

PENGEMBANGAN SISTEM PENYEDIAAN AIR BERSIH PDAM DI KECAMATAN TUMPANG KABUPATEN MALANG

Citra Patrya Megananda¹, I Wayan Mundra², Erni Yulianti²

¹)Mahasiswa Program Sarjana Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional

²)Dosen Jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional

Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional-Malang, Jawa Timur, Indonesia

Jl. Bendungan Sigura-gura no 1 Malang

e-mail: 1721020.CitraPatrya@gmail.com

ABSTRAK : Tumpang merupakan salah satu kabupaten Malang dan berpenduduk sekitar 70.000 jiwa. Tumpang memiliki enam desa yaitu Desa Pulungdowo, Jeru, Benjor, Kambingan, tatanan kiri dan martabat, Duwet krajan, Duwet, Tulusbesar, tumpang tindih, Malangsuko, Bokor, Wiringinsongo, Selamat dan Pandanagen. Hasil simulasi menggunakan WaterCAD v8.i dalam kondisi yang ada tidak ditentukan kecepatan dan tekanan hasil. Komponen seperti diameter pipa dan Penambahan Pipa perlu diubah di awal fase perencanaan pengembangan pasokan air bersih. Perlu diingat bahwa sistem ini menggunakan gravitasi saat memperluas pasokan air di daerah Tumpang. Pada tahap perkembangan ini, tiga alternatif sedang dipertimbangkan. Opsi pertama adalah opsi yang baik karena tekanan dan kecepatan diperoleh sesuai dengan kriteria yang ditentukan.

Kata Kunci : *air bersih, pengembangan, WaterCADv8i*

ABSTRACT: Tumpang merupakan salah satu kabupaten Malang dan berpenduduk sekitar 70.000 jiwa. Tumpang memiliki enam desa yaitu Desa Pulungdowo, Jeru, Benjor, Kambingan, tatanan kiri dan martabat, Duwet krajan, Duwet, Tulusbesar, tumpang tindih, Malangsuko, Bokor, Wiringinsongo, Selamat dan Pandanagen. Hasil simulasi menggunakan WaterCAD v8.i dalam kondisi yang ada tidak ditentukan kecepatan dan tekanan hasil. Komponen seperti diameter pipa dan Penambahan Pipa perlu diubah di awal fase perencanaan pengembangan pasokan air bersih. Perlu diingat bahwa sistem ini menggunakan gravitasi saat memperluas pasokan air di daerah Tumpang. Pada tahap perkembangan ini, tiga alternatif sedang dipertimbangkan. Opsi pertama adalah opsi yang baik karena tekanan dan kecepatan diperoleh sesuai dengan kriteria yang ditentukan.

Keywords: *clean water, development, WaterCADv8i*

PENDAHULUAN

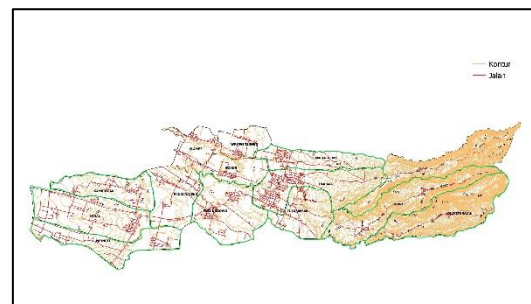
Air minum adalah kebutuhan dasar dan akan tetap menjadi kebutuhan sosial. Permintaan air minum akan terus meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk dan akan terus meningkat setiap tahun.

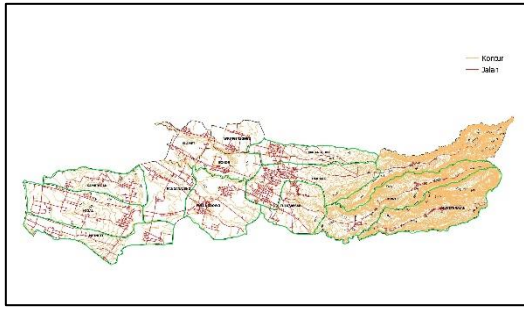
Oleh karena itu, untuk memenuhi kebutuhan air minum suatu daerah, perlu dilakukan peningkatan kapasitas produksi air minum dan Perluasan Jaringan distribusi air minum. Tumpang adalah salah satu daerah di dalam Kerajaan Malang dengan populasi sekitar 70.054. Tumpang memiliki luas wilayah yang cukup luas yaitu sekitar 72,09 atau sekitar 2,42% dari luas wilayah Kabupaten Malang. Tumpang sendiri mengalami peningkatan populasi tahunan. Kebutuhan air bersih juga terus meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk di daerah yang tumpang tindih. hujan yang baik. dan mengembangkan Jaringan distribusi air bersih untuk secara optimal memenuhi kebutuhan air bersih secara terpadu di wilayah Tumpang. Saat ini, ada 5 desa dengan pasokan air minum di Tumpang, yaitu: Malangsuko, Pulungdowo, Jeru,

