

**STUDI ANALISIS PENGEMBANGAN JARINGAN DISTRIBUSI AIR BERSIH
PDAM DI KECAMATAN JABON KABUPATEN SIDOARJO**

Maedina Imola Andini¹, Lies Kurniawati W², Nenny Roostrianawaty³

¹²³⁾ Jurusan Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang
Email: imolamaedina@yahoo.com¹

ABSTRACT

Water is one of the most important human needs. Based on the existing conditions, Jabon District consists of 15 villages with a recorded population of 62,254 people with an area of 86.44 km². The provision of clean water networks in Jabon District is able to produce water every day with a population served by PDAM of 11,556 people from 1926SR (House Connections) installed and projected using 3 methods with population growth of 1,9006% for 10 years. Based on the results of the analysis, the need for clean water in 2030 is able to meet the customer's clean water needs of 22,921 liters/second with a water source capacity of 65 liters/second umbulan. In the results of the development of the piping network system, the distribution system is simulated using the WaterCad V8i program by gravity. From the simulation results, it can be concluded that alternative 2 uses a PVC pipe with a diameter of 200 mm with a node pressure of 6,104 - 4,196 atm (00.00) and 5,908 - 4,196 atm (06.00). The highest (headloss) of 10 m/km can be applied and meets the criteria.

Keywords: Population Projection, Water Needs, Water Supply System, Development, Distribution Network

ABSTRAK

Air merupakan salah satu kebutuhan manusia yang sangat penting. Berdasarkan kondisi eksisting Kecamatan Jabon terdiri dari 15 kelurahan dengan jumlah penduduk yang tercatat 62.254 jiwa dengan luas wilayah 86,44 km². Penyediaan jaringan air bersih di Kecamatan Jabon mampu memproduksi air setiap harinya dengan jumlah penduduk yang terlayani PDAM sebesar 11.556 jiwa dari 1926SR (Sambungan Rumah) yang terpasang dan di proyeksikan menggunakan 3 metode dengan pertumbuhan penduduk sebesar 1,9006% untuk 10 tahun. Berdasarkan hasil analisa, kebutuhan air bersih pada tahun 2030 mampu memenuhi kebutuhan air bersih pelanggan sebesar 22,921 liter/detik dengan kapasitas sumber mata air umbulan 65 liter/detik. Pada hasil pengembangan sistem jaringan perpipaan, sistem pendistribusian disimulasikan menggunakan program bantu WaterCad V8i secara gravitasi. Dari hasil simulasi disimpulkan bahwa alternatif 2 menggunakan pipa PVC berdiameter 200 mm dengan tekanan titik simpul 6,104 - 4,196 atm (pukul 00.00) dan 5,908 - 4,196 atm (pukul 06.00) disyaratkan tekanan titik simpul sekitar 1 – 8 atm dimana air dapat mengalir kehilangan tinggi air (headloss) tertinggi sebesar 10 m/km dapat diterapkan serta memenuhi kriteria.

Kata kunci: Proyeksi Jumlah Penduduk, Kebutuhan air, Sistem Penyediaan Air, Pengembangan, Jaringan Distribusi

1. PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu kebutuhan manusia yang sangat krusial bagi keberlangsungan hidup manusia.

Pada saat ini, pertumbuhan penduduk Indonesia sudah mencapai angka yang cukup besar. Seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk, jumlah kebutuhan hidup yang harus dipenuhi juga semakin besar. Kebutuhan akan air bersih ini akan meningkat sejalan dengan adanya pertumbuhan penduduk dan pembangunan suatu daerah, baik dari segi kualitas dan kuantitas.

Kabupaten Sidoarjo merupakan kabupaten di wilayah Provinsi Jawa Timur yang terletak di bagian timur. Dengan luas 714,243 km² meliputi 18 Kecamatan. PDAM Sidoarjo, mampu memenuhi aspek kualitas dan kuantitas dalam melayani masyarakat akan kebutuhan air bersih. Pelayanan air bersih yang didistribusikan oleh PDAM Sidoarjo meliputi Kecamatan Waru, Sedati, Gedangan, Taman, Sukodono, Buduran, Wonoayu, Sidoarjo, Krian, Tulangan, dan Candi. Sedangkan terdapat beberapa kecamatan lainnya yang belum terlayani jaringan distribusi air bersih, salah satunya Kecamatan Jabon.

Berdasarkan kondisi eksisting PDAM Sidoarjo, Kecamatan Jabon terdiri atas 15 kelurahan dengan jumlah penduduk yang tercatat 62.254 jiwa (BPS, 2020) dengan luas wilayah 86,44 km². Penyediaan jaringan air bersih di Kecamatan Jabon sudah mampu memproduksi air setiap harinya di 2 kelurahan, dengan jumlah penduduk yang terlayani PDAM sebesar 11.556 jiwa dari 1926SR (Sambungan Rumah). Sementara, 2 kelurahan diantaranya (Jemirahan dan Balongtani) dalam tahap perencanaan jaringan distribusi air bersih. Sehingga, dalam memenuhi kebutuhan air untuk setiap harinya masyarakat masih menggunakan air sumur. Maka dari itu, pada kecamatan yang belum terlayani

jaringan distribusi air bersih tentunya memerlukan penambahan sumber air sebagai debit produksi dan prosentase pelayanan. Untuk melakukan hal tersebut, maka perlu dilakukan pengembangan jaringan distribusi air bersih oleh PDAM Sidoarjo di Kecamatan Jabon.

