Faktor Harian Maksimum (m ³ /det)	1,10	0,853	1,691
Faktor Jam Puncak (m ³ /det)	1,15	1,138	2,306

KESIMPULAN

Hasil rata-rata debit outflow selama tahun 2016-2020 sebesar 2,881 m³/detik. Pada daerah tinjauan lokasi Bendungan Jatibarang menunjukkan bahwa ketersediaan air yang cukup dari tahun 2019 (awal tahun rencana) adalah sebesar (0,759 m³/detik) untuk proyeksi 25 tahun kedepan (Tahun 2044) sebesar (1,537 m³/detik).

Dalam menyuplai air pada 3 kecamatan yang ditinjau memiliki 3 momen faktor kebutuhan air normal, kebutuhan air dalam faktor maksimum dan kebutuhan air dalam faktor jam puncak masih belum melewati rata-rata dari debit *outflow* dan bendungan *outflow* Bendungan Jatibarang, yang pada akhirnya air untuk 25 tahun kedepan sudah tercukupi.

SARAN

Daerah cakupan atau daerah genangan Bendungan Jatibarang diperluas agar meningkatkan volume tampungan bendungan tersebut, akan tetapi hal ini harus dilakukan dengan penelitian lebih lanjut lagi.

Masyarakat harus ikut andil dalam pelestarian sumber daya air dan penggunaan air harus seefisien mungkin. Selain dalam penggunaan air, masyarakat juga diharuskan menjaga kebersihan dan pelestarian sumber-sumber air agar dapat digunakan secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Undang-Undang Republik Indonesia, Nomor 17 Tahun 2019, Sumber Daya Air
- Departemen Teknik Sipil FTSLK-ITS, Modul Kuliah Irigrasi dan Bangunan Air, 2018.
- Kartasapoetra, A.G., Teknologi Pengairan Pertanian Irigasi, Badan Penerbit Bumi Aksara, Hal 37, 1991
- Ir. CD. Soemarto, B.I.E, Dipl.H, Hidrolika Teknik, (Graha Nasional : Surabaya)
- Peraturan Pemerintah tentang Pengendalian Pencemaran Air, 1990
- Kementerian PU. *Kebutuhan Air Hari Maksimum*
- BPS Kota Semarang, Kecamatan Tugu dalam Angka 2020
- BPS Kota Semarang, Kecamatan Ngaliyan dalam Angka 2020
- BPS Kota Semarang, Kecamatan Semarang Barat dalam Angka 2020
- Dirjen Cipta Karya PU, Modul Proyeksi Kebutuhan Air dan Identifikasi Pola Fluktuasi Pemakaian Air.
- Tri Joko, Unit Air Baku Dalam Penyediaan Air Minum, Yogyakarta, Graha Ilmu, 2010
- Balai Besar Wilayah Sungai Pemali Juwana, Operasional dan Pemeliharaan Waduk Jatibarang, Semarang 2020
- Surawira, Unus, Air Dalam Kehidupan Lingkungan Yang Sehat. Bandung, 1996
- Hefni Effendi, telaah kualitas air bagi pengelolaan sumber daya dan lingkungan perairan, Yogyakarta, Kanisius 2003.
- Indah Prasetyowati, Tri Purnama Sari. Tingkat Pengetahuan Tentang Pentingnya Mengonsumsi Air Mineral pada siswa kelas IV di SD Negeri Keputran A Yogyakarta. Jurnal Pendidikan Jasmani Indonesia 2014.
- Sumiyati. Agus Subagiyo, Arum Lusiana. Sanitasi dan Kualitas Air Minum pada Depot Air Minum (DAM). Jurnal Pendidikan Jasmani Indonesia 2014.