

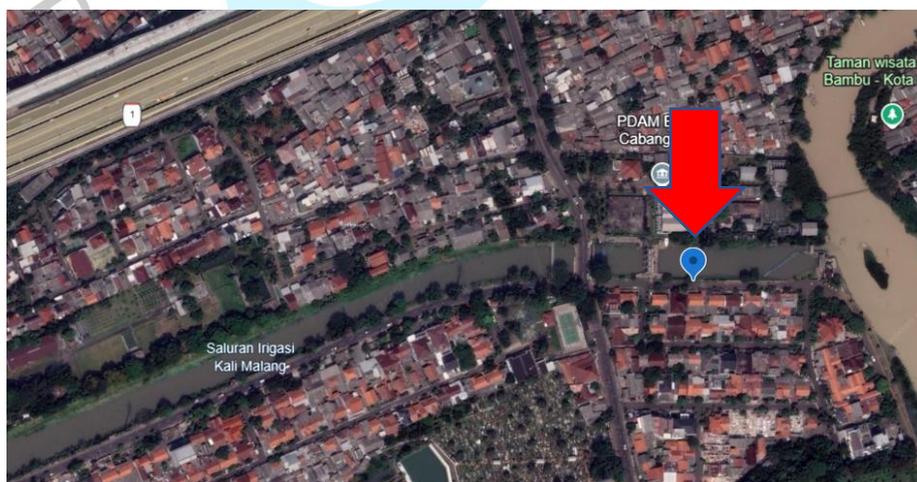
BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Kondisi Kawasan Kajian

Lokasi IPA Bekasi SPAM Regional Jatiluhur 1 yang sebagai tempat obyek penelitian berada pada titik kordinat -6.250690401666995, 106.9995224115778 atau beralamat di Jl. Mayor Madmuin Hasibuan, RT.004/RW.024, Margahayu, Kecamatan Bekasi Timur, Kota Bekasi, Jawa Barat. Bangunan IPA ini secara strategis berlokasi untuk memanfaatkan sumber air baku yang berasal dari Sungai Tarum Barat atau yang dikenal juga dengan sebutan Kali Malang.

Sungai Tarum Barat merupakan salah satu anak sungai utama dalam sistem hidrologi regional yang memiliki peran penting sebagai sumber air baku untuk kebutuhan pengolahan air minum di Wilayah Bekasi dan sekitarnya. Titik pengambilan air baku dari Sungai Tarum Barat dapat diidentifikasikan dengan jelas pada Gambar 4. 1 terlihat bangunan *intake* yang berfungsi sebagai bangunan pengambilan air mentah atau air baku sebelum dialirkan ke sistem pengolahan IPA Bekasi. Pemilihan lokasi ini mempertimbangkan aspek teknis dan operasional termasuk aksesibilitas terhadap sumber air, kemudahan dalam sistem distribusi, serta faktor geografis yang mendukung efisiensi proses pengolahan air secara keseluruhan.



Gambar 4. 1 Titik Lokasi Bangunan *Intake*
Sumber: Google Earth



Gambar 4. 2 Intake
Sumber: Dokumentasi Pribadi

Kondisi kualitas air baku mengalami fluktuasi yang signifikan dan dipengaruhi oleh variabilitas kondisi cuaca, perbedaan tersebut dapat diamati secara visual dengan jelas ketika terjadi perubahan kondisi cuaca. Seperti yang terlihat pada Gambar 4. 2, ketika kondisi cuaca dalam keadaan panas atau tidak terjadi presipitasi, karakteristik visual air baku menunjukkan warna kehijauan yang mengindikasikan kandungan sedimen tersuspensi dalam konsentrasi yang relatif rendah, sehingga tingkat kekeruhan air berada pada level yang lebih rendah. Sebaliknya pada kondisi yang berbeda ditunjukkan pada Gambar 4. 3 visual air sungai memperlihatkan karakteristik warna kecokelatan yang disebabkan oleh pengaruh curah hujan, lalu mengakibatkan karakteristik warna kecokelatan karena disebabkan oleh pengaruh curah hujan, sehingga peningkatan volume air sungai. Terjadi peningkatan kandungan material tersuspensi dan partikel-partikel seperti, tanah dan lumpur yang terbawa aliran permukaan ke dalam badan air sungai. Fenomena ini menunjukkan korelasi yang kuat antara kondisi hidrologi dengan kualitas fisik air baku, parameter turbiditas dan kandungan sedimen mengalami variasi temporal yang signifikan sebagai respons terhadap dinamika cuaca dan kondisi lingkungan sekitar daerah aliran sungai. Variasi kualitas air baku ini memiliki implikasi langsung terhadap efisiensi operasional sistem pengolahan air, karena memerlukan penyesuaian dosis koagulan dan waktu proses sedimentasi yang berbeda sesuai dengan tingkat kekeruhan air masuk. Pemahaman terhadap pola variasi cuaca ini menjadi krusial dalam optimalisasi sistem pengolahan dan prediksi kebutuhan *maintenance* untuk memastikan konsistensi dalam kualitas produk air minum. Pemantauan berkelanjutan terhadap parameter kualitas

air baku menjadi salah satu faktor utama untuk mengantisipasi fluktuasi dan melakukan penyesuaian operasional yang diperlukan dalam proses pengolahan air minum.



Gambar 4. 3 Air Sungai Ketika Tidak Terjadi Hujan

Sumber: Dokumentasi Pribadi



Gambar 4. 4 Air Sungai Ketika Terjadi Hujan
Sumber: Dokumentasi Pribadi

4.2 IPA

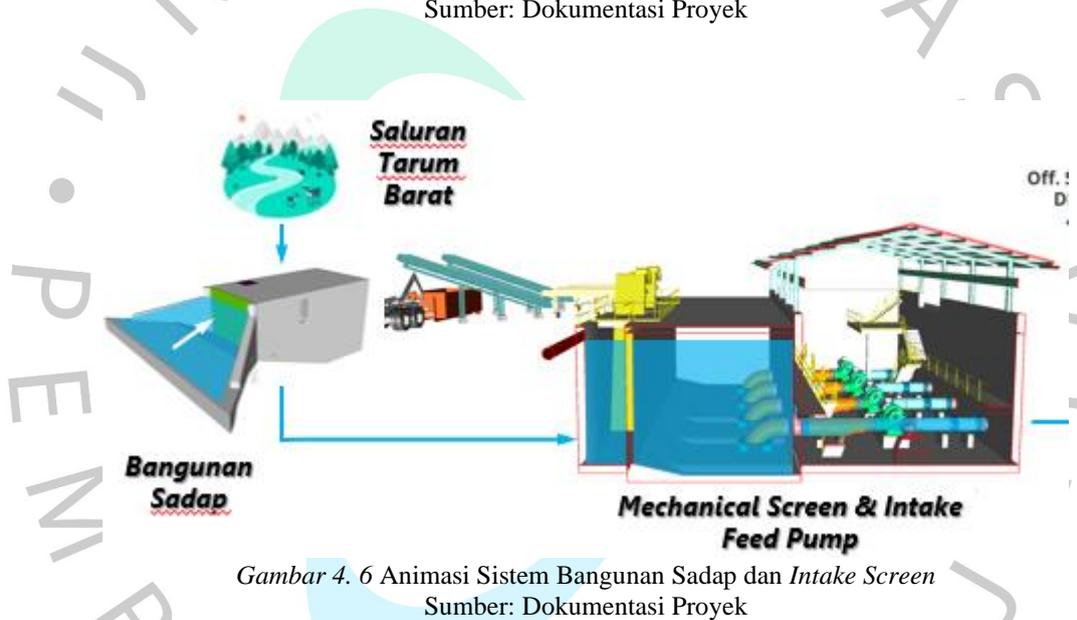
4.2.1 Bangunan Sadap dan *Intake Screen*

Bangunan sadap terletak pada pinggir Sungai Tarum Barat untuk mengambil air baku. Bangunan sadap memiliki fungsi sebagai masuknya air dari sungai tarum barat yang akan mengalir ke *intake screen* secara gaya gravitasi. Pada bangunan *intake screen* air akan melewati *stoplog* yang berfungsi untuk menyaring kotoran besar ke dalam sistem pengolahan. Air kemudian akan melewati *coarse* dan *fine screen* yang memiliki fungsi untuk menghilangkan kotoran dengan ukuran yang semakin kecil, *coarse* dan *fine screen* terletak secara seri, sehingga diharapkan dapat menyaring secara maksimal.

Pada bangunan *intake screen* juga terdapat sensor sehingga untuk membaca kualitas air baku secara *real-time*. Apabila kandungan bakteri seperti *E. coli* terlalu tinggi, maka akan dilakukan injeksi yang disebut *PreChlorination* yang berfungsi untuk mengurangi kandungan *E.coli* yang terdapat pada air baku. Selain itu, terdapat pula sensor yang berguna untuk menentukan kadar dosis koagulan dan polimer yang nanti akan digunakan.



