

# Studi Kinerja Teknis Jaringan Distribusi PDAM (Studi Kasus Kota Pelaihari)

Rijali Noor<sup>1</sup>, Rony Riduan<sup>1</sup>

**Abstrak** – PDAM adalah instansi terkait dalam penyediaan air bersih. Sampai saat ini diestimasi telah banyak terjadi kebocoran dan kehilangan energi dalam jaringan distribusi PDAM, hal ini mengakibatkan kurang optimalnya sistem pelayanan. Sehingga perlu diadakan analisa kondisi jaringan eksisting dari PDAM. Studi kasus diambil adalah daerah Pelaihari.

Tujuan studi ini adalah untuk mengetahui nilai tekan dan flow pada jaringan berdasarkan demand dan dapat diidentifikasi distribusinya pada jaringan distribusi. Metode yang digunakan adalah analisis aliran, tinjauan kehilangan energi utama dan kehilangan akibat sambungan pipa serta analisis jaringan.

Hasil dari studi adalah terjadinya kontinuitas aliran terjadi dalam rentang waktu 24 jam pada pipa distribusi saat kondisi ideal. Sedangkan kondisi layanan belum layak pada saat kondisi puncak karena adanya kehilangan energi.

---

*Keywords* - distribusi, kehilangan energi, PDAM.

---

## PENDAHULUAN

### *Latar Belakang*

Suatu sistem penyediaan air yang mampu menyediakan air yang dapat diminum dalam jumlah yang cukup merupakan suatu hal yang penting bagi suatu daerah pemukiman. Permasalahan mendasar bagi sistem penyediaan air yang menggunakan jaringan perpipaan adalah kebocoran dan kehilangan energi yang dapat dilihat dari distribusi tekanan dan flow pada jaringan tersebut.

Untuk melakukan optimalisasi pelayanan, analisa kondisi jaringan eksisting distribusi air harus dilakukan. Analisa jaringan ini diperlukan untuk mengetahui kondisi sebenarnya yang terjadi pada jaringan pipa distribusi dari sudut pandang teknis. Setelah kondisi yang sebenarnya diketahui, maka tingkat pelayanan eksisting dan kendala-kendala teknis yang terjadi pada jaringan pipa distribusi PDAM Tanah Laut dapat diidentifikasi

### *Maksud dan Tujuan*

Maksud dari penelitian ini adalah untuk memberikan gambaran kinerja teknis jaringan distribusi PDAM BNA Pelaihari yang secara khusus membahas aspek tekanan (pressure) dan debit (flow).

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

- Mengetahui nilai tekanan dan flow pada jaringan distribusi.
- Mengetahui distribusi tekanan dan flow pada jaringan distribusi

## KAJIAN TEORITIS

### *Metoda Analisa Aliran Dalam Pipa*

Analisa aliran dilakukan dengan menggunakan program bantu (software EPANet 2.0) dengan pendekatan teoritis hidrolika. Didalam pipa air mengalir dari tekanan tinggi ke tekanan rendah. Selama air mengalir, tinggi tekanannya berkurang. Atau dengan kata lain energinya berkurang. Berkurangnya energi atau tinggi tekanan merupakan fungsi debit, panjang pipa, diameter pipa dan koefisien gesek pipa.

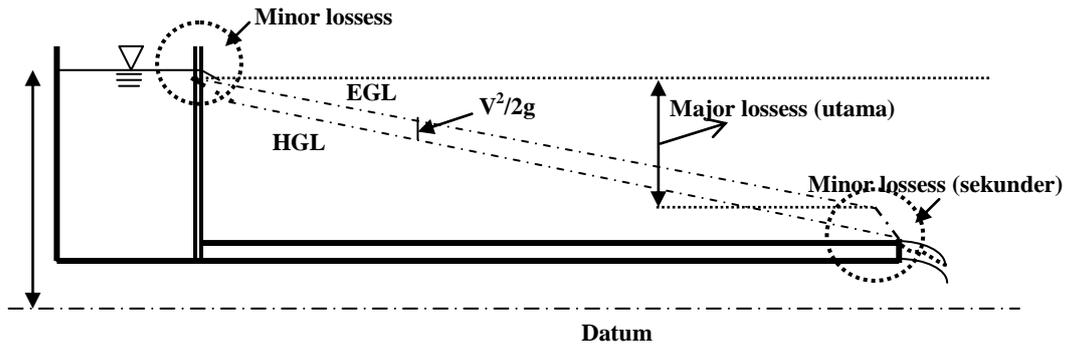
Dalam ilmu Hidrodinamika dikenal dua persamaan pengatur yaitu persamaan momentum atau persamaan dinamik, dan persamaan kontinuitas. Persamaan momentum dapat diganti oleh persamaan energi.

