

UJI ANALISIS KEANDALAN, KERAWANAN, DAN KELENTINGAN PELAYANAN JARINGAN AIR BERSIH DI KELURAHAN PALANGKA, KOTA PALANGKA RAYA

Ivonne Hana Vidhia Putri^{1*}, Allan Restu Jaya², Hendro Suyanto³

^{1,2,3}Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya

Jln. Hendrik Timang, Palangka Raya

Email: ivonzhana@gmail.com

Abstract: Clean water is a fundamental need so it is often regulated by the government, as well in Palangka Raya City where clean water is mostly managed by Perusahaan Umum Daerah Air Minum (PERUMDAM) Palangka Raya. The aim of this research is to determine the reliability, vulnerability and resiliency of PERUMDAM Palangka Raya's clean water system as a reference to improving their quality in the upcoming period. The value is obtained based on PERUMDAM's competence to meet the minimum needs in terms of water discharge. Based on the research results, it is known that the reliability value is 54%, while the vulnerability value varies from 0,8% to 94% deficit. Also know the resiliency is on the value of 0,35.

Keywords: reliability, water system, clean water

Abstrak: Air bersih merupakan kebutuhan dasar manusia sehingga pengelolaannya seringkali diatur oleh pemerintah, seperti di Kota Palangka Raya yang pengelolaan air bersihnya dilaksanakan oleh Perusahaan Umum Daerah Air Minum (PERUMDAM) Palangka Raya. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui nilai keandalan, kerawanan dan kelentingan jaringan air bersih PERUMDAM Palangka Raya sebagai bahan acuan peningkatan kualitas di masa mendatang. Nilai diperoleh berdasarkan kemampuan PERUMDAM memenuhi kebutuhan minimum pelanggan dari sisi debit air. Berdasarkan hasil penelitian, diketahui nilai keandalan sebesar 54%, sedangkan nilai kerawanan bervariasi dari 0,8% hingga 94% defisit. Diketahui pula kelentingan memiliki nilai 0,35.

Kata kunci: : keandalan, jaringan air, air bersih

I. PENDAHULUAN

Air bersih adalah air tawar yang sudah siap dikonsumsi oleh masyarakat luas, dan tidak mempunyai dampak negatif bagi kesehatan masyarakat (Fathony, 2012). Air bersih didapatkan dari berbagai sumber, seperti sungai, sumur, mata air alami, atau tampungan air hujan telah diolah. Merujuk pada UUD 1945 Pasal 33 Ayat 2 yang berbunyi: “Cabang-cabang produksi yang penting bagi negara dan yang menguasai hajat hidup orang banyak dikuasai oleh negara”, umumnya penyediaan air bersih dikelola oleh pemerintah setempat. Pemerintah Kota Palangka Raya menetapkan Perusahaan Umum Daerah Air Minum (PERUMDAM) Palangka Raya untuk mengelola kebutuhan air bersih penduduk Kota Palangka Raya, khususnya di Kelurahan Palangka. Menurut survei, terdapat banyak pemukiman penduduk dan instansi-instansi vital yang berkedudukan di Kelurahan Palangka yang juga merupakan pelanggan PERUMDAM Kota Palangka Raya.

Pada 3 tahun terakhir, jumlah pelanggan PERUMDAM Palangka Raya di Kelurahan Palangka menunjukkan tren yang menurun, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1. Hal ini dapat menjadi indikasi pengelolaan dan pelayanan PERUMDAM yang kurang memuaskan.

Tabel 1. Jumlah pelanggan PERUMDAM Palangka Raya di Kelurahan Palangka

Tahun	Jumlah Pelanggan
2020	1.985
2021	1.908
2022	1.866
April 2023	1.815

Sumber : PERUMDAM Palangka Raya, 2023

Berdasarkan hal ini, maka dinilai perlu untuk melaksanakan uji analisis pelayanan jaringan air bersih PERUMDAM Palangka Raya di Kecamatan Palangka berdasarkan debit air dari debit pembacaan meter air pelanggan terhadap keandalan, kerawanan dan kelentingan. Hasil dari uji analisis dapat dijadikan bahan pertimbangan untuk meningkatkan kualitas pelayanan jaringan air bersih PERUMDAM Palangka Raya di masa mendatang.

Keandalan

Kemampuan jaringan pipa untuk memenuhi fungsinya yakni memenuhi kebutuhan disebut dengan keandalan. Secara sistematis, definisi keandalan dapat diterangkan sebagai berikut, misalnya didefinisikan suatu variable Z_t , yang nilainya ditentukan dengan persamaan :

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

Dan

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

Keterangan :

Z_t = indikator atau counter untuk menghitung kejadian di mana $R_t \geq D_t$

R_t = debit layanan dari jaringan pipa pada periode t (m^3 /bulan)

D_t = kebutuhan minimum air pada periode t

Dalam definisi ini, keadaan gagal adalah ketika $R_t < D_t$. Sehingga untuk keandalan (α) dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

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

Keterangan :

α = performa keandalan dalam jangka panjang

n = lama atau jangka waktu pengoperasian (bulan).

