

PENGEMBANGAN JARINGAN DISTRIBUSI AIR BERSIH PDAM DI KECAMATAN BAAMANG KABUPATEN KOTAWARINGIN TIMUR

Bayu Prasetyawan¹, Sriliani Surbakti², Nenny Roostrianawaty³

^{1,2,3} Jurusan Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang
Email: bayuprasetyawan456@gmail.com¹

ABSTRACT

Water is one of the most important human needs, adequate and healthy water can help implement community health program. Based on the existing condition of the PDAM in Baamang District, the number of residents served by PDAM in this sub-district is only 72,961 people from 12,987 SR (House Connections) which installed and projected based on the method projection..with..a..populaton growth of 0.01652% for 10 year. The geographical condition of East Kotawaringin Regency is mostly peat soil. For people who have not been served during the dry season, it is difficult to get clean water easily. It is necessary to evaluate the distribution network so that the development of clean water distribution can be carried out properly. The development of proper distribution of clean water will provide clean water services to the community. And in order to meet the increasing demand for water every year and the limited flow of water sources, it is necessary to develop the distribution of clean water needs for the Baamang District, East Kotawaringin Regency the PDAM service are East Kotawaringin\ Regency until 2030. And obtained predictions of clean water needs PDAM for the next 10 years with production capabilities that can meet the clean water needs of PDAM customer until 2030. And the development of a pipe network system that is simulated in the WaterCAD V8i program where the required pressure at all node point is 1,6-3,2 atm.

Keywords: Pipeline, Clean water, WaterCad Vi8

ABSTRAK

Air merupakan salah satu kebutuhan manusia yang sangat penting, air yang cukup dan sehat dapat membantu terlaksananya program penyehatan masyarakat. Berdasarkan kondisi eksisting dari PDAM di Kecamatan Baamang jumlah penduduk yang terlayani PDAM di Kecamatan ini hanya sebesar 72.961 jiwa dari 12.987SR (Sambungan Rumah) yang terpasang dan diproyeksikan berdasarkan menggunakan proyeksi 3 metode dengan pertumbuhan penduduk sebesar 0,01652 % untuk 10 tahun.

Kondisi geografis Kabupaten kotawaringin Timur sebagian besar adalah tanah gambut. Pada penduduk yang belum terlayani pada saat musim kemarau kesulitan untuk mendapatkan air bersih dengan mudah. Perlu adanya evaluasi jaringan distribusi sehingga dalam pengembangan distribusi air bersih dapat dilakukan dengan tepat. Pengembangan distribusi air bersih yang tepat maka pelayanan air bersih kepada masyarakat akan terpenuhi dengan baik. Dan rangka memenuhi kebutuhan air yang semakin meningkat, tiap tahunnya dan keterbatasan debit sumber air, maka perlu pengembangan distribusi kebutuhan air bersih untuk wilayah Kecamatan Baamang Kabupaten Kotawaringin Timur pada daerah layanan PDAM di Kabupaten Kotawaringin Timur sampai dengan tahun 2030.

Dan diperoleh prediksi kebutuhan air bersih pada PDAM untuk 10 tahun yang akan mendatang dengan kemampuan produksi yang dapat memenuhi kebutuhan air bersih pelanggan PDAM sampai tahun 2030. Dan pengembangan sistem jaringan perpipaan yang disimulasikan pada program WaterCAD V8i dimana disyaratkan tekanan disemua titik simpul 1,6-3,2 atm.

Kata kunci: Jaringan Pipa, Air bersih, WaterCad Vi8

1. PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu kebutuhan manusia yang sangat krusial bagi keberlangsungan hidup manusia dan kebutuhan lain misalnya: sandang, pangan, dan papan. Bumi mengandung sejumlah air, lebih kurang $1,4 \times 10^{21} \text{ km}^3$, yang terdiri dari samudera, laut, sungai, danau, gunung es, dan sebagainya. Air yang cukup dan sehat dapat membantu terlaksananya program penyehatan masyarakat. Beberapa sumber air untuk kebutuhan sehari-hari antara lain sumur dangkal, sumur dalam, mata air, air permukaan dan penampung air hujan. Air tanah sebagai salah satu sumber air yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan air bersih mempunyai kelemahan sumber air yang terbatas. Tidak semua masyarakat mempunyai sumber air yang memenuhi syarat kesehatan. Seiring dengan bertambahnya penduduk, kebutuhan air bertambah, ini berarti bertambah pula masyarakat yang membutuhkan air bersih untuk keperluan sehari – hari

Kabupaten Kotawaringin Timur merupakan kabupaten di wilayah Provinsi Kalimantan Tengah yang terletak di bagian selatan. Dengan luas 16.796 km² meliputi 17 Kecamatan. Kabupaten Kotawaringin Timur dimana memiliki angka pertumbuhan penduduk 2,25% pada tahun 2018 (*Badan Pusat Statistik. Kabupaten Kotawaringin Timur*).

Berdasarkan kondisi eksisting sistem penyediaan air bersih yang ada di Kabupaten Kotawaringin Timur pada tahun 2017 adalah sebesar 430 ltr/dtk sebanding dengan 14.821.920 M³ air yang di hasilkan. Dari volume tersebut yang di manfaatkan untuk produksi adalah sebesar 11.479.104 M³ atau 77,45% sehingga *idle capacity* sebesar 1.766.620 M³ atau 15,39%.

