EVALUASI KINERJA INSTALASI PENGOLAHAN AIR PADA SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM (SPAM) DI DESA JEJANGKIT TIMUR, KALIMANTAN SELATAN

EVALUATION ON PERFORMANCE OF WATER TREATMENT PLANT IN DRINKING WATER SUPPLY SYSTEM IN JEJANGKIT TIMUR VILLAGE, SOUTH KALIMANTAN

Rony Riduan dan Arif Dhiaksa
Program Studi Magister Teknik Sipil, Universitas Lambung Mangkurat, Jl. Brigjen H. Hasan Basri, Kayu Tangi, Banjarmasin, Kode Pos 70123, Indonesia
**E-mail: ronyrdn@ulm.ac.id*

ABSTRAK

Desa Jejangkit Timur wilayahnya merupakan daerah Rawa. Di Desa Jejangkit Timur telah dibangun Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) secara swadaya yang mengolah air rawa menjadi air bersih. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja dan memberikan rekomendasi untuk meningkatkan kinerja Instalasi Pengolahan Air SPAM Jejangkit Timur. Sebelumnya telah dilakukan kajian Kinerja terhadap SPAM tersebut, namun sebatas terhadap 6 parameter kualitas air (TDS, pH, Fe, Mn, MPN Coliform, dan E. Coli) dan aspek non teknis. Evaluasi kinerja pada penelitian ini ditinjau pada aspek teknis terkait dengan kuantitas air dan kualitas air yang diproduksi Instalasi Pengolahan Air (IPA) dengan parameter lebih lengkap. Metode yang digunakan adalah melalui studi literatur, uji laboratorium, dan observasi lapangan. Dari hasil kajian, diperoleh informasi bahwa kinerja IPA SPAM ditinjau dari aspek teknis parameter kuantitas air adalah mampu memenuhi kebutuhan pokok air minum pelanggan. Kinerja IPA SPAM pada parameter kualitas air fisika dan kimia yang diuji telah sesuai dengan standar, namun pada parameter biologi belum sesuai. Rekomendasi untuk meningkatkan kinerja IPA SPAM antara lain adalah pemasangan alat pengukur debit, pembangunan unit pengolahan air baku, peningkatan sistem input bahan tambah, penambahan tutup IPA, pembangunan unit pengolahan limbah, dan pemeriksaan kualitas air secara berkala,

Kata kunci: *Air minum, rawa, sistem penyediaan air minum.*

ABSTRACT

The village of Jejangkit Timur is located in the swamp area. A drinking water supply system (SPAM) has been developed independently by processing swamp water into clean water. This research was conducted to analyze and provide recommendations to improve the performance of Water Treatment Plant (WTP) SPAM in Jejangkit Timur Village. Previously, a study of the performance of the SPAM was conducted, but limited to 6 water quality parameters (TDS, pH, Fe, Mn, MPN Coliform, and E. Coli) and non-technical aspects. Study of the performance is reviewed from technical aspects related to water quantity and quality of water produced by WTP with more complete parameters. The method used is through literature studies, laboratory tests, and field observations. From the results of the study, information was obtained that the performance of the SPAM in terms of the technical aspects of the water quantity parameter was

able to meet the basic needs of drinking water for all customers. The performance of the SPAM on the physical and chemical water quality parameters tested were in accordance with the Drinking Water Quality Standards, but the biological parameters were not appropriate. recommendations to improve the performance of WTP SPAM include the installation of discharge gauges on input and output of WTP, construction of raw water treatment unit, improvement of input additive material input systems, addition of IPA cover, construction of residual waste treatment plant unit, and continuous water quality check records.

Keywords: A drinking water supply system, drinking water, swamps.

1. PENDAHULUAN

Rawa adalah wadah air beserta air dan daya air yang terkandung di dalamnya, tergenang secara terus menerus atau musiman, terbentuk secara alami di lahan yang relatif datar atau cekung dengan endapan mineral atau gambut, dan ditumbuhi vegetasi, yang merupakan suatu ekosistem (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia, 2015). Moehansyah dalam Chandrawidjaya (2001) menyatakan bahwa salah satu kendala penting yang dihadapi dalam pemanfaatan lahan rawa adalah masalah tata air yang belum sepenuhnya dapat dikuasai dan kualitas airnya yang tak sesuai untuk pertanian dan permukiman (air minum).

Air di lahan rawa secara kuantitas ketersediaannya melimpah namun kualitasnya kurang baik. Air di lahan rawa, khususnya lahan rawa gambut hampir memiliki warna mendekati hitam. Penyebab utamanya adalah keberadaan bahan organik dari dekomposisi gambut. Air hitam diproduksi dari kontak air dengan sampah organik dan serasah seperti daun dan kayu dalam berbagai tahap dekomposisi (Gasim dkk, 2007). Sementara itu Nusa Idaman Said (2008) dan Suhendra & Rianto (2017) menyatakan bahwa air gambut adalah air permukaan dari tanah bergambut dengan kharakteristik memiliki warna yang sangat mencolok karena warnanya merah kecoklatan, mengandung zat organik tinggi, mengandung zat besi yang cukup tinggi, memiliki rasa asam, pH 3 - 5 dan tingkat kesadahan rendah. Kondisi seperti ini menyebabkan air rawa tidak dapat langsung digunakan untuk keperluan sehari-hari.

Kondisi air di daerah rawa yang mengandung unsur besi melebihi batas standar, apabila dikonsumsi akan meningkatkan dampak bagi kesehatan. Unsur besi dalam jumlah kecil dibutuhkan oleh tubuh manusia untuk pembentukan sel-sel darah merah, namun pada konsentrasi yang melebihi ambang batas, dapat menyebabkan air berwarna kemerah-merahan, memberikan rasa yang tidak enak pada minuman, menimbulkan noda merah pada bahan cucian dan apabila teroksidasi akan menimbulkan endapan besi pada pipa-pipa jaringan air minum (Chandrawidjaya, 2001). Penggunaan air rawa gambut tanpa pengolahan terlebih dahulu dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan. Keluhan kesehatan yang dialami akibat penggunaan air gambut ini dapat berdampak langsung seperti diare dan gatal-gatal, tetapi ada juga yang berdampak tidak langsung yaitu dalam jangka waktu puluhan tahun karena akumulasi unsur-unsur kimia yang terdapat pada tubuh seperti kerusakan pada hati dan ginjal (Suhendra dkk, 2013)

Desa Jejangkit Timur adalah salah satu desa di Kecamatan Jejangkit, Kabupaten Barito Kuala, Provinsi Kalimantan Selatan yang wilayahnya merupakan daerah Rawa. Di Desa Jejangkit Timur sejak tahun 2016 telah dibangun Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) secara swadaya melalui Badan Usaha Milik Desa (BUMDes) yang menyediakan air bersih untuk masyarakat dengan cara mengolah air rawa menjadi air bersih (Nugroho, 2018). Proses desain dan konstuksi Instalasi Pengolahan Air beserta sistem distribusinya dilakukan secara swakelola dengan mengadaptasi sistem Instalasi Pengolahan Air Konvensional (PDAM). Percobaan demi percobaan dilakukan secara autodidaktik untuk menyempurnakan SPAM tersebut.

