

Evaluasi Sistem Penyediaan Air Minum Berbasis Masyarakat di Kecamatan Krembung, Kabupaten Sidoarjo

Pertiwi Margarana Nirwisaya dan Bowo Djoko Marsono
Departemen Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
e-mail: bowodjok@gmail.com

Abstrak—Berdasarkan RPJMN tahun 2015 – 2019, diharapkan akses air minum dapat mencapai 100%. Namun terhitung sejak Mei 2019, PDAM Delta Tirta Sidoarjo hanya mampu melayani kebutuhan air minum sebesar 37%. Memperhatikan hal tersebut, Pemerintah Kabupaten Sidoarjo mencanangkan program Penyediaan Air Minum Berbasis Masyarakat (PAMSIMAS) salah satunya di Kecamatan Krembung. Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi penerapan sistem penyediaan air minum ditinjau dari aspek teknis dan non teknis. Dalam penerapannya, terdapat kendala tingkat pelayanan akibat rendahnya kemauan masyarakat untuk menjadi pelanggan. Hal ini disebabkan oleh buruknya kualitas air, keterbatasan jaringan distribusi yang tersedia, dan sistem tata kelola PAMSIMAS yang kurang optimal. Hasil dari analisis kualitas air menunjukkan bahwa parameter kekeruhan, warna, besi, mangan, dan total koliform tidak memenuhi baku mutu. Persentase kemauan masyarakat untuk menjadi pelanggan adalah sebesar 47%. Sedangkan kemampuan untuk membayar tarif sebesar 68%. Solusi dan rekomendasi yang dapat diterapkan adalah membangun unit pengolahan air minum. Selain itu dapat dilakukan dengan mengembangkan jaringan dan sistem baru, menambah jumlah pengelola termasuk meningkatkan kinerja melalui pelatihan dan penempatan sesuai bidang, serta melakukan sosialisasi.

Kata Kunci—Aspek Non Teknis, Aspek Teknis, Evaluasi, PAMSIMAS, Unit Pengolahan Air Minum.

I. PENDAHULUAN

PDAM Delta Tirta Sidoarjo hanya mampu melayani kebutuhan air bersih di wilayah Kabupaten Sidoarjo sebesar 37% terhitung sejak Mei 2019. Sehingga, Pemerintah Kabupaten Sidoarjo memberikan bantuan berupa program PAMSIMAS (Penyediaan Air Minum dan Sanitasi Berbasis Masyarakat). Bantuan tersebut berupa pembangunan sarana penyediaan air minum yang dikelola oleh masyarakat salah satunya berada di Kecamatan Krembung. Penyediaan Air Minum dan Sanitasi Berbasis Masyarakat (PAMSIMAS) merupakan program di bidang air minum dan sanitasi yang ditujukan untuk meningkatkan akses layanan air minum dan sanitasi bagi masyarakat berpenghasilan rendah di perdesaan dan pinggiran perkotaan [1].

Program ini diharapkan dapat berjalan secara berkelanjutan serta memenuhi kebutuhan air masyarakat, namun demikian keberlanjutan program ini sangat bergantung pada sistem tata kelolanya. Apabila sarana dan prasarana tersebut dikelola dengan baik, maka dapat dikembangkan untuk pelayanan yang lebih luas lagi. Tetapi apabila tidak dikelola dengan baik, maka segala upaya pembangunan yang telah dilakukan tidak dapat bermanfaat bagi masyarakat. Tidak hanya sistem tata kelola, keterlibatan

masyarakat juga perlu agar akses air minum ini nantinya dapat terus berjalan secara berkelanjutan dalam memenuhi kebutuhan masyarakat [2].

Dalam penerapannya, PAMSIMAS Kecamatan Krembung mengalami kendala tingkat pelayanan akibat rendahnya kemauan masyarakat untuk menjadi pelanggan. Hal ini disebabkan oleh buruknya kualitas air, keterbatasan jaringan distribusi yang tersedia, dan sistem tata kelola PAMSIMAS yang kurang optimal. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka diperlukan evaluasi penerapan sistem penyediaan air minum ditinjau dari aspek teknis serta non teknis dengan parameter sarana dan prasarana sistem penyediaan air minum, kemauan dan kemampuan masyarakat, dan sistem tata kelola PAMSIMAS. Dari evaluasi tersebut diharapkan kemauan masyarakat untuk menjadi pelanggan dapat ditingkatkan sehingga sistem PAMSIMAS dapat berkembang dan berkelanjutan.

II. URAIAN PENELITIAN

A. Ide Studi

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh target 100% akses air minum oleh Pemerintah Kabupaten Sidoarjo pada tahun 2019 sebagaimana yang tertuang dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2015-2019 sebagai upaya untuk mencapai pembangunan milenium (*Millenium Development Goals/MDGs*). Dimana pada tahun 2019, diharapkan akses air minum dapat mencapai 100% (*universal access*) yang terdiri dari 60% akses air minum melalui jaringan perpipaan dan 40% melalui bukan jaringan perpipaan. Sejalan dengan hal tersebut, Pemerintah Kabupaten Sidoarjo mencanangkan bantuan berupa program PAMSIMAS untuk memenuhi kebutuhan air masyarakat. Selaras dengan target tersebut, penelitian ini diorientasikan untuk mengevaluasi aspek teknis dan non teknis sistem penyediaan air minum berbasis masyarakat.

B. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mendukung penelitian tugas akhir dan dijadikan sebagai acuan dalam melakukan analisis dan pembahasan. Sumber literatur yang diambil antara lain berasal dari buku, artikel, jurnal, penelitian, seminar, peraturan pemerintah, peraturan menteri kesehatan, dan tugas akhir terdahulu.

C. Pengumpulan Data Primer

1) Survei Lapangan

Survei lapangan dilakukan bertujuan untuk mengetahui kondisi eksisting PAMSIMAS Kecamatan Krembung yang

Tabel 1.

