

## UNJUK KERJA LAYANAN PDAM TAMIANG LAYANG KABUPATEN BARITO TIMUR KALIMANTAN TENGAH

### Given'sis Panjaitan

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya  
Jln. Hendrik Timang, Palangka Raya  
e-mail: panjaitann.ponita@gmail.com

### Allan Restu Jaya

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya  
Jln. Hendrik Timang, Palangka Raya  
e-mail: allanrestujaya@eng.upr.ac.id

### Nomeritae

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya  
Jln. Hendrik Timang, Palangka Raya  
e-mail: nomeritae@jts.upr.ac.id

**Abstract:** To fulfill the level of clean water services in a particular city or community, it is necessary to carry out the analysis, so the activity of fulfilling the service need of clean water can be improved. According to previous survey in Tamiang Layang showed that some of regions or roads still have not derived the service of clean water distribution completely. The purpose of this research is to identify the amount of clean water need. So, there will be no shortage or excess of clean water production which can give disadvantages to both parties between the public as consumers and PDAM in Tamiang Layang that process and distribute a clean water to public as a provider. This research analyzed about the service of clean water access towards the access ability in fulfilling minimum requirement in household level which is included water flow and continuity. This research used Portfolio Performance Method of PDAM service which consists of Reliability, Resiliency, Vulnerability. So, it can determine the service of PDAM performance in the research location. The analysis result, it showed that the number of losses of water distribution accessibility in 2017 was 8,91 %, in 2018 was 9,79 %, in 2019 was 10,34%. The analysis result of water flow as identified that the level of reliability was 74,96% that has been failed for about 4 months and the level of failure was various. It was around 0,46 % until 81,48% deficit.

**Keywords:** flow, performance, reliability, resiliency, vulnerability

**Abstrak:** Dalam memenuhi kebutuhan air bersih pada suatu kota atau komunitas perlu dibuat sistem jaringan air bersih di Kota Tamiang Layang, dengan pengelolaan air bersih yang dilakukan oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tamiang Layang. Dari survei pendahuluan di PDAM Tamiang Layang terdapat beberapa daerah atau beberapa ruas jalan yang masih belum menerima pelayanan distribusi air bersih sepenuhnya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui unjuk kerja layanan jaringan air bersih PDAM Tamiang Layang dengan cara menganalisis unjuk kerja layanan air bersih terhadap kemampuan jaringan dalam memenuhi kebutuhan minimum di tingkat pelanggan rumah tangga dari sisi debit aliran air yang meliputi keandalan (*reability*), kelentingan (*resilency*), dan kerawanan (*vulnerability*), sehingga dengan demikian dapat diketahui unjuk kerja layanan air bersih PDAM di lokasi studi. Hasil penelitian menunjukkan analisis debit diketahui bahwa tingkat keandalan sebesar 74,96% dengan lamanya sistem berada dalam kondisi gagal sekitar 4 bulan dan tingkat kegagalan yang sangat bervariasi yaitu antara 0,46% sampai 81,48% defisit.

**Kata kunci:** debit, keandalan, kelentingan, kerawanan, unjuk kerja

## PENDAHULUAN

Air merupakan sumber yang sangat penting bagi kebutuhan pokok manusia. Untuk melangsungkan kehidupan terutama menjaga kesehatan maka diperlukan air yang bersih. Air bersih air yang terbebas dari kuman penyakit dan zat-zat yang membahayakan bagi tubuh manusia. Air merupakan zat yang mutlak bagi setiap makhluk hidup dan kebersihan air adalah syarat utama bagi terjaminnya kesehatan (Dwidjoseputro, 1981).

Dalam memenuhi kebutuhan air bersih di tingkat pelanggan PDAM pada suatu kota atau komunitas perlu adanya sistem jaringan air bersih. Dimana sumber air baku yang dapat bermula dari mata air, sungai, danau atau air tanah dalam. Air bersih yang dihasilkan oleh PDAM harus melalui pengolahan terlebih dahulu. Dan setelah melalui proses pengolahan, air tersebut didistribusikan kepada para pelanggan yang sebagian besar dikonsumsi oleh domestik (rumah tangga) dan non domestik (niaga, industri, sosial dan sebagainya).

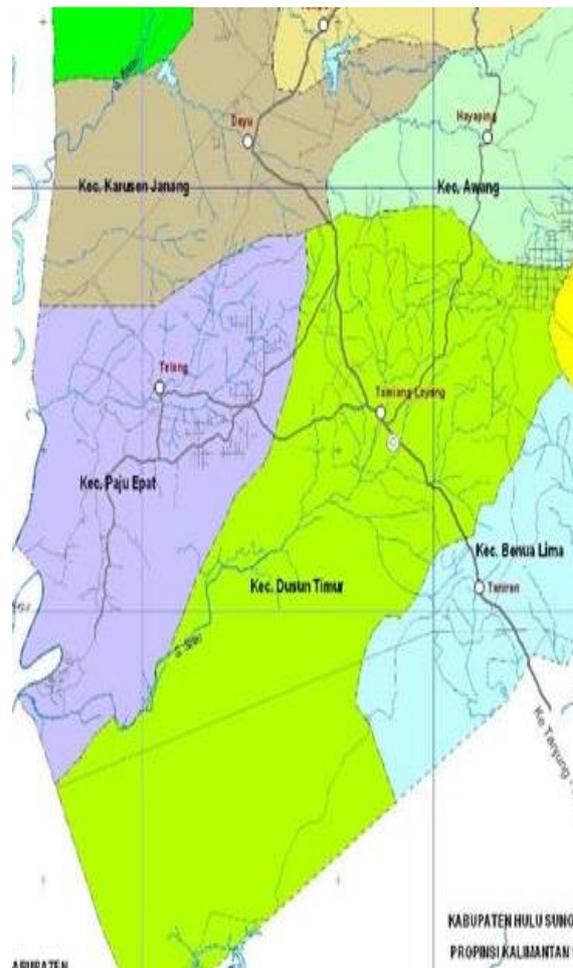
Berdasarkan hasil survei pendahuluan, layanan air bersih pada daerah ini kurang memuaskan, baik itu dari segi kuantitas, kontinuitas maupun kualitas aliran. Dan salah satu faktor utama penyebab berkurangnya tingkat kemampuan layanan kebutuhan air bersih pada PDAM Tamiang Layang yaitu adanya tingkat kebocoran atau kehilangan air yang tinggi sehingga pihak PDAM tidak dapat meningkatkan kemampuan layanannya kepada para pelanggan.