Gambar 4. 5 Bangunan Intake Screen
Sumber: Dokumentasi Proyek



Gambar 4. 6 Animasi Sistem Bangunan Sadap dan Intake Screen
Sumber: Dokumentasi Proyek

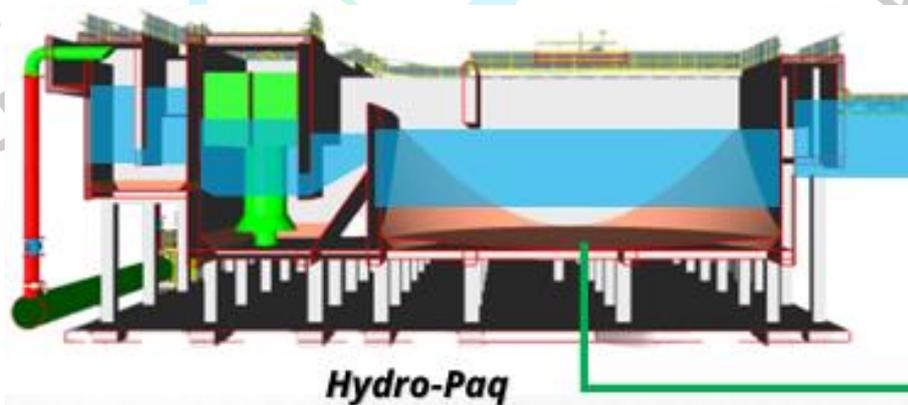
4.2.2 Hydro-paq

Air yang telah melewati proses penyaringan awal pada bangunan sadap dan intake screen selanjutnya dialirkan menuju bangunan hydro-paq yang merupakan unit pengolahan utama dalam sistem pengolahan air. Elevasi bangunan hydro-paq memiliki elevasi yang lebih tinggi sehingga sistem pengaliran air dibantu menggunakan mesin pompa untuk memastikan aliran dan tekanan yang sesuai. Bangunan hydro-paq ini dirancang dengan tujuan utama untuk mencapai reduksi kekeruhan air hingga mencapai target di bawah 5 NTU melalui implementasi serangkaian proses pengolahan fisiko-kimia yang terintegrasi meliputi tahap koagulasi untuk destabilisasi partikel koloid melalui penambahan bahan kimia koagulan dan tahap flokulasi untuk pembentukan flok-flok yang lebih besar melalui

pengadukan terkontrol serta tahap sedimentasi untuk pemisahan partikel dengan gaya gravitasi. Ketiga tahap pengolahan tersebut bekerja secara sinergi dalam satu sistem yang efisien, sehingga setiap tahap memiliki parameter operasional yang spesifik untuk mengoptimalkan menurunkan atau menghilangkan material tersuspensi dan partikel koloid yang menjadi penyebab kekeruhan air baku, dan menghasilkan air dengan kualitas yang memenuhi standar untuk proses pengolahan lanjutan.



Gambar 4. 7 Bangunan *Hydro-Paq*
Sumber: Dokumentasi Proyek



Gambar 4. 8 Animasi Bangunan *Hydro-paq*
Sumber: Dokumentasi Proyek

a. Koagulasi

Tahap koagulasi merupakan proses pencampuran antara air baku dengan bahan kimia koagulan *Aluminium Chloride Hydroxide* (ACH) yang bertujuan untuk mengikat dan mengumpulkan partikel-partikel kotoran

yang tersuspensi dalam air. Setelah koagulan ditambahkan ke dalam air baku, dilakukan proses pengadukan dengan kecepatan tinggi menggunakan alat *mixer* untuk memastikan pencampuran yang merata dan sempurna antara koagulan dengan seluruh volume air yang diolah. Proses pengadukan cepat ini sangat penting untuk menciptakan kondisi turbulensi yang memungkinkan koagulan terdistribusi secara homogen ke seluruh bagian air, sehingga setiap partikel kotoran memiliki kesempatan yang sama untuk berinteraksi dengan molekul koagulan.

Fungsi utama dari tahap ini adalah untuk mengubah partikel-partikel kecil yang semula sulit mengendap menjadi gumpalan-gumpalan lebih besar yang disebut flok. Proses ini terjadi melalui reaksi kimia antara koagulan dengan partikel tersuspensi yang menyebabkan partikel-partikel tersebut kehilangan muatan dan mulai saling menempel. Keberhasilan tahap ini sangat bergantung pada tercapainya kondisi pencampuran yang homogen dan adanya kontak yang optimal antara setiap partikel kotoran dengan molekul koagulan, sehingga tidak ada bagian air yang terlewat dari proses destabilisasi partikel ini.

b. Flokulasi

Tahap Flokulasi merupakan proses lanjutan dari koagulasi yang melibatkan pencampuran *polymer* dan lumpur aktif untuk memperkuat dan memperbesar gumpalan partikel yang telah terbentuk sebelumnya. Pada tahap ini, proses pengadukan dilakukan menggunakan alat *mixer* dengan kecepatan yang lebih lambat dibandingkan dengan tahap koagulasi karena tujuannya untuk menggumpalkan partikel-partikel menjadi gumpalan yang lebih besar. Fungsi utama tahap flokulasi adalah memaksimalkan pembentukan dan pertumbuhan flok yang dihasilkan dari proses koagulasi sebelumnya karena pengadukan lambat ini memungkinkan partikel-partikel kecil yang sudah terdestabilisasi untuk saling bertabrakan secara perlahan dan menempel satu sama lain. Pembentukan gumpalan flok yang lebih besar dan memiliki massa jenis lebih berat sangat penting karena akan memudahkan proses mengendap pada tahap sedimentasi selanjutnya,

sehingga proses pemisahan kotoran dari air dapat berjalan dengan lebih efektif dan efisien.

c. Sedimentasi

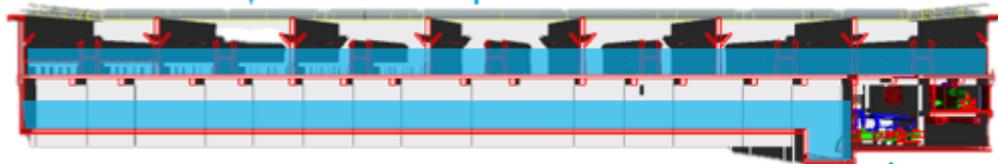
Tahap sedimentasi tahap terakhir pada bangunan *hydro-paq*. Pada tahap ini memiliki fungsi untuk pembentuk lumpur dengan bantuan mekanik *scraper* (proses homogenisasi *sludge* aktif, ACH, & *polymer*) dan sebagai pemisah air dan lumpur dengan bantuan Lamela. *Scraper* memiliki fungsi untuk pengaduk dan pengumpul lumpur kemudian lumpur akan terkumpul di *sludge pound*. Tahap ini terjadi dikarenakan berat jenis flok sudah lebih berat daripada berat jenis air.

4.2.3 *Hydro-fill*

- Air yang sudah melewati beberapa tahap yang terjadi pada bangunan *hydro-paq* selanjutnya dialirkan menuju bangunan *hydro-fill*. Pada bangunan ini terjadi tahap *filtrasi* yang merupakan proses pemisahan partikel-partikel tersuspensi dari air menggunakan media yang dapat menangkap kotoran mikroorganisme dan partikel halus. Air masuk ke dalam *hydro-fill* melalui *Motorize Penstock* dan Y kolom. Kemudian air akan jatuh ke bawah dan disaring menggunakan pasir, *gravel silika* dan filter *noozle*. Air juga akan dinetralkan nilai keasaman (pH) dengan menggunakan H₂SO₄, NaOH, dan akan diinjeksi chlorinasi yang berfungsi sebagai desinfektan air, sehingga pada proses pendistribusian air ke *offtaker* kualitas air akan tetap terjaga. Proses ini menghasilkan air bersih yang dibawah atau sama dengan 1 NTU lalu masuk ke dalam *Clean Water Basin* kemudian akan masuk ke *reservoir* melalui pipa saluran pembawa.



Gambar 4. 9 Bangunan Hydro-Fil
Sumber: Dokumentasi Proyek



Hydro-Fil
Gambar 4. 10 Animasi Bangunan Hydro-Fil
Sumber: Dokumentasi Proyek

4.2.4 Reservoir

Setelah melewati serangkaian proses pengolahan air yang terjadi pada bangunan *hydro-paq* dan *hydro-fill*, air yang telah mengalami *treatment* selanjutnya dialirkan ke dalam bangunan *reservoir*. Bangunan *reservoir* ini memiliki fungsi strategis sebagai fasilitas penyimpanan dan penampungan air bersih yang telah melalui proses pengolahan serta memiliki fungsi untuk menjamin kontinuitas air minum. Dalam bangunan ini terdapat instalasi sensor monitoring yang berfungsi untuk memantau kualitas air minum secara *real-time* sebelum air tersebut didistribusikan.



Gambar 4. 11 Bangunan Reservoir
Sumber: Dokumentasi Proyek



Gambar 4. 12 Animasi Bangunan Reservoir
Sumber: Dokumentasi Proyek

4.3 Analisis Adaptabilitas

4.3.1 Uji Air

Dalam penelitian ini peneliti mempunyai data hasil pengujian sumber air baku dan pengujian air hasil olahan dalam 3 kondisi yang berbeda. Karena keterbatasan waktu dan biaya maka penelitian ini hanya mengambil sampel dalam 3 kondisi yang berbeda. Data hasil uji air diolah dengan cara mencari standar deviasi dari setiap parameter yang diuji dari sumber air baku maupun hasil air olahan.

