

# Perencanaan Sistem Distribusi Air Bersih di Kecamatan Cugenang, Kabupaten Cianjur

NIZAR ACHMAD ABDILLAH<sup>1</sup>, FACHRUL MADRAPRIYA<sup>2</sup>, SITI RANIA USEMAHU<sup>3</sup>

1. Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional
2. Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional
3. Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional

Email: nizarabdillah55@gmail.com

## ABSTRAK

*Kebutuhan air bersih di Kecamatan Cugenang semakin meningkat sejalan dengan meningkatnya pertumbuhan penduduk di pedesaan. Saat ini, penyediaan air bersih masih mengandalkan dari sumur galian yang sangat tergantung pada musim dan mudah tercemar. Untuk menanggulangi hal tersebut maka perlu adanya sistem penyediaan air bersih, salah satunya dengan memanfaatkan sumber mata air di kawasan Kecamatan Cugenang dari sungai Pasir Gombang. Sumber air ini akan melayani desa Mangunkerta, Sarampad, Benjot, Talaga, dan Cibulakan yang berdasarkan hasil analisis pada tahun 2041 memiliki penduduk sebanyak 36150 jiwa dengan debit layanan sebesar 60,05 l/det. Berdasarkan hasil analisis, Sungai Pasir Gombang memiliki debit andalan rata – rata sebesar 295,6 l/dtk yang dimana dapat melayani kebutuhan air bersih di daerah pedesaan Kecamatan Cugenang sampai dengan 2041. Untuk perencanaan sistem distribusi air bersih dilakukan pemodelan dengan software Epanet 2.2.*

**Kata kunci:** Epanet 2.2, Kebutuhan air bersih, Kecamatan Cugenang

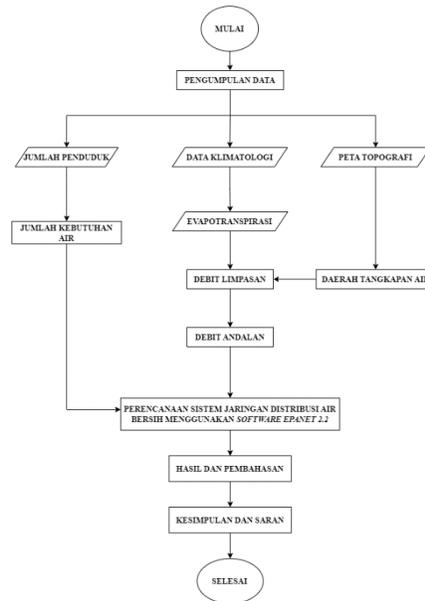
## 1. PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan pokok manusia dan makhluk hidup lainnya. Kualitas dan kuantitas air sangat bergantung pada waktu dan tempat air berada. Dengan meningkatnya jumlah penduduk maka kebutuhan air yang digunakan untuk keperluan rumah tangga semakin meningkat di sisi lain ketersediaannya semakin berkurang. Di Indonesia sendiri ketersediaan air bersih hingga saat ini masih kurang, salah satu kendala yaitu jauhnya sumber mata air dari pemukiman maka perlu adanya program penyediaan air bersih melalui sambungan – sambungan pipa. Hal ini pula yang terjadi di Kecamatan Cugenang, menurut BPS Kabupaten Cianjur (2020) masih banyak rumah tangga yang menggunakan sumur gali. Pemanfaatan sumur gali memiliki kelemahan yaitu dari segi kualitas dan kuantitas yang bergantung pada musim. Untuk menanggulangi hal tersebut perlu dicari sumber mata air baru untuk pemukiman tersebut diantaranya dengan memanfaatkan mata air Sungai Pasir Gombang. Oleh karena itu perlu adanya perencanaan sistem penyediaan air bersih berupa jaringan perpipaan di Kecamatan Cugenang dengan memanfaatkan potensi sumber air yang ada.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Metode Penelitian

Untuk mencapai tujuan dari penelitian diperlukan sebuah kerangka kerja yang disusun secara sistematis pada bagian alir (*flowchart*) seperti yang ditunjukkan pada **gambar1**.