Dari data Badan Pusat Statistik Kecamatan Baamang sejumlah 456.409 tahun 2018 (*Badan*

Pusat Statistik Kabupaten Kotawaringin Timur) sedangkan jumlah penduduk yang telayani di kecamatan ini pelayanan eksisting PDAM tahun 2020 baru mencapai 65%

Oleh sebab itu perlu adanya pengembangan instalasi perpipaan di Kecamatan Baamang Kabupaten Kotawaringin Timur sehingga kebutuhan air bersih seluruh warga memenuhi standar kualitas, kuantitas, dan kontinuitas. Didukung dengan evaluasi jaringan distribusi eksisting sehingga dalam pengembangan distribusi air bersih dapat dilakukan dengan tepat. Pengembangan distribusi air bersih yang tepat maka pelayanan air bersih kepada masyarakat akan terpenuhi dengan baik.

Identifikasi Masalah pada studi ini yaitu :

- 1) jumlah penduduk yang telayani di kecamatan ini pelayanan eksisting PDAM tahun 2020 baru mencapai 65%
- 2) Kondisi geografis Kecamatan Baamang sebagian besar adalah tanah gambut. Karena penduduk di sana sangat kesulitan untuk mendapatkan air yang layak

Batasan Masalah dari penulisan studi ini yaitu:

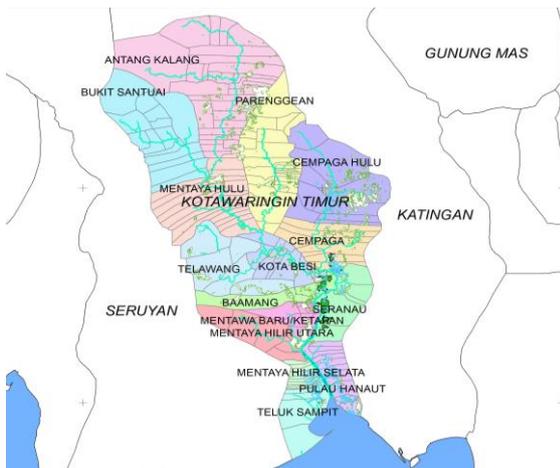
1. Memproyeksikan kebutuhan air bersih yang didasarkan pada proyeksi jumlah penduduk dan kebutuhan air standar sampai 10 tahun.
2. Simulasi jaringan pipa distribusi berfokus pada tahun rencana, yang di bahas pada simulasi adalah analisis tekanan, kecepatan dalam pipa menggunakan program WaterCAD V8i.
3. Jenis pipa yang di gunakan adalah jenis pipa PVC

Tujuan dari penulisan ini yaitu :

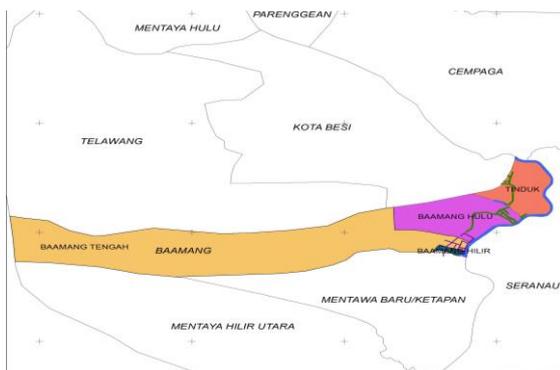
- 1) Menganalisa kebutuhan air bersih PDAM di Kecamatan Baamang Kabupaten Kotawaringin Timur pada tahun 2020 - 2030.
- 2) Menganalisa kemampuan debit sumber air di PDAM Kecamatan Baamang Kabupaten Kotawaringin Timur untuk mencukupi kebutuhan tersebut.
- 3) Merencanakan pengembangan jaringan distribusi air bersih di Kecamatan Baamang Kotawaringin Timur.

Manfaat dalam studi ini yaitu :

- 1) Mengetahui kebutuhan air bersih PDAM di Kecamatan Baamang, Kabupaten Kotawaringin Timur.
- 2) Mengetahui bagaimana pengembangan penyediaan air minum.



Peta Administrasi Kabupaten Kotawaringin Timur



Peta lokasi studi

2. TINJAUAN PUSTAKA TINJAUAN UMUM

Jumlah penggunaan air bersih berbeda dari satu daerah ke daerah lainnya, hal ini tergantung pada geografis, cuaca, ciri-ciri masalah lingkungan hidup penduduk, industrial dan faktor faktor lainnya. dan pada suatu daerah tertentu, penggunaan air juga berubah dari musim ke musim. Dengan demikian perlu adanya analisa kebutuhan air bersih dan ketersediaan air bersih yang ada.