Gunungsari dan Ngingit, yang akan ditambahkan ke jaringan pasokan air minum. Tujuan dari Rencana pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum PDAM Tumpang adalah untuk mengembangkan sistem air minum untuk memenuhi kebutuhan masyarakat di daerah Tumpang, terutama mereka yang tidak memiliki akses ke sistem air untuk minum.

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi penelitian terletak di Kecamatan Tumpang, Kabupaten Malang, menempati area seluas 2,42% atau 72,09 km² dari luas wilayah Kabupaten Malang. Lokasi penelitian berbatasan dengan Kota Malang di sebelah barat Kecamatan Tumpang , Kecamatan Poncokusumo di sebelah timur, Kecamatan Jabung dan daerah Pakis di sebelah utara, dan Tajinan di sebelah selatan.





Gambar 1 Peta Wilayah Kecamatan Tumpang

Data Pendukung Studi

1. Data jumlah penduduk tahun 2016-2020.
2. Data jumlah penduduk yang sudah terlayani PDAM
3. Peta Kontur
4. Peta jaringan distribusi air bersih
5. Peta jaringan distribusi air bersih.
6. Peta Eksisting jaringan PDAM

Langkah-langkah studi

Dengan demikian, tujuan yang diharapkan sesuai secara sistematis melaksanakan langkah-langkah penguasaan yang diperlukan. Selanjutnya adalah tahap penelitian.:

1. Melakukan pengumpulan data yang mendukung dalam pengerjaan studi ini seperti data dari PERUMDA (Perusahaan Air Minum Daerah) dan juga data BPS (Badan Pusat Statistik).
2. Menghitung jumlah proyeksi pertumbuhan penduduk dengan menggunakan tiga metode.
3. Menghitung kebutuhan air bersih untuk waktu 10 tahun yang akan

datang dari tahun 2021 sampai dengan tahun 2030.

4. melihat wilayah mana saja yang belum terlayani air bersih dan sudah melayani air bersih.
5. Menghitung kebutuhan air bersih sesuai dengan kebutuhan di wilayah tersebut sesuai dengan kriteria Ditjen Cipta Karya Dinas PU.
6. kapasitas reservoir sebelum dialirkan ke sambungan rumah penduduk.
7. Menganalisa dengan menggunakan bantuan aplikasi WaterCAD V8i
8. Membuat kesimpulan dan saran

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proyeksi Jumlah Penduduk

setelah menghitung pertumbuhan jumlah penduduk yang meningkat disetiap tahunnya, dengan menggunakan tiga metode yaitu metode aritmatika, metode geometric, dan metode eksponensial. Selanjutnya menghitung uji kesesuaian penduduk menggunakan standar deviasi dan koefisien korelasi. Hasil dari uji kesesuaian proyeksi didapatkan metode geometric yang hasilnya mendekati angka +1. Dengan

jumlah penduduk sampai pada tahun 2030 ialah sebesar 76067 jiwa.

Proyeksi Kebutuhan Air Bersih

Perhitungan perkiraan kebutuhan air yang digunakan untuk Tumpang adalah sebagai berikut::

1. Kebutuhan Air Domestik dan Non Domestik

Berdasarkan banyak penduduk disetiap daerah layanan pada wilayah Kecamatan Tumpang, maka air bersih yang dibutuhkan diasumsikan sebagai 60% atau menurut dengan tabel Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya PU tahun 1996 , perlu diketahui bahwa dilihat dari jumlah laju pertumbuhan penduduk diwilayah Kecamatan Tumpang tergolong dalam Kota Kecil. Untuk kebutuhan air non domestik pada wilayah Kecamatan Tumpang yaitu sekitar 30% dari kebutuhan domestik (Ditjen Cipta Karya PU , 1996).