**Gambar 1. Bagan Alir**

### 2.2 Rencana Analisis

Penelitian dilaksanakan di Kecamatan Cugenang untuk desa Mangunkerta, Sarampad, Benjot, Talaga dan Cibulakan. Data yang diperlukan dalam Tugas Akhir ini berupa data sekunderyang didapat dari berbagai instansi. Data – data tersebut diantaranya:

- Data penduduk periode 2016 – 2021.
- Data klimatologi pada Stasiun Meteorologi Citeko periode 2012 – 2021.

Untuk perhitungan jumlah penduduk menggunakan metode geometrik, aritmatik dan least square yang dimana dari tiga metode itu dipilih salah satu dengan metode standar deviasi, sedangkan untuk analisis debit digunakan analisis menggunakan metode F.J Mock dan dalam perencanaan sistem distribusi air dilakukan pemodelan menggunakan software Epanet 2.2.

## 4. HASIL ANALISIS

### 3.1 Kebutuhan Air Bersih

Berdasarkan perhitungan air maka dapat dihitung total kebutuhan air yang harus disediakan untuk pemenuhan air bersih di pedesaan Kecamatan Cugenang pada tahun 2041 adalah sebesar 60,05 l/detik. Untuk total kebutuhan air dapat dilihat pada **tabel 1**.

**Tabel 1. Total kebutuhan air yang diproduksi**

NO	Desa	Kebutuhan air			Kehilangan air		Total air yang diproduksi
		Domestik (l/det)	Non domestik (l/det)	Jumlah (l/det)	Persentase (%)	Jumlah (l/det)	Jumlah (l/det)
1	Mangunkerta	8,68	1,30	9,98	30	2,99	12,97
2	Sarampad	9,78	1,47	11,25	30	3,38	14,63
3	Benjot	5,91	0,89	6,80	30	2,04	8,84
4	Talaga	7,66	1,15	8,81	30	2,64	11,46
5	Cibulakan	8,13	1,22	9,35	30	2,80	12,15
Jumlah		40,17	6,03	46,19		13,86	60,05

### 3.2 Ketersediaan Air

Ketersediaan air untuk daerah layanan memakai sumber air dari sungai Pasir Gombang. Dikarenakan tidak memiliki data debit sumber air, maka dilakukan perhitungan debit aliran permukaan dengan menggunakan metode F.J Mock dan untuk memperpanjang data dilakukan analisis debit bangkitan menggunakan metode Thomas Fiering. debit andalan yang akan digunakan yaitu menggunakan persamaan weibull dan dipilih angka yang memiliki nilai probabilitas 90%.

#### 3.2.1 Debit Andalan

Dikarenakan debit air yang digunakan diperuntukan air bersih, maka debit yang akan digunakan menggunakan persamaan weibull dan dipilih yang memiliki nilai probabilitas 90%. Pada **tabel 2** merupakan hasil dari debit andalan menggunakan metode persamaan weibull.

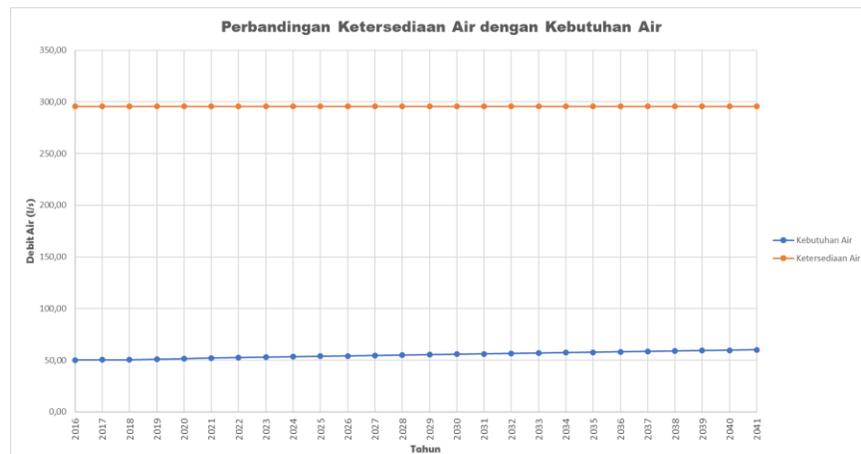
**Tabel 2. Tabel debit andalan Sungai Pasir Gombang**