Pada tahun 2016 pembangunan menelan biaya sekitar 250 juta rupiah dan dilanjutkan pada 2017 dengan menelan biaya juga sekitar 250 juta rupiah. Pada tahun 2018 telah terbangun jaringan pipa layanan SPAM sepanjang 5 kilometer dan dapat melayani 182 SR yang terdiri dari 177 SR biasa (rumah tangga) dan 5 SR Publik yang terdiri dari 1 SR sekolah dasar, 1 SR PAUD, 1 SR Masjid, dan 2 SR Mushola. Desa Jejangkit Timur memiliki warga sekitar 300 Kepala Keluarga (KK) atau 1.200 jiwa lebih. Pada tahun 2020 pengembangan jaringan pipa terus dilaksanakan dengan target semua warga desa Jejangkit Timur bisa merasakan layanan SPAM.

Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi kinerja IPA SPAM di Desa Jejangkit Timur dan dan memberikan rekomendasi untuk meningkatkan kinerjanya. Kajian kinerja ditinjau dari aspek teknis terkait dengan kualitas air dan kuantitas air yang diproduksi Instalasi Pengolahan Air (IPA). Penelitian ini diharapkan akan bermanfaat untuk masyarakat di Desa Jejangkit Timur, khususnya pengelola SPAM dalam mengevaluasi dan meningkatkan kinerja SPAM di Desa Jejangkit Timur.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Pengumpulan data

Data diperoleh dari hasil pengukuran, pengujian, observasi SPAM Jejangkit Timur, dan wawancara. Parameter data primer yang dikumpulkan dan teknik pengumpulan datanya diadaptasi dari SNI 19-6777-2002 tentang Metode pengujian kinerja unit paket instalasi penjernihan kapasitas dibawah 5 liter per detik. Penyesuaian dilakukan sesuai dengan kebutuhan penelitian karena topik kajian tidak hanya terkait instalasi pengolahan air namun SPAM secara keseluruhan. Pengumpulan data primer yang dilakukan dikelompokkan menjadi tiga sebagai berikut:

a. Pengukuran kuantitas air

Pengukuran kuantitas air merupakan bagian dari pengujian sifat hidrolis. Sifat hidrolis adalah sifat aliran air (Badan Standardisasi Nasional, 2002). Pengukuran kuantitas air dilakukan di IPA SPAM Jejangkit Timur menggunakan *currentmeter*.

b. Pengujian kualitas air

Pengujian kualitas air dilakukan secara in situ dan ex situ. Pengujian kualitas air secara in situ dilakukan melalui pengamatan secara langsung dan menggunakan alat pengukur kualitas air multiparameter Horiba seri U-52-2 [3200164501] *(Horiba U-50 Series multi-parameter water quality meter)* dengan parameter yang diukur antara lain adalah pH, kekeruhan, temperatur, dan TDS air. Pengujian kualitas air secara ex situ dilakukan dengan pengambilan sampel air dari SPAM Jejangkit Timur kemudian menguji sampel tersebut di Laboratorium Kesehatan Dinas Kesehatan Provinsi Kalimantan Selatan. Parameter yang diuji dalam pengujian kualitas air secara

ex situ antara lain adalah parameter fisika, kimia, dan biologi sesuai dengan baku mutu yang diinginkan sesuai ketentuan yang berlaku.

2.2 Analisis kinerja IPA SPAM

Analisis kinerja dilakukan terhadap kuantitas dan kualitas air hasil produksi IPA SPAM Jejangkit timur. Analisis kinerja kuantitas air dilakukan dengan membandingkan jumlah produksi SPAM Jejangkit Timur dibagi jumlah pelanggan dalam satuan waktu dengan standar kebutuhan pokok air minum sesuai dengan Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia Nomor 71 Tahun 2016 tentang Perhitungan dan Penetapan Tarif Air Minum. Analisis kinerja kualitas air dilakukan dengan membandingkan parameter-parameter kualitas air yang diperoleh dari pengumpulan data primer dengan acuan standar dari Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.

2.3 Penyusunan rekomendasi

Penyusunan rekomendasi dalam rangka meningkatkan kinerja SPAM Jejangkit Timur mengacu kepada hasil analisis kinerja SPAM. Aspek-aspek yang belum sesuai dengan kriteria direkomendasikan untuk diperbaiki, dan aspek-aspek yang telah sesuai dengan kriteria direkomendasikan untuk dipertahankan dan ditingkatkan.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Profil SPAM Desa Jejangkit Timur

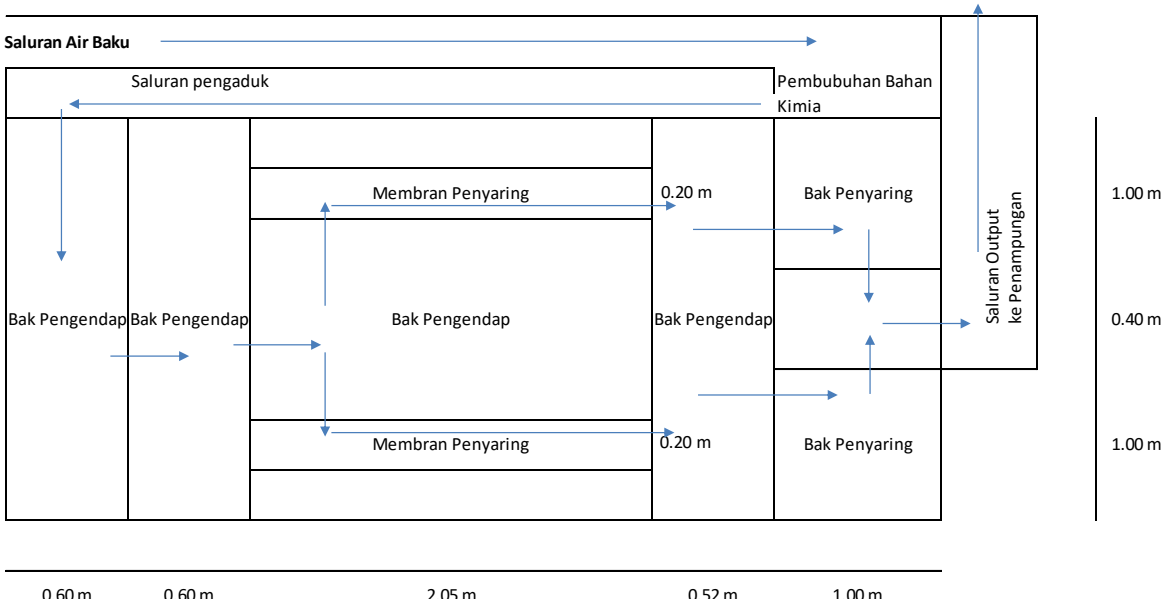
Desa Jejangkit Timur adalah salah satu desa di Kecamatan Jejangkit, Kabupaten Barito Kuala, Provinsi Kalimantan Selatan yang wilayahnya merupakan daerah rawa. Dahulu sebelum adanya SPAM desa Jejangkit Timur, warga menggunakan air sungai dan air tadah hujan untuk keperluan sehari-hari seperti minum, memasak, mandi hingga mencuci pakaian. Namun saat ini di Desa Jejangkit Timur telah dibangun Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) secara swadaya melalui Badan Usaha Milik Desa (BUMDes) yang menyediakan air bersih untuk masyarakat dengan cara mengolah air rawa menjadi air bersih (Nugroho, 2018).