Sumber air merupakan salah satu komponen utama yang mulak pada suatu sistem penyediaan air bersih, tanpa sumber air maka suatu sistem penyediaan air bersih tidak akan berfungsi, serta perencanaan kebutuhan air bersih yang tepat maka pelayanan air bersih kepada masyarakat akan terpenuhi dengan baik

Proyeksi Jumlah Penduduk

1. Metode Rata-Rata Aritmatik

$$P_t = P_0 + (I + r \times I)$$

Dengan :

- P_0 = jumlah penduduk tahun ke-0
- $r + 1$ = jumlah penduduk pada tahun ke-n + 1
- t = periode perencanaan

2. Metode Geometrik

$$P_t = P_0 + (r + I)^n$$

Dengan :

- P_t = jumlah penduduk tahun proyeksi
- P_0 = jumlah penduduk tahun yang di ketahui
- r = prosentase pertambahan penduduk/tahun
- n = tahun proyeksi

3. Metode Last Sqare

$$P_t = P_0 (2,7182818)^{r \cdot n}$$

Dengan :

- P_n = jumlah penduduk akhir tahun ke-n (jiwa)
- P_0 = jumlah penduduk akhir tahun (jiwa)
- r = angka pertumbuhan penduduk (%)
- n = periode tahun yang ditinjau (tahun)
- e = bilangan logaritma natural (2,7182818)

Uji Kesesuaian Metode Proyeksi Jumlah Penduduk

Uji kesesuaian metode proyeksi penduduk perlu dilakukan proyeksi jumlah penduduk dari data tahun 2015 -2017 diproyeksikan ke tahun 2019- 2034 menggunakan tiga metode, yaitu metode geometrik, aritmatika, dan last square. Selanjutnya dapat dihitung koefisien korelasi dan standar deviasi untuk menentukan metode mana yang dipakai sebagai proyeksi pertumbuhan penduduk.

Rumus korelasi

$$r = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[n(\sum X^2) - (\sum X)^2] \times [n(\sum Y^2) - (\sum Y)^2]}} \dots\dots(2.4)$$

Dengan :

- r = koefisien korelasi
 - n = jumlah data
 - x = jumlah penduduk/tahun dari tahun dasar
 - y = jumlah penduduk tiap tahun hasil proyeksi
- rumus deviasi

$$Sd = \frac{\sum(Y_i - Y_n)^2}{n - 2}$$

Kebutuhan Air Bersih

Kebutuhan air adalah banyaknya air yang dibutuhkan untuk keperluan rumah tangga, industri dan lain sebagainya. Berdasarkan keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.492/MENKES/PER/IV/2010, bahwa air bersih yaitu air yang dipergunakan untuk keperluan sehari-hari dan kualitasnya memenuhi persyaratan kesehatan air bersih.

Macam kebutuhan air bersih umumnya dibagi atas dua kelompok yaitu kebutuhan domestik digunakan untuk keperluan rumah tangga dan kebutuhan non domestik digunakan untuk kantor, tempat ibadah, niaga dan lain-lain.

. Langkah - langkah analisa proyeksi kebutuhan air bersih adalah sebagai berikut :

a. Debit yang dibutuhkan (Qr)

Debit yang dibutuhkan (Qr) untuk mengetahui berapa jumlah air bersih yang dibutuhkan konsumen dan pemakaian air untuk SR = 120 lt/org/hr (*Panduan Pengembangan Air Bersih Cipta Karya 2007*)

$$Qr = \text{jumlah kebutuhan air} \times \text{jumlah penduduk}$$

b. Debit penggunaan air harian maksimum

Kebutuhan harian maksimum yaitu banyaknya air yang dibutuhkan tersebar pada hari tertentu selama satu tahun. Debit penggunaan air harian maksimum (Qhm)dibutuhkan untuk mengetahui penggunaan air(*Panduan Pengembangan Air Bersih Cipta Karya 2007*)

$$Qhm = 1,15 \times Qr$$

c. Debit yang dibutuhkan jam maksimum

Debit yang dibutuhkan berdasarkan pola jam-jaman (Qjm) untuk mengetahui jumlah air bersih pada jam-jam tertentu. Pemakaian jam puncak= 1,5-1,7 pemakaian harian maksimum (*Panduan Pengembangan Air Bersih Cipta Karya 2007*)

$$Qjm = 1,7 \times Qhm$$

d. Kehilangan Air (Hl)

Kehilangan air selisih antara banyaknya air dari yang dihasilkan dengan air yang di distribusikan secara terencana. Kehilangan Air berguna untuk mengetahui jumlah air bersih yang terbuang saat air di distribusikan

Standar prosentase kehilangan air pada sistem pendistribusian air minum ditetapkan sebesar 20 % (Departemen Jendral Pekerjaan Umum Tahun 2010)

$$Hl = \frac{15}{100} \times Qr$$

e. Kebutuhan Total Air bersih

$$\text{Kebutuhan Total Air Bersih} = Qr + Hl$$

Reservoir

Reservoir berfungsi untuk menampung air pada saat pemakaian air minum dan mengalirkannya pada saat pemakaian. Untuk merencanakan dimensi reservoir di hitung berdasarkan fluktuasi dan variasi pemakaian air perjam dalam 1 hari. Menurut dirjen cipta karya DPU, fluktuasi pemakaian air bersih untuk wilayah perkotaan pada tiap jam dalam 1 hari dihitung dengan mengalihkan load factor terhadap kebutuhan air bersih rata rata tiap jam. Fungsi utama reservoir adalah menyeimbangkan antara debit produksi dan debit pemakaian air yang berfluktuasi selama 24 jam. Pada saat jumlah produksi air bersih lebih besar dari pada jumlah pemakaian air maka untuk sementara kelebihan air disimpan dalam reservoir dan digunakan kembali untuk memenuhi kekurangan air pada saat jumlah produksi air bersih lebih kecil dari pada jumlah pemakaian air (Sistem Penyediaan Air Minum SNI 2011)

Analisa Sistem Jaringan Air Bersih Dengan Menggunakan Software Watercad

Dalam merencanakan sistem jaringan air bersih membutuhkan program bantu untuk melakukan simulasi. Program WaterCad untuk bidang modeling distribusi air bersih. Program WaterCad v8i merupakan software produksi dari Haestad tahun 2002 dengan jumlah pipa yang mampu dianalisa yaitu 25 buah pipa sesuai spesifikasi dan bisa di upgrade jumlah pipanya secara online. Software ini memiliki interface yang memudahkan pengguna untuk menyelesaikan lingkup perencanaan dan mengoptimalkan sistem jaringan air bersih. (Heastad dalam WaterCad user's guide, 2001).