Operasional PAMSIMAS Kecamatan Krembung					
No	Desa	Tahun Operasional	Jumlah Sambungan		Keterangan
			SR	Jiwa	
1	Gading	2014	34	136	Beroperasi
2	Kedungsumur	2014	325	1300	Beroperasi
3	Tanjegwagir	2014	247	988	Beroperasi
4	Mojoaruntut	2014	151	604	Beroperasi
5	Tambakrejo	2015	98	392	Beroperasi
6	Keret	2015	41	164	Beroperasi
7	Wangkal	2015	121	484	Beroperasi
8	Ploso	2015	11	44	Beroperasi
9	Balonggarut	2015	65	260	Beroperasi
10	Rejeni	2017	165	660	Beroperasi
11	Kandangan	2018	200	800	Beroperasi
12	Kedungrawan	2018	-	-	Tidak Beroperasi
13	Cangkring	2018	-	-	Tidak Beroperasi

Tabel 2.
Hasil Analisis Suhu

No	Desa	Hasil Analisis (°C)	Keterangan
1	Gading	26	
2	Kedungsumur	26	
3	Tanjegwagir	26	
4	Mojoaruntut	27	
5	Tambakrejo	27	Memenuhi Baku Mutu
6	Keret	27	
7	Wangkal	26	
8	Ploso	27	
9	Balonggarut	27	
10	Rejeni	27	Memenuhi Baku Mutu
11	Kandangan	27	

Tabel 3.
Hasil Analisis pH

No	Desa	Hasil Analisis (-)	Keterangan
1	Gading	7,80	
2	Kedungsumur	8,00	
3	Tanjegwagir	7,30	
4	Mojoaruntut	7,70	
5	Tambakrejo	7,50	
6	Keret	7,60	Memenuhi Baku Mutu
7	Wangkal	7,70	
8	Ploso	7,60	
9	Balonggarut	7,70	
10	Rejeni	7,60	
11	Kandangan	7,80	

menjadi objek penelitian ini. Survei dilakukan untuk mengetahui kondisi eksisting terkait dengan sumber air, kuantitas dan kontinuitas produksi air, dan sistem pendistribusian air.

2) *Kuesioner*

Kuesioner diberikan kepada pengelola, pelanggan, dan calon pelanggan PAMSIMAS. Pemberian kuesioner dilakukan untuk mengetahui pemanfaatan air oleh masyarakat, tingkat kemauan dan kemampuan masyarakat, serta sistem tata kelola PAMSIMAS.

3) *Kualitas Air Minum*

Data kualitas air minum diperoleh dari pengujian kualitas air di laboratorium. Kualitas air yang dianalisis meliputi parameter fisik, kimia, dan biologi. Parameter fisik seperti bau, warna, kekeruhan, dan suhu. Parameter kimia seperti pH, dan kandungan besi dan mangan. Sedangkan parameter biologi yang dianalisis adalah kandungan total bakteri koliform.

Tabel 4.

Hasil Analisis Kekeruhan			
No	Desa	Hasil Analisis (NTU)	Keterangan
1	Gading	6,86	Melebihi Baku Mutu
2	Kedungsumur	0,95	Memenuhi Baku Mutu
3	Tanjegwagir	5,40	Melebihi Baku Mutu
4	Mojoaruntut	3,76	Memenuhi Baku Mutu
5	Tambakrejo	1,96	Memenuhi Baku Mutu
6	Keret	2,39	Memenuhi Baku Mutu
7	Wangkal	1,63	Memenuhi Baku Mutu
8	Ploso	2,17	Memenuhi Baku Mutu
9	Balonggarut	2,62	Memenuhi Baku Mutu
10	Rejeni	2,26	Memenuhi Baku Mutu
11	Kandangan	1,82	Memenuhi Baku Mutu

Tabel 5.
Hasil Analisis Bau

No	Desa	Hasil Analisis (Tidak Berbau)	Keterangan
1	Gading		
2	Kedungsumur		
3	Tanjegwagir		
4	Mojoaruntut		
5	Tambakrejo		
6	Keret	Tidak Berbau	Memenuhi Baku Mutu
7	Wangkal		
8	Ploso		
9	Balonggarut		
10	Rejeni		
11	Kandangan		

Tabel 6.
Hasil Analisis Warna

No	Desa	Hasil Analisis (PtCo)	Keterangan
1	Gading	26,70	Melebihi Baku Mutu
2	Kedungsumur	0,00	Memenuhi Baku Mutu
3	Tanjegwagir	20,55	Melebihi Baku Mutu
4	Mojoaruntut	42,25	Melebihi Baku Mutu
5	Tambakrejo	8,50	Memenuhi Baku Mutu
6	Keret	20,55	Melebihi Baku Mutu
7	Wangkal	50,25	Melebihi Baku Mutu
8	Ploso	22,60	Melebihi Baku Mutu
9	Balonggarut	0,00	Memenuhi Baku Mutu
10	Rejeni	20,55	Melebihi Baku Mutu
11	Kandangan	18,50	Melebihi Baku Mutu

4) *Tekanan Air*

Tekanan air diukur dengan menggunakan alat manometer *pressure gauge* yang disambungkan ke kran pelanggan yang letaknya dekat, sedang, dan jauh dari reservoir PAMSIMAS. Pengukuran tekanan air dilakukan di masing-masing sistem pada setiap desa yang menjalankan program PAMSIMAS.

D. *Pengumpulan Data Sekunder*

1) *Data Jumlah Penduduk yang Terlayani*

Data digunakan untuk mengetahui jumlah penduduk yang terlayani oleh air PAMSIMAS. Sehingga dapat dihitung tingkat konsumsi air oleh pelanggan.

2) *Data Debit dan Tarif Penggunaan Air*

Data debit dan tarif penggunaan air digunakan untuk mengetahui berapa besar penggunaan air oleh pelanggan. Termasuk dengan tarif yang dibebankan kepada pelanggan setiap bulannya.

3) *Sistem Organisasi PAMSIMAS*

Digunakan untuk mengetahui sistem organisasi PAMSIMAS yang berjalan di setiap desa, termasuk dengan data jumlah pengelola yang aktif, dan data lain yang berkaitan dengan keorganisasian PAMSIMAS.