Z_t = indikator atau *counter* untuk menghitung kejadian di mana $R_t \geq D_t$

Kerawanan

Nilai kerawanan menunjukkan seberapa rawan suatu kegagalan terjadi. Kerawanan ditunjukkan oleh variabel defisit. Defisit merupakan selisih nilai debit real dengan debit ideal. Adapun variabel defisit, DEF didefinisikan sebagai berikut :

$$DEF_t = D_t - R_t \text{ jika } R_t < D_t \quad (4)$$

Dan

$$DEF_t = 0 \text{ jika } R_t \geq D_t \quad (5)$$

Keterangan :

DEF_t = kekurangan / defisit pada periode t (m^3 /bulan)

D_t = kebutuhan air minum pada periode t

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

Terdapat beberapa penafsiran untuk mendefinisikan performa kerawanan, yakni sebagai berikut :

1. Defisit maksimum

$$V_1 = \max_t [DEFt] \quad (6)$$

2. Rasio defisit maksimum

$$V_2 = \max_t \left[\frac{DEFt}{Dt} \right] \quad (7)$$

3. Rerata rasio defisit

$$V_3 = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{DEF}{Dt}}{\sum_{t=1}^n Wt} \quad (8)$$

Kelentingan

Kemampuan jaringan pipa untuk kembali ke keadaan “tidak gagal” atau ke keadaan “memuaskan” (*satisfactory*) dari keadaan “gagal” (*fail*) diukur dengan performa kelentingan. Semakin cepat jaringan pipa kembali ke keadaan memuaskan maka konsekuensi dari akibat kegagalan tersebut akan semakin kecil. Kelentingan menggunakan variabel Wt yang dapat didefinisikan dengan persamaan :

$$Wt = 1 \text{ jika } (R_t \geq Dt \text{ dan } R_{t-1} < Dt-1) \quad (9)$$

Dan

$$Wt = 0 \text{ (Otherwise)} \quad (10)$$

Keterangan :

Wt = masa tansisi jaringan pipa dari keadaan “gagal” menjadi keadaan “memuaskan”

R_{t-1} = debit layanan dari jaringan pipa pada periode $t-1$ ($m^3/bulan$)

D_{t-1} = kebutuhan air minum yang diharapkan pada periode $t-1$

D_t = kebutuhan air minum yang diharapkan pada periode t

Otherwise = keadaan pada saat kondisi ($R_t \geq Dt$ dan $R_{t-1} < Dt-1$) tidak terpenuhi.

Nilai rerata Wt akan menunjukkan jumlah rerata terjadinya masa transmisi dari keadaan “gagal” menjadi keadaan “memuaskan”. Jumlah rerata

jangka panjang terjadinya masa transmisi ini dapat dinyatakan sebagai persamaan :

$$\rho = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n Wt \quad (11)$$

Keterangan :

ρ = 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).

Wt = masa transisi jaringan pipa dari keadaan “gagal” menjadi keadaan “memuaskan”.

Kemudian lama rerata jaringan pipa berada dalam keadaan “gagal” secara kontinu dapat diketahui dari jumlah total waktu rerata jaringan pipa mengalami “gagal” dibagi dengan rerata terjadinya transmisi jaringan pipa berada dalam keadaan “gagal” secara berurutan sebagai berikut :

$$T_{gagal} = \frac{\sum_{t=1}^n (1-Zt)}{\sum_{t=1}^n Wt} \quad (12)$$

Dalam jangka panjang, jangka waktu rerata jaringan pipa berada dalam keadaan “gagal” secara kontinu adalah :

$$E[T_{gagal}] = (1-\alpha)/\rho \quad (13)$$

Sehingga kelentingan dapat dihitung dengan :

$$\gamma = 1/(E [T_{gagal}]) = \rho/(1-\alpha) \quad (14)$$

Keterangan :

γ = performa kelentingan

E = merupakan operator “expected”.

α = performa keandalan dalam jangka panjang.

ρ = probabilitas (rerata frekuensi) masa jaringan pipa dari keadaan “gagal” pada bulan yang lalu menjadi keadaan “memuaskan” pada bulan sekarang

Standar Debit Air Bersih

Kebutuhan pada suatu kota tergantung pada jumlah penduduk yang dilayani dikalikan dengan tingkat pelayanan (kebutuhan) per kapita sesuai klasifikasi kota dengan mempertimbangkan adanya kebutuhan untuk

yang non domestik seperti sosial, komersil, industri, dan sektor lainnya.