Pada aliran air dalam pipa misalnya dikenal persamaan energi (persamaan Bernoulli) dan persamaan kontinuitas. Persamaan Bernoulli ditulis sebagai berikut :

$$\frac{p_1}{\gamma} + z_1 + \frac{V_1^2}{2g} = \frac{p_2}{\gamma} + z_2 + \frac{V_2^2}{2g} + h_e \dots\dots (1)$$

---

<sup>1</sup> Staf pengajar Fakultas Teknik Unlam Banjarmasin



Gambar 1.

Aliran dalam pipa dan kehilangan tinggi tenaga major (utama) maupun minor (sekunder)

dengan:

- $p_i$  : tekanan (dititik i)
- $z_i$  : tinggi datum (ditiik i)
- $V_i$  : kecepatan rerata aliran dalam pipa (dititik i)
- $g$  : percepatan gravitasi bumi
- $h_e$  : kehilangan tinggi tenaga
- $\gamma$  : berat per satuan volum, (dianggap konstan)

- $Q$  : debit aliran
- $C_j$  : konsumsi atau kebutuhan pada node j, bertanda positif jika aliran keluar node dan negatif jika sebaliknya.
- $I$  : nomor pipa pada cabang
- $n$  : jumlah cabang pada node

Persamaan 1 dan 2 merupakan persamaan pengatur aliran dalam pipa baik tunggal, seri, paralel maupun pipa dalam loop.

Kehilangan tinggi tenaga yang dinyatakan dalam bentuk  $h_e$  sengaja diberikan pada persamaan 2.1, mengingat  $h_e$  merupakan kehilangan tinggi tenaga yang berupa gesekan dengan pipa, maupun karena turbulensi local (kehilangan tinggi tenaga sekunder). Secara lengkap persamaan 2.1. ditulis kembali sebagai:

$$\frac{p_1}{\gamma} + z_1 + \frac{V_1^2}{2g} = \frac{p_2}{\gamma} + z_2 + \frac{V_2^2}{2g} + h_f + h_s \dots\dots\dots (1a)$$

dengan:

- $h_f$  : kehilangan tinggi tenaga karena gesekan
- $h_s$  : kehilangan tinggi tenaga sekunder (turbulensi lokal)

Persamaan yang kedua (kontinuitas) menyatakan bahwa pada pipa berlaku:

$$A_1 V_1 = A_2 V_2 \dots\dots\dots (2)$$

dengan:

- $A_1$  : area pipa pada potongan 1
- $A_2$  : area pipa pada potongan 2

Pada persilangan, atau node berlaku:

$$\sum_{i=1}^n A_{ij} V_{ij} - C_j = \sum_{i=1}^n Q_{ij} - C_j = 0 \dots\dots\dots (2a)$$

dengan:

- $V$  : kecepatan, bertanda positif jika arah aliran kearah node dan negatif sebaliknya.

**Kehilangan Energi Utama (Major)**

Kehilangan energi major disebabkan oleh gesekan atau friksi dengan dinding pipa. Ada beberapa persamaan empiris yang digunakan masing-masing dengan banyak keuntungan dan kerugiannya sendiri. Persamaan Darcy Weisbach paling banyak digunakan dalam lairan fluida secara umum. Untuk aliran air dengan viskositas yang relative tidak banyak berubah, persamaan Hazen William dapat digunakan.

Persamaan Darcy Weisbach secara matematis dapat ditulis sebagai berikut :

$$h_f = 8f \frac{L}{D^5} \frac{Q^2}{\pi^2 g} \dots\dots\dots (3)$$

dengan:

- $h_f$  : kehilangan energi atau tekanan (major atau utama) (m)
- $Q$  : debit pipa (m<sup>3</sup>/detik)
- $F$  : koefisien gesek
- $L$  : panjang pipa (m)
- $D$  : diameter pipa (m)
- $G$  : percepatan gravitasi bumi (m<sup>3</sup>/detik)

Kehilangan tenaga pada Gambar 1 yang ditunjukkan oleh posisi titik-titik yang membentuk garis yang disebut EGL (Energy Grid Line). Yang dimaksud dengan Energi dalam Energi Grid Line adalah Energi Total. Energi awal adalah setinggi muka air dalam reservoir, kemudian turun

sepanjang aliran dan akhirnya minimum di ujung pipa.

Selain kehilangan energi akibat gesekan dengan pipa terjadi pula kehilangan energi akibat sambungan pipa dengan tangki dan pada saat air keluar dari pipa. Pada saat air mulai masuk pipa EGL turun tajam walaupun dalam kuantitas yang tidak begitu besar. Kehilangan energi ini disebut kehilangan minor.

Tentu dengan bertambahnya usia, pipa menjadi rusak sehingga kekasarannya bertambah. Dalam hal ini perubahan kekasaran pipa perlu diakomodasikan. Jika dilihat dibawah mikroskop, pipa yang tampaknya halus tampak kasar, memiliki lekuk-lekuk atau berbutir kasar. Kekasaran inilah yang mengakibatkan berkurangnya energi air atau fluida selama pengalirannya. Kekasaran merupakan bilangan relatif terhadap diameter (dalam) pipa. Semakin besar diameter pipa, maka pipa tersebut semakin tampak relative halus dan koefisien kehilangan energi akibat gesekan juga berkurang. Selain diameter kekasaran karakter fluida sendiri yaitu kekentalan fluida, koefisien kehilangan energi semakin.