Atas inisiasi Kepala Desa Jejangkit Timur yaitu Bapak Muamar, SPAM Desa Jejangkit Timur dibangun secara bertahap mulai tahun 2016 menggunakan Dana Desa. Proses desain dan konstuksi Instalasi Pengolahan Air beserta sistem distribusinya dilakukan secara swakelola dengan mengadaptasi sistem Instalasi Pengolahan Air Konvensional (PDAM). Percobaan demi percobaan dilakukan secara autodidaktik untuk menyempurnakan SPAM tersebut.

Pada tahun 2016 pembangunan SPAM Jejangkit Timur menelan biaya sekitar 250 juta rupiah dan dilanjutkan pada 2017 dengan menelan biaya juga sekitar 250 juta rupiah. Pada tahun 2018 telah terbangun jaringan pipa layanan SPAM sepanjang 5 kilometer dan dapat melayani 182 SR yang terdiri dari 177 SR biasa (rumah tangga) dan 5 SR Publik yang terdiri dari 1 SR sekolah dasar, 1 SR PAUD, 1 SR Masjid, dan 2 SR Mushola. Pada tahun 2020 pengembangan jaringan pipa terus dilaksanakan dengan target semua warga desa Jejangkit Timur bisa merasakan layanan SPAM.

Sistem pengolahan air di SPAM Jejangkit Timur mengadaptasi SPAM konvensional yang banyak digunakan oleh PDAM, namun dengan berbagai modifikasi sesuai dengan kemampuan dan kondisi di lapangan. Instalasi Pengolahan Air (IPA) terbuat dari bahan pelat baja kompak dengan

dimensi utama adalah sekitar 5x2,5m dengan kedalaman 2,4m. IPA dibangun di atas panggung rangka beton dengan ketinggian +2m dari permukaan tanah. Skema pengolahan IPA dan dokumentasi IPA di SPAM Jejangkit Timur disajikan pada Gambar 1. dan Gambar 2.



Gambar 1. Skema IPA di SPAM Jejangkit Timur

Gambar 2. Dokumentasi IPA di SPAM Jejangkit Timur

Proses pengolahan IPA SPAM Jejangkit Timur secara garis besar adalah sebagai berikut:

1. Pembubuhan bahan tambah (kimia)

Bahan tambah yang digunakan SPAM Jejangkit Timur hanya berupa kapur yang berfungsi untuk menetralkan pH air baku yang bersifat asam. Kapur diencerkan menggunakan mesin pengaduk yang dirakit dari tandon dan mesin cuci bekas. Selanjutnya cairan kapur dipompa ke IPA

menggunakan pipa PVC untuk ditambahkan ke air baku yang akan diolah. Dokumentasi proses pengadukan dan pembubuhan bahan tambah pada IPA disajikan pada Gambar 3.

Gambar 3. Dokumentasi Proses Pengadukan dan Pembubuhan Bahan Tambah

2. Pengadukan cepat (koagulasi)

Proses pengadukan cepat digunakan untuk mencampur bahan tambah dengan air baku yang diolah. Proses pengadukan cepat dilakukan menggunakan saluran talang baja berbentuk (L) dan bagian dalamnya bersekat-sekat. Air yang diolah mengalir secara gravitasi di dalam saluran talang tersebut.

3. Pengadukan lambat (flokulasi)

Proses pengadukan lambat digunakan untuk membentuk flok-flok yang besar dan stabil sehingga mudah diendapkan. Proses pengadukan lambat dilakukan menggunakan saluran baja bersekat namun jumlah panjang saluran dan jumlah sekatnya tidak sebanyak pada proses pengadukan cepat.

4. Pengendapan

Sedimentasi atau pengendapan adalah suatu unit operasi untuk menghilangkan materi tersuspensi atau flok kimia secara gravitasi. Proses sedimentasi pada pengolahan air bersih umumnya untuk menghilangkan padatan tersuspensi sebelum dilakukan proses pengolahan selanjutnya (Said, 2008). SPAM Jejangkit Timur tidak menerapkan bahan tambah yang berfungsi sebagai koagulan, oleh karena itu bak pengendap didesain sebanyak 4 (empat) unit dengan tujuan untuk memaksimalkan proses pemisahan material-material tersuspensi pada air yang diolah.

5. Saringan (Filtrasi)

Pada proses pengendapan, tidak semua gumpalan kotoran dapat diendapkan semua. Butiran gumpalan kotoran dengan ukuran yang besar dan berat akan mengendap, sedangkan yang berukuran kecil dan ringan masih melayang-layang dalam air. Untuk mendapatkan air yang betul-betul jernih harus dilakukan proses penyaringan (Said, 2008). Penyaringan konvensional dilakukan dengan mengalirkan air yang telah diendapkan kotorannya ke bak penyaring yang

terdiri dari saringan pasir. Untuk mengoptimalkan proses penyaringan, IPA SPAM Jejangkit Timur menerapkan 2 (dua) tahap penyaringan. Tahap pertama air yang diolah dilewatkan melalui membran kain busa, kemudan penyaringan akhir menggunakan media pasir dengan proses penyaringan lambat sistem *down flow* (mengalir dari atas ke bawah).

