

PERENCANAAN JARINGAN DISTRIBUSI AIR BERSIH MENGGUNAKAN EPANET 2.0 DI DESA AIR KUMBANG PADANG PERMATA

Fisika Prasetyo Putra¹, Bayu Nurhalim²

^{1, 2} Program Studi Teknik Sipil, Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta

Email: bayunurhalim420@gmail.com

Abstrak

Di Desa Kumbang Padang Permata terdapat anak sungai Musi dengan kualitas air sungai menurut yuanita windusari dan permata sari dalam penelitian “Kualitas Perairan Sungai Musi Di Kota Palembang Sumatera Selatan” tidak layak digunakan untuk konsumsi karena terindikasi tercemar polutan dari industri dan feses yang ditunjukkan pada beberapa nilai dari parameter uji yang melebihi batas ambang yang diperkenankan untuk perairan sungai. Untuk memenuhi kebutuhan air bersih masyarakat hanya mengandalkan sumur buatan dan air hujan, sebagian penduduk membuat saringan buatan dengan pasir dan batu untuk menghasilkan air yang jernih akan tetapi tidak mengubah tingkat keasamannya (survei lapangan). Karena masyarakat hanya mengandalkan air hujan, sumur buatan dan air sungai dengan kualitas tidak layak, maka dilakukan penelitian pencarian sumber air bersih sebagai contoh air tanah dalam dengan sistem distribusi perpipaan.

Penelitian ini menggunakan metode aritmatik, geometrik dan eksponensial untuk memproyeksikan penduduk. Kebutuhan air domestik dan non domestik menurut ketentuan bhaskoro 2007. Ketersediaan air menggunakan metode thornwaite dan mock. Untuk mendesain sistem penyediaan air bersih perpipaan menggunakan *software epanet 2.0*. Berdasarkan hasil penelitian, jumlah penduduk Desa Kumbang Padang Permata pada tahun 2030 adalah 3946 jiwa dengan metode terpilih adalah metode aritmatik. Jumlah kebutuhan air masyarakat pada akhir tahun perencanaan adalah 333.703 l/hari dengan pemakaian jam puncak sebesar 621.642 l/hari. Jumlah ketersediaan air di desa kumbang padang dalam kategori mencukupi sampai akhir perencanaan yaitu 10 tahun. Rencana anggaran biaya yang dalam membuat jaringan distribusi air desa kumbang padang permata sebesar Rp. 1,731,689,670.81

Kata kunci: Desa Kumbang Padang Permata, air bersih, jaringan distribusi, penyediaan air bersih, epanet 2.0.

ABSTRACT

In Kumbang Padang Permata Town there is a Musi feeder with stream water quality as per yuanita windusari and permata sari in research “Water Quality of Musi River at Palembang City South Sumatera” which isn't reasonable for utilization since it is demonstrated that it is contaminated by toxins from industry and excrement, which is displayed in a few upsides of the test boundaries that surpass the admissible edge for waterway waters. To address the issues of clean water, the local area just depends on counterfeit wells and water, a few inhabitants make fake channels with sand and stones to create clear water however don't change the corrosiveness level (field overview). Since the local area just depends on water, fake wells and waterway water of insufficient quality, research is completed to find wellsprings of clean water to act as an illustration of profound groundwater with a funnelled dispersion framework.

This study used arithmetic, geometric and exponential methods to project the population. Homegrown and non-homegrown water needs as indicated by the arrangements of the bhaskoro 2007. Water accessibility utilizes the thornwaite and mock techniques. To plan a funnelled clean water supply framework utilizing epanet 2.0 programming. According to the study results, the population of Kumbang Padang Permata Village in 2030 was 3946 people by the chosen arithmetic method. The total water requirement of the community at the end of the planning year was 333,703 l/day with a maximum consumption of 621,642 l/day. The amount of water available in Kumbang Padang city is in the sufficient category until the end of the plan, which is 10 years. The budget plan involved in the construction of the water distribution network in Kumbang Padang Gem village is Rp. 1,731,689,670.81

Keywords: Desa Kumbang Padang Permata, air bersih, jaringan distribusi, penyediaan air bersih, epanet 2.0

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Desa Kumbang Padang Permata memiliki luas 1474 Ha dengan jumlah penduduk 1895 jiwa pada tahun 2020. Secara topografi Desa Kumbang Padang Permata adalah dataran rendah dengan ketinggian 0-12 Mdpl. Secara geografis memiliki tipe iklim C2 dengan rata-rata curah hujan 1872-2197 mm/tahun, dengan sebagian daerah memiliki kondisi tanah yang kering dan tingkat keasaman air yang tinggi juga sebagian daerah adalah rawa (Badan pusat statistik, banyuasin).

Di Desa Kumbang Padang Permata terdapat anak sungai musi dengan kualitas air sungai menurut yanita windusari dan permata sari dalam peneliatian “Kualitas Perairan Sungai Musi Di Kota Palembang Sumatera Selatan” tidak layak digunakan untuk konsumsi karena terindikasi tercemar polutan dari industri dan feses yang ditunjukkan pada beberapa nilai dari parameter uji yang melebihi batas ambang yang diperkenankan untuk perairan sungai dengan nilai klorida pada titik1 sebesar 2,6mg/l dan 5,6mg/l pada titik 2, telah melampaui batas maksimum di perairan sungai yang ditetapkan sebesar 0,3 mg/l 205, nilai sulfida pada titik 1 sebesar 0,012mg/l dan pada titik 2 sebesar 0,006mg/l juga telah melewati baku mutu perairan Sungai Musi yang hanya 0,002 mg/l.

Karena masyarakat hanya mengandalkan air hujan, sumur buatan dan air sungai dengan kualitas tidak layak, maka dilakukan peneliti pencarian sumber air bersih sebagai contoh air tanah dalam dengan sistem distribusi perpipaan.

1.2 Tujuan Penelitian

1. Menghitung ketersediaan air bersih dan debit air yang dibutuhkan masyarakat penduduk Desa Kumbang Padang Permata.
2. Merencanakan jaringan perpipaan yang sesuai dengan analisis menggunakan program epanet 2.0.
3. Menghitung RAB (Rencana Anggaran Biaya) yang diperlukan untuk perencanaan sistem penyediaan air bersih di penduduk Desa Kumbang Padang Permata

1.3 Rumusan Masalah

1. Apakah ketersediaan air bersih cukup untuk memenuhi kebutuhan penduduk Desa Kumbang Padang Permata selama 10 tahun ke depan?
2. Bagaimana jaringan perpipaan dan volume reservoir yang dibutuhkan untuk menampung air bersih?
3. Berapa perkiraan biaya untuk membangun penambahan sistem penyediaan air bersih?

2. METODE PENELITIAN

2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian ini berada Di Desa Kumbang Padang Permata Kecamatan Air Kumbang, Sumatera Selatan. Dengan luas wilayah 1.445.75 Ha dengan batasan wilayah sebelah utara Desa Tirta Makmur, sebelah timur sungai baung (hutan lindung), sebelah selatan Desa Arisan dan sebelah barat Desa Sidomulyo (Badan Pusat Statistik, 2017).