Identifikasi Masalah pada studi ini yaitu:

- 1) Beberapa kelurahan di Kecamatan Jabon belum sepenuhnya terlayani kebutuhan air bersih.
- 2) Perlunya dilakukan analisa terhadap sistem penyediaan jaringan distribusi air bersih di Kecamatan Jabon terkait rencana pengembangan.
- 3) Perlu adanya pengembangan sistem jaringan penyediaan air bersih untuk daerah yang belum terlayani.

Rumusan Masalah dari penulisan studi ini yaitu:

1. Apakah kemampuan debit sumber air di PDAM Kecamatan Jabon Kabupaten Sidoarjo dapat memenuhi kebutuhan air penduduk 10 tahun mendatang?
2. Bagaimana rencana pengembangan jaringan yang belum terlayani kebutuhan air bersihnya di Kecamatan Jabon 10 tahun yang akan datang ditinjau dari tekanan dan *headloss*?

Batasan Masalah dari penulisan studi ini yaitu:

- 1) Wilayah yang digunakan untuk studi analisis pengembangan jaringan distribusi air bersih PDAM yang berlokasi di Kecamatan Jabon terdiri dari 15 kelurahan, 2 diantaranya sudah terlayani jaringan distribusi air bersih, 2 kelurahan lainnya dalam tahap perencanaan jaringan distribusi air bersih.

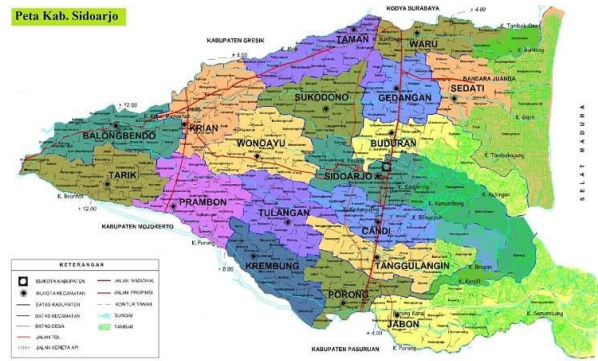
- 2) Memproyeksikan kebutuhan air bersih PDAM di Kecamatan Jabon Kabupaten Sidoarjo untuk 10 tahun yang akan datang tanpa mempertimbangkan faktor untuk migrasi atau perpindahan penduduk.
- 3) Merencanakan jaringan air bersih di Kecamatan Jabon Kabupaten Sidoarjo 10 Tahun yang akan mendatang dalam pemodelan pipa (primer/utama) dengan jenis pipa PVC.
- 4) Melakukan analisa sistem penyediaan jaringan distribusi air bersih menggunakan program bantu *WaterCAD V8i* ditinjau dari tekanan dan *headloss* dalam pipa.
- 5) Perencanaan jaringan perpipaan menggunakan sumber air yang sudah di manfaatkan PDAM

Tujuan dari penulisan studi ini yaitu :

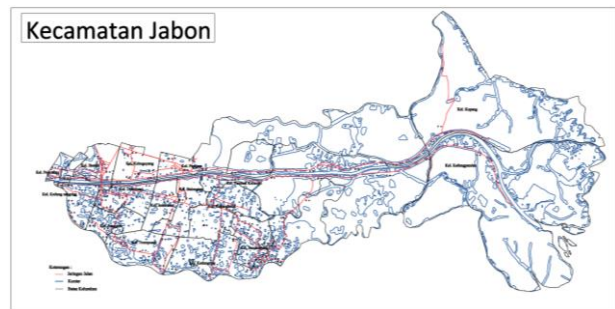
- Merencanakan pengembangan jaringan yang belum terlayani kebutuhan air bersihnya dengan memanfaatkan sumber air yang berpotensi sebagai penambahan debit penyediaan air bersih yang ditinjau dari tekanan dan *headloss*.

Manfaat dalam penulisan studi ini yaitu :

1. Mengetahui bagaimana rencana jaringan yang belum terlayani kebutuhan air bersihnya di Kecamatan Jabon Kabupaten Sidoarjo yang disesuaikan dengan kondisi eksisting.
2. Dapat memproyeksikan kebutuhan air bersih di Kecamatan Jabon Kabupaten Sidoarjo sampai 10 tahun mendatang.
3. Dapat merencanakan pengembangan sistem jaringan penyediaan jaringan distribusi air bersih di Kecamatan Jabon Kabupaten Sidoarjo



Peta Wilayah Administratif Kabupaten Sidoarjo



Peta lokasi studi

2. TINJAUAN PUSTAKA STUDI LITELATUR

Studi Litelatur merupakan acuan dalam melakukan penelitian ini sebagai pedoman dalam mengerjakan tugas akhir. Pada penelitian terdahulu ada beberapa judul yang serupa dengan metode berbeda, sehingga dapat menjadi refrensi dalam mencari bahan kajian pada penelitian ini.

