

PERBANDINGAN HASIL ANALISIS HIDROLIS JARINGAN PIPA TRANSMISI AIR BERSIH MENGGUNAKAN SOFTWARE EPANET DAN WATERNET

Adriyansyah

Email : adriyan_ubb@yahoo.com

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung
Kampus Terpadu UBB Balunijuk, Merawang, Kab. Bangka

ABSTRAK

Era komputasi seperti sekarang membuat permasalahan di bidang rekayasa semakin mudah dan cepat. Hal tersebut tidak bisa terlepas dari berkembangnya teknologi *hardware* komputer. Berkembangnya teknologi *hardware* komputer berdampak pada semakin majunya *software*. Begitu juga semakin banyaknya *software* di bidang rekayasa untuk melakukan analisis hidrolis jaringan perpipaan diantaranya Epanet dan Waternet. Dalam penelitian ini Epanet dan Waternet digunakan untuk mensimulasi jaringan pipa transmisi. Kemudian hasil simulasi tersebut akan dilakukan perbandingan. **Simulasi ke-1** menggunakan pipa diameter 200 mm diperoleh hasil debit aliran 20 l/s dan kecepatan aliran 0.64 m/s. Perbedaan hasil simulasi terletak pada *headloss*, tekanan relatif dan tekanan absolut. Hasil simulasi Epanet untuk *headloss* sebesar 1.80 m/km sedangkan Waternet menghasilkan 0.88 m/km. Hasil simulasi Epanet untuk tekanan relatif dan tekanan absolut di *junction* akhir yaitu 23.09 m dan 80.09 sedangkan Waternet menghasilkan 15.67 m dan 72.67 m. **Simulasi ke-2** menggunakan pipa diameter 250 mm diperoleh hasil debit aliran 20 l/s, kecepatan aliran 0.41 m/s. Perbedaan hasil simulasi terletak pada *headloss*, tekanan relatif dan tekanan absolut. Hasil simulasi Epanet untuk *headloss* sebesar 0.61 m/km sedangkan Waternet sebesar 0.30 m/km. Hasil simulasi Epanet untuk tekanan relatif dan tekanan absolut di *junction* akhir menghasilkan 32.97 m dan 89.97 sedangkan simulasi Waternet 25.23 m dan 82.23 m.

Kata Kunci : Analisis Hidrolis, Epanet, Waternet, Jaringan Pipa Transmisi

PENDAHULUAN

Era komputasi seperti sekarang ini membuat masalah di bidang rekayasa yang dulunya diselesaikan dalam waktu yang lama dapat diselesaikan dalam waktu singkat. Hal ini tidak terlepas dari perkembangan teknologi *hardware* yang bisa melakukan perhitungan komputasi dengan cepat. Perkembangan teknologi *hardware* ini mengakibatkan bermunculan *software* untuk mempermudah dalam menyelesaikan permasalahan di bidang rekayasa. Beberapa diantara *software* yang digunakan untuk melakukan analisis hidrolis yaitu Epanet, dan Waternet.

Epanet dan Waternet merupakan *software* yang sering digunakan untuk melakukan simulasi hidrolis dan perilaku kualitas air pada jaringan pipa bertekanan. Epanet dikembangkan oleh Divisi pasokan Air dan Sumber Daya Air Badan Perlindungan Lingkungan Amerika Serikat (U.S. Environmental Protection Agency, EPA). Epanet merupakan *software* yang bersifat tidak memiliki hak cipta (*public domain*) yang dapat di *download* di <https://www.epa.gov/water-research/epanet>. Sedangkan Waternet dibuat oleh Radianta Triatmadja, Dosen Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan

Universitas Gadjah Mada. Waternet bersifat berbayar atau berlisensi.

Secara garis besar Epanet dapat melakukan simulasi aliran air untuk menghitung debit aliran, tekanan, kecepatan aliran, kehilangan tekanan, tekanan pada pompa, dan efisiensi biaya. Selain itu Epanet dapat memodelkan kualitas air berupa kondisi konsentrasi bahan kimia yang mengalir di dalam pipa selama dalam periode pengaliran dan umur air (*water age*). Selain mampu melakukan analisis periode tunggal, Epanet juga mampu melakukan analisis periode yang panjang untuk melakukan simulasi jaringan agar lebih realistis. Hal serupa juga dapat disimulasikan menggunakan Waternet. Waternet dapat melakukan analisis hidrolis maupun analisis kualitas air. Analisis hidrolis memberikan debit dan kecepatan beserta arah pada semua pipa, tekanan dan energi baik sisa tekanan maupun tekanan absolut pada *node* serta hasil lainnya terkait dengan hidraulika. Analisis hidrolis juga dapat menghitung kebutuhan atau air yang dapat diambil pada sebuah *node* serta dapat menghitung kinerja pompa dan efisiensi pompa.