Gambar 1. Peta Lokasi bundaran Kelapa Gading

2.2 Pengumpulan Data

Metode yang dilakukan dalam teknik pengumpulan data yaitu dengan melakukan kegiatan sebagai berikut:

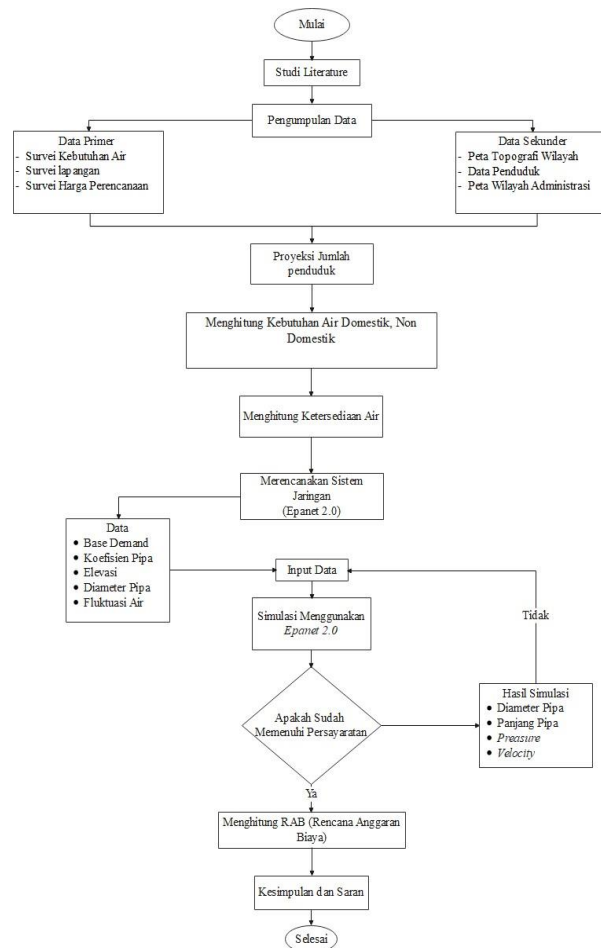
Metode pengumpulan data sebagai berikut :

1. Observasi
2. Wawancara
3. Studi Literature
4. Survei Lapangan

Jenis data yang dibutuhkan dalam penelitian ini dibagi menjadi 2 yaitu :

1. Data Primer
Merupakan data yang diambil langsung dari lokasi penelitian, sebagai *input* simulasi program *epanet 2.0*.
2. Data Sekunder
Merupakan data yang diperoleh secara langsung dari lokasi, data ini diperoleh dari buku statistik dan data dari instansi terkait yang memiliki data-data yang dibutuhkan.

2.3 Bagan Alir Penelitian



Gambar 2. Diagram Alir

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Proyeksi Jumlah Penduduk

Berdasarkan BPS (Badan Pusat Statistik) dalam pangkah 2018-2020 Kabupaten Banyuwasin 1 jumlah penduduk Desa Kumbang Padang Permata pada 2018 - 2020 adalah 1510, 1765 dan 1895 jiwa. Data dari bps tersebut dapat dijadikan data untuk proyeksi jumlah penduduk sampai tahun 2030.

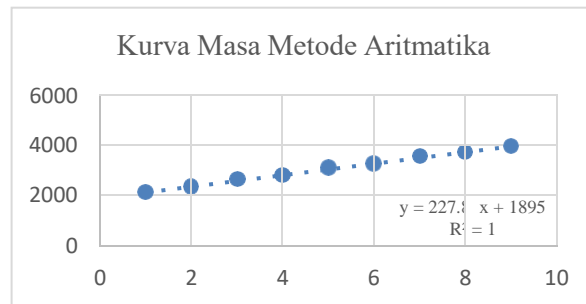
Tabel 1. Data Geometrik Bundaran

PROYEKSI PERTUMBUHAN PENDUDUK			
		2018	1510
		2019	1765
		2020	1895
	Aritmatika	Geometrik	Eksponensial
	$P_n = P_o (1 + r.n)$	$P_n = P_o (1 + r)^n$	$P_t = P_o \times e^{r.t}$

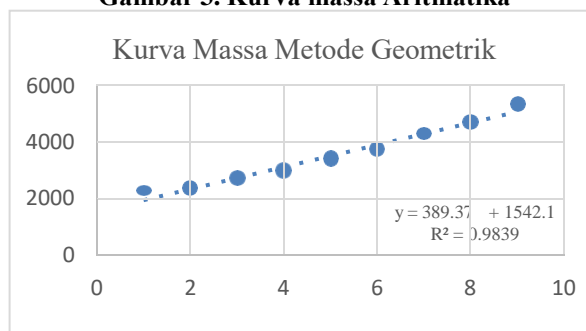
PROYEKSI PERTUMBUHAN PENDUDUK			
2022	2123	2123	2137
2023	2351	2378	2411
2024	2579	2664	2719
2025	2807	2985	3066
2026	3034	3343	3459
2027	3262	3745	3901
2028	3490	4196	4400
2029	3718	4700	4962
2030	3946	5266	5597

(Sumber: Hasil Perhitungan)

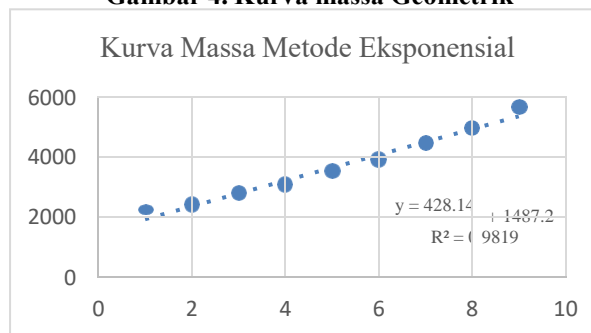
Selanjutnya digunakan metode kurva massa sebagai berikut :



Gambar 3. Kurva massa Aritmatika



Gambar 4. Kurva massa Geometrik



Gambar 5. Kurva massa Geometrik

Setelah mencari nilai korelasi (R^2) didapat, metode aritmatika yang memenuhi syarat untuk dijadikan jumlah penduduk pada tahun rencana, karena syaratnya adalah nilai korelasi harus 1 atau yang mendekati 1.

3.2 Kebutuhan Air

Hasil proyeksi jumlah penduduk pada tahun 2030 adalah 3946 jiwa, Untuk menghitung kebutuhan air penduduk Desa Kumbang Padang Permata menggunakan ketentuan dari Sarwoko M. Ir. "Penyediaan Air Bersih I" dalam Bhaskoro, 2007. Dengan kategori desa < 20.000 jiwa.