Faktor lain yang berpengaruh pada kehilangan energi akibat gesekan adalah kecepatan fluida yang mengalir. Koefisien kehilangan energi memang semakin kecil akibat kecepatan aliran yang bertambah. Namun demikian semakin tinggi kecepatankehilangan energinya semakin besar, karena kehilangan energi linier dengan koefisien kehilangan energi tetapi merupakan fungsi kuadratis terhadap kecepatan.

Secara matematis koefisien kehilangan energi f dapat dituliskan sebagai berikut:

$$f = F\left(\frac{\epsilon}{D}, \frac{VD}{\nu}\right) = F\left(\frac{\epsilon}{D}, R_e\right) \dots\dots\dots(4)$$

dengan:

- $\epsilon$  : diameter kekasaran pipa
- $D$  : diameter pipa (dalam)
- $V$  : kecepatan aliran
- $\nu$  : kekentalan kinematik

Permasalahan yang muncul adalah bahwa f ternyata merupakan fungsi kecepatan, sedang kecepatan aliran dalam hitungan yang kompleks belum dapat ditentukan sebelumnya. Dengan kata lain kecepatan dan harga f harus coba-coba sehingga merupakan pasangan yang cocok dalam hitungan.

Untuk hitungan yang lebih mudah, yaitu jika kecepatan aliran telah diketahui sebelumnya, maka penentuan harga f dapat dilakukan secara langsung. Kebiasaan sebelum munculnya computer adalah menggunakan grafik Moody.

Saat ini grafik Moody menjadi kurang populer dalam perancangan jaringan yang lebih kompleks. Barr (1976) memberikan formula untuk harga f yang menggantikan grafik Moody sebagai berikut:

$$\frac{1}{f} = -2 \log_{10} \left( \frac{k}{3,7 D} + \frac{5,1286}{R_e^{0,89}} \right) \dots\dots\dots(5)$$

Sedang Swamee dan Jane (dalam Featherstone, 1983) mengemukakan persamaan berikut:

$$f = \frac{0,25}{\left[ \log_{10} \left( \frac{k}{3,7 D} + \frac{5,74}{R_e^{0,9}} \right) \right]^2} \dots\dots\dots(6)$$

Tabel 1. Diameter Kekasaran Beberapa Bahan (material) pipa baru

Material	Diameter Kekasaran (e) Dalam mm (software)	Diameter Kekasaran (e) mm (Dougherty)
Asbestos Cement (Asbes semen)	0,0015	
Brass (tembaga)	0,0015	0,0015
Brick (Batu bata)	0,6	
Cast Iron, New ( Besi tuang, baru)	0,26	0,25
Concrete		
Steel forms (Dicetak dg baja)	0,18	Bervariasi antara 0,3 - 3
Wooden forms	0,6	
Cebtrifugally spun	0,36	
Cooper		
Corrugated metal	0,0015	
Galvanised iron	45	
Glass	0,15	
Lead	0,0015	
Plastic	0,0015	
Steel		
Coal-tar enamel	0,0048	
New unlined	0,0045	0,9 - 9
Riveted	0,9	0,18 - 0,9
Wood stave	0,18	

Kedua ekspresi diatas digunakan dalam Program dan hasil hitungan antara keduanya sulit dibedakan. Kekasaran beberapa pipa baru diberikan pada Tabel 1 Selanjutnya harga f (koefisien kekasaran) dapat dilihat pada diagram Moody.

**Persamaan Hazen Williams**

Persamaan ini sangat dikenal di USA. Persamaan kehilangan energi ini sedikit lebih sederhana dibanding Darcy Weisbach karena koefisien C nya yang tidak berubah terhadap Reynold number. Persamaan Hazen Williams dapat ditulis sebagai (Giles, 1977):

$$Q = 0,02785 C_{HZ} d^{2,63} i^{0,54} \dots\dots\dots (7)$$

dengan:

- C<sub>HZ</sub> : Koefisien Hazen Williams
- i : Kemiringan atau slope garis tenaga (i = h<sub>f</sub> / L)
- d : diameter pipa
- Q : debit aliran

Persamaan kehilangan energi, berdasarkan persamaan di atas dapat ditulis sebagai

$$h_f = \left( \frac{\pi}{4(0,2785)} \right)^{1,85} \frac{L}{d^{1,17}} \left( \frac{V}{C_{HZ}} \right)^{1,85} \dots\dots\dots (8)$$

Harga C<sub>HW</sub> berkisar antara 110 hingga 140 untuk pipa normal, baru. Untuk pipa usang yang sudah keropos (turerculated), harga C<sub>HW</sub> turun mencapai 90 atau 80.