Simulasi kualitas air dapat digunakan untuk menghitung umur air yaitu waktu yang dibutuhkan air dari sumber hingga ke setiap *node*, kadar atau konsentrasi klorin di setiap *node* maupun untuk *tracing* asal sumber air setiap *node*.

Tujuan penelitian ini adalah untuk melakukan perbandingan hasil analisis hidrolis dari Epanet dan Waternet dengan studi kasus jaringan transmisi air bersih di

Desa Rindik Kecamatan Toboali Kabupaten Bangka Selatan. Epanet yang digunakan adalah versi 2.0 sedangkan Waternet versi 2.2.

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian terletak di Desa Rindik Kecamatan Toboali Kabupaten Bangka Selatan.



Gambar 1. Lokasi Jaringan Pipa Transmisi Desa Rindik Kabupaten Bangka Selatan

LANDASAN TEORI

Debit Aliran

Debit aliran dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$Q = V \times A$$

dengan :

$$Q = \text{Debit aliran (m}^3/\text{s)}$$

$$A = \text{Luas penampang (m}^2\text{)}$$

$$V = \text{Kecepatan aliran (m/s)}$$

Kehilangan Tekanan (*Headloss*)

Kehilangan tekanan dihitung untuk menentukan kehilangan tekanan sepanjang pipa setiap ruas penyaluran air.

$$H_L = \left(\frac{Q}{0.2785 C D^{2.63}} \right)^{1.85} L$$

dengan :

- H_L = kehilangan tekanan (m/km)
- D = diameter pipa (m)
- Q = debit aliran (m³/s)
- C = koefisien gesek Hazen Williams
- L = panjang pipa

Diameter Pipa

Diameter pipa diukur menggunakan formula Hazen-Williams

$$Q = C_u C_{HW} D^{2.63} i^{0.54}$$

dengan :

- $C_u = 0,2785$
- Q = debit aliran (m³/s)
- D = diameter pipa (m)
- C_{HW} = koefisien gesek Hazen Williams
- i = kemiringan atau slope garis tenaga

$$\left(i = \frac{h_f}{L} \right)$$

Kecepatan Aliran (Velocity)

$$V = \frac{Q}{A}$$

m. Simulasi ke-1 menggunakan pipa pvc diameter 200 mm dan simulasi ke-2 menggunakan pipa pvc diameter 250 mm. Pompa yang digunakan adalah kapasitas 20 l/s dengan head 30 m. Hasil simulasi analisis hidrolis menggunakan Epanet dan Waternet ditampilkan sebagai berikut:

dengan :

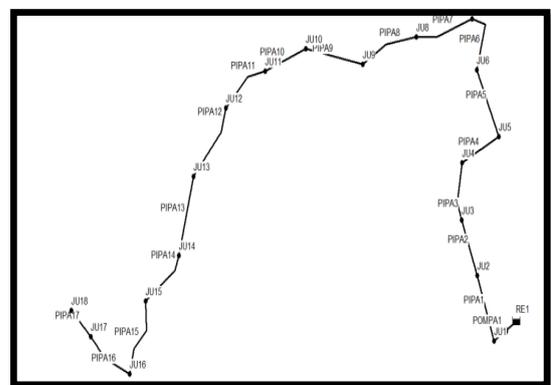
- V = kecepatan aliran (m/s)
- Q = debit aliran (m³/s)
- A = luas penampang (m²)

METODE PENELITIAN

Awal Penelitian dimulai dengan mengambil data primer dan data sekunder berupa jenis pipa, panjang jaringan pipa transmisi, data elevasi, dan kapasitas pompa yang digunakan. Data tersebut digunakan untuk analisis hidrolis menggunakan *software* Epanet dan Waternet sehingga didapat hasil keluaran (*ouput*) berupa debit aliran, kecepatan aliran, kehilangan tekanan, tekanan absolut dan tekanan relatif. Kemudian Hasil simulasi tersebut akan dilakukan perbandingan untuk mencari persamaan dan perbedaan dari hasil *output*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jaringan pipa transmisi akan dilakukan analisis hidrolis menggunakan Epanet dan Waternet untuk mengetahui hasil perbandingan dari hasil *output* kedua *software* tersebut. Panjang jaringan pipa transmisi Desa Rindik Kabupaten Bangka Selatan adalah 8265