Dengan ulasan dari berbagai alasan tersebut dapat melatarbelakangi untuk diadakannya analisis unjuk kerja layanan air bersih terhadap masyarakat dengan maksud untuk mengetahui sejauh mana tingkat kemampuan jaringan PDAM dalam memenuhi kebutuhan air bersih bagi masyarakat di Tamiang Layang. Dengan diketahuinya tingkat kemampuan jaringan PDAM tersebut diharapkan tidak terjadi kekurangan atau kelebihan produksi air bersih yang dapat merugikan.

Oleh karena itu, permasalahan yang dikaji dalam penelitian ini adalah: “Bagaimana unjuk kerja pelayanan jaringan PDAM terhadap debit berupa keandalan, kelentingan, dan kerawanan jaringan distribusi air bersih”. Dengan permasalahan

tersebut, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui unjuk kerja pelayanan jaringan PDAM terhadap debit berupa keandalan, kelentingan dan kerawanan jaringan distribusi pada lokasi penelitian yaitu di PDAM Tamiang Layang.

Lokasi yang menjadi tempat penelitian dilakukan di Tamiang Layang Kecamatan Dusun Timur, Kabupaten Barito Timur, Provinsi Kalimantan Tengah, yang dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Peta Kota Tamiang Layang  
Sumber: DPU Tamiang Layang, 2016

## TINJAUAN PUSTAKA

### Unjuk kerja pengoperasian jaringan air bersih

Dalam analisis parameter unjuk kerja (*performance*) pengoperasian jaringan pipa dievaluasi berdasarkan nilai rata-rata (*mean*) dan variasi (*variance*) dari parameter unjuk kerja.

Indeks untuk unjuk kerja suatu jaringan distribusi dinilai dari tingkat keandalan (*reliability*) tingkat kerawanan (*vulnerability*), dan tingkat kelentingan (*resiliency*) (Suharyanto dan Pranoto, 1999).

Menurut Suharyanto dan Pranoto (1999), jaringan distribusi dikatakan handal jika mempunyai tingkat keandalan (*reability*) yang dapat memenuhi 95% kebutuhan pelanggan. Hal tersebut lebih ditekankan pada persentase rata-rata kemampuan jaringan pipa dalam memenuhi kebutuhan pelanggan untuk mengkonsumsi air PDAM sebesar 12 m<sup>3</sup>/bulan/pelanggan dari konfigurasi kegagalan, dapat diketahui pula tingkat kerawanan dan tingkat kelentingan suatu pengoperasian jaringan distribusi. Perubahan konfigurasi jaringan dan kebijakan pengoperasian jaringan akan menyebabkan variasi pada parameter unjuk kerja pengoperasian.

Konsekuensi yang terjadi pada saat-saat jaringan pipa tidak mampu memenuhi kebutuhannya yaitu pada saat terjadi “kegagalan” tidak terlalu diperhatikan padahal konsekuensi dari terjadinya suatu kegagalan pada jaringan pipa memiliki dampak yang luas dan berlangsung cukup lama dan dapat pula memberikan beban psikologis yang berkepanjangan (Suntarti, 2008).

Adapun rumus perhitungan sebagai berikut (Suharyanto dan Pranoto, 1999):

### 1. Keandalan (*reliability*)

Keandalan menunjukkan atau mengukur kemampuan jaringan pipa untuk memenuhi fungsinya yaitu memenuhi kebutuhan. Secara sistematis, definisi keandalan dapat diterangkan sebagai berikut, misalnya didefinisikan suatu variabel  $Z_t$  yang nilainya ditentukan dengan persamaan:

$$Z_t = 1 \text{ untuk } R_t \geq D_t \quad (1)$$

$$Z_t = 0 \text{ untuk } R_t < D_t \quad (2)$$

dengan  $Z_t$  = indikator atau *counter* untuk menghitung kejadian dimana  $R_t \geq D_t$ ,  $R_t$  = debit layanan dari jaringan pipa pada periode  $t$  (m<sup>3</sup>/bulan), dan  $D_t$  = kebutuhan minimum air pada periode  $t$  (dalam hal ini pelepasan minimum yang dijamin oleh PDAM adalah 12 m<sup>3</sup>/bulan/pelanggan).

Perlu diperhatikan bahwa definisi ini, kegagalan ditafsirkan jika  $R_t < D_t$  dalam jangka panjang, untuk keandalan ( $\alpha$ ) dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\alpha = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sum_{t=1}^n Z_t}{n} \quad (3)$$

dengan  $\alpha$  = unjuk kerja keandalan dalam jangka panjang,  $n$  = lama atau jangka waktu pengoperasian (bulan), dan  $Z_t$  = indikator atau *counter* untuk menghitung kejadian dimana  $R_t \geq D_t$ .

Perlu diperhatikan bahwa nilai  $\sum_{t=1}^n Z_t$  merupakan jumlah total pada saat jaringan pipa mampu memenuhi kebutuhannya. Oleh karenanya, jumlah total waktu dimana jaringan pipa gagal adalah:

$$\text{Jumlah total waktu jaringan pipa gagal} = \sum_{t=1}^n (1 - Z_t) \quad (4)$$

### 2. Kelentingan (*resiliency*)

Untuk keperluan menghitung masa transisi dari keadaan gagal menjadi keadaan memuaskan ini dapat digunakan variable  $W_t$  yang dapat didefinisikan dengan persamaan:

$$W_t = 1 \text{ jika } (R_t \geq D_t \text{ dan } R_{t-1} < D_{t-1}) \quad (5)$$

$$W_t = 0 \text{ (Otherwise)} \quad (6)$$

dengan  $W_t$  = masa transisi jaringan pipa dari keadaan gagal menjadi keadaan memuaskan,  $R_{t-1}$  = debit layanan dari jaringan pipa pada Periode  $t-1$  (m<sup>3</sup>/bulan),  $D_{t-1}$  = kebutuhan air minum yang diharapkan pada Periode  $t-1$  (dalam hal ini, kebutuhan minimum yang dijamin oleh PDAM adalah 12 m<sup>3</sup>/bulan/pelanggan),  $D_t$  = kebutuhan air minum yang diharapkan pada Periode  $t$  (dalam hal ini, kebutuhan minimum yang dijamin oleh PDAM adalah 12 m<sup>3</sup>/bulan/pelanggan), dan *Otherwise* = keadaan pada saat kondisi ( $R_t \geq D_t$  dan  $R_{t-1} < D_{t-1}$ ) tidak terpenuhi.