3.2 Analisis Kinerja IPA SPAM Jejangkit Timur

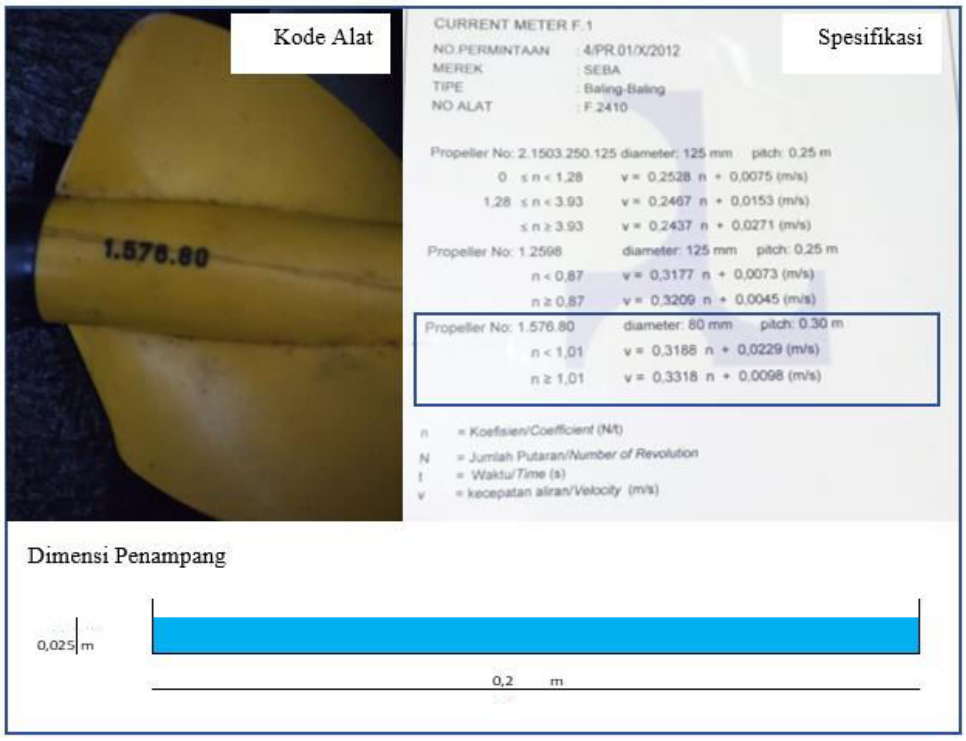
Kajian kinerja dilakukan terhadap kuantitas dan kualitas air hasil produksi SPAM Jejangkit timur. Analisis tersebut adalah sebagai berikut:

a. Analisis kuantitas air

1. Kapasitas produksi Instalasi Pengolahan Air (IPA)

Instalasi Pengolahan Air SPAM Jejangkit Timur saat ini belum dilengkapi dengan alat pengukur debit dan belum menerapkan pencatatan secara berkala berapa debit air yang diproduksi. Operasional SPAM Jejangkit Timur berdasarkan informasi dari operator IPA dapat dilakukan secara terus menerus selama 24 jam jika dibutuhkan untuk mengisi reservoar hasil produksi air.

Pengukuran kapasitas produksi IPA dilakukan menggunakan alat *currentmeter* sebanyak 5 kali ulangan dengan asumsi bahwa debit yang dihasilkan IPA tersebut adalah konstan dan dapat beroperasi selama 24 jam dalam kinerja optimumnya. Perhitungan debit IPA Jejangkit Timur disajikan pada Gambar 4 dan Tabel 1. berikut:



Gambar 4. Kode dan Spesifikasi *Currentmeter*, serta Dimensi Penampang

Tabel 1. Perhitungan Debit IPA SPAM Jejangkit Timur

No	Pengukuran	Putaran Propeller per 40 detik	n (Putaran per detik)	Kecepatan m/dt	Kecepatan rata-rata (m/dt)	Luas Penampang (m^2)	Debit	
							m^3/dt	Liter/dt
1	Pengukuran 1	132	3,300	1,1047				
2	Pengukuran 2	117	2,925	0,9803				
3	Pengukuran 3	116	2,900	0,9720	0,9952	0,005	0,00497	4,98
4	Pengukuran 4	114	2,850	0,9554				
5	Pengukuran 5	115	2,875	0,9637				

Dari hasil pengukuran dan perhitungan di atas, maka dapat diperoleh informasi bahwa debit produksi IPA SPAM Jejangkit Timur adalah sebesar 4,98 liter/detik, sehingga kapasitas produksi maksimal perhari (24 jam) adalah 4,98 x 24 x 60 x 60 = 429.946,3 liter atau 429,946 m^3.

2. Jumlah pemakaian air

Tidak seperti pada unit Instalasi Pengolahan Air yang saat ini belum dilengkapi dengan alat pengukur debit, pada unit distribusi yaitu di setiap sambungan rumah (SR), telah terpasang meter air dan dilakukan pencatatan secara berkala. Pencatatan pemakaian air tersebut dilakukan sebagai dasar jumlah penarikan tagihan pemakaian air yang harus dibayar oleh pelanggan. Analisis pemakaian air dilakukan menggunakan data sampel pemakaian air pelanggan pada bulan November 2019 yang diperoleh dari pengelola SPAM Jejangkit Timur. Perhitungan pemakaian air tersebut disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Perhitungan Pemakaian Air SPAM Jejangkit Timur

No.	Perhitungan	Jumlah	Satuan	Ket.
1.	Total Jumlah Pelanggan	182	SR	data
2.	Pelanggan Fasilitas Umum	5	SR	data
3.	Jumlah Pelanggan yang diperhitungkan	177	SR	(1)-(2)
4.	Pemakaian air (bulan)	1259	m^3	data
5.	Pemakaian air (bulan)	1259000	liter	(4)*1000
6.	**Pemakaian rata-rata (Bulan)/ KK**	**7,11299**	**m^3/KK**	(4)/(3)
7.	Pemakaian rata-rata (hari)	41966,7	liter	(5)/30
8.	Pemakaian rata-rata (hari)/ KK	237,1	liter/KK/hari	(7)/(3)
9.	**Pemakaian rata-rata (hari)**	**59,275**	**liter/orang**	(8)/4

SPAM Jejangkit Timur memiliki pelanggan sebanyak 182 SR yang terdiri dari 177 SR pelanggan rumah tangga biasa dan 5 SR pelanggan fasilitas umum. Pelanggan fasilitas umum tersebut adalah Sekolah (1 SR), PAUD (1 SR), Masjid (1 SR), dan mushola (2 SR). Dalam analisis ini, untuk mengetahui rata-rata pemakaian air pelanggan per hari, jumlah pelanggan yang diperhitungkan adalah pelanggan rumah tangga biasa sebanyak 177 SR dengan asumsi 1 KK terdiri dari 4 anggota keluarga. Pelanggan fasilitas umum tidak diperhitungkan karena memiliki pola pemakaian yang berbeda dengan rumah tangga biasa. Dari perhitungan pada Tabel 4.2. Di atas, maka dapat diperoleh informasi bahwa pemakaian rata-rata pelanggan adalah sebesar 7,11 m^3/KK/bulan atau sebesar 59,27 liter/orang/hari.