Tabel 7.
Hasil Analisis Besi

No	Desa	Hasil Analisis (mg/L)	Keterangan
1	Gading	0,63	Melebihi Baku Mutu
2	Kedungsumur	0,18	Memenuhi Baku Mutu
3	Tanjegwagir	0,51	Melebihi Baku Mutu
4	Mojaruntut	0,90	Melebihi Baku Mutu
5	Tambakrejo	0,37	Melebihi Baku Mutu
6	Keret	0,33	Melebihi Baku Mutu
7	Wangkal	0,20	Memenuhi Baku Mutu
8	Ploso	0,27	Memenuhi Baku Mutu
9	Balonggarut	0,27	Memenuhi Baku Mutu
10	Rejeni	0,26	Memenuhi Baku Mutu
11	Kandangan	0,32	Melebihi Baku Mutu

Tabel 8.
Hasil Analisis Mangan

No	Desa	Hasil Analisis (mg/L)	Keterangan
1	Gading	0,25	Memenuhi Baku Mutu
2	Kedungsumur	0,16	Memenuhi Baku Mutu
3	Tanjegwagir	0,91	Melebihi Baku Mutu
4	Mojaruntut	0,00	Memenuhi Baku Mutu
5	Tambakrejo	0,12	Memenuhi Baku Mutu
6	Keret	0,19	Memenuhi Baku Mutu
7	Wangkal	0,19	Memenuhi Baku Mutu
8	Ploso	0,27	Memenuhi Baku Mutu
9	Balonggarut	0,00	Memenuhi Baku Mutu
10	Rejeni	0,23	Memenuhi Baku Mutu
11	Kandangan	0,00	Memenuhi Baku Mutu

Tabel 9.
Hasil Analisis Total Koliform

No	Desa	Hasil Analisis (MPN/100 mL)	Keterangan
1	Gading	30	Melebihi Baku Mutu
2	Kedungsumur	0	Memenuhi Baku Mutu
3	Tanjegwagir	500	Melebihi Baku Mutu
4	Mojaruntut	4	Melebihi Baku Mutu
5	Tambakrejo	4	Melebihi Baku Mutu
6	Keret	0	Memenuhi Baku Mutu
7	Wangkal	2	Melebihi Baku Mutu
8	Ploso	500	Melebihi Baku Mutu
9	Balonggarut	0	Memenuhi Baku Mutu
10	Rejeni	4	Melebihi Baku Mutu
11	Kandangan	0	Memenuhi Baku Mutu

4) Jaringan Pipa Distribusi Air Minum

Data jaringan pipa distribusi digunakan untuk mengetahui arah dan sistem jaringan pipa yang ada. Selain itu, data ini dapat digunakan sebagai acuan apabila akan dilakukan pengembangan jaringan pipa distribusi untuk meningkatkan pelayanan kepada masyarakat.

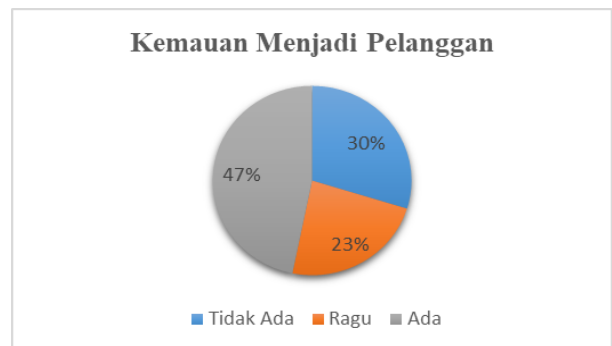
E. Analisis Data dan Pembahasan

Analisis dan pembahasan dilakukan setelah proses pengumpulan data baik data primer maupun sekunder. Pembahasan bertujuan untuk memperjelas data yang telah dianalisis. Pembahasan dalam penelitian ini meliputi:

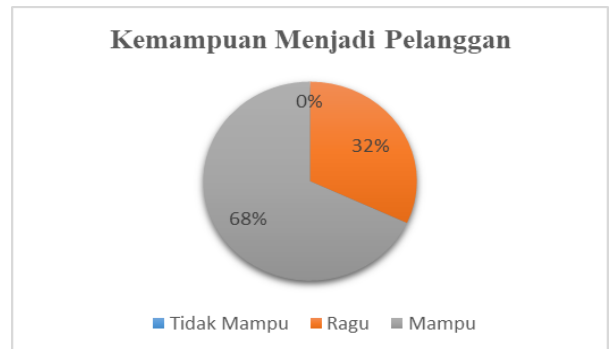
1. Kualitas air berdasarkan parameter fisik, kimia, dan biologi yang mengacu pada analisis hasil uji laboratorium
2. Kuantitas, kontinuitas, tekanan, dan waktu pengoperasian air
3. Sistem organisasi yang dijalankan oleh program PAMSIMAS
4. Pemanfaatan air oleh masyarakat
5. Tarif penggunaan air
6. *Scoring*, pembobotan, dan penilaian pelaksanaan program PAMSIMAS. Penilaian dan pemberian kategori terhadap

Tabel 10.
Pengukuran Tekanan Air

No	Lokasi Reservoir	Sisa Tekanan Ditinjau Berdasarkan Letak Reservoir (mka)		
		Dekat 0-20 m	Sedang 20-200 m	Jauh 200-1000 m
1	Gading	9,00	7,50	6,00
2	Kedungsumur	9,00	8,00	7,50
3	Tanjegwagir A	8,00	7,00	5,00
	Tanjegwagir B	7,00	6,50	6,00
4	Mojaruntut	9,00	8,80	7,00
5	Tambakrejo	9,00	7,50	5,00
6	Keret	9,00	7,00	5,00
7	Wangkal A	8,00	7,80	6,40
	Wangkal B	8,50	7,60	6,80
	Wangkal C	8,00	7,80	6,70
8	Ploso	7,00	6,20	5,00
9	Balonggarut A	9,00	7,50	7,00
	Balonggarut B	9,00	8,00	7,50
10	Rejeni	7,00	5,00	4,80
11	Kandangan A	9,00	8,00	7,50
	Kandangan B	9,00	7,00	6,70



Gambar 1. Kemauan Masyarakat Menjadi Pelanggan.