Tabel 4. 1 Hasil Uji Sumber Air Baku

Sumber Air Baku	Satuan	Batas Maksimum	S1	S2	S3	Std Deviasi
Parameter Analisis			Hasil			
A Fisika						
1 Temperatur	°C	Daviasi 3	22,9	21,7	22,6	22,4
2 Jumlah Zat Padat Terlarut (TDS)	mg/L	1,000	132	124	104	120
3 Padatan Tersuspensi Total (TSS)	mg/L	40	0	0	0	0
4 Warna	Pt-Co Unit	15	116	178	183	159
B Kimia						

Sumber Air Baku	Satuan	Batas Maksimum	S1	S2	S3	Std Deviasi	
Parameter Analisis				Hasil			
1	pH	-	6-9	8,1	7,9	8,0	8
2	BOD	mg/L	2	0	0	0	0
3	COD	mg/L	10	1,2	4,0	2,7	2,63
4	Besi (Fe)	mg/L	0,3	0,03	0,09	0,14	0,09
5	Klorida (Cl ⁻)	mg/L	300	38,39	36,56	47,53	40,83
6	Nitrat (NO ₃ -N)	mg/L	10	0	0	0	0,00
7	Nitrit (NO ₂ -N)	mg/L	0,06	0,03	0,03	0,03	0,03
8	Sulfat (SO ₄)	mg/L	300	45,2	41,30	44,20	43,57
9	Mangan (Mn)	mg/L	0,1	0	0,05	0	0,02
10	Amoniak (NH ₃ -N)	mg/L	0,1	0	0	0	0,00
C Bakteriologi							
1	Fecal Coliform	CFU/100ml	100	12,000	1,200	3,000	5,400
2	Total Coliform	CFU/100ml	1,000	59,000	14,200	55,000	42,733

Sumber: Hasil Pengujian Laboratorium

Pada tabel di atas memberikan hasil uji kualitas air baku dari tiga sampel berbeda kondisi yang diuji berdasarkan parameter fisika, kimia, dan bakteriologi. Dari segi parameter fisika, ketiga sampel memiliki temperatur yang cukup stabil dengan nilai standar deviasi 22,4°C, masih dalam batas deviasi normal. Jumlah zat padat terlarut (TDS) tercatat memiliki nilai standar deviasi 120 mg/L, jauh dari batas maksimum yaitu 1.000 mg/L, sementara padatan tersuspensi total (TSS) menunjukkan nilai 0 mg/L pada semua sampel yang berarti tidak terkandung pada air baku. Tetapi pada parameter warna menunjukkan nilai standar deviasi 159 nPt-Co Unit, yang berarti sangat melebihi batas maksimum yaitu 15 Pt-Co Unit.

Dalam parameter kimia, sampel air memiliki kualitas yang cukup baik. Nilai pH berkisar antara 7,9-8,1 dengan nilai standar deviasi 8,0 yang berarti masih dibawah batas maksimum. Nilai BOD pada semua sampel menunjukkan nilai 0 mg/L, sedangkan COD memiliki rata-rata 2,63 mg/L masih jauh di bawah batas maksimum. Kandungan logam seperti besi (Fe) dan mangan (Mn) juga rendah, masing-masing dengan nilai standar deviasi 0,09 mg/L dan 0,02 mg/L. Parameter kimia lainnya seperti klorida, nitrat, nitrit, sulfat, dan amoniak semuanya menunjukkan nilai yang masih jauh di bawah batas maksimum.

Pada parameter bakteriologi nilai *fecal coliform* menunjukkan nilai standar deviasi 5.400 CFU/100ml sangat melebihi batas maksimum yaitu 100 CFU/100ml. Pada *total coliform* memiliki nilai standar deviasi 42.733 CFU/100ml, nilai ini sudah melewati batas maksimum sebesar 1.000 CFU/100ml.

Tabel 4. 2 Hasil Uji Air Minum yang telah diolah

Air Minum	Satuan	Batas Maksimum	S1	S2	S3	Std Deviasi
Parameter Analisis			Hasil			
A Fisika						
1 Suhu	°C	Suhu Udara ± 3	22,1	22,3	21,7	22,03
2 Total Dissolve Solid (TDS)	mg/L	<300	148	155	162	155
3 Kekeruhan	NTU	<3	0,13	0,22	0,22	0,19
4 Warna	TCU	10	7	8	9	8
5 Bau	-	Tak Berbau	Tak Berbau	Tak Berbau	Tak Berbau	Tak Berbau
B Kimia						
1 pH	-	6,5-8,5	8,0	7,7	7,7	7,8
2 Nitrat (Sebagai NO ₃) (Terlarut)	mg/L	20	0	0	0	0
3 Nitrit (Sebagai NO ₂) (Terlarut)	mg/L	3	0,03	0,03	0,03	0,03
4 Kromium valensi 6 (Cr ⁺) (Terlarut)	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
5 Besi (Fe) (Terlarut)	mg/L	0,2	0,04	0	0	0,01
6 Mangan (Mn) (Terlarut)	mg/L	0,1	0	0,03	0,04	0,02
7 Kadmium (Cd) (Terlarut)	mg/L	0,003	0,005	0,001	0	0,00
8 Timbal (Pb) (Terlarut)	mg/L	0,01	0,02	0	0	0,01
C Bakteriologi						
1 Total Coliform	CFU/100ml	0	0	0	0	0
2 E.Coli	CFU/100ml	0	0	0	0	0

Sumber: Hasil Pengujian Laboratorium

Pada tabel di atas memberikan hasil uji air hasil olahan atau air minum dari tiga sampel berbeda kondisi yang diuji berdasarkan parameter fisika, kimia, dan bakteriologi. Dalam parameter fisika, suhu air berkisar antara 22,1-22,7°C dengan nilai standar deviasi 22,03°C, masih dalam batas yang diterapkan, yaitu suhu udara ±3°C. *Total Dissolved Solid (TDS)* berkisar antara 148-162 mg/L dengan nilai standar deviasi 155 mg/L, masih di bawah maksimum 300 mg/L. Kekeruhan air sangat rendah dengan nilai 0,13-0,22 NTU, jauh di bawah batas maksimum 5 NTU. Parameter warna menunjukkan hasil “Tak Berwarna” pada semua sampel, sesuai

dengan standar yang diharapkan yaitu di bawah 10 TCU. Parameter bau menunjukkan hasil “Tak Berbau” pada semua sampel.

Dalam parameter kimia, nilai pH berkisar antara 7,7-8,0 dengan nilai standar deviasi 7,8 yang berarti masih dalam batas maksimum yang ditetapkan yaitu (6,5-8,5). Semua sampel menunjukkan kadar nitrat (NO₃) sebesar 0 mg/L, jauh di bawah batas maksimum 50 mg/L. Kadar nitrit (NO₂) berkisar antara 0-0,3 mg/L dengan nilai standar deviasi 0,03 mg/L, juga masih jauh di bawah batas maksimum sebesar 3 mg/L. Kromium valensi 6, besi, mangan, kadmium, dan timbal masing-masing menunjukkan hasil nilai yang sangat rendah atau nol, dan semua parameter tersebut masih berada jauh di bawah batas maksimum yang telah ditetapkan.

Untuk parameter bakteriologi, baik parameter total coliform maupun *E. coli* menunjukkan nilai 0 CFU/100ml pada semua sampel, nilai ini sudah sesuai dengan nilai batas maksimum yang ditetapkan yaitu 0 CFU/100ml.

4.3.2 Sistem Adaptabilitas IPA

IPA Bekasi SPAM Regional Jatiluhur 1 memiliki sistem adaptabilitas yang lengkap untuk menjamin kualitas air baku yang diolah menjadi air minum memenuhi standar kesehatan yang telah ditetapkan. Salah satu bentuk adaptabilitas tersebut adalah pelaksanaan *Jar Test* yang dilakukan secara rutin oleh petugas pada setiap pergantian *shift*, yakni dua kali sehari. *Jar Test* merupakan metode laboratorium yang digunakan untuk menentukan dosis koagulan optimal yang diperlukan dalam proses pengolahan air. Melalui pengujian ini, petugas dapat menyesuaikan dosis bahan kimia sesuai dengan kondisi air baku yang bervariasi, sehingga proses koagulasi dan flokulasi dapat berjalan efektif dan efisien.

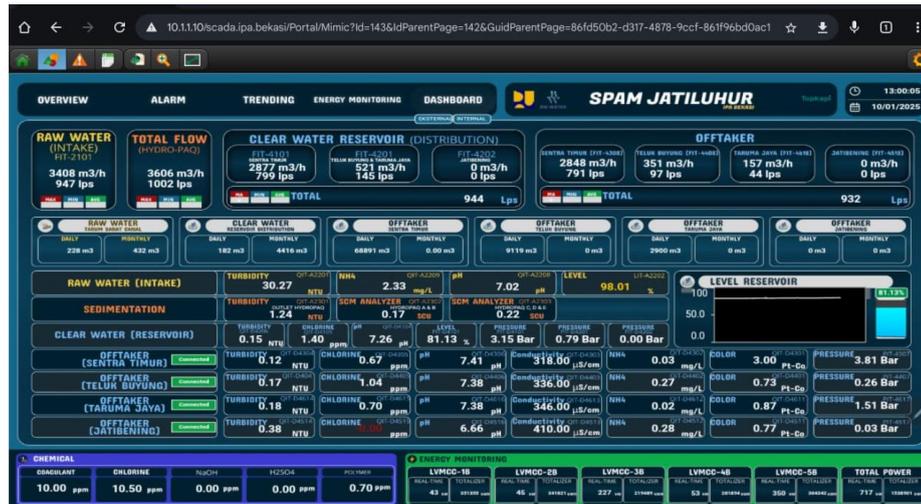
Selain dilakukannya *Jar Test*, upaya yang dilakukan oleh IPA Bekasi SPAM Regional Jatiluhur 1 untuk tetap menjaga kualitas air minum sesuai standar kesehatan yang telah ditetapkan, yaitu menerapkan sistem pemantauan secara *real-time* dengan menggunakan *Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA)*. Sistem SCADA ini dilengkapi dengan berbagai sensor yang terpasang pada setiap tahapan proses pengolahan air, mulai dari *intake* air baku, koagulasi, flokulasi, sedimentasi, filtrasi, hingga desinfeksi. Sensor-sensor tersebut mengukur parameter penting seperti kekeruhan, pH, sisa klor, debit air, dan tekanan pada titik

pemantauan. Data-data yang dikumpulkan kemudian akan terkirim secara langsung ke pusat kontrol untuk dianalisis dan ditindaklanjuti oleh operator yang bertugas.

Pada tampilan sistem SCADA yang tersedia untuk parameter air adalah *turbidity*, NH_4 , pH, *SCM Analyzer*, dan level air. Fungsi dari pemantauan parameter *turbidity* adalah karena memiliki korelasi yang kuat dengan keamanan mikrobiologis air. Kandungan *turbidity* yang tinggi dapat menyebabkan menjadi tempat berlindung bagi patogen berbahaya seperti bakteri, virus, dan parasit. Parameter ini menjadi salah satu acuan utama karena ketika kandungan *turbidity* tinggi secara tiba-tiba dapat menjadi peringatan yang menandakan adanya masalah dalam sistem pengolahan dan perlu dilakukannya *backwash*.

