

Analisis Pengembangan Jaringan Pengairan Dengan Program Epanet Dalam Memenuhi Kebutuhan Air Pada Kebun Alam Regeneratif Sekolah Alam Ar Ridho Semarang

Son Haji¹, Faizal Mahmud² & Kukuh Wisnuaji Widiatmoko³

¹²³Program Studi S-1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Semarang

Email: sonhaji@usm.ac.id

Abstract. Begitu pentingnya air bersih bagi kehidupan manusia, sehingga memungkinkan penyediaan menjadi terbatas apabila pemanfaatannya tidak diatur dengan baik, sehingga harus dibuat suatu jaringan perpipaan yang tertata baik untuk mendistribusikan air bersih secara merata agar dapat optimal pemanfaatannya. Pengembangan dan pengelolaan sistem irigasi, yang merupakan salah satu komponen pendukung keberhasilan pengembangan sistem pengairan yang mempunyai peran sangat penting dan strategis. Berkaitan dengan pengembangan kebun alam regeneratif sekolah alam Ar ridho sebagai media belajar tentang pertanian, perkebunan dan peternakan yang sangat membutuhkan air bersih untuk pengairan, penyiraman tanaman dan penyediaan air minum ternak. Masalah yang sering dihadapi oleh masyarakat yaitu tingginya kadar kekeruhan, kegiatan peningkatan kualitas air bersih meliputi pengamanan dan penetapan kualitas fisik air (bebas dari warna, bau, kekeruhan dan rasa), bebas dari bahan kimia berbahaya, bebas dari sinar radioaktif maupun bakteriologis (mikroorganisme patogen). Sistem transmisi merupakan sistem pengangkutan air dari bangunan pengambilan air baku ke area yang dituju sehingga menjadi penghubung antara sistem pengumpulan dengan sistem distribusi EPANET yang secara luas melakukan periode simulasi dari hidrolika dan kualitas air dalam jaringan pipa bertekanan. EPANET juga dapat mensimulasikan konsentrasi zat kimia yang ditambahkan pada suatu jaringan, umur air dan pola outflow dari sumber air.

Kata Kunci: air bersih, pengairan, jaringan irigasi, filtrasi, *EPANET*

1 Pendahuluan

Air merupakan kebutuhan pokok yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan makhluk hidup, sehingga ketersediaannya sangat penting [7]. Pemanfaatannya tidak hanya terbatas untuk keperluan rumah tangga, tetapi juga untuk jaringan irigasi dan pengairan. Air yang digunakan sehari-hari harus memiliki kualitas yang baik untuk konsumsi maupun untuk pengairan sesuai dengan standar air minum di Indonesia [6]. Begitu pentingnya air bersih bagi kehidupan manusia, sehingga memungkinkan penyediaan menjadi terbatas apabila pemanfaatannya tidak diatur dengan baik, sehingga harus dibuat suatu jaringan perpipaan yang tertata baik untuk mendistribusikan air bersih secara merata agar dapat optimal pemanfaatannya [3]. Kebijakan pengelolaan sistem perlu diterapkan dengan tujuan meningkatkan produksi pertanian perkebunan dan peternakan [1]. Berkaitan dengan pengembangan kebun alam regeneratif sekolah alam Ar ridho sebagai media belajar tentang pertanian, perkebunan dan peternakan yang sangat membutuhkan air bersih untuk pengairan, penyiraman tanaman dan penyediaan



air minum ternak. Maka dari itu perlu dilakukan suatu penelitian untuk menganalisis kebutuhan air bersih dan pengembangan jaringannya pada kebun alam regeneratif sekolah alam Ar ridho agar dapat optimal pada saat dioperasikan sehingga dapat menjadi media pembelajaran siswa secara langsung dan berkelanjutan.