Gambar 2. Kemampuan Masyarakat Menjadi Pelanggan.

program PAMSIMAS didasarkan pada hasil analisis data kuesioner yang diberikan

7. Kemauan dan kemampuan masyarakat untuk menyambungkan air ke jaringan air minum yang dikelola oleh PAMSIMAS di tiap desa.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Sumber Air Baku

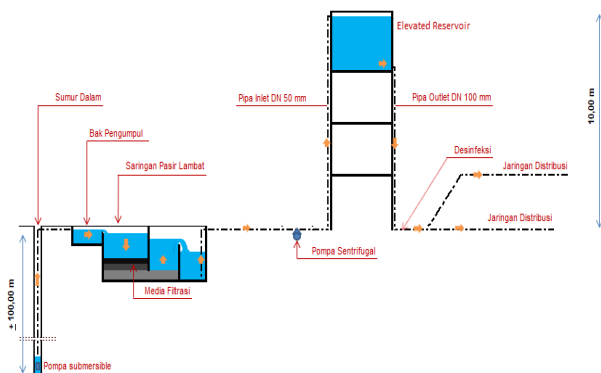
PAMSIMAS Kecamatan Krembung menggunakan air tanah dalam sebagai sumber air. Berdasarkan data Rencana Induk Sistem Penyediaan Air Minum (RISPAM) Kabupaten Sidoarjo tahun 2018, umumnya debit air tanah dalam dapat mencapai 20 L/dt. Pengambilan air tanah ini dilakukan melalui pengeboran di setiap lokasi dengan kedalaman rata-rata 100 m di bawah permukaan tanah.

Tabel 11.
Institusi Pengelola PAMSIMAS

No	Desa	Jumlah Pengelola Aktif (Orang)
1	Gading	2
2	Kedungsumur	6
3	Tanjegwagir	5
4	Mojoruntut	4
5	Tambakrejo	3
6	Keret	3
7	Wangkal	1
8	Ploso	1
9	Balonggarut	3
10	Rejeni	9
11	Kandangan	5

Tabel 12.
Kategori Penilaian PAMSIMAS

No	Desa	Bobot Penilaian	Kategori	Keterangan
1	Gading	3,117	B	Baik
2	Kedungsumur	4,431	A	Sangat Baik
3	Tanjegwagir	4,329	A	Sangat Baik
4	Mojoruntut	3,627	B	Baik
5	Tambakrejo	3,467	B	Baik
6	Keret	3,633	B	Baik
7	Wangkal	3,450	B	Baik
8	Ploso	3,736	B	Baik
9	Balonggarut	3,633	B	Baik
10	Rejeni	3,993	B	Baik
11	Kandangan	4,400	A	Sangat Baik



Gambar 3. Rekomendasi Unit Pengolahan Air Minum.

Pemanfaatan air tanah ini diambil dengan cara dihisap dengan pompa *submersible* dengan kapasitas 4 L/dt. Berbeda dengan desa lainnya, Desa Kandangan dan Cangkring menggunakan pompa *centrifugal* dengan kapasitas masing-masing sebesar 1,5 HP (6,95 L/dt) dan 2 HP (8,33 L/dt), selanjutnya dialirkan menuju reservoir dengan kapasitas tampungan sebesar 10 m³. Lokasi sumber air baku terhadap reservoir mempunyai posisi yang relatif dekat kurang lebih berjarak 2,0 m hingga 3,0 m. Reservoir dibangun dengan elevasi ± 10,00 m di atas rata-rata elevasi muka tanah asli, sehingga sistem pelayanan air minum yang didistribusikan ke masyarakat mengalir secara gravitasi.

Berdasarkan hasil survei di lapangan diketahui bahwa sistem penyediaan air minum di desa Kedungrawan dan Cangkring tidak beroperasi disebabkan karena masyarakat yang lebih memilih menggunakan sumber air dari sumur dangkal yang dibuat secara pribadi. Banyaknya pelanggan yang memanfaatkan layanan air minum dihitung berdasarkan asumsi bahwa 1 Sambungan Rumah (SR) setara dengan melayani 4 Jiwa. Operasional PAMSIMAS Kecamatan Kembang pada Tabel 1.

Tabel 13.
Keuangan PAMSIMAS Berdasarkan Pelayanan Saat Ini

No	Desa	Aliran Keuangan		Balance	
		Masuk (Rp)	Keluar (Rp)	(Rp)	-
1	Gading	591.600	3.173.440	-2.581.840	Rugi
2	Kedungsumur	5.655.000	8.202.000	-2.547.000	Rugi
3	Tanjegwagir	4.297.800	6.933.520	-2.635.720	Rugi
4	Mojoruntut	2.627.400	5.726.160	-3.098.760	Rugi
5	Tambakrejo	1.705.200	4.511.680	-2.806.480	Rugi
6	Keret	713.400	4.388.560	-3.675.160	Rugi
7	Wangkal	2.105.400	2.461.360	-355.960	Rugi
8	Ploso	191.400	2.223.760	-2.032.360	Rugi
9	Balonggarut	1.131.000	4.440.400	-3.309.400	Rugi
10	Rejeni	2.871.000	11.056.400	-8.185.400	Rugi
11	Kandangan	3.480.000	6.832.000	-3.352.000	Rugi
12	Kedungrawan	0	0	0	-
13	Cangkring	0	0	0	-

Tabel 14.
Keuangan PAMSIMAS Berdasarkan 20% Tingkat Pelayanan

No	Desa	Aliran Keuangan		Balance	
		Masuk (Rp)	Keluar (Rp)	(Rp)	-
1	Gading	2.035.800	3.352.720	-1.316.920	Rugi
2	Kedungsumur	2.871.000	7.856.400	-4.985.400	Rugi
3	Tanjegwagir	3.288.600	6.808.240	-3.519.640	Rugi
4	Mojoruntut	6.107.400	6.158.160	-50.760	Rugi
5	Tambakrejo	5.463.600	4.978.240	485.360	Laba
6	Keret	4.193.400	4.820.560	-627.160	Rugi
7	Wangkal	3.897.600	2.683.840	1.213.760	Laba
8	Ploso	2.592.600	2.521.840	70.760	Laba
9	Balonggarut	1.183.200	4.446.880	-3.263.680	Rugi
10	Rejeni	3.984.600	11.194.640	-7.210.040	Rugi
11	Kandangan	2.470.800	6.706.720	-4.235.920	Rugi
12	Kedungrawan	2.401.200	2.498.080	-96.880	Rugi
13	Cangkring	2.557.800	2.517.520	40.280	Laba