Proyeksi Jumlah Penduduk

1. Metode Rata-Rata Aritmatik

$$P_t = P_0 + (1 + r \times t)$$

Keterangan :

P_t = Jumlah penduduk tahun ke- t (jiwa)

P_0 = Jumlah penduduk pada tahun dasar (jiwa)

r = Laju pertumbuhan penduduk (% pertahun)

t = Periode waktu antara tahun dasar dan tahun t (tahun)

2. Metode Geometrik

$$P_t = P_0 + (1 + r)^t$$

Keterangan :

P_t = Jumlah penduduk setelah tahun ke- t (jiwa)

P_0 = Jumlah penduduk pada tahun dasar (jiwa)

r = Laju pertumbuhan penduduk (%)

t = Periode waktu antara tahun dasar dan tahun t (tahun)

3. Metode Eksponensial

$$P_t = P_0 \cdot e^{r \cdot t}$$

Keterangan:

P_t = Jumlah penduduk tahun t (jiwa)

P_0 = Jumlah penduduk pada tahun dasar (jiwa)

r = Laju pertumbuhan penduduk (%)

t = Periode waktu antara tahun dasar dan tahun t (tahun)

e = Bilangan pokok dari system logaritme natural (ln) yang besarnya adalah 2,7182818

UJI KESESUAIAN METODE PROYEKSI JUMLAH PENDUDUK

Uji kesesuaian metode proyeksi penduduk perlu dilakukan proyeksi jumlah penduduk dari data tahun 2016-2020 lalu diproyeksikan ke tahun 2021 – 2030 menggunakan tiga metode, yaitu metode geometrik, aritmatika, dan eksponensial. Selanjutnya dapat dihitung koefisien korelasi untuk menentukan metode mana yang digunakan sebagai acuan dalam merencanakan jaringan distribusi air bersih.

Rumus korelasi :

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

Keterangan :

r = Koefisien korelasi

n = Jumlah data

X = Jumlah penduduk/tahun dari tahun dasar

Y = Jumlah penduduk tiap tahun hasil proyeksi

Kebutuhan Air Bersih

Kebutuhan air bersih adalah banyaknya air bersih yang dibutuhkan untuk keperluan seperti minum, mandi dan aktivitas lainnya. Menurut buku “Proyeksi Kebutuhan Air dan Identifikasi Pola Fluktuasi Pemakaian Air” (BPSDM PU, n.d.), besarnya kebutuhan air yang digunakan dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti:

1. Ketersediaan air baik dari segi kualitas, kuantitas, dan kontinuitas
2. Kebiasaan penduduk setempat
3. Pola dan tingkat kehidupan
4. Teknis ketersediaan air
5. Keadaan sosial ekonomi penduduk setempat

Hal-hal yang diperhitungkan untuk mengetahui kebutuhan air penduduk :

a. Kebutuhan Air Domestik (Q_d)

Kebutuhan air yang digunakan untuk keperluan rumah tangga. Kebutuhan domestik ditentukan oleh jumlah konsumen domestik yang dapat diketahui dari data penduduk yang ada. (RI-SPAM)

b. Kebutuhan Air Non Domestik (Q_{nd})

Kebutuhan air non domestik adalah 15% - 20% dari total kebutuhan domestik. Kebutuhan air non domestik digunakan pada berbagai macam kegiatan seperti:

- Kebutuhan institusional: kebutuhan air bersih untuk kegiatan pendidikan, , perkantoran dan instansi pemerintahan.
- Kebutuhan fasilitas umum: kebutuhan air bersih untuk kegiatan tempat-tempat ibadah, dan lain sebagainya.
- Kebutuhan komersial dan industri: kebutuhan air bersih untuk pasar, restoran, hotel dan lain sebagainya.

c. Kebutuhan Air Total (Q_{tot})

Kebutuhan air total adalah banyaknya air bersih yang dibutuhkan untuk keperluan domestik dan non domestik.

$$Q_{tot} = Q_d + Q_{nd}$$

Keterangan :

Q_{tot} = Kebutuhan air total konsumsi (liter/hari)

Q_d = Kebutuhan air domestik (liter/hari)

Q_{nd} = Kebutuhan air non domestik (liter/hari)

d. Kehilangan Air (HI)

Kehilangan air adalah 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.

Kehilangan air pada sistem jaringan air bersih dibagi atas beberapa faktor (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat - JICA, 2018)

- Kehilangan air akibat faktor teknis: adanya lubang pada pipa atau sambungan, pipa pada jaringan distribusi pecah serta pemasangan pipa yang kurang baik.
- Kehilangan akibat faktor non teknis: kesalahan pembacaan dan pencatatan meter air serta kesalahan pemindahan dan pembuatan rekening air.

Prosentase kehilangan air adalah 10-20% dari kebutuhan air total

$$HI = \frac{20}{100} \times (Q_d + Q_{nd})$$

Keterangan:

HI = Kehilangan air (liter/hari)

Q_d = Kebutuhan air domestik (liter/hari)

Q_{nd} = Kebutuhan air non domestik (liter/hari)

e. Fluktuasi Kebutuhan Air Bersih

Pemakaian air pada tiap jam yang tergantung dari aktivitas penduduk.