Kegunaan Watercad

Kegunaan – kegunaan WaterCad v8i adalah sebagai berikut :

- a. Menganalisa system jaringan distribusi air pada suatu kondisi waktu (Kondisi permanen).
- b. Menganalisa tahapan-tahapan atau periodisasi simulasi pada system jaringan terhadap adanya kebutuhan air yang berfluktuasi menurut menurut waktu (kondisi tidak permanen).
- c. Menganalisa skenario perbandingan atau alternatif jaringan pada kondisi yang berlainan pada suatu file kerja.
- d. Menganalisa kondisi jaringan pada saat kondisi ekstrim untuk keperluan pemadaman kebakaran atau hydrad (fire flow analysis).
- e. Menganalisa kualitas air pada system jaringan distribusi air bersih.
- f. Menghitung konstruksi biaya dari system jaringan distribusi air bersih yang dibuat. (Heastad dalam WaterCad user's guide, 2001).

3. METODE PENELITIAN

Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada studi di wilayah Kabupaten Kotawaringin Timur diperoleh dari beberapa sumber, data langsung dari instansi terkait sedangkan bahan referensi diperoleh dari artikel di internet dan dokumen penelitian yang sama. Adapun data yang diperlukan yaitu :

1. Data jumlah penduduk di Kabupaten Kotawaringin Timur sebagai data sekunder yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Kotawaringin Timur
2. Data pelanggan PDAM di Kabupaten Kotawaringin Timur sebagai data sekunder yang diperoleh dari PDAM Kabupaten Kotawaringin Timur
3. Sumber air bersih sebagai data sekunder yang diperoleh dari PDAM Kabupaten Kotawaringin Timur
4. Reservoir sebagai data sekunder yang diperoleh dari PDAM Kabupaten Kotawaringin Timur
5. Peta skema jaringan air bersih sebagai data sekunder yang diperoleh dari PDAM Kabupaten Kotawaringin Timur
Peta- peta pendukung

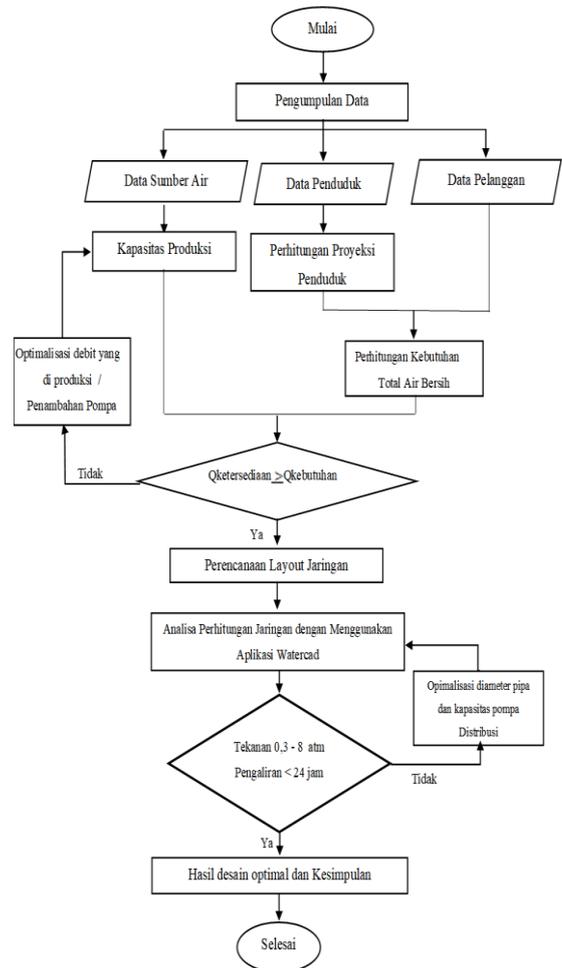
- Peta Administrasi
- Peta distribusi jaringan air bersih

Langkah Langkah Studi

Pengolahan terhadap data-data yang ada dan penyusunan hasil perhitungan harus berdasarkan suatu konsep yang telah disusun dan dipilih sebelumnya. Perhitungan yang ditampilkan bisa secara manual dan komputerisasi. Setelah perhitungan secara keseluruhan, maka hasil dari perhitungan perlu ditampilkan tersendiri untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai hasil pekerjaan. Proses pengolahan data meliputi:

1. Mengumpulkan data debit sumber air baku, jumlah penduduk dan jumlah pelanggan PDAM di Kecamatan Baamang Kabupaten Kotawaringin Timur.
2. Menganalisa pertumbuhan penduduk melalui data penduduk di Badan Pusat Statistik di Kecamatan Kotawaringin Timur Kabupaten Kotawaringin Timur.
3. Memproyeksikan jumlah pelanggan PDAM di Kecamatan Baamang Kabupaten Kotawaringin Timur 10 tahun yang akan datang
4. Memproyeksikan kebutuhan total air bersih PDAM di Kecamatan Baamang Kabupaten Kotawaringin Timur 10 tahun yang akan datang
5. Analisa ketersediaan air bersih dengan kebutuhan air bersih
6. Melakukan simulasi pengembangan jaringan distribusi air bersih dengan menggunakan program WaterCAD v.8i .
7. Menganalisa hasil dan membuat kesimpulan

Bagan Alir



**4. HASIL DAN PEMBAHASAN
 Proyeksi Penduduk**

Tabel 1 Proyeksi Penduduk

No	Tahun	Aritmatika	Geometrik	Eksponensial
1	2020	61.935	61.935	61943
2	2021	62.958	62.941	62975
3	2022	63.998	63.948	64024
4	2023	65.055	64.954	65090
5	2024	66.130	65.961	66174
6	2025	67.222	66.967	67276
7	2026	68.332	67.974	68397
8	2027	69.461	68.980	69536
9	2028	70.609	69.987	70695
10	2029	71.775	70.993	71872
11	2030	72.961	72.000	73069

Dari perhitungan koefisien korelasi dengan menggunakan metode geometrik, aritmatika dan eksponensial maka diperoleh hasil bahwa metode aritmatika koefisien korelasi terbesar dan mendekati 1.

Proyeksi Kebutuhan Air

Tabel 2 Proyeksi Kebutuhan Air

No.	Uraian	Satuan	Tahun										
			2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	
1	Jumlah Penduduk	Jawa	61.955	62.958	63.999	65.025	66.039	67.222	68332	69461	70609	71775	72961
2	Tingkat pelayanan	%	60%	60%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	80%	80%	80%
3	Jumlah penduduk terlayani	Jawa	40257	41413	44670	46070	47113	51761	54256	58018	59433	62137	64033
4	Jumlah Sambungan Rumah (SR)	Unit	8651	8887	8914	9394	9867	10323	10851	11364	11891	12431	12983
5	Kebutuhan air tiap 1 orang/hari	Liter/hari/orang	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110
6	Kebutuhan air domestik	Liter/detik	51,25	54,02	50,87	59,80	62,81	65,90	69,08	72,34	75,69	79,14	82,67
7	Kebutuhan air non domestik + 20% keb domestik	Liter/detik	10,25	10,80	11,37	11,96	12,56	13,18	13,82	14,47	15,14	15,83	16,53
8	Kebutuhan air total	Liter/detik	61,50	64,83	62,24	71,76	75,37	79,08	82,89	86,81	90,83	94,96	99,21
9	Ketahanan air/ba (keamanan 20%)	Liter/detik	13,30	13,97	13,65	14,35	15,07	15,82	16,58	17,36	18,17	18,99	19,84
10	Kebutuhan air rata-rata	Liter/detik	73,81	77,79	81,90	86,11	90,44	94,90	99,47	104,17	109,00	113,96	119,05
11	Keb. Air hujan maksimum 1.15 x keb air rata-rata	Liter/detik	84,88	89,46	94,18	99,03	104,01	109,13	114,39	119,79	125,35	131,05	136,90
12	Keb. air pada jam puncak 1.56 x keb air rata-rata	Liter/detik	115,14	121,36	127,76	134,33	141,09	148,04	155,17	162,50	170,03	177,77	185,71

Sumber: Hasil perhitungan

Kebutuhan air bersih untuk 10 tahun yang akan mendatang sebesar 99,21 liter/detik pada tahun 2030.

Analisa Kapasitas Tandon

instalasi pengolahan disimpan dulu dalam tandon sebelum didistribusikan, hal ini dilakukan agar pengeluaran air dapat konstan. Penentuan kapasitas reservoir didasarkan pada produksi air sebesar 100%, sehingga produksi dibagi suplai air tiap jam 100/24 dari kebutuhan maksimum dengan menentukan waktu pengisian.

Reservoir

Tabel 3 Reservoir

Periode	Load Faktor (LF)	Suplai air per jam	Kebutuhan	Pompa	Sisa (m ³)	Sisa Kumulatif (m ³)
01.00 – 02.00	0,3	357,14	107,14	900,00	792,86	792,86
02.00 – 03.00	0,37	357,14	132,14	900,00	767,86	1560,71
03.00 – 04.00	0,45	357,14	160,71		-160,71	1400,00
04.00 – 05.00	0,64	357,14	228,57	900,00	671,43	2071,43
05.00 – 06.00	1,15	357,14	410,71	900,00	489,29	2560,71
06.00 – 07.00	1,56	357,14	557,14	900,00	342,86	2903,57
07.00 – 08.00	1,53	357,14	546,43		-546,43	2357,14
08.00 – 09.00	1,41	357,14	503,57		-503,57	1853,57
09.00 – 10.00	1,4	357,14	500,00	900,00	400,00	2253,57
10.00 – 11.00	1,38	357,14	492,86		-492,86	1760,71
11.00 – 12.00	1,27	357,14	453,57		-453,57	1307,14
12.00 – 13.00	1,2	357,14	428,57	900,00	471,43	1778,57
13.00 – 14.00	1,14	357,14	407,14	900,00	492,86	2271,42
14.00 – 15.00	1,17	357,14	417,86	900,00	482,14	2753,56
15.00 – 16.00	1,18	357,14	421,43		-421,43	2332,14
16.00 – 17.00	1,22	357,14	435,71		-435,71	1896,42
17.00 – 18.00	1,31	357,14	467,86	900,00	432,14	2328,56
18.00 – 19.00	1,38	357,14	492,86	900,00	407,14	2735,70
19.00 – 20.00	1,25	357,14	446,43	900,00	453,57	3189,28
20.00 – 21.00	0,98	357,14	350,00		-350,00	2839,28
21.00 – 22.00	0,62	357,14	221,43		-221,43	2617,85
22.00 – 23.00	0,45	357,14	160,71	900,00	739,29	3357,13
23.00 – 24.00	0,37	357,14	132,14		-132,14	3224,99
24.00 – 01.00	0,25	357,14	89,29		-89,29	3135,70