**Kehilangan Energi Akibat Sambungan dan Fitting**

Selain kehilangan energi karena gesekan dengan dinding pipa selama pengalirannya, air kehilangan energi karena harus membelok sehingga terjadi turbulensi. Demikian pula jika terjadi air harus melalui penyempitan dan pembesaran secara tiba-tiba. Kehilangan energi juga akan terjadi jika air harus melalui katup. Sehingga diketahui, katup mengganggu aliran sehingga dapat mengurangi atau bahkan menghentikan aliran sama sekali.

Kehilangan energi ditempat-tempat tersebut sebagai kehilangan energi minor. Walaupun disebut minor, kehilangan ditempat-tempat tersebut mungkin saja jauh lebih besar dibandingkan dengan kehilangan energi akibat gesekan dengan pipa. Dengan demikian kehilangan energi tersebut harus diperhatikan dalam perhitungan. Pada kondisi lain, saat pipa sangat panjang, kehilangan minor atau sekunder mungkin menjadi tidak signifikan terhadap kehilangan energi utama.

Kehilangan energi minor dalam bahasa

Tabel 2. Koefisien Kehilangan Energi Minor pada fitting

Fitting Awal masuk ke pipa	k	Fitting Belokan halus 90°	k
Bell	0,03 – 0,0	Radius belokan/D = 4	0,16 – 0,18
Melengkung	0,12 – 0,25	Radius belokan/D = 2	0,19 – 0,25
Membelok tajam	0,50	Radius belokan/D = 1	0,35 – 0,40
Projecting	0,80		
<b>Konstraksi tiba-tiba</b>		<b>belokan tiba-tiba (mitered)</b>	
D2/D1 = 0,8	0,18	θ = 15°	0,05
D2/D1 = 0,5	0,37	θ = 30°	0,10
D2/D1 = 0,2	0,49	θ = 45°	0,20
		θ = 60°	0,35
		θ = 90°	0,80
<b>Konstraksi konis</b>		<b>Te (Tee)</b>	
D2/D1 = 0,8	0,05	Aliran searah (line flow)	0,30 – 0,40
D2/D1 = 0,5	0,07	Aliran bercabang	0,75
D2/D1 = 0,2	0,08		
<b>Ekspansi tiba-tiba</b>		<b>Persilangan</b>	
D2/D1 = 0,8	0,16	Aliaran searah (line flow)	0,50
D2/D1 = 0,5	0,57	Aliran bercabang	0,75
D2/D1 = 0,2	0,92		
<b>Ekspansi tiba-tiba</b>		<b>45° Wye</b>	
D2/D1 = 0,8	0,03	Aliran searah (line flow)	0,30
D2/D1 = 0,5	0,08	Aliran bercabang	0,50
D2/D1 = 0,2	0,13		

matematika ditulis sebagai:

$$h_f = k \frac{Q^2}{2A^2 g} \dots\dots\dots (9)$$

atau

$$h_f = k \frac{V^2}{2g} \dots\dots\dots (10)$$

dengan:

- k : koefisien kehilangan energi minor
- V : kecepatan aliran

Koefisien k bervariasi tergantung pada bentuk fisik belokan, penyempitan, katup dan sebagainya. Harga k ini (selain katup) biasanya berkisar antara 0 s/d 1. Dari **Tabel 2.2** tampak bahwa harga k fitting sangat variative, tergantung pada berbagai faktor. Selain itu pengaruh pekerjaan manusia (man work) kadang sangat berpengaruh terhadap kehilangan tenaga pada fitting, terutama untuk berbagai macam sambungan.

Pipa telah direncanakan dan diproduksi oleh pabrik dengan memperhitungkan kehilangan energi yang sekecil-kecilnya. Misalnya penyambung pipa dibuat dengan ukuran diameter yang tepat dapat mengakomodasi diameter luar pipa yang akan disambung dan panjang pipa yang masuk ke dalam sambungan tertentu. Jika pekerja tidak memuaskan pipa yang kan disambung secara sempurna sesuai dengan yang dimaksud oleh pabrik pipa, maka akan terjadi ekspansi tiba-tiba pada sambungan tersebut beberapa kali sehingga menambah kehilangan energi.

Menurut Weisbach, kehilangan energi pada belokan patah dapat ditulis sebagai:

$$k = 0.946 \sin^2 \frac{\theta}{2} + 2.047 \sin^4 \frac{\theta}{2}$$

- $\theta$  : Sudut belokan
- k : Koefesien kehilangan energi

Untuk belokan lengkung koefesien kehilangan energi sekunder dinyatakan sebagai:

$$k = \left[ 0.131 + 1.847 \left( \frac{D}{2R} \right)^{3.5} \right] \left( \frac{\theta}{90} \right)^{0.5}$$