Urutan ke	Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Probabilitas
1	2012	3,4388	2,5656	1,5998	1,3598	1,3562	0,6187	0,8513	0,5331	0,8427	0,9226	1,3486	1,4301	3
2	2013	2,8191	2,3661	1,5271	1,2731	1,1669	0,5847	0,7201	0,3855	0,5757	0,7613	1,3168	1,4225	7
3	2014	2,4675	2,3294	1,4745	1,1948	0,9884	0,5735	0,6545	0,3726	0,4133	0,7025	1,3136	1,2159	10
4	2015	2,4568	2,1737	1,4075	1,1914	0,9662	0,5323	0,6418	0,3541	0,4087	0,6656	1,2811	1,2131	13
5	2016	2,3100	2,1039	1,3693	1,1848	0,9226	0,4769	0,5506	0,3323	0,4023	0,5898	1,1900	1,1420	17
6	2017	1,8860	2,0614	1,2698	1,1736	0,8041	0,4360	0,5074	0,3116	0,3550	0,5388	1,0113	1,1145	20
7	2018	1,5939	2,0326	1,1686	1,1660	0,7595	0,4355	0,4660	0,2923	0,3168	0,5295	0,9977	1,0828	23
8	2019	1,5342	1,9510	1,1561	1,1624	0,7212	0,3834	0,4351	0,2873	0,2157	0,5067	0,8318	1,0825	27
9	2020	1,4544	1,9443	1,0550	1,0830	0,7063	0,3825	0,4322	0,2473	0,2131	0,4310	0,8164	1,0355	30
10	2021	1,2700	1,9155	1,0487	1,0678	0,5815	0,3737	0,3968	0,2369	0,1782	0,4211	0,7773	0,9917	33
11	2022	1,2638	1,8729	0,9692	1,0669	0,5703	0,3568	0,3594	0,2256	0,1764	0,3920	0,7638	0,9614	37
12	2023	1,1837	1,7756	0,9633	1,0482	0,5657	0,3544	0,3425	0,1849	0,1751	0,3851	0,7543	0,9467	40
13	2024	1,0161	1,7701	0,9038	1,0151	0,5352	0,3469	0,3229	0,1797	0,1282	0,3714	0,7511	0,8667	43
14	2025	1,0105	1,6596	0,8202	0,9734	0,5266	0,3428	0,2295	0,1673	0,1229	0,3459	0,7499	0,8624	47
15	2026	0,9759	1,5732	0,8142	0,9648	0,5190	0,3394	0,2095	0,1559	0,1108	0,3203	0,7450	0,7903	50
16	2027	0,9358	1,5672	0,7948	0,9603	0,4595	0,3320	0,1252	0,1541	0,1105	0,2900	0,7429	0,7583	53
17	2028	0,7190	1,4984	0,7876	0,9278	0,4323	0,2958	0,1211	0,1450	0,0931	0,2800	0,7054	0,7398	57
18	2029	0,7134	1,4126	0,7387	0,8922	0,4204	0,2953	0,1188	0,1366	0,0899	0,2384	0,5387	0,6795	60
19	2030	0,6880	1,3765	0,7239	0,8608	0,4157	0,2869	0,1115	0,0892	0,0709	0,2346	0,4954	0,6668	63
20	2031	0,6678	1,3244	0,6669	0,8561	0,4144	0,2315	0,1072	0,0884	0,0583	0,2088	0,4878	0,6568	67
21	2032	0,6088	1,2625	0,6373	0,8072	0,2686	0,2239	0,1059	0,0879	0,0491	0,1699	0,4804	0,5907	70
22	2033	0,5475	1,1835	0,6356	0,7802	0,2457	0,2113	0,0992	0,0587	0,0444	0,1465	0,3884	0,5054	73
23	2034	0,5369	1,1566	0,5731	0,7708	0,2334	0,2069	0,0932	0,0573	0,0424	0,1398	0,3612	0,4850	77
24	2035	0,5364	1,1255	0,5481	0,7697	0,2273	0,1992	0,0912	0,0570	0,0414	0,1256	0,3264	0,4690	80
25	2036	0,5237	1,1014	0,4332	0,7440	0,2130	0,1980	0,0769	0,0482	0,0384	0,1240	0,3189	0,4121	83
26	2037	0,4000	1,0361	0,4066	0,7402	0,1858	0,1838	0,0721	0,0386	0,0340	0,1014	0,2968	0,2795	87
27	2038	0,3755	0,9730	0,3689	0,7402	0,1752	0,1822	0,0542	0,0250	0,0179	0,0775	0,2848	0,2723	90
28	2039	0,3505	0,7299	0,3407	0,5150	0,1731	0,1202	0,0538	0,0224	0,0122	0,0496	0,2102	0,2722	93
29	2040	0,3021	0,6639	0,2988	0,4319	0,1588	0,0755	0,0463	0,0118	0,0091	0,0313	0,1089	0,2590	97
30	2041	0,0540	0,2865	0,2734	0,3823	0,1400	0,0725	0,0427	0,0109	0,0040	0,0052	0,0716	0,1938	100
Rerata		1,1547	1,5598	0,8592	0,9368	0,5284	0,3217	0,2813	0,1766	0,1784	0,3369	0,6822	0,7799	
Q90		0,3755	0,9730	0,3689	0,7402	0,1752	0,1822	0,0542	0,0250	0,0179	0,0775	0,2848	0,2723	
Rerata Q90		0,2956												