Dalam kondisi sebaliknya, ketika kandungan *turbidity* dapat terkontrol dengan baik menunjukkan bahwa semua unit pengolahan bekerja secara optimal. Parameter NH_4 menjadi parameter penting dalam pengolahan air minum karena menunjukkan tingkat pencemaran organik yang berasal dari limbah domestik, industri, pertanian, atau proses alami yang terjadi pada sungai. Parameter pH berfungsi untuk memantau kandungan pH yang dimiliki pada air baku maupun air minum hasil olahan sesuai dengan standar peraturan air minum yang berlaku. Parameter *SCM Analyzer* menjadi salah satu instrument penting karena fungsinya untuk memberikan informasi tentang stabilitas elektrostatik partikel dan efektivitas koagulan yang ditambahkan, sehingga operator dapat menentukan dosis koagulan yang optimal untuk mencapai destabilitas partikel yang sempurna.

Parameter level air berfungsi untuk memantau pasokan air yang tersedia pada setiap sistem proses pengolahan. Selain parameter yang disebutkan di atas pada tampilan sistem SCADA terlampir dosis yang diberikan pada air baku. Hal ini menjadi acuan bagi operator untuk menentukan dosis *chemical* yang akan diberikan kepada air baku sehingga menghasilkan air yang sesuai dengan target yang akan dicapai.



Gambar 4. 13 Tampilan Sistem SCADA
Sumber: Dokumentasi Proyek



Gambar 4. 14 Jar Test
Sumber: Dokumentasi Proyek

Kombinasi antara *Jar Test* yang dilakukan secara manual dengan pemantauan otomatis melalui sistem SCADA menciptakan pendekatan adaptabilitas yang menyeluruh dalam pengelolaan IPA Bekasi SPAM Regional Jatiluhur 1. Sistem ini memungkinkan deteksi dini terhadap perubahan kualitas air baku dan kondisi operasional IPA, sehingga tindakan korektif dapat segera dilakukan. Misalnya, ketika sensor mendeteksi peningkatan kekeruhan air baku secara signifikan, sistem akan memberikan peringatan kepada operator yang kemudian dapat melakukan *Jar Test* tambahan untuk menyesuaikan dosis koagulan. Hal ini memungkinkan IPA untuk beradaptasi secara efektif terhadap fluktuasi

kualitas air baku, terutama saat terjadi perubahan musim atau peristiwa cuaca ekstrem.

Adaptabilitas SPAM Regional Jatiluhur 1 tidak hanya berfokus pada respon terhadap perubahan kondisi kualitas air baku, tetapi juga pada optimalisasi penggunaan bahan kimia dan energi. Dengan pemantauan secara *real-time* menggunakan sistem SCADA dan penyesuaian dosis bahan kimia berdasarkan hasil *Jar Test* penggunaan bahan koagulan dan disinfektan dapat dioptimalkan sesuai kebutuhan aktual. Sistem ini tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional dan menekan biaya produksi, tetapi juga meminimalkan dampak lingkungan dari proses pengolahan air. Selain itu, data historis yang terekam dalam sistem SCADA dapat dianalisis untuk mengidentifikasi pola perubahan kualitas air baku sesuai dengan waktu dan musim, sehingga memungkinkan pengembangan strategi adaptabilitas yang lebih proaktif di masa mendatang.

4.3.3 Analisis Perbandingan

4.3.3.1 Analisis Perbedaan Parameter

Pada penelitian kali ini menggunakan Peraturan Menteri Kesehatan (Permenkes) Nomor 2 Tahun 2023 sebagai acuan untuk menentukan hasil dari kualitas air baku dan air minum hasil olahan. Dari parameter yang telah ditentukan dalam Peraturan Menteri Kesehatan (Permenkes) Nomor 2 Tahun 2023 terjadi perbedaan antara parameter air baku dengan parameter air minum. Dalam air baku, sebagai sumber air yang masih memerlukan pengolahan lebih lanjut, memiliki parameter yang fleksibel dibandingkan dengan air minum yang siap dikonsumsi oleh masyarakat. Perbedaan ini merupakan implementasi dari prinsip manajemen risiko dalam sistem penyediaan air yang mengutamakan keamanan dan kesehatan konsumen atau masyarakat sebagai prioritas utama.

Aspek fundamental yang membedakan kedua jenis parameter ini terletak pada nilai ambang batas dan tingkat keketatan regulasi. Parameter air minum memiliki standar signifikan lebih ketat dengan batas-batas maksimum yang lebih rendah untuk kontaminan, terutama pada zat-zat yang berpotensi membahayakan kesehatan seperti logam berat, senyawa kimia organik, dan mikroorganisme patogen. Sementara itu, parameter air baku

dirancang dengan mempertimbangkan kapabilitas teknis proses pengolahan konvensional untuk mereduksi atau mengeliminasi berbagai kontaminan hingga mencapai standar air minum.

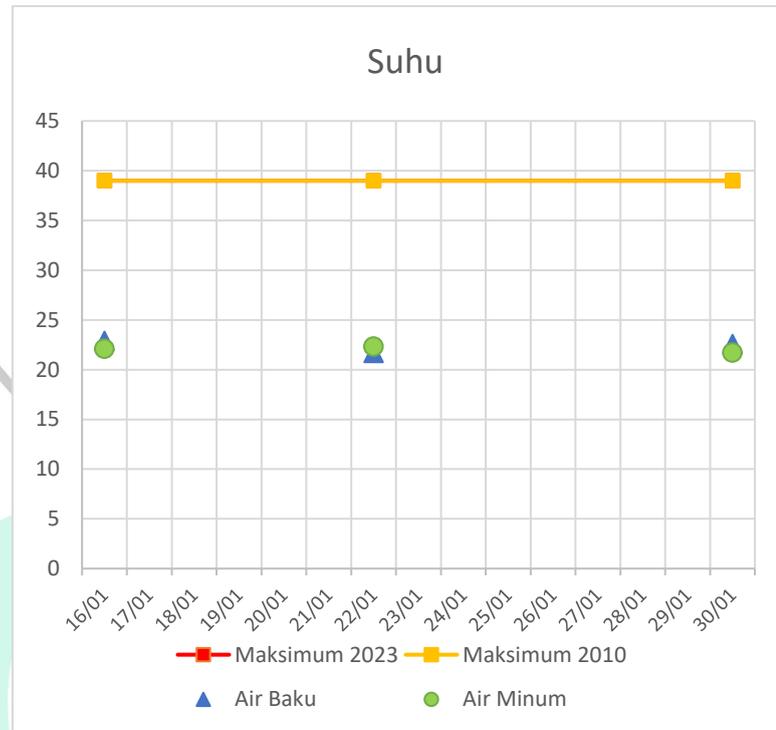
Frekuensi dan metode pengujian juga menunjukkan perbedaan signifikan antara kedua jenis standar tersebut. Air minum memerlukan pemantauan yang lebih intensif dan menyeluruh dengan pengujian berkala yang sering, mencakup parameter yang lebih luas. Metodologi pengujian untuk air minum cenderung menggunakan teknik pengujian dengan sensitivitas dan presisi tinggi, sementara pengujian air baku dapat menggunakan metode yang lebih sederhana namun tetap mampu memberikan informasi yang cukup untuk evaluasi kelayakan proses pengolahan selanjutnya.

Perbedaan parameter ini juga menunjukkan pertimbangan aspek ekonomi dan teknis dalam sistem penyediaan air. Penerapan standar yang terlalu ketat pada air baku dapat menyebabkan peningkatan biaya pengadaan dan pengolahan yang signifikan tanpa memberikan nilai tambah yang proporsional terhadap keamanan hasil air minum. Dengan memahami karakteristik air baku dan kemampuan sistem pengolahan, regulasi Peraturan Menteri Kesehatan (Permenkes) Nomor 2 Tahun 2023 menciptakan keseimbangan antara perlindungan kesehatan masyarakat dan efisiensi ekonomi dalam penyediaan air minum yang berkelanjutan.

4.3.3.2 Analisis Perbandingan Air Baku dan Air Hasil Olahan

Penelitian ini mengarahkan analisis perbandingan secara spesifik pada parameter kualitas air hasil olahan atau air minum yang dihasilkan dari sistem pengolahan yang diteliti. Pemilihan fokus ini didasarkan pada pertimbangan bahwa tujuan utama penelitian adalah mengevaluasi keamanan dan kelayakan air hasil olahan untuk dikonsumsi oleh masyarakat. Orientasi penelitian terhadap parameter air minum bertujuan untuk memastikan bahwa produk akhir dari proses pengolahan air memenuhi standar kualitas yang ditetapkan dan dapat dikonsumsi dengan aman tanpa menimbulkan risiko kesehatan bagi konsumen.

A. Temperatur – Suhu



Grafik 4. 1 Suhu

Grafik pada parameter suhu menampilkan data pengujian selama periode pengujian yang berbeda kondisi dengan empat parameter utama yaitu air baku, air minum hasil pengolahan, standar maksimum menurut PERMENKES No 2 Tahun 2023, dan standar maksimum menurut PERMENKES No 492 Tahun 2010. Pengujian ini dilakukan untuk mempresentasikan variasi suhu dalam kualitas air baku dan hasil pengolahan yang dapat terjadi dalam sistem pengolahan air minum.

Pengujian pertama dilakukan pada tanggal 16/01/2025 kondisi yang terjadi adalah pada saat cuaca sangat cerah tidak terjadinya hujan atau langit yang berawan. Suhu udara pada saat pengambilan sampel berkisar 36°C . Hasil dari pengujian pada air baku tercatat sebesar $22,9^{\circ}\text{C}$ dan air minum hasil pengolahan menunjukkan suhu sebesar $22,1^{\circ}\text{C}$. Dari hasil pengujian antara air baku dan air minum terjadi penurunan suhu sebesar $0,8^{\circ}\text{C}$.