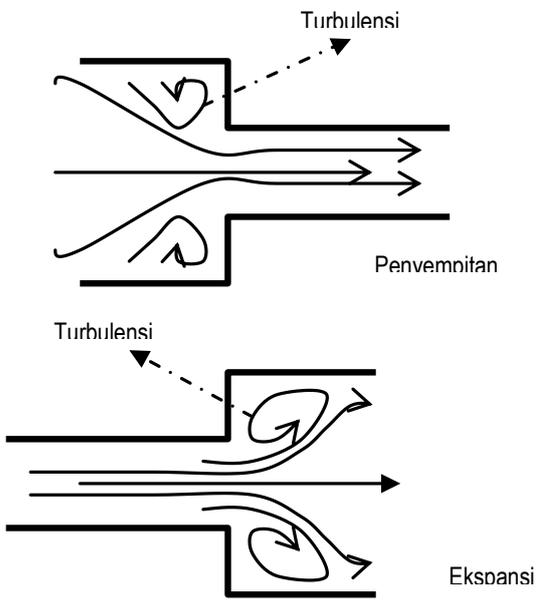
- D : Diameter dalam pipa
- R : Jari-jari lengkung (sumbu belokan)
- $\theta$  : Sudut belokan
- k : Koefesien kehilangan energi

Katup agak lain dengan belokan dan penyempitan (perubahan diameter pipa). Katup dapat diatur menutup dan membuka, yang berarti

mengubah diameter pipa secara variatif. Dengan demikian kehilangan energi yang disebabkan oleh katup sangat variatif, atau k katup sangat bervariasi tergantung pada posisi katup.

Pada hakekatnya harga k katup dapat berkisar antara mendekati 0 (saat katup dibuka lebar-lebar) hingga tak berhingga (pada saat katup ditutup total). Setiap jenis katup tentu mempunyai koefesien kehilangan energi sendiri. Hal ini tergantung seberapa besar konstruksi katup tersebut menghalangi aliran. Katup sorong, yang penghalangnya dapat ditarik keluar dari pipa (diameter pipa sama sekali tak terganggu oleh pintu sorong tersebut). Kehilangan energi dalam hal ini disebabkan oleh turbulensi akibat konstruksi tempat pintu sorong tersebut.

Contoh kejadian fisik pada fitting ditunjukkan pada Gambar 2.



**Gambar 2.**

Turbulensi pada fitting (Kehilangan Energi)

**Jaringan Pipa**

Sebelumnya telah dibahas secara sederhana, kehilangan energi akibat gesekan dengan pipa dan kehilangan energi akibat sambungan dan fitting. Aliran pada jaringan pipa lebih rumit dari sekedar menyelesaikan satu persamaan seperti yang telah dibahas pada bab sebelumnya.

Pada jaringan pipa, ada dua persamaan yang harus dipenuhi yaitu:

- persamaan kontinuitas massa
- persamaan energi

Dua persamaan tersebut berlaku untuk setiap pipa dalam jaringan. Dengan demikian persamaan untuk semua pipa harus diselesaikan bersamaan. Hal ini membutuhkan cara *trial dan error*.

Penyelesaian aliran pada jaringan pipa misalnya dilakukan dengan metoda Hardy Cross, yang mencoba arah aliran dan bedit aliran pada semua pipa. Jika ternyata persamaan kontinuitas dan energi belum terpenuhi maka percobaan diulang dengan menggunakan harga yang baru yang telah dikoreksi. Demikian seterusnya hingga akhirnya diperoleh hasil yang teliti.

## METODE PENELITIAN

### *Data Sistem Jaringan Pipa Eksisting*

Titik-titik koordinat pada jaringan pipa distribusi didapat dari hasil survey lapangan dengan menggunakan alat bantu GPS, yang dimana dari alat GPS tersebut akan diperoleh suatu koordinat global. Untuk mempermudah pemakaian, koordinat global tersebut diubah menjadi koordinat lokal. Koordinat lokal ini didapat dengan cara menarik suatu titik acuan terhadap koordinat global. Elevasi titik-titik koordinat diperoleh dengan cara mengurangkan elevasi hasil pengukuran alat GPS dengan BM (bench mark = 25,461 m) dan kedalaman penguburan pipa didalam tanah (=0,5 m).

Base demand adalah kebutuhan dasar pemakaian air dan ditetapkan dengan justifikasi sebagai berikut:

- Untuk Sambungan Rumah (SR)  
1 SR = 4 orang x 60 lt/org/hari = 240 lt/hari  
= 0,003 lt/det
- Untuk Hidran Umum (HU)  
1 HU = 100 orang x 30 lt/org/hari = 3000 lt/hari = 0,035 lt/det

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### *Hasil Analisis Jaringan Pipa*

Jaringan pipa distribusi dianalisis dengan menggunakan software Epanet ver.2.0. Berhubung keterbatasan dari software tersebut, maka simulasi aliran dan hasil analisis merupakan hasil dalam keadaan ideal, yang artinya kehilangan air akibat: ketidak-efesiensian pada IPA, kebocoran air dalam jaringan distribusi, dan pencurian air tidak diperhitungkan.

Secara lengkap hasil daripada analisa kondisi jaringan pipa distribusi eksisting dapat dilihat pada Gambar 3 sampai dengan Gambar 7.

