

# UNJUK KERJA PELAYANAN JARINGAN AIR BERSIH DI PERUMAHAN GRIYA SEKAR GADING RT 05 RW 03 KELURAHAN KALISEGORO, KECAMATAN GUNUNGPATI KOTA SEMARANG

Sucipto dan Diharto

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang (UNNES)  
Gedung E4, Kampus Sekaran Gunungpati Semarang 50229, Telp. (024) 8508102

**Abstract:** *Water distribution system is made to fulfill the need of water in a city or community and the management of water service in Semarang City carried out by Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM). The aim of this study is to evaluate the performance of water distribution ability in providing the minimum customers service covering at water flow. Based on the result of water meter record flow analysis, it was found that the reliability level is 63,64%, where the system was in failed condition for 4,63 months. The failure level varies ranging from 1,59% to 27,78% deficit. From this study, it can be concluded that the service of water distribution of PDAM in Sekar Gading Area within the period of this study was still not satisfactory.*

**Keywords:** *performance, network, clean water.*

**Abstrak:** Sistem jaringan air bersih dibuat untuk memenuhi kebutuhan air bersih suatu kota atau komunitas dan untuk Kota Semarang, pengelolaan air bersih dilaksanakan oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui unjuk kerja layanan jaringan air bersih yang dikelola oleh PDAM dengan cara menganalisis unjuk kerja layanan jaringan terhadap kemampuan jaringan dalam memenuhi kebutuhan minimum pelanggan dari sisi debit air. Berdasarkan hasil analisis debit dari pencatatan meter air diketahui bahwa tingkat keandalan sekitar 63,33% dengan lamanya sistem berada dalam kondisi gagal sekitar 4,16 bulan dengan tingkat kegagalan yang bervariasi antara 1,59% sampai dengan 27,78% defisit. Kesimpulan dari hasil penelitian tersebut adalah pelayanan jaringan air bersih oleh PDAM di Perum Sekar Gading Semarang sesuai dengan waktu penelitian belum memenuhi harapan.

**Kata Kunci:** keandalan, jaringan, air bersih

## PENDAHULUAN

Sistem jaringan air bersih dibuat untuk memenuhi kebutuhan air bersih penduduk suatu kota atau suatu komunitas. Sumber air baku dapat berasal dari mata air, danau, sungai atau air tanah dalam. Air yang digunakan harus memenuhi standar air bersih yang dikeluarkan oleh Menteri Kesehatan dan kemudian didistribusikan pada konsumen. Untuk Perumahan Sekar Gading, pengelolaan pelayanan air bersih/air minum untuk warga dilaksanakan oleh suatu Pengelola Layanan Air Bersih yang ada di Perumahan tersebut.

Studi ini dilakukan berdasar atas pemikiran bahwa sistem pengoperasian

jaringan air bersih di lokasi penelitian belum menghasilkan tingkat pelayanan yang diharapkan. Kurang optimalnya pelayanan air bersih dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain faktor topografi, penyebaran konsumen, ketersediaan air, kebijakan pengoperasian, unjuk kerja (*performance*) atau tingkat layanan yang diharapkan serta pengembangan jaringan (*extension*).

Perumahan Sekar Gading Kecamatan Gunungpati Kota Semarang merupakan salah satu bagian dari wilayah Kota Semarang yang belum mendapat layanan air bersih dari PDAM Kota Semarang. Lokasi ini dipandang memenuhi kriteria sebagai obyek studi kasus

atau lokasi penelitian mengingat daerah tersebut merupakan suatu perumahan yang telah memiliki infrastruktur jaringan dan dikelola secara mandiri dengan memanfaatkan sumber air yang ada dilingkungannya. Dari survei pendahuluan, daerah ini juga mengalami layanan air bersih yang kurang memuaskan baik itu dari segi debit dan tekanan air.

Tujuan dari studi adalah untuk mengetahui unjuk kerja (*performance*) layanan air bersih yang dikelola oleh Pengelola Jasa Layanan Air Bersih Perum Sekar Gading Kota Semarang di Perumahan Sekar Gading Kecamatan Gunungpati Kota Semarang dengan cara menganalisa unjuk kerja layanan jaringan, yaitu kemampuan jaringan dalam memenuhi kebutuhan minimum pelanggan terutama debit air.

Pengkajian terhadap pelayanan jaringan air bersih yang dilakukan oleh Pengelola Jasa Layanan Air Bersih Perum Sekar Gading terhadap pelanggan masih kurang mendapat perhatian yang layak dari pihak pengelola. Hal ini tercermin dari banyaknya keluhan pelanggan terhadap mutu layanan air bersih yang diketahui dari hasil survey pendahuluan secara langsung di beberapa lokasi daerah layanan Pengelola Jasa Layanan tersebut. Beberapa hal yang sering dikeluhkan meliputi debit aliran kecil (tidak mencukupi), tekanan kurang, aliran berlangsung secara tidak kontinyu atau jam-jam pengaliran tidak dapat diharapkan, dan kualitas air kurang baik. Memperhatikan hal seperti tersebut di atas, maka permasalahan yang muncul adalah : “Bagaimana unjuk kerja pelayanan jaringan air bersih terutama berdasarkan debit air dari debit pembacaan meter air pelanggan terhadap Keandalan

(*reliability*), Kelentingan (*resiliency*), dan Kerawanan (*vulnerability*)”.

