

ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN ALUM, SODA ASH, DAN FLOKULANT PADA RAW WATER TERHADAP KUALITAS TREATED WATER

Aidina Seisila Yanti¹⁾, Miftahul Husnah²⁾

¹⁾ Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Fakultas Sains dan Teknologi, Fisika Jl. Lapangan Golf No. 120, Kampung Tengah, Kec. Pancur Batu, Kab. Deli Serdang, Sumatera Utara 20353, Indonesia

²⁾ Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Fakultas Sains dan Teknologi, Fisika Jl. Lapangan Golf No. 120, Kampung Tengah, Kec. Pancur Batu, Kab. Deli Serdang, Sumatera Utara 20353, Indonesia

miftahulhusnah@uinsu.ac.id

ABSTRAK

Kualitas air merupakan faktor penting dalam mendukung proses operasional industri sehingga diperlukan pengolahan yang efektif agar memenuhi standar yang ditetapkan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penambahan alum, soda ash, dan flokulan terhadap kualitas air berdasarkan parameter pH, *Total Dissolved Solids* (TDS), dan *turbidity* (NTU). Metode penelitian dilakukan melalui pengambilan sampel air, pengujian laboratorium, jar test, serta analisis data secara kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai pH setelah perlakuan tetap berada pada kondisi netral, yaitu 6,9-7,1. Nilai TDS meningkat dari 20-25 ppm menjadi 44-45 ppm akibat penambahan bahan kimia, namun masih relatif stabil. Hasil jar test menunjukkan bahwa nilai *turbidity* mengalami penurunan yang signifikan dari 4,62-7,81 NTU menjadi 0,99-1,37 NTU setelah penambahan alum, soda ash, dan flokulan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa proses koagulasi dan flokulasi berlangsung efektif sehingga mampu meningkatkan kualitas air, terutama dalam menurunkan tingkat kekeruhan. Dengan demikian, penggunaan alum, soda ash, dan flokulan dapat menjadi alternatif yang efektif dalam meningkatkan kualitas air pada proses pengolahan air industri.

Kata Kunci: kualitas air, alum, soda ash, flokulan, pH, TDS, *turbidity*.

ABSTRACT

Water quality is an important factor in supporting industrial operational processes, so effective treatment is required to meet established standards. This study aims to analyze the effect of adding alum, soda ash, and flocculant on water quality based on pH, Total Dissolved Solids (TDS), and turbidity (NTU) parameters. The research method was carried out through water sampling, laboratory testing, jar tests, and quantitative data analysis. The results of the study show that the pH value after treatment remained in a neutral condition, ranging from 6.9 to 7.1. The TDS value increased from 20-25 ppm to 44-45 ppm due to the addition of chemicals but remained relatively stable. The jar test results showed that turbidity values decreased significantly from 4.62-7.81 NTU to 0.99-1.37 NTU after the addition of alum, soda ash, and flocculant. . These results indicate that the coagulation and flocculation processes occurred effectively, thereby able to improve water quality, especially in reducing turbidity levels. Thus, the use of alum, soda ash, and flocculants can be an effective alternative in improving water quality in industrial water treatment processes.

Keywords: water quality, alum, soda ash, flocculant, pH, TDS, *turbidity*.

PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan yang sangat penting dalam kehidupan, baik untuk keperluan domestik maupun industri.

Dalam sektor industri, air tidak hanya berfungsi sebagai bahan pendukung, tetapi juga berperan penting dalam menjaga keberlangsungan proses produksi. Kualitas

air yang tidak memenuhi standar dapat menimbulkan berbagai permasalahan, seperti penurunan efisiensi peralatan, terbentuknya kerak pada pipa dan boiler, serta meningkatnya biaya perawatan (Eddy, 2014).

Salah satu sektor industri yang sangat bergantung pada ketersediaan air berkualitas adalah industri pengolahan kelapa sawit. Dalam industri ini, air digunakan pada berbagai tahapan proses, seperti pencucian, pendinginan, dan operasional boiler. Oleh karena itu, air baku (*raw water*) harus melalui proses pengolahan terlebih dahulu agar memenuhi standar kualitas yang telah ditetapkan (APHA, 2017).