Dari hasil perhitungan pada **tabel 2** didapat nilai  $Q_{90}$  terkecil ada pada bulan September dengan nilai debit sebesar  $0,0179 \text{ m}^3/\text{det}$  dan nilai  $Q_{90}$  terbesar ada pada bulan Febuari dengan nilai debit sebesar  $0,9730 \text{ m}^3/\text{det}$  sedangkan untuk  $Q_{90}$  rata – rata sebesar  $0,2956 \text{ m}^3/\text{det}$ .

### 3.2.2 Rasio Ketersediaan Air dan Kebutuhan Air

Setelah menghitung ketersediaan air dengan debit andalan 90% dan kebutuhan air untuk 20 tahun ke depan (2022 – 2041), didapatkan rekapitulasi antar ketersediaan air, kebutuhan air, dan selisih. Perbedaan positif menunjukkan ketersediaan air mengalami surplus sedangkan nilai negatif menunjukkan ketersediaan air mengalami defisit. Pada **gambar 2** merupakan grafik antara ketersediaan air dengan kebutuhan air.



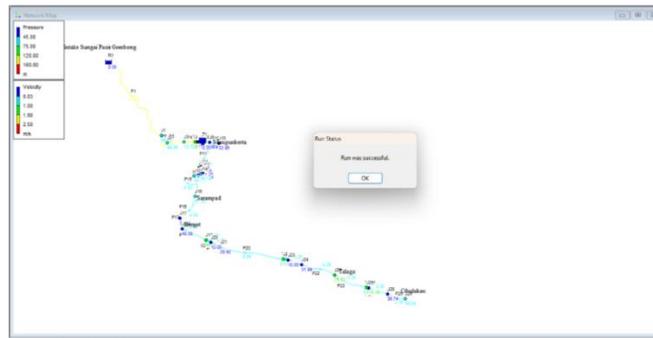
**Gambar 2. Grafik perbandingan ketersediaan air dan kebutuhan air**

Dari grafik didapatkan setiap tahunnya ketersediaan air menunjukkan surplus yang dimana sumber air dapat memenuhi atau cukup untuk melayani kebutuhan air desa layanan.