Menurut Departemen Pekerjaan Umum tahun 1995 tentang Pedoman Konsumsi Air adalah seperti tercantum pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Standar debit air bersih

Kategori Kota	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Kebutuhan Air (liter/orang/hari)
Metropolitan	> 1 juta	190
Kota Besar	500 ribu - 1 juta	170
Kota Sedang	100 ribu -500 ribu	150
Kota Kecil	20 ribu - 100 ribu	130
Ibu Kota Kecamatan	< 20 ribu	100

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 1995

Berdasarkan standar ini, Kota Palangka Raya masuk ke dalam kategori kota sedang dengan

debit minimum berdasarkan kebutuhan air (*consumptive use*) 150 liter per orang per hari diperkirakan rerata 4 orang anggota keluarga per pelanggan. Sehingga ditetapkan debit penggunaan minimum tiap pelanggan sebesar 16 m³/bulan.

Debit air

Penelitian ini menggunakan data volume air yang diterima oleh 50 sampel pelanggan rumah tangga di area Kelurahan Palangka, Kota Palangka Raya. Data diperoleh dari PERUMDAM Palangka Raya dan merupakan hasil pencatatan debit meter air bulanan oleh petugas terkait selama kurun waktu 18 bulan, yakni dari bulan Januari 2022 hingga Juni 2023. Data dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Volume pemakain air bersih di tingkat pelanggan

No	Kode Pelanggan	Jumlah Pemakaian Air Tahun (m3/bulan)																	
		2022												2023					
		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J
1	P-1	3	4	36	27	40	4	4	3	1	27	31	3	3	4	36	27	40	4
		9	4				5	8	9	7			3	9	4			5	
2	P-2	9	6	6	16	9	1	1	7	8	13	13	9	9	6	6	16	9	1
							1	3										1	
3	P-3	2	1	14	29	20	1	2	1	1	10	17	2	2	1	14	29	20	1
		1	5				5	1	7	1			2	1	5			5	
4	P-4	3	2	44	81	25	6	1	0	0	6	28	1	3	2	44	81	25	6
			3				6							3				6	
5	P-5	3	3	57	31	36	3	3	3	2	37	36	2	3	3	57	31	36	3
		3	4				0	7	3	5			9	3	4			0	
6	P-6	2	2	23	26	13	2	2	2	2	29	24	2	2	2	23	26	13	2
		7	7				8	9	5	9			6	7	7			8	
7	P-7	6	5	51	56	57	5	5	4	3	45	28	1	6	5	51	56	57	5
		9	8				6	2	9	5			3	9	8			6	
8	P-8	1	1	10	14	16	2	1	1	1	11	11	1	1	1	10	14	16	2
		3	3				1	1	0	4			1	3	3			1	
9	P-9	1	1	13	16	12	1	1	1	1	15	15	1	1	1	13	16	12	1
		5	4				4	5	3	5			4	5	4			4	
10	P-10	1	1	9	12	5	1	4	8	1	14	11	1	1	1	9	12	5	1
		2	4				1			4			2	2	4			1	