2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, terdapat beberapa masalah yang akan dihadapi dalam sistem pengairan jika tidak dilakukan perhitungan secara akurat, yaitu mulai dari kondisi irigasi yang tidak mencukupi untuk mengairi setiap area kebun dan kandang yang meliputi pengaliran dan pembagian air ke masing-masing kebun serta kandang, masalah tersebut dapat berkaitan dengan debit air yang terbatas, konstruksi saluran irigasi yang berbeda-beda, keterjangkauan air hingga ke area kebun dan kandang yang jauh dari jaringan irigasi primer [4]. Hal yang mempengaruhi efisiensi jaringan irigasi adalah sebagai berikut:

2.1 Mathematical Formulation Sumber Air

Beberapa sumber yang dapat digunakan untuk pengairan adalah:

- a. Air Hujan
- b. Air Permukaan
- c. Mata Air
- d. Air Tanah

2.2 Proses Filtrasi Air

Masalah yang sering dihadapi oleh masyarakat yaitu tingginya kadar kekeruhan, Zat padat terlarut (TDS) dan E-coli yang menyebabkan kualitas fisik air menurun, air menjadi keruh dan berbau amis [2]. Air yang mengandung TDS tinggi akan mempengaruhi rasa dan warna, merusak perpipaan, mengurangi efektifitas sabun dan deterjen. Ada beberapa cara untuk menghilangkan Kekeruhan [8], TDS dan E-coli pada air yaitu dengan cara filtrasi berbagai media pasir sungai, zeolit dan arang aktif proses ini adalah proses filtrasi yang melewati beberapa media. Pasir merupakan media penyaring yang baik dan bisa digunakan dalam proses penjernihan karena sifatnya yang berupa butiran bebas yang porous, berdegradasi dan *uniformity*.

2.3 Kebutuhan Air

Kebutuhan air untuk pengaliran sangat beragam tergantung dari jenis pemakaiannya. Faktor yang perlu dipertimbangkan dalam penentuan kebutuhan air yaitu:



- a. Kebutuhan domestik
- b. Kebutuhan non domestik
- c. Sistem transmisi pengaliran

2.4 Aplikasi EPANET

EPANET adalah program komputer yang secara luas melakukan periode simulasi dari hidrolika dan kualitas air dalam jaringan pipa bertekanan. Jaringan tersebut dapat terdiri dari sumber air, tangki penyimpanan atau reservoir, pipa, titik percabangan pipa, pompa, dan katup. EPANET juga dapat mensimulasikan konsentrasi zat kimia yang ditambahkan pada suatu jaringan, umur air dan pola outflow dari sumber air. Pada program EPANET, kehilangan 25 tekanan akibat gesekan (friction) dihitung dengan menggunakan persamaan Hazen Williams, Darcy-Weisbach atau Chezy-Manning formula. Disamping mayor losses, minor losses (kehilangan tekanan di bend, elbow, fitting) juga dapat dihitung [5].

3 Analisis Kebutuhan Air Bersih

- a. Kebutuhan Air Bersih

Perhitungan kebutuhan air bersih di Kebun Alam Regeneratif Sekolah Alam Ar ridho Semarang dilakukan hanya di wilayah yang menjadi sasaran, Sistem yang akan dibangun direncanakan untuk mampu melayani kebutuhan air pada luas lahan ± 2500 m² Sampai dengan 15 tahun mendatang, dari perhitungan rata – rata kebutuhan air tersebut sebesar 0,10 lt/dtk per hari dengan nilai faktor harian puncak sebesar 0,18 lt/dt.

- b. Ketersediaan Air

Untuk menghitung ketersediaan air diperlukan perhitungan dimensi pipa dan enghitung kehilangan tenaga dengan menggunakan Persamaan Hazen Williams yang merupakan persamaan yang umum digunakan, yang lebih cocok untuk menghitung kehilangan ujung pipa untuk diameter lebih besar dari 100 mm. Inilah sebabnya mengapa rumus ini sering digunakan karena mudah dipahami. Secara empiris, persamaan Hazen Williams menyatakan bahwa aliran yang melalui pipa sama dengan diameter pipa dan kemiringan hidrolik (S), yang digambarkan sebagai head loss (hL) dibagi panjang pipa (L). Persamaan tersebut adalah sebagai berikut:

$$S = \frac{h_L}{L} \dots\dots\dots$$

(1)

Dimana :

L = adalah panjang pipa dari node 1 ke node 2

adapun faktor C yang menuliskan kondisi badan dari pipa seperti kehalusan dinding dalam pipa yang menyatakan jenis pipa dan umur. Secara luas rumus Hazen William adalah persamaan berikut.

$$Q = 0.2785 \cdot C \cdot d^{2.63} \cdot S^{0.54} \quad (2)$$

C adalah (Koefisien Hazen William) tetapi untuk jenis pipa yang berbeda, sedangkan untuk pipa High Density Polyethylene (HDPE) nilai C (koefisien Hazen William) adalah 130.

c. Analisa Jaringan Distribusi Dengan Program Epanet

Epanet adalah program komputer yang menggambarkan simulasi hidrolis dan tren kualitas air yang mengalir melalui pipa. Jaringan itu sendiri terdiri dari pipa, node (sambungan pipa), pompa, katup, dan tangki air atau reservoir. Selain itu, pemantauan age dan sumber air juga dapat dijelaskan.