Jumlah rerata jangka panjang terjadinya masa transmisi ini dapat dinyatakan sebagai persamaan:

$$\rho = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n W_t \quad (7)$$

dengan  $\rho$  = probabilitas (rerata frekuensi) masa jaringan pipa dari keadaan gagal pada bulan yang lalu menjadi keadaan memuaskan pada bulan sekarang,  $n$  = lama atau jangka waktu pengoperasian (bulan), dan  $W_t$  = masa transisi jaringan pipa dari keadaan gagal menjadi keadaan memuaskan.

Selanjutnya, untuk menentukan  $T_{gagal}$  adalah:

$$T_{gagal} = \frac{\sum_{t=1}^n (1-Zt)}{\sum_{t=1}^n Wt} \quad (8)$$

dengan  $T_{gagal}$  = lama atau jangka waktu rerata jaringan pipa berada dalam keadaan gagal secara kontinue/berurutan (bulan),  $n$  = lama atau jangka panjang waktu pengoperasian (bulan),  $Zt$  = unjuk kerja keandalan,  $Wt$  = masa transisi jaringan pipa dari keadaan gagal menjadi keadaan memuaskan.

Dalam jangka panjang, jangka waktu rerata jaringan pipa berada dalam keadaan gagal secara kontinue adalah:

$$E [T_{gagal}] = \frac{1-\alpha}{\rho} \quad (9)$$

dengan  $E [T_{gagal}]$  = lama atau jangka waktu rerata jaringan pipa berada dalam keadaan gagal secara kontinue/berurutan dalam jangka panjang (bulan),  $E$  = merupakan operator "expected",  $[T_{gagal}]$  = lama atau jangka waktu rerata jaringan pipa berada dalam keadaan gagal secara kontinue/berurutan (bulan),  $\alpha$  = unjuk kerja keandalan dalam jangka panjang, dan  $\rho$  = probabilitas (rerata frekuensi) masa transisi jaringan pipa dari keadaan gagal pada bulan lalu menjadi ke keadaan memuaskan pada bulan sekarang.

Semakin lama jangka waktu rerata jaringan pipa berada dalam keadaan gagal, maka unjuk kerja kelentingan akan semakin kecil atau dengan kata lain jaringan pipa akan memerlukan waktu relatif lama untuk "recovery".

$$\gamma = \frac{1}{E [T_{gagal}]} = \frac{\rho}{1-\alpha} \quad (10)$$

dengan  $\gamma$  = untuk unjuk kerja kelentingan,  $E$  = merupakan operator "expected",  $\alpha$  = unjuk kerja keandalan dalam jangka panjang, dan  $\rho$  = probabilitas (rerata frekuensi) massa jaringan pipa dari keadaan gagal pada bulan yang lalu menjadi keadaan memuaskan pada bulan sekarang.

### 3. Kerawanan (vulnerability)

Untuk mengukur tingkat kerawanan ini digunakan variable (*deficit*), DEF, yang dapat didefinisikan sebagai berikut:

$$DEF_t = D_t - R_t \text{ jika } R_t < D_t \quad (11)$$

$$DEF_t = 0 \text{ jika } R_t \geq D_t \quad (12)$$

dengan  $DEF_t$  = kekurangan/*deficit* pada periode  $t$  ( $m^3$ /bulan),  $D_t$  = kebutuhan air minum pada periode  $t$  (dalam hal ini, kebutuhan minimum yang dijamin oleh PDAM adalah 12

$m^3$ /bulan/pelanggan), dan  $R_t$  = debit layanan dari jaringan pipa pada periode  $t$  ( $m^3$ /bulan).

### Sumber air bersih

Sumber air PDAM Tamiang Layang diperoleh dari Sungai Sirau, yang diolah melalui Instalasi Pengolahan Air (IPA). Sumber air ini mempunyai kontribusi paling besar dalam penyediaan air bersih di Tamiang Layang. Menurut Hasburrohman (2018), syarat-syarat sumber air yang baik adalah:

1. Sumber air ada sepanjang waktu, artinya walau musim kemarau tetap ada.
2. Sumber air dekat dengan pengolahan air dan jaringan distribusi.
3. Kualitas air memenuhi standar mutu dari Kementerian Kesehatan.
4. Kondisi air baku yang memenuhi baku mutu untuk air minum.
5. Jumlah air pada sumber air atau sama dengan jumlah air yang dibutuhkan.
6. Rata-rata debit minimum sumber air dalam satu hari besar, atau sama dengan rata-rata debit kebutuhan.
7. Debit air dari sumber air yang ada, masih memberikan sejumlah air guna kepentingan diluar perencanaan sistem penyediaan air bersih.

Bila dari alternatif sumber air tidak terpenuhi, maka perlu dicari jalan keluar untuk mencari alternatif lain sebagai sumber air, sehingga kebutuhan air akan terpenuhi. Sumber-sumber air tersebut dapat berupa (Sutrisno C.T. dan Eni, 1996):

1. Air laut
2. Air Atmosfer (air hujan)
3. Air permukaan (air sungai dan danau/rawa)
4. Air tanah (air tanah dangkal, air tanah dalam, dan mata air)

### Kriteria air bersih

Berdasarkan kebijakan penggunaan air bersih, maka kebutuhan air suatu kota didasarkan pada besarnya jumlah penduduk yang dilayani dikalikan dengan tingkat pelayanan (kebutuhan) per kapita sesuai dengan klasifikasi kategori kota dengan mempertimbangkan kebutuhan untuk non domestik seperti sosial, komersil, industri, dan sektor lainnya. Berdasarkan kriteria debit air bersih, menurut DPU tahun 1995 tentang

Pedoman Konsumsi Air adalah seperti tercantum pada tabel dibawah ini.

