

PERENCANAAN PENGEMBANGAN SISTEM PENYEDIA AIR MINUM (SPAM) DI KECAMATAN GERIH KABUPATEN NGAWI

Nur Faizal¹, Mona Shinta Safitri², Moh. Zenurianto³,

Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang¹, Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang², Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang³

Email: faizalnur61@gmail.com¹, mona.shinta@polinema.ac.id², mzenurianto@polinema.ac.id³

ABSTRAK

Pada Kecamatan Gerih didapati hanya ada satu desa yang telah terkoneksi dengan Sistem Penyedia Air Minum (SPAM) oleh karena itu dibuatlah "PERENCANAAN PENGEMBANGAN SISTEM PENYEDIA AIR MINUM (SPAM) DI KECAMATAN GERIH KABUPATEN NGAWI dari sumber air baku yang telah tersedia dan jaringan eksisting yang ada. Perencanaan ini bertujuan untuk menganalisis perkembangan penduduk penerima air minum pada 10 tahun kedepan, menghitung debit kebutuhan air domestik dan non domestik, menghitung dimensi pipa dan bangunan pendukung yang dibutuhkan untuk menyalurkan air minum, serta menghitung biaya yang dibutuhkan untuk mengembangkan penyaluran air bersih pada Kecamatan Gerih Kabupaten Ngawi. Hasil perencanaan meliputi perkembangan penduduk penerima air minum dari Kecamatan Gerih Kabupaten Ngawi di tahun 2033 sebesar 36,916 jiwa, kebutuhan air untuk mencukupi pasokan air minum dari Kecamatan Gerih Kabupaten Ngawi adalah 0.088 m³/detik atau 88 liter/detik, dimensi pipa distribusi yang dibutuhkan untuk perencanaan air minum ini meliputi 8 jenis pipa yaitu diameter 1", 1 1/2", 2", 3", 4", 5", 6", dan 8", sedangkan bangunan pelengkap yang dibutuhkan adalah reservoir di masing-masing desa, biaya yang dibutuhkan untuk menyediakan jaringan air minum di Kecamatan Gerih Kabupaten Ngawi adalah Rp26,474,906,075

Kata kunci : pipa, air minum, sistem, kebutuhan, penyaluran

ABSTRACT

In Gerih District, it was found that there is only one village that has been connected to the Drinking Water Supply System, therefore " PLANNING FOR THE DEVELOPMENT OF THE DRINKING WATER SUPPLY SYSTEM IN GERIH DISTRICT, NGAWI REGENCY from the available raw water sources and existing networks. This study aims to analyze the development of the population receiving drinking water in the next 10 years, calculate discharge of domestic and non-domestic water needs, calculate the dimensions of pipes and to support buildings needed to distribute drinking water, and calculate the needed costs to develop clean water distribution in Gerih District, Ngawi Regency. The results of the planning area the population receiving drinking water from Gerih District, Ngawi Regency in 2033 of 36,916 people, the discharge water needs supply of drinking water from Gerih District, Ngawi Regency is 0.088 m³/second or 88 liters/second, the dimensions of the distribution pipes needed for drinking water planning include 8 types of pipes, 1", 1 1/2", 2", 3", 4", 5", 6", and 8", and the complementary buildings needed reservoirs in each villages, the cost needed to provide drinking water networks in Gerih District, Ngawi Regency is Rp26,474,906,075

Keywords : pipes, drinking water, systems, needs, distribution

1. PENDAHULUAN

Salah satu kebutuhan dasar dari manusia untuk bertahan hidup adalah air minum. Populasi manusia yang semakin banyak, serta maraknya perkembangan dari segi ekonomi, budaya dan sosial mendorong manusia untuk berinovasi terutama pada bidang penyediaan air minum. Dari SPAM yang akan direncanakan diharapkan akan memenuhi fungsi pokok yaitu menyalurkan air minum yang berkuantitas,

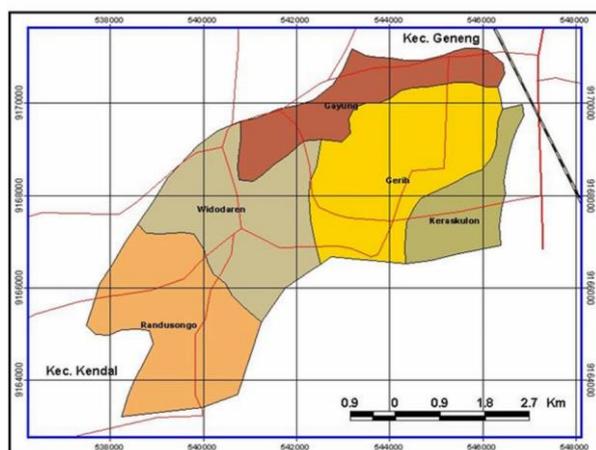
berkualitas, dan tersalurkan dengan baik untuk kebutuhan domestik serta non domestik.