11	P-11	7	6	5	7	6	7	7	8	9	8	7	5	7	6	5	7	6	7
12	P-12	4	4	27	28	28	3	3	1	0	0	31	2	4	4	27	28	28	3
		3	4				2	6	6				8	3	4			2	
13	P-13	2	2	21	26	23	2	2	2	2	34	31	2	2	2	21	26	23	2
		6	5				1	3	4	8			3	6	5			1	
14	P-14	1	4	9	7	8	8	8	9	2	14	32	1	1	4	9	7	8	8
		3								5			8	3					
15	P-15	1	1	12	17	17	1	2	1	3	3	3	1	1	1	12	17	17	1
		6	0				3	0	4				3	6	0			3	
16	P-16	1	9	11	27	52	4	2	2	1	24	11	7	1	9	11	27	52	4
		4					8	8	0	2				4				8	
17	P-17	2	1	10	10	13	8	3	4	1	16	46	3	2	1	10	10	13	8
		1	0							9			3	1	0				
18	P-18	8	9	13	10	22	7	1	1	7	6	9	3	8	9	13	10	22	7
							0	7											
19	P-19	2	2	19	33	11	1	1	1	2	21	21	2	2	2	19	33	11	1
		4	4				6	8	7	1			1	4	4			6	
20	P-20	2	8	59	30	30	6	5	6	7	97	7	6	2	8	59	30	30	6
		0	1				9	9	3	1			5	0	1			9	
21	P-21	2	2	22	29	23	2	3	1	2	31	23	2	2	2	22	29	23	2
		4	5				9	2	4	1			3	4	5			9	
22	P-22	1	1	30	17	14	1	1	9	1	19	18	1	1	1	30	17	14	1
		7	7				5	2		8			9	7	7			5	
23	P-23	1	1	11	17	14	1	1	1	8	8	8	1	1	1	11	17	14	1
		4	0				2	2	4				2	4	0			2	
24	P-24	2	3	18	0	2	3	3	3	3	57	58	1	2	3	18	0	2	3
		9	0				0	0	0				0	9	0				
25	P-25	2	2	27	25	31	3	3	2	2	25	27	2	2	2	27	25	31	3
		3	2				0	3	5	2			9	3	2			0	
26	P-26	4	5	40	43	36	4	4	4	3	44	42	4	4	5	40	43	36	4
		5	1				5	9	4	7			3	5	1			5	
27	P-27	4	1	21	18	10	3	1	2	2	39	25	2	4	1	21	18	10	3
		7	5				7	3	5	0			3	7	5			7	
28	P-28	2	2	20	24	27	4	7	3	4	12	43	1	2	2	20	24	27	4
		4	4				6	6	9	2			4	4	4			6	
29	P-29	6	8	6	8	19	1	9	9	1	8	9	8	6	8	6	8	19	1
							2			0								2	
30	P-30	1	1	11	13	13	1	1	1	1	13	14	1	1	1	11	13	13	1
		4	1				4	1	2	5			4	4	1			4	
31	P-31	1	9	7	9	7	1	9	8	6	8	6	6	1	9	7	9	7	1
		1					0							1				0	
32	P-32	1	1	16	25	25	3	4	3	0	6	12	1	1	1	16	25	25	3
		0	6				1	0	7				5	0	6			1	
33	P-33	4	4	34	44	45	3	2	2	3	29	33	2	4	4	34	44	45	3
		8	6				2	4	9	4			4	8	6			2	
34	P-34	6	5	44	56	66	5	5	5	5	60	55	5	6	5	44	56	66	5
		4	2				5	0	7	7			0	4	2			5	
35	P-35	6	8	7	6	7	7	5	5	1	7	6	5	6	8	7	6	7	7
										1									
36	P-36	9	1	9	12	10	9	7	7	8	16	15	8	9	1	9	12	10	9
			2												2				

37	P-37	1	1	25	5	4	9	9	1	1	13	9	1	1	1	25	5	4	9
		6	4						1	5			4	6	4				
38	P-38	2	2	25	25	25	2	2	2	2	25	20	2	2	2	25	25	25	2
		5	5				5	0	0	5			5	5	5				5
39	P-39	3	2	2	4	19	6	3	1	3	2	4	5	3	2	2	4	19	6
									7										
40	P-40	1	2	29	20	2	0	0	0	4	42	29	2	1	2	29	20	2	0
		1	7							3			5	1	7				
41	P-41	4	4	18	59	46	4	4	3	2	48	36	3	4	4	18	59	46	4
		1	4				1	6	5	0			3	1	4				1
42	P-42	5	4	3	6	5	5	6	6	5	4	4	4	5	4	3	6	5	5
43	P-43	0	1	33	50	38	2	2	3	0	2	0	0	0	1	33	50	38	2
			0				1	8	6						0				1
44	P-44	6	5	8	30	7	1	6	8	1	5	5	7	6	5	8	30	7	1
							7												7
45	P-45	5	6	8	1	7	4	5	3	1	6	6	6	5	6	8	1	7	4
										0									
46	P-46	1	2	16	22	21	2	1	1	2	22	20	2	1	2	16	22	21	2
		7	1				4	8	8	2			0	7	1				4
47	P-47	1	7	6	7	10	6	7	6	3	6	4	6	1	7	6	7	10	6
		1												1					
48	P-48	1	3	4	5	2	2	1	2	1	14	14	1	1	3	4	5	2	2
		3								2			4	3					
49	P-49	1	1	10	12	3	7	4	5	1	11	12	1	1	1	10	12	3	7
		0	2										1	0	2				
50	P-50	1	3	22	20	12	1	1	1	1	17	16	1	1	3	22	20	12	1
		5	6				4	3	9	7			0	5	6				4

Sumber : PERUMDAM Palangka Raya, 2023

II. METODE PENELITIAN

Pengumpulan Data

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari PERUMDAM Palangka Raya. Data merupakan hasil pencatatan debit meter air bulanan selama 18 bulan dari Januari 2022 hingga Juni 2023 pada 50 sampel pelanggan rumah tangga yang berlokasi di Kelurahan Palangka.