Pengujian kedua dilakukan pada tanggal 22/01/205 kondisi yang terjadi pada saat pengambilan sampel adalah cuaca hujan.

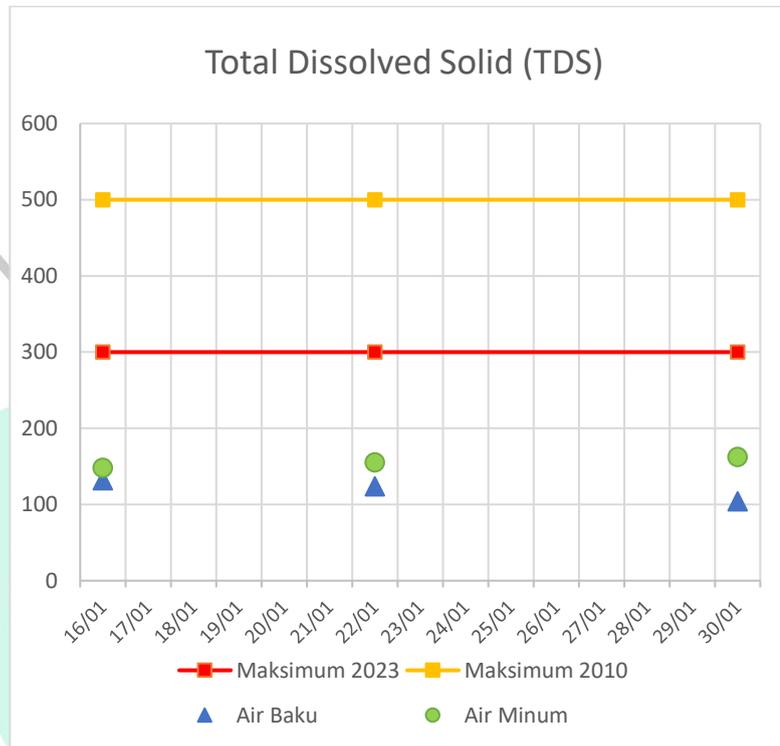
Suhu udara pada saat pengambilan sampel berkisar 30°C. Hasil dari pengujian pada air baku tercatat sebesar 21,7°C dan air minum hasil pengolahan menunjukkan sebesar 22,3°C. Dari hasil pengujian antara air baku dan air minum terjadi kenaikan suhu sebesar 0,8°C.

Pengujian ketiga dilakukan pada tanggal 30/01/2025 kondisi yang terjadi pada saat pengambilan sampel adalah cuaca yang tidak panas ataupun hujan, tetapi cenderung berawan. Suhu udara pada saat pengambilan sampel berkisar 32°C. Hasil dari pengujian pada air baku tercatat sebesar 22,6°C dan air minum hasil pengolahan menunjukkan sebesar 21,7°C. Dari hasil pengujian antara air baku dan air minum terjadi penurunan suhu sebesar 0,9°C.

Pada pengujian parameter suhu ini dapat disimpulkan fluktuasi yang terjadi tidak terlalu besar. Pada pengujian parameter suhu ini juga dapat disimpulkan bahwa sistem pengolahan air minum memiliki kemampuan dalam mempertahankan suhu air yang optimal dengan variasi suhu air baku yang terjadi. Pola suhu menunjukkan bahwa air hasil pengolahan tidak selalu mengikuti suhu air baku, melainkan memiliki karakteristik tersendiri yang dipengaruhi oleh faktor operasional seperti proses mekanis, kondisi ruangan instalasi, dan efisiensi sistem. Pada grafik hasil pengujian parameter suhu tersebut juga dapat dilihat sistem pengolahan mampu menghasilkan air yang memiliki stabilitas yang baik. Adanya kenaikan suhu pada pengujian kedua memungkinkan disebabkan oleh faktor seperti pompa yang ada pada sistem pengolahan, tetapi kenaikan yang terjadi masih di bawah batas maksimum yang ditentukan menurut PERMENKES No 2 Tahun 2023 dan PERMENKES No 492 Tahun 2010. Dalam aspek parameter suhu yang dihasilkan dalam sistem pengolahan dapat disimpulkan

bahwa masih dalam taraf yang nyaman untuk dikonsumsi langsung oleh masyarakat

B. *Total Dissolved Solid (TDS)*



Grafik 4. 2 *Total Dissolved Solid (TDS)*

Grafik pada parameter *Total Dissolved Solid (TDS)* menampilkan data pengukuran pada tiga kondisi *intake* yang berbeda dengan empat parameter utama yaitu air baku, air minum hasil olahan, standar maksimum menurut PERMENKES No 2 Tahun 2023 sebesar 300 mg/L, dan standar maksimum menurut PERMENKES No 492 Tahun 2010 sebesar 500 mg/L. Ketiga pengujian ini dilakukan pada kondisi yang berbeda mempresentasikan variasi kandungan *Total Dissolved Solid (TDS)* dalam air baku yang dapat terjadi dalam sistem pengolahan air minum.

Pengujian pertama dilakukan pada tanggal 16/01/2025 kondisi yang terjadi adalah pada saat cuaca sangat cerah tidak terjadinya hujan atau langit yang berawan. Pada pengujian parameter *Total Dissolved Solid (TDS)* tercatat air baku sebesar 132 mg/L dan air hasil pengolahan menunjukkan kandungan

sebesar 148 mg/L. Pada pengujian pertama ini terjadi kenaikan sebesar 16 mg/L setelah proses pengolahan.

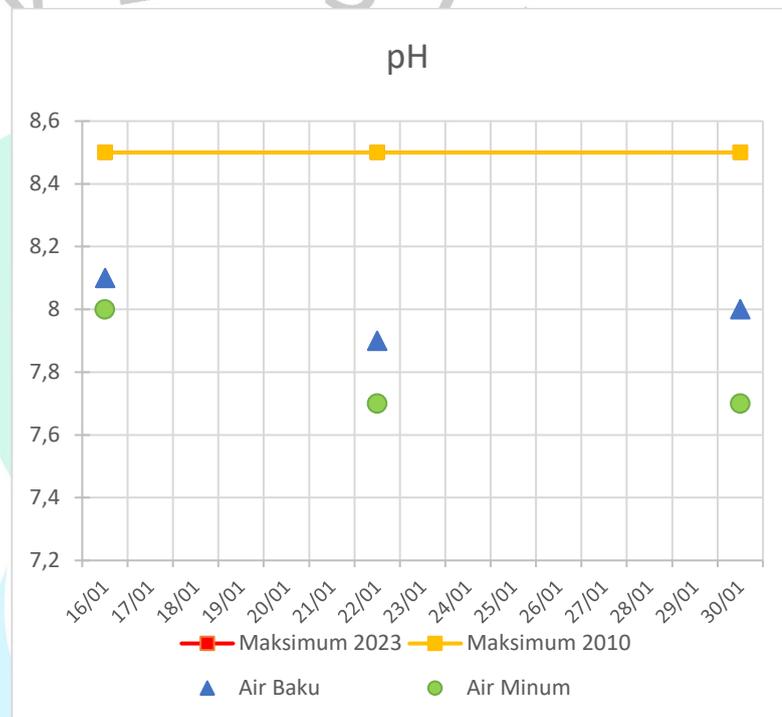
Pengujian kedua dilakukan pada tanggal 22/01/2025 kondisi yang terjadi pada saat pengambilan sampel adalah cuaca hujan. Pada pengujian parameter *Total Dissolved Solid* (TDS) tercatat air baku sebesar 124 mg/L dan air hasil pengolahan menunjukkan kandungan sebesar 155 mg/L. Pada pengujian kedua ini terjadi kenaikan sebesar 31 mg/L setelah proses pengolahan.

Pengujian ketiga dilakukan pada tanggal 30/01/2025 kondisi yang terjadi pada saat pengambilan sampel adalah cuaca yang tidak panas ataupun hujan tetapi cenderung berawan. Pada pengujian parameter *Total Dissolved Solid* (TDS) tercatat air baku sebesar 104 mg/L dan air hasil pengolahan menunjukkan kandungan sebesar 162 mg/L. Pada pengujian ketiga ini terjadi kenaikan sebesar 58 mg/L setelah proses pengolahan.

Pada grafik hasil pengujian parameter *Total Dissolved Solid* (TDS) dapat disimpulkan bahwa fluktuasi air baku pada parameter ini tidak terlalu bervariasi. Dapat dilihat juga bahwa air baku mengalami tren penurunan dari setiap pengujian yang dilakukan. Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kandungan mineral pada air baku adalah curah hujan. Pada pengujian pertama cuaca yang terjadi cerah atau panas sehingga hasil pengujian menunjukkan kandungan *Total Dissolved Solid* (TDS) paling tinggi dibandingkan dengan pengujian kedua dan ketiga yang cuacanya hujan dan berawan sehingga mengalami penurunan. Terjadinya peningkatan kandungan *Total Dissolved Solid* (TDS) dapat disebabkan oleh campuran bahan kimia yang digunakan pada sistem pengolahan. Meskipun terjadinya peningkatan pada air hasil pengolahan nilai yang ditunjukkan menunjukkan stabilitas yang dihasilkan. Dapat disimpulkan pada sistem pengolahan ini terjadi adanya mineralisasi pada air baku untuk mencapai nilai yang diinginkan. Peningkatan nilai

kandungan *Total Dissolved Solid* (TDS) pada air hasil pengolahan masih di bawah batas maksimum dalam PERMENKES No 2 Tahun 2023 dan PERMENKES No 492 Tahun 2010. Dari hasil pengujian ini dapat disimpulkan pada sistem pengolahan terjadinya proses mineralisasi dalam taraf yang stabil serta tetap di bawah standar air minum yang berlaku, sehingga menghasilkan air minum yang nyaman dan aman.