Pada Kecamatan Gerih didapati hanya ada satu desa yang telah terkoneksi dengan Sistem Penyedia Air Minum (SPAM) oleh karena itu dibuatlah perencanaan pengembangan SPAM dari sumber air baku yang telah tersedia dan jaringan eksisting yang ada.

Dalam penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Menghitung kebutuhan air domestik dan non domestik pada Kecamatan Gerih Kabupaten Ngawi.
2. Merencanakan kebutuhan debit untuk memenuhi kebutuhan air yang terdapat pada Kecamatan Gerih Kabupaten Ngawi.
3. Menganalisis perkembangan penduduk penerima air minum dari Kecamatan Gerih Kabupaten Ngawi pada 10 tahun kedepan.
4. Menghitung dimensi pipa dan bangunan pendukung yang dibutuhkan untuk menyalurkan air minum di Kecamatan Gerih Kabupaten Ngawi.
5. Menghitung biaya yang dibutuhkan untuk mengembangkan penyaluran air bersih pada Kecamatan Gerih Kabupaten Ngawi.

PETA ADMINISTRASI KECAMATAN GERIH



Gambar 1 Peta Kecamatan Gerih

Sumber : Dokumen Proyek

2. METODE

Proyeksi Penduduk

Menurut (Noeraga;2020) Suatu perkotaan memiliki beberapa karakteristik, salah satunya adalah pertumbuhan jumlah penduduk dan kepadatan penduduk yang meningkat dibandingkan dengan daerah sekitarnya. Dengan kata lain, kepadatan penduduk sendiri adalah perbandingan antara jumlah penduduk dengan luas wilayah.

$$STDEV .Pt \quad (1)$$

Kebutuhan Air

Sistem transmisi air bersih adalah jaringan pipa yang menghubungkan sumber air ke bangunan pengolahan air bersih atau bangunan pengambilan air baku.

Jaringan Transmisi dan Distribusi

Sistem transmisi air bersih adalah jaringan pipa yang menghubungkan sumber air ke bangunan pengolahan air bersih atau bangunan pengambilan air baku. (Tambingon, Dennis,2016:542). Tata letak jaringan distribusi dipengaruhi

oleh topografi dan lokasi instalasi pengolahan di wilayah layanan. Jaringan pipa distribusi digunakan untuk mengalirkan air ke kosumen. (Joko, 2010:17).

Kehilangan Tekan Mayor (Major Losses)

Head loss mayor , terjadi karena kekasaran dinding batas pipa dan turbulensi. Gaya gesek menyebabkan kehilangan energi di sepanjang pipa dengan diameter konstan dalam aliran seragam. Selama kekasaran dan diameter pipa tidak berubah, kehilangan energi sepanjang satuan panjang akan tetap sama. (Waspodo, Waspodo,2017;6) Berikut adalah rumus kehilangan energi mayor dari *Hazen Williams*.

$$h_L = 10.87. \left(\frac{Q^{1.85} \cdot L}{C^{1.85} \cdot D^{4.87}} \right) \quad (2)$$

hl = Kehilangan energi mayor (m)

Q = Debit aliran liter/s

C = Koefisien kekasaran pipa Hazen Williams

L = Panjang pipa (m)

D = Diameter pipa (mm)

Kehilangan Tekan Minor (Minor Losses)

