Evaluasi Unit Koagulasi, Flokulasi, Sedimentasi, dan Filtrasi pada Instalasi Pengolahan Air (IPA) Semanggi Perumda Air Minum Toya Wening Kota Surakarta

Mar'atus Sholikhah[1], Ro'du Dhuha Afrianisa[2]
Jurusan Teknik Lingkungan Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya [1,2]
e-mail: rodu@itats.ac.id

ABSTRACT

Perumda Air Minum Toya Wening, which is a Regional Owned Enterprise (BUMD) in the City of Surakarta, is responsible for providing clean water to meet the community's need for clean water. The quality of the drinking water produced must meet the requirements for physical, chemical and microbiological parameters in accordance with the Regulation of the Minister of Health of the Republic of Indonesia Number 2 of 2023 concerning Implementing Regulations of Government Regulation Number 66 of 2014 concerning Environmental Health. The aim of this research is to evaluate the performance of IPA Semanggi. To increase the effectiveness of water treatment and the quality of water produced by the Semanggi WTP, changes need to be made to the WTP unit referring to this evaluation. Through evaluating the performance of the IPA building unit. This evaluation process involves field observations and interviews regarding the existing Water Treatment Plant (IPA), characteristics of the WTP units, processing discharge, water quality, as well as literature references. The research results showed that the value of detention time in the coagulation unit was 461.53 seconds, flocculation was 8.47 minutes and sedimentation was 2.1 seconds and did not meet the design criteria. In the flocculation unit, the velocity gradient is 0.004 seconds-1 so it does not meet the design criteria. In the sedimentation unit, the surface loading rate value is 1.19 m3/m2.hour and does not meet the design criteria. In the filtration unit, the filtering speed value is 1.43 m/hour so it does not comply with the design criteria.

ABSTRAK

Perumda Air Minum Toya Wening, yang merupakan Badan Usaha Milik Daerah (BUMD) di Kota Surakarta, bertanggung jawab sebagai penyedia air bersih untuk memenuhi kebutuhan masyarakat akan air bersih. Kualitas air minum yang dihasilkan harus memenuhi persyaratan parameter fisik, kimia, dan mikrobiologis sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan evaluasi pada kinerja IPA Semanggi. Untuk meningkatkan efektivitas pengolahan air dan kualitas air yang dihasilkan oleh IPA Semanggi, perlu dilakukan perubahan pada unit IPA mengacu pada evaluasi tersebut. Melalui evaluasi kinerja unit bangunan IPA. Proses evaluasi ini melibatkan observasi lapangan dan wawancara terkait Eksisting Instalasi Pengolahan Air (IPA), karakteristik unit-unit IPA, debit pengolahan, kualitas air, serta referensi literatur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Nilai waktu detensi pada unit koagulasi sebesar 461,53 dtk, flokulasi seesar 8,47 menit dan sedimentasi sebesar 2,1 detik dan tidak memenuhi kriteria desain. Pada unit flokulasi, gradient kecepatan bernilai 0,004 detik-1 sehingga belum memenuhi kriteria desain. Pada unit sedimentsi, nilai surface loading rate sebesar 1,19 m3/m2.jam dan belum memenuhi kriteria desain. Pada unit filtrasi, nilai kecepatan penyaringan sebesar 1,43 m/jam sehingga tidak sesuai dengan kriteria desain.

Kata kunci: Evaluasi, Instalasi Pengolahan Air, Kualitas, Semanggi

PENDAHULUAN

Air adalah suatu kebutuhan pokok yang sangat vital bagi manusia dan makhluk hidup lainnya. Air bersih merujuk kepada air yang digunakan dalam kegiatan sehari-hari yang memenuhi standar kesehatan dan dapat dijadikan minuman setelah melalui proses penyulingan. Sumber-sumber beragam dapat memberikan air bersih, tetapi penting untuk diingat bahwa tidak semua sumber air dapat memenuhi standar kualitas yang dibutuhkan karena dapat terjadi pencemaran baik oleh aktivitas manusia maupun faktor alam [1]. Air minum adalah salah satu

kebutuhan pokok yang esensial untuk menjaga kesejahteraan manusia secara berkelanjutan, dengan fokus pada peningkatan kesehatan masyarakat. Dalam rangka memenuhi tuntutan tersebut, diperlukan sistem penyediaan air minum yang berkualitas tinggi guna menjaga kesehatan, beroperasi dengan efisien dan saling terhubung dengan sektor lain, terutama dalam hal sanitasi, guna memastikan masyarakat dapat menjalani kehidupan yang sehat dan produktif [2].