Dalam menganalisa proyeksi kebutuhan air pada penduduk dibagi menjadi beberapa bagian sebagai berikut :

1. Kebutuhan Air Rata-rata (Q_r).

Kebutuhan air harian rata-rata per orang per hari dihitung dari pemakaian air setiap jam selama 24 jam.

$$Q_r = Q_d + Q_{nd} + HI$$

Keterangan:

Q_r = Kebutuhan air rata rata (liter/hari)

Q_d = Kebutuhan air domestik (liter/hari)

Q_{nd} = Kebutuhan air non domestik (liter/hari)

HI = Kehilangan air (liter/hari)

2. Kebutuhan Air Harian Maksimum (Q_{hm})

$$Q_{hm} = f_{hm} \times Q_r$$

Keterangan:

Q_{hm} = Kebutuhan air harian maksimum (liter/hari)

f_{hm} = Faktor kebutuhan harian maksimum (1,15)

Q_r = Kebutuhan air rata-rata (liter/hari)

3. Kebutuhan Air Jam Puncak (Q_{jm})

Kebutuhan air jam puncak adalah penggunaan air tertinggi pada jam-jam tertentu selama periode satu hari. Menurut (SNI 7509, 2011) bahwa pemakaian jam puncak adalah 1,5-2,0.

$$Q_{jm} = f_{jm} \times Q_r$$

Keterangan :

Q_{jm} = Kebutuhan air jam puncak (liter/hari)

f_{jm} = Faktor kebutuhan jam puncak (1,5)

Q_r = Kebutuhan air rata-rata (liter/hari)

Reservoir

Reservoir berfungsi untuk menampung dan menyimpan air untuk digunakan pada kondisi tertentu. Pada saat jumlah produksi air bersih lebih besar daripada jumlah pemakaian air, maka untuk sementara kelebihan air disimpan dalam reservoir dan digunakan kembali saat jumlah produksi air bersih lebih kecil daripada jumlah pemakaian air. (SNI 7509, 2011)

Terdapat beberapa metode perhitungan volume efektif reservoir (SNI 7509, 2011) yang ditentukan dengan:

1. Cara Tabulasi, volume efektif adalah jumlah dari selisih positif terbesar (m^3) dengan selisih negatif terbesar (m^3) antara fluktuasi pemakaian air dan pasokan air ke reservoir. Hasil perhitungan nilai kumulatif dibuat dalam bentuk tabel.
2. Kurva masa, volume efektif didapat dari jumlah persentase akumulasi surplus terbesar pemakaian air ditambah akumulasi defisit terbesar pemakaian air terhadap akumulasi pengaliran air ke resevoir (bila pengaliran air ke reservoir dilakukan selama 24 jam). Hasil perhitungan volume efektif reservoir dengan metoda kurva.
3. Secara presentase, volume efektif ditentukan minimum 15% dari kebutuhan air maksimum per hari.

Program Bantu Aplikasi WaterCAD

Dalam merencanakan sistem jaringan air bersih membutuhkan banyaknya *trial and error*, sehingga memerlukan program bantu untuk melakukannya. (Haestad, 2002) telah meluncurkan sebuah program bantu untuk bidang *modeling* distribusi air bersih yaitu program WaterCAD. Program bantu WaterCAD ini memiliki tampilan yang memudahkan penggunaanya dalam perencanaan serta pengoptimalan sistem jaringan air bersih.

3. METODE PENELITIAN

Metode Pengumpulan Data

Metode yang dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian. Pengumpulan data diperoleh dari beberapa sumber seperti contohnya instansi yang terkait, lalu bahan referensi lain didapatkan dari studi literatur di internet seperti teori yang berkaitan.

Data yang diperlukan sebagai berikut :

- a. Data jumlah penduduk dan jumlah pelanggan di Kecamatan Jabon yang diperoleh dari Kantor Kecamatan Jabon serta Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kabupaten Sidoarjo.
- b. Data sistem penyediaan air bersih eksisting yang meliputi daerah pelayanan, tingkat pelayanan dan kapasitas produksi eksisting yang diperoleh dari PDAM Kabupaten Sidoarjo.
- c. Skema dan data jaringan perpipaan distribusi air bersih yang diperoleh dari PDAM Kabupaten Sidoarjo.
- d. Peta pendukung, seperti peta administratif.

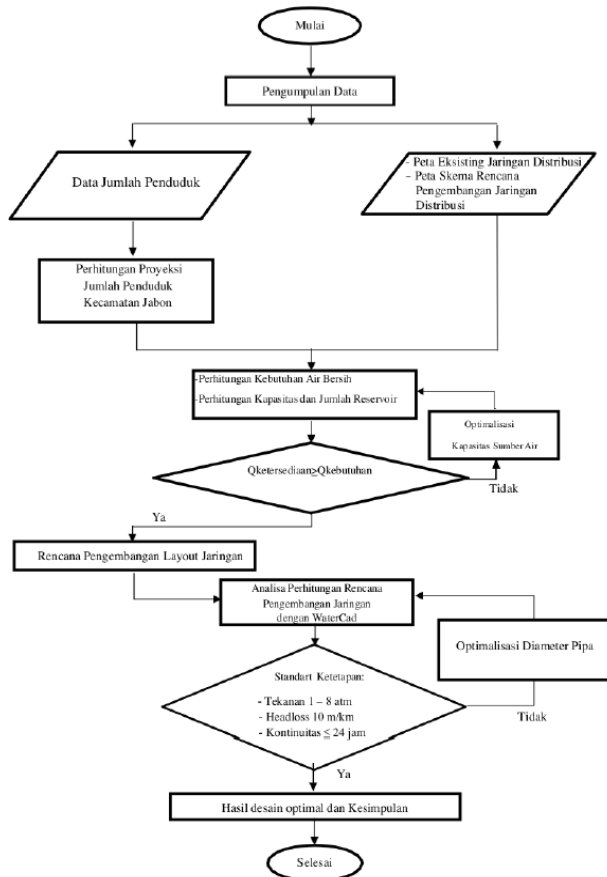
Metode Analisa Data

Setelah melakukan pengumpulan data, tahap selanjutnya adalah menganalisis data. Berikut adalah tahapan-tahapannya:

1. Mengumpulkan dan mempelajari literatur teori yang berkaitan dengan judul penelitian.
2. Pengumpulan data jumlah penduduk dan jumlah pelanggan, serta kapasitas produksi eksisting yang di peroleh dari PDAM Kabupaten Sidoarjo.
3. Memproyeksikan jumlah penduduk serta kebutuhan air untuk 10 tahun yang akan datang.
4. Menganalisa ketersediaan dan kebutuhan air bersih.
5. Merencanakan layout pengembangan sistem jaringan distribusi untuk daerah yang belum terlayani air bersih.
6. Menganalisa hasil desain dan membuat kesimpulan.