Proses pengolahan air pada *Water Treatment Plant* (WTP) umumnya melibatkan penambahan bahan kimia seperti alum, soda ash, dan flokulan. Alum berperan sebagai koagulan yang berfungsi menggumpalkan partikel koloid dan kotoran halus dalam air. Soda ash digunakan untuk mengatur derajat keasaman (pH) agar berada pada kondisi optimal sehingga proses koagulasi dan flokulasi dapat berlangsung secara efektif. Sementara itu, flokulan berfungsi memperbesar ukuran flok agar lebih mudah mengendap dan dipisahkan dari air. Keberhasilan proses pengolahan ini sangat dipengaruhi oleh ketepatan dosis serta kondisi pencampuran bahan kimia.

Namun demikian, dalam praktiknya masih sering ditemukan variasi kualitas air hasil pengolahan yang disebabkan oleh ketidaktepatan dosis bahan kimia yang digunakan. Kondisi ini dapat mengakibatkan parameter kualitas air, seperti pH, kekeruhan, dan *Total Dissolved Solid* (TDS), tidak memenuhi standar yang diharapkan. Hal tersebut menunjukkan bahwa proses pengolahan air memerlukan pengendalian dan evaluasi secara berkala untuk menjamin kualitas air hasil olahan tetap sesuai standar.

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengkaji penggunaan bahan kimia dalam

proses pengolahan air. Menurut Bratby (2016), penggunaan alum sebagai koagulan efektif dalam menurunkan kekeruhan air. Selanjutnya, menurut Spellman (2013), penambahan soda ash berperan dalam menstabilkan pH agar proses koagulasi dapat berlangsung secara optimal. Selain itu, menurut Bolto dan Gregory (2007), penggunaan flokulan dapat meningkatkan efisiensi proses pengendapan dengan memperbesar ukuran flok. Meskipun demikian, sebagian besar penelitian tersebut masih berfokus pada penggunaan masing-masing bahan kimia secara terpisah. Kajian yang mengevaluasi pengaruh kombinasi alum, soda ash, dan flokulan terhadap kualitas air hasil pengolahan masih relatif terbatas, khususnya pada industri pengolahan kelapa sawit. Selain itu, informasi mengenai perubahan kualitas air berdasarkan parameter pH, TDS, dan *turbidity* setelah penggunaan kombinasi bahan kimia tersebut juga belum banyak dilaporkan. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh kombinasi alum, soda ash, dan flokulan terhadap kualitas *treated water* berdasarkan parameter pH, TDS, dan *turbidity*. Kajian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang lebih komprehensif mengenai efektivitas penggunaan ketiga bahan kimia tersebut dalam proses pengolahan air.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penambahan bahan kimia berupa alum, soda ash, dan flokulan terhadap kualitas air hasil pengolahan (*treated water*). Analisis dilakukan terhadap parameter kualitas air, meliputi pH, kekeruhan, dan TDS, untuk mengetahui efektivitas proses pengolahan air dalam menghasilkan air yang memenuhi standar kualitas.

Penelitian ini dilaksanakan pada salah satu industri pengolahan kelapa sawit yang memiliki fasilitas *Water Treatment Plant* (WTP). Melalui penelitian ini, diharapkan

diperoleh pemahaman yang lebih mendalam mengenai pengaruh penambahan bahan kimia dalam proses pengolahan air serta kontribusinya terhadap peningkatan kualitas air di sektor industri.

METODE PENELITIAN

1. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode pengujian laboratorium untuk menganalisis kualitas air.

2. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama 6 hari pengamatan dan dilakukan di laboratorium untuk menganalisis kualitas air melalui pengujian beberapa parameter, yaitu pH, *Total Dissolved Solids* (TDS), dan *turbidity* (NTU).