Gambar 2. Jaringan Pipa Transmisi

Tabel 1. Hasil Analisis Debit, Kecepatan Aliran (*Velocity*) dan Kehilangan Tekanan (*Headloss*) Untuk Pipa Diameter 200 mm (Simulasi Ke-1)

No	Diameter (mm)	Panjang (m)	Epanet			Waternet		
			Debit (l/s)	Velocity (m/s)	Headloss (m/km)	Debit (l/s)	Velocity (m/s)	Headloss (m/km)
1	200	10	20	0.64	1.80	20	0.64	0.88
2	200	500	20	0.64	1.80	20	0.64	0.88
3	200	500	20	0.64	1.80	20	0.64	0.88
4	200	500	20	0.64	1.80	20	0.64	0.88
5	200	500	20	0.64	1.80	20	0.64	0.88
6	200	500	20	0.64	1.80	20	0.64	0.88
7	200	500	20	0.64	1.80	20	0.64	0.88
8	200	500	20	0.64	1.80	20	0.64	0.88
9	200	500	20	0.64	1.80	20	0.64	0.88
10	200	500	20	0.64	1.80	20	0.64	0.88
11	200	500	20	0.64	1.80	20	0.64	0.88
12	200	500	20	0.64	1.80	20	0.64	0.88
13	200	500	20	0.64	1.80	20	0.64	0.88
14	200	500	20	0.64	1.80	20	0.64	0.88
15	200	500	20	0.64	1.80	20	0.64	0.88
16	200	500	20	0.64	1.80	20	0.64	0.88
17	200	265	20	0.64	1.80	20	0.64	0.88

Tabel 2. Hasil Analisis Hidrolis Berupa Tekanan Absolut dan Tekanan Relatif Untuk Pipa Diameter 200 mm (Simulasi Ke-1)

Node	Elevasi (m)	Epanet		Waternet	
		Tekanan Absolut (m)	Tekanan Relatif (m)	Tekanan Absolut (m)	Tekanan Relatif (m)
Reservoir	65	65.00	0	65	0
1	64	95.00	31.00	65	38.52
2	47	94.10	47.10	86.34	39.34
3	41	93.20	52.20	85.46	44.46
4	42	92.29	50.29	84.58	42.58
5	33	91.39	58.39	83.7	50.7
6	31	90.49	59.49	82.82	51.82
7	35	89.59	54.59	82.79	46.94
8	48	88.69	40.69	81.06	33.06

Node	Elevasi (m)	Epanet		Waternet	
		Tekanan Absolut (m)	Tekanan Relatif (m)	Tekanan Absolut (m)	Tekanan Relatif (m)
9	46	87.79	41.79	80.18	34.18
10	49	86.88	37.88	79.3	30.3
11	29	85.98	56.98	78.42	49.42
12	35	85.08	50.08	77.54	42.54
13	53	84.18	31.18	76.66	23.66
14	41	83.28	42.28	75.78	34.78
15	45	82.38	37.38	74.9	29.9
16	44	81.47	37.47	74.02	30.02
17	46	80.57	34.57	73.14	27.14
18	57	80.09	23.09	72.67	15.67

Tabel 3. Hasil Analisis Debit, Kecepatan Aliran (*Velocity*) dan Kehilangan Tekanan (*Headloss*) Untuk Pipa Diameter 250 mm (Simulasi Ke-2)

No	Diameter (mm)	Panjang (m)	Epanet			Waternet		
			Debit l/s	<i>Velocity</i> (m/s)	<i>Headloss</i> (m/km)	Debit l/s	<i>Velocity</i> (m/s)	<i>Headloss</i> (m/km)
1	250	10	20	0.41	0.61	20	0.41	0.30
2	250	500	20	0.41	0.61	20	0.41	0.30
3	250	500	20	0.41	0.61	20	0.41	0.30
4	250	500	20	0.41	0.61	20	0.41	0.30
5	250	500	20	0.41	0.61	20	0.41	0.30
6	250	500	20	0.41	0.61	20	0.41	0.30
7	250	500	20	0.41	0.61	20	0.41	0.30
8	250	500	20	0.41	0.61	20	0.41	0.30
9	250	500	20	0.41	0.61	20	0.41	0.30
10	250	500	20	0.41	0.61	20	0.41	0.30
11	250	500	20	0.41	0.61	20	0.41	0.30
12	250	500	20	0.41	0.61	20	0.41	0.30
13	250	500	20	0.41	0.61	20	0.41	0.30
14	250	500	20	0.41	0.61	20	0.41	0.30
15	250	500	20	0.41	0.61	20	0.41	0.30
16	250	500	20	0.41	0.61	20	0.41	0.30
17	250	265	20	0.41	0.61	20	0.41	0.30