Perhitungan kebutuhan air 2022

A. Kebutuhan Air Domestik

Perhitungan Jumlah SR dan HU

Jumlah penduduk : 2123 jiwa

Cakupan pelayanan : 70 % X 2123 = 1486 Jiwa

Pelayanan dengan SR 70 % $(((70\% \times 2123) / 10)) = 148$ SR

Pelayanan dengan HU 30 % $[(30\% \times 2123)/200] = 3$ HU

B. Kebutuhan Air

Kebutuhan untuk SR

- $148 \text{ SR} \times 100 \text{ l/jiwa/hari} \times 10 \text{ jiwa/SR} = 148.000 \text{ l/hari}$

Kebutuhan untuk HU

- $3 \text{ HU} \times 30 \text{ l/jiwa/hari} \times 200 \text{ jiwa/HU} = 18.000 \text{ l/hari}$

C. Jumlah Total Kebutuhan total air domestik

- $148.000 \text{ l/hari} + 18.000 \text{ l/hari} = 166.000 \text{ l/hari}$

D. Kebutuhan Air Non Domestik

- TK/RA 2 buah

Terdiri dari 2 kelas rata-rata murid tiap kelas 20 orang, jumlah guru rata-rata 3 orang. Tingkat pelayanan 70%

- Jumlah Jiwa = $((2 \times 2 \times 20) + (2 \times 3)) = 86 \text{ jiwa}$

- Kebutuhan Air = $(70\% \times 86 \text{ org}) \times 5 \text{ l/org/hari} = 301 \text{ l/hari}$

- SD/MI 1 buah

Terdiri dari 6 kelas rata-rata murid tiap kelas 29 orang, jumlah guru rata-rata 13 orang. Tingkat pelayanan 70%

- Jumlah Jiwa = $((1 \times 6 \times 29) + (1 \times 13)) = 187 \text{ jiwa}$

- Kebutuhan Air = $(70\% \times 187 \text{ org}) \times 5 \text{ l/org/hari} = 654 \text{ l/hari}$

- SMP/MTS 1 buah

Terdiri dari 9 kelas rata-rata murid tiap kelas 26 orang, jumlah guru rata-rata 21 orang. Tingkat pelayanan 70%

- Jumlah Jiwa = $((1 \times 9 \times 26) + (1 \times 21)) = 255 \text{ jiwa}$

- Kebutuhan Air = $(70\% \times 255 \text{ org}) \times 5 \text{ l/org/hari} = 892 \text{ l/hari}$

- SMA/SMK/MA 1 buah

Terdiri dari 9 kelas rata-rata murid tiap kelas 24 orang, jumlah guru rata-rata 21 orang. Tingkat pelayanan 50%

- Jumlah Jiwa = $((1 \times 9 \times 24) + (1 \times 24)) = 240 \text{ jiwa}$

- Kebutuhan Air = $(70\% \times 240 \text{ org}) \times 5 \text{ l/org/hari} = 840 \text{ l/hari}$

- PUSKESMAS 1 Unit

Cakupan pelayanan 100% x (1 x 1200 l/hari) = 1.200 l/hari

- MASJID/Mushola 20 buah

Tingkat pelayanan 70% terlayani

Kebutuhan Air = $(70\% \times 20) \times 1000 \text{ l/hari} = 14.000 \text{ l/hari}$

- KANTOR 2 buah

Jumlah pegawai rata-rata 12 orang, tingkat pelayanan 100%

- Kebutuhan Air = $((2 \times 12) \times 10 \text{ l/org/hari}) = 240 \text{ l/hari}$

- PASAR 1 Unit

Kebutuhan Air = $1 \times 2500 \text{ l/Unit/hari} = 2500 \text{ l/hari}$

E. Jumlah Total Kebutuhan Air Non Domestik

= $(430 + 935 + 1.275 + 1.200 + 1.200 + 10.000 + 240 + 2500) = 20.627 \text{ l/hari}$

1) Jumlah Kebutuhan

(Kebutuhan Domestik + Kebutuhan Non Domestik)

- $166.000 \text{ l/hr} + 20.627 \text{ l/hari} = 186.627 \text{ l/hari}$

2) Kehilangan Air 20 %

- $20\% \times 186.627 \text{ l/hari} = 37.325 \text{ l/hari}$

3) Kebutuhan Air Rata-Rata

- $186.627 \text{ l/hari} + 37.325 \text{ l/hari} = 223.952 \text{ l/hari}$

- 4) Kebutuhan Hari Maksimum 1,1
 - $223.952 \text{ l/hari} \times 1,1$
 $= 246.347 \text{ l/hari}$
- 5) Kebutuhan Jam Puncak 1,5
 - $246.347 \text{ l/hari} \times 1,5$
 $= 369.520 \text{ l/hari}$

Tabel 6. Jumlah Kebutuhan Air

No	Uraian	Tahun									Satuan
		2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	
1	Kebutuhan Domestik	166,000	182,000	198,000	220,000	236,000	252,000	274,000	290,000	312,000	1/Hari
2	Kebutuhan Non Domestik	20,627	20,627	20,627	21,432	21,432	21,432	21,703	21,703	21,703	1/Hari
3	Jumlah Kebutuhan	186,627	202,627	218,627	241,432	257,432	273,432	295,703	311,703	333,703	1/Hari
4	Kehilangan Air 20 %	37,325	40,525	43,725	48,286	51,486	54,686	59,141	62,341	66,741	1/Hari
5	Kebutuhan Air Rata-rata	223,952	243,152	262,352	289,718	308,918	328,118	354,844	374,044	400,444	1/Hari
6	Faktor Hari Maksimum 1,1	246,347	267,467	275,387	318,689	339,809	360,929	390,327	411,447	414,416	1/Hari
7	Faktor Jam Puncak 1,5	369,520	401,200	413,080	478,033	509,713	541,393	585,490	617,170	621,642	1/Hari

(Sumber : Hasil Perhitungan)

3.3 Ketersediaan Air

Untuk menghitung ketersediaan air digunakan 2 metode yaitu metode *thornwhite-meter* dan metode *mock*, karena dalam metode *mock* terdapat nilai etp (evapotranspirasi potensial) maka digunakan metode *thornwhite-meter* metode untuk mencari nilai etp daerah penelitian.

Tabel 7. Nilai Etp Tiap Bulan

Tahun	Nilai Etp Tiap Bulan											
	Bulan											
	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
2010	121.76	123.01	124.46	125.70	122.71	124.38	123.85	123.83	123.36	124.17	123.23	121.16
2011	120.86	122.67	123.72	124.43	123.39	124.83	124.29	125.93	126.28	124.81	123.21	121.02
2012	120.38	121.47	122.55	123.71	125.07	124.52	123.41	125.39	127.18	124.81	122.82	120.81
2013	122.48	121.69	123.45	124.24	124.95	124.72	122.79	124.44	127.15	126.04	122.95	121.60
2014	122.97	122.04	123.89	124.40	125.09	124.57	122.74	124.69	126.29	126.55	123.54	122.37
2015	121.68	122.28	123.82	124.17	125.17	125.71	122.74	123.18	123.07	123.50	123.59	121.56
2016	121.81	123.01	124.17	124.38	125.23	125.87	122.74	122.68	123.18	122.77	123.79	121.66
2017	120.52	122.61	124.90	125.29	125.64	124.73	123.97	123.72	125.43	126.93	125.73	122.79
2018	119.65	122.13	124.75	125.29	126.09	125.71	125.31	124.27	124.92	127.49	126.17	122.92
2019	121.18	122.71	123.29	124.81	126.07	124.46	126.09	125.65	125.95	127.28	126.31	124.32
2020	122.28	122.48	122.85	124.55	126.44	123.75	125.92	125.73	126.63	126.99	127.47	125.31

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Selanjutnya dilanjutkan dengan perhitungan metode *mock*, dalam perhitungan metode *mock* harus diketahui juga curah hujan, jumlah hari hujan dan jumlah hari setiap bulan yang bisa didapat melalui BMKG.