### **Unjuk Kerja Pengoperasian**

Unjuk kerja dapat diketahui dari hasil analisa kegagalan jaringan pipa dan pengoperasiannya untuk memenuhi kebutuhan. Beberapa indikator unjuk kerja harus dapat memberikan indikasi seberapa jauh intensitas kegagalan dan berapa lama suatu kegagalan itu terjadi, sehingga *performance* jaringan dapat diketahui. Unjuk kerja-unjuk kerja tersebut minimal meliputi Keandalan (*reliability*), Kelentingan (*resiliency*), serta Kerawanan (*vulnerability*) (Suharyanto, 1999).

Analisis terhadap parameter unjuk kerja (*performance*) pengoperasian jaringan pipa biasanya dilakukan dengan mengevaluasi jaringan tersebut berdasarkan pada nilai rerata (*mean*) dan variasi (*variance*) dari parameter tersebut. Besarnya keandalan (*reliability*) suatu jaringan pipa lebih ditekankan pada persentasi rata-rata (jangka panjang) kemampuan jaringan pipa dalam memenuhi kebutuhan. Dalam kenyataannya, variasi debit, perubahan konfigurasi jaringan, dan kebijakan pengoperasian jaringan akan menyebabkan variasi pada parameter unjuk kerja pengoperasian, sehingga ketiga faktor tersebut perlu dipertimbangkan pengaruhnya terhadap unjuk kerja pengoperasian jaringan pipa air bersih.

Unjuk kerja yang disajikan dalam penelitian ini adalah beberapa indikator unjuk kerja yang mampu memberikan indikasi seberapa jauh intensitas kegagalan dan berapa lama suatu kegagalan itu terjadi. Unjuk kerja tersebut adalah keandalan (*reliability*),

kelentingan (*resiliency*) serta kerawanan (*vulnerability*).

### Keandalan (*Reliability*)

Unjuk kerja ini menunjukkan/ mengukur kemampuan jaringan pipa untuk memenuhi fungsinya yaitu memenuhi kebutuhan. Secara matematis, definisi keandalan dapat dituliskan sebagai berikut. Dimana variabel  $Z_t$  (unjuk kerja keandalan), nilainya ditentukan dengan persamaan sebagai berikut.

$$Z_t = \begin{cases} 1 & \text{untuk } R_t \geq D_t \\ 0 & \text{untuk } R_t < D_t \end{cases}$$

Dalam definisi ini, kegagalan ditafsirkan jika  $R_t$  (debit layanan jaringan pipa)  $< D_t$  (kebutuhan air pada satu periode), selain itu nilai rerata merupakan jumlah total waktu dimana jaringan pipa mampu memenuhi kebutuhannya. Dalam jangka panjang, kinerja keandalan dapat dihitung dengan persamaan :

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

Dimana :

$\alpha$  = unjuk kerja keandalan jangka panjang

$n$  = jangka waktu pengoperasian

Perlu diketahui bahwa nilai rerata merupakan jumlah total waktu dimana jaringan pipa mampu memenuhi kebutuhannya. Jumlah total waktu jaringan pipa “gagal” adalah

$$\sum_{t=1}^n (1 - Z_t)$$

### Kelentingan (*Resiliency*)

Dalam hal terjadi kegagalan, unjuk kerja kelentingan (*resiliency*) ini menunjukkan atau mengukur kemampuan jaringan pipa untuk kembali ke keadaan tidak gagal atau ke keadaan “memuaskan” (*satisfactory*) dari keadaan “gagal” (*fail*). Semakin cepat jaringan pipa kembali ke keadaan memuaskan maka konsekuensi akibat kegagalan tersebut akan semakin kecil. Dimana variabel  $Z_t$ , nilainya ditentukan dengan persamaan sebagai berikut.

$$Z_t = \begin{cases} 1 & \text{jika } (R_{t-1} < D_{t-1} \text{ dan } R_t \geq D_t) \\ 0 & \end{cases}$$

Untuk itu perlu diketahui saat-saat jaringan pipa mengalami masa transisi dari keadaan “gagal” menjadi ke keadaan “memuaskan” atau sebaliknya dari keadaan “memuaskan” ke keadaan “gagal”.