Pengelolaan sumberdaya air perlu dilakukan dengan benar untuk menjamin kehidupan yang berkelanjutan [3]. Pengembangkan sistem penyediaan air minum yang komprehensif, yang mencakup perluasan dan peningkatan baik dari segi infrastruktur teknis maupun aspek non-teknis seperti manajemen, keuangan, lembaga, partisipasi masyarakat, dan hokum penting untuk dilakukan. Perumda Air Minum Toya Wening, sebuah Badan Usaha Milik Daerah (BUMD) yang beroperasi di Kota Surakarta, memiliki tanggung jawab sebagai penyedia air bersih untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Selain aspek kuantitas, kualitas air yang disediakan juga harus sesuai dengan standar yang berlaku. Kualitas air minum yang diproduksi harus memenuhi persyaratan fisika, kimia, dan mikrobiologis yang telah diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan. BUMD ini memiliki dua Instalasi Pengolahan Air (IPA) yang masih aktif, yaitu IPA Jurug & Jebres serta IPA Semanggi. IPA Semanggi memiliki kapasitas produksi sebesar 300 l/dt, tetapi dalam pelaksanaannya produksi belum mencapai target 150 l/deik dan hanya mampu mengolah 80 l/detik air baku serta belum pernah dievaluasi kinerjanya. Untuk meningkatkan efektivitas pengolahan dan kualitas air yang dihasilkan oleh IPA Semanggi, diperlukan beberapa perubahan pada unit-unit IPA tersebut. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan evaluasi terhadap kinerja unit bangunan IPA Semanggi.

TINJAUAN PUSTAKA

Instalasi Pengolahan Air (IPA)

Instalasi Pengolahan Air Bersih (IPA), adalah suatu fasilitas yang digunakan untuk mengubah air baku menjadi air yang telah diolah dan aman untuk diminum. Tujuan dari sistem pengolahan air minum ini adalah untuk memastikan bahwa air yang dihasilkan memenuhi standar kualitas dan kuantitas yang ditetapkan, serta tersedia secara berkelanjutan. Tingkat pemurnian air bergantung pada sumber air asal yang dipergunakan. Jika sumber air asalnya adalah air permukaan, umumnya air tersebut mempunyai tingkat kekeruhan yang tinggi serta lebih rentan terhadap kontaminasi mikroba [4]. Pengolahan air baku menjadi air minum melibatkan beberapa langkah prosedur yang khusus. Proses ini meliputi koagulasi, flokulasi, sedimentasi, filtrasi, dan tindakan desinfeksi. Setelah melalui proses pengolahan, air disalurkan oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) melalui sistem distribusi. Tujuan dari proses distribusi air adalah untuk mengalirkan air yang sudah memenuhi standar konsumsi kepada pelanggan [5].

Pengolahan Air Baku Menjadi Air Bersih

Air baku yang diolah pada Instalasi Pengolahan Air (IPA) Semanggi bersumber dari air permukaan yaitu air sungai. Unit proses pengolahan utama yang membentuk pengolahan air permukaan konvensional adalah pemasukan air; penyaringan; koagulasi/ flokulasi; pengendapan; filtrasi, dan desinfeksi. Proses unit pengolahan koagulasi dan flokulasi digunakan untuk menghilangkan warna, kekeruhan, alga, dan mikroorganisme lainnya dari permukaan air [6]. Terdapat 7 unit bangunan pengolahan air di IPA Semanggi, yaitu :

1) Koagulasi : Bangunan pengolahan air yang melibatkan pengendalian muatan koloid dari partikel tersuspensi dengan menggunakan bahan koagulan, sehingga menyebabkan pembentukan agregat partikel kecil yang dapat mengendap.