Diagram Alir

Langkah-langkah studi yang disajikan dalam bentuk flowchart:



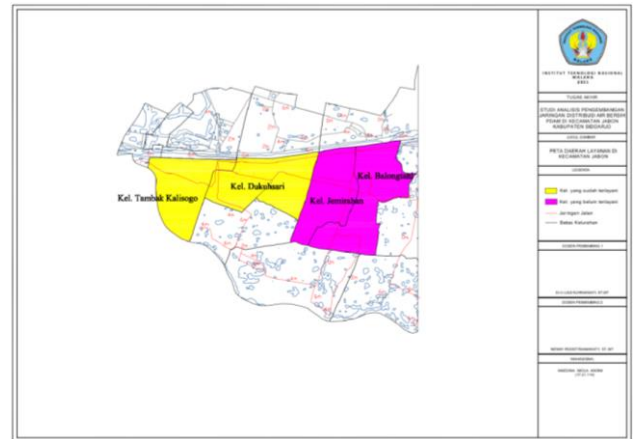
Kondisi Eksisting

Berdasarkan kondisi eksisting PDAM Sidoarjo, Kecamatan Jabon terdiri atas 15 kelurahan dengan jumlah penduduk yang tercatat 62.254 jiwa (BPS, 2020) dengan luas wilayah 86,44 km². Penyediaan jaringan air bersih di Kecamatan Jabon mampu memproduksi air sebesar 65 lt/dtk setiap harinya di 2 kelurahan, dengan jumlah penduduk yang terlayani PDAM sebesar 11.556 jiwa dari 1926SR (Sambungan Rumah). Sementara, 2 kelurahan diantaranya (Jemirahan dan Balongtani) dalam tahap perencanaan jaringan distribusi air bersih. Sehingga, dalam memenuhi kebutuhan air untuk setiap harinya masyarakat masih menggunakan air sumur.

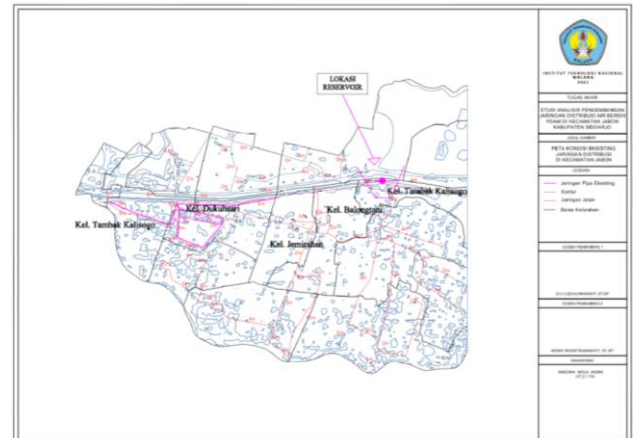
Dalam memenuhi kebutuhan air bersih, penduduk memanfaatkan sumber mata air umbulan

sebagai sumber air baku dengan kapasitas produksi sebesar 65 liter/detik. Pada sistem pengaliran distribusi air bersih menggunakan sistem gravitasi dengan ketinggian reservoir 7 m serta kapasitas tampungan sebesar 700 m³.

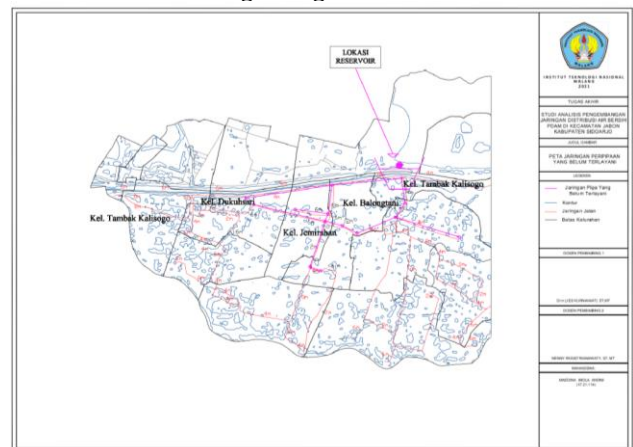
Sistem jaringan perpipaan yang digunakan adalah sistem cabang dan melingkar dengan menggunakan pipa PVC dalam pendistribusiannya.



