

## ANALISA HIDROLIS SISTEM DISTRIBUSI AIR BERSIH DI DESA NOGOSARI PACITAN

Supardi,<sup>1</sup> Gede Sarya<sup>2</sup>, Djoko Sasono<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
email : [supardis@gmail.com](mailto:supardis@gmail.com)

<sup>2</sup>Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
email : [gedesarya@gmail.com](mailto:gedesarya@gmail.com)

<sup>3</sup>Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
email : [djokosm@untag-sby.ac.id](mailto:djokosm@untag-sby.ac.id)

### *Abstract*

*Clean water is basic human need that has an important role in supporting life. In addition to cooking purposes, clean water is also necessary for bathing and other needs. Problems faced by rural communities at Nogosari are particularly trouble getting clean water in the dry season, sources of water used daily is the dray season river with very small debit and tend to dry. Another potential source of water has a distance of approximately three miles from the location. Seeing the problems, the water distribution system is conducted in rural districts Nogosari Ngadirojo Pacitan regency. The analysis is done by calculating the projected population to obtain clean water needs. Then the distribution network analysis using Epanet 2.0 program is conducted with the expectation to serve the needs of clean water for rural communities.*

**Keywords :** *Clean water distribution, Epanet 2.0*

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Penyediaan air bersih adalah kegiatan menyediakan air bersih untuk memenuhi kebutuhan masyarakat agar mendapatkan kehidupan yang sehat dan bersih. Air merupakan kebutuhan pokok bagi manusia dengan segala macam kegiatannya, anyara lain diperlukan untuk keperluan rumah tangga, isalnya untuk minum, masak, mandi, cuci dan pekerjaan lainnya.

Di alam terdapat air dalam macam-macam bentuk . Daya guna dari masing-masing bentuk air untuk dimanfaatkan sebagai air bersih tergantung antara lain dari keterdapatannya di alam sekitar pemukiman yang membutuhkannya. Air di alam tak selamanya bersih, yang pernah bersihpun makin hari makin terkena polusi (pencemaran) dan kontaminasi (pengotoran).

Permasalahan yang dihadapi masyarakat Desa Nogosari terutama adalah kesulitan mendapatkan air bersih dimusim kemarau, sumber air yang digunakan sehari-hari adalah sungai yang dimusim kemarau debitnya sangat kecil bahkan cenderung mengering. Potensi lain yang ada adalah sumber mata air yang jaraknya kurang lebih tiga kilometer dari lokasi

Melihat permasalahan diatas maka dibuat jaringan pipa distribusi air bersih sehingga bisa memenuhi kebutuhan air bersih di desaNogosari Pacitan.

## 1.2 Permasalahan

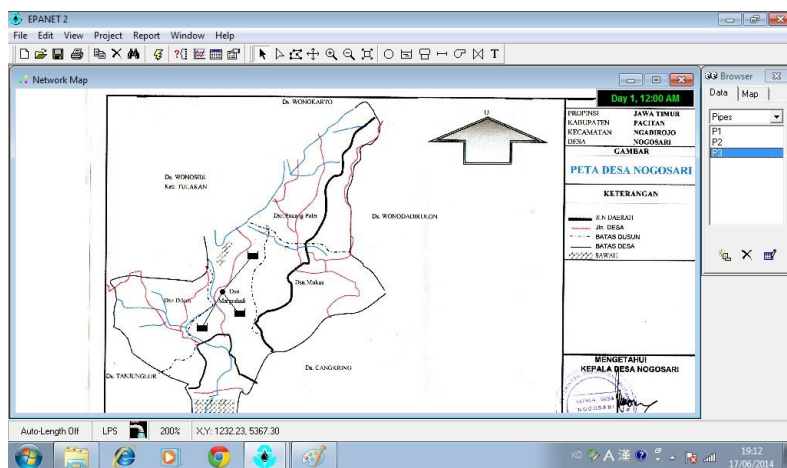
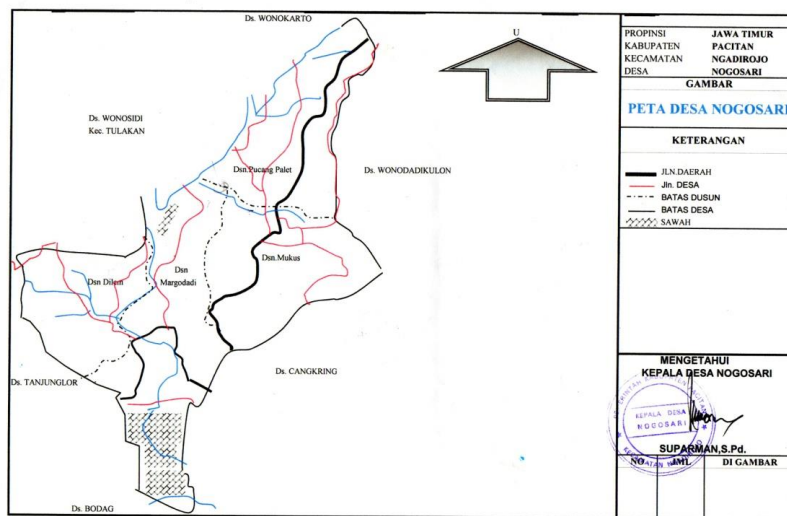
Permasalahan dalam perencanaan sistem distribusi air bersih di desa Nogosari Pacitan adalah berapakah debit air yang diperlukan guna memenuhi kebutuhan air bersih di desa Nogosari Pacitan.