3. Prosedur

Adapun prosedur penelitian pada pengujian kualitas air dilakukan melalui beberapa tahapan sebagai berikut:

a. Pengujian Silica (SiO_2)

1. Ukuran sampel disesuaikan dengan range hasil yang diharapkan.
2. Sampel dituangkan ke dalam gelas ukur sesuai volume yang ditentukan.
3. Jika menggunakan sampel 25 ml, sampel tidak perlu ditambahkan aquades. Namun, jika menggunakan sampel 2,5 ml, maka ditambahkan aquades hingga volume menjadi 25 ml.
4. Sampel sebanyak 25 ml dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer.
5. Ditambahkan larutan S-5492 sebanyak 3 ml, kemudian didiamkan selama 10 menit untuk menghindari pengaruh fosfat dan color interference.
6. Ditambahkan reagen S-5493 sebanyak 0,5 gram.
7. Larutan sampel dituangkan ke dalam tabung gelas komparator dan

ditempatkan pada sisi kanan komparator.

8. Sampel blanko tanpa perlakuan dituangkan pada tabung gelas lain dan ditempatkan pada sisi kiri komparator.
 9. Dilakukan perbandingan warna hingga diperoleh kesesuaian warna, kemudian dibaca angka pada disc warna untuk menentukan kadar silica.
- b. Pengujian pH
Analisa dilakukan secara langsung menggunakan alat ukur pH meter.
- c. Pengujian TDS
Analisa dilakukan secara langsung menggunakan alat ukur TDS meter.
- d. Pengujian Hardness
1. Erlenmeyer dibilas menggunakan aquades.
 2. Sampel sebanyak 50 ml dimasukkan ke dalam erlenmeyer.
 3. Ditambahkan 2 ml larutan SO-275 sambil dikocok.
 4. Ditambahkan reagen SO-277 dan dicampurkan hingga homogen.
 5. Buret diisi dengan larutan SO-274, kemudian dilakukan titrasi hingga terjadi perubahan warna larutan menjadi biru.
 6. Dicatat volume larutan SO-274 yang digunakan pada proses titrasi.
- e. Pengujian Turbidity (NTU)
Analisa dilakukan secara langsung menggunakan alat ukur 2100Q Portable Turbidimeter.
- f. Pengujian Jar Test
1. Larutan Standar
 - a. Larutan standar coagulant, flocculant, dan soda ash dipersiapkan untuk penggunaan selama satu minggu.
 - b. Larutan standar diperiksa kembali apabila telah digunakan lebih dari satu minggu.

- c. Larutan standar coagulant dan soda ash dibuat dengan konsentrasi 0,1%.
 - d. Larutan standar flocculant dibuat dengan konsentrasi 0,1%.
 - e. Contoh pembuatan larutan alum dilakukan dengan melarutkan 0,5 gram alum ke dalam 500 ml air suling, kemudian diberi label pada botol penyimpanan.
2. Perlakuan Jar Test
- a. Jar test dilakukan untuk menentukan dosis optimum coagulant, flocculant, dan soda ash.
 - b. Sampel raw water dikumpulkan dari satu titik pengambilan sebelum penambahan bahan kimia.
 - c. Dilakukan pengukuran pH raw water untuk menentukan perlunya penyesuaian pH.
 - d. Sampel air sebanyak 500 ml dimasukkan ke dalam beaker glass.
 - e. Pengadukan cepat dilakukan menggunakan stirer dengan penambahan coagulant selama 5 menit.
 - f. Dosis coagulant pada setiap beaker glass dibuat bervariasi dengan kenaikan 2 ppm.
 - g. Kecepatan stirer diturunkan hingga 40 rpm atau lebih rendah, kemudian ditambahkan flocculant.
 - h. Pengadukan dihentikan dan sampel didiamkan selama 15 menit hingga terbentuk flok dan kondisi air stabil.
 - i. Dipilih sampel dengan tingkat kejernihan terbaik, kemudian dilakukan pengukuran pH dan penyesuaian menggunakan soda ash.
 - j. Jumlah bahan kimia yang digunakan dicatat untuk

menentukan kebutuhan bahan kimia dalam proses pengolahan air.