2) Flokulasi : Unit ini bertugas menggabungkan partikel yang telah mengalami proses koagulasi sehingga membentuk partikel yang lebih besar, yang nantinya dapat mengendap dengan mudah melalui pengadukan perlahan [7].
3) Sedimentasi : Bangunan sedimentasi menerapkan metode pemisahan antara zat padat dan cairan dengan memanfaatkan pengendapan alami melalui gaya gravitasi, yang bertujuan untuk memisahkan partikel-partikel yang terdispersi dalam cairan tersebut.
4) Filtrasi : filtrasi berguna untuk memisahkan zat padat yang terdispersi dalam air dengan menggunakan media berpori untuk menyaringnya [8].

METODE

Dalam penelitian ini, metode analisis deskriptif kualitatif digunakan, yang mencakup pengumpulan data baik yang berasal dari sumber utama maupun sumber sekunder. Data primer dikumpulkan melalui pengamatan langsung di lapangan serta wawancara dengan pekerja teknis dan laboran. Wawancara ini mencakup pertanyaan yang berkaitan dengan unit-unit bangunan Instalasi Pengolahan Air (IPA) yang ada, karakteristik unit-unit tersebut, debit pengolahan, dan kualitas air yang dihasilkan. Data sekunder diperoleh dari perusahaan, termasuk dokumen As Built IPA, laporan mengenai kualitas air, dan kapasitas Pengolahan & Produksi. Analisis data dilakukan dengan membandingkan eksisting IPA dengan kriteria desain yang ditetapkan, serta dengan membandingkan kualitas air yang diproduksi dengan standar baku mutu yang diatur dalam Permenkes No. 2 Tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan.

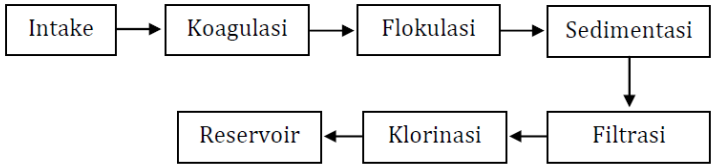
HASIL DAN PEMBAHASAN

Intake dan Instalasi Pengolahan Air Semanggi berada pada lintang 7035’26.79” S 110050’08.26” E, Kelurahan Semanggi, Kec. Ps. Kliwon, Kota Surakarta, Jawa Tengah (57191) dan merupakan salah satu dari berbagai Instalasi Pengolahan Air milik Perumda Air Minum Toya Wening Kota Surakarta. Instalasi Pengolahan Air (IPA) Semanggi memiliki kapasitas produksi sebesar 300 l/dt. Dalam pelaksanaannya, target pelayanan belum terpenuhi secara maksimal sehingga besar kapasitas produksi sementara hanya 80 l/dtk. Sumber air baku yang digunakan diambil dari aliran Sungai Bengawan Solo.

Gambar 1. Letak Intake dan IPA Semanggi

Proses pengolahan air ini dimulai dengan mengambil air baku melalui unit intake dan mengalirkannya ke unit koagulasi, di mana koagulan berupa PAC (Poly Aluminium Chloride) ditambahkan ke dalamnya. Langkah berikutnya adalah mengirimkan air ke unit flokulasi, di mana terjadi pengadukan lambat, dan kemudian air dialirkan ke unit sedimentasi untuk proses pengendapan. Air yang telah mengendap kemudian disalurkan ke unit rapid sand filter atau saringan pasir cepat untuk tahap penyaringan, dan akhirnya, air tersebut dialirkan ke dalam sebuah reservoir untuk sementara waktu. Selama proses penyaluran air hasil pengolahan, disinfeksi dilakukan dengan menambahkan gas chlor. Terdapat dua tahapan pemeriksaan kualitas