Kehilangan tinggi tekan minor lebih besar untuk jaringan pipa sederhana karena nilainya cukup signifikan. Ini terjadi karena perlambatan kecepatan aliran di dalam pipa dibandingkan dengan peningkatan kecepatan karena pusaran arus yang disebabkan oleh pemisahan aliran dari bidang batas pipa. Namun, kehilangan tekanan tinggi minor pada pipa yang panjang atau dengan L/D lebih dari 1000 dapat diabaikan. Kehilangan energi minor disebut sebagai kehilangan energi minor. Oleh karena itu, kehilangan energi minor juga harus dipertimbangkan dan dapat digambarkan sebagai berikut (Triatmodjo, 2008: 109):

$$h_L = k. \left(\frac{v^2}{2g} \right) \quad (3)$$

hl = Kehilangan energi minor

k = Koefisien kehilangan energi tergantung jenis penyebab

v = Kecepatan

g = 9.18 m/s

Kriteria dan Desain Pipa

Untuk perencanaan pipa penyedia air minum, baik dari pipa transmisi dan distribusi diperlukan kriteria yang harus dipenuhi seperti berikut ini:

1. Kriteria Desain
 - a. Jalur pipa rencana dibuat sependek mungkin
 - b. Menghindari jalur yang mengakibatkan konstruksi sulit dan mahal
 - c. Tinggi hidrolis pipa minimum 5 m di atas pipa, sehingga cukup menjamin operasi katup udara (air valve)
 - d. Menghindari perbedaan elevasi yang terlalu besar, sehingga tidak ada perbedaan kelas pipa.
 - e. Tekanan ijin pipa minimal 0,5 atm atau 0,5 bar, sedangkan maksimalnya berada di 9 Mpa atau 90 bar.
 - f. Kecepatan ijin pipa minimal 0.3 m/detik – 4,5 m/detik

- g. Semua peralatan dan pelengkapan pipa (accessories) yaitu : Tee, Elbow/bend dan lain-lain diberi blok anker dari beton campuran 1:2:3 agar terhindar dari pergeseeran alat-alat tersebut, karena akibat dari tekanan air yang timbul.
2. Kriteria Dimensi Pipa
- a. Pipa harus direncanakan untuk mengalirkan debit jam maksimum
 - b. Untuk sistem gravitasi, kehilangan tekanan maksimum 5 m/1000 m atau sesuai dengan spesifikasi teknis pipa
 - c. Pemilihan bahan pipa harus memenuhi persyaratan teknis

Untuk perencanaan dimensi pipa menggunakan rumus *Hazen Williams* dengan memperhatikan kondisi di lapangan.

$$D = \left(\frac{Q}{0,2785 \times C \times i^{0,54}} \right)^{1/2.63} \quad (4)$$

- D = Diameter pipa
- Q = Debit dalam pipa (m³/dt)
- C = Koefisien kekasaran pipa (sesuai jenis pipa)
- i = Kemiringan Hidrolis

Analisa Software Watercad

WaterCAD Connect Edition adalah suatu aplikasi produksi dari Bentley untuk menganalisis perencanaan air dengan berbagai jenis pipa yang dapat dianalisis. Keuntungan dari memakai program ini adalah:

1. Menganalisis jaringan dari pipa distribusi.
2. Membuat analisa perbandingan skenario pada satu file kerja, serta membuat alternatif.
3. Membuat analisa kondisi jaringan pada kondisi ekstrem.
4. Menganalisa kualitas dari air pada sistem jaringan distribusi air bersih.
5. Menghitung berapa biaya yang dibutuhkan untuk membuat jaringan distribusi air bersih pada satu file.

Rencana Anggaran Biaya

Rencana Anggaran Biaya adalah kumulatif dari perhitungan volume dari tiap tiap pekerjaan dan dikalikan dengan harga satuan pekerjaan serta biaya lain dalam biaya konstruksi.

$$RAB = \Sigma (Volume) \times \text{Harga Satuan Pekerjaan} \quad (5)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Proyeksi Penduduk

Setelah dilakukan pendataan dari data awal penduduk pada tahun-tahun sebelumnya didapatkan analisa perhitungan dari proyeksi penduduk dari Kecamatan Gerih Kabupaten Ngawi.

Tabel 1. Proyeksi Penduduk Kecamatan Gerih

Tahun	Kecamatan Gerih		
2024	37543	37543	37544
2025	37471	37471	37472
2026	37398	37400	37401
2027	37325	37329	37330
2028	37252	37259	37260
2029	37180	37189	37191
2030	37107	37120	37122
2031	37034	37051	37053
2032	36962	36983	36986
2033	36889	36916	36919
ST DEV	220	211	210

Sumber : Analisa Perhitungan

Didapat hasil pada tabel 1 serta perhitungan standar deviasi dari masing masing perhitungan dan diambil proyeksi dengan deviasi terkecil.