2. Fluktuasi Kebutuhan Air Bersih

Konsumsi air per jam penduduk di daerah Tumpang disebabkan oleh fluktuasi air per

Agar air yang dikeluarkan untuk memenuhi kebutuhan air bersih

jam dan dipengaruhi oleh faktor konsumsi konsumen.

Dari perhitungan kebutuhan air bersih yang diharapkan diperoleh hasil sebagai berikut. :

Jumlah SR = Jumlah penduduk x %tingkat pelayanan

a. Total konsumsi kebutuhan air = kebutuhan air non domestik + kebutuhan air domestik

b. Kehilangan kebocoran air 28% = (kebutuhan domestik + kebutuhan non domestik) x 28%

c. Total kebutuhan air rata-rata = total konsumsi kebutuhan air + kehilangan air

d. Kebutuhan harian maksimum (Q_{max}) = total kebutuhan air rata-rata x 1,15

e. Kebutuhan air jam puncak (Q_{peak}) = 1,56 x kebutuhan air rata-rata

3. Analisa Kapasitas Reservoir

Sebelum dialirkan kesambungan rumah penduduk, air bersih yang diperoleh dari mata air, air ditampung terlebih dahulu kedalam reservoir. Tujuannya

penduduk relative konstan. Menentukan kapasitas air bersih

berdasarkan output air 100%, sehingga air disuplai setiap 24 jam dari permintaan maksimum dengan menentukan waktu pengisian. Kapasitas tangki dipengaruhi oleh fluktuasi dibagi dengan konsumsi air per jam akan bervariasi.

Waktu (Jam)	Load Faktor	Produksi (m ³)	Kebutuhan Air (m ³)	Selisi (m ³)	Kumulatif Isi (m ³)
1	2	3	4	5	6
20.00 – 21.00	0.95	323.5	307.33	16.18	16.18
21.00 – 22.00	0.65	323.5	210.28	113.23	129.40
22.00 – 23.00	0.45	323.5	145.58	177.93	307.33
23.00 – 24.00	0.32	323.5	103.52	219.98	527.31
24.00 – 01.00	0.25	323.5	80.88	242.63	769.93
01.00 – 02.00	0.3	323.5	97.05	226.45	996.38
02.00 – 03.00	0.32	323.5	103.52	219.98	1216.36
03.00 – 04.00	0.48	323.5	155.28	168.22	1384.58
04.00 – 05.00	0.66	323.5	213.51	109.99	1494.57
05.00 – 06.00	1.2	323.5	388.20	-64.70	1429.87
06.00 – 07.00	1.58	323.5	511.13	-187.63	1242.24
07.00 – 08.00	1.53	323.5	494.96	-171.46	1070.79
08.00 – 09.00	1.41	323.5	456.14	-132.64	938.15
09.00 – 10.00	1.4	323.5	452.90	-129.40	808.75
10.00 – 11.00	1.35	323.5	436.73	-113.23	695.53
11.00 – 12.00	1.28	323.5	414.08	-90.58	604.95
12.00 – 13.00	1.22	323.5	394.67	-71.17	533.78
13.00 – 14.00	1.14	323.5	368.79	-45.29	488.49
14.00 – 15.00	1.12	323.5	362.32	-38.82	449.67
15.00 – 16.00	1.21	323.5	391.44	-67.94	381.73
16.00 – 17.00	1.24	323.5	401.14	-77.64	304.09
17.00 – 18.00	1.31	323.5	423.79	-100.29	203.81
18.00 – 19.00	1.38	323.5	446.43	-122.93	80.88
19.00 – 20.00	1.25	323.5	404.38	-80.88	0.00

Sumber: Hasil Perhitungan

Simulasi Pengembangan Penyediaan Air Bersih dengan Menggunakan Software WaterCAD V8i

a. Kondisi Sumber Air

Kapasitas debit aliran dari mata air Sumber Pitu adalah 228 l/s, sehingga masih memenuhi kebutuhan air rata-rata Kabupaten

Tumpang dengan total 78,81 l / detik.