Peta Daerah Layanan di Kecamatan Jabon



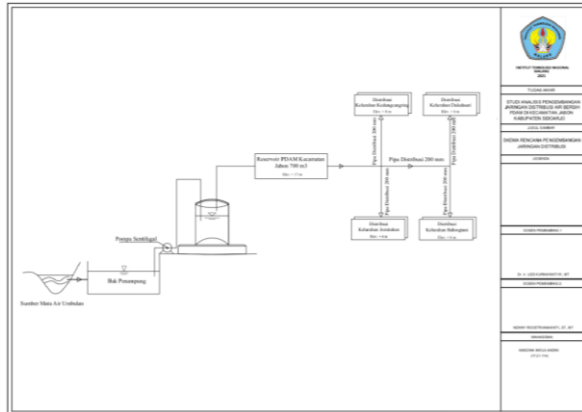
Peta Kondisi Eksisting Jaringan Distribusi



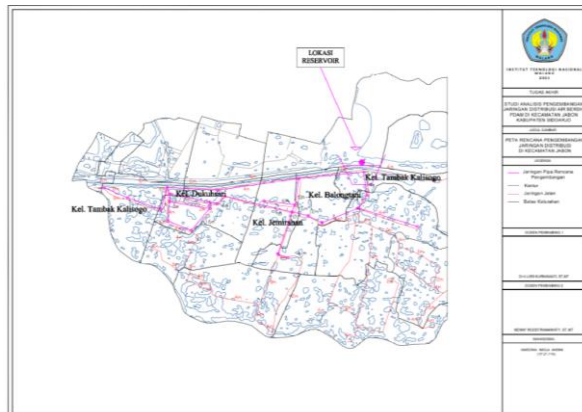
Peta Jaringan Perpipaan Yang Belum Terlayani

kapasitas tampungan masih memenuhi untuk rencana pengembangan sampai 10 tahun kedepan.

Perencanaan Pengembangan Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih



Skema Rencana Pengembangan Jaringan Distribusi



Peta Rencana Pengembangan Jaringan Distribusi

Hasil Simulasi WaterCad

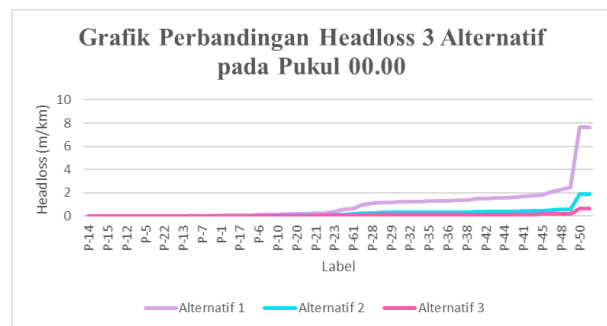
1. Analisa Headloss Air dalam Pipa pukul 00.00 dan 06.00

Dari ketiga alternatif, alternatif yang memenuhi persyaratan headloss maksimum 10 m/km (Direktorat Jenderal Cipta Karya PU, 2007) adalah penggunaan diameter 200 mm pada alternatif 2.

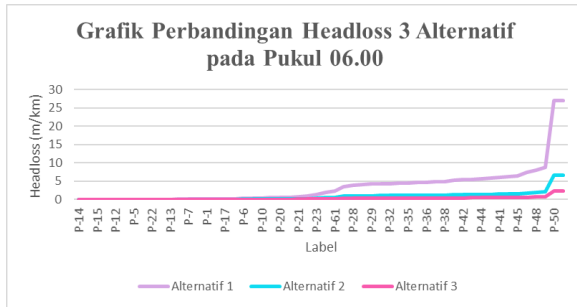
Tabel 4. Perbandingan Headloss Alternatif 1,2,3

Label	Alternatif 1 Pukul 00.00 (m/km)	Alternatif 2 Pukul 00.00 (m/km)	Alternatif 3 Pukul 00.00 (m/km)	Alternatif 1 Pukul 06.00 (m/km)	Alternatif 2 Pukul 06.00 (m/km)	Alternatif 3 Pukul 06.00 (m/km)
P-14	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
P-11	0,001	0,000	0,000	0,003	0,001	0,000
P-15	0,002	0,000	0,000	0,006	0,001	0,000
P-25	0,004	0,001	0,000	0,013	0,003	0,001
P-12	0,007	0,002	0,001	0,023	0,006	0,002
P-16	0,007	0,002	0,001	0,024	0,006	0,002
P-5	0,007	0,002	0,001	0,024	0,006	0,002
P-52	0,008	0,002	0,001	0,027	0,007	0,002
P-22	0,008	0,002	0,001	0,028	0,007	0,002
P-8	0,008	0,002	0,001	0,028	0,007	0,002
P-13	0,008	0,002	0,001	0,028	0,007	0,002
P-24	0,020	0,005	0,002	0,071	0,017	0,006
P-7	0,028	0,007	0,002	0,099	0,024	0,008
P-2	0,028	0,007	0,002	0,099	0,024	0,008
P-1	0,028	0,007	0,002	0,099	0,024	0,008
P-3	0,037	0,009	0,003	0,132	0,033	0,011
P-17	0,040	0,010	0,003	0,142	0,035	0,012
P-4	0,059	0,015	0,005	0,211	0,052	0,017
P-6	0,101	0,025	0,008	0,359	0,088	0,030
P-18	0,102	0,025	0,008	0,362	0,089	0,030
P-10	0,120	0,029	0,010	0,424	0,104	0,035
P-19	0,154	0,038	0,013	0,546	0,134	0,045
P-20	0,173	0,043	0,014	0,615	0,151	0,051
P-53	0,175	0,043	0,015	0,621	0,153	0,052
P-21	0,238	0,059	0,020	0,844	0,208	0,070
P-27	0,240	0,059	0,020	0,852	0,210	0,071
P-23	0,395	0,097	0,033	1,402	0,345	0,116
P-9	0,545	0,134	0,045	1,935	0,476	0,161
P-61	0,651	0,160	0,054	2,311	0,569	0,192
P-26	0,975	0,240	0,081	3,461	0,852	0,288
P-28	1,112	0,274	0,092	3,947	0,972	0,328
P-30	1,160	0,286	0,096	4,116	1,014	0,342
P-29	1,178	0,290	0,098	4,181	1,030	0,347
P-31	1,208	0,297	0,100	4,288	1,056	0,356
P-32	1,227	0,302	0,102	4,354	1,072	0,362
P-33	1,257	0,310	0,104	4,463	1,099	0,371
P-35	1,276	0,314	0,106	4,530	1,116	0,376
P-34	1,307	0,322	0,109	4,641	1,143	0,385
P-36	1,327	0,327	0,110	4,709	1,160	0,391
P-37	1,359	0,335	0,113	4,822	1,188	0,401
P-38	1,378	0,339	0,114	4,892	1,205	0,406
P-39	1,463	0,360	0,122	5,194	1,279	0,431
P-42	1,517	0,374	0,126	5,385	1,326	0,447
P-40	1,538	0,379	0,128	5,459	1,344	0,453
P-44	1,572	0,387	0,131	5,579	1,374	0,463
P-47	1,627	0,401	0,135	5,777	1,423	0,480
P-41	1,706	0,420	0,142	6,054	1,491	0,503
P-43	1,763	0,434	0,146	6,259	1,541	0,520
P-45	1,822	0,449	0,151	6,467	1,593	0,537
P-46	2,065	0,509	0,171	7,329	1,805	0,609
P-48	2,256	0,556	0,187	8,008	1,972	0,665
P-49	2,455	0,605	0,204	8,715	2,146	0,724
P-50	7,638	1,881	0,634	27,110	6,677	2,252
P-51	7,638	1,881	0,634	27,110	6,677	2,252