Dalam jangka panjang, nilai rerata  $W_t$  akan menunjukkan jumlah rerata terjadinya masa transisi jaringan pipa dari keadaan “gagal” menjadi ke keadaan “memuaskan”. Jumlah rerata jangka panjang terjadinya masa transisi ini dinyatakan dengan persamaan :

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

Dimana :

$\rho$  = probabilitas masa transisi

$W_t$  = masa transisi jaringan pipa dari keadaan gagal menjadi keadaan memuaskan

Lama (jangka waktu) rerata jaringan pipa berada di dalam keadaan "gagal" secara kontinue (berurutan) dapat diketahui dari jumlah total waktu rerata jaringan pipa mengalami

"gagal" dibagi dengan frekuensi rerata terjadinya transisi jaringan pipa. Lamanya jaringan pipa berada di dalam keadaan "gagal" secara berurutan, adalah :

$$T_{gagal} = \frac{\sum_{t=1}^n (1 - Z_t)}{\sum_{t=1}^n W_t}$$

Dimana  $T_{gagal}$  adalah lama atau jangka waktu rerata jaringan pipa berada di dalam keadaan "gagal" secara kontinue/berurutan (bulan)

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

$$\sum_{t=1}^n (1 - Z_t)$$

Dalam jangka panjang, jangka waktu rerata jaringan pipa dalam keadaan "gagal" secara kontinyu adalah :

$$E_{[T_{gagal}]} = \frac{1 - \alpha}{\rho}$$

### Kerawanan (*Vulnerability*)

Jika terjadi kegagalan, unjuk kerja kerawanan menunjukkan/mengukur seberapa besar (seberapa rawan) suatu kegagalan yang terjadi. Untuk mengukur tingkat kerawanan ini digunakan variable kekurangan (*deficit*).  $DEF_t$  (kekurangan pada periode  $t$  ( $m^3$ /bulan)) yang dapat didefinisikan sebagai :

$$Z_t = \begin{cases} D_t - R_t, & \text{jika } R_t < D_t \\ 0, & \text{jika } R_t \geq D_t \end{cases}$$

Unjuk kerja kerawanan dapat didefinisikan dengan berbagai penafsiran, diantaranya adalah :

a. Nilai maksimum "deficit" ( $V_1$ )

$$V_1 = \max_t \{DEF_t\}$$

b. Nilai maksimum "deficit-ratio" ( $V_2$ )

$$V_2 = \max_t \left\{ \frac{DEF_t}{D_t} \right\}$$

c. Nilai rerata "deficit-ratio" ( $V_3$ )

$$V_3 = \frac{\sum_{t=1}^n DEF_t}{\sum_{t=1}^n W_t}$$

### Standar Debit Air Bersih

Kebutuhan air bersih daerah perkotaan pasti meningkat dari periode ke periode sesuai dengan lajunya perkembangan dan tingkat pertambahan penduduk. Menurut Kimpraswil pedoman konsumsi air adalah seperti tercantum pada tabel berikut ini.

**Tabel 1.** Pedoman Konsumsi Air

Kategori Kota	Jumlah Penduduk (orang)	Konsumsi Air (l/orang/hari)
Metropolitan	> 1.000.000	210
Besar	500.000 – 1.000.000	170
Sedang	100.000 – 500.000	150
Kecil	20.000 – 100.000	90

Sumber : Kimpraswil, 2003

Standar debit air bersih untuk kota Semarang dapat ditentukan berdasarkan kategori kota yaitu termasuk kota besar dengan standar konsumsi air minimal 170 liter per orang per hari dan jumlah rata-rata penghuni per KK adalah 4 orang, sehingga diketahui kebutuhan debit minimum adalah  $21 m^3$  per KK per bulan.

## Debit Air

Pengumpulan data dilakukan dengan mengadakan pencarian data di Pengelola Jasa Layanan Air Bersih Perum Sekar Gading Kota Semarang. Adapun data debit air yang diperlukan adalah data pencatatan debit meter air bulanan berupa data volume pemakaian air

bulanan di tingkat pelanggan di Perumahan Sekar Gading Kecamatan Gunungpati Kota Semarang dengan rentang waktu minimal 1 tahun. Data yang berhasil didapat adalah data volume pemakaian air bulan Desember 2011 sampai dengan November 2012. Data tersebut dapat dilihat pada berikut ini.