4. Teknik Pengumpulan Data

Data yang diperoleh dalam penelitian ini berupa data primer hasil pengujian kualitas air yang meliputi parameter pH, *Total Dissolved Solids* (TDS), *turbidity* (NTU), *hardness*, dan silica (SiO_2). Pengumpulan data dilakukan melalui pengujian di laboratorium terhadap sampel raw water dan treated water setelah penambahan bahan kimia berupa alum, soda ash, dan flokulan. Data hasil pengujian kemudian dicatat untuk mengetahui perubahan kualitas air sebelum dan sesudah perlakuan. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara mengambil sampel air sebelum dan sesudah proses pengolahan, kemudian dilakukan pengujian pada masing-masing parameter menggunakan instrumen yang telah ditentukan. Hasil pengujian yang diperoleh selanjutnya dicatat dan dianalisis untuk mengetahui pengaruh penambahan bahan kimia terhadap kualitas air.

5. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data pada penelitian ini dilakukan secara kuantitatif berdasarkan hasil pengujian parameter kualitas air, yaitu pH, *Total Dissolved Solids* (TDS), *turbidity* (NTU) *hardness*, dan silica (SiO_2). Data yang diperoleh dari hasil pengujian di laboratorium kemudian dicatat dan diolah menggunakan perhitungan matematis untuk mengetahui perubahan kualitas air sebelum dan sesudah proses pengolahan.

Analisis data dilakukan dengan membandingkan hasil pengujian kualitas air sebelum dan sesudah penambahan bahan kimia seperti alum, soda ash, dan flokulan pada parameter pH, *Total Dissolved Solids* (TDS), *turbidity* (NTU), *hardness*, dan silica (SiO_2). Data hasil pengujian kemudian dibandingkan dengan standar SNI 7268:2009 tentang syarat air

pengisi ketel uap dan air ketel uap untuk mengetahui kesesuaian kualitas air hasil pengolahan dengan standar yang digunakan. Hasil analisis selanjutnya disajikan dalam bentuk tabel dan pembahasan untuk mempermudah interpretasi data penelitian.

Perhitungan pada penelitian ini dilakukan menggunakan beberapa persamaan untuk menentukan hasil pengujian kualitas air. Persamaan yang digunakan disesuaikan dengan parameter yang dianalisis dan dituliskan sebagai berikut.

a. Total Hardness (CaCO₃)

Nilai *Total Hardness* (CaCO₃) ditentukan berdasarkan volume titran yang digunakan pada proses titrasi dengan persamaan:

$$\text{Total Hardness (CaCO}_3\text{)} = 20 \times \frac{\text{Volume Titran (mL)}}{\text{Titran (mL)}}$$

dengan:

Total Hardness : kesadahan total (ppm CaCO₃)

Volume Titran : volume larutan titran yang digunakan pada titrasi (mL)

b. Kebutuhan Bahan Kimia

Kebutuhan bahan kimia ditentukan berdasarkan dosis bahan kimia yang diberikan, debit aliran air (*flowrate*), dan waktu operasi pengolahan dengan persamaan:

$$\text{Kebutuhan Bahan Kimia (kg)} = \frac{\text{ppm} \times \text{flowrate} \times \text{jam}}{1.000}$$

dengan:

ppm : dosis larutan standar yang diinjeksikan (ppm)

flowrate : debit aliran *raw water* (m³/jam)

jam : lama waktu pengolahan air yang disuplai ke pabrik (jam)

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Standar Kualitas Air

Parameter kualitas air berikut digunakan sebagai acuan untuk menilai kelayakan air hasil pengolahan sebelum digunakan dalam proses operasional. Standar Kualitas Air Berdasarkan SNI 7268:2009 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Standar Kualitas Air Berdasarkan SNI 7268:2009

Parameter	Nilai	Satuan
pH	7-9	-
TDS	Maks. 4000	Ppm
Total Hardness	Maks.1	PpmCaCO ₃
Turbidity	-	-
Silica	20-150	Ppm SiO ₂

Berdasarkan SNI 7268:2009, kualitas air untuk air pengisi boiler harus memenuhi beberapa parameter seperti pH, TDS, total hardness, dan silica agar sistem boiler dapat bekerja dengan baik serta mengurangi risiko terbentuknya kerak dan korosi. Pada standar ini, nilai pH berada pada rentang 7-9, TDS maksimum 4000 ppm, total hardness maksimum 1 ppm CaCO₃, dan silica sebesar 20-150 ppm SiO₂. Parameter turbidity tidak dicantumkan karena standar lebih berfokus pada kualitas kimia air boiler.