Berikut contoh perhitungan metode *mock* bulan Januari 2011

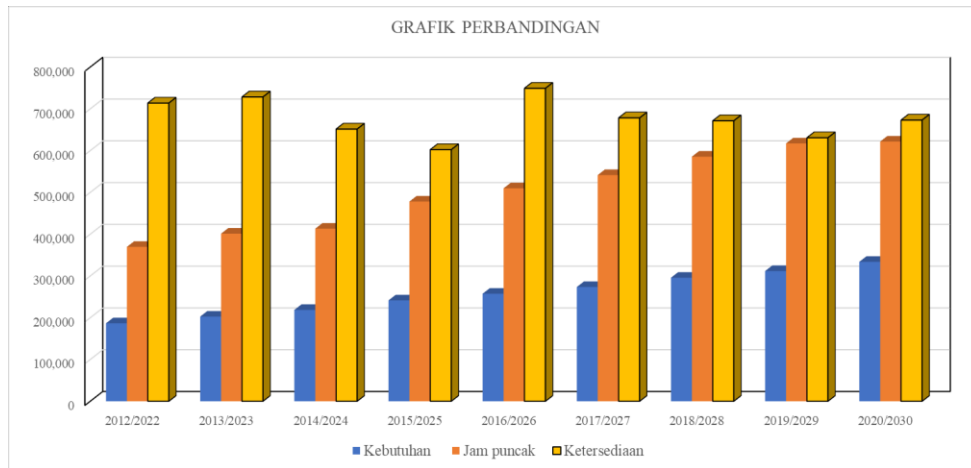
1. Hujan bulanan yang didapat dari BMKG dengan satuan mm/hari.
 $= 212.55 \text{ mm/bln}$
2. Hari hujan yang bisa didapatkan melalui analisis data BMKG daerah penelitian.
 $= 23 \text{ haari}$
3. Jumlah hari yang bisa didapatkan melalui analisis data BMKG daerah penelitian.
 $= 31 \text{ hari}$
4. Evaporasi potensial (Etp)
5. Permukaan lahan terbuka (M : Asumsi)
 $= 30\%$
6. $Eto = (\text{Permukaan lahan terbuka}/20) \times (18\text{-jumlah hari hujan tiap bulan})$
 $= (30\%/20) \times (18-23) = - 7.50$
7. $Ee = Eto \times (\text{Permukaan lahan terbuka}/20) \times (18\text{-jumlah hari hujan tiap bulan}) / 100$
 $= 121.75 \times (20/20) \times (18-23) / 100 = - 6.09 \text{ mm/bln}$
8. $Ea = Eto - Ee$
 $= 121.75 - (- 6.09) = 127.85 \text{ mm/bln}$
9. $As = \text{Jumlah hujan bulan (R)} - Ea$
 $= 212.55 - 127.85 = 84.70 \text{ mm/bln}$
10. Limpasan Badai Pf (5%) = $0.5 \times \text{Jumlah hujan bulan (R)}$
 $= 0.05 \times 212.55 = 10.63$
11. Kandungan air tanah (SS) = Nilai as – Limpasan badai
 $= 84.70 - 10.63 = 74.07 \text{ mm/bln}$
12. Kelembapan Tanah (Asumsi = 50)

13. Kelebihan Air (Ws) = Nilai As – Kandungan air tanah
= 84.70 – 74.07 = 10.63 mm/bln
14. Infiltrasi = Kelebihan air (Ws) x 0.4
= 10.63 x 0.4 = 4.25 mm/bln
15. Vol Air tanah (G) = 0.5 x (1 x 0.6) x Infiltrasi
= 0.5 x (1+0.5) x 4.25 = 3.19
16. L x ISM = 0.6 x 100 (ISM adalah perkiraan besarnya volum air pada awal perhitungan).
= 0.6 x 100 = 60
17. Vol. Penyimpanan = Vol Air tanah (G) x L x ISM
60 + 3.19 = 63.19
18. $\Delta vn = vn - vn - 1 = \text{Vol. Penyimpanan} - \text{ISM}$
= 63.19 – 100 = - 36.81
19. Aliran Dasar (BF) = Infiltrasi - $\Delta vn = vn - vn - 1$
= 4.25 – (-36.81) = 41.06 mm/bln
20. Limpasan Langsung (DR) = Limpasan Badai Pf (5%) + Kelebihan Air (Ws) + Infiltrasi
= (10.63 + 10.63) – 4.25 = 17.00 mm/bln
21. Total Limpasan (Tro) = Aliran Dasar (BF) + Limpasan Langsung (DR)
= 41.06 + 17.00 = 58.07 mm/bln
22. Luas Tangkapan Air = Membuat *catchment area* di lokasi penelitian (0.03 km²)
23. Debit Bulanan = Total Limpasan (Tro) x Luas tangkapan air
= 58.07 x 0.03 x 1000/(31*24*3600)
= 0.00065 M³/det (jadikan l/hari)
= 56.160 l/hari

Tabel 8. Ketersediaan Air dari tahun 2010-2020

REKAPITULASI KETERSEDAN AIR PERHITUNGAN <i>MOCK</i> (M ³ /det)														
	Bulan												Jumlah (M ³ /det)	Jumlah (l/hari)
	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	Sept	Oktober	Nov	Des		
2010	0.00 065	0.00 066	0.00 082	0.00 082	0.00 064	0.00 058	0.00 052	0.00 052	0.00 056	0.00 063	0.00 075	0.000 75	0.00789	681,696
2011	0.00 065	0.00 080	0.00 081	0.00 087	0.00 076	0.00 052	0.00 048	0.00 048	0.00 041	0.00 072	0.00 064	0.000 78	0.00793	685,152
2012	0.00 065	0.00 079	0.00 065	0.00 086	0.00 064	0.00 066	0.00 054	0.00 050	0.00 041	0.00 058	0.00 109	0.000 89	0.00826	713,664
2013	0.00 074	0.00 067	0.00 107	0.00 084	0.00 057	0.00 049	0.00 052	0.00 056	0.00 073	0.00 061	0.00 071	0.000 91	0.00843	728,352
2014	0.00 062	0.00 044	0.00 052	0.00 083	0.00 053	0.00 055	0.00 056	0.00 052	0.00 047	0.00 041	0.00 067	0.000 77	0.00687	651,456
2015	0.00 065	0.00 053	0.00 081	0.00 079	0.00 047	0.00 060	0.00 047	0.00 047	0.00 045	0.00 041	0.00 062	0.000 70	0.00697	602,208
2016	0.00 071	0.00 066	0.00 067	0.00 075	0.00 083	0.00 055	0.00 051	0.00 059	0.00 097	0.00 090	0.00 077	0.000 77	0.00867	749,088
2017	0.00 069	0.00 061	0.00 086	0.00 074	0.00 065	0.00 064	0.00 052	0.00 049	0.00 050	0.00 071	0.00 069	0.000 75	0.00785	678,240
2018	0.00 064	0.00 066	0.00 090	0.00 079	0.00 057	0.00 063	0.00 048	0.00 054	0.00 050	0.00 063	0.00 079	0.000 65	0.00777	671,328
2019	0.00 055	0.00 069	0.00 093	0.00 081	0.00 061	0.00 057	0.00 056	0.00 045	0.00 045	0.00 053	0.00 048	0.000 68	0.00730	630,720
2020	0.00 056	0.00 072	0.00 079	0.00 084	0.00 072	0.00 058	0.00 052	0.00 049	0.00 045	0.00 067	0.00 078	0.000 66	0.00779	673,056