### 3.3 Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih Menggunakan *Software Epanet 2.2*.

Dari hasil analisis diketahui bahwa debit yang dibutuhkan pada daerah layanan adalah sebesar  $60,05 \text{ L}/\text{detik}$ . Untuk memenuhi debit tersebut, maka direncanakan air baku yang digunakan berasal dari Sungai Pasir Gombang dengan debit  $Q_{90(\text{rata-rata})} 295,6 \text{ L}/\text{detik}$ .

Pada jaringan ini dilakukan simulasi selama 48 jam, menggunakan pipa HDPE PN16 dengan panjang saluran pipa yaitu  $8659,2 \text{ m}$  dengan diameter  $140\text{mm}$ ,  $200\text{mm}$ ,  $225\text{mm}$ ,  $280\text{mm}$  dan  $315\text{mm}$  dengan nilai koefisien kekasaran sebesar  $150$ . Pada **gambar 4** merupakan hasil *running* dari *software Epanet 2.2*.



**Gambar 3. Hasil *running* Epanet 2.2**

Dari hasil *running* menunjukkan pada jaringan pipa berwarna kuning dan biru dimana sudah sesuai.

Berdasarkan pada tabel, untuk simulasi aliran pada jam ke 00:00 dan jam 07:00, diketahui bahwa:

1. Kecepatan aliran dalam pipa sudah memenuhi kriteria perencanaan dengan nilai berada diantara 0,24 m/s sampai 1,82 m/s. adanya perbedaan kecepatan tiap pipa disebabkan oleh kapasitas debit yang dialirkan dan juga perbedaan diameter pipa.
2. Nilai headloss masih memenuhi kriteria perencanaan dengan nilai berada diantara 0,33 – 14,74 m/km. peningkatan atau penurunan nilai headloss dipengaruhi oleh besarnya kecepatan dan diameter pipa.
3. didapatkan nilai tekanan tertinggi sebesar 114,41m. sedangkan tekanan terendah diperoleh dengan nilai sebesar 10 m.

Jadi untuk kecepatan, nilai *headloss* dan tekanan sudah memenuhi kriteria. Dimana untuk kriteria kecepatan harus berada pada nilai 0,1 – 2,5 m/det, untuk nilai *headloss* harus berada pada nilai 0 – 15 m/km dan untuk tekanan harus berada pada nilai 10 – 160 m.

### 3.7 Reservoir

Dalam perencanaan ini terdapat satu reservoir yang berlokasi di desa Mangunkerta dan berada pada ketinggian +913 mdpl. perencanaan kapasitas reservoir menggunakan metode tabulasi yang dimana didasarkan pada kebutuhan jam puncak, kebutuhan rata – rata serta fluktuasi pemakaian air selama 24 jam. Maka didapatkan volume yang dibutuhkan dalam tiap jamnya adalah sebagai berikut:

Berdasarkan hasil analisis didapat nilai Volume tertinggi dan volume terendah, maka dari itu dapat diperoleh nilai volume efektif sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\text{Volume Max} &= 485,694 \text{ m}^3 \\ \text{Volume Min} &= -505,296 \text{ m}^3 \\ \text{Volume efektif} &= \text{Volume max} - \text{Volume Min} \\ &= 485,694 - (-505,296) \\ &= 990,99 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Berdasarkan Kriteria Perencanaan Dimensi Reservoir Air Bersih Dirjen Cipta Karya, kapasitas untuk sistem pemadam kebakaran adalah 20% dari volume efektif (1,2 volume efektif).