b. Memilih Diameter dan Jenis Pipa

Dari Analisa yang diperhitungkan maka pipa yang dibutuhkan merupakan pipa PVC, dimana pipa PVC ini digunakan karena lebih murah dan lebih tahan lama. Untuk ukuran pipa terdapat 3 pipa yang digunakan yaitu ukuran pipa berdiameter 152,4 , diameter 101,6 dan diameter 76,2. Namun ukuran pipa yang dipakai tidak mudah ditemukan dipasaran sehingga dapat dibutuhkan alternatif pipa yang mudah ditemukan dipasaran dengan spesifikasi sesuai dengan SNI 06-4829-2005 ISO 4427. Pipa yang mudah didapatkan dipasaran yaitu pipa berdiameter 160 , diameter 110, dan diameter 75, sehingga pembelian pipa dapat lebih mudah ditemukan dipasaran.

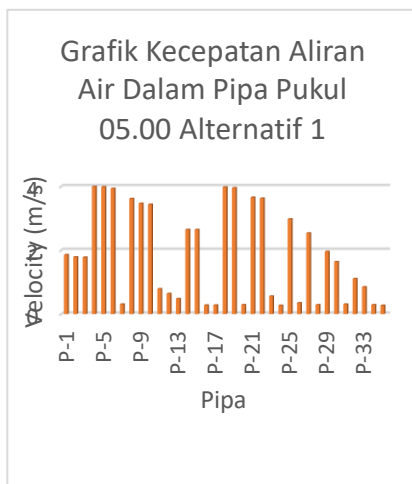
c. Kondisi Aliran dalam Pipa

Hasil kondisi eksisting dari segi tekanan dan kecepatan

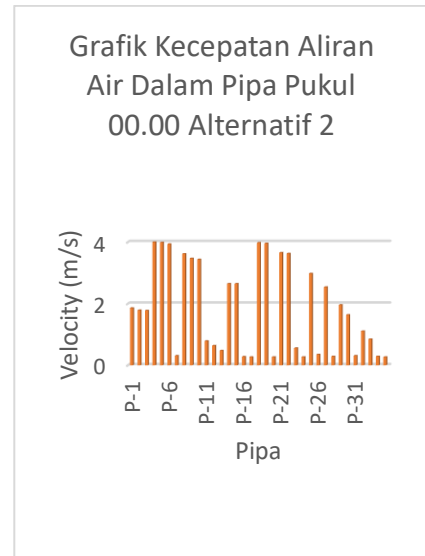
digunakan 3 alternatif untuk mengetahui alternatif mana yang sesuai dan efektif digunakan dalam pengembangan penyediaan air bersih. Untuk mengetahui alternatif mana yang sesuai yaitu dengan mengetahui ketentuan dalam kecepatan dan tekanan aliran air yang sudah dijelaskan diatas.

a. Alternatif 1

Untuk simulasi alternatif, Hasil Kecepatan 1 akan disajikan pada Gambar 3 dan 4.

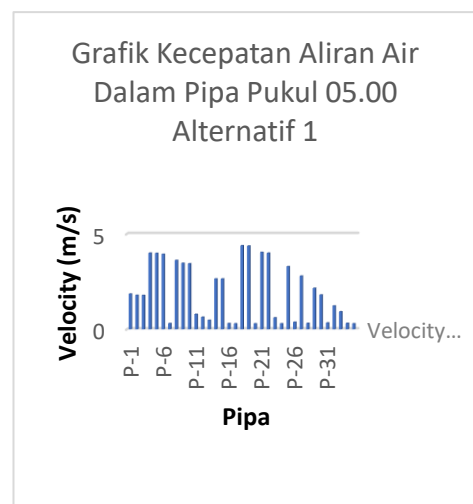


Dari tabel di atas diperoleh kecepatan aliran air terkecil pada pipa 20 (P20), pipa 24 (P24) dan pipa 35 (P35) sebesar 0,27 M/S, sedangkan kecepatan air maksimum pada pipa 4 (P4) sebesar 4 m/s.