Tabel 15.
Keuangan PAMSIMAS Berdasarkan 80% Tingkat Pelayanan

No	Desa	Aliran Keuangan		Balance	
		Masuk (Rp)	Keluar (Rp)	(Rp)	-
1	Gading	8.125.800	7.408.720	717.080	Laba
2	Kedungsumur	11.431.800	9.919.120	1.512.680	Laba
3	Tanjegwagir	13.154.400	10.132.960	3.021.440	Laba
4	Mojoruntut	24.394.800	13.628.320	10.766.480	Laba
5	Tambakrejo	21.837.000	13.310.800	8.526.200	Laba
6	Keret	16.738.800	10.577.920	6.160.880	Laba
7	Wangkal	15.555.600	10.431.040	5.124.560	Laba
8	Ploso	10.353.000	7.685.200	2.667.800	Laba
9	Balonggarut	4.680.600	4.881.040	-200.440	Rugi
10	Rejeni	15.903.600	12.574.240	3.329.360	Laba
11	Kandangan	9.883.200	7.626.880	2.256.320	Laba
12	Kedungrawan	9.552.600	7.585.840	1.966.760	Laba
13	Cangkring	10.231.200	7.670.080	2.561.120	Laba

B. Kuantitas dan Kontinuitas Produksi Air

Kuantitas air adalah besarnya jumlah air yang harus disediakan untuk pelanggan. Kuantitas air ini dihitung berdasarkan kebutuhan air yang diperlukan suatu daerah pelayanan yang ditentukan berdasarkan jumlah pelanggan dan tingkat konsumsi air [3]. Sedangkan kontinuitas dapat diartikan bahwa air yang tersedia harus dapat memenuhi kebutuhan selama 24 jam per hari secara terus-menerus, baik ketika musim hujan maupun musim kemarau [4]. Berdasarkan hasil survei PAMSIMAS di Kecamatan Krembung, sistem mampu melayani kebutuhan air secara kontinu selama 24 jam. Rata-rata pompa air beroperasi untuk mengisi reservoir dalam kondisi pemakaian maksimum adalah selama kurang lebih 1 jam hingga 2 jam. Distribusi air

dilakukan secara gravitasi dengan menggunakan pipa distribusi berjenis PVC dengan diameter 50 mm, 75 mm, dan 100 mm.

C. Kualitas Air

Analisis kualitas air dilakukan untuk mengetahui kondisi dan kelayakan air baku yang dimanfaatkan apakah memenuhi baku mutu atau tidak. Pengambilan sampel air dilakukan pada kran air pipa pelanggan yang terdekat dari lokasi reservoir. Analisis kualitas air hanya dilakukan pada PAMSIMAS yang telah beroperasi. Baku mutu yang digunakan sebagai acuan adalah Permenkes RI No. 492 Tahun 2010, adapun parameter kualitas air yang dianalisis meliputi:

1) Suhu

Suhu air akan memengaruhi kehidupan mikroorganisme di dalam air serta kandungan kadar oksigen terlarut dalam air. Semakin tinggi suhu air, maka jumlah oksigen terlarut dalam air akan semakin rendah [5]. Rendahnya kadar oksigen terlarut mempengaruhi sifat fisik lainnya seperti menimbulkan bau dan warna pada air sehingga dapat mengurangi estetika air. Suhu maksimum yang diperbolehkan adalah $\pm 3^{\circ}\text{C}$ dari suhu udara. Hasil analisis suhu untuk masing-masing desa dapat dilihat pada Tabel 2. Berdasarkan hasil analisis, suhu air PAMSIMAS Kecamatan Krembung berada di bawah baku mutu yang ditetapkan.

2) pH

pH air sebaiknya tidak asam dan tidak basa (netral) untuk mencegah terjadinya pelarutan logam berat dan korosi jaringan distribusi air. pH yang dianjurkan untuk air minum adalah 6,5-8,5 [6]. Hasil analisis pH untuk masing-masing desa dapat dilihat pada Tabel 3.

3) Kekeruhan

Kekeruhan umumnya disebabkan oleh adanya partikel-partikel suspensi seperti tanah liat, lumpur, bahan organik terlarut, bakteri, plankton dan organisme lainnya [7]. Kadar maksimum kekeruhan yang diperbolehkan adalah sebesar 5,00 NTU. Hasil analisis kekeruhan untuk masing-masing desa dapat dilihat pada Tabel 4. Berdasarkan hasil analisis, kekeruhan air PAMSIMAS di Desa Gading dan Tanjeggagir melebihi baku mutu yang ditetapkan.

4) Bau

Bau air dapat mengindikasikan kualitas air, sumber utama bau berasal senyawa organik yang dihasilkan oleh dekomposisi anaerob. Selain menyebabkan keluhan bagi pelanggan, bau dapat menjadi salah satu tanda dari adanya gas beracun atau kondisi yang dapat memiliki efek merugikan bagi kesehatan atau dampak lingkungan [8]. Hasil analisis bau air PAMSIMAS dapat dilihat pada Tabel 5. Berdasarkan hasil analisis, bau air PAMSIMAS Kecamatan Krembung memenuhi baku mutu yang ditetapkan.