Epanet dirancang sebagai alat untuk memperoleh dan mempertajam pemahaman tentang gerak air yang terdapat dalam jaringan distribusi. Ini juga dapat digunakan untuk berbagai analisis aplikasi jaringan terdistribusi yang berbeda. Contoh untuk desain, koreksi model hidrolis, sisa klorin, analisis dan analisis pelanggan. Epanet dapat mendukung strategi pengelolaan untuk mencapai kualitas air. Berikut ini adalah input program dari pengaturan standar pada program Epanet :

Flow Unit : LPS (liter perdetik)
Headloss Formula : metode Hazen William
Pipe roughness : 140 (PVC)
Time Periode Simulation: 72 jam

Tabel input elevasi tanah lokasi penelitian pada hasil survei disajikan pada tabel 1. berikut ini.

Tabel 1. Elevasi Tanah Pada Lokasi Penelitian

Node ID	Elevation (m msl)
Junc P1	57
Junc P2	59
Junc P3	60
Junc P4	61
Junc P5	61
Junc P6	62
Junc P7	64
Junc P8	57
Junc P9	58
Junc P10	58
Junc P11	59
Junc P12	60
Junc P13	61
Junc P14	62
Junc P15	62
Junc P16	61

Node ID	Elevation (m msl)
Reservoir	66

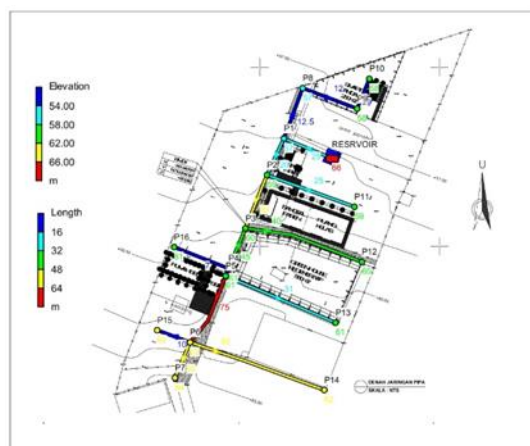
Tabel panjang dan diameter pipa yang direncanakan pada penelitian ini disajikan pada tabel 2. berikut ini.

Tabel 2. Panjang dan Diameter Pipa Yang Direncanakan

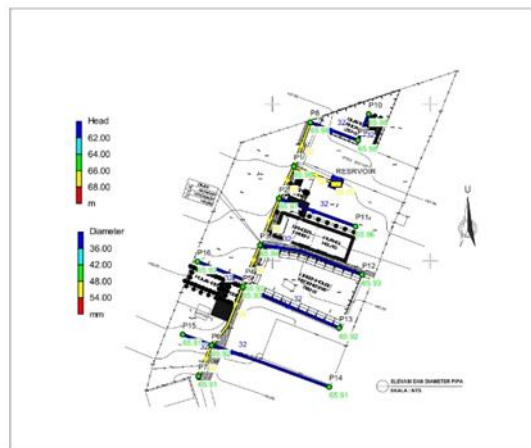
Link ID	Length (m)	Diameter (mm)
Pipe 1	25	25
Pipe 2	50	50
Pipe 3	20	20
Pipe 4	50	50
Pipe 5	60	60
Pipe 6	50	50
Pipe 7	45	45
Pipe 8	50	50
Pipe 9	50	50
Pipe 10	50	50
Pipe 11	12.5	12.5
Pipe 12	50	50
Pipe 13	12	12
Pipe 14	32	32
Pipe 15	9	9
Pipe 16	32	32
Pipe 17	25	25