**Tabel 1.** Standar debit air bersih

Kategori Kota	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Kebutuhan Air (liter/orang/hari)
Metropolitan	>1.000.000	190
Kota Besar	5.000.000 - 1.000.000	170
Kota Sedang	100.000 - 500.000	150
Kota Kecil	20.000 - 100.000	130
Ibu Kota Kecamatan	< 20.000	100

Sumber: Departemen Pekerjaan Umum, 1995

Kota Tamiang Layang dengan jumlah penduduk pada tahun 2019 berjumlah 14.712 jiwa termasuk kategori kota kecil, sehingga rata-rata kebutuhan air bersih minimum 130 liter/orang/hari. Untuk menganalisis pelayanan PDAM diasumsikan jumlah rata-rata penghuni oleh PDAM terhadap 1 pelanggan adalah sebanyak 3 orang, sehingga debit minimum yang harus dipenuhi adalah sebesar 12 m<sup>3</sup> per bulan inilah yang digunakan sebagai dasar dalam menganalisis tingkat pelayanan jaringan PDAM.

### Sistem distribusi dan sistem pengaliran air bersih

Sistem Penyediaan Air Bersih adalah suatu sistem penyediaan air bersih yang meliputi pengambilan air baku, proses pengolahan dan reservoir serta distribusi. Sedangkan sistem distribusi adalah jaringan perpipaan untuk mengalirkan air minum dari reservoir menuju daerah pelayanan/konsumen sistem distribusi air bersih adalah pendistribusian atau pembagian air melalui sistem perpipaan dari bangunan pengelolaan (reservoir) ke daerah pelayanan (konsumen). Juga termasuk dalam sistem ini adalah fasilitas penampungan air yang telah diolah (reservoir distribusi) yang digunakan saat kebutuhan air lebih besar dari suplai instalasi. Dalam pendistribusian air bersih terdapat tiga sistem pengaliran yang pemilihan jenisnya disesuaikan dengan kebutuhan di lapangan yaitu:

1. Pengaliran sistem gravitasi.
2. Pengaliran sistem pemompaan.

### 3. Pengaliran sistem kombinasi.

Perlengkapan pendistribusian air bersih merupakan sarana pendukung untuk mengeksplorasi dan mengolah air baku menjadi air bersih dan kemudian didistribusikan kepada pelanggan. Perlengkapan pendistribusian air bersih terdiri dari bangunan penangkap air (*intake*), saluran pembawa, saluran penjernihan, jaringan transmisi, dan jaringan distribusi.

Langkah dalam suatu perencanaan penyediaan air bersih adalah memperkirakan jumlah kebutuhan air. Sulit untuk mendapatkan suatu angka pasti pemakai air pada suatu daerah karena banyak faktor yang mempengaruhinya. Pendekatan yang dilakukan adalah memperhitungkan rata-rata pemakaian setiap orang per hari, memperkirakan jumlah penduduk pada jangka waktu tertentu dan umur rencana jaringan.

### Analisis kemampuan layanan air bersih

Menurut Triadmodjo N. an Haryanto (2001), kemampuan layanan air bersih PDAM Tamiang Layang dikelompokkan menjadi 2, yaitu:

#### 1. Kemampuan Layanan Terhadap Pelanggan

Kemampuan layanan PDAM Tamiang Layang terhadap pelanggan yaitu untuk mengetahui tingkat kemampuan layanan PDAM Tamiang Layang terhadap kebutuhan air bersih dari pelanggan saja, baik untuk keperluan domestik maupun non domestik. Hal ini dapat diketahui dengan membandingkan total air bersih dari seluruh pelanggannya dengan kemampuan produksinya.

Kemampuan layanan PDAM terhadap pelanggan:

$$= \frac{\text{Kapasitas Produksi Alat PDAM}}{\text{Total Kebutuhan Air Seluruh Pelanggan}} \times 100\% \quad (13)$$

#### 2. Kemampuan Layanan Terhadap Penduduk

Kemampuan layanan PDAM Tamiang Layang terhadap penduduk yaitu untuk mengetahui tingkat kemampuan layanan PDAM Tamiang Layang terhadap kebutuhan air bersih dari seluruh penduduk Tamiang Layang, baik untuk domestik maupun non domestik. Hal ini dapat diketahui dengan kemampuan produksinya.

Sehingga kemampuan layanan PDAM terhadap jumlah penduduk:

$$= \frac{\text{Kapabilitas Produksi Alat PDAM}}{\text{Total Kebutuhan Air Seluruh Pelanggan}} \times 100\% \quad (14)$$

### Analisis kehilangan air (*losses*)

Analisis besarnya jumlah kehilangan air yang dialami oleh pihak PDAM adalah perhitungan kehilangan air (*losses*) untuk seluruh wilayah PDAM Kota Tamiang Layang. Jumlah air yang diterima oleh konsumen dihitung secara keseluruhan dan jumlah air distribusi air dihitung dari Instalasi Pengolahan Air (IPA).

Perhitungan jumlah kehilangan air (*losses*) dihitung dengan rumus perhitungan, yaitu:

$$\text{Jumlah Kehilangan Air (losses)} = \text{Distribusi} - \text{Penggunaan} \quad (15)$$

Persentase Jumlah Kehilangan Air (*Losses*)

$$= \frac{\text{Distribusi} - \text{Penggunaan}}{\text{Distribusi}} \times 100\% \quad (16)$$

## METODE PENELITIAN

### Lokasi dan waktu penelitian

Lokasi yang menjadi tempat penelitian dilakukan adalah di Tamiang Layang Kecamatan Dusun Timur, Kabupaten Barito Timur, Provinsi Kalimantan Tengah dengan memperoleh data dari instansi terkait yaitu di Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tamiang Layang dan Badan Pusat Statistik (BPS) Barito Timur Kalimantan Tengah. Waktu Penelitian dilaksanakan pada Bulan Juni 2020.