Hasil Kebutuhan Air

Setelah didapat perhitungan proyeksi penduduk dari perhitungan sebelumnya dilakukan perhitungan kebutuhan air sesuai dengan peraturan Dirjen Sumber Daya Air

Tabel 2. Kebutuhan Air Kecamatan Gerih

No	Keterangan	(m ³ /detik)
1	Kebutuhan Domestik	0.04272689
2	Kebutuhan Non-Domestik	0.00854538
3	Total	0.05127227
4	Kebocoran Air	0.00769084
5	Jum. Kebutuhan Air Rata-Rata	0.05896311
6	Kebutuhan Hari Puncak	0.06485942
7	Kebutuhan Jam Puncak	0.08844467

Sumber : Analisa Perhitungan

Analisa Desain Jaringan

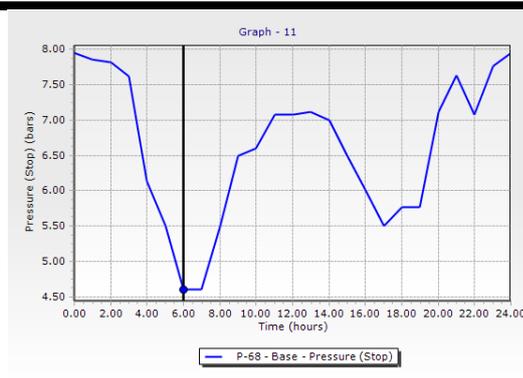
Analisa ini dilakukan setelah mengetahui beban debit yang diperlukan pada setiap wilayah, dibagi dalam beberapa node dan subdesa hingga didapatkan beban debit pada setiap pipa.

Tabel 3. Desain Pipa Kecamatan Gerih

	Diameter (")	Panjang (m)
	1	122
	1.5	1,030
	2	3,153
	3	6,531
	4	7,651
	5	3,081
	6	6,940
	8	9,735

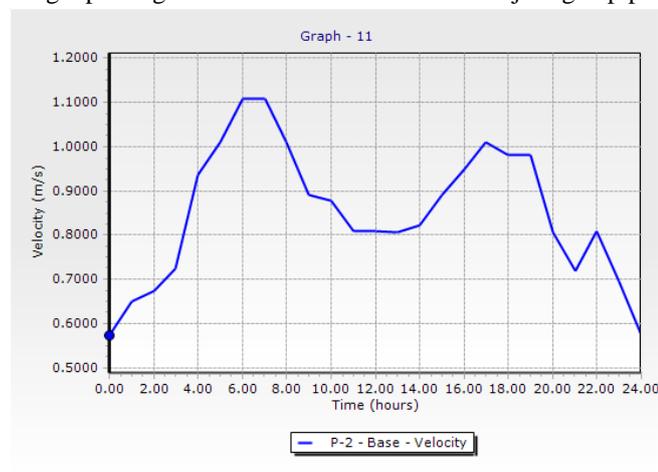
Hasil Analisa Aplikasi Watercad

Setelah dilakukan perencanaan pada Aplikasi Watercad didapatkan hasil perencanaan berupa tabel dari masing-masing komponen mulai dari pipa, node, reservoir, dan pompa pada tiap-tiap jam mulai dari jam 00.00 hingga 24.00. Dari hasil perencanaan didapat grafik dan hasil perhitungan pada pipa, node, reservoir, dan pompa dalam 24 jam pengujian dengan aplikasi Watercad sebagai berikut.



Gambar 2. Grafik Tekanan Pipa

Kriteria tekanan untuk pipa HDPE dari 0,5 bar hingga 90 bar diketahui memenuhi kriteria perencanaan. Tekanan berperan sangat penting untuk teknis aliran air bersih di jaringan pipa.



Gambar 3. Grafik Kecepatan Pipa

Diketahui pada Gambar 3 bahwa kecepatan yang diinginkan telah mencapai batas minimal kecepatan pipa HDPE sebesar 0.3 m/s -4.5 m/s yang berarti aliran air dalam pipa dapat mengalir dengan baik.