Grafik 1. Perbandingan Headloss Alternatif 1,2,3 Pada Pukul 00.00



Grafik 2. Perbandingan Headloss Alternatif 1,2,3
Pada Pukul 06.00



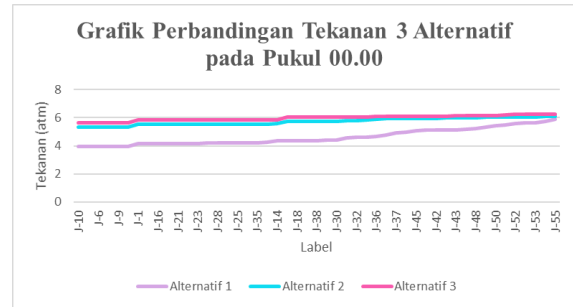
2. Analisa Tekanan Tiap Simpul pukul 00.00 dan 06.00

Dari ketiga alternatif, alternatif yang memenuhi persyaratan tekanan maksimum 1-8 atm (Pekerjaan Umum (Public Works) Cipta Karya, 2007) adalah penggunaan diameter 200 mm pada alternatif 2.

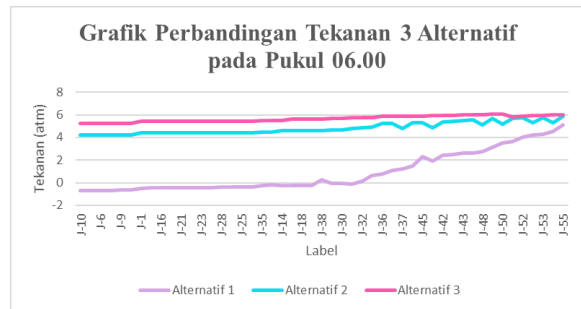
Tabel 5. Perbandingan Tekanan Alternatif 1,2,3