Sumber: Hasil perhitungan

Dari tabel diatas di atas diketahui komulatif isi tampungan terbesar yang adalah sebesar 3357,13. Kemampuan kapasitras Reservoir kondisi existing adalah sebesar 3500 m³, sehingga tidak memerlukan penambahan kapasitas reservoir kembali.

Hasil Simulasi Watercad

1. Perbandingan Diameter Pipa Pukul 00.00 Dan 06.00

Berdasarkan perbandingan table di bawah ini, maka dengan ini diketahui dengan menggunakan alternative 1 memiliki kecepatan dengan angka -0,8-7,9 Atmosfire per second dan kecepatan dengan nilai 0,1-2,0 meter persecond, maka dengan ini alternative yang memenuhi syarat adalah alaternative 2 karena alternative 2 lebih ekonomis dan lebih kecil dari alternatif 1

Tabel 4 Perbandingan Diameter dan Panjang Pipa

Alternatif 1		Alternatif 2	
Diameter Pipa	Panjang Pipa	Diameter Pipa	Panjang Pipa
10	271	12	271
10	0	9	798
10	1807	8,5	4216
10	718	8	1620
10	15072	7,5	15072
10	2341	7	1080
10	480	6	480
10	5063	5	2215
10	1650	4,5	1650
10	3654	4	3654
10	7301	3,5	838
10	703	3	2648
10	282	2,5	282
10	0	2	4518
10	39342	Total	39342

Sumber: Hasil analisa watercad

Tabel 5 kebutuhan Diameter, Panjang da jenis Pipa

No.	Start Node	Stop Node	Label	Material	Alternatif 2	
					Diameter (in)	Length (m)
1	J-3	J-4	P-5	PVC	3,0	285
2	J-2	J-5	P-6	PVC	8,5	354
3	J-5	J-6	P-7	PVC	2,0	703
4	J-5	J-8	P-8	PVC	8,5	446
5	J-8	J-10	P-10	PVC	8,0	510
6	J-7	J-22	P-17	PVC	8,0	392
7	J-22	J-23	P-18	PVC	8,5	518
8	J-7	J-26	P-24	PVC	8,5	111
9	J-26	J-3	P-25	PVC	9,0	798
10	J-6	J-26	P-26	PVC	2,0	737
11	J-10	J-28	P-27	PVC	3,0	896
12	J-29	J-32	P-32	PVC	2,0	2103
13	J-15	J-29	P-35	PVC	2,0	767
14	J-34	J-35	P-38	PVC	2,0	208
15	J-35	J-27	P-39	PVC	3,0	795
16	J-10	J-35	P-40	PVC	4,0	967
17	J-34	J-9	P-41	PVC	3,0	672
18	J-11	J-12	P-12	PVC	3,5	534
19	J-13	J-14	P-13	PVC	4,5	1650
20	J-19	J-20	P-16	PVC	7,0	558
21	J-23	J-24	P-19	PVC	8,5	980
22	J-24	J-25	P-20	PVC	7,5	4101
23	J-20	J-21	P-23	PVC	7,5	10971
24	J-28	J-13	P-28	PVC	4,0	761
25			Total Panjang			30817

Sumber: Hasil analisa watercad

Tabel di atas merupakan hasil akhir rincian kebutuhan panjang pipa, jenis pipa, dan diameter pipa yang di butuhkan untuk menggantikan dan

mengembangkan jaringan perpipaan wilayah PDAM Baamang lebih luas, adapun pipa yang digunakan untuk menggantikan pipa eksisting adalah pipa pada tabel no 1 - 17 sedangkan tabel no 18 – 24 adalah kebutuhan untuk pengembangan jaringan distribusi.

2. Analisa Tekanan Pukul 00.00 Dan 07.00

Dengan meminil alternative yang daoat dicari menggunakan cara melihat kontrol yang ada Tekanan yang berdasarakan Peraturan Menteri PUPR no: 27, 2016;67 tekanan pada titik simpul (junction) berkisar 0,5 – 8 atm untuk pipa PVC dan untuk kecepatan aliran air dalam pipa PVC berkisar 0,3 - 4,5 m/s, serta ukuran pipa di pilih berdiameter paling kecil karena lebih ekonomis. Adapaun perhitungan dengan pada altr 1 yaitu menggunakan dia 10 inc yang tersebar pada di seluruh jaringan distribusi. Serta perhitungan dengan menggunakan alt 2 menggunakan dia 2-12inc. berikut tabel bisa dilihat di bawah