## 1.3 Tujuan

1. Menganalisis jaringan distribusi pipa air bersih.
2. Menentukan debit air yang diperlukan di desa Nogosari Pacitan.

## 1.4 Lokasi

Lokasi sistem jaringan distribusi air bersih di desa Nogosari Pacitan dapat ditunjukkan dalam peta lokasi dibawah ini.



Gambar 2 : Rencana Jaringan Distribusi Air Bersih

## 1.5 Teori

### 1.5.1 Sistem Perpipaan

Sistem ini menggunakan pipa sebagai sarana pendistribusian air. Untuk mendistribusikan air bersih dengan perpipaan terdapat beberapa sistem pengaliran, tergantung pada keadaan topografi, lokasi sumber air baku dan beda tinggi daerah pengaliran. Sistem pengaliran tersebut antara lain :

- a. Pengaliran Gravitasi  
Air bersih didistribusikan ke daerah layanan dengan memanfaatkan tekanan akibat gaya gravitasi pada daerah tersebut. Diperlukan beda elevasi antara sumber dan daerah layanan yang cukup besar supaya tekanan yang diperlukan dapat dipertahankan.
- b. Pengaliran Pemompaan dengan Bak Penampung Atas.  
Sebelum air didistribusikan ke daerah layanan terlebih dahulu dipompa dan ditampung di bak penampung kemudian didistribusikan dengan memanfaatkan tekanan akibat elevasi bak penampung tersebut.
- c. Pengaliran Pemompaan Langsung

Distribusi air ke daerah layanan dengan menggunakan tekanan dari pompa.

Pada dasarnya ada dua sistem jaringan distribusi yaitu jaringan terbuka dan tertutup.

- a. Jaringan terbuka  
Karakteristik jaringan ini adalah pipa-pipa distribusi tidak saling berhubungan, air mengalir dalam satu arah dan daerah layanan disuplai melalui satu jalur pipa.
- b. Jaringan Tertutup  
Karakteristik jaringan ini adalah pipa-pipa distribusi saling berhubungan, air mengalir melalui beberapa jalur pipa utama, sehingga konsumen disuplai dari beberapa jalur.

### 1.5.2 Sistem Non perpipaan

Sistem distribusi air tidak menggunakan pipa dan unit pelayanannya adalah sumur umum, hidran umum, kendaraan tangki air serta mata air.