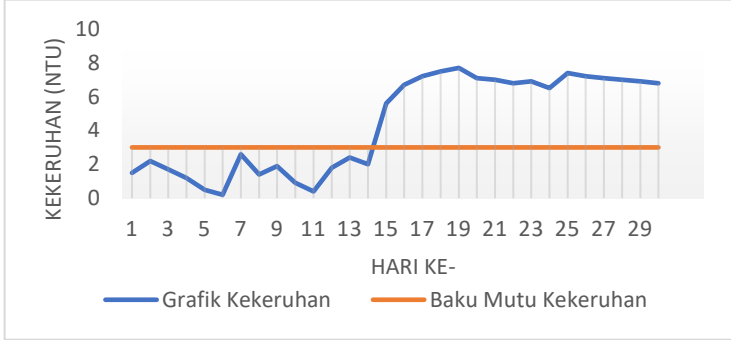
air yang dilakukan dalam proses pengolahan, yaitu sebelum air baku masuk ke unit intake dan sebelum air yang telah diolah didistribusikan kepada pengguna.



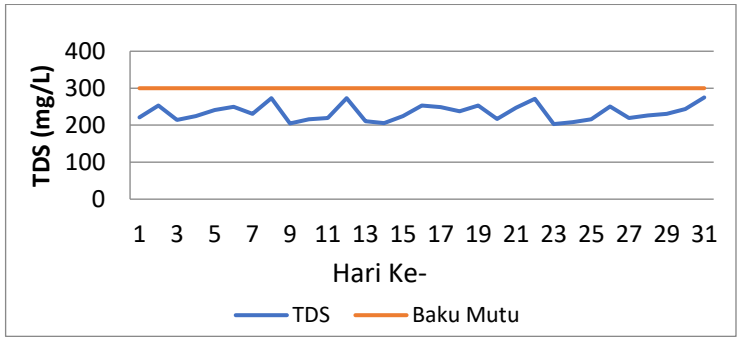
Gambar 2. Diagram Alir Pengolahan IPA Semanggi

KUALITAS AIR PRODUKSI IPA SEMANGGI

Untuk mengetahui kualitas air produksi di Instalasi Pengolahan Air Semanggi dilakukan uji laboratorium dengan parameter fisika, kimia dan mikroorganisme. Pengujian kualitas air produksi IPA Semanggi dilakukan di Laboratorium Perumda Air Minum Toya Wening Kota Surakarta. Mengacu pada data kualitas air produksi pada selama 30 hari. Berikut adalah hasil pengukuran kualitas air produksi.



Gambar 3. Nilai Kekeruhan Air Produksi Dengan Permenkes RI No. 2 Tahun 2023



Gambar 4. Nilai TDS Air Produksi Dengan Permenkes RI No. 2 Tahun 2023

Hasil analisis kualitas air produksi pada parameter kekeruhan (Gambar 3) menunjukkan nilai kekeruhan pada hari 1 – 14 dibawah baku mutu yaitu kurang dari 3NTU. Pada hari ke 15 hingga 30 nilai kekeruhan melebihi baku mutu Permenkes no 2 tahun 2023. Kenaikan nilai kekeruhan terjadi akibat perubahan cuaca dari kemarau menjadi musim penghujan di lokasi sekitar Sungai Bengawan Solo yang merupakan sumber air baku. Sedangkan hasil analisis untuk parameter TDS berada dibawah baku mutu Permenkes no 2 tahun 2023.

EVALUASI SISTEM PENGOLAHAN DI IPA SEMANGGI

Unit Koagulasi

Terdapat 3 unit bangunan koagulasi di IPA Semanaggi dengan jenis pengadukan hidrolis. Bahan kimia yang digunakan dalam proses koagulasi/pengadukan cepat adalah koagulan dengan jenis *Poly Aluminium Chloride* (PAC). Penentuan konsentrasi koagulan yang akan digunakan disesuaikan dengan kualitas air baku dan ditentukan melalui studi laboratorium menggunakan *jar test*. Rekomendasi untuk unit koagulasi adalah dengan menambahkan mixer pada unit bangunan untuk memaksimalkan kinerja koagulan.