Label	Alternatif 1	Alternatif 2
	Prassure (atm)	Prassure (atm)
J-1	7,9	7,9
J-2	7,8	7,8
J-3	7,8	7,8
J-4	7,4	7,7
J-5	7,8	7,8
J-6	7,8	7,8
J-7	7,6	7,7
J-8	8,0	7,9
J-9	7,9	7,8
J-10	7,9	7,4
J-11	7,6	7,5
J-12	7,6	7,5
J-13	7,8	7,6
J-14	7,8	7,6
J-15	7,8	7,8
J-16	7,8	7,6
J-17	7,8	7,6
J-18	7,7	7,5
J-19	8,0	7,7
J-20	7,7	7,6
J-21	7,6	7,8
J-22	7,8	7,7
J-23	7,8	7,7
J-24	7,8	7,6
J-25	7,8	7,9
J-26	7,8	7,7
J-27	7,9	7,7
J-28	7,6	7,5
J-29	7,9	7,7
J-30	7,8	7,7
J-31	7,9	7,8
J-32	8,0	7,9
J-33	7,8	7,7
J-34	7,8	7,7
J-35	8,0	7,9

Sumber: Hasil analisa watercad

Tabel 7. Perbandingan Tekanan pukul 07.00

Label	Alternatif 1	Alternatif 2
	Pressure (atm)	Pressure (atm)
J-1	5,9	5,9
J-2	5,2	4,9
J-3	4,4	4,1
J-4	4,2	3,7
J-5	3,6	4,7
J-6	3,2	2,4
J-7	3	3,7
J-8	3,1	4,6
J-9	3,3	4,2
J-10	1,6	4
J-11	0,1	2,5
J-12	-0,2	2,2
J-13	0,2	1,3
J-14	-0,4	0,7
J-15	4	5,3
J-16	1,4	2,5
J-17	1,2	2,3
J-18	0,9	1,9
J-19	2,6	3,4
J-20	1	3
J-21	-0,7	1,2
J-22	2,6	3,5
J-23	2,1	3,2
J-24	-0,4	3
J-25	-0,8	2,6
J-26	3,2	3,8
J-27	1,1	1,8
J-28	0,6	1,7
J-29	3,2	1,5
J-30	1,4	2,6
J-31	1,2	2,4
J-32	3,1	3,9
J-33	1	2,1
J-34	1,8	3
J-35	1,9	3,5

Sumber: Hasil analisa watercad

3. Analisa Kecepatan Pukul 00.00 Dan 07.00

Tabel 8 Perbandingan Kecepatan Pada Pukul 00.00

Label	Material	Alternatif 1		Alternatif 2	
		Diameter (in)	Velocity (m/s)	Diameter (in)	Velocity (m/s)
P-1	PVC	10,0	0,25	12,0	0,41
P-2	PVC	10,0	0,14	12,0	0,41
P-3	PVC	10,0	0,09	8,5	0,52
P-4	PVC	10,0	0,04	8,0	0,31
P-5	PVC	10,0	0,15	3,0	0,21
P-6	PVC	10,0	0,14	8,5	0,25
P-7	PVC	10,0	0,10	2,0	0,25
P-8	PVC	10,0	0,07	8,5	0,18
P-9	PVC	10,0	0,05	4,0	0,14
P-10	PVC	10,0	0,07	8,0	0,16
P-11	PVC	10,0	0,02	4,0	0,27
P-12	PVC	10,0	0,02	3,5	0,14
P-13	PVC	10,0	0,59	4,5	0,13
P-14	PVC	10,0	0,59	7,0	0,14
P-15	PVC	10,0	0,12	5,0	0,19
P-16	PVC	10,0	0,03	7,0	0,19
P-17	PVC	10,0	0,07	8,0	0,24
P-18	PVC	10,0	0,09	8,5	0,19
P-19	PVC	10,0	0,00	8,5	0,13
P-20	PVC	10,0	0,07	7,5	0,12
P-21	PVC	10,0	0,01	3,5	0,34
P-22	PVC	10,0	0,09	2,5	0,20
P-23	PVC	10,0	0,07	7,5	0,13
P-24	PVC	10,0	0,17	8,5	0,24
P-25	PVC	10,0	0,10	9,0	0,22
P-26	PVC	10,0	0,08	2,0	0,19
P-27	PVC	10,0	0,03	3,0	0,30
P-28	PVC	10,0	0,03	4,0	0,17
P-29	PVC	10,0	0,04	5,0	0,17
P-30	PVC	10,0	0,04	5,0	0,17
P-31	PVC	10,0	0,22	6,0	0,48
P-32	PVC	10,0	0,08	2,0	0,14
P-33	PVC	10,0	0,04	8,5	0,22
P-34	PVC	10,0	0,10	8,5	0,19
P-35	PVC	10,0	0,09	2,0	0,32
P-36	PVC	10,0	0,02	4,0	0,15
P-37	PVC	10,0	0,06	4,0	0,17
P-38	PVC	10,0	0,03	2,0	0,17
P-39	PVC	10,0	0,02	3,0	0,25
P-40	PVC	10,0	0,00	4,0	0,22
P-41	PVC	10,0	0,10	3,0	0,23