3.3 Kinerja SPAM

Analisis Kinerja SPAM Jejangkit Timur ditinjau dari aspek teknis dengan parameter kuantitas air disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Analisis Kinerja SPAM Jejangkit Timur Ditinjau dari Aspek Teknis dengan Parameter Kuantitas Air

No.	Perhitungan	Jumlah	Satuan	Ket
1.	Kapasitas Produksi optimal	429.946	liter/hari	data
2.	Efisiensi 80%	343.957	liter/hari	(1)*80%
3.	Standar kebutuhan pokok air minum	60	liter/orang/hari	
4.	Pemakaian air rata-rata	59,275	liter/orang/hari	data
5.	Persentase pemakaian air/standar kebutuhan	98,7916	%	(4)/(3)*%
6.	Jumlah Pelanggan	177	SR	data
7.	Jumlah Pelanggan	708	orang	(6)*4
8.	Kebutuhan pokok air minum pelanggan	42.480	liter/hari	(7)*(3)
9.	Perbandingan kapasitas/kebutuhan	8,09692		(2)/(8)
10.	**Persentase kapasitas/kebutuhan**	**809,692**	**%**	(2)/(8)*%
11.	Persentase kapasitas yang digunakan	12,35	**%**	(8)/(2)*%
12.	Surplus	301.477	liter/hari	(2)-(8)
13.	**Potensi Pengembangan**	**1.256**	**SR**	(11)/240

Dari perhitungan di atas, dapat diperoleh informasi bahwa ditinjau dari aspek teknis parameter kuantitas air, kinerja SPAM Jejangkit Timur dapat dinilai **"baik".** Kapasitas produksi air minum SPAM Jejangkit Timur lebih besar dari kebutuhan pokok air minum pelanggan. Sementara itu, jika dilihat dari segi pemakaian airnya, dapat diperoleh informasi bahwa pemakaian air pelanggan lebih rendah dari standar kebutuhan pokok air minum. Standar kebutuhan pokok air minum adalah 60 liter/orang/hari sedangkan pemakaian air rata-rata pelanggan adalah 59,275 liter/orang/hari atau sebesar 98,79%. Bahkan *gap* ini akan lebih besar jika menggunakan standar kebutuhan pokok air minum perbulan, yaitu sebesar 10 meter kubik/kepala keluarga/bulan. Dalam hitungan per bulan, Pemakaian rata-rata pelanggan SPAM Jejangkit Timur hanya sebesar 7,11 m^3/KK atau sebesar 71,1% dari kebutuhan pokok air minum. Berdasarkan wawancara dengan beberapa pelanggan, hal ini diindikasikan terjadi karena masyarakat tidak sepenuhnya menggunakan air dari SPAM untuk keperluan sehari-hari. Untuk keperluan mencuci kendaraan dan sanitasi mereka seringkali masih menggunakan air dari saluran irigasi dengan alasan agar dapat lebih hemat.

Dalam kapasitas optimalnya (beroperasi selama 24 jam) dan efisiensi sebesar 80%, persentase kapasitas produksi SPAM Jejangkit Timur dibanding kebutuhan pokok air minum pelanggan mencapai 809,692% atau terdapat surplus sebesar 301.477 liter/hari. Hal ini juga menunjukkan bahwa saat ini SPAM Jejangkit Timur hanya baru menggunakan **12,35%** dari kapasitas produksinya sehingga sangat memungkinkan untuk dilakukan peningkatan atau pengembangan jumlah pelanggan baru sebanyak 1.256 SR.

Analisis kualitas air

Pengujian kualitas air dilakukan secara in situ dan ex situ. Pengujian secara in situ dilakukan menggunakan panca indra untuk menguji sifat fisik bau dan rasa, serta menggunakan alat pengujian kualitas air portabel untuk menguji beberapa sifat air lainnya. Pengujian secara ex situ dilakukan melalui pengambilan sampel air dan mengujinya di laboratorium. Dalam Penelitian ini tidak semua parameter dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum dapat diuji. Parameter-parameter yang diuji hanya parameter-parameter utama saja dan dibatasi oleh spesifikasi alat dan kemampuan laboratorium uji.

1. Pengujian kualitas air *in situ*

Hasil Pengujian Kualitas Air secara in situ disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Kualitas Air *In Situ*

No.	Parameter	Satuan	Standar *(1)*	Hasil di Saluran (Belum diolah) *(2)*	Hasil *Output* IPA *(3)*
A.	Fisika				
1	TDS	mg/L	500	0	1150
2	Bau		tidak berbau	bau besi	tidak berbau
3	Rasa		tidak berasa	asam	tidak berasa
4	Kekeruhan	NTU	5	127	0
5	Suhu	°C	+/3	29,05	29,26
B.	Kimia				
1	pH		6,5-8,5	3,65	7,09

Sumber : [(1)]Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum, [(2)&(3))]Hasil uji sampel di lapangan

2. Pengujian kualitas air *ex situ*

Hasil pengujian laboratorium terhadap sampel air yang diperoleh dari saluran sebelum diolah sebagai air baku dan di bak penampungan sebagai hasil IPA disajikan dalam Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengujian Kualitas Air *Ex Situ*

No.	Parameter	Satuan	Standar (1)	Hasil di Saluran (Belum diolah) (2)	Hasil *Output* IPA (3)
A.	**Fisika**				
1	TDS	mg/L	500	667	321
B.	**Kimia**				
1	pH		6,5-8,5	3,6	7,32
2	Besi (Fe)	mg/L	0,3	5,82	0,0467
3	Mangan (Mn)	mg/L	0,4	0,347	0,1739
C.	**Biologi**				
1	*MPN Coliform*	MPN/100ml	0	53,6	16,1
2	*E. coli*	MPN/100ml	0	12,1	6,9

Sumber : [(1)]Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum, [(2)&(3))]Hasil uji sampel di Lab. Kesehatan Prov Kalsel

Dari hasil uji kualitas air terhadap beberapa parameter di atas, terlihat perubahan kualitas yang mencolok antara air baku di saluran sebelum diolah dibandingkan dengan kualitas air setelah diolah di IPA SPAM. Kelarutan zat padat dalam air atau disebut sebagai *Total Dissolved solid* (TDS) adalah terlarutnya zat padat, baik berupa ion, berupa senyawa, koloid di dalam air (Situmorang, 2007). TDS biasanya disebabkan oleh bahan anorganik yang berupa ion-ion yang biasa ditemukan di perairan. TSS terdiri atas lumpur, pasir halus dan jasad-jasad renik, yang terutama disebabkan oleh kikisan tanah atau erosi tanah yang terbawa ke badan air (Nicola, 2015). *Total Dissolved solid* (TDS) adalah terlarutnya zat padat, baik berupa ion, berupa senyawa, koloid di dalam air (Situmorang, 2007). TDS biasanya disebabkan oleh bahan anorganik yang berupa ion-ion yang biasa ditemukan di perairan (Nicola, 2015).