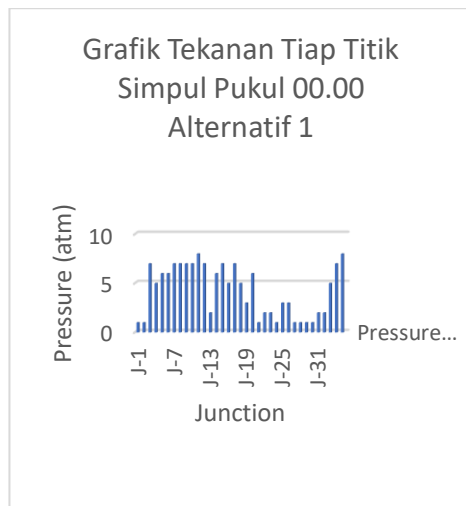


Dari tabel di atas diperoleh kecepatan aliran air terkecil pada pipa 20 (P20), pipa 24 (P24) dan pipa 35 (P35) sebesar 0,27 M/S, sedangkan kecepatan air maksimum pada pipa 4 (P4) sebesar 4 m/s.

Untuk simulasi Alternatif, hasil 1 untuk tekanan akan disajikan pada Gambar 5 dan 6.



Menurut tabel, kecepatan paling sedikit aliran air (kecepatan) adalah 0,30 m/s pada pipa 20 (P-20) dan pipa 35 (P-35), sementara kecepatan tercepat dari aliran aie (kecepatan) adalah 4,39 m/s pada pipa 18 (P -18).

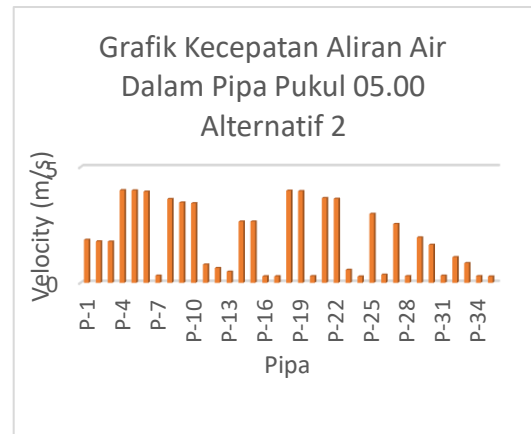


Dari tabel diatas diperoleh tekanan aliran air (Pressure) terkecil yaitu pada J-1, J-2, J-21, J-25, J-27 sampai dengan J-29 yaitu sebesar 1 atm, sedangkan tekanan aliran air (Pressure) terbesar yaitu pada J-35 yaitu sebesar 8atm.

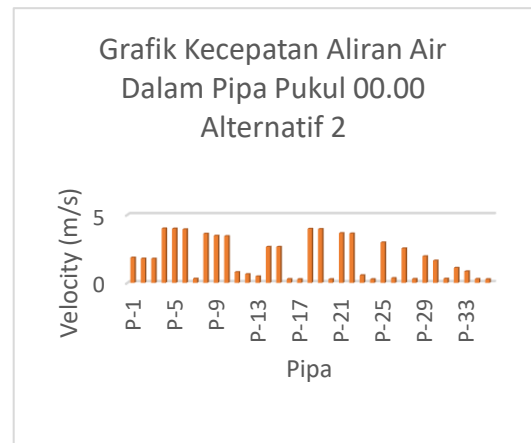
b. Alternatif 2

Untuk simulasi alternatif, Hasil Kecepatan 2 akan disajikan pada

gambar 7 dan 8.



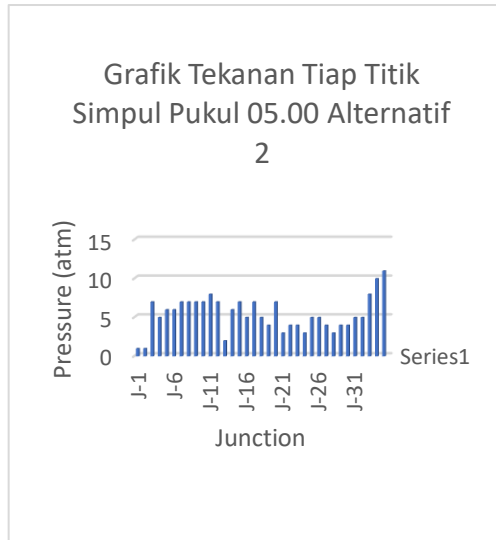
Dari tabel di atas diperoleh kecepatan aliran air terkecil pada pipa 20 (P20), pipa 24 (P24) dan pipa 35 (P35) sebesar 0,27 M/S, sedangkan kecepatan air maksimum pada pipa 4 (P4) sebesar 4 m/s.