(Sumber : Hasil Perhitungan)

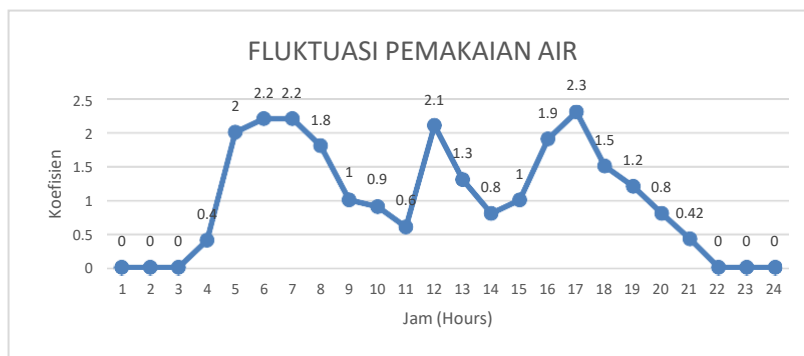


Grafik 1. Perbandingan Kebutuhan dan ketersediaan air

Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa ketersediaan air bersih cukup untuk memenuhi kebutuhan air penduduk Desa Kumbang Padang Permata, maka penelitian dapat dilanjutkan.

3.4 Perhitungan Reservoir

Kapasitas reservoir dapat dihitung atau ditentukan apabila diketahui fluktuasi pemakaian air harian di daerah perencanaan. Fluktuasi pemakaian air di daerah perencanaan desa kumbang padang permata



Grafik 2. Fluktuasi Pemakaian Air/jam

Untuk *supply* bisa dihitung dengan $100\% / \text{jumlah rencana pengaliran}$
 $= 100\% / 24 \text{ jam}$
 $= 4.17\%$

- Tabel kolom 1

Waktu Pemakaian Air

- Tabel kolom 2

Jumlah jam pada waktu pemakaian

- Tabel kolom 3

Supply Air per jam dalam (%) dari sistem pengaliran

$100\% / 24 = 4.17\%$

- Tabel kolom 4

Fluktuasi Pemakaian Air (Tabel IV.3)

- Tabel kolom 5

Total Supply Air % = jumlah jam x supply air per jam (%)

= (Kolom 2 x Kolom 3)

= 5 jam x 4.17 %

= 20.85 %

- Tabel kolom 6

Total Pemakaian % = jumlah jam x pemakaian air per jam (%)

= (Kolom 2 x Kolom 4)

= 5 jam x 2.4 (%)

= 12 %

- Tabel kolom 7

Supply demand (surplus) = *supply* total (%) – pemakaian total (%)

$$= 20.85 \% - 12 \% = (+) 8.85 \%$$

- Tabel kolom 8

Supply demand (defisit) = supply total (%) – pemakaian total (%)

$$= 4.17 \% - 4.2 \% = (-) 0.03$$

- Untuk kolom 7 dan 8

jika hasilnya positif maka menjadi *surplus* tetapi jika hasilnya negatif maka menjadi *defisit*

Tabel 9. Perhitungan Reservoir

Waktu	Jumlah jam	Supply air per jam %	Pemakaian Air per jam %	Total Supply %	Total Pemakaian %	Volume Reservoir	
						Surplus	Defisit
24.00-05.00	5	4.17	2.4	20.85	12	8.85	
05.00-06.00	1	4.17	4.2	4.17	4.2		0.03
06.00-07.00	1	4.17	4.4	4.17	4.4		0.23
07.00-09.00	2	4.17	5	8.34	10		1.66
09.00-10.00	1	4.17	1.9	4.17	1.9	2.27	
10.00-13.00	3	4.17	4.9	12.51	14.7		2.19
13.00-17.00	4	4.17	7.3	16.68	29.2		12.52
17.00-18.00	1	4.17	3.8	4.17	3.8	0.37	
18.00-20.00	2	4.17	3.5	8.34	7	1.34	
20.00-21.00	1	4.17	1.22	4.17	1.22	2.95	
21.00-24.00	3	4.17	0.42	12.51	1.26	11.25	
Jumlah						27.03	16.63

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Untuk menghitung volume reservoir akan digunakan nilai dari surplus dan defisit dengan menggunakan rumus Z yaitu: surplus + defisit/ 2.

$$Z = \frac{27.03+16.63}{2} = 21.83 \%$$

Volume reservoir merupakan volume yg dipakai buat menampung sejumlah air yang digunakan bila pemakaian debit melebihi berdasarkan pemakaian rata-rata atau untuk memenuhi kebutuhan puncak.

- Volume reservoir = Z % x debit rata-rata tahun 2030
- Q rata-rata 2030 = 400.44 L/hari
= 4.63 L/detik
- Maka Vol.reservoir adalah = 21.83 % x 4.63 x 86400 det/hari
= 87.32 m³/hari ~ 87.33 m³/hari

Untuk mengantisipasi adanya kebutuhan/keperluan volume reservoir ditambah 10 % dari volume reservoir.

$$\text{Volume reservoir} = (10 \% \times 87.33 \text{ m}^3/\text{hari}) + 87.33 \text{ m}^3/\text{hari} = 96.06 \text{ m}^3$$

Untuk menghitung dimensi reservoir diasumsikan reservoir memiliki kedalaman 3 meter dengan perbandingan 9anjang dan lebar adalah 2 : 1, sehingga dimensi reservoir adalah sebagai berikut :

- Volume yang dibutuhkan = 96,06 m³
- Menggunakan reservoir persegi Panjang
- Direncanakan T = 4
- Tinggi ruang udara 0,5 m, tinggi kapasitas mati 0,5 m
- $V = P \times L \times T$
96,06 = P x L x 3 m
96,06 = P x L x (T+1)
96,06 = P x L x (4)
Direncanakan P = 6m, L = 5m, T = 4m
Hitung = 6 x 5 x 4 = 120 m³
Jadi Volume reservoir yang direncanakan adalah 120 m³ > 96,06 m³