Label	Alternatif 1 Pukul 00.00 (atm)	Alternatif 2 Pukul 00.00 (atm)	Alternatif 3 Pukul 00.00 (atm)	Alternatif 1 Pukul 06.00 (atm)	Alternatif 2 Pukul 06.00 (atm)	Alternatif 3 Pukul 06.00 (atm)
J-10	3,968	5,344	5,642	-0,689	4,196	5,254
J-2	3,970	5,345	5,643	-0,682	4,198	5,254
J-6	3,971	5,345	5,643	-0,678	4,199	5,255
J-4	3,972	5,345	5,643	-0,674	4,200	5,255
J-9	3,975	5,346	5,643	-0,664	4,202	5,256
J-20	3,975	5,346	5,643	-0,664	4,202	5,256
J-1	4,162	5,538	5,836	-0,495	4,389	5,447
J-8	4,168	5,539	5,836	-0,471	4,395	5,449
J-16	4,168	5,539	5,836	-0,471	4,395	5,449
J-17	4,168	5,539	5,836	-0,471	4,395	5,449
J-21	4,169	5,539	5,836	-0,469	4,396	5,449
J-27	4,172	5,54	5,836	-0,458	4,398	5,45
J-23	4,173	5,54	5,837	-0,453	4,400	5,451
J-29	4,184	5,543	5,837	-0,416	4,409	5,454
J-28	4,186	5,544	5,838	-0,408	4,411	5,454
J-24	4,197	5,546	5,838	-0,37	4,420	5,457
J-25	4,200	5,547	5,839	-0,357	4,423	5,459
J-26	4,200	5,547	5,839	-0,359	4,423	5,458
J-35	4,221	5,552	5,841	-0,282	4,442	5,465
J-33	4,251	5,56	5,843	-0,177	4,468	5,474
J-14	4,361	5,589	5,853	-0,281	4,572	5,509
J-19	4,361	5,732	6,029	-0,279	4,588	5,642
J-18	4,361	5,732	6,029	-0,279	4,580	5,642
J-22	4,363	5,732	6,029	-0,271	4,588	5,642
J-38	4,371	5,733	6,029	0,247	4,59	5,643
J-31	4,418	5,746	6,034	-0,076	4,638	5,659
J-30	4,419	5,747	6,034	-0,073	4,639	5,659
J-11	4,546	5,795	6,05	-0,114	4,809	5,717
J-32	4,611	5,803	6,053	0,117	4,838	5,726
J-35	4,614	5,827	6,061	0,617	4,923	5,755
J-36	4,647	5,91	6,089	0,736	5,219	5,855
J-40	4,744	5,922	6,093	1,081	5,261	5,869
J-37	4,915	5,924	6,094	1,194	4,774	5,873
J-41	4,993	5,925	6,098	1,471	5,272	5,885
J-45	5,083	5,935	6,101	2,282	5,308	5,896
J-39	5,124	5,94	6,109	1,936	4,831	5,926
J-42	5,131	5,944	6,118	2,454	5,34	5,958
J-47	5,144	5,97	6,121	2,500	5,431	5,967
J-43	5,148	5,996	6,131	2,623	5,524	6,002
J-44	5,185	6,003	6,134	2,644	5,55	6,015
J-48	5,222	6,014	6,137	2,776	5,096	6,023
J-46	5,325	6,033	6,142	3,142	5,654	6,042
J-50	5,432	6,034	6,155	3,523	5,165	6,087
J-49	5,461	6,043	6,222	3,626	5,693	5,833
J-52	5,580	6,051	6,227	4,048	5,718	5,852
J-51	5,625	6,066	6,252	4,206	5,279	5,942
J-53	5,654	6,066	6,259	4,309	5,774	5,965
J-54	5,717	6,072	6,27	4,535	5,301	6,003
J-55	5,871	6,104	6,272	5,081	5,908	6,01

Grafik 3. Perbandingan Tekanan Alternatif 1,2,3
Pada Pukul 00.00



Grafik 4. Perbandingan Tekanan Alternatif 1,2,3
Pada Pukul 06.00



5. PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil analisa dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa :

1. Proyeksi pelanggan PDAM menggunakan metode aritmatika dengan pertumbuhan penduduk sebesar 1,9006%. Proyeksi pertumbuhan penduduk pada tahun 2030 dengan jumlah penduduk sebesar 74.086 jiwa dan pelanggan PDAM menjadi sebesar 13.752 jiwa.
2. Berdasarkan hasil proyeksi kebutuhan air penduduk di PDAM Kecamatan Jabon Kabupaten Sidoarjo sebesar 22,921 liter/detik pada tahun 2030 sedangkan kemampuan debit sumber eksisting yang dihasilkan oleh PDAM Kecamatan Jabon sebesar 65 liter/detik sehingga, dapat disimpulkan bahwa kemampuan debit eksisting dapat memenuhi kebutuhan air pelanggan PDAM hingga 10 tahun mendatang.

3. Dari hasil simulasi program WaterCAD dapat disimpulkan bahwa alternatif paling efektif dalam pengembangan jaringan air bersih adalah simulasi alternatif 2 dengan menggunakan pipa PVC berdiameter 200 mm dengan total panjang pipa 12779,85 m (12,779 km), tekanan pada titik simpul 6,104-5,344 atm (pukul 00.00) dan sebesar 5,908-4,196 atm (pukul 06.00) serta kehilangan tinggi air (headloss) tertinggi sebesar 1,881 m/km (pukul 00.00) dan sebesar 6,677 m/km (pukul 06.00) yang memenuhi kriteria ketentuan yang berlaku.

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. Berdasarkan analisa yang didapatkan kapasitas reservoir masih memenuhi untuk rencana pengembangan hingga 10 tahun kedepan sehingga tidak memerlukan perencanaan atau perhitungan reservoir. Namun bisa dikembangkan untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- BPS. (2020). *BPS Kecamatan Jabon Dalam Angka 2020*. 35150.2008.
- BPSDM PU. (n.d.). *Proyeksi Kebutuhan Air dan Identifikasi Pola Pemakaian Fluktuasi Air*.
- Direktorat Jenderal Cipta Karya PU. (2007). *Panduan Pengembangan Air Minum*. PU, 20, 1–47.
- Haestad. (2002). *WaterCAD user's guide*.
- Indonesia, S. N., & Nasional, B. S. (2011). *Tata cara perencanaan teknik jaringan distribusi dan unit pelayanan sistem penyediaan air minum*.

- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat - JICA. (2018). *Mengenal Air Tak Berekening*. 2(9), 43.
- Pekerjaan Umum (Public Works) Cipta Karya. (2007). *Penyelenggaraan pengembangan sistem penyediaan air minum*.
 ciptakarya.pu.go.id/dok/hukum/permen/permen_18_2007.pdf
- SPAM, R. (n.d.). *Penyusunan Rencana Induk Sistem Pelayanan Air Minum*.
- Triatmodjo, B. (n.d.-a). *Hidraulika 1* (1 ed.). Beta Offset.
- Triatmodjo, B. (n.d.-b). *Hidraulika 2* (2 ed.). Beta Offset.