### 1.5.3 Pengaruh Jumlah penduduk

Dalam perencanaan air bersih, peningkatan jumlah penduduk akan mempengaruhi peningkatan kebutuhan fasilitas termasuk peningkatan pelayanan air bersih. Oleh karena itu proyeksi penduduk diperlukan untuk memprediksi jumlah penduduk dimasa yang akan datang berdasarkan data perkembangan penduduk pada tahun yang lalu. Sedangkan metode untuk menentukan proyeksi penduduk adalah sebagai berikut :

$$P_n = P_t(1 + r)^n$$

Dimana :

- $P_n$  = Jumlah penduduk pada proyeksi tahun ke-n
- $P_t$  = Jumlah penduduk pada awal tahun data
- $r$  = Laju pertumbuhan penduduk (%)
- $n$  = Jumlah tahun proyeksi

### 1.5.4 Hidrolika Jaringan Distribusi Air Bersih

#### a. Persamaan Energi

Aliran di dalam pipa memiliki tiga macam energi yang bekerja di dalamnya, yaitu :

1. Energi potensial
2. Energi tekanan
3. Energi kinetis

$$\frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} + Z_1 = \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + Z_2 + h_{lt}$$

Dimana :

- P = tekanan
- $\gamma$  = berat spesifik
- V = kecepatan aliran
- Z = tinggi elevasi
- h<sub>lt</sub> = kehilangan energi di dalam pipa

**b. Persamaan Kontinuitas**

*Persamaan kontinuitas dapat dituliskan :*

$$Q_1 = Q_2$$

$$A_1 V_1 = A_2 V_2$$

Dimana :

- Q<sub>1</sub>, Q<sub>2</sub> = debit pada penampang 1 dan 2
- A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> = luas penampang 1 dan 2
- V<sub>1</sub>, V<sub>2</sub> = kecepatan pada penampang 1 dan 2

Pada aliran percabangan pipa juga berlaku persamaan kontinuitas dimana debit yang masuk pada suatu pipa sama dengan debit yang keluar pipa.

$$Q_1 = Q_2 + Q_2$$

**c. Kehilangan Energi**

Secara umum didalam suatu instalasi jaringan pipa dikenal dua macam kehilangan energi :

- **Kehilangan Tinggi Tekan Mayor**

Untuk menghitung kehilangan tinggi tekan mayor di dalam pipa yaitu dengan menggunakan rumus empirik Hazen-Williams sebagai berikut :

$$H_f = \frac{10,7 \times Q^{1.852}}{D^{4.87} \times C^{1.852}} \times L$$

Dimana :

- H<sub>f</sub> = Kehilangan tekanan didalam pipa
- L = Panjang pipa
- C = Koefisien Hazen-Williams
- Q = Debit aliran didalam pipa
- D = Diameter pipa

- **Kehilangan Tinggi Tekan Minor**

Ada beberapa macam kehilangan tinggi tekan minor yaitu sebagai berikut :

1. Kehilangan tinggi tekan minor karena pelebaran pipa
2. Kehilangan tinggi tekan minor karena penyempitan mendadak pada pipa.

3. Kehilangan tinggi tekan minor karena belokan pada pipa.
4. Kehilangan tinggi tekan minor karena sambungan pada pipa.

### 1.5.5 Kebutuhan Air Bersih

Kebutuhan air domestik adalah kebutuhan air bersih untuk pemenuhan kegiatan sehari-hari atau rumah tangga seperti untuk minum, memasak, mandi, cuci dan lain-lain sehingga kebutuhan air domestik merupakan bagian terbesar dalam perencanaan kebutuhan air. Jumlah kebutuhan air domestik ini dipengaruhi oleh faktor kebiasaan, pola dan tingkat kehidupan yang didukung perkembangan sosial ekonomi.

Tabel 1 : Kebutuhan Air Bersih Berdasarkan Katagori Kota

No	Katagori Kota	Jumlah Penduduk ( Jiwa )	Kebutuhan Air ( lt/org/hari )
1	Metropolitan	> 1000000	170-190
2	Kota besar	500000-1000000	150-170
3	Kota sedang	100000-500000	130-150
4	Kota kecil	20000-100000	100-130
5	Kota kecamatan	< 20000	90-100

## 2. METODE

Untuk mencapai tujuan yang diharapkan maka diperlukan suatu langkah pengerjaan secara sistimatis . Adapun langkah – langkah pengerjaannya sebagai berikut :