3.5 Simulasi Epanet 2.0

Untuk memulai simulasi *epanet 2.0* terdapat beberapa langkah-langkah dan data-data yang harus dikumpulkan dan dianalisa terlebih dahulu. Berikut langkah-langkah simulasi menggunakan *epanet 2.0*

Data-data yang di butuhkan untuk memulai simulasi *epanet 2.0*

1. Base demand
2. Diameter Pipa
3. Panjang pipa
4. Fluktuasi pemakaian
5. Kekasaran pipa
6. Elevasi tiap node

Tabel 10. Rekap Simulasi Velocity Epanet 2.0

Rekapitulasi Simulasi Velocity (m/s)												
	Jam (WIB)											
	05-00	06-00	07-00	08-00	09-00	12-00	13-00	15-00	16-00	17-00	18-00	19-00
Pipe P1	1.28	1.28	1.05	0.58	0.52	0.76	0.47	1.11	1.34	0.87	0.7	0.47
Pipe P3	0.84	0.84	0.68	0.38	0.34	0.49	0.3	0.72	0.88	0.57	0.46	0.3
Pipe P4	0.63	0.63	0.51	0.29	0.26	0.37	0.23	0.54	0.66	0.43	0.34	0.23
Pipe P5	0.42	0.42	0.34	0.19	0.17	0.25	0.15	0.36	0.44	0.29	0.23	0.15
Pipe P6	0.21	0.21	0.17	0.1	0.09	0.12	0.08	0.18	0.22	0.14	0.11	0.08
Pipe P7	0.63	0.63	0.51	0.29	0.26	0.37	0.23	0.54	0.66	0.43	0.34	0.23
Pipe P8	0.32	0.32	0.26	0.14	0.13	0.19	0.12	0.27	0.33	0.22	0.17	0.12
Pipe P9	0.84	0.84	0.68	0.38	0.34	0.49	0.3	0.72	0.88	0.57	0.46	0.3
Pipe P10	0.63	0.63	0.51	0.29	0.26	0.37	0.23	0.54	0.66	0.43	0.34	0.23
Pipe P11	0.42	0.42	0.34	0.19	0.17	0.25	0.15	0.36	0.44	0.29	0.23	0.15
Pipe P12	0.21	0.21	0.17	0.10	0.09	0.12	0.08	0.18	0.22	0.14	0.11	0.08
Pipe P13	0.63	0.63	0.51	0.29	0.26	0.37	0.23	0.54	0.66	0.43	0.34	0.23
Pipe P14	0.42	0.42	0.34	0.19	0.17	0.25	0.15	0.36	0.44	0.29	0.23	0.15
Pipe P15	0.21	0.21	0.17	0.10	0.09	0.12	0.08	0.18	0.22	0.14	0.11	0.08
Pipe P16	0.74	0.74	0.6	0.33	0.3	0.43	0.27	0.64	0.77	0.5	0.4	0.27
Pipe P17	0.74	0.74	0.6	0.33	0.3	0.43	0.27	0.64	0.77	0.5	0.4	0.27
Pipe P18	0.74	0.74	0.6	0.33	0.3	0.43	0.27	0.64	0.77	0.5	0.4	0.27
Pipe P19	0.74	0.74	0.6	0.33	0.3	0.43	0.27	0.64	0.77	0.5	0.4	0.27
Pipe P20	0.74	0.74	0.6	0.33	0.3	0.43	0.27	0.64	0.77	0.5	0.4	0.27
Pipe P21	0.74	0.74	0.6	0.33	0.3	0.43	0.27	0.64	0.77	0.5	0.4	0.27
Pipe P22	1.09	1.09	0.89	0.5	0.45	0.64	0.4	0.94	1.14	0.74	0.59	0.4
Pipe P23	1.12	1.12	0.91	0.51	0.46	0.66	0.41	0.97	1.17	0.76	0.61	0.41
Pipe P24	0.74	0.74	0.6	0.33	0.3	0.43	0.27	0.64	0.77	0.5	0.4	0.27
Pipe P25	0.35	0.35	0.29	0.16	0.14	0.21	0.13	0.31	0.37	0.24	0.19	0.13
Pipe P26	0.74	0.74	0.6	0.33	0.3	0.43	0.27	0.64	0.77	0.5	0.4	0.27
Pipe P27	0.74	0.74	0.6	0.33	0.3	0.43	0.27	0.64	0.77	0.5	0.4	0.27
Pipe P28	0.74	0.74	0.6	0.33	0.3	0.43	0.27	0.64	0.77	0.5	0.4	0.27
Pipe P29	0.74	0.74	0.6	0.33	0.3	0.43	0.27	0.64	0.77	0.5	0.4	0.27
Pipe P30	1.88	1.88	1.54	0.86	0.77	1.11	0.68	1.63	1.97	1.28	1.03	0.68
Pipe P31	0.74	0.74	0.6	0.33	0.3	0.43	0.27	0.64	0.77	0.5	0.4	0.27
Pipe P32	0.74	0.74	0.6	0.33	0.3	0.43	0.27	0.64	0.77	0.5	0.4	0.27
Pipe P33	0.74	0.74	0.6	0.33	0.3	0.43	0.27	0.64	0.77	0.5	0.4	0.27
Valve V1	1.05	1.05	1.05	0.48	0.43	0.62	0.38	0.9	1.09	0.71	0.57	0.38
Valve V2	1.67	1.67	1.67	0.76	0.68	0.99	0.61	1.45	1.75	1.14	0.91	0.61
Valve V3	0.84	0.84	0.84	0.38	0.34	0.49	0.3	0.72	0.88	0.57	0.46	0.3
Max	1.88	1.88	1.67	0.86	0.77	1.11	0.68	1.63	1.97	1.28	1.03	0.68
Min	0.21	0.21	0.17	0.10	0.09	0.12	0.08	0.18	0.22	0.14	0.11	0.08

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Tabel 11. Rekap Simulasi Pressure Epanet 2.0

Rekapitulasi Pressure (m) Pada Jam Puncak												
	Jam (WIB)											
	05-00	06-00	07-00	08-00	09-00	12-00	13-00	15-00	16-00	17-00	18-00	19-00
Junc J1	84.94	84.94	86.61	88.95	89.15	88.23	89.33	86.23	84.47	87.65	88.49	89.33
Junc J2	89.60	89.60	91.38	93.88	94.09	93.11	94.28	90.97	89.10	92.48	93.39	94.28
Junc J3	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00
Junc J4	57.24	57.24	58.10	59.36	59.47	58.96	59.58	57.90	57.00	58.64	59.10	59.58
Junc J5	56.60	56.60	57.97	59.98	60.16	59.34	60.32	57.65	56.23	58.84	59.57	60.32
Junc J6	55.85	55.85	57.45	59.80	60.02	59.05	60.21	57.07	55.40	58.46	59.32	60.21
Junc J7	54.63	54.63	56.30	58.75	58.97	57.97	59.17	55.91	54.17	57.36	58.25	59.17
Junc J8	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00
Junc J9	58.33	58.33	58.85	59.61	59.68	59.37	59.74	58.73	58.19	59.18	59.46	59.74
Junc J10	58.87	58.87	59.53	60.51	60.59	60.20	60.67	59.38	58.69	59.95	60.31	60.67
Junc J11	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00
Junc J12	54.92	54.92	56.19	58.05	58.22	57.46	58.37	55.89	54.57	56.99	57.67	58.37
Junc J13	53.28	53.28	55.05	57.67	57.91	56.84	58.12	54.64	52.79	56.18	57.14	58.12
Junc J14	53.50	53.50	55.52	58.49	58.76	57.55	59.00	55.05	52.94	56.80	57.88	59.00