Data Eksisting :

- Jumlah unit = 4 Unit (1 tidak beroperasi) = 3 Unit
- Debit (Q) = 80 l/dt → 0,08 m^3/dt → 0,026 m^3/dt tiap unit
- Jumlah terjunan = 1 pada setiap unit
- Panjangxlebarxtinggi= 4 m x 2 m x 2,5 m
- Tinggi terjunan = 1 m
- Freeboard = 0,2 m
- Viskositas Kinematis (v) = 0,8734 x 10^{-6} m^2/dtk
- Gravitasi = 9,8

Kriteria Desain :

- G = (100-1000) $detik^{-1}$
- G x t_d = (30.000 – 60.000)
- td = 10 detik – 5 menit

(**Sumber** : *SNI 6774:2008)*

Perhitungan

- Total volume

$$V = p \times l \times t \rightarrow V = 4 \times 1 \times 2 = 12\ m^3$$

- Waktu detensi

$$td = \frac{V}{q} = \frac{12\ m^3}{0{,}026\ m^3/dtk} = 461{,}53\ detik \qquad (Tidak\ Sesuai)$$

- Gradient Kecepatan

$$G\sqrt{\frac{g\ x\ h}{v\ x\ td}} = \sqrt{\frac{9{,}8\ x\ 1}{0.8734\ x\ 10^{-6}\ x\ 461{,}53\ dtk}} = 155{,}92\ dtk^{-1} \quad \text{(Sesuai)}$$

- Nilai GT

$$GT_a = G\ x\ T_d = 155{,}92\ dtk^{-1}\ x\ 461{,}53\ dtk = 71.963 \quad \text{(Sesuai)}$$

Tabel 1. Hasil Perhitungan Data Unit Koagulasi dan Perbandingan dengan Kriteria Desain

Uraian	Satuan	Nilai	Kriteria Desain*	Ket
Waktu Detensi	detik	461,53 dtk	10 dtk – 5 mnt	Tidak Sesuai
Gradient Kecepatan Kecepatan	$detik^{-1}$	155,92	100 – 1000	Sesuai
G x Td	-	71.963	30.000 – 60.000	Tidak Sesuai

*Sumber : SNI 6774-2008

Pada hasil evaluasi nilai waktu detensi dan GT melebihi kriteria. Waktu detensi yang tinggi dapat mempengaruhi nilai GT, nilai GT dan waktu detensi dapat diturunkan dengan mengurangi volume unit koagulasi.

Unit Flokulasi

Bangunan flokulasi pada IPA Semanggi berbentuk sumuran dan berjumlah 24 buah dimana terdapat 16 unit yang beroperasi dan 8 lainnya tidak beroperasi. Proses yang terjadi dalam unit flokulasi adalah pembentukan flok-flok dari zat tersuspensi yang telah diberi koagulan pada proses sebelumnya dengan pengadukan secara lambat.

Data Eksisting :

- Jumlah unit = 24 Unit (8 tidak beroperasi) = 16 unit
- Debit (Q) = 80 l/dt → 0,08 m^3/dt → 0,005 m^3/dt tiap unit
- Kedalaman = 6,5 m
- Diameter = 1,8 m

Kriteria Desain :

- G (Gradien Kecepatan) = 70 (menurun) – 10 $detik^{-1}$
- Waktu tinggal = 20 – 40 menit
- Tahap Flokulasi = 2 – 4 buah
- Kecepatan aliran max = 1,8 – 2,7 m/dt
- Kecepatan perputaran sumbu= 8 – 25 rpm

Perhitungan

- Waktu Detensi (Td)
  Volume bak : $V = ¼ \times \pi \times D^2$
  $= ¼ \times 3{,}14 \times 1{,}8^2$
  $= 2{,}54\ m^3$
  $Td = V/Q = 2{,}54 / 0{,}005 = 508{,}68$ detik → 8,47 menit (Tidak sesuai)
- Kecepatan aliran (v)
  $A = ¼ \times \pi \times D^2 = 2{,}54\ m^3$
  $v = Q/A = 0{,}005 / 2{,}54 = 0{,}002$
- Gradien kecepatan (G)
  $Hf = k.V^2/2g = 1(0{,}002)^2 / 2 \times 9{,}8 = 0{,}000002$ m

$$G = \sqrt{\frac{(g.hf)}{v.td}} = \sqrt{\frac{9{,}8\ x\ 0{,}000002}{0{,}002\ x\ 508{,}68}} = 0.004\ dtk^{-1}$$ (Tidak sesuai)