Rencana Anggaran Biaya

Perhitungan dari Rencana Anggaran Biaya menggunakan volume dari tiap tiap pekerjaan yang dikalikan dengan standar Harga Satuan Pekerjaan Kabupaten Ngawi pada tahun 2023.

No	Uraian Pekerjaan	Volume Pek	Total Harga
A.	Pekerjaan Pembersihan	38,026	Rp418,286,000
B.	Pekerjaan Pengukuran	38,026	Rp2,249,123,822
C.	Pekerjaan Galian	70,560	Rp2,030,675,062
D.	Pekerjaan Pondasi	8,852	Rp1,645,716,837
E.	Pekerjaan Sloof	896	Rp163,852,749

F.	Pekerjaan Kolom	2,159	Rp413,983,297
G.	Pekerjaan Balok	1,061	Rp200,661,219
H.	Pekerjaan Plat Lantai	1,997	Rp378,152,473
I.	Pekerjaan Dinding Bak	3,246	Rp616,325,089
J.	Pekerjaan Tutup Bak	549	Rp115,468,354
K.	Pekerjaan Rumah Pompa	1,120	Rp192,880,519
L.	Pekerjaan Plesteran	160	Rp3,701,491
M.	Pekerjaan Acian	948	Rp37,448,367
N.	Pekerjaan Pengecatan	1,047	Rp23,444,133
O.	Pekerjaan Pipa	38,243	Rp9,034,142,868
P.	Pekerjaan sambungan pipa	60	Rp26,042,500
Q.	Pekerjaan Pipa Transmisi	1,798	Rp8,199,027,846
R.	Pengadaan Pompa	19	Rp500,000,000
S.	Pekerjaan Tambahan	25	Rp45,525,000
T.	Pekerjaan Angker Blok	60	Rp16,595,700
GRAND TOTAL			Rp26,474,906,075

4. KESIMPULAN

1. Kebutuhan air domestik pada Kecamatan Gerih Kabupaten Ngawi sebesar 0.043 m³/detik atau 43 liter/detik, sedangkan kebutuhan air non-domestik pada Kecamatan Gerih Kabupaten Ngawi sebesar 0.009 m³/detik atau sebesar 9 liter/detik
2. Kebutuhan air untuk mencukupi pasokan air minum dari Kecamatan Gerih Kabupaten Ngawi adalah 0.088 m³/detik atau 88 liter/detik
3. Perkembangan penduduk penerima air minum dari Kecamatan Gerih Kabupaten Ngawi di tahun 2033 sebesar 36,916 jiwa.
4. Dimensi pipa distribusi yang dibutuhkan untuk perencanaan air minum ini meliputi 8 jenis pipa yaitu diameter 1 “ , 1 ½ “ , 2 “ , 3 “ , 4 “ , 5 “ , 6 “ , dan 8 “ . Sedangkan bangunan pelengkap yang dibutuhkan adalah reservoir di masing-masing desa.
5. Biaya yang dibutuhkan untuk menyediakan jaringan air minum di Kecamatan Gerih Kabupaten Ngawi adalah Rp26,474,906,075

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bambang.Triatmojo,1993,HidraulikaI,Beta Ofset,Yogyakarta
- [2] Joko, Tri. 2010. Unit Produksi dalam Sistem Penyediaan Air Minum. Yogyakarta:Graha Ilmu
- [3] Noeraga, Muhammad Arwanda Agam, Galing Yudana, and Paramita Rahayu. "Pengaruh (2020): 70-85.Afriyanda, Ridha, Gusti Zulkifli Mulki, and Meta Indah Fitriani. "Analisis Kebutuhan Air Bersih Domestik Di Desa Penjajap Kecamatan Pemangkat Kabupaten Sambas." *JeLAST: Jurnal PWK, Laut, Sipil, Tambang* 6.2 (2018).
- [4] Tambingon, Dennis Paul, Liany A. Hendratta, and Jeffry SF Sumarauw. "Perencanaan Pengembangan Sistem Distribusi Air Bersih di Desa Pakuure Tinanian." *Jurnal Sipil Statik* 4.9 (2016).
- [5] Waspodo, Waspodo. "Analisa Head Loss Sistem Jaringan Pipa Pada Sambungan Pipa Kombinasi Diameter Berbeda." *Suara Teknik: Jurnal Ilmiah* 8.1 (2017): 1-12.