Hasil uji in situ menggunakan alat uji kualitas air portabel (Horiba U-50) menunjukkan bahwa TDS di saluran air baku adalah 0 mg/L sementara TDS di *output* IPA adalah 1150 mg/L. Sementara itu Hasil uji laboratorim terhadap sampel air dari saluran pengambilan air baku, memiliki nilai TDS 667 mg/L, melebihi nilai standar TDS maksimum yang diijinkan dalam standar kualitas air minum dari Kementerian Kesehatan yaitu 500mg/L. Setelah diolah dalam IPA, nilai TDS menjadi 321mg/L yang memenuhi standar kualitas air minum. Dari hasil di atas dapat dilihat kontradiksi/perbedaan antara hasil pengamatan in situ dan hasil uji laboratorium. Perbedaan tersebut dapat terjadi akibat berbagai penyebab, antara lain kurang akuratnya alat uji atau lab uji, dan dapat pula terjadi karena perbedaan metode. Ketika pengujian dilakukan secara in situ, pengujian terhadap air baku dilakukan terhadap air yang telah mengendap sehingga memiliki TDS rendah, namun setelah air diolah dan ditambahkan bahan aditif (kapur), maka nilai TDS nya naik. Sementara itu metode uji lab dilakukan menggunakan botol sampel yang melalui proses transportasi, pengendapan dan pengocokan sehingga nilai TDS pada air yang belum diolah cenderung tinggi, dan nilai TDS pada air yang telah diolah cenderung rendah.

Pengujian parameter bau dan rasa dilakukan secara in situ melalui pengamatan langsung menggunakan panca indra. Air di saluran pengambilan air baku memiliki bau dan rasa asam seperti *kalat* besi, sedangkan air yang telah diolah tidak berasa dan tidak berbau sesuai dengan standar kualitas air minum dari Kementerian Kesehatan. Menurut International Organization for Standardization (2016), kekeruhan adalah suatu keadaan dimana transparansi suatu zat cair berkurang akibat kehadiran zat-zat lainnya. Kehadiran zat-zat yang dimaksud terlarut dalam zat cair dan membuatnya seperti berkabut atau tidak jernih. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia nomor 492 tahun 2010, kadar maksimal kekeruhan air yang baik untuk dikonsumsi adalah 5 NTU *(Nephelometric Turbidity Unit).* Dari hasil pengujian kualitas air diperoleh informasi bahwa sebelum diolah, air di saluran memiliki tingkat kekeruhan 127 NTU (di atas standar) dan setelah diolah, memiliki tingkat kekeruhan 0 NTU (sesuai standar). Hal ini menunjukkan proses pengolahan IPA SPAM Jejangkit Timur mampu menurunkan tingkat kekeruhan air baku.

Rentang suhu air yang diijinkan dalam standar kualitas air minum dari Kementerian Kesehatan adalah deviasi hingga ±3°C dari suhu udara sekitar. Suhu air baik sebelum pengolahan maupun setelah pengolahan di SPAM Jejangkit Timur pada saat pengamatan adalah sekitar 29°C. Nilai ini masuk kedalam rentang suhu standar yaitu ±3°C dari suhu rata-rata udara di Barito Kuala sebesar 26°-33°C (Arisandi, Soendjoto, & Dharmono, 2019).

pH adalah suatu satuan ukur yang menguraikan derajat tingkat kadar keasaman atau kadar alkali dari suatu larutan. Unit pH diukur pada skala 0 sampai 14 (Astria, Subito, & Nugraha, 2014). pH yang lebih kecil dari 6,5 dan lebih besar dari 9,2 dapat menyebabkan karat pada pipa-pipa air dan dapat menyebabkan senyawa kimia berubah menjadi racun yang mengganggu kesehatan, pH yang rendah juga dapat melarutkan lapisan gigi (email) sehingga gigi cepat keropos (Anwar Musadad, 1998).

Hasil pengujian lapangan secara in situ terhadap sampel air dari saluran air baku menunjukkan nilai pH 3,65, di luar rentang pH yang diijinkan dalam standar kualitas air minum dari Kementerian Kesehatan yaitu 6,5-8,5. Setelah diolah dalam IPA, pH air meningkat menjadi 7,09 yang memenuhi standar kualitas air minum. Hasil yang tidak terlalu berbeda juga diperoleh dari uji laboratorim. Sampel air dari saluran pengambilan air baku, memiliki nilai pH 3,6 dan sampel air setelah diolah dalam IPA, pH menjadi 7,32.

Besi (Fe) adalah logam berwarna putih keperakan, liat dan dapat dibentuk. Di dalam air minum besi (Fe) menimbulkan rasa, warna (kuning) , pengendapan pada pipa , pertumbuhan bakteri dan kekeruhan. Besi (Fe) dibutuhkan oleh tubuh dalam pembentukan hemoglobin sehingga jika kekurangan besi (Fe) akan mempengaruhi pembentukan haemoglobin tersebut (Rumapea, 2009). Dalam jumlah kecil besi (Fe) diperlukan tubuh untuk pembentukan sel-sel darah merah. Konsentrasi yang lebih besar dari 1,0mg/L dapat menyebabkan warna air menjadi kemerah-merahan, memberi rasa yang tidak enak pada minuman di samping dapat membentuk endapan pada pipa-pipa logam dan bahan-bahan cucian (Anwar Musadad, 1998). Hasil uji laboratorim terhadap sampel air dari saluran pengambilan air baku, memiliki nilai besi (Fe) 5,82 mg/L, melebihi nilai standar besi (Fe) maksimum yang diijinkan dalam standar kualitas air minum dari Kementerian Kesehatan yaitu 0,3mg/L. Setelah diolah dalam IPA, kadar besi (Fe) menjadi 0,0467mg/L yang memenuhi standar kualitas air minum.

Mangan (Mn) merupakan unsur logam golongan VII, dengan berat atom 54,93, titik lebur 1.247°C, dan titik didihnya 2.032°C. Di alam jarang sekali terdapat dalam keadaan unsur. Umumnya berada dalam senyawa dengan berbagai macam valensi (Said, 2005). Konsentrasi mangan (Mn) yang lebih besar dari 0,5mg/L dapat menyebabkan rasa yang aneh pada minuman dan meninggalkan noda kecoklat-coklatan pada pakaian cucian. Efek kesehatan dapat menyebabkan kerusakan pada hati (Anwar Musadad, 1998). Hasil uji laboratorim terhadap sampel air dari saluran pengambilan air baku, memiliki nilai mangan (Mn) 0,347 mg/L, setelah diolah dalam IPA, kadar mangan (Fe) dapat turun menjadi 0,1739 mg/L.