**Tabel 2.** Volume Pemakaian Air Bersih Di Tingkat Pelanggan

No.	Kode Plgn	Tahun												Rerata
		2011	2012											
		Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	
1	F-1	4	41	20	21	22	20	19	22	16	19	23	20	20.58
2	F-2	3	41	24	22	27	28	26	27	19	21	25	25	24.00
3	F-3	4	21	11	12	13	14	13	13	13	17	20	20	14.25
4	F-4	5	20	11	18	18	17	9	6	7	19	18	17	13.75
5	F-5	3	36	24	22	35	52	37	21	21	22	23	23	26.58
6	F-6	3	49	23	29	26	26	26	34	23	29	38	38	28.67
7	F-7	6	34	21	19	18	22	15	24	17	21	22	18	19.75
8	F-8	4	3	3	3	3	4	2	1	1	1	3	1	2.42
9	F-10	3	15	12	10	6	3	9	14	12	13	14	9	10.00
10	G-1	2	4	88	21	20	23	21	22	22	23	28	20	24.50
11	G-2	3	8	92	10	17	18	13	19	19	22	23	20	22.00
12	G-3	4	6	78	23	20	22	16	18	21	23	19	15	22.08
13	G-4	4	2	19	5	13	11	13	14	12	12	8	6	9.92
14	H-1	5	3	2	3	2	2	3	3	2	1	2	2	2.50
15	H-2	20	5	31	13	19	21	20	16	26	23	22	20	19.67
16	H-3	16	28	23	24	22	23	23	23	22	22	24	25	22.92
17	H-4	2	1	3	10	23	24	21	41	49	50	73	67	30.33
18	H-5	30	30	30	30	30	30	0	16	18	15	24	19	22.67
19	H-6	16	19	30	28	17	18	23	18	15	23	24	22	21.08
20	H-7	44	20	43	44	45	46	43	48	44	47	50	48	43.50
21	H-8	35	18	0	51	24	27	17	24	18	23	61	44	28.50
22	H-9	23	8	26	17	22	24	16	19	15	17	19	16	18.50
23	H-10	33	10	0	38	20	30	21	25	20	28	34	29	24.00
24	H-11	4	4	4	2	6	5	1	1	2	1	3	3	3.00
25	I-1	21	6	2	3	6	3	3	4	30	36	35	35	15.33
26	I-2	17	15	20	20	18	22	23	43	36	15	18	14	21.75
27	I-3	23	21	18	20	20	21	19	23	24	21	25	24	21.58
28	I-4	50	42	35	40	36	44	40	37	5	0	11	15	29.58
29	I-5	27	29	24	27	26	29	29	30	20	26	32	27	27.17
30	I-6	14	18	20	19	17	15	17	17	19	20	24	24	18.67
31	I-7	20	36	30	35	37	36	34	37	38	43	38	36	35.00
32	I-8	5	6	5	6	9	8	8	10	7	1	7	14	7.17
33	I-9	27	29	20	39	36	31	22	46	23	28	28	33	30.17
34	J-1	34	0	46	30	28	30	26	25	26	28	35	26	27.83
35	J-2	24	8	3	35	18	21	21	21	6	13	18	15	16.92
36	J-3	32	15	25	27	28	28	26	22	20	27	29	27	25.50
37	J-4	3	3	4	4	12	6	5	5	9	6	7	2	5.50
38	J-5	38	26	20	38	36	48	46	40	33	37	35	25	35.17
39	J-6	19	10	2	62	19	14	12	15	15	14	23	18	18.58
40	J-7	43	19	2	62	33	35	29	27	31	37	46	35	33.25

Sumber : Pengelola Jasa Layanan Air Bersih Perum Sekar Gading

## METODE PENELITIAN

### Data yang diperlukan

Studi ini juga memerlukan data-data yang didapat dari hasil pencatatan dan penyimpanan data dari Pengelola Jasa Layanan Air Bersih Perumahan Sekar Gading Kota Semarang berupa Debit (meter air) bulanan yang terukur pada tiap-tiap rumah tangga yang digunakan sebagai sampel dalam penelitian ini (penghuni perumahan Sekar Gading) selama minimal 1 tahun ( $m^3/bln$ ).

### Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang dilakukan adalah data mengenai pemakaian air bersih di tingkat pelanggan yang dilakukan dengan cara :

1. Penyusunan dan pengisian data debit bulanan berdasarkan debit meter air selama minimal 1 tahun ( $m^3/bln$ )
2. Menghitung debit rerata tiap-tiap pelanggan ( $m^3/bln$ )
3. Mengidentifikasi kejadian debit rerata “kurang” dari kebutuhan minimum ( $21 m^3/bln$ ) tiap-tiap pelanggan

### Analisa Data

Analisa data dilaksanakan setelah data yang dibutuhkan sudah lengkap untuk kemudian dianalisa hasilnya. Tetapi perlu dipertimbangkan juga kondisi dan hambatan yang dialami pada waktu pengukuran / *survey* di lapangan, sehingga diperoleh data yang benar-benar valid dan hasil analisa yang maksimal serta menggambarkan kondisi yang sebenarnya. Untuk sistem analisa pelayanan jaringan air bersih di Perumahan Sekar Gading Kecamatan Gunungpati Kota Semarang dilakukan dengan cara seperti berikut ini.

1. Analisis Tingkat Layanan Air Bersih

Pada analisis tingkat layanan air bersih, yang dilakukan adalah :

- a. Menghitung defisit maksimum ( $m^3/bln$ ) dan ratio (%) berdasarkan kejadian debit rerata “kurang” dari kebutuhan minimum ( $21 m^3/bln$ ) tiap-tiap pelanggan
- b. Menghitung defisit rerata ( $m^3/bln$ ) dan ratio (%) berdasarkan kejadian debit rerata “kurang” dari kebutuhan minimum ( $21 m^3/bln$ ) tiap-tiap pelanggan
- c. Menghitung jumlah bulan “gagal”

2. Analisis Kegagalan Layanan Air Bersih

Pada analisis kegagalan layanan air bersih, yang dilakukan adalah :

- a. Mengelompokkan kejadian “gagal” Ke I, II, III dst.
- b. Menghitung lama kegagalan pada kejadian “gagal” (bulan)
- c. Mengidentifikasi ulang jumlah bulan “gagal”
- d. Menghitung jumlah kelompok kejadian “gagal”
- e. Menghitung jumlah bulan “gagal” per jumlah kelompok kejadian “gagal”
- f. Menghitung kelentingan : Jumlah bulan “gagal” per jumlah kelompok kejadian “gagal”.