C. pH



Grafik 4. 3 pH

Grafik pada parameter pH menampilkan data pengukuran pada tiga kondisi *intake* yang berbeda dengan empat parameter utama yaitu air baku, air minum hasil pengolahan, standar maksimum menurut PERMENKES No 2 Tahun 2023 dan standar maksimum menurut PERMENKES No 492 Tahun 2010 sebesar 8,5. Ketiga pengujian ini dilakukan pada kondisi yang berbeda mempresentasikan variasi kandungan pH dalam air baku yang dapat terjadi dalam sistem pengolahan air minum.

Pengujian pertama dilakukan pada tanggal 16/01/2025 kondisi yang terjadi pada saat cuaca cerah tidak terjadinya hujan

atau langit yang berawan. Pada pengujian parameter pH tercatat air baku sebesar 8,1 dan air hasil pengolahan menunjukkan nilai sebesar 8. Pada pengujian pertama terjadi penurunan kandungan pH sebesar 0,1 setelah proses pengolahan.

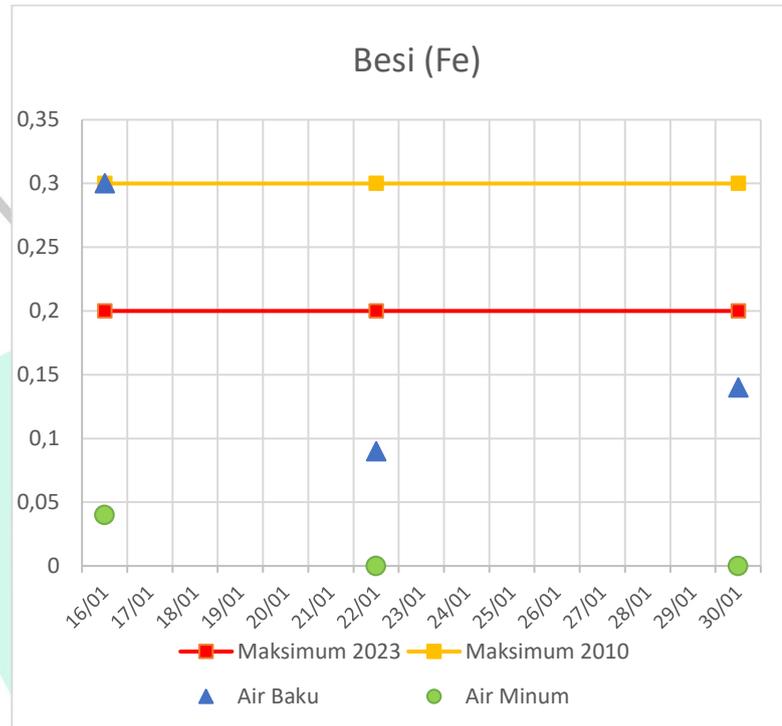
Pengujian kedua dilakukan pada tanggal 22/01/2025 kondisi yang terjadi pada saat pengambilan sampel adalah cuaca hujan. Pada pengujian parameter pH tercatat air baku tercatat sebesar 7,9 dan air hasil pengolahan menunjukkan nilai sebesar 7,7. Pada pengujian kedua terjadi penurunan kandungan pH sebesar 0,2 setelah proses pengolahan.

Pengujian ketiga dilakukan pada tanggal 30/01/2025 kondisi yang terjadi pada saat pengambilan sampel adalah cuaca yang tidak panas ataupun hujan tetapi cenderung berawan. Pada pengujian parameter pH tercatat sebesar 8 dan air hasil pengolahan menunjukkan nilai sebesar 7,7. Pada pengujian ketiga terjadi penurunan kandungan pH sebesar 0,3 setelah proses pengolahan.

Pada grafik hasil pengujian parameter pH dapat disimpulkan bahwa fluktuasi air baku pada parameter ini tidak terlalu bervariasi. Dalam grafik tersebut juga menunjukkan air hasil pengolahan mengalami penurunan dari setiap hasil pengujian yang dilakukan. Salah satu faktor penyebab adanya variasi kandungan pH adalah cuaca yang terjadi pada saat pengambilan sampel. Pola penurunan kandungan pH yang ditunjukkan pada air hasil pengolahan terlihat konsistensi sistem operasional yang baik dalam pengendalian kandungan pH. Semua nilai pH yang dihasilkan dalam sistem pengolahan berada dalam rentang yang sangat aman menurut standar PERMENKES No 2 Tahun 2023 dan PERMENKES No 492 Tahun 2010 dan dalam karakteristik yang baik sehingga tidak menimbulkan korosi pada sistem distribusi. Sistem pengolahan menunjukkan kemampuan untuk melakukan penyesuaian kandungan pH yang tepat dalam

mengubah air baku yang memiliki kandungan pH cenderung basa lemah menjadi air minum dengan kandungan pH lebih mendekati netral dan optimal untuk dikonsumsi.

D. Besi (Fe) (Terlarut)



Grafik 4. 4 Besi (Fe)

Grafik pada parameter Besi (Fe) (Terlarut) menampilkan data pengujian pada tiga kondisi *intake* yang berbeda dengan empat parameter utama yaitu air baku, air minum hasil olahan, standar maksimum menurut PERMENKES No 2 Tahun 2023 sebesar 0,2 mg/L, dan standar maksimum menurut PERMENKES No 492 Tahun 2010 sebesar 0,3 mg/L. Ketiga pengujian ini dilakukan pada kondisi yang berbeda mempresentasikan variasi kandungan Besi (Fe) (Terlarut) dalam kualitas air baku yang dapat terjadi dalam sistem pengolahan air minum.

Pengujian pertama dilakukan pada tanggal 16/01/2025 kondisi yang terjadi adalah pada saat cuaca sangat cerah tidak terjadinya hujan atau langit yang berawan. Pada pengujian parameter besi tercatat air baku sebesar 0,3 mg/L dan air hasil olahan menunjukkan kandungan sebesar 0,04 mg/L. Pada

pengujian pertama terjadi penurunan kandungan besi sebesar 0,26 mg/L setelah proses pengolahan.

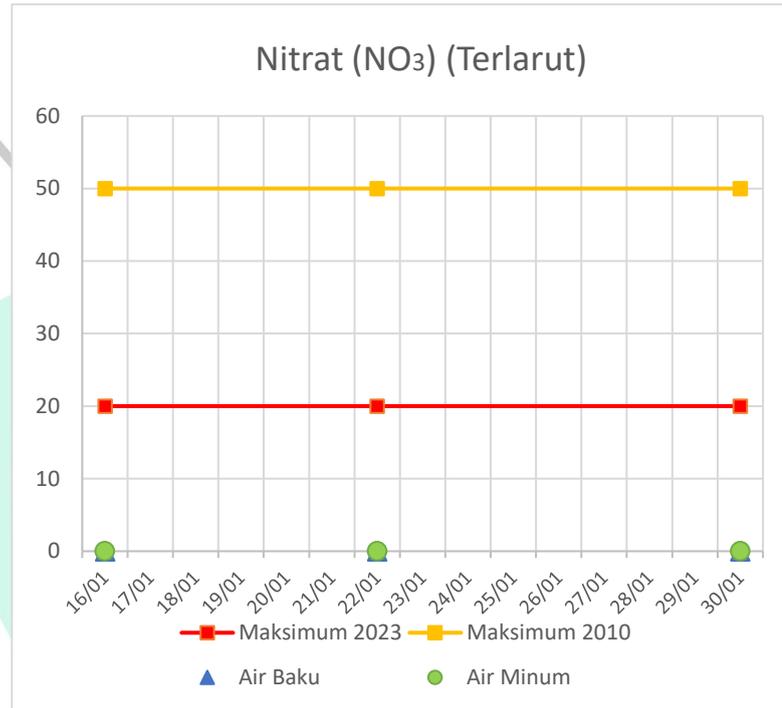
Pengujian kedua dilakukan pada tanggal 22/01/2025 kondisi yang terjadi pada saat pengambilan sampel adalah cuaca hujan. Pada pengujian parameter besi tercatat air baku sebesar 0,09 mg/L dan air hasil pengolahan menunjukkan kandungan sebesar 0 mg/L. Pada pengujian kedua ini terjadi penurunan sebesar 0,09 mg/L atau tidak terdeteksi.

Pengujian ketiga dilakukan pada tanggal 30/01/2025 kondisi yang terjadi pada saat pengambilan sampel adalah cuaca yang tidak panas ataupun hujan tetapi cenderung berawan. Pada pengujian parameter besi tercatat air baku sebesar 0,4 mg/L dan air hasil pengolahan menunjukkan kandungan sebesar 0 mg/L. pada pengujian ketiga ini terjadi penurunan sebesar 0,4 mg/L atau tidak terdeteksi.

Pada grafik hasil pengujian parameter besi dapat disimpulkan bahwa fluktuasi air baku pada parameter besi terjadi fluktuasi yang cukup bervariasi. Dapat dilihat pola yang terjadi pada grafik tersebut dari pengujian pertama yang memiliki nilai 0,3 mg/L, mengalami penurunan yang cukup drastis menjadi 0,09 mg/L dan mengalami kenaikan menjadi 0,14 mg/L. Pada parameter besi ini dapat disimpulkan bahwa sistem pengolahan air minum beroperasi dengan efektif dalam menghilangkan kandungan besi pada air baku. Meskipun air baku menunjukkan fluktuasi bahkan pada hasil pengujian pertama menunjukkan melebihi standar yang berlaku tetapi tetap menghasilkan air minum dengan kualitas yang konsisten dan optimal. Pada pengujian pertama air minum yang dihasilkan masih mengandung besi sebesar 0,04 mg/L, tetapi masih di bawah standar maksimum menurut PERMENKES No 2 Tahun 2023 dan PERMENKES No 492 Tahun 2010. Pada pengujian kedua dan ketiga sistem pengolahan berhasil menghilangkan kandungan besi pada air baku sehingga

menghasilkan air minum yang tidak memiliki kandungan besi. Sistem pengolahan menunjukkan kemampuan yang sangat baik dalam menghadapi fluktuasi yang terjadi pada air baku sehingga menghasilkan air minum dengan kualitas yang baik.