Tabel 2. Hasil Perhitungan Data Unit Flokulasi dan Perbandingan dengan Kriteria Desain

Uraian	Satuan	Nilai	Kriteria Desain	Ket
Waktu Detensi	menit	8,47	20 – 40	Tidak Sesuai
Gradient Kecepatan	$detik^{-1}$	0,004	100 – 1000	Tidak Sesuai

*Sumber : Perhitungan Eksisting Unit Flokulasi dan Kriteria Desain

Waktu detensi yang terlalu cepat pada unit flokulasi secara hidrolis dapat menurunkan gradient kecepatan dan menyebabkan adanya turbulensi dan terpecahnya flok yang sudah terbentuk. Untuk menghindari perubahan yang tiba-tiba dalam gradien kecepatan akibat aliran melalui celah antara kompartemen dan tikungan, perlu diterapkan "Insert Flocculator" yang terdiri dari sekat-sekat pengarah aliran. Fungsi utamanya adalah untuk mengatur perubahan gradien kecepatan agar lebih merata [9].

Unit Sedimentasi

Unit sedimentasi pada IPA Semanggi dilengkapi dengan plat settler yang berbentuk seperti sarang lebah. Fungsi utama dari unit ini adalah untuk menumpukkan flok-flok yang terbentuk di dalam unit flokulasi. Dalam Instalasi Pengolahan Air Semanggi, terdapat total 6 unit bangunan sedimentasi dan sebanyak 4 unit di antaranya telah beroperasi. Pemantauan ketinggian lumpur pada zona pengendapan dilakukan dengan mengunakan sensor sistem scada.

Data Eksisting

- Jumlah Unit = 6 unit (2 tidak beroperasi) = 4 unit

- Debit = 80 l/dt → 0,08 m^3/dt → 0,02 m^3/dt tiap unit
- Panjang x lebar x tinggi = 11 m x 5,5 m x 2,5 m
- Kemiringan platter = 60^0

Kriteria Desain

- *Surface Loading rate* = (3,8 -7,5) m^3/m^2 jam
- Waktu detensi bak = 0,07 jam = 42 menit
- Kecepatan pada settler = max 0,15 m/menit
  (**Sumber** : *SNI 6774:2008*)

Perhitungan

- *Surface Loading rate*
  $V_t = \frac{(0{,}02\ m^3/dtk\ x\ 3600\ dtk/jam}{60{,}5\ m^2} = 1{,}19\ m^3/m^2 jam$ (tidak sesuai)
- Kecepatan pada settler
  $V_o = \frac{0{,}02\ m^3/dtk}{60{,}5\ m^2\ x \sin 60^0} = 0{,}00038\ m/dtk = 0{,}02\ m/menit$ (sesuai)
- Waktu detensi bak
  $T = \frac{V}{Q} = \frac{151{,}25\ m^3}{0{,}02\ m^3/dtk} = 7.562\ detik = 126{,}04\ menit$ (tidak sesuai)

Tabel 3. Hasil Perhitungan Data Unit Sedimentasi dan Perbandingan dengan Kriteria Desain

Uraian	Satuan	Nilai	Kriteria Desain	Ket
Surface Loading Rate	m^3/m^2.jam	1,19	3,8 – 7,5	Tidak Sesuai
Kecepatan Pada *Settler*	m/menit	0,02	max 0,15	Sesuai
Waktu Detensi Bak	jam	2,1	0,07	Tidak Sesuai

*Sumber : Perhitungan Eksisting Unit Sedimentasi dan Kriteria Desain

Pada unit sedimentasi nilai *Surface Loading Rate* kecil dan tidak sesuai dengan kriteria desain. Untuk meningkatkan tingkat *Surface Loading Rate* dapat dilakukan dengan mengurangi ukuran atau luas permukaan bak [10]. Waktu detensi bak cenderung lama disebabkan oleh banyaknya flok yang terbentuk. Untuk mempercepat waktu detensi dapat dilakukan dengann penambahan unit sedimentasi [11].