3. Analisis Unjuk Kerja Pelayanan Air Bersih

Pada analisis unjuk kerja pelayanan air bersih, yang dilakukan adalah :

- a. Menghitung persentase Kejadian “kurang” dan keandalan jaringan pipa.
- b. Menghitung defisit maksimum, yang meliputi kekurangan rerata, kekurangan minimum dan kekurangan maksimum dalam satuan  $m^3/bln$  serta menghitung persentase rasio kekurangan rerata, rasio

kekurangan minimum dan rasio kekurangan maksimum.

- c. Menghitung defisit rerata, yang meliputi kekurangan rerata, kekurangan minimum dan kekurangan maksimum dalam satuan  $m^3/bln$  serta menghitung persentase rasio kekurangan rerata, rasio kekurangan minimum dan rasio kekurangan maksimum.
- d. Menghitung kelentingan, yang meliputi lama rerata dalam keadaan “gagal” secara kontinyu dalam satuan bulan dan frekuensi terjadinya kegagalan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pemakaian Air di tingkat Pelanggan

Dalam menganalisa *performance* layanan air bersih yang dilakukan oleh Pengelola Jasa Layanan Air Bersih Perum Sekar Gading Kota Semarang terhadap debit digunakan debit air di Perumahan Sekar Gading Kecamatan Gunungpati Kota Semarang yang diidentifikasi berdasarkan jumlah pelanggan dan debit pemakaian air (*record* hasil pembacaan meter air) selama 12 bulan dari bulan Desember 2011 sampai dengan November 2012. Adapun debit minimum yang digunakan sebagai dasar dalam menganalisa yang seharusnya dipenuhi oleh Pengelola Jasa Layanan Air Bersih Perum Sekar Gading Kota Semarang adalah sebesar  $21 m^3$  per bulan dengan perhitungan bahwa kebutuhan air (*consumptive use*) adalah 170 liter per orang per hari (standar Kimpraswil). Hasil analisa tersebut dapat dilihat pada tabel-tabel berikut ini.

**Tabel 3.** Pemakaian Air Bersih Di Tingkat Pelanggan

No.	Kode Pelanggan	Rerata	Kejadian kurang
1	F-1	20.58	gagal
2	F-2	24.00	
3	F-3	14.25	gagal
4	F-4	13.75	gagal
5	F-5	26.58	
6	F-6	28.67	
7	F-7	19.75	gagal
8	F-8	2.42	gagal
9	F-10	10.00	gagal
10	G-1	24.50	
11	G-2	22.00	
12	G-3	22.08	
13	G-4	9.92	gagal
14	H-1	2.50	gagal
15	H-2	19.67	gagal
16	H-3	22.92	
17	H-4	30.33	
18	H-5	22.67	
19	H-6	21.08	
20	H-7	43.50	
21	H-8	28.50	
22	H-9	18.50	gagal
23	H-10	24.00	
24	H-11	3.00	gagal
25	I-1	15.33	gagal
26	I-2	21.75	
27	I-3	21.58	
28	I-4	29.58	
29	I-5	27.17	
30	I-6	18.67	gagal
31	I-7	35.00	
32	I-8	7.17	gagal
33	I-9	30.17	
34	J-1	27.83	
35	J-2	16.92	gagal
36	J-3	25.50	
37	J-4	5.50	gagal
38	J-5	35.17	
39	J-6	18.58	gagal
40	J-7	33.25	

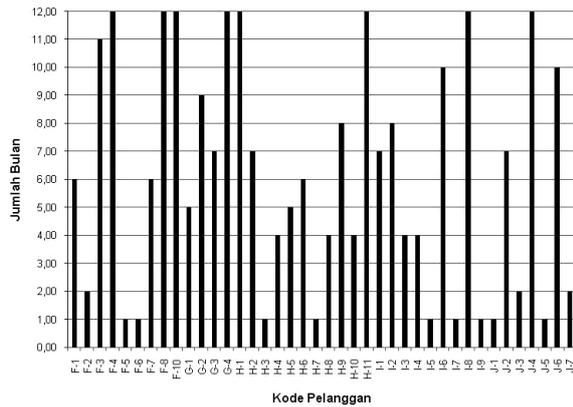
Sumber : Hasil analisis

Rerata kebutuhan air bersih diperoleh dari membagi jumlah total debit yang tercatat dari meter air selama masa pengamatan (12 bulan) dengan lamanya waktu pengamatan. Dari analisis tersebut menunjukkan bahwa dari 40 sampel yang mengalami kejadian kurang sebanyak 17 sampel mendapatkan debit air kurang dari kebutuhan minimal yang harus dipenuhi yaitu  $21 m^3/bulan$ .

### Tingkat Layanan Air Bersih

Tingkat layanan pada pelanggan diidentifikasi berdasarkan debit aliran yang sampai ke pelanggan. Jadi asumsi dasarnya

adalah air yang tercatat di meter air tiap-tiap pelanggan mencerminkan kemampuan layanan jaringan yang dilakukan oleh Pengelola Jasa Layanan Air Bersih Perum Sekar Gading Kota Semarang. Pada gambar berikut ini ditunjukkan jumlah bulan gagal yang dialami oleh masing-masing pelanggan.