Parameter wajib penentuan kualitas air minum secara mikrobiologi adalah total bakteri *Coliform* dan *Escherichia Coli*. Penentuan kualitas air secara mikrobiologi dilakukan dengan *Most Probable Number Test*. Jika di dalam 100 ml sampel air didapatkan sel bakteri *Coliform* memungkinkan terjadinya diare dan gangguan pencernaan lain. Bakteri *Coliform/E.Coli* terdapat pada lingkungan alami dan pada feses manusia dan binatang. Kelompok bakteri ini umumnya tidak membahayakan kesehatan, tapi kehadiran bakteri *Coliform/E. Coli* dalam badan air mengindikasikan air tersebut sudah tercemar (Wandrivel, Suharti, & Lestari, 2012). Hasil uji laboratorium terhadap sampel air dari saluran pengambilan air baku, memiliki MPN *Coliform* 53,6MPN/100ml dan *E. Coli* 12,1MPN/100ml, sementara standar kualitas air minum dari Kementerian Kesehatan tidak mengijinkan air minum memiliki kandungan MPN *Coliform* dan

E.Coli. Setelah diolah dalam IPA, walaupun belum memenuhi standar kualitas air minum, namun kandungan MPN *Coliform* turun menjadi 16,1MPN/100ml dan *E. Coli* turun menjadi 6,9MPN/100ml.

Dari hasil analisis kinerja SPAM Jejangkit Timur dengan tinjauan kualitas air di atas, dapat diperoleh informasi bahwa kinerja SPAM pada parameter kualitas air fisika dan kimia yang diuji telah sesuai dengan standar Persyaratan Kualitas Air Minum berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum, namun pada parameter biologi belum sesuai dengan standar. Air hasil IPA SPAM Jejangkit Timur perlu diolah terlebih dahulu misalnya melalui proses perebusan agar aman dikonsumsi.

3.4. Rekomendasi untuk Peningkatan

Rekomendasi merupakan saran yang perlu ditindaklanjuti dalam rangka untuk memperoleh hasil studi yang lebih baik. Berdasarkan analisis kinerja SPAM Jejangkit Timur yang telah diulas pada Sub bab 4.3 di atas, maka disusun rekomendasi strategi yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kinerja SPAM Jejangkit Timur sebagai berikut:

1. Pemasangan alat pengukur debit pada *input* dan *output* IPA

Saat ini SPAM Jejangkit Timur belum dilengkapi dengan alat pengukur debit pada unit IPA, baik pada bagian *input* maupun *output*. Alat pengukur debit saat ini hanya dipasang pada tiap SR dengan tujuan untuk menghitung biaya pemakaian air. Hal ini menyebabkan tidak adanya kontrol dan catatan terhadap debit air yang diproduksi dan didistribusikan ke pelanggan. Keuntungan yang diperoleh jika dilakukan pemasangan alat pengukur debit pada *input* dan *output* IPA antara lain adalah meningkatkan efisiensi produksi air, karena operasi IPA akan disesuaikan dengan kebutuhan air pelanggan. Keuntungan lain adalah alat pengukur debit dapat bermanfaat sebagai *EWS (early warning system)* untuk mendeteksi kebocoran pipa distribusi dan gangguan pompa.

2. Pembangunan unit pengolahan air baku

Unit air baku adalah sarana dan prasarana pengambilan dan/atau penyedia air baku, meliputi bangunan penampungan air, bangunan pengambilan/penyadapan, alat pengukuran, dan peralatan pemantauan, sistem pemompaan, dan/atau bangunan sarana pembawa serta perlengkapannya (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia, 2016). Saat ini SPAM Jejangkit Timur belum dilengkapi dengan unit air baku. Hal ini berarti air dari saluran langsung dialirkan ke unit produksi (IPA). Pembangunan unit air baku akan dapat meningkatkan kinerja SPAM Jejangkit Timur karena kualitas air yang masuk ke IPA lebih baik daripada kondisi saat ini. Peningkatan kualitas air baku akan meringankan beban IPA dan pada akhirnya akan dapat meningkatkan kualitas air yang diproduksi.

3. Peningkatan sistem *input* bahan tambah

Bahan tambah adalah bahan kimia yang ditambahkan pada proses pengolahan air minum. Berdasarkan SNI 6774:2008 tentang Tata cara perencanaan paket unit IPA, ada 3 jenis bahan tambah dalam proses pengolahan air tersebut yang meliputi koagulan, netralisan, dan disinfektan. Saat ini SPAM Jejangkit Timur baru menggunakan bahan tambah netralisan (kapur) saja dan tanpa sistem penentuan dosis yang pasti. Hal ini menyebabkan nilai TDS, MPN Coliform, dan E. Coli pada air hasil produksi IPA SPAM Jejangkit Timur belum memenuhi Persyaratan Kualitas Air Minum berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan. Tidak pastinya dosis bahan tambah juga menyebabkan tidak stabilnya kualitas air yang diproduksi. Untuk meningkatkan kinerja SPAM,

maka diperlukan peningkatan sistem *input* bahan tambah pada IPA sesuai dengan ketentuan SNI 19-6774-2002 tentang Tata cara perencanaan paket unit IPA.

4. Penambahan tutup IPA

Unit IPA memerlukan kondisi yang steril sehingga aman dari kontaminasi bahan organik dan non organik dari luar. Kontaminan dari luar akan mempengaruhi kualitas air yang diproduksi IPA tersebut. Saat ini IPA SPAM Jejangkit Timur sudah dilengkapi dengan atap sehingga terlindungi dari potensi beberapa kontaminan yang masuk terbawa angin atau air hujan. Namun pelindung berupa atap ini belum cukup untuk melindungi IPA dari kemungkinan masuknya kontaminan berupa serangga dan debu-debu halus karena bagian atas bak IPA masih terbuka lebar. Penambahan tutup pada bak IPA diharapkan dapat meningkatkan kinerja SPAM karena dapat meminimalisir kontaminan yang masuk ke dalam IPA.

5. Pembangunan unit pengolahan limbah

Unit pengolahan limbah merupakan sarana pembuangan lumpur dari hasil pengurasan bak pengendap dan pencucian saringan. Saat ini IPA SPAM Jejangkit Timur belum dilengkapi dengan unit pengolahan limbah, sehingga lumpur hasil pengurasan dibiarkan mengalir terbuka di bawah bangunan IPA. Dengan pembangunan unit pengolahan limbah maka diharapkan lumpur hasil pengurasan IPA tidak mencemari lingkungan atau masuk kembali ke dalam saluran air baku sehingga dapat meningkatkan kinerja SPAM Jejangkit Timur.