d. Pemodelan jaringan distribusi

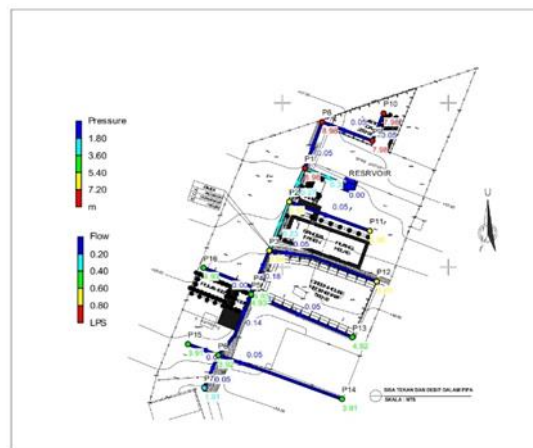
Pemodelan jaringan distribusi, hasil running program dan simulasi jaringan pada perhitungan kebutuhan air bersih di Kebun Alam Regeneratif Sekolah Alam Ar ridho Semarang ditunjukkan pada gambar 1. – 3. dibawah ini.



Gambar 1. Pemodelan Jaringan Distribusi



Gambar 2. Hasil Running Program



Gambar 3. Simulasi Jaringan

e. Perhitungan Kebutuhan Air

Perhitungan kebutuhan air bersih di Kebun Alam Regeneratif Sekolah Alam Ar ridho Semarang digunakan untuk kebutuhan menyiram tanaman yang didapat dari luas total taman yaitu 2000 m² di kali asumsi kebutuhan air rata-rata untuk menyiram tanaman yaitu 2 liter/m²/hari pada musim kemarau, untuk musim penghujan diasumsikan hanya 1 liter/m²/hari karena saat musim penghujan ada pengurangan aktivitas menyiram. Dasar perhitungan kebutuhan air adalah sebagai berikut:

Kebutuhan Air Taman

Luas taman	=	2000 m ²
Kebutuhan air rata-rata	=	1 liter/ m ² /hari
Kebutuhan air baku	=	$2000 \times 1 \times 30 = 60.000$ liter/bulan
Musim Penghujan	=	$2000 \times 1 \text{ lt/dt} \times 3 \text{ bulan} \times 30 \text{ hari} = 180.000$ lt
Musim Kemarau	=	$2000 \times 2 \text{ l/dt} \times 9 \text{ bulan} \times 30 \text{ hari} = 1.080.000$ lt
Rata Rata Per tahun	=	$180.000 + 1080.000$
	=	1.260.000 lt/ tahun

$$\begin{aligned} &= 1.260.000 / 365 \\ &= 3.452, 05 \text{ l/hari} \\ &= 3.452, 05 / 86400 \\ &= 0,04 \text{ lt/dt} \end{aligned}$$

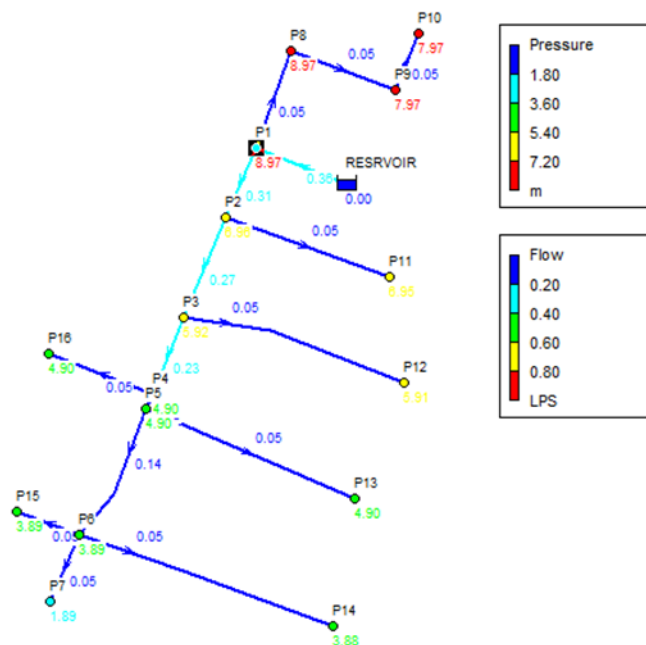
Kebutuhan Reservoir

Kebutuhan Reservoir dihitung dari minimum 20% kebutuhan air per hari dengan perhitungan sebagai berikut ;