Rekapitulasi Pressure (m) Pada Jam Puncak												
	Jam (WIB)											
	05-00	06-00	07-00	08-00	09-00	12-00	13-00	15-00	16-00	17-00	18-00	19-00
Junc J15	53.28	53.28	55.37	58.44	58.72	57.46	58.97	54.88	52.71	56.70	57.81	58.97
Junc J16	56.42	56.42	56.91	57.63	57.70	57.40	57.76	56.80	56.28	57.22	57.49	57.76
Junc J17	57.97	57.97	58.60	59.53	59.61	59.24	59.69	58.46	57.80	59.00	59.34	59.69
Junc J18	57.76	57.76	58.46	59.48	59.57	59.16	59.66	58.29	57.57	58.90	59.27	59.66
Junc J19	49.72	49.72	52.91	57.61	58.04	56.12	58.42	52.16	48.83	54.94	56.65	58.42
Junc J20	50.89	50.89	54.03	58.65	59.07	57.18	59.45	53.29	50.02	56.02	57.71	59.45
Junc J21	51.67	51.67	54.56	58.83	59.22	57.48	59.57	53.89	50.87	56.41	57.96	59.57
Junc J22	52.30	52.30	54.69	58.21	58.53	57.10	58.82	54.13	51.64	56.21	57.50	58.82
Junc J23	55.18	55.18	56.67	58.88	59.08	58.18	59.26	56.32	54.76	57.63	58.43	59.26
Junc J24	56.13	56.13	57.64	59.87	60.07	59.16	60.25	57.29	55.71	58.61	59.42	60.25
Junc J25	51.81	51.81	54.66	58.87	59.24	57.53	59.59	53.99	51.02	56.48	58.01	59.59
Junc J26	51.68	51.68	54.88	59.60	60.03	58.10	60.41	54.13	50.79	56.92	58.64	60.41
Junc J27	48.22	48.22	52.50	58.80	59.37	56.80	59.88	51.50	47.04	55.22	57.52	59.88
Junc J28	47.37	47.37	50.98	56.30	56.78	54.61	57.21	50.14	46.37	53.28	55.22	57.21
Junc J29	48.82	48.82	52.29	57.40	57.86	55.78	58.28	51.47	47.86	54.50	56.36	58.28
Junc J30	48.46	48.46	51.73	56.55	56.99	55.02	57.38	50.96	47.55	53.81	55.57	57.38
Junc J31	52.24	52.24	54.96	58.97	59.33	57.69	59.65	54.32	51.48	56.69	58.15	59.65
Junc J32	13.76	13.76	28.11	49.26	51.17	42.55	52.90	24.75	9.79	37.25	44.95	52.90
Junc J33	52.67	52.67	54.63	57.53	57.79	56.61	58.03	54.17	52.12	55.88	56.94	58.03
Junc J34	53.63	53.63	55.61	58.52	58.78	57.60	59.02	55.14	53.08	56.87	57.93	59.02
Junc J35	54.56	54.56	56.56	59.50	59.77	58.57	60.01	56.09	54.00	57.83	58.90	60.01
Max	89.60	89.60	91.38	93.88	94.09	93.11	94.28	90.97	89.10	92.48	93.39	94.28
Min	13.76	13.76	28.11	49.26	51.17	42.55	52.90	24.75	9.79	37.25	44.95	52.90

(Sumber : Hasil Perhitungan)

a. Tekanan dalam pipa menurut SNI.

Dari Tabel diatas didapat pipa yang digunakan dalam perencanaan adalah pipa PVC JIS dengan diameter ½ dan 2 inch atau setara dengan kelas pipa S-8 dengan kemampuan tekanan 12.5 bar. Dari hasil simulasi tekanan dalam pipa maksimum terletak di *junc 2* pada jam 13.00 dengan tekanan 94.28 mH2O (satuan meter air) atau 9.25 Bar, tekanan minimum terletak di *junc 1* jam 16.00 dengan tekanan 9.79 mH2O (satuan meter air) atau 0,97 Bar.

b. Kecepatan Aliran dalam pipa

Syarat kecepatan minimum dalam pipa adalah 0,3 m/s dan maksimum adalah 3 m/s. Dari hasil simulasi kecepatan minimum dalam pipa terdapat di pipa P6 pada jam 9 dan P16 pada jam 16 dengan kecepatan aliran adalah 0,08 m/s dan 0.09 m/s. Kecepatan maksimum terdapat di pipa 15 pada jam 16.00 dengan kecepatan 1.97 m/s.

3.6 Rencana Anggaran Biaya

RAB atau rencana anggaran biaya merupakan rangkaian dari proses perencanaan pembangunan, perencanaan anggaran biaya sebuah bangunan direncanakan sebelum pekerjaan itu dimulai. Untuk menghitung anggaran biaya bangunan, perlu dibuat analisis atau perhitungan terperinci tentang banyaknya bahan yang akan digunakan maupun upah kerja. Supaya lebih mudah dilakukan, setiap jenis pekerjaan perlu dihitung volumenya. Dari situ dibuatlah jumlah harga total bahan upah untuk setiap jenis pekerjaan yang bersangkutan (Zainal, 2005).

Tabel 12. Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

No	Kategori	Volume /jumlah	Satuan	Harga Satuan	Total
I Pengadaan Pompa					
1	Pompa Sentrifugal	1	bh	Rp 71,150,000.00	Rp 71,150,000.00
2	Pompa Booster	1	bh	Rp 7,980,000.00	Rp 7,980,000.00
	Jumlah				Rp 79,130,000.00
II Pekerjaan Tanah					
1	Pek. Galian	1347	m ³	Rp 74,068.28	Rp 99,790,712.28
2	Pek. Timbunan	591	m ³	Rp 36,156.00	Rp 21,383,878.64
3	Pek. Timbunan Pasir	746	m ³	Rp 193,636.08	Rp 144,367,315.80
4	Pek. Pembuatan Thrust blok	0.4725	m ³	Rp 1,126,456.05	Rp 532,250.48
	Jumlah				Rp 266,074,157.21
III Pek. Pemasangan Pipa					
1	Pek.Pemasangan pipa 60mm	2617	m	Rp 295,804.15	Rp 774,119,460.55
2	Pek.Pemasangan pipa 32mm	3596	m	Rp 125,244.20	Rp 450,378,143.20
3	Pek. Pengetesan pipa	6213	m	Rp 1,834.48	Rp 11,397,624.24
4	Pek. Pemasangan Valve	3	bh	Rp 9,125,712.30	Rp 27,377,136.90
	Jumlah				Rp 1,263,272,364.89
IV Jumlah Total					
1		I+II+III			Rp 1,608,476,522.10