. Dari tabel di atas, kita dapat melihat bahwa kecepatan aliran air terkecil pada pipa 20 (P20), pipa 24 (P24) dan pipa 35 (P35) adalah 0,27 M/S, sedangkan kecepatan aliran air maksimum pada pipa 4 (P4) 4 m/s.

Untuk simulasi Alternatif, hasil 2 untuk tekanan akan disajikan pada

Gambar 9 dan 10.



Tekanan terbesar adalah fs ditemukan di ound pada j-j-35, yang setara dengan 11 atm, sedangkan tekanan minimal ditemukan pada J-1 dan j-2, yang sama dengan 1 atm, seperti yang ditampilkan di atas.



Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa tekanan maximum berada pada J- J-35 yaitu sebesar 11 atm, sedangkan

tekanan minimum berada pada J-1 dan J-2, yaitu sebesar 1 atm.

c. Alternatif 3

Untuk simulasi alternatif, Hasil Kecepatan 3 akan disajikan pada Gambar 11 dan 12.



Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa kecepatan aliran air (Velocity) terkecil yaitu pada Pipa 20 (P-20), Pipa 24 (P-24) dan pipa 35 (P-35) sebesar 0.27 m/s, sedangkan kecepatan aliran aie (Velocity) terbesar yaitu pada pipa 4 (P-4) yaitu sebesar 4,00 m/s.



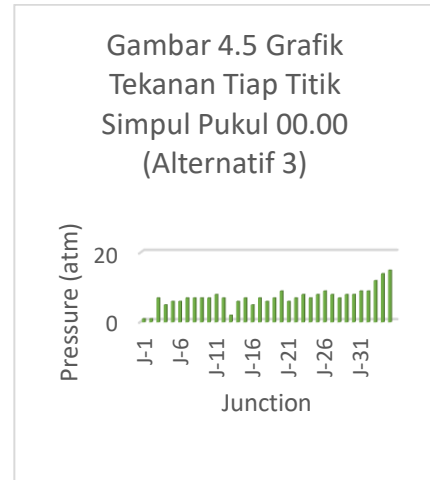
Dari tabel di atas, dapat disimpulkan bahwa kecepatan aliran air terkecil pada pipa 20 (P20), pipa 24 (P24) dan pipa 35 (P35) sama dengan 0,27 M/S, sedangkan kecepatan aliran terbesar pada pipa 4 (P4) sebesar 4,00 m/s.

Untuk hasil simulasi alternatif 3 dari segi tekanan akan disajikan pada gambar 13 dan gambar 14.



Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa tekanan maximum berada pada J- J-35

yaitu sebesar 15 atm, sedangkan tekanan minimum berada pada J-1 dan J-2, yaitu sebesar 1 atm.

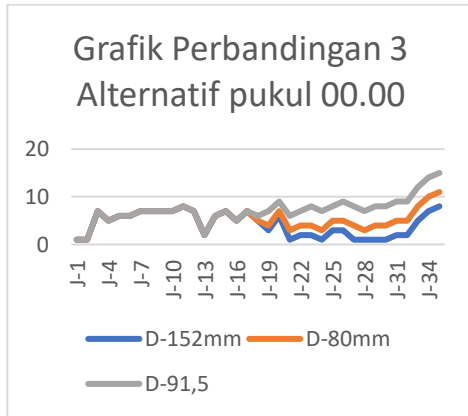


Pemilihan Alternatif Pengembangan

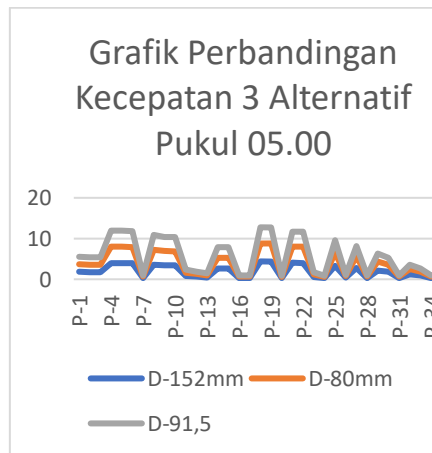
Diperlukan rencana alternatif. Ini dilakukan untuk memilih perencanaan yang sesuai dan efektif. Dalam Studi Perencanaan Pembangunan di Kecamatan Tumpang dilakukan dengan tiga alternatif. Di bawah ini adalah tabel perbandingan 3 alternatif untuk tekanan air dan laju aliran.