2. Pengujian Kualitas Air Baku (*Raw Water*)

Air baku (*raw water*) merupakan air yang berasal dari sungai yang belum mengalami proses pengolahan. Tabel berikut menunjukkan hasil pengujian kualitas air baku (*raw water*) yang dilakukan selama beberapa kali pengambilan sampel. Parameter yang diuji meliputi kadar Silika (SiO₂), pH, *Total Dissolved Solid* (TDS), *Total Hardness*, dan *Turbidity*. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi awal air sebelum dilakukan proses pengolahan lebih lanjut, sehingga dapat menjadi dasar dalam menentukan kebutuhan penambahan bahan kimia dan metode treatment yang tepat. Selain itu, hasil pengujian tersebut juga digunakan sebagai acuan untuk mengevaluasi efektivitas proses pengolahan air yang dilakukan dalam meningkatkan kualitas air sesuai dengan standar yang ditetapkan. Data hasil pengujian kualitas air baku dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Parameter kualitas air pada *Raw Water*

<i>Raw Water</i>				
SiO ₂	pH	TDS	Hardness	NTU
10	7,0	25	18	4,62
10	7,1	25	16	4,91
10	7,2	25	14	5,01
7,5	7,0	20	14	4,93
10	7,0	25	14	7,81
10	7,1	25	14	7,64

Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan hasil pengujian kualitas air baku (*raw water*) sebelum dilakukan proses pengolahan di *unit Water Treatment Plant* (WTP). Nilai pH berada pada kisaran 6,9-7,1 yang menandakan kondisi air relatif netral. TDS berkisar 20-25 ppm sehingga jumlah zat terlarut masih tergolong rendah. Total *hardness* berada pada rentang 14-18 ppm yang menunjukkan tingkat kesadahan air masih ringan. *Turbidity* berada di angka 4,62-7,81 NTU yang menandakan air masih cukup keruh sehingga memerlukan proses penjernihan lebih lanjut. Sementara kadar silika (SiO₂) berkisar 7,5-10 ppm yang masih tergolong rendah. Secara umum, data ini menggambarkan kondisi awal air sebelum memasuki tahap treatment.

3. Pengujian Kualitas Treated Water

Treated water merupakan air yang telah melalui serangkaian proses pengolahan di unit *Water Treatment Plant* (WTP) sehingga kualitasnya menjadi lebih baik dan memenuhi standar yang ditetapkan untuk kebutuhan operasional. Proses pengolahan ini bertujuan untuk menurunkan kadar kekeruhan, zat terlarut, kandungan mineral, serta menstabilkan pH agar air aman digunakan pada peralatan dan proses produksi. Untuk mengetahui tingkat keberhasilan proses treatment yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Parameter kualitas air pada *Treated Water*

Hari	<i>Treated Water</i>			
	pH	TDS	Hardness	NTU
1	7,2	20	12	2,22
2	7,3	30	16	3,55

Hari	<i>Treated Water</i>			
	pH	TDS	Hardness	NTU
3	6,9	30	14	2,69
4	7,0	35	14	3,14
5	6,9	35	14	3,62
6	7,0	40	14	3,27

Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan hasil pengujian kualitas *treated water* setelah melalui proses pengolahan di WTP. Nilai pH berada pada kisaran 6,9-7,3 yang menandakan kondisi air relatif netral dan stabil. TDS berkisar 20-40 ppm sehingga jumlah zat terlarut masih tergolong rendah. kadar kapur dalam air berada pada rentang 12-16 ppm yang menunjukkan kandungan mineral tidak terlalu tinggi. *Turbidity* berada di angka 2,22-3,62 NTU yang menandakan air sudah lebih jernih dibandingkan sebelum pengolahan. Secara umum, data ini menunjukkan bahwa kualitas air setelah *treatment* mengalami perbaikan dan sudah mendekati standar mutu operasional.