Data yang telah diperoleh kemudian diolah sebagai berikut :

1. Menyusun dan mengisi data debit bulanan selama 18 bulan (m^3 /bulan)
2. Menghitung debit rerata tiap pelanggan (m^3 /bulan)
3. Mengidentifikasi debit rerata yang kurang dari kebutuhan minimum $16 m^3$ /bulan (kejadian kurang)

Analisis Data

Data yang telah diolah kemudian dianalisis. Adapun tahapan-tahapan analisis data sebagai berikut :

1. Analisis Tingkat Layanan Air Bersih
 - a. Menghitung nilai defisit maksimum (m^3 /bulan) dari pelanggan yang pemakaian rerata bulannya kurang dari minimum $16 m^3$ /bulan
 - b. Mengitung rasio (%) dari nilai defisit maksimum
 - c. Menghitung nilai defisit rerata (m^3 /bulan) dari pelanggan yang pemakaian rerata bulannya kurang dari minimum $16 m^3$ /bulan
 - d. Mengitung rasio (%) dari nilai defisit rerata
 - e. Menghitung jumlah bulan yang pemakaiannya kurang dari minimum $16 m^3$ /bulan
2. Analisis Kegagalan Layanan Air Bersih

- a. Mengelompokkan kejadian gagal. Setiap kelompok kejadian gagal berisi setidaknya 1 kejadian gagal yang terjadi berturut-turut
 - b. Menghitung lama kegagalan (bulan) pada tiap kelompok kejadian gagal
 - c. Mengidentifikasi kembali jumlah bulan gagal, yakni bulan yang pemakaiannya kurang dari minimum 16 m³/bulan
 - d. Menghitung jumlah kelompok bulan gagal (*continues*)
 - e. Menghitung kelentingan, yakni jumlah *continues* dibagi jumlah bulan gagal.
3. Analisis Unjuk Kerja Pelayanan Air Bersih
- a. Menganalisis persentase kejadian kurang dan nilai keandalan
 - b. Menghitung defisit maksimum yang terdiri dari defisit rerata, kekurangan minimum, kekurangan maksimum, persentase rasio kekurangan rerata, persentase rasio kekurangan minimum serta persentase rasio kekurangan maksimum.
 - c. Menghitung defisit rerata yang terdiri dari defisit rerata, kekurangan minimum, kekurangan maksimum, persentase rasio kekurangan rerata, persentase rasio kekurangan minimum serta persentase rasio kekurangan maksimum.
 - d. Menganalisis nilai kelentingan, terdiri dari durasi rerata sistem dalam keadaan gagal secara kontinyu (bulan) serta berapa kali terjadinya (seberapa sering) terjadinya kegagalan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari debit rerata pemakaian pelanggan selama 18 bulan mulai dari Januari 2022 hingga Juni 2023 terdapat 23 pelanggan yang rerata pemakaiannya kurang dari 16 m³/bulan.

Pelanggan yang memiliki rerata pemakaian kurang dari 16 m³/bulan kemudian dihitung nilai dan rasio defisit maksimum serta nilai dan rasio defisit reratanya. Jumlah bulan dengan pemakaian kurang dari 16 m³/bulan (bulan gagal) pada tiap pelanggan juga dihitung.

Selanjutnya pada pelanggan yang memiliki bulan gagal, jumlah kelompok kejadian gagal dan durasi tiap kejadian gagal dapat dihitung dan nilai kelentingan dapat ditentukan.

Hasil perhitungan rerata pemakaian pelanggan, kejadian gagal serta defisit dapat dilihat pada Tabel 4. Perhitungan jumlah bulan gagal, jumlah kelompok kejadian gagal, durasi rerata kejadian gagal serta kelentingan tiap pelanggan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 4. Hasil perhitungan defisit

No	Kode Pelanggan	Pemakaian Rerata (m ³ /bulan)	Status	Defisit			
				Maksimum		Rerata	
				m ³ /bln	Rasio (%)	m ³ /bln	Rasio (%)
1	P-1	36,50					
2	P-2	9,83	Gagal	10,00	62,50	6,17	38,54
3	P-3	18,11					
4	P-4	28,89					
5	P-5	35,50					
6	P-6	25,00					
7	P-7	50,89					
8	P-8	13,44	Gagal	6,00	37,50	2,56	15,97
9	P-9	14,17	Gagal	4,00	25,00	1,83	11,46
10	P-10	10,50	Gagal	12,00	75,00	5,50	34,38
11	P-11	6,67	Gagal	11,00	68,75	9,33	58,33