Tabel 4. Hasil Analisis Tekanan Absolut dan Tekanan Relatif Untuk Pipa Diameter 250 Mm (Simulasi Ke-2)

Node	Elevasi (m)	Epanet		Waternet	
		Tekanan Absolut (m)	Tekanan Relatif (m)	Tekanan Absolut (m)	Tekanan Relatif (m)
Reservoir	65	65	0	65	0
1	64	95	31	65	38.72
2	47	94.7	47.7	86.92	39.92
3	41	94.39	53.39	86.62	45.62
4	42	94.09	52.09	86.32	44.32
5	33	93.78	60.78	86.01	53.01
6	31	93.48	62.48	85.71	54.71
7	35	93.18	58.18	85.51	50.41
8	48	92.87	44.87	85.11	37.11
9	46	92.57	46.57	84.81	38.81
10	49	92.26	43.26	84.51	35.51
11	29	91.96	62.96	84.2	55.2
12	35	91.65	56.65	83.9	48.9
13	53	91.35	38.35	83.6	30.6
14	41	91.05	50.05	83.3	42.3
15	45	90.74	45.74	83	38
16	44	90.44	46.44	82.7	38.7
17	46	90.13	44.13	82.39	36.39
18	57	89.97	32.97	82.23	25.23

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis hidrolis menggunakan Epanet dan Waternet dengan dua alternatif yaitu menggunakan pipa diameter 200 mm dan 250 mm di dapatkan hasil sebagai berikut :

Simulasi ke-1 menggunakan pipa diameter 200 mm diperoleh hasil debit aliran 20 l/s, kecepatan aliran 0.64 m/s. Perbedaan hasil simulasi terletak pada *headloss*, tekanan relatif dan tekanan absolut. Hasil simulasi Epanet untuk *headloss* sebesar 1.80 m/km sedangkan

Waternet menghasilkan 0.88 m/km. Hasil simulasi Epanet untuk tekanan relatif dan tekanan absolut di *junction* akhir yaitu 23.09 m dan 80.09 m sedangkan Waternet menghasilkan 15.67 m dan 72.67 m.

Simulasi ke-2 menggunakan pipa diameter 250 mm diperoleh hasil debit aliran 20 l/s, kecepatan aliran 0.41 m/s. Perbedaan hasil simulasi terletak pada *headloss*, tekanan relatif dan tekanan absolut. Hasil simulasi Epanet untuk *headloss* sebesar 0.61 m/km sedangkan Waternet menghasilkan 0.30 m/km. Hasil

simulasi Epanet untuk tekanan relatif dan tekanan absolut di *junction* akhir yaitu 32.97 m dan 89.97 m sedangkan Waternet menghasilkan 25.23 m dan 82.23 m.

SARAN

Adapun saran yang dapat diberikan dari hasil penelitian ini yaitu Penelitian ini dapat dikembangkan lagi dengan menganalisis jaringan distribusi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adriyansyah. (2018). Analisis Hidrolis Jaringan Pipa Transmisi Air Bersih Desa Rindik Kabupaten Bangka Selatan, Jurnal Profil Vol.7 No.1.
- Bhave, Pramod R. (1991). *Analysis of Flow in water Distribution Networks*. TECHNOMIC publication.
- Kumar, A. (2015). *Design of Water Distribution System Using Epanet*. International Journal of Advanced Research : Vol 3, Issue 9, 789-812.
- Larock, Bruce E., Jeppson, Roland W., and Watters, Gary Z. (2000). *Hydraulics of Pipeline Systems*. CRC Press.
- Triatmadja. R., (2007). Manual dan Dasar Teori Waternet Versi 2.1, Software Untuk Perencanaan dan Pengelolaan Jaringan Air Minum. Nafiri.