(Sumber : Analisis)

Tabel 13. Rekapitulasi RAB Pembangunan Reservoir

No	Kategori	Volume /jumlah	Satuan	Harga Satuan	Total
I Pekerjaan Pondasi					
1	Pek. Galian	1	m ³	Rp 74,068.28	Rp 106,658.32
Jumlah					Rp 106,658.32
II Pembuatan Beton f'c 26.4 mpa					
1	Pondasi	1.44	m ³	Rp 1,241,249.05	Rp 1,787,398.63
2	Kolom Bak 0.1x0.1	0.16	m ³	Rp 1,241,249.05	Rp 198,599.85
3	Kolom Tiang 40x40	12.8	m ³	Rp 1,241,249.05	Rp 15,887,987.84
4	Balok	3.84	m ³	Rp 1,241,249.05	Rp 4,766,396.35
5	Lantai	6.3	m ³	Rp 1,241,249.05	Rp 7,819,869.02
6	Dinding	14.4	m ³	Rp 1,241,249.05	Rp 17,873,986.32
Jumlah					Rp 48,334,238.01
III Pek. Pembesian					
1 Pek. Pembesian Balok					
	Besi Ø 19	214.40	Kg	Rp 19,500.09	Rp 4,180,819.30
	Besi Ø 10 (Ring)	162.80	Kg	Rp 17,085.09	Rp 2,781,452.65
2 Pek. Pembesian Kolom Bak Reservoir					
	Besi Ø 19	142.93	kg	Rp 19,500.09	Rp 2,787,212.86
	Besi Ø 10 (Ring)	22.20	kg	Rp 17,085.09	Rp 379,289.00
3 Pek. Pembesian Kolom Tiang					
	Besi Ø 19	1072.00	Kg	Rp 19,500.09	Rp 20,904,096.48
	Besi Ø 10 (Ring)	542.67	Kg	Rp 17,085.09	Rp 9,271,508.84
4 Pek. Pembesian Sloof					
	Besi Ø 19	214.40	Kg	Rp 19,500.09	Rp 4,180,819.30
	Besi Ø 10 (Ring)	162.80	Kg	Rp 17,085.09	Rp 2,781,452.65
5 Pembesian dinding					
		370.00	Kg	Rp 17,085.09	Rp 6,321,483.30
6 Lantai					
		481.00	Kg	Rp 17,085.09	Rp 7,585,779.96
Jumlah					Rp 61,806,062.67
IV Pek. Bekisting					
1	Pek. Bekisting Kolom Tiang	12.8	m ²	Rp 313,647.55	Rp 4,014,688.64
2	Pek. Bekisting Kolom Bak	0.16	m ²	Rp 313,647.55	Rp 50,183.61
3	Pek. Bekisting Lantai	6.3	m ²	Rp 313,647.55	Rp 1,975,979.57
4	Pek. Bekisting Sloof	3.84	m ²	Rp 313,647.55	Rp 1,204,406.59
5	Pek Bekisting Balok	3.84	m ²	Rp 313,647.55	Rp 1,204,406.59
6	Pek. Bekisting Dinding	14.4	m ²	Rp 313,647.55	Rp 4,516,524.72
Jumlah					Rp 12,966,189.72
V Jumlah Total					
1	I+II+III+IV				Rp 123,213,148.72
2	Rekap RAB Perpipaan + Rekap RAB Bangunan Reservoir				Rp 1,731,689,670.81

(Sumber : Hasil Perhitungan)

4. Kesimpulan Dan Saran

4.1 Kesimpulan

1. Jumlah penduduk Desa Kumbang Padang Permata pada tahun 2030 adalah 3946 jiwa dengan metode terpilih adalah metode aritmatika
2. Jumlah kebutuhan air masyarakat Desa Kumbang Padang Permata pada akhir tahun perencanaan adalah 333.703 l/hari dengan pemakaian jam puncak sebesar 621.642 l/hari.
3. Jumlah ketersediaan air Di Desa Kumbang Padang Permata dalam kategori mencukupi sampai akhir perencanaan yaitu 10 tahun, dari perhitungan ketersediaan air menggunakan metode *mock* menghasilkan bahwa ketersediaan air melebihi dari kebutuhan air
4. Volume reservoir yang dibutuhkan untuk menampung air sebesar 96,06 m³ dengan hasil rencana 120 m³
5. Rencana anggaran biaya yang dalam membuat jaringan distribusi air Desa Kumbang Padang Permata sebesar Rp. 1,731,689,670.81

4.2 Saran

1. Melakukan penelitian berikutnya untuk mencari potensi sumber air bersih di wilayah penelitian.
2. Merancang bangunan dan merencanakan anggaran biaya untuk rumah pompa.
3. Merencanakan hidran umum

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. (2018). *Pangkah Dalam Angka 2018*. Katalog BPS.
- Badan Standardisasi Nasional, S. 7511. (2011). *Tentang Tata Cara Pemasangan Pipa Transmisi Dan Pipa Distribusi Serta Bangunan Pelintas Pipa*.
- Bhaskoro, R. G. E. (2009). *Distribution Networkplan Design Criteria, Perencanaan Jaringan Pipa*.
- Dharmasetiwan, Martin, Ir, Ms. (2004). *Sistem Perpipaan Distribusi Air Minum*. Penerbit Yayasan Eka Mitra.
- Ditjen Cipta Karya Dinas PU. (1996). *Kriteria Perencanaan Air Bersih*.

- Joko, T. (2011). *17 Unit Air baku dalam sistem distribusi penyediaan air minum*.
Kementerian Pekerjaan Umum Perumahan Rakyat, P. P. N. 28/PRT/M/201. (2016). *Pedoman Analisis Harga satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum*.
- Keputusan Walikota Palembang No, 198/KPTS/BAPPEDA/2015. (2015). *Tentang Standar Harga Satuan Upah*.
- Made Whidi. (2021). *Properti Tanki Pada Epanet*. <https://www.madewhidi.com/search/label/epanet?m=1>
- Peraturan Undang-undang No. 7. (2004). *Tentang Sumber Daya Air*.
- Sarwoko, M. (2001). *Penyediaan Air Bersih 1 Dasar-dasar Perencanaan*.
- Sipkp.ciptakarya. (2019). *Penyusunan Rencana Induk Sistem Pelayanan Air Minum (RI-SPAM)*.
https://sippa.ciptakarya.pu.go.id/sippa_online/ws_file/dokumen/rpi2jm/DOCRPIJM_dc3c873863_BAB IVBab 4 - Standar Kriteria Perencanaan.pdf
- Triatmodjo, B. (2010a). *Hidrolika I*. Beta Offset.
- Triatmodjo, B. (2010b). *Hidrolika II*. Beta Offset.
- Windusari, Y., & Sari, N. P. (2015). Kualitas Perairan Sungai Musi Di Kota Palembang Sumatera Selatan. *Bioeksperimen: Jurnal Penelitian Biologi*, 1(1), 1–5.