12	P-12	28,61						
13	P-13	24,83						
14	P-14	11,33	Gagal	12,00	75,00	4,67	29,17	
15	P-15	12,56	Gagal	13,00	81,25	3,44	21,53	
16	P-16	23,56						
17	P-17	14,72	Gagal	13,00	81,25	1,28	7,99	
18	P-18	10,56	Gagal	13,00	81,25	5,44	34,03	
19	P-19	20,72						
20	P-20	52,22						
21	P-21	24,89						
22	P-22	17,50						
23	P-23	12,11	Gagal	8,00	50,00	3,89	24,31	
24	P-24	21,06						
25	P-25	26,50						
26	P-26	43,28						
27	P-27	24,50						
28	P-28	30,89						
29	P-29	9,50	Gagal	10,00	62,50	6,50	40,63	
30	P-30	12,83	Gagal	5,00	31,25	3,17	19,79	
31	P-31	8,28	Gagal	10,00	62,50	7,72	48,26	
32	P-32	19,78						
33	P-33	37,28						
34	P-34	55,72						
35	P-35	6,72	Gagal	11,00	68,75	9,28	57,99	
36	P-36	10,17	Gagal	9,00	56,25	5,83	36,46	
37	P-37	12,06	Gagal	12,00	75,00	3,94	24,65	
38	P-38	24,17						
39	P-39	5,89	Gagal	14,00	87,50	10,11	63,19	
40	P-40	17,61						
41	P-41	39,78						
42	P-42	4,72	Gagal	13,00	81,25	11,28	70,49	
43	P-43	20,56						
44	P-44	9,89	Gagal	15,00	93,75	6,11	38,19	
45	P-45	5,44	Gagal	15,00	93,75	10,56	65,97	
46	P-46	20,11						
47	P-47	7,00	Gagal	13,00	81,25	9,00	56,25	
48	P-48	6,39	Gagal	15,00	93,75	9,61	60,07	
49	P-49	8,44	Gagal	15,00	93,75	7,56	47,22	
50	P-50	18,33						

Sumber : Hasil perhitungan

Tabel 5. Hasil perhitungan kelentingan

No	Kode Pelanggan	Jumlah bulan gagal	Durasi tiap kelompok kejadian gagal					Continues	Rerata durasi kejadian gagal	Kelentingan
			I	II	III	IV	V			
1	P-1									
2	P-2	16	3	11	2			3	5,33	0,19
3	P-3	8	2	1	2	2	1	5	1,60	0,63
4	P-4	7	1	4	2			3	2,33	0,43
5	P-5									

6	P-6	2	1	1				2	1,00	1,00
7	P-7	1	1					1	1,00	1,00
8	P-8	14	4	10				2	7,00	0,14
9	P-9	16	3	11	2			3	5,33	0,19
10	P-10	18	18					1	18,00	0,06
11	P-11	18	18					1	18,00	0,06
12	P-12	2	2					1	2,00	0,50
13	P-13									
14	P-14	15	9	6				2	7,50	0,13
15	P-15	11	2	1	5	2	1	5	2,20	0,45
16	P-16	9	3	1	5			3	3,00	0,33
17	P-17	12	7	5				2	6,00	0,17
18	P-18	15	4	2	8	1		4	3,75	0,27
19	P-19	2	1	1				2	1,00	1,00
20	P-20	1	1					1	1,00	1,00
21	P-21	1	1					1	1,00	1,00
22	P-22	6	4	2				2	3,00	0,33
23	P-23	16	3	11	2			3	5,33	0,19
24	P-24	7	3	1	3			3	2,33	0,43
25	P-25									
26	P-26									
27	P-27	5	1	1	1	1	1	5	1,00	1,00
28	P-28	2	1	1				2	1,00	1,00
29	P-29	16	4	11	1			3	5,33	0,19
30	P-30	18	18					1	18,00	0,06
31	P-31	18	18					1	18,00	0,06
32	P-32	6	1	5				2	3,00	0,33
33	P-33									
34	P-34									
35	P-35	17	11	6				2	8,50	0,12
36	P-36	17	9	8				2	8,50	0,12
37	P-37	14	1	9	4			3	4,67	0,21
38	P-38									
39	P-39	15	4	2	8	1		4	3,75	0,27
40	P-40	8	1	4	1	2		4	2,00	0,50
41	P-41									
42	P-42	18	18					1	18,00	0,06
43	P-43	8	2	6				2	4,00	0,25
44	P-44	14	3	1	1	8	1	5	2,80	0,36
45	P-45	18	18					1	18,00	0,06
46	P-46									
47	P-47	18	18					1	18,00	0,06
48	P-48	18	18					1	18,00	0,06
49	P-49	18	18					1	18,00	0,06
50	P-50	8	1	3	2	2		4	2,00	0,50