**Gambar 1.** Diagram Lama Rerata Kegagalan Pelayanan Air Bersih

Hasil analisis tingkat layanan dan kegagalan layanan air bersih yang terjadi pada lokasi penelitian ditunjukkan pada tabel berikut ini.

**Tabel 4.** Tingkat Kegagalan Pelayanan Air Bersih

No	Kode Pelanggan	Debit Rerata (m <sup>3</sup> /bln)	Status	Lama Kegagalan pada kejadian Kegagalan					Jumlah bulan gagal	Jml kejadian gagal	Lama rerata kegagalan (bulan)	Defisit				Kelentingan
				I	II	III	IV	V				Maksimum		Rerata		
												m <sup>3</sup> /bln	Ratio (%)	m <sup>3</sup> /bln	Ratio (%)	
1	F-1	20.58	gagal	1	1	2	2	0	6	4	1.50	17	80.95	4.00	19.05	0.67
2	F-2	24.00		1	1	0	0	0	2	2	1.00					1.00
3	F-3	14.25	gagal	1	10	0	0	0	11	2	5.50	17	80.95	4.00	19.05	0.18
4	F-4	13.75	gagal	12	0	0	0	0	12	1	12.00	16	76.19	5.00	23.81	0.08
5	F-5	26.58		1	0	0	0	0	1	1	1.00					1.00
6	F-6	28.67		1	0	0	0	0	1	1	1.00					1.00
7	F-7	19.75	gagal	1	2	1	1	1	6	5	1.20	15	71.43	6.00	28.57	0.83
8	F-8	2.42	gagal	12	0	0	0	0	12	1	12.00	20	95.24	1.00	4.76	0.08
9	F-10	10.00	gagal	12	0	0	0	0	12	1	12.00	18	85.71	3.00	14.29	0.08
10	G-1	24.50		2	1	1	1	0	5	4	1.25					0.80
11	G-2	22.00		2	6	1	0	0	9	3	3.00					0.33
12	G-3	22.08		2	1	2	2	0	7	4	1.75					0.57
13	G-4	9.92	gagal	12	0	0	0	0	12	1	12.00	19	90.48	2.00	9.52	0.08
14	H-1	2.50	gagal	12	0	0	0	0	12	1	12.00	20	95.24	1.00	4.76	0.08
15	H-2	19.67	gagal	2	2	2	1	0	7	4	1.75	16	76.19	5.00	23.81	0.57
16	H-3	22.92		1	0	0	0	0	1	1	1.00					1.00
17	H-4	30.33		4	0	0	0	0	4	1	4.00					0.25
18	H-5	22.67		4	1	0	0	0	5	2	2.50					0.40
19	H-6	21.08		2	2	2	0	0	6	3	2.00					0.50
20	H-7	43.50		1	0	0	0	0	1	1	1.00					1.00
21	H-8	28.50		2	1	1	0	0	4	3	1.33					0.75
22	H-9	18.50	gagal	1	1	6	0	0	8	3	2.67	13	61.90	8.00	38.10	0.38
23	H-10	24.00		2	1	1	0	0	4	3	1.33					0.75
24	H-11	3.00	gagal	12	0	0	0	0	12	1	12.00	20	95.24	1.00	4.76	0.08
25	I-1	15.33	gagal	7	0	0	0	0	7	1	7.00	19	90.48	2.00	9.52	0.14
26	I-2	21.75		5	3	0	0	0	8	2	4.00					0.25
27	I-3	21.58		3	1	0	0	0	4	2	2.00					0.50
28	I-4	29.58		4	0	0	0	0	4	1	4.00					0.25

29	I-5	27.17		1	0	0	0	0	1	1	1.00					1.00
30	I-6	18.67	gagal	10	0	0	0	0	10	1	10.00	7	33.33	14.00	66.67	0.10
31	I-7	35.00		1	0	0	0	0	1	1	1.00					1.00
32	I-8	7.17	gagal	12	0	0	0	0	12	1	12.00	20	95.24	1.00	4.76	0.08
33	I-9	30.17		1	0	0	0	0	1	1	1.00					1.00
34	J-1	27.83		1	0	0	0	0	1	1	1.00					1.00
35	J-2	16.92	gagal	2	1	4	0	0	7	3	2.33	18	85.71	3.00	14.29	0.43
36	J-3	25.50		1	1	0	0	0	2	2	1.00					1.00
37	J-4	5.50	gagal	12	0	0	0	0	12	1	12.00	19	90.48	2.00	9.52	0.08
38	J-5	35.17		1	0	0	0	0	1	1	1.00					1.00
39	J-6	18.58	gagal	3	6	1	0	0	10	3	3.33	19	90.48	2.00	9.52	0.30
40	J-7	33.25		2	0	0	0	0	2	1	2.00					0.50