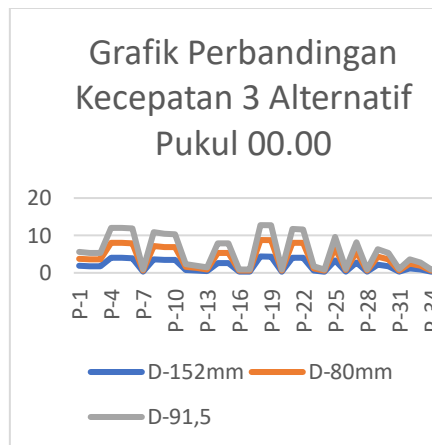
Gambar 15 grafik perbandingan 3 alternatif pada pukul 05.00



Gambar16 grafik perbandingan 3 alternatif pada pukul 00.00



Gambar 17 grafik perbandingan 3 alternatif pada pukul 05.00



Gambar 18 grafik perbandingan 3 alternatif pada pukul 00.00

Dari gambar diatas sehingga dapat disimpulkan bahwa alterntaif pertama merupakan alternatif yang sesuai dengan ketentuan kecepatan dimana persyaratan untuk kecepatan ialah 0,3 – 4,5 m/det dan untuk tekanan yaitu sekitar 0,5 – 8 atm. Sehingga didapatkan bahwa alternatif pertama lebih sesuai dengan kecepatan tertinggi 4m/s dan kecepatan terendah yaitu sekitar 0,35 m/s dan untuk tekanan pada alternatif 1 didapatkan tekanan paling tinggi yaitu sekitar 8 atm dan tekanan terendah didapatkan 1 atm, sedangkan untuk alternatif lain masih belum sesuai dengan persyaratan dan ketentuan yang sesuai dengan tekanan dan kecepatan aliran air.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Proyeksi jumlah penduduk daerah layanan distribusi air bersih di Kecamatan

Tumpang pada tahun 2030 menggunakan metode geometri yaitu 76067 jiwa.

2. System yang digunakan dalam studi ini merupakan system gravitasi
3. Alternatif yang digunakan untuk mengaliri air di Kecamatan Tumpang yaitu menggunakan alternatif 1 karena alternatif tersebut sesuai dengan syarat kecepatan dan tekanan yang ada.

Saran

1. Dari hasil Analisa yang diperhitungkan pipa PVC yang dibutuhkan tidak terdapat dipasaran, oleh sebab itu dibutuhkan alternatif pipa yang mudah didapatkan dipasaran dengan spesifikasi pipa yang sesuai dengan SNI 06-4829-2005, ISO 4427 yaitu pipa Ø152,4 diganti dengan pipa Ø160, pipa Ø101,6 diganti dengan pipa Ø110, dan pipa Ø76,2 diganti dengan pipa Ø75. Sehingga dengan alternatif pipa tersebut maka pembelian pipa

dapat dengan mudah ditemukan dipasaran.

2. Sebagai kebutuhan air bersih tumbuh tahun demi tahun, itu bijaksana untuk meningkatkan volume air habis atau mencari sumber debit yang dapat mencapai dan memenuhi tuntutan air bersih masyarakat.

Daftar Pustaka

- Triatmojo, B. 1996. Hidraulika I, Fakultas Teknik Universitas Gajahmada.Yogyakarta.
- Triatmodjo, Bambang. 2003. Hidraulika II. Yogyakarta : Penerbit Beta Offset
- Triatmodjo, B. (2008). Hidraulika II.Yogyakarta: Beta Offset.
- BPS Kabupaten Malang 2020. *Kabupaten Malang Dalam Angka 2020*
- BPS Kabupaten Malang 2020 Kecamatan Tumpang Kabupaten Malang Dalam Angka 2020