E. Nitrat (NO_3) (Terlarut)



Grafik 4. 5 Nitrat (NO_3) (Terlarut)

Grafik pada parameter Nitrat (NO_3) (Terlarut) menampilkan data pengujian pada tiga kondisi *intake* yang berbeda dengan empat parameter utama yaitu air baku, air minum hasil olahan, standar maksimum menurut PERMENKES No 2 Tahun 2023 sebesar 20 mg/L, dan standar maksimum menurut PERMENKES No 492 Tahun 2010 sebesar 50 mg/L. Ketiga pengujian ini dilakukan pada kondisi yang berbeda mempresentasikan variasi kandungan Nitrat (NO_3) (Terlarut) dalam kualitas air baku yang dapat terjadi dalam sistem pengolahan air minum. Pengujian dilakukan pada tanggal 16/01/2025 dengan kondisi cuaca panas, 22/01/2025 dengan kondisi cuaca hujan dan 30/01/2025 dengan kondisi cuaca tidak panas atau hujan tetapi berawan.

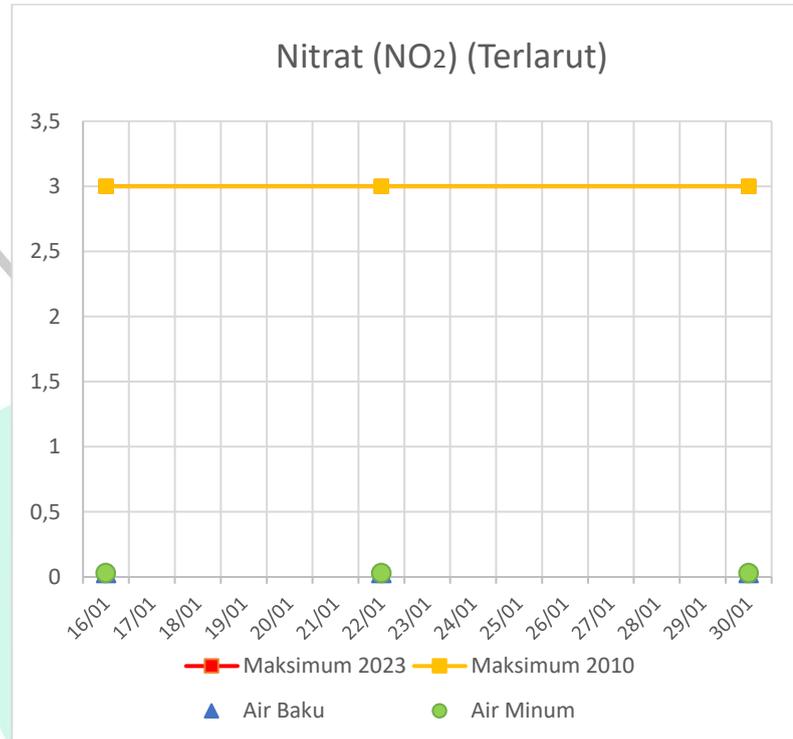
Ketiga sampel air baku menunjukkan kandungan nitrat yang sangat minimal atau tidak terdeteksi. Hal ini mengindikasikan bahwa sumber air dari Sungai Tarum Barat memiliki kualitas yang baik dalam hal kandungan senyawa nitrogen, khususnya nitrat. Rendahnya kandungan nitrat dalam air baku menunjukkan bahwa sumber air belum mengalami pencemaran yang signifikan dari aktivitas pertanian yang menggunakan pupuk nitrogen atau limbah domestik yang mengandung senyawa nitrogen tinggi. Hasil pengolahan air juga menunjukkan bahwa kandungan nitrat dalam air minum pada level yang sangat rendah atau tidak terdeteksi. Konsisten ini menunjukkan bahwa sistem pengolahan air tidak menambahkan senyawa yang mengandung nitrat dan proses pengolahan yang dilakukan tidak menghasilkan pembentukan nitrat sebagai produk sampingan.

Kandungan nitrat yang sangat rendah atau tidak terdeteksi pada seluruh sampel merupakan indikator positif terhadap kualitas air baik dari sumber maupun hasil pengolahan. Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa air yang diproduksi aman dari segi kandungan nitrat dan memenuhi standar kualitas air minum yang mensyaratkan kandungan nitrat maksimal 50 mg/L menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia yang berlaku.

Dengan kandungan nitrat yang berada jauh di bawah batas maksimal yang ditetapkan air hasil pengolahan dapat dikategorikan sebagai air minum berkualitas tinggi dari aspek parameter nitrat. Kondisi ini juga mengindikasikan bahwa daerah aliran sungai Tarum Barat masih terjaga dari pencemaran nitrogen yang umumnya berasal dari kegiatan pertanian intensif atau pembuangan limbah yang tidak terkontrol. Rendahnya kandungan nitrat dalam air baku menunjukkan bahwa ekosistem sungai masih dalam kondisi yang relatif baik dan belum mengalami tekanan polusi yang signifikan. Hal ini menjadi keuntungan tersendiri bagi sistem pengolahan air karena tidak

perlu mengeluarkan energi dan biaya tambahan untuk menghilangkan kandungan nitrat yang berlebihan.

F. Nitrat (NO₂) (Terlarut)



Grafik 4. 6 Nitrat (NO₂) (Terlarut)

Grafik pada parameter Nitrat (NO₂) (Terlarut) menampilkan data pengujian pada tiga kondisi *intake* yang berbeda dengan empat parameter utama yaitu air baku, air minum hasil olahan, standar maksimum menurut PERMENKES No 2 Tahun 2023 sebesar 3 mg/L, dan standar maksimum menurut PERMENKES No 492 Tahun 2010 sebesar 3 mg/L. Ketiga pengujian ini dilakukan pada kondisi yang berbeda mempresentasikan variasi kandungan Nitrat (NO₃) (Terlarut) dalam kualitas air baku yang dapat terjadi dalam sistem pengolahan air minum. Pengujian dilakukan pada tanggal 16/01/2025 dengan kondisi cuaca panas, 22/01/2025 dengan kondisi cuaca hujan dan 30/01/2025 dengan kondisi cuaca tidak panas atau hujan tetapi berawan.

Hasil pengujian air baku dari 3 kondisi yang berbeda menunjukkan kandungan nitrat sebesar 0,03 mg/L yang sangat rendah dan stabil. Hal ini mengindikasikan bahwa sumber air

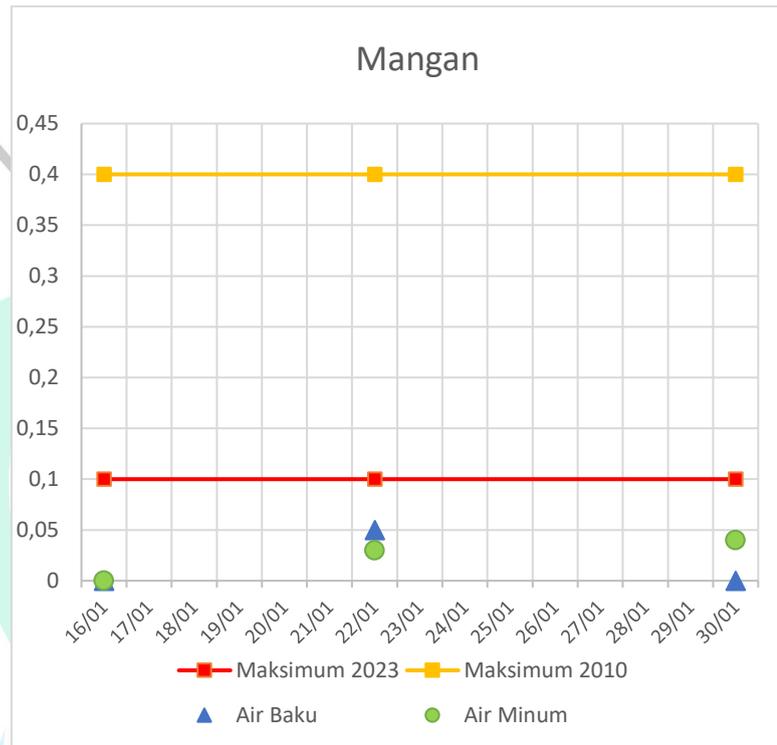
baku memiliki kualitas yang baik dalam hal kandungan senyawa nitrogen. Rendahnya kandungan nitrat dalam air baku menunjukkan bahwa sumber air baku belum mengalami pencemaran dari aktivitas pertanian yang menggunakan pupuk nitrogen atau limbah domestik yang mengandung senyawa nitrogen tinggi. Hasil pengolahan air juga menunjukkan bahwa kandungan nitrat dalam air minum tetap berada pada nilai sebesar 0,03 mg/L yang sama dengan air baku. Konsistensi ini menunjukkan bahwa sistem pengolahan air yang ada tidak menambahkan senyawa yang mengandung nitrat dan proses pengolahan yang dilakukan tidak menghasilkan pembentukan nitrat sebagai produk sampingan.