Unit Rapid Sand Filter

Terdapat 24 unit filtrasi di IPA Semanggi dengan bentuk persegi panjang, dimana 16 unit diantaranya beroperasi dan 8 unit lainnya tidak dioperasikan. Tipe saringan pada IPA Semanggi adalah saringan pasir cepat (Rapid Sand Filter) menggunakan media penyaring berupa pasir zeolit. Bangunan ini juga dilengkapi dengan sensor dari sistem scada untuk mengontrol ketinggian air pada bak filtrasi. Pembersihan pada unit filtrasi menggunakan sistem backwash dengan tujuan untuk memaksimalkan efektifitas pada proses penyaringan air. Pembersihan saringan pasir melibatkan pengaliran air dengan arah aliran yang berlawanan selama proses penyaringan. Evaluasi hasil unit sand filter yaitu dengan melihat kecepatan aliran air pada media filter. Kecepatan aliran air dapat dilihat pada tabel 4.

Data Eksisting

- Jumlah unit = 24 Unit (8 tidak beroperasi) = 18 unit
- Debit (Q) = 80 l/dt → 0,08 m^3/dt → 0,005 m^3/dt tiap unit
- Panjangxlebarxtinggi = 7 m x 1,8 m x 5,5 m

Kriteria Desain

- Kecepatan penyaringan 6 – 11 m/jam
- Jumlah bak saringan minimal 5
  (**Sumber** : *SNI 6774:2008*)

Perhitungan

- Jumlah filter
  N = $12\sqrt{Q}$
  $12\sqrt{0{,}08\ {}^{m^3}/_{dt}} = 3{,}4 \approx 4$ (Tidak Sesuai)
- Luas area bak
  $= p\ x\ l$
  $= 7\ x\ 1{,}8 = 12{,}6\ m^2$
- Kecepatan penyaringan
  Vf = $\frac{Q}{A} = \frac{0{,}008\ {}^{m^3}/_{dt}}{12{,}6\ m^2}$ = 0,0004 detik = 1,43 m/jam (Tidak Sesuai)

Tabel 4. Hasil Perhitungan Data Unit *Rapid Sand Filter* dan Perbandingan dengan Kriteria Desain

Uraian	Satuan	Nilai	Kriteria Desain	Ket
Kecepatan Penyaringan	m/jam	1,43	6 – 11	Tidak Sesuai

*Sumber : Perhitungan Eksisting Unit *Rapid Sand Filter* dan Kriteria Desain

Kecepatan penyaringan cenderung lebih cepat dari ketentuan kriteria desain. Hal tersebut terjadi akibat media penyaring yang digunakan memiliki ukuran yang relatif kecil dengan jumlah unit yang cukup banyak. Untuk mengatasinya dapat mengganti media penyaring dengan ukuran yang lebih kecil agar penyaringan dapat bekerja lebih maksimal.

KESIMPULAN

Berdasarkan penjelasan di atas, dapat ditarik kesimpulan berupa evaluasi bahwa Instalasi Pengolahan Air Semanggi memiliki kinerja yang cukup baik dibuktikan dengan kualitas air produksi yang cenderung memenuhi standar baku mutu pada Permenkes RI No. 2 Tahun 2023. Walau demikian, masih terdapat beberapa permasalahan dari unit – unit pengolahan antara lain :

a) Nilai waktu detensi pada unit koagulasi sebesar 461,53 dtk, flokulasi seesar 8,47 menit dan sedimentasi sebesar 2,1 detik dan tidak memenuhi kriteria desain.
b) Pada unit flokulasi, *gradient* kecepatan bernilai 0,004 detik^{-1} sehingga belum memenuhi kriteria desain.
c) Pada unit sedimentsi, nilai *surface loading rate* sebesar 1,19 m^3/m^2.jam dan belum memenuhi kriteria desain
d) Pada unit filtrasi, nilai kecepatan penyaringan sebesar 1,43 m/jam sehingga tidak sesuai dengan kriteria desain