### Tahapan penelitian

Tahapan penelitian dilakukan dalam lima tahap, setiap tahapan penelitian saling berhubungan satu sama lain, berikut adalah tahapan penelitian:

1. Tahap pendahuluan penelitian yang terdiri dari penyusunan latar belakang, permasalahan, tujuan, dan manfaat pada penelitian.
2. Tahap studi literatur penelitian yang mencakup literatur-literatur yang terkait terhadap penelitian yang dilakukan.
3. Tahap pengumpulan data penelitian yang digunakan dalam penelitian terdiri dari data pelanggan, data kapasitas produksi, data produksi, data penerimaan air pelanggan, dan data penduduk.

4. Tahap analisis data penelitian, tahapan ini meliputi pengolahan data agar dapat dilanjutkan ke dalam proses analisis data.
5. Tahap penutup, tahapan ini merupakan penarikan kesimpulan dan saran terhadap hasil dari penelitian.

### Metode pengumpulan data

Metode pengumpulan data dalam pelaksanaan kegiatan yang akan dilakukan di PDAM Tamiang Layang adalah sebagai berikut:

1. Melakukan pengecekan terhadap data-data yang telah diperoleh.
2. Melakukan analisis unjuk kerja (*performance*) layanan jaringan air bersih berdasarkan data debit bulanan pada tiap pelanggan rumah tangga selama 18 bulan dari Januari 2019 sampai dengan Juni 2020, untuk mengetahui keandalan (*reability*) tingkat kerawanan (*vulnerability*), dan tingkat kelentingan (*resiliency*) jaringan tersebut. Tingkat layanan air pada pelanggan diidentifikasi berdasarkan debit aliran yang sampai ke pelanggan dengan asumsi air yang tercatat di meter air tiap pelanggan rumah tangga PDAM.
3. Melakukan analisis unjuk kerja pelayanan jaringan air bersih berdasarkan debit air (volume pemakaian air oleh pelanggan) sebagai parameter untuk mendapatkan hasil analisis unjuk kerja pelayanan jaringan air bersih terhadap pelanggan dan penduduk di Tamiang Layang.
4. Melakukan analisis kehilangan air (*losses*) untuk mengetahui berapa kekurangan air yang disebabkan oleh kerusakan jaringan pipa.

### Teknik analisis data

Berikut analisis unjuk kerja layanan PDAM berdasarkan debit, adapun tahapan tahapan analisis yaitu:

1. Tahapan pertama, dengan menyusun pemakaian air bersih di tingkat pelanggan terdiri dari:
  - a) Penyusunan dan pengisian data debit bulanan berdasarkan debit meteran air dari 2.435 pelanggan ( $\text{m}^3/\text{bulan}$ ).
  - b) Menghitung debit rerata tiap-tiap pelanggan ( $\text{m}^3/\text{bulan}$ ).

- c) Mengidentifikasi kejadian debit rerata “kurang” dari kebutuhan minimum (12 m<sup>3</sup>/bulan).
- 2. Tahapan kedua, tingkat layanan air bersih terdiri dari:
  - a) Menghitung *deficit* maksimum (m<sup>3</sup>/bulan) dan ratio (%) berdasarkan debit rerata “kurang” dari kebutuhan minimum (12 m<sup>3</sup>/bulan) tiap-tiap pelanggan.
  - b) Menghitung *deficit* rerata (m<sup>3</sup>/bulan) dan ratio (%) berdasarkan debit rerata “kurang” dari kebutuhan minimum (12 m<sup>3</sup>/bulan) tiap-tiap pelanggan.
- 3. Tahapan ketiga, kegagalan pelayanan air bersih terdiri dari:
  - a) Menghitung lama kegagalan kejadian gagal I, II, III, dst (bulan).
  - b) Menghitung lama kegagalan kejadian “gagal” ke I, II, III, dst (bulan).
  - c) Mengidentifikasi ulang jumlah “gagal”.
  - d) Menghitung jumlah bulan “gagal” per jumlah kelompok kejadian “gagal”.
  - e) Menghitung kelentingan.
- 4. Unjuk kerja pelayanan air bersih terdiri dari:
  - a) Kejadian kurang ..... %  
Keandalan..... %
  - b) Defisit maksimum ..... (m<sup>3</sup>/bulan)
  - c) Kekurangan rerata ..... (m<sup>3</sup>/bulan)
  - d) Kekurangan minimum..... (m<sup>3</sup>/bulan)
  - e) Kekurangan maksimum ..... (m<sup>3</sup>/bulan)  
Ratio kekurangan rerata ..... %  
Ratio kekurangan minimum..... %  
Ratio kekurangan maksimum..... %
  - f) Defisit rerata..... (m<sup>3</sup>/bulan)
  - g) Kekurangan rerata ..... (m<sup>3</sup>/bulan)
  - h) Kekurangan minimum..... (m<sup>3</sup>/bulan)
  - i) Ratio kekurangan rerata ..... %  
Ratio kekurangan minimum..... %  
Ratio kekurangan maksimum..... %
  - j) Kelentingan  
Kontinue..... (bulan)  
Frekuensi..... (kali)

**ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

**Kemampuan layanan terhadap pelanggan di Kota Tamiang Layang**

Kemampuan layanan PDAM Kota Tamiang Layang terhadap pelanggan yaitu mengetahui tingkat kemampuan layanan PDAM Kota Tamiang Layang terhadap kebutuhan air bersih dari pelanggan saja, baik untuk keperluan domestik maupun non domestik. Hal ini diketahui

dengan membandingkan total kebutuhan air bersih dari seluruh pelanggannya dengan kemampuan produksinya. sehingga kemampuan layanan PDAM terhadap pelanggan adalah:

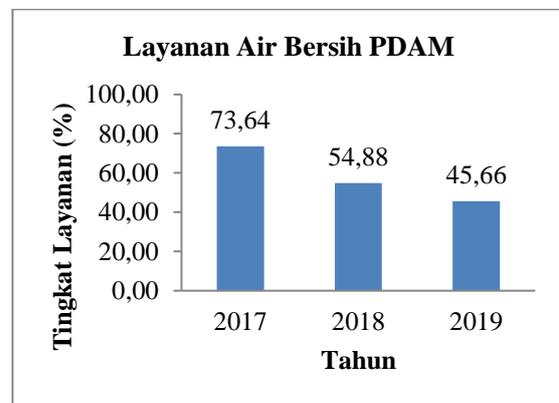
$$= \frac{\text{Total Produksi air Bersih dari PDAM}}{\text{Total Kebutuhan air bersih dari seluruh pelanggan}} \times 100\% \quad (17)$$

Kapasitas alat yang digunakan adalah kapasitas alat terkecil yaitu di IPA Jaar Tamiang Layang sebesar 5 l/dtk, dikarenakan untuk memenuhi kepentingan efisiensi produksi PDAM Tamiang Layang. Dengan demikian kemampuan layanan PDAM Kota Tamiang Layang terhadap kebutuhan pelanggan dapat diketahui, dimana untuk satu pelanggan Kota Tamiang Layang terdiri dari 3 orang dengan konsumsi untuk 1 orang adalah sebesar 130 ltr/hari, maka dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 2.** Hasil layanan terhadap jumlah pelanggan PDAM Kota Tamiang Layang tahun 2017 s/d 2019

No	Tahun	Jumlah Pelanggan	Presentasi Layanan (%)
1	2017	1.505	73,64
2	2018	2.018	54,88
3	2019	2.426	45,66

Sumber: Hasil perhitungan



**Gambar 2.** Diagram presentase tingkat layanan air bersih terhadap pelanggan

Sumber: Hasil perhitungan

Dari Gambar 2 dapat diketahui bahwa tingkat layanan terhadap pelanggan di Tamiang Layang terjadi penurunan dari tahun 2017 sampai tahun 2019. Dari diagram persentase tingkat layanan air bersih terhadap pelanggan terbesar adalah pada tahun 2017 sebesar 73, 64%, tahun 2018 sebesar 54,88%, dan tahun 2019 sebesar 45,66%.

## Kemampuan layanan terhadap penduduk di Kota Tamiang Layang

Kemampuan layanan PDAM Kota Tamiang Layang terhadap penduduk dalam hal ini dimaksud untuk mengetahui tingkat kemampuan layanan PDAM Tamiang Layang terhadap kebutuhan air bersih dari penduduknya di Tamiang Layang, baik untuk keperluan domestik maupun non domestik. Hal ini diketahui dengan total kebutuhan air bersih dari seluruh penduduknya dengan kemampuan produksinya. Sehingga kemampuan layanan PDAM terhadap penduduk di Tamiang Layang adalah:

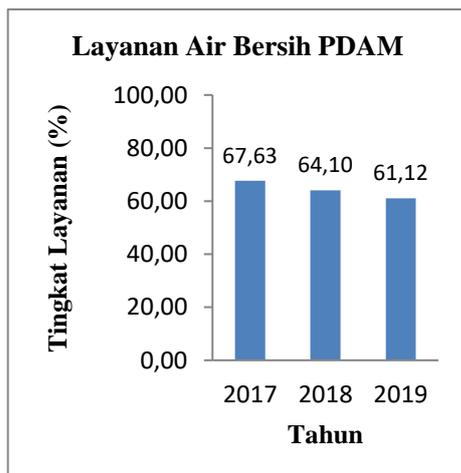
$$= \frac{\text{Total Produksi air Bersih dari PDAM}}{\text{Total Kebutuhan air bersih dari seluruh pelanggan}} \times 100\% \quad (18)$$

Kapasitas alat yang digunakan adalah kapasitas alat terbesar yaitu di IPA Haringen Tamiang Layang sebesar 28 l/dtk, dikarenakan jumlah penduduk lebih besar dibandingkan dengan jumlah pelanggan PDAM Tamiang Layang, maka dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 3.** Hasil layanan terhadap jumlah penduduk PDAM Kota Tamiang Layang tahun 2017 s/d 2019

No	Tahun	Penduduk (Jiwa)	Presentasi Layanan (%)
1	2017	27.512	67,63
2	2018	29.028	64,10
3	2019	30.448	61,12

Sumber: Hasil perhitungan



**Gambar 3.** Diagram presentase tingkat layanan air bersih terhadap penduduk  
Sumber: Hasil perhitungan

Dari Gambar 3 dapat diketahui bahwa tingkat layanan terhadap pelanggan di Tamiang Layang

terjadi penurunan dari tahun 2017 sampai tahun 2019. Dari diagram persentase tingkat layanan air bersih terhadap penduduk terbesar adalah pada tahun 2017 sebesar 67,63%, tahun 2018 sebesar 64,10%, dan tahun 2019 sebesar 61,12%.

## Analisis unjuk kerja layanan jaringan air bersih berdasarkan debit

Analisis kemampuan (*performance*) layanan PDAM Kota Tamiang Layang terhadap debit air di Tamiang Layang adalah diidentifikasi berdasarkan jumlah pelanggan dan debit pemakaian air selama 18 bulan terhitung dari bulan Januari 2019 sampai Juni 2020. Adapun debit minimum yang digunakan sebagai dasar menganalisis yang seharusnya dipenuhi oleh PDAM adalah sebesar 12 m<sup>3</sup> per bulan dengan kebutuhan air sebesar 130 liter per orang hari (DPU) dan pelanggan diasumsikan rata-rata mempunyai 3 orang anggota keluarga. Analisis parameter unjuk kerja (*performance*) pengoperasian jaringan pipa ini dievaluasi berdasarkan nilai rerata (*mean*) dan variasi (*variance*) dari parameter unjuk kerja. Indeks unjuk kerja suatu jaringan distribusi dinilai dari tingkat keandalan (*reliability*), tingkat kerawanan (*vulnerability*), dan kelentingan (*resiliency*). jaringan distribusi dikatakan mempunyai tingkat keandalan (*reliability*) apabila dapat memenuhi 95% kebutuhan pelanggan.