Sumber : Hasil analisis data

Tingkat layanan pada pelanggan diidentifikasi berdasarkan debit aliran yang sampai ke pelanggan. Jadi asumsi dasarnya adalah air yang tercatat di meter air tiap-tiap pelanggan mencerminkan kemampuan layanan jaringan yang dilakukan oleh Pengelola Jasa Layanan Air Bersih Perum Sekar Gading. Pada **Tabel 5**, dapat diidentifikasi bahwa berdasarkan debit layanan rerata terdapat lebih dari 42,50% dari 17 pelanggan di lokasi penelitian yang debit rerata bulannya kurang dari 21 m<sup>3</sup> per bulan (nilai kebutuhan minimum tiap-tiap pelanggan). Perlu ditekankan disini bahwa pemakaian nilai rerata debit bulanan merupakan indikator yang tidak bisa dijadikan sebagai pedoman dalam menggambarkan kondisi sebenarnya. Pada kenyataannya, kejadian-kejadian dimana pelanggan menerima debit aliran yang kurang dari 21 m<sup>3</sup> per bulan lebih banyak terjadi hal ini dapat dilihat pada **Tabel 4**.

Hasil perhitungan unjuk kerja (*performance*) pelayanan air bersih yang terjadi pada lokasi penelitian ditunjukkan pada tabel berikut ini.

**Tabel 5.** Unjuk Kerja Pelayanan Air Bersih

No.	Parameter	Nilai	Unit
1.	a. Kejadian "Kurang"	42.50	%
	b. Keandalan	57.50	%
2.	<b>DEFISIT MAKSIMUM</b>		
	a. Kekurangan Rerata	17.24	m <sup>3</sup> /bln
	b. Kekurangan Minimum	7.00	m <sup>3</sup> /bln
	c. Kekurangan Maksimum	20.00	m <sup>3</sup> /bln
	d. Rasio Kekurangan Rerata	82.07	%
	e. Rasio Kekurangan Minimum	33.33	%
	f. Rasio Kekurangan Maksimum	95.24	%
3.	<b>DEFISIT RERATA</b>		
	a. Kekurangan Rerata	3.76	m <sup>3</sup> /bln
	b. Kekurangan Minimum	1.00	m <sup>3</sup> /bln
	c. Kekurangan Maksimum	14.00	m <sup>3</sup> /bln
	d. Rasio Kekurangan Rerata	17.93	%
	e. Rasio Kekurangan Minimum	4.76	%
	f. Rasio Kekurangan Maksimum	66.67	%
4.	<b>KELENTINGAN</b>		
	a. Lama Rerata Dalam Keadaan "Gagal" Secara Kontinyu	4.29	bulan
	b. Frekuensi Terjadinya	1.90	kali

Sumber : Hasil analisis data

Tingkat layanan pada pelanggan diidentifikasi berdasarkan debit aliran yang sampai ke pelanggan. Jadi asumsi dasarnya adalah air yang tercatat di meter air tiap-tiap pelanggan mencerminkan kemampuan layanan jaringan air bersih yang ada. Dari **Tabel 4** di atas, dapat diidentifikasi bahwa berdasarkan debit layanan rerata terdapat lebih dari 40% (42,50% atau 17 pelanggan) dari 40 pelanggan di lokasi Perumahan Sekar Gading Kecamatan Gunungpati Kota Semarang yang debit rerata bulannya kurang dari 21 m<sup>3</sup> per bulan (nilai kebutuhan minimum tiap-tiap pelanggan). Perlu ditekankan disini bahwa pemakaian nilai rerata debit bulanan merupakan indikator yang moderat. Pada kenyataannya, kejadian-kejadian dimana pelanggan menerima debit aliran yang

kurang dari 21 m<sup>3</sup> per bulan lebih banyak terjadi hal ini dapat dilihat pada **Tabel 3.**

Tingkat kerawanan “kegagalan” diukur dari seberapa besar terjadinya defisit. Berdasarkan debit rerata bulanan, nilai defisit rerata sekitar 3,76 m<sup>3</sup> per bulan (17,93% defisit), dengan defisit minimum adalah 1,00 m<sup>3</sup> per bulan (4,76% defisit) dan defisit maksimum sekitar 14,00 m<sup>3</sup> per bulan (66,67% defisit). Sehingga secara rata-rata terjadi kekurangan air sebesar 18% dari debit minimum.

Dari analisa tentang kejadian “kegagalan” apabila dilihat pada **Gambar 1.** dapat diketahui bahwa di lokasi studi lama rerata kegagalan terbesar adalah sebesar 12 bulan terdapat pada 17 pelanggan yang berarti bahwa pada tiap-tiap 1 kali kejadian gagal secara berturut-turut terdapat 12 bulan gagal, hal itu disebabkan debit air yang tersedia selama 12 bulan tersebut memang tidak memenuhi standar kebutuhan minimal sebesar 21 m<sup>3</sup> per bulan. Sedangkan lama rerata kegagalan terkecil adalah sebesar 1 bulan terdapat pada 9 pelanggan.