5) Warna

Warna pada air minum disebabkan oleh pelapukan daun dan tanaman, adanya bahan organik, tembaga, besi, dan mangan. Warna akan semakin tinggi disebabkan oleh adanya logam besi yang terikat oleh asam-asam organik yang terlarut dalam air. Selain itu, adanya kandungan bahan organik menyebabkan terbentuknya produk samping desinfeksi berupa senyawa trihalometan (THM) yang bersifat karsinogenik [9]. Nilai satu skala PtCo sebanding dengan satuan skala TCU (*True Color Unit*) atau dapat dikatakan bahwa nilai 1 TCU = 1 mg/L platinum kobalt. Kadar

maksimum warna air yang diperbolehkan adalah 15,00 PtCo. Hasil analisis warna untuk masing-masing desa dapat dilihat pada Tabel 6. Berdasarkan hasil analisis, hanya PAMSIMAS di Desa Kedungsumur, Tambakrejo, dan Balonggarut yang memiliki air di bawah batas kadar maksimum warna yang ditetapkan.

6) Besi

Konsentrasi besi dalam air memiliki pengaruh pada tingkat kekeruhan, di mana Fe^{3+} dan Mn^{4+} merupakan bentuk presipitat yang dapat menyebabkan terjadinya kekeruhan. Penyisihan kadar Fe^{3+} dan Mn^{4+} dapat memberikan kontribusi terhadap penyisihan kadar kekeruhan pada air [10]. Kadar maksimum besi dalam air yang diperbolehkan adalah 0,30 mg/L. Hasil analisis kadar besi untuk masing-masing desa dapat dilihat pada Tabel 7. Berdasarkan hasil analisis, kadar besi dalam air PAMSIMAS di Desa Gading, Tanjeggagir, Mojoruntut, Tambakrejo, Keret, dan Kandangan melebihi baku mutu yang ditetapkan.

7) Mangan

Pada umumnya air mengandung besi dan mangan yang disebabkan oleh adanya kontak langsung antara air dengan lapisan tanah yang mengandung besi dan mangan. Adanya besi dan mangan dalam jumlah berlebih dalam air dapat menimbulkan berbagai masalah di antaranya adalah tidak enak rasanya air minum, menimbulkan endapan, dan menambah kekeruhan [11]. Kadar maksimum mangan dalam air yang diperbolehkan adalah 0,40 mg/L. Hasil analisis kadar mangan untuk masing-masing desa dapat dilihat pada Tabel 8. Berdasarkan hasil analisis, kadar mangan dalam air PAMSIMAS di Desa Tanjeggagir melebihi baku mutu yang ditetapkan.

8) Total Koliform

Total koliform adalah jumlah total keseluruhan koliform pada suatu badan air dalam suatu satuan volume. Dalam hal ini, total koliform merupakan hasil perhitungan jumlah koliform baik secara langsung maupun tidak langsung pada suatu sampel air. Adanya total koliform digunakan sebagai indikator pencemaran tinja dalam analisis kualitas air. Keberadaan total koliform dalam air dapat menunjukkan adanya pencemaran oleh mikroorganisme patogen penyebab penyakit [12]. Kadar maksimum total koliform dalam air yang diperbolehkan adalah 0 MPN/100 mL. Hasil analisis untuk masing-masing desa dapat dilihat pada Tabel 9.

Berdasarkan hasil analisis, air PAMSIMAS di Desa Gading, Tanjeggagir, Mojoruntut, Tambakrejo, Wangkal, Ploso, dan Rejeni mengandung total koliform antara 2 hingga 500 MPN/100 mL di mana hal tersebut melebihi baku mutu yang ditetapkan. Dari hasil pengujian diperoleh bahwa parameter kekeruhan, warna, besi, mangan, dan total koliform pada sebagian besar air PAMSIMAS di Kecamatan Krembung tidak memenuhi baku mutu yang ditetapkan.

D. Tekanan Air

Pengukuran tekanan air dilakukan dengan menggunakan alat manometer *pressure gauge* yang disambungkan dengan kran sambungan rumah. Bacaan alat ukur manometer memakai satuan bar dan jika dikonversikan dalam meter kolom air (mka), 1 bar setara dengan 10 mka. Pengukuran sisa tekanan air yang diukur dari kran air dengan ketinggian rata-rata 0,50 m di atas permukaan tanah. Hasil pengukuran sisa tekanan air dapat dilihat pada Tabel 10.

Dalam sistem pendistribusian air minum, sisa tekanan air penting untuk diperhatikan. Hal ini dilakukan agar air dapat menjangkau seluruh daerah pelayanan sehingga tingkat pelayanan dapat dimaksimalkan. Tekanan air maksimum yang diperbolehkan adalah 60 mka dan tekanan air minimum adalah sebesar 10 mka [13]. Dari hasil pengukuran yang dilakukan, sisa tekanan air yang tersedia adalah kurang dari 10 mka. Reservoir yang dibangun memiliki ketinggian 10 meter di atas permukaan tanah atau memiliki tinggi tekan 10 mka dengan topografi daerah pelayanan datar. Berkurangnya tinggi tekan di reservoir dipengaruhi oleh jarak pelanggan terhadap reservoir, diameter dan jenis pipa.

E. Kemauan dan Kemampuan Masyarakat

Data kemauan dan kemampuan masyarakat untuk menyambungkan air ke jaringan air minum yang dikelola oleh PAMSIMAS di tiap desa diperlukan untuk mengetahui apakah sistem penyediaan air minum dapat berkembang atau tidak. Tanpa adanya kemauan masyarakat untuk menjadi pelanggan, maka jaringan dan organisasi PAMSIMAS tidak dapat dikembangkan. Sedangkan tujuan kemampuan masyarakat dikaji untuk mengetahui seberapa besar masyarakat mampu membayar tarif pemasangan dan penggunaan air tiap bulannya. Kemauan dan kemampuan masyarakat untuk menjadi pelanggan dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2.

Secara keseluruhan, sebanyak 47% masyarakat di Kecamatan Krembung memiliki kemauan untuk menjadi pelanggan PAMSIMAS. Tingkat kemauan masyarakat untuk menjadi pelanggan dipengaruhi oleh kualitas air dan keterbatasan jaringan distribusi yang tersedia. Selain itu, sebesar 68% masyarakat di Kecamatan Krembung dikategorikan mampu untuk membayar tarif pemasangan dan penggunaan air tiap bulannya.