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas Reservoir} &= 990,99 \times 1,2 \\ &= 1189,188 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Maka reservoir didesain dengan dimensi panjang 13 m, lebar 13 m dan tinggi 7 m

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, kebutuhan air pada tahun 2041 untuk desa Mangunkerta sebesar 12,97 liter/det, untuk desa Sarampad sebesar 14,63 liter/det, untuk desa Benjot sebesar 8,84 liter/det, untuk desa Talaga sebesar 11,46 liter/det, dan untuk desa Cibulakan Sebesar 12,15 liter/det.

Berdasarkan hasil perbandingan ketersediaan air Sungai Pasir Gombang dengan kebutuhan air daerah layanan, ketersediaan air mengalami surplus setiap tahunnya. Hasil ini menggambarkan bahwa ketersediaan di Sungai Pasir Gombang mampu atau cukup melayani kebutuhan air di daerah layanan hingga tahun 2041.

Untuk pendistribusiannya akan menggunakan sistem pemompaan dengan jaringan pipa distribusi sepanjang 8659,2 meter menggunakan pipa HDPE PN16 dan dalam penelitian ini didesai sebuah reservoir dengan dimensi panjang 13 m, lebar 13 m dan tinggi 7 m. Dari hasil simulasi dengan bantuan *Software Epanet 2.2* menunjukkan hasil simulasi dapat berjalan dengan baik Dimana kecepatan tertinggi diperoleh pada saat jam puncak yaitu jam 07:00 sebesar 1,82 m/det dan kecepatan terendah diperoleh pada jam 00:00 sebesar 0,24 m/det. Headloss tertinggi diperoleh pada jam 07:00 yaitu sebesar 14,74 m/km dan headloss terendah diperoleh pada jam 00:00 yaitu sebesar 0,33 m/km. Tekanan tertinggi diperoleh sebesar 114,41 m dan tekanan terendah diperoleh sebesar 10 m. sehingga secara umum seluruh komponen sistem jaringan distribusi yang direncanakan sesuai dengan kriteria perencanaan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia. 2007, *Perencanaan Teknis Air Minum Dengan Menggunakan Program Aplikasi : Modul 9 Pengenalan Program Epanet*, Jakarta : Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- BPS Kabupaten Cianjur. (2017-2022), *Kecamatan Cugenang Dalam Angka (2017-2022)*, Cianjur : Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Cianjur.
- (BSN) Badan Standarisasi Nasional. 2011. *SNI 7509:2011 Tata Cara Perencanaan Teknik Jaringan Distribusi dan Unit Pelayanan Sistem Penyediaan Air*. Badan Standarisasi Nasional: Jakarta.
- Direktorat Irigasi dan Rawa. 2013. *Perencanaan Irigasi: Kriteria Perencanaan Bagian Perencanaan Jaringan Irigasi KP-01*. Jakarta : Kementerian Pekerjaan Umum.
- Ditjen Cipta Karya Dinas Pekerjaan Umum. 1996. *Kriteria Perencanaan Pengolahan Air*. Ditjen Cipta Karya Dinas Pekerjaan Umum.
- Ditjen Cipta Karya Dinas Pekerjaan Umum. 2004. *Modul Proyeksi Kebutuhan Air dan Identifikasi Pola Fluktuasi Pemakaian Air*. Ditjen Cipta Karya Dinas Pekerjaan Umum.
- Hadisusanto, Nugroho. 2011. *Aplikasi Hidrologi*. Yogyakarta: Jogja Mediautama.
- Menteri Pekerjaan Umum. 2007. *Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM)*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Triatmodjo, Bambang. 1996, *Hidraulika I*, Yogyakarta : Beta Ofset.
- Triatmodjo, Bambang. 2003, *Hidraulika II*, Yogyakarta : Beta Ofset
- Triatmodjo, Bambang. 2008, *Hidrologi Terapan*, Yogyakarta : Beta Ofset