1. Perumusan Permasalahan  
Perencanaan yang dilakukan berdasarkan identifikasi masalah yang menjadi latar belakang, perumusan masalah.
2. Studi Literatur  
Kegiatan ini adalah mencari, mengumpulkan dan mempelajari referensi yang mendukung.
3. Pengumpulan data  
Data yang dikumpulkan merupakan data yang relevan dengan kegiatan ini. Data-data tersebut diperoleh dari kelurahan desa Nogosari Pacitan antara lain :
  - a. Peta Wilayah Desa Nogosari
  - b. Data Kependudukan
  - c. Data Fasilitas Sosial
4. Analisa data  
Analisa yang dilakukan antara lain adalah proyeksi jumlah penduduk, kebutuhan air bersih, model jaringan air bersih. Selanjutnya dilakukan perhitungan jaringan distribusi air bersih dengan program EPANET 2.0.
5. Kesimpulan dan saran  
Pada tahapan ini akan menyimpulkan seluruh rangkaian kegiatan evaluasi dan memberikan saran terutama bagi implementasi penyediaan sarana air bersih.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah penduduk dusun Margodadi desa Nogosari yang dilayani air bersih adalah :

Tabel 2 : Jumlah Penduduk Tahun 2014

No	Daerah Layanan	Jumlah Penduduk ( Orang )
1	RT. 1	137
2	RT. 2	70
3	RT. 3	96
4	RT. 4	53

Proyeksi jumlah penduduk tahun 2019 dengan pertumbuhan penduduk desa Nogosari sebesar 0,6 % per-tahun adalah :

Tabel 3 : Jumlah Penduduk Tahun 2019

No	Daerah Layanan	Jumlah Penduduk ( Orang )
1	RT. 1	183
2	RT. 2	93
3	RT. 3	128
4	RT. 4	70

Kebutuhan air bersih pada tahun proyeksi adalah :

Tabel 4 : Kebutuhan Air Bersih Tahun 2014

No	Daerah Layanan	Kebutuhan Air ( lt/s)
1	RT. 1	0,16
2	RT. 2	0,08
3	RT. 3	0,11
4	RT. 4	0,06

Tabel 5 : Kebutuhan Air Bersih Tahun 2019

No	Daerah Layanan	Kebutuhan Air ( lt/s)
1	RT. 1	0,21
2	RT. 2	0,10
3	RT. 3	0,15
4	RT. 4	0,08

Hasil analisa dengan menggunakan program Epanet 2.0 adalah sebagai berikut :

Tabel 6 : Kebutuhan Air Bersih Untuk C = 140

Link ID	Length m	Diameter mm	Roughness	Flow LPS	Velocity m/s	Unit Headloss m/km	Friction Factor
Pipe P1	800	38.1	140	0.65	0.57	11.61	0.027
Pipe P2	20	25.4	140	0.41	0.81	35.40	0.027
Pipe P3	800	25.4	140	0.24	0.48	13.39	0.029

Tabel 7 : Kebutuhan Air Bersih Untuk C=120

Link ID	Length m	Diameter mm	Roughness	Flow LPS	Velocity m/s	Unit Headloss m/km	Friction Factor
Pipe P1	800	38.1	120	0.56	0.49	11.61	0.036
Pipe P2	20	25.4	120	0.35	0.69	35.40	0.037
Pipe P3	800	25.4	120	0.21	0.41	13.39	0.040

#### **4. KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil analisa dengan menggunakan program Epanet 2.0 , maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil analisa dengan kondisi jaringan pipa sampai tahun 2019 memberikan debit air yang cukup bagi masyarakat dusun Margodadi desa Nogosari Pacitan
2. Dengan menggunakan pipa jenis PVC maka koefisien gesekan menjadi kecil sehingga kehilangan energi yang diakibatkan oleh gesekan dengan dinding pipa menjadi kecil.

#### **5. REFERENSI**

John A. Roberson and Clayton T. Crowe, 1980, Engineering Fluid Mechanics, Houghton Mifflin Company.

Robert W. Fox, Alan T. McDonald, 1985, Introduction To Fluid Mechanics, John Wiley & Son, Inc.