F. Institusi Pengelola PAMSIMAS

Penyediaan Air Minum Berbasis Masyarakat (PAMSIMAS) merupakan institusi yang bertanggungjawab dalam pengelolaan sistem penyediaan air minum di wilayah desa. Sebagai salah satu program pemerintah, pembentukan institusi ini bertujuan untuk menciptakan masyarakat hidup bersih dan sehat [14]. Data institusi pengelola dapat dilihat pada Tabel 11. Berdasarkan hasil dari kuesioner yang diberikan, dilakukan penilaian terhadap kinerja pelaksanaan PAMSIMAS. Kategori penilaian PAMSIMAS dapat dilihat pada Tabel 12.

G. Solusi Rekomendasi

Solusi dan rekomendasi untuk sarana dan prasarana sistem penyediaan air minum diorientasikan agar sarana dan prasarana sistem, kuantitas dan kualitas air, serta tingkat pelayanan dapat ditingkatkan. Berdasarkan hasil evaluasi, seluruh desa yang memberikan pelayanan melalui sistem penyediaan air minum berbasis masyarakat memiliki tingkat pelayanan yang rendah. Alasan mendasar yang menyebabkan rendahnya tingkat pelayanan adalah kualitas air yang diproduksi oleh PAMSIMAS kurang atau tidak mampu bersaing dengan air sumur dangkal yang dimiliki oleh masyarakat. Akibatnya kemauan untuk menjadi pelanggan menjadi rendah walaupun kemampuan ekonomi tinggi. Solusi dan rekomendasi dari permasalahan-permasalahan yang dihadapi oleh PAMSIMAS Kecamatan Krembung

antara lain sebagai berikut.

1) Kualitas Air

Berdasarkan hasil pengujian kualitas air PAMSIMAS, diperoleh bahwa air PAMSIMAS tidak memenuhi baku mutu untuk parameter kekeruhan, warna, besi, mangan, dan total koliform. Sehingga solusi dan rekomendasi yang dapat diberikan adalah dengan membangun unit pengolahan air minum yang terdiri dari bak pengumpul, saringan pasir lambat, dan desinfeksi sebagaimana pada Gambar 3.

Pada saringan pasir lambat terjadi pengurangan kekeruhan air hingga kurang dari 1 NTU. Selain itu, terjadi penurunan derajat warna dan konsentrasi bakteri yang cukup tinggi serta penurunan kadar besi dan mangan [15]. Sehingga, akan dihasilkan air sesuai dengan baku mutu.

2) Keterbatasan Kemampuan Pelayanan Sistem Penyediaan Air Minum

Keterbatasan pelayanan sistem penyediaan air minum disebabkan oleh keterbatasan jaringan serta keterbatasan kemampuan sistem untuk melayani kebutuhan air pelanggan. Sehingga solusi dan rekomendasi yang dapat diberikan antara lain sebagai berikut:

- a. Mengembangkan jaringan perpipaan baru untuk menjangkau wilayah potensial yang belum terlayani. Pengembangan jaringan baru diambil dari pipa distribusi induk yang letaknya dekat dengan reservoir.
- b. Mengambil air dari unit pengolahan pada sistem yang lama, hal ini dilakukan untuk daerah pelayanan yang lokasinya lebih dari 1 km. Sistem ini dibuat dengan pertimbangan bahwa kualitas sumber air di lokasi yang baru kualitasnya lebih buruk dibanding dengan kualitas air di lokasi yang lama. Dengan memanfaatkan sumber dan pengolahan air dari sistem sebelumnya, pengembangan sistem dilakukan dengan mengambil air hasil pengolahan untuk dipompa menuju ke reservoir yang baru.
- c. Membuat sistem yang terpisah atau tidak terintegrasi dengan sistem sebelumnya (sistem yang lama). Pertimbangan membuat sistem yang terpisah ini adalah jarak yang jauh, jalur pipa yang dilalui banyak kendala, melintasi sungai dan jalan raya, serta topografi yang tidak memungkinkan.

3) Institusi Pengelola PAMSIMAS

Dari hasil evaluasi yang dilakukan, masih terdapat PAMSIMAS yang belum berjalan. Sehingga solusi dan rekomendasi yang dapat diberikan antara lain sebagai berikut:

- a. Perlu ada kemauan dan campur tangan pihak desa agar keorganisasian PAMSIMAS dapat diaktifkan kembali dengan cara merekrut tenaga baru yang mampu mengelola layanan air minum. Sehingga diharapkan dapat menumbuhkan kepercayaan masyarakat untuk menjadi pelanggan PAMSIMAS.
- b. Penempatan anggota sesuai bidang kerja. Selain itu, untuk meningkatkan kemampuan anggota dilakukan dengan mengikuti kegiatan pelatihan yang berkaitan dengan pengelolaan air minum.

4) Kemauan Menjadi Pelanggan

Solusi dan rekomendasi yang dapat diberikan antara lain sebagai berikut:

- a. Sosialisasi untuk memperkenalkan dan memberikan edukasi kepada masyarakat mengenai PAMSIMAS. Kegiatan sosialisasi dapat dilakukan oleh pengelola PAMSIMAS, perangkat desa, maupun pihak lain seperti

Dinas Kesehatan dan tokoh masyarakat yang menjadi panutan.

- b. Menyampaikan hasil pengujian air PAMSIMAS untuk menciptakan rasa aman dan kepercayaan masyarakat dalam menggunakan air PAMSIMAS.

H. Analisis Keuangan

Analisis keuangan diperlukan untuk mengetahui layak atau tidaknya sistem penyediaan air minum beroperasi. Sistem dikatakan layak apabila penjualan air yang telah melalui proses pengolahan dikurangi dengan pengeluaran biaya operasional dan pemeliharaan maupun gaji hasilnya akan bernilai positif. Analisis dilakukan dengan menggunakan data jumlah pelanggan dan pengelola sesuai dengan kondisi saat ini. Adapun data tarif penggunaan air dikondisikan sama setiap desa untuk mengetahui desa mana yang layak beroperasi, dapat dilihat pada Tabel 13.