Sumber : Hasil perhitungan

Dari Tabel 4 dapat diketahui terdapat 22 pelanggan yang rerata penerimaan bulannya tidak mencapai minimum 16 m³/bulan. Pelanggan dengan kriteria ini selanjutnya disebut dengan pelanggan “kurang”. Persentase kejadian kurang dapat dihitung sebagai berikut :

Persentase kejadian kurang

$$\frac{\text{Jumlah pelanggan "kurang"}}{\text{Jumlah seluruh pelanggan}} \times 100\% = \frac{23}{50} \times 100\% = 46\%$$

Keandalan

Setelah mengetahui persentase kejadian kurang, selanjutnya dapat diketahui nilai keandalan sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Keandalan} &= 100\% - \text{persentase kejadian kurang} \\ &= 100\% - 46\% \\ &= 54\% \end{aligned}$$

Kerawanan

Seperti yang sudah dijelaskan pada bagian sebelumnya, kerawanan ditentukan dengan variabel defisit. Perhitungan variabel defisit seperti pada penjelasan di bawah ini.

1. Defisit Maksimum

$$\begin{aligned} \text{a. Kekurangan rerata} &= \frac{\text{Total Defisit Maksimum}}{\text{Jumlah Kejadian "Kurang"}} \\ &= \frac{264}{22} = 11,48 \text{ m}^3/\text{bulan} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rasio kekurangan rerata} &= \frac{11,48}{16} \times 100\% \\ &= 72\% \end{aligned}$$

b. Kekurangan minimum

Kekurangan minimum adalah nilai terkecil dari defisit rerata yakni sebesar 4 m³/bulan, dengan rasio 25%

c. Kekurangan maksimum

Kekurangan maksimum adalah nilai terbesar dari defisit rerata yakni sebesar 15 m³/bulan dengan rasio 94%

2. Defisit Rerata

a. Kekurangan rerata

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Total Defisit Rerata}}{\text{Jumlah Kejadian "Kurang/Tidak Terpenuhi"}} \\ &= \frac{140,67}{22} = 6,12 \text{ m}^3/\text{bulan} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rasio kekurangan rerata} &= \frac{6,12}{16} \times 100\% \\ &= 38\% \end{aligned}$$

b. Kekurangan minimum

Kekurangan minimum adalah nilai terkecil dari defisit rerata yakni sebesar 1,28 m³/bulan, dengan rasio 0,8%

c. Kekurangan maksimum

Kekurangan maksimum adalah nilai terbesar dari defisit rerata yakni sebesar 11,28 m³/bulan dengan rasio 70%

Kelentingan

Dari Tabel 5 dapat diketahui bahwa terdapat 40 pelanggan yang memiliki jumlah bulan gagal atau bulan dengan penerimaan kurang dari 16 m³/bulan. Selanjutnya dapat dihitung rerata durasi kejadian kegagalan, rerata jumlah kejadian gagal (*continues*) serta kelentingan.

1. Rerata durasi kejadian gagal

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Total Rerata Durasi}}{\text{Jumlah Pelanggan yang mengalami bulan gagal}} \\ &= \frac{270,77}{40} = 6,77 \text{ bulan} \end{aligned}$$

2. Rerata *continues*

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Total Rerata Continues}}{\text{Jumlah Pelanggan yang mengalami bulan gagal}} \\ &= \frac{95}{40} = 2,38 \text{ kali} \end{aligned}$$

3. Kelentingan

Dari rerata durasi dan rerata *continues*, maka dapat diketahui nilai kelentingan sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Kelentingan} &= \frac{\text{Rerata Continues}}{\text{Rerata durasi}} = \frac{2,38}{6,77} = 0,35 \end{aligned}$$

Seluruh hasil perhitungan unjuk kerja terangkum pada Tabel 6 berikut ini.

Tabel 6 Rekapitulasi hasil perhitungan

No	Parameter	Nilai	Unit
1	Kejadian kurang	46	%
2	Keandalan	54	%
3	Defisit Maksimum		
	Kekurangan Rerata	11,4	m ³ /bl
	Kekurangan Minimum	8	n
	Kekurangan Maksimum	4	m ³ /bl
	Rasio Kekurangan Rerata	15	n
	Rasio Kekurangan Minimum	72	m ³ /bl
	Rasio Kekurangan Maksimum	25	n
	Rasio Kekurangan Minimum	94	%
	Rasio Kekurangan Maksimum		%
4	Defisit Rerata		
	Kekurangan Rerata	6,12	m ³ /bl
	Kekurangan Minimum	1,28	n
	Kekurangan Maksimum	11,2	m ³ /bl
	Rasio Kekurangan Rerata	8	n
	Rasio Kekurangan Minimum	38	m ³ /bl
	Rasio Kekurangan Maksimum	0,8	n
	Rasio Kekurangan Minimum	70	%
	Rasio Kekurangan Maksimum		%
5	Durasi rerata kejadian	6,77	bulan
6	gagal	2,38	kali
7	Rerata <i>continues</i> Kelentingan	0,35	