Jaringan pipa distribusi pada BNA Pelaihari berdasarkan sumber airnya dan lay-out jaringannya dapat dibagi menjadi dua, yaitu:

- Jaringan pipa distribusi BNA Pelaihari – air terjun Bajuin; Sungai Tabanio; dan sumur bor Parit Mas.
- Jaringan pipa distribusi BNA Pelaihari – sumur bor Angsau.

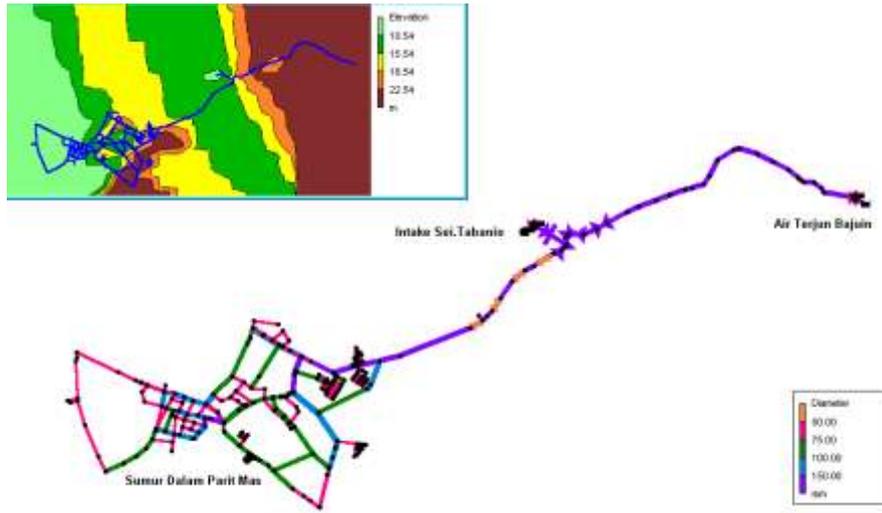
### *Pembahasan*

Berdasarkan gambar tersebut di atas, kondisi teknis jaringan pipa distribusi eksisting pada BNA Pelaihari dapat diringkas sebagaimana berikut ini:

- Intake, IPA dan Reservoir Sei.Tabanio beroperasi 24 jam per-hari
- Broncapture, IPA & Reservoir air terjun Bajuin beroperasi 24 jam per-hari.
- Pompa transmisi dan distribusi sumur bor Parit Mas beroperasi 6 jam per-hari
- Head maksimum = 122,13 m
- Head minimum = 117,04 m
- Head rata-rata = 120,73 m
- Pressure maksimum = 10,2 bars
- Pressure minimum = 6,50 bars
- Pressure rata-rata = 8,72 bars
- Flow maksimum = 16,3 L/det
- Flow minimum = 0,00 L/det
- Flow rata-rata = 0,47 L/det
- Pada simulasi aliran: persediaan air pada reservoir sanggup melayani demand selama 24 jam. Tetapi pada jam puncak pemakaian air, aliran air tidak mencapai semua pipa pada jaringan tersebut.

Dari ringkasan tersebut dapat ditarik suatu kesimpulan tentang kondisi jaringan pipa distribusi BNA Pelaihari, sebagai berikut:

- Dalam kondisi ideal, terjadi kontinuitas aliran air dalam jangka waktu 24 jam pada jaringan pipa distribusi.
- Akan tetapi didalam kondisi ideal tsb. terutama pada saat jam puncak pemakaian air, aliran air tidak dapat menjangkau semua pipa yang berada dalam jaringan tersebut, terutama pipa-pipa yang letaknya jauh daripada sumber. Hal ini disebabkan oleh karena jauhnya perjalanan air melalui pipa distribusi; banyaknya terjadi belokan dan percabangan;serta banyaknya demand sepanjang perjalanan tsb., sehingga aliran air dalam pipa mengalami kehilangan energi yang menyebabkan air tidak dapat mencapai seluruh pipa yang ada pada jaringan tsb.
- Dalam kondisi ideal, tekanan atau pressure rata-rata pada jaringan distribusi di saat jam puncak pemakaian cukup baik dan berada pada kisaran pressure normal, yaitu + 8,7 bars.



**Gambar 3.**  
Jaringan Pipa Distribusi BNA Pelaihari (Tanpa Jaringan Pipa Angsau)

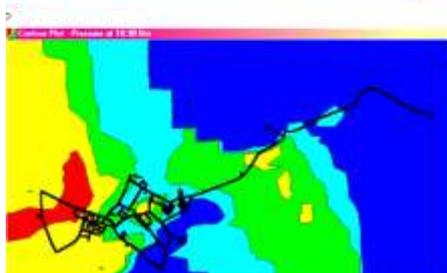
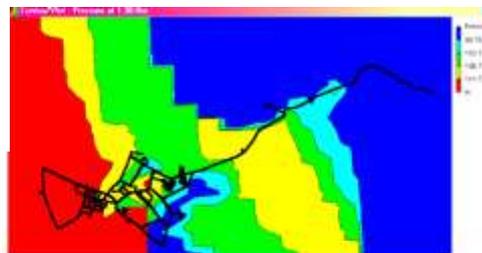