Berdasarkan hasil perhitungan keuangan PAMSIMAS dengan menggunakan data pada kondisi eksisting dan menetapkan tarif air sebesar Rp 2000/m³, dan tarif meter air Rp 3000/bulan, diperoleh nilai keuangan negatif. Dengan demikian, dilakukan analisis keuangan dengan tingkat pelayanan sebesar 20% dan 80% dari jumlah penduduk, dapat dilihat pada Tabel 14 dan 15.

Keuangan PAMSIMAS Desa Balonggarut mengalami kerugian karena penduduknya hanya berjumlah 1.342 jiwa sehingga bila dikonversi ke jumlah SR untuk 80% tingkat pelayanan setara dengan 269 SR. Jumlah ini tidak dapat menutupi biaya pengeluaran pembelian desinfektan, gaji pengelola, serta biaya operasional dan pemeliharaan.

IV. KESIMPULAN

PAMSIMAS di Kecamatan Krembung melayani pelanggan sebanyak 1.458 Sambungan Rumah (SR) dari total 12.338 SR. Sistem pendistribusian air dilakukan secara kontinu dengan kapasitas produksi 4 hingga 8 L/dt menggunakan pipa berjenis PVC yang memiliki diameter 50 mm, 75 mm, dan 100 mm. Tekanan air di titik terjauh berkisar antara 4,80 hingga 7,50 mka. Hasil dari analisis kualitas air menunjukkan bahwa parameter kekeruhan, warna, besi, mangan, dan total koliform tidak memenuhi baku mutu. Persentase kemauan masyarakat untuk menjadi pelanggan adalah sebesar 47%. Sedangkan kemampuan masyarakat untuk membayar tarif sebesar 68%. Faktor yang memengaruhi tingkat kemauan masyarakat menjadi pelanggan adalah kualitas air dan keterbatasan jaringan untuk menjangkau pelanggan.

Solusi dan rekomendasi yang dapat diterapkan adalah membangun unit pengolahan air minum berupa saringan pasir lambat dan desinfeksi agar menghasilkan air sesuai baku mutu. Saringan pasir lambat dipilih karena dapat menyisihkan kekeruhan, warna, besi, mangan, dan total

koliform sehingga dapat dihasilkan air yang memenuhi baku mutu.

Jumlah sambungan rumah minimum agar diperoleh keuangan yang bernilai positif dan sistem dapat berkembang minimal memiliki 500 SR, dengan jumlah pengelola sebanyak 5 orang, tarif air sebesar Rp2000/m³, dan tarif meter air sebesar Rp 3000/bulan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pengelola PAMSIMAS di Kecamatan Krembung, pihak pegawai pemerintahan Kabupaten Sidoarjo, dan Departemen Teknik Lingkungan FTSPK atas bantuan dan arahan dalam penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Anindya and S. Ari, "Evaluasi program penyediaan air minum dan sanitasi berbasis masyarakat (pamsimas) di desa kebongolo kecamatan musuk kabupaten boyolali," *J. Public Policy Manag. Rev.*, vol. 5, no. 2, pp. 1–16, 2016.
- [2] A. Takala, "Understanding sustainable development in finnish water supply and sanitation services," *Int. J. Sustain. Built Environ.*, vol. 6, no. 2, pp. 501–512, 2017, doi: 10.1016/j.ijse.2017.10.002.
- [3] A. Masduqi and A. F. Assomadi, *Operasi dan Proses Pengolahan Air Edisi Kedua*, 2nd ed. Surabaya: ITS Press, 2016.
- [4] H. R. Romadhon and R. Wahyudi, "Perencanaan jaringan pipa distribusi air bersih di desa warga mulya kecamatan plakat tinggi kabupaten musi banyuasin," Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang, 2013.
- [5] R. Mukarromah, "Analisis sifat fisis dalam studi kualitas air di mata air sumber asem dusun kalijeruk, desa siwuran, kecamatan garung, kabupaten wonosobo," Univ. Negeri Malang, 2016.
- [6] Gusril Henny, "Studi kualitas air minum pdam di kota duri riau," *Geografi*, vol. 8, no. 2, pp. 190–196, 2010.
- [7] V. S. Kale, "Consequence of temperature, turbidity and dissolved oxygen water quality parameters," *Int. Adv. Res. J. Sci. Eng. Technol. ISO*, vol. 3, no. 8, pp. 186–190, 2016, doi: 10.17148/IARJSET.2016.3834.
- [8] B. Vanatta, *Guide for Industrial Waste Management*. New York: Diane Publishing, 2012.
- [9] P. A. Puspita, S. Daud, and Edward, "Pengaruh massa dan waktu kontak terhadap penyisihan zat warna air gambut menggunakan adsorben sekam padi," *J. Tek.*, vol. 6, no. 1, pp. 1–5, 2019.
- [10] Nisau Makhmudah dan Suprihanto Notodarmojo, "Penyisihan besi, mangan, kekeruhan, dan warna menggunakan saringan pasir lambat dua tingkat pada kondisi aliran tak jenuh studi kasus: air sungai cikapuncung," *Tek. Lingkung.*, vol. 16, no. 2, pp. 150–159, 2010.
- [11] C. N. Sawyer and L. M. Carty, *Chemistry for Sanitary Engineering*. New York: Wiley and Sons, 1967.
- [12] Y. Trihadiningrum, *Mikrobiologi lingkungan*. ITSPress, 2012.
- [13] Ardiansyah, P. T. Juwono, and M. J. Ismoyo, "Analisa kinerja sistem distribusi air bersih pdam kota ternate," *J. Tek. Pengair.*, vol. 3, no. 2, pp. 211–220, 2012, [Online]. Available: <https://ojs.unud.ac.id/index.php/agribisnis/article/download/45158/27385/>.
- [14] M. R. Marlina Tri, Astuti, "Evaluasi pengelolaan program pamsimas di lingkungan permukiman kecamatan mijen, semarang," *J. Tek. PWK*, vol. 2, no. 4, pp. 938–947, 2013.
- [15] Y. Kusumawardani, D. Pembimbing, P. Magister, J. T. Lingkungan, F. Teknik, and S. Dan, "Rekayasa pola perilaku dinamik kinerja lapisan schmutzdecke pada saringan pasir lambat," Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, 2014.