Hasil analisis unjuk kerja layanan air bersih di Tamiang Layang berdasarkan hasil diketahuinya Lama Kegagalan Pada Kejadian Gagal setiap bulan yang secara berkelanjutan. Maka akan didapat berapa hasil data Jumlah Bulan Gagal, *Continues*, *Average Duration*, dan Kelentingan, yaitu sebagai berikut:

1. Jumlah Bulan Gagal yaitu didapat berdasarkan berapa kali dalam kegagalan kurang dari 12 m<sup>3</sup>/bulan.
2. *Continues* yaitu Total dari Lama Kegagalan Pada Kejadian Gagal Kesekian dari setiap bulannya dari bulan Januari 2019 sampai dengan bulan Juni 2020.
3. *Average Duration* yaitu didapat dari data Jumlah Bulan Gagal di “bagi” data *Continues*.
4. Kelentingan didapat dari 1 (satu) berbanding dengan jumlah bulan “gagal” perjumlah kelompok kejadian “gagal”.

**Tabel 4.** Unjuk kerja layanan air bersih di Tamiang Layang (Januari 2019 s/d Juni 2020)

No	Parameter	Nilai Unit
1	<b>Kejadian Kurang</b>	25,04 %
	Keandalan	74,96 %
2	<b>Defisit Maksimum</b>	
	Kekurangan Rerata	10 m <sup>3</sup> /bln
	Kekurangan Minimum	4 m <sup>3</sup> / bln
	Kekurangan Maksimum	11 m <sup>3</sup> / bln
	Rasio Kekurangan Rerata	83,31 %
	Rasio Kekurangan Minimum	25 %
3	<b>Defisit Rerata</b>	
	Kekurangan Rerata	2,69 m <sup>3</sup> / bln
	Kekurangan Minimum	0,06 m <sup>3</sup> / bln
	Kekurangan Maksimum	9,78 m <sup>3</sup> / bln
	Rasio Kekurangan Rerata	21,91 m <sup>3</sup> / bln
	Rasio Kekurangan Minimum	0,46 %
4	<b>Kelentingan</b>	
	Lama Rerata Dalam Keadaan "Gagal" secara <i>Continues</i>	4,57 bln
	Frekuensi Terjadinya	1,74 kali

Sumber: Hasil perhitungan

Hasil perhitungan unjuk kerja (*performance*) pelayanan air bersih yang terjadi pada pelanggan yang diidentifikasi berdasarkan debit aliran yang sampai dan diterima oleh pelanggan yang mencerminkan kemampuan PDAM. Dari Tabel 4 dapat diketahui bahwa berdasarkan rerata terdapat 25,04% dari 1.258 pelanggan di Tamiang Layang yang debit rerata bulannya kurang dari 12 m<sup>3</sup>/bulan (nilai kebutuhan minimum tiap-tiap pelanggan). Sehingga kejadian-kejadian dimana pelanggan menerima debit aliran yang kurang dari 12 m<sup>3</sup>/bulan di bawah 95%. Dengan demikian tingkat layanan PDAM terhadap debit dikatakan kurang handal.

Tingkat kerawanan “kegagalan” diukur dari seberapa besarnya defisit. Berdasarkan debit rerata bulanan, nilai defisit rerata sekitar 2,69 m<sup>3</sup>/bulan (21,91 m<sup>3</sup>/bulan), dengan defisit minimum adalah 0,06 m<sup>3</sup>/bulan (0,46%), dengan defisit maksimum sebesar 9,78 m<sup>3</sup>/bulan (81,48%).

Dari analisis tentang “kegagalan” dapat diidentifikasi sebagai berikut, lama rerata sistem yang mengalami kekurangan air (gagal) secara terus menerus sekitar 4 bulan. Frekuensi terjadinya kegagalan secara rata-rata 1,74 kali. Hal ini dapat diartikan bahwa selama 4 bulan terjadi 1,74 kali kegagalan. Atau setiap kali terjadinya kegagalan, maka sistem akan terus

berada dalam kondisi gagal selama sekitar 2 bulan (4 bulan/1,74 kali gagal) sehingga indeks kelentingan sistem sebesar 0,44 (1,74 kali gagal/4 bulan) secara keseluruhan. Tingkat layanan air bersih PDAM di Tamiang Layang masih kurang memuaskan, yaitu dengan keandalan yang hanya 74,96% dengan lamanya sistem akan berada dalam kondisi gagal sekitar 2 bulan, dan dengan tingkat kegagalan yang sangat bervariasi yaitu antara 0,46% sampai 81,48% defisit.

### Kehilangan air

Saat dalam pendistribusian air bersih PDAM kepada pelanggan akan selalu terjadi perbedaan antara penerimaan air pelanggan dan produksi air atau yang sering disebut dengan kehilangan air. Sehingga akan menimbulkan kerugian pada pihak PDAM. Untuk itu maka perlu dilakukan perhitungan tingkat kehilangan air. Dengan kondisi tingkat kehilangan air yang tinggi maka PDAM di Tamiang Layang tidak mungkin meningkatkan kemampuan layanannya.

Penyebab dari kehilangan air yang terjadi dapat diklasifikasikan dalam dua jenis, yaitu:

1. Teknis
  - a) Gangguan Eksternal, misalnya: beban lalu lintas, pemasangan yang kurang sempurna, gempa bumi, dll.
  - b) Gangguan Internal, misalnya: kondisi pipa yang sudah tua, perubahan tekanan yang mendesak, dll.
2. Non Teknis
  - a) Sambungan tidak resmi.
  - b) Pencatatan air yang salah.
  - c) Los meter/ sambungan tanpa meter air.