**Gambar 4.** Kontur Head pada saat Jam Minimum Pemakaian Air

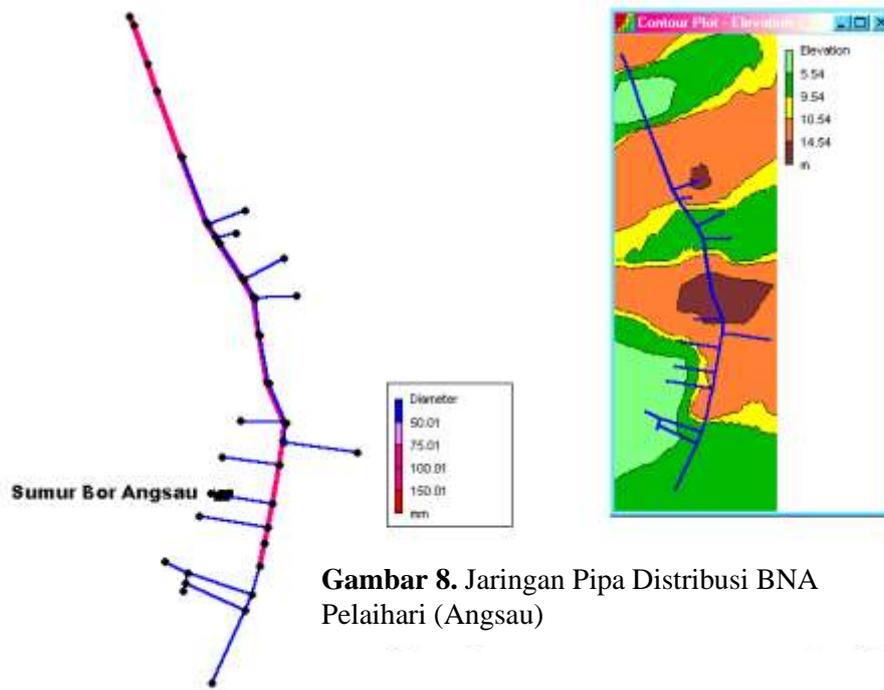
**Gambar 5.** Kontur Head pada saat Jam Puncak Pemakaian Air



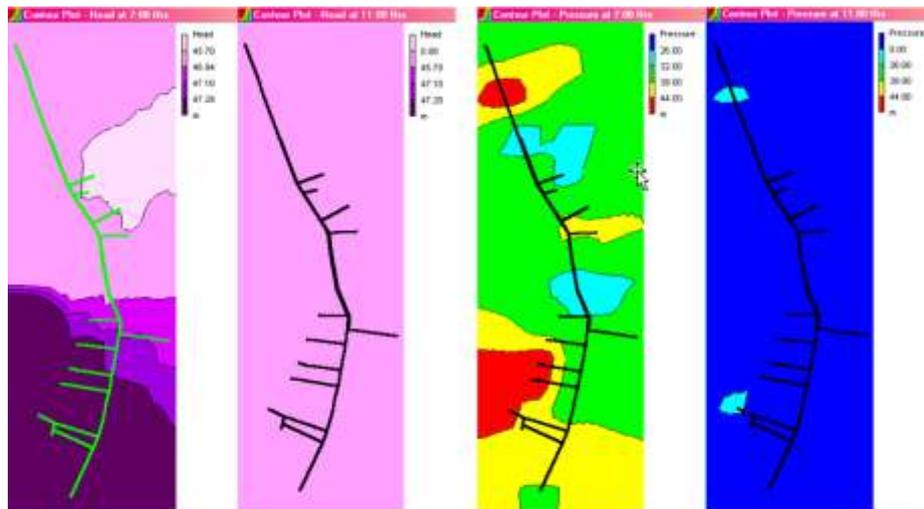
**Gambar 6.** Kontur Pressure pada saat Jam Minimum Pemakaian Air



**Gambar 7.** Kontur Pressure pada saat Jam Puncak Pemakaian Air



**Gambar 8.** Jaringan Pipa Distribusi BNA Pelaihari (Angsau)



**Gambar 9.** Head pada Jam Operasi (kiri) & Saat Tidak Beroperasi (kanan)

**Gambar 10.** Pressure pada Jam Operasi (kiri) & Saat Tidak Beroperasi (kanan)

- Dalam kondisi normal, air yang disadap dari sumber air di air terjun Bajuin mampu memenuhi kapasitas broncapture terpasang. Hal ini didasarkan pada debit rerata sumber air tsb. yang lebih besar daripada kapasitas broncapture.
- Dalam kondisi normal, air yang disadap dari sei.Tabanio mampu memenuhi kapasitas intake terpasang. Hal ini didasarkan pada debit minimum sei.Tabanio yang lebih besar daripada kapasitas intake terpasang. (746,2 L/det > 80 L/det).