DAFTAR PUSTAKA

[1] A. Riski, R. Purnaini, and U. Kadaria, "Teknologi Tepat Guna Pengolahan Air Sungai Menjadi Air Bersih," *J. Teknol. Lingkung. Lahan Basah*, vol. 11, no. 2, p. 442, Jul. 2023, doi: 10.26418/jtllb.v11i2.65742.
[2] A. D. Putra, R. Hadisoebroto, and W. Astono, "Perencanaan Bangunan Pengolahan Air Minum di Kecamatan Bekasi Timur, Kota Bekasi, Jawa Barat (Design of Water Treatment Plant in East Bekasi District, Bekasi City, West Java)," *Semin. Nas. Kota Berkelanjutan*, pp. 207–217, May 2018, doi: 10.25105/psnkb.v1i1.2900.
[3] Z. Maulana, "Teknologi Pengolahan Air Bersih Menggunakan Media PAC," *JURNALIS*, vol. 1, no. 1, 2018.
[4] H. Harmiyati, "Tinjauan Proses Pengolahan Air Baku (Raw Water) Menjadi Air Bersih Pada Sarana Penyediaan Air Minum (Spam) Kecamatan Rangsang Kabupaten Kepulauan Meranti: Review of Raw Water Processing Process to Clean Water at Drinking Water

Supply (SPAM) Rangsang, Meranti District," *J. SAINTIS*, vol. 18, no. 1, pp. 1–15, Apr. 2018, doi: 10.25299/saintis.2005.vol8(2).2808.

[5] L. Silvana and S. Rodiah, "Pengaruh Penambahan Gas Klor Sebagai Desinfektan Coliform dan Eschericia Coli Pada Pengolahan Air Minum," *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang* vol. 3, no. 1, 2020.

[6] D. G. Ebsa and W. T. Dibaba, "Assessment of drinking water treatment and disinfection by-products," *South Afr. J. Chem. Eng.*, vol. 41, pp. 85–92, Jul. 2022, doi: 10.1016/j.sajce.2022.05.003.

[7] A. A. Nainggolan, R. Arbaningrum, A. Nadesya, D. J. Harliyanti, and M. A. Syaddad, "Alat Pengolahan Air Baku Sederhana Dengan Sistem Filtrasi," *WIDYAKALA J.*, vol. 6, p. 12, Jun. 2019, doi: 10.36262/widyakala.v6i0.187.

[8] I. Ilyas, V. Tan, and M. Kaleka, "Penjernihan Air Metode Filtrasi untuk Meningkatkan Kesehatan Masyarakat RT Pu'uzeze Kelurahan Rukun Lima Nusa Tenggara Timur," *War. Pengabdi.*, vol. 15, no. 1, p. 46, Mar. 2021, doi: 10.19184/wrtp.v15i1.19849.

[9] E. Afiatun, S. Wahyuni, and S. Merinda, "Strategi Optimasi Pemanfaatan Sumber Air Bantar Awi Sungai Cikapundung Terhadap Instalasi Pengolahan Air Minum Dago Pakar," *J. Community Based Environ. Eng. Manag.*, vol. 2, no. 2, p. 51, Mar. 2019, doi: 10.23969/jcbeem.v2i2.1457.

[10] R. F. Witjaksono and M. R. Sururi, "Evaluasi Instalasi Pengolahan Air Babakan Pada Perumdam TKR Kabupaten Tangerang," *Jurnal Serambi Engineering (JSE)*, p. 4445-4453, 24 Nov. 2023.

[11] A. M. Hariono and B. D. Marsono, "Uprating Instalasi Pengolahan Air Minum Konstruksi Baja," *J. Tek. ITS*, vol. 11, no. 1, pp. D16–D21, Apr. 2022, doi: 10.12962/j23373539.v11i1.82579.