6. Pemeriksaan kualitas air secara berkala

SPAM Jejangkit Timur saat ini belum menerapkan sistem pemeriksaan kualitas air secara berkala. Pemeriksaan kualitas air secara berkala juga dapat bermanfaat sebagai peringatan dini jika terjadi malfungsi atau kerusakan IPA maupun saluran distribusi. Untuk meningkatkan kinerja SPAM Jejangkit Timur, maka diperlukan sistem pemeriksaan kualitas air secara berkala tersebut dengan mengacu SNI 6775:2008 tentang Tata cara pengoperasian dan pemeliharaan unit paket Instalasi Pengolahan Air.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan di atas, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Debit produksi IPA SPAM Jejangkit Timur adalah sebesar 4,98 liter/detik, sehingga kapasitas produksi maksimal perhari (24 jam) adalah 4,98 x 24 x 60 x 60 = 429.946,3 liter atau 429,946 m^3. Pemakaian rata-rata pelanggan adalah sebesar 7,11 m^3/KK/bulan atau sebesar 59,27 liter/orang/hari.
2. Kinerja IPA SPAM Jejangkit Timur ditinjau dari parameter kuantitas air adalah telah mampu memenuhi kebutuhan pokok air minum pelanggan**.** SPAM Jejangkit Timur hanya baru menggunakan **12,35%** dari kapasitas produksinya sehingga sangat memungkinkan untuk dilakukan peningkatan atau pengembangan jumlah pelanggan baru sebanyak 1.256 SR.
3. Hasil pengujian kualitas air in situ adalah TDS = 1150 mg/L, bau = tidak berbau, rasa = tidak berasa, kekeruhan = 0 NTU, suhu = 29,26°C, dan pH 7,09. Hasil pengujian kualitas air ex situ adalah TDS 321 mg/L, pH = 7,32, besi (Fe) = 0,0467mg/L, mangan (Mn) = 0,1739 mg/L, *MPN Coliform* = 16,1 MPN/100ml, dan *E. Coli* = 6,9 MPN/100ml.
4. Kinerja SPAM Jejangkit Timur pada parameter kualitas air fisika dan kimia yang diuji telah sesuai dengan standar Persyaratan Kualitas Air Minum, namun pada parameter biologi

belum sesuai. Air hasil IPA SPAM Jejangkit Timur perlu diolah terlebih dahulu misalnya melalui proses perebusan agar aman dikonsumsi.

5. Rekomendasi untuk meningkatkan kinerja IPA SPAM antara lain adalah pemasangan alat pengukur debit pada *input* dan *output* IPA, pembangunan unit pengolahan air baku, peningkatan sistem *input* bahan tambah, penambahan tutup IPA, pembangunan unit pengolahan limbah, dan pemeriksaan kualitas air secara berkala.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Desa dan masyarakat Desa Jejangkit Timur, Kecamatan Jejangkit, Kabupaten Barito Kuala atas ijin penggunaan informasi, data dan bahan-bahan serta semua pihak yang telah mendukung sehingga artikel ini dapat tersusun.

DAFTAR PUSTAKA

Anwar Musadad, D. 1998. "Pengaruh Air Gambut Terhadap Kesehatan Dan Upaya Pemecahannya." *Media Penelitian Dan Pengembangan Kesehatan* 8 (01 Mar).

Arisandi, Riza, Mochamad Arief Soendjoto, and Dharmono Dharmono. 2019. "Keanekaragaman Familia Poaceae Di Kawasan Rawa Desa Sungai Lumbah, Kabupaten Barito Kuala." *EnviroScienteae* 15 (3): 390. https://doi.org/10.20527/es.v15i3.7433.

Astria, Fanny, Mery Subito, and Deny Wiria Nugraha. 2014. "Rancang Bangun Alat Ukur Ph Dan Suhu Berbasis Short Message Service Gateway, Universitas Tadulako, Sulawesi Tengah." *Jurnal Mektrik ISSN 2356-4792* 1 (1): 47–55.

Chandrawidjaya, Robertus. 2001. "Air Segar Untuk Penduduk Di Daerah Rawa Dengan Metode Menara Berlipat." *Jurnal Keilmuan Dan Aplikasi Teknik* 2

Gasim, Muhammad Barzani, B S Ismail, Ekhwan Toriman, Sujaul Islam Mir, and Tan Choon Chek. 2007. "A Physico-Phemical Assessment of the Bebar River, Pahang, Malaysia." *Global Journal of Environmental Research* 1(1) (1): 7–11.

International Organization for Standardization. 2016. *Water Quality — Determination of Turbidity —Part 1:Quantitative Methods*. Vol. 2016. Switzerland.

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia. 2015. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 29/PRT/M/2015 Tentang Rawa*.

Nicola, Fendra. 2015. "*Skripsi: Hubungan Antara Konduktivitas, TDS (Total Dissolved Solid) Dan TSS (Total Suspended Solid) Dengan Kadar Fe^{2+} Dan Fe Total Pada Air Sumur Gali*." Jember. http://repository.unej.ac.id/bitstream/handle/123456789/65672/Ainul Latifah-101810401034.pdf?sequence=1.

Nugroho, Edi. 2018. "*Mengenal Inovasi Desa Jejangkit Timur Di Batola, Dan Daftar Seluruh Desa Di Batola - Banjarmasin Post*." 2018. https://banjarmasin.tribunnews.com/2019/05/06/kalselpedia-mengenal-inovasi-desa-jejangkit-timur-di-batola-dan-daftar-seluruh-desa-di-batola.

Said, Nusa Idaman. 2008. *Teknologi Pengolahan Air Minum: Teori Dan Pengalaman Praktis*. *Pusat Teknologi Lingkungan, Deputi Bidang Teknologi Pengembangan Sumberdaya Alam. Badan Pengkajian Dan Penerapan Teknologi*. 1st ed. Jakarta: Pusat Teknologi Lingkungan, Deputi Bidang Teknologi Pengembangan Sumberdaya Alam. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi.

Situmorang, M. 2007. *Kimia Lingkungan*. Medan: FMIPA-UNIMED.

Suhendra, and Ari Rianto. 2017. *Karakteristik Dan Teknik Pengolahan Air Gambut*. 1st ed. Jakarta: Cakrawala Budaya.

Suhendra, Dipo Satryo, Irnawati Marsaulina, and Devi Nuraini Santi. 2013. "Analisis Kualitas Air Gambut Dan Keluhan Kesehatan Pada Masyarakat Di Dusun Pulo Gombut Desa Suka Rame Baru Kecamatan Kuala Hulu Kabupaten Labuhan Batu Utara Tahun 2012." *Jurnal Lingkungan Dan Keselamatan Kerja* 9 (4): 43–50.

Rumapea, Nurmida. 2009. "Tesis: Penggunaan Kitosan Dan Polyaluminium Chloride (PAC) Untuk Menurunkan Kadar Logam Besi (Fe) DanSeng (Zn) Dalam Air Gambut." Medan.

Wandrivel, Rido, Netty Suharti, and Yuniar Lestari. 2012. "Kualitas Air Minum Yang Diproduksi Depot Air Minum Isi Ulang Di Kecamatan Bungus Padang Berdasarkan Persyaratan Mikrobiologi." *Jurnal Kesehatan Andalas* 1 (3): 129–33. https://doi.org/https://doi.org/10.25077/jka.v1.i3.p%25p.2012.