- Dalam kondisi normal, air yang disedot dari sumur dalam di daerah Parit Mas mampu memenuhi kapasitas pompa terpasang. Hal ini didasarkan pada debit rerata sumur dalam tsb. yang lebih besar daripada kapasitas pompa terpasang.

Berdasarkan Gambar 8 sampai dengan 10, kondisi jaringan pipa distribusi eksisting pada BNA Pelaihari (sumber air sumur bor angsau) diberikan secara ringkas sebagaimana berikut ini:

- Sumber air berasal dari air tanah dalam (sumur bor Angsau).

- Pompa transmisi dan distribusi sumur bor beroperasi 6 (enam) jam per-hari. Yaitu pagi hari selama 3 (tiga) jam dan sore hari selama 3 (tiga) jam.
- Head maksimum = 52,15 m
- Head minimum = 45,25 m
- Head rata-rata = 46,93 m
- Pressure maksimum = 4,77 bars
- Pressure minimum = 2,84 bars
- Pressure rata-rata = 3,66 bars
- Flow maksimum = 1,82 L/det
- Flow minimum = 0,00 L/det
- Flow rata-rata = 0,45 L/det
- Pada simulasi aliran: air yang didistribusikan oleh pompa distribusi sanggup memenuhi sebagian besar demand pada saat jam operasi, dimana air tidak mengalir pada beberapa pipa pada akhir jaringan/ ujung jaringan.

Dari ringkasan tersebut dapat ditarik suatu analisis tentang kondisi jaringan pipa distribusi BNA Pelaihari, sebagai berikut:

- Dalam kondisi ideal, tidak terjadi kontinuitas aliran air dalam jangka waktu 24 jam pada jaringan pipa distribusi. Karena air hanya mengalir pada saat pompa transmisi dan distribusi bekerja.
- Dalam kondisi ideal, tekanan atau pressure rata-rata pada jaringan distribusi di saat jam puncak pemakaian (saat jam operasi pompa) berada jauh dibawah pressure normal, yaitu hanya + 3,6 bars.

### KESIMPULAN

Dari pembahasan di atas dapat ditarik suatu kesimpulan tentang kondisi jaringan pipa distribusi Pelaihari, sebagai berikut:

- Dalam kondisi ideal, terjadi kontinuitas aliran air dalam jangka waktu 24 jam pada jaringan pipa distribusi.
- Dalam kondisi normal, air yang disadap dari sumber air di air terjun Bajuin mampu memenuhi kapasitas broncapture terpasang. Hal ini didasarkan pada debit rerata sumber air tsb. yang lebih besar daripada kapasitas broncapture.
- Dalam kondisi normal, air yang disadap dari sei.Tabanio mampu memenuhi kapasitas intake terpasang. Hal ini didasarkan pada debit minimum sei.Tabanio yang lebih besar daripada kapasitas intake terpasang. (746,2 L/det > 80 L/det).

- Dalam kondisi normal, air yang disedot dari sumur dalam di daerah Parit Mas mampu memenuhi kapasitas pompa terpasang. Hal ini didasarkan pada debit rerata sumur dalam tersebut. yang lebih besar daripada kapasitas pompa terpasang. (5 L/det > 2,5 L/det).

### Untuk sumur bor Angsau:

- Dalam kondisi ideal, tidak terjadi kontinuitas aliran air dalam jangka waktu 24 jam pada jaringan pipa distribusi. Karena air hanya mengalir pada saat pompa transmisi dan distribusi bekerja.
- Dalam kondisi ideal, tekanan atau pressure rata-rata pada jaringan distribusi di saat jam puncak pemakaian (saat jam operasi pompa) berada jauh dibawah pressure normal, yaitu hanya + 3,6 bars. (Pressure normal adalah 6 s.d. 12 bars).

Berdasarkan hasil di atas, secara umum kinerja teknis dari jaringan distribusi masih belum memenuhi kondisi ideal, dikarenakan distribusi tekanan dan flow yang tidak merata dan belum memiliki kontinuitas pelayanan. Kondisi di atas dapat diatasi dengan melakukan looping jaringan pipa, membuat booster atau tangki air, dan memperbesar kapasitas produksi serta reservoir.

### DAFTAR PUSTAKA

- Alaert G dan Santika SS, 1987, *Metode Penelitian Air*, Usaha Nasional Surabaya
- Event, J. B., Liu, C., 1988, *Fundamentals of Fluid Mechanics*, McGraw Hill International Editions, Singapore
- Schnoor., Jerald L , 1996, *Enviromental Modelling*, John Wiley & Sons Inc, New York
- Streeter, V.L., Wylie, J., 1992, *Mekanika Fluida (Terjemahan)*, Erlangga Jakarta
- Triatmodjo, Bambang , 1996, *Hidraulika I dan II*, Beta Offset Yogyakarta
- Watson, Montgomery, 1999, *Studi Penyediaan Air Bersih 8 Kota di Kalimantan*, Departemen Pekerjaan Umum RI
- ....., 2001, *Evaluasi Kinerja PDAM Tanah Laut*, BPKP