Sumber : Hasil perhitungan

Uji analisis keandalan, kerawanan, dan kelentingan pelayanan jaringan air bersih di Kelurahan Palangka, Kota Palangka Raya diidentifikasi berdasarkan debit aliran yang sampai dan diterima oleh pelanggan. Hasil analisis menggambarkan kemampuan PERUMDAM dalam memenuhi kebutuhan air bersih pelanggan.

Dari Tabel 6 diketahui terdapat 46% pelanggan yang memiliki debit rerata pemakaian bulanan kurang dari 16 m³, sehingga tingkat keandalan berada pada angka 54%. Jaringan distribusi PERUMDAM Palangka Raya dinyatakan masih kurang andal karena keandalannya masih kurang dari 95%.

Tingkat kerawanan ditentukan dari besarnya defisit. Semakin besar defisit, maka semakin rawan jaringan tersebut. Berdasarkan debit rerata bulanan, didapatkan nilai defisit rerata sebesar 6,12 m³/bulan atau 38% dari debit minimum 16 m³/bulan, dengan nilai defisit terendah berada pada angka 2,28 m³/bulan (0,8 %) dan defisit tertinggi pada angka 11,8 m³/bulan (70 %).

Sedangkan hasil analisis tingkat kegagalan adalah sebagai berikut, yakni lama rerata sistem mengalami kegagalan secara terus menerus selama 6,77 bulan. Frekuensi terjadinya kegagalan sebanyak 2,38 kali. Artinya dalam 6 bulan, setidaknya terjadi kegagalan sebanyak 2,38 kali. Atau setiap kali terjadinya kegagalan, maka sistem akan terus berada dalam kondisi gagal selama sekitar 2 bulan (6 bulan/2,38 kali) sehingga indeks kelentingan sistem secara keseluruhan sebesar 0,35 (2,38 kali/6 bulan).

IV. PENUTUP

Kesimpulan

Berikut adalah kesimpulan dari hasil analisis.

1. Keandalan jaringan pelayanan air bersih di Kelurahan Palangka adalah sebesar 54%. Angka ini dianggap masih di bawah nilai yang dianggap andal yaitu 95%.
2. Kerawanan jaringan pelayanan air bersih di Kelurahan Palangka memiliki nilai defisit yang variatif mulai dari 0,8% hingga 94% defisit.
3. Durasi rerata kejadian gagal atau tidak memenuhi minimum 16 m³/bulan pada jaringan pelayanan air bersih di Kelurahan Palangka adalah 6,77 bulan dengan frekuensi 2,38 kali. Artinya, setidaknya setiap mengalami keadaan gagal, sistem akan terus menerus dalam keadaan gagal selama 2,39 bulan (6,77 bulan dibagi dengan 2,38 kali). Didapatkan pula nilai kelentingan sebesar 0,35 (2,38 kali dibagi dengan 6,77 bulan).

DAFTAR PUSTAKA

Salmani (2018). *Rekayasa dan Penyediaan Air Bersih*. Deepbulish, Yogyakarta.

Silvia, C.S., Masimin, Azmeri. (2015). “Analisis Kinerja Sistem Distribusi Jaringan Air Bersih PDAM Turta Meulaboh Melalui Kajian Parameter Keandalan, Kerawanan dan Kelentingan”. *Jurnal Teknik Sipil Pascasarjana Universitas Syiah Kuala*, Vol. 4, No.3, 77-86.

Sucipto dan Diharto. (2013). “Unjuk Kerja Pelayanan Jaringan Air Bersih di Perumahan Griya Sekar Gading RT 05 RW 03 Kelurahan Kalisegoro, Kecamatan Gunungpati Kota Semarang”. *Teknik Sipil & Perencanaan*, Vol. 15, No.1, 53-64.

Suharyanto dan Pranoto (1999). *Analisis Penyediaan Air Bersih*. Rineka Cipta, Jakarta.

Suntari. (2008). “Analisis Unjuk Kerja Layanan Air Bersih PDAM Tirta Moedal di Perumnas Banyumanik Kota Semarang”. *Teknik Sipil & Perencanaan*, Vol. 10, No.1, 75-84.

Sutrisno, C.T. dan Suciastuti, E. (2010). *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. Rineka Cipta, Jakarta.