$$\begin{aligned} \text{Volume Reservoir} &= (3,542,05 \times 1,1 \times 20\%) / 1000 \\ &= 0,779 \text{ m}^3 \sim 1 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

f. Simulasi Hidrolis

Simulasi hidrolis dari kebutuhan air bersih di Kebun Alam Regeneratif Sekolah Alam Ar ridho Semarang menggunakan perhitungan hidrolika jaringan perpipaan dengan bantuan aplikasi software Epanet 2.2. Epanet 2.2 adalah program komputer untuk membantu perhitungan simulasi hidrolis dengan cara menggambarkan simulasi hidrolis di dalam jaringan tersebut. Jaringan tersebut terdiri dari pipa, node (titik koneksi pipa), katup, pompa, dan tangki air atau reservoir. Data yang dibutuhkan dalam input program Epanet 2.2 adalah peta jaringan, node/junction/titik komponen distribusi, elevasi, jenis, panjang dan diameter dalam pipa, sumber air, bentuk dan ukuran reservoir. Sedang output dari program ini berupa debit, kecepatan, tekanan, kehilangan energi dan kualitas air. Dari simulasi hidrolis menggunakan program Epanet 2.2 di dapatkan hasil yang disajikan pada gambar 4. Berikut:



Gambar 4. Simulasi Hidrolis Kebutuhan Air

4 Kesimpulan Hasil Penelitian

Kesimpulan hasil penelitian dari perhitungan kebutuhan air bersih di Kebun Alam Regeneratif Sekolah Alam Ar ridho Semarang diperoleh hasil antara lain:

- a. Untuk memenuhi kebutuhan air rata sebesar 0,04 lt/dt diperlukan kapasitas bak penampung sebesar minimum 1 m³.
- b. Melihat data elevasi dan kontur tanah pada lokasi untuk mendapatkan sisa tekanan air optimum dibutuhkan penambahan *head* setinggi 9 m dari elevasi muka tanah pada lokasi reservoir.
- c. Pipa distribusi yang digunakan adalah diameter 63 mm untuk Pipa Primer dan diameter 50 mm pada pipa sekunder dengan kapasitas optimum sistem distribusi 1 lt/dt.

5 Daftar Pustaka

- [1] Afwan, Mhd. 2021. Pengaruh Pengelolaan Jaringan Irigasi Terhadap Produktivitas Kawasan Pertanian Dan Perikanan Di Desa Koto Pangean Kecamatan Pangean Kabupaten Kuantan Singingi. *Jupersatek Universitas Islam Kantan Singingi*, Vol 4. No. 1.
- [2] BJ Nugroho, KW Widiatmoko, Suripin, Sriyana (2020). Optimization of Water Networks at Graha Jangli Indah Semarang Using EPANET. <http://www.ijarem.org> Vol 6. No.1
- [3] Chandra, Budiman. 2006. pengantar kesehatan lingkungan. egc. jakarta
- [4] Darajat, Achmad Rafi'ud. Nurrochmad, Fatchan. Jayadi, Rachmad. 2017. Analisis Efisiensi Saluran Irigasi Di Daerah Irigasi Boro Kabupaten Purworejo, Provinsi Jawa Tengah
- [5] Iqbal, K. 2019. Evaluasi Kerapatan Sebaran Stasiun Curah Hujan pada Wilayah Sungai Tamiang-Langsa. Konferensi Nasional Teknik Sipil (KoNTekS) (pp. 287-296). Banda Aceh: Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala.
- [6] Leon, A., & Goodell, C. 2016. Controlling HEC-RAS using MATLAB. *Environ. Model. Softw.* 339–348.
- [7] Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 82 Tahun 2001. Tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air.
- [8] Suharyanto, Nugroho B.J., Sangkawati S.S. (2021) Analysis Of Water Performance At Graha Jangli Indah Semarang. *Rang Teknik Journal*. (4)1. 1-10.
- [9] Undang-Undang Nomor 17 tahun 2019 tentang Sumber Daya Air.
- [10] U.S. Army Corps of Engineers Institute for Water Resources. 2018. Hydrologic Modeling System Quick Start Guide.