Sumber: Hasil analisa watercad

Tabel 9 Perbandingan Tekanan Pada Pukul 07.00

Label	Material	Alternatif 1		Alternatif 2	
		Diameter [m]	Velocity [m/s]	Diameter [m]	Velocity [m/s]
F-1	PVC	10,0	1,30	12,0	1,12
F-2	PVC	10,0	0,70	12,0	1,12
F-3	PVC	10,0	0,49	8,5	2,72
F-4	PVC	10,0	0,23	8,0	1,62
F-5	PVC	10,0	0,78	3,0	1,10
F-6	PVC	10,0	0,72	8,5	1,28
F-7	PVC	10,0	0,50	2,0	1,32
F-8	PVC	10,0	0,35	8,5	0,91
F-9	PVC	10,0	0,24	4,0	0,70
F-10	PVC	10,0	0,36	8,0	0,85
F-11	PVC	10,0	0,10	4,0	1,41
F-12	PVC	10,0	0,09	3,5	0,75
F-13	PVC	10,0	3,05	4,5	0,69
F-14	PVC	10,0	3,05	7,0	0,74
F-15	PVC	10,0	0,60	5,0	0,96
F-16	PVC	10,0	0,14	7,0	1,01
F-17	PVC	10,0	0,36	8,0	1,22
F-18	PVC	10,0	0,49	8,5	1,00
F-19	PVC	10,0	0,01	8,5	0,69
F-20	PVC	10,0	0,35	7,5	0,61
F-21	PVC	10,0	0,03	3,5	1,79
F-22	PVC	10,0	0,49	2,5	1,06
F-23	PVC	10,0	0,37	7,5	0,66
F-24	PVC	10,0	0,90	8,5	1,24
F-25	PVC	10,0	0,50	9,0	1,16
F-26	PVC	10,0	0,40	2,0	0,98
F-27	PVC	10,0	0,14	3,0	1,56
F-28	PVC	10,0	0,14	4,0	0,88
F-29	PVC	10,0	0,22	5,0	0,88
F-30	PVC	10,0	0,22	5,0	0,88
F-31	PVC	10,0	0,14	8,0	2,50
F-32	PVC	10,0	0,39	2,0	0,75
F-33	PVC	10,0	0,21	8,5	1,15
F-34	PVC	10,0	0,52	8,5	0,99
F-35	PVC	10,0	0,49	2,0	1,66
F-36	PVC	10,0	0,12	4,0	0,77
F-37	PVC	10,0	0,34	4,0	0,90
F-38	PVC	10,0	0,16	2,0	0,88
F-39	PVC	10,0	0,11	3,0	1,28
F-40	PVC	10,0	0,01	4,0	1,13
F-41	PVC	10,0	0,50	3,0	1,22

Sumber: Hasil analisa watercad

Tabel di atas merupakan hasil akhir rincian kebutuhan panjang pipa, jenis pipa, dan diameter pipa yang di butuhkan untuk menggantikan dan mengembangkan jaringan perpipaan wilayah PDAM Baamang lebih luas, adapun pipa yang digunakan untuk menggantikan pipa eksisting adalah pipa pada tabel no 1 - 17 sedangkan tabel no 18 – 24 adalah kebutuhan untuk pengembangan jaringan distribusi

5. PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil analisa dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa :

1. Proyeksi pelanggan PDAM menggunakan metode aritmatika dengan pertumbuhan penduduk sebesar 0,0165 %. Proyeksi pertumbuhan penduduk pada tahun 2030 jumlah penduduk sebesar 70.994 jiwa dan pelanggan PDAM menjadi sebesar 72.961 jiwa.
2. Kebutuhan air bersih untuk 10 tahun yang akan datang sebesar 39,67 liter/detik pada tahun 2030 dan kemampuan produksi sebesar 90 liter/detik dapat memenuhi kebutuhan air bersih pelanggan PDAM pada tahun 2030.

3. Pada simulasi program WaterCAD V8i dapat disimpulkan bahwa alternatif paling efektif dalam pengembangan jaringan air bersih adalah simulasi alternatif 2 dengan diameter pipa sebesar 200 mm, tekanan disemua titik simpul 1,6-3,2 atm dan velocity sebesar 2,12 m/s pada jam puncak yaitu pukul 07.00.

Saran

Setelah dilakukan pengembangan dan perhitungan, maka saran yang dapat diberikan adalah PDAM perlu melakukan pengembangan agar daerah layanan PDAM semakin luas dan kebutuhan air bersih juga semakin meningkat. Terutama pada tahun 2030 PDAM dapat memenuhi kebutuhan secara menyeluruh

DAFTAR PUSTAKA

- Peraturan pemerintah RI dengan no 122 th 2015 yang membahas tentang sistem PAM
- Permen PUPR 2014, “Prosedur Operasional Standar Pengelolaan Sistem Penyediaan Air Minum”
- Bambang Triatmojo, 1993 “Hidrolika” I, Beta Offset, Yogyakarta
- Bambang Triatmojo, 1996 “Hidrolika” II, Beta Offset, Yogyakarta
- Permenkes 2010, “Kualitas Air Minum”
- Kementerian PUPR 2007, “Panduan Pendampingan Sistem Penyediaan Air Minum (Spam) Perpipaan Berbasis Masyarakat” Permen PU No.18 2007 “Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum”

Triatmojdo, Bambang. 1995. Dengan judul buku soal yang di selesaikan hidraulika II cetakan 13 yang di cetak di daerah Jawa Tengah yang terletak di Kota. Yogyakarta: Beta Offset.