Demikian pula apabila ditinjau pada kejadian “kegagalan” terhadap sistem secara keseluruhan maka lama rerata sistem mengalami kekurangan air (gagal) secara terus menerus adalah sekitar 12 bulan. Frekuensi terjadinya kegagalan secara rata-rata adalah 1,90 kali. Hal ini dapat diartikan bahwa selama 12 bulan terjadi 1,90 kali kegagalan. Atau setiap kali terjadi kegagalan, maka sistem akan terus berada di dalam kondisi gagal selama sekitar 6 bulan (12 bulan / 1,90 kali gagal). Sehingga indek kelentingan sistem adalah 0,16 (1,97/12). Secara keseluruhan, tingkat layanan jaringan air bersih di wilayah Perumahan Sekar Gading Kecamatan Gunungpati Kota Semarang masih

belum memuaskan, yaitu dengan keandalan yang nilainya 57,50%, dengan lamanya sistem akan berada dalam kondisi gagal sekitar 4 bulan, dan dengan tingkat kegagalan yang sangat bervariasi yaitu antara 4,76% sampai 66,67% defisit.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil proses analisa dan pembahasan pada penelitian ini, maka kesimpulan tentang bagaimana kondisi pelayanan jaringan air bersih di Perumahan Sekar Gading Kecamatan Gunungpati Kota Semarang adalah sebagai berikut :

1. Unjuk kerja pelayanan jaringan air bersih di Perumahan Sekar Gading Kecamatan Gunungpati Kota Semarang dapat diketahui dari hasil analisa terhadap debit air.
2. Dari hasil analisa terhadap debit air yang diidentifikasi berdasarkan debit pencatatan meter air tiap-tiap bulan di tingkat pelanggan yaitu sebanyak 40 pelanggan di lokasi studi dari bulan Desember 2011 sampai dengan November 2012, dengan anggapan (asumsi) bahwa jumlah air yang tercatat di meter air pelanggan mencerminkan kemampuan pemberian air jaringan air bersih, dimana debit minimum yang seharusnya dipenuhi sesuai dengan kebutuhan minimal adalah sebesar 21 m<sup>3</sup> per bulan per pelanggan dengan perhitungan bahwa kebutuhan air (*consumptive use*) adalah 170 liter per orang per hari (Kimpraswil) dan setiap pelanggan di Perumahan Sekar Gading Kecamatan Gunungpati Kota Semarang rata-rata berpenghuni 4 orang, maka secara

keseluruhan tingkat layanan air oleh Penyedia Jasa Layanan Air Bersih di Perumahan Sekar Gading Kecamatan Gunungpati Kota Semarang masih belum memuaskan yaitu dengan tingkat keandalan 52,75% (sistem dikatakan memuaskan apabila tingkat keandalan minimum 80% terpenuhi), dengan lamanya sistem akan berada dalam kondisi gagal sekitar 4,29 bulan, dan dengan tingkat kegagalan yang sangat bervariasi yaitu antara 4,76% sampai 66,67% defisit.

3. Untuk mengatasi hal tersebut perlu dilakukan upaya penambahan sumber-sumber air baru untuk mensuplai air ke lokasi yang mengalami kekurangan air.

#### Saran

Berdasarkan hasil proses analisa dan pembahasan pada penelitian ini, maka saran yang dapat disampaikan berkaitan dengan kondisi pelayanan jaringan air bersih di Perumahan Sekar Gading Kecamatan Gunungpati Kota Semarang adalah sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan penambahan sumber mata air baru agar kebutuhan air semua pelanggan dapat terpenuhi.
2. Perlu dilakukan pengecekan terhadap jaringan atau dilakukan redesain terhadap jaringan yang sudah ada untuk mengetahui tekanan air pada masing-masing pelanggan
3. Perlu dilakukan perawatan secara berkala terhadap jaringan yang sudah ada.

#### DAFTAR PUSTAKA

- McGhee, Terence. 1991. *Water Supply and Sewerage*. McGraw Hill, Inc, New York.
- Mays, L.W. and Y.K. Tung. 1992. *Hydrosistem Engineering and Management*. McGraw Hill, Inc, New York.
- O'Connor, Patrick. 1995. *Practical Reliability Engineering*. John Wiley and Sons, Inc, New York.
- Pemerintah Daerah Kota Semarang, Perusahaan Daerah Air Minum. 1998. *Semarang Urban Development Project (SUDP) IBRD Loan No. 3749-0.IND*. Semarang.
- Pemerintah Propinsi Jawa Tengah, Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah. 2000. *Technical Assistance and Improved Managemant of Water Supply Through Public Private Partnership in Greater Semarang*. Semarang.
- Suharyanto & Pranoto S.A. 1999. *Analisa Pelayanan Jaringan Air Bersih*. Media Komunikasi Teknik Sipil, BMPTTSSI, Edisi Desember 1999.
- Suharyanto, Sugiyanto, Nasrullah, Sri Sangkawati. 1999. *Peningkatan Efisiensi dan Tingkat Layanan Pengoperasian Jaringan Air Bersih*. Laporan Penelitian, EEDP Batch III 1998/1999.
- Sutrisno, Totok., dkk. 1996. *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. PT. Rineka Cipta, Jakarta.
- Tung, Y.K. 1985. *Evaluation of Water Distribution Network Reliability*. Proceeding of The ASCE Hydraulic Division Speciality Conference, Orlando, Florida.