Kandungan nitrat sebesar 0,03 mg/L pada seluruh hasil pengujian merupakan indikator positif terhadap kualitas air baik dari air baku maupun air hasil olahan. Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa air yang diproduksi aman dari segi kandungan nitrat dan memenuhi standar kualitas air minum yang mensyaratkan kandungan nitrat maksimal sebesar 3 mg/L menurut PERMENKES No 2 Tahun 2023 dan PERMENKES No 492 Tahun 2010. Dengan kandungan nitrat sebesar 0,03 mg/L yang berada jauh di bawah batas maksimal ditetapkan, air hasil olahan dapat dikategorikan sebagai air minum yang memiliki kualitas aman. Kondisi ini juga mengindikasikan bahwa daerah aliran sungai masih terjaga dari pencemaran nitrogen yang umumnya berasal dari kegiatan pertanian atau pembuangan limbah yang tidak terkontrol.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa ekosistem sumber air baku yang masih dalam kondisi relatif baik dan belum mengalami tekanan polusi yang cukup berat. Dalam hal ini menjadi keuntungan bagi sistem pengolahan air karena memiliki kualitas sumber air baku yang cukup baik dalam parameter ini sehingga pengolahan yang dilakukan terhadap air baku dapat mudah.

Konsistensi nilai hasil pengujian pada air olahan juga menunjukkan bahwa sistem pengolahan yang ada dapat menghasilkan air minum yang aman dan memenuhi standar yang berlaku.

G. Mangan (Mn) (Terlarut)



Grafik 4. 7 Mangan

Grafik pada parameter mangan menampilkan data pengujian pada tiga kondisi *intake* yang berbeda dengan empat parameter utama yaitu air baku, air minum hasil olahan, standar maksimum menurut PERMENKES No 2 Tahun 2023 0,1 mg/L, dan standar maksimum menurut PERMENKES No 492 Tahun 2010 sebesar 0,4 mg/L. ketiga pengujian ini dilakukan pada kondisi yang berbeda mempresentasikan variasi kandungan mangan dalam kualitas air baku yang dapat terjadi dalam sistem pengolahan air minum.

Pengujian pertama dilakukan pada tanggal 16/01/2025 kondisi yang terjadi adalah pada saat cuaca sangat cerah tidak terjadinya hujan atau langit yang berawan. Pada pengujian parameter mangan tercatat air baku sebesar 0 mg/L dan air hasil

pengolahan menunjukkan kandungan sebesar 0 mg/L. Pada pengujian pertama ini tidak terjadi kenaikan atau penurunan dari air baku dan air hasil olahan menunjukkan hasil yang tidak terdeteksi kandungan mangan.

Pengujian kedua dilakukan pada tanggal 22/01/2025 kondisi yang terjadi pada saat pengambilan sampel adalah cuaca hujan. Pada pengujian mangan tercatat air baku sebesar 0,05 mg/L dan air hasil pengolahan menunjukkan kandungan sebesar 0,03 mg/L. Pada pengujian kedua ini terjadi penurunan sebesar 0,02 mg/L setelah proses pengolahan.

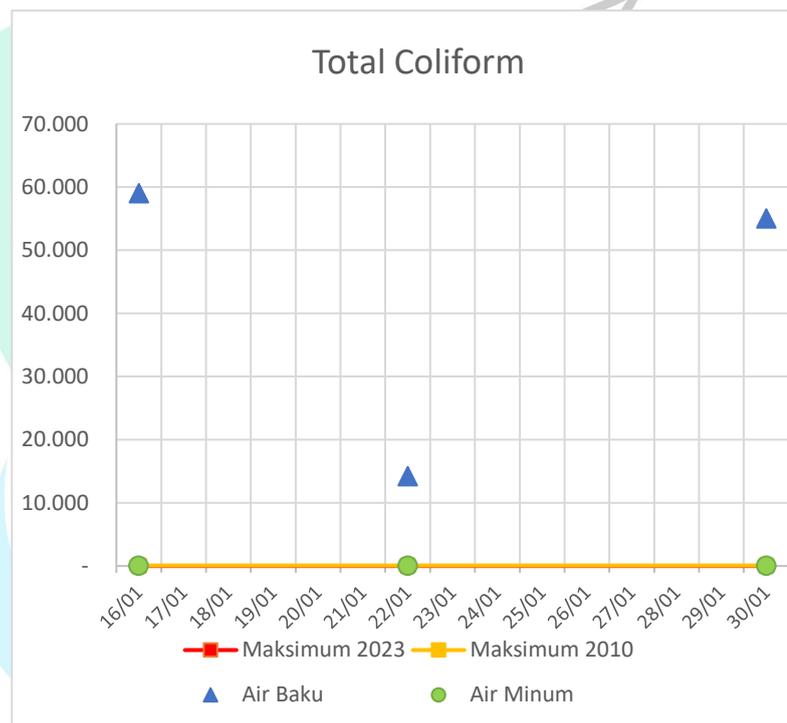
Pengujian ketiga dilakukan pada tanggal 30/01/2025 kondisi yang terjadi pada saat pengambilan sampel adalah cuaca yang tidak panas ataupun hujan tetapi cenderung berawan. Pada pengujian parameter mangan tercatat air baku sebesar 0 mg/L dan air hasil pengolahan menunjukkan kandungan sebesar 0,04 mg/L. Pada pengujian ketiga ini terjadi kenaikan sebesar 0,04 mg/L.

Pada grafik hasil pengujian pada parameter mangan pada sistem pengolahan air minum menunjukkan variasi berdasarkan kondisi cuaca saat pengambilan sampel. Pada kondisi cuaca cerah (16/01/2025), tidak terdeteksi kandungan mangan baik pada air baku maupun air hasil olahan dengan nilai 0 mg/L. Sementara pada kondisi cuaca hujan (22/01/2025), terjadi peningkatan kandungan mangan pada air baku sebesar 0,05 mg/L yang berhasil diturunkan menjadi 0,03 mg/L setelah proses pengolahan, menunjukkan efektivitas sistem pengolahan dalam menurunkan kandungan mangan sebesar 0,02 mg/L. Namun, fenomena yang tidak biasa terjadi pada kondisi cuaca berawan (30/01/2025) dimana kandungan mangan justru meningkat dari 0 mg/L pada air baku menjadi 0,04 mg/L pada air hasil olahan.

Kenaikan kandungan mangan ini diduga disebabkan oleh kontaminasi dari sistem perpipaan dan pompa yang mengandung material mangan atau mengalami korosi, sehingga melepaskan

ion mangan ke dalam air selama proses distribusi dan pengolahan. Meskipun ditetapkan baik oleh PERMENKES No 2 Tahun 2023 (0,1 mg/L) maupun PERMENKES No 492 Tahun 2010 (0,4 mg/L). Adanya peningkatan kandungan mangan pada pengujian ketiga mengindikasikan perlunya evaluasi lebih lanjut terhadap sistem pengolahan, khususnya kondisi perpipaa dan pompa, untuk memastikan konsistensi kualitas air yang dihasilkan dan mencegah kontaminasi yang dapat terjadi selama proses pengolahan.

H. Total Coliform



Grafik 4. 8 Total Coliform

Grafik pada parameter *total coliform* menampilkan data pengukuran pada tiga kondisi yang berbeda dengan empat parameter utama yaitu air baku, air minum hasil pengolahan, standar maksimum menurut PERMENKES No 2 Tahun 2023, dan standar maksimum menurut PERMENKES No 492 Tahun 2010. Ketiga pengujian ini dilakukan pada kondisi yang berbeda mempresentasikan variasi kandungan *total coliform* dalam

kualitas air baku yang dapat terjadi dalam sistem pengolahan air minum.

Pengujian pertama dilakukan pada tanggal 16/01/2025 kondisi yang terjadi adalah pada saat cuaca sangat cerah tidak terjadinya hujan atau langit yang berawan. Pada pengujian parameter *total coliform* tercatat air baku sebesar 59.000 mg/L dan air hasil pengolahan menunjukkan kandungan sebesar 0 mg/L. Pada pengujian pertama ini terjadi penurunan sebesar 59.000 mg/L atau penghilangan kandungan total coliform.

Pengujian kedua dilakukan pada tanggal 22/01/2025 kondisi yang terjadi pada saat pengambilan sampel adalah cuaca hujan. Pada pengujian parameter total coliform tercatat air baku sebesar 14.200 mg/L dan air hasil pengolahan menunjukkan kandungan sebesar 0 mg/L. Pada pengujian kedua ini terjadi penurunan sebesar 14.200 mg/L atau penghilangan kandungan *total coliform*.

Pengujian ketiga dilakukan pada tanggal 30/01/2025 kondisi yang terjadi pada saat pengambilan sampel adalah cuaca yang tidak panas ataupun hujan tetapi cenderung berawan. Pada pengujian parameter *total coliform* tercatat air baku sebesar 55.000 mg/L dan air hasil pengolahan menunjukkan kandungan sebesar 0 mg/L. Pada pengujian ketiga ini terjadi penurunan sebesar 55.000 mg/L atau penghilangan kandungan *total coliform*.

Hasil pengujian parameter *total coliform* pada SPAM menunjukkan efektivitas yang sangat baik dalam menghilangkan bakteri *coliform* dari air baku. Pada ketiga kondisi cuaca yang berbeda, yaitu cuaca cerah (16/01/2025), cuaca hujan (22/01/2025), dan cuaca berawan (30/01/2025), sistem pengolahan berhasil menurunkan kandungan *total coliform* hingga 0 mg/L atau dengan kata lain mencapai penghilangan 100% bakteri *coliform*. Kandungan *total coliform* pada air baku

bervariasi, dengan nilai tinggi terjadi pada cuaca cerah sebesar 59.000 mg/L, terendah pada cuaca hujan sebesar 14.200 mg/L, dan pada cuaca berawan sebesar 55.000 mg/L. Meskipun terdapat variasi kandungan awal yang cukup besar, sistem pengolahan menunjukkan konsistensi yang sangat baik dalam mengeliminasi *total coliform* sepenuhnya. Hasil ini menunjukkan bahwa air hasil pengolahan telah memenuhi standar kualitas air minum yang ditetapkan baik oleh PERMENKES No 2 Tahun 2023 maupun PERMENKES no 492 Tahun 2010, mengindikasikan bahwa sistem desinfeksi dalam proses pengolahan air berfungsi dengan optimal dan mampu menjamin keamanan mikrobiologis air minum yang dihasilkan.