Kehilangan air (*losses*) dapat dihitung menggunakan rumus:

$$Losses = \text{Produksi} - \text{Penggunaan} \quad (19)$$

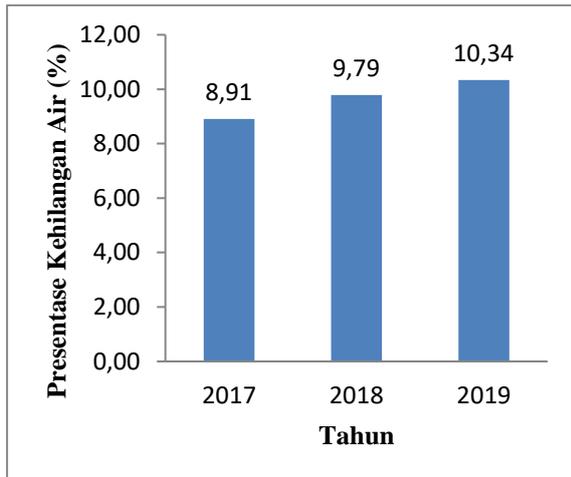
$$Losses = \frac{\text{Produksi} - \text{Penggunaan}}{\text{Produksi}} \times 100\% \quad (20)$$

Maka untuk analisis kehilangan air PDAM di Tamiang Layang adalah seperti pada tabel berikut:

**Tabel 5.** Perhitungan Kehilangan Air (*Losses*)

Tahun	Produksi (m <sup>3</sup> )	Penggunaan (m <sup>3</sup> )	Kehilangan (m <sup>3</sup> )	Persentase (%)
2017	450.988	410.825	40.163	8,91
2018	587.372	529.897	57.475	9,79
2019	590.967	529.881	61.086	10,34

Sumber: Hasil perhitungan



**Gambar 4.** Diagram persentase kehilangan air  
Sumber: Hasil perhitungan

Berdasarkan analisis diatas, maka dapat disimpulkan bahwa kehilangan air dari PDAM di Tamiang Layang dari tahun 2017 s/d 2019 sekitar kurang dari 10 %, yaitu dengan kehilangan air sebesar 8,91 % - 10,34 % atau dengan rata-rata kehilangan air selama tiga tahun berturut-turut sebesar 9,68 %.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Dari hasil analisis dan pembahasan pada penelitian ini, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil analisis unjuk kerja layanan jaringan PDAM Tamiang Layang terhadap debit tiap-tiap bulan di tingkat pelanggan yaitu sebanyak 1.258 alamat pelanggan dari bulan Januari 2019 sampai dengan Juni 2020, dengan anggapan bahwa jumlah air yang tercatat di meter air pelanggan mencerminkan kemampuan pemberian air jaringan air bersih PDAM, dimana debit minimum yang seharusnya dipenuhi oleh PDAM adalah sebesar 12 m<sup>3</sup>/bulan tiap pelanggan dengan perhitungan bahwa kebutuhan air adalah 130 liter per orang per hari (DPU) dan setiap pelanggan di Tamiang Layang rata-rata berpenghuni 3 orang, maka secara keseluruhan tingkat layanan air oleh PDAM di Tamiang Layang masih belum memuaskan yaitu dengan tingkat keandalan sebesar 74,96% (sistem dikatakan handal atau memuaskan jika tingkat keandalan lebih besar atau sama dengan 95%), dengan

kelentingan atau lamanya sistem berada dalam kondisi gagal sekitar 4 bulan, dan dengan tingkat kegagalan yang sangat bervariasi yaitu antara 0,46% sampai 81,48% defisit.

2. Kehilangan Air (*losses*) pada jaringan distribusi PDAM di Tamiang Layang pada tahun 2017 sebesar 8,91 %, tahun 2018 sebesar 9,79% dan tahun 2019 10,34%.

### Saran

Setelah melakukan analisis unjuk kerja layanan terhadap jaringan air bersih dan mengetahui keadaan yang terjadi, maka saran dari penelitian ini adalah:

1. Dibutuhkan upaya untuk mengatasi kejadian kurang dengan penambahan sumber-sumber air baku untuk menyuplai air ke lokasi yang mengalami kekurangan air.
2. Dibutuhkan koordinasi yang tepat dan cepat dari PDAM untuk mengatasi masalah kehilangan air (*losses*) seperti pengecekan rutin pipa-pipa distribusi dari kebocoran karena semakin tahun kehilangan air semakin besar yang mana dapat merugikan PDAM.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ali, Hasburrohman. 2018. *Analisis Pelayanan PDAM Berdasarkan Debit Dan Tekanan Air Di Tingkat Pelanggan Di Kelurahan Baamang Tengah Kota Sampit*. Tugas Akhir. Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
- Al-Layla, M. A., S, A., & Middlebrooks, E. J. 1980. *Water Supply Engineering Design*. Ann Arbor Science. Ann Arbor.
- Anonim. 1995. *Pedoman Air Bersih*. Jakarta: DPU.
- Anonim. 2016. *Peta Administrasi Kabupaten Barito Timur*. Barito Timur: DPU.
- Anonim. 2015. *Sistem Penyediaan Air Minum*. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 122.
- Anonim. 2017. *Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Kesehatan Air*. PERATURAN MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA Nomor 32 Tahun 2017.
- Anonim. 2019. *Kecamatan Dusun Timur Dalam Angka 2019*. Badan Pusat Statistik Barito Timur.
- Dwijoseputro, D. 1981. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Jakarta: Penerbit Djambatan.
- Jaya, A. R. 2002. *Analisis Pelayanan Jaringan Air Bersih PDAM di Kampung Pesaten Kelurahan Rejomulyo Semarang*. Tesis. Program Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro.

- Pratiwi, J. E. 2009. *Analisis Kebutuhan Air Bersih Dan Pelayanan PDAM Di Kota Muara Teweh*. Tugas Akhir. Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
- Suharyanto, dan Pronoto. 1999 *Analisis Penyedia Air Bersih*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Suntarti. 2008. Analisis Unjuk Kerja Layanan Air Bersih PDAM Tirta Moedal Di Perumnas Banyumanik Kota Semarang. *Jurnal Teknik Sipil & Perencanaan*, 1(10), 75-84.
- Sutrisno. C. T. dan Eni. 1996. *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Triadmodjo, N. dan Haryanto. 2001. *Evaluasi Kehilangan Air Minum PDAM Kota Semarang*. Universitas Semarang.