4. Jar Test

Jar test merupakan metode pengujian yang digunakan untuk mengetahui efektivitas penambahan bahan kimia seperti alum, soda ash dan flokulan terhadap kualitas air sebelum diterapkan pada proses pengolahan yang sebenarnya. Tujuan jar test adalah untuk menentukan dosis bahan kimia yang paling optimal dalam menurunkan kekeruhan, zat terlarut, dan partikel tersuspensi di dalam air. Melalui metode ini, dapat mengetahui kombinasi perlakuan yang paling efektif sehingga proses pengolahan air di unit *Water Treatment Plant* (WTP) dapat berjalan lebih efisien dan sesuai standar kualitas air yang diharapkan (APHA, 2017) dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Penambahan Bahan Kimia Pada *Air*

Percobaan	Dosis		
	Alum	Soda Ash	Flokulan
Ke-1	18	10	0,3
Ke-2	20	10	0,3
Ke-3	18	10	0,3

Percobaan	Dosis		
	Alum	Soda Ash	Flokulant
Ke-4	22	10	0,3
Ke-1	20	10	0,3
Ke-2	20	10	0,3
Ke-3	16	10	0,3
Ke-4	18	10	0,3
Ke-1	18	10	0,3
Ke-2	20	10	0,3
Ke-3	16	10	0,3
Ke-4	22	10	0,3
Ke-1	14	10	0,3
Ke-2	20	10	0,3
Ke-3	20	10	0,3
Ke-4	22	10	0,3
Ke-1	14	10	0,3
Ke-2	24	10	0,3
Ke-3	20	10	0,3
Ke-4	18	10	0,3
Ke-1	22	10	0,3
Ke-2	16	10	0,3
Ke-3	24	10	0,3
Ke-4	20	10	0,3

Tabel 5. Data Hasil Pengujian Kualitas Raw Water Metode Jar Test

Hari	Hasil Pengujian		
	pH	TDS	NTU
1	6,9	44	1,07
	6,9	45	1,04
	7,0	45	1,02
	7,0	45	0,99
2	7,0	45	0,99
	7,0	50	1,16
	7,1	45	1,00
	7,0	45	1,02
3	7,1	45	1,07
	7,2	45	0,94
	7,0	45	0,99
	7,2	45	0,94
4	7,0	50	1,28
	7,1	50	1,17
	6,9	45	1,37
	6,9	50	1,28
5	7,0	45	1,24
	6,9	45	1,15
	7,0	45	1,24
	7,0	45	1,16
6	6,9	45	1,37
	7,0	45	1,16
	7,1	50	1,17

Hari	Hasil Pengujian		
	pH	TDS	NTU
	7,0	50	1,24

Percobaan dilakukan selama 6 hari dengan dua kali pengujian setiap harinya untuk melihat konsistensi hasil pengolahan air setelah penambahan bahan kimia. Data yang digunakan dalam analisis merupakan hasil pengujian terbaik pada setiap hari berdasarkan nilai turbidity terendah, kestabilan pH, dan peningkatan TDS yang tidak signifikan. Dosis bahan kimia yang digunakan terdiri dari alum sebesar 16-24 ppm, soda ash 10 ppm, dan flokulan 0,3 ppm. Variasi dosis alum dilakukan untuk mengamati pengaruh koagulan terhadap kualitas air, sedangkan dosis soda ash dan flokulan dibuat tetap agar proses pengolahan lebih stabil. Hasil percobaan menunjukkan bahwa kombinasi bahan kimia tersebut cukup efektif dalam meningkatkan kejernihan air dan menjaga kualitas air tetap sesuai dengan batas yang diharapkan.

5. Perbandingan Kualitas Air Sebelum dan Sesudah Perlakuan

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap kualitas air, dilakukan pengujian terhadap beberapa parameter yaitu pH, *Total Dissolved Solids* (TDS), dan *turbidity* (NTU). Pengukuran dilakukan sebelum dan sesudah perlakuan selama 6 hari pengamatan. Perbandingan hasil pengujian tersebut digunakan untuk mengevaluasi perubahan kualitas air serta mengetahui efektivitas penambahan alum, soda ash, dan flokulan dalam proses pengolahan air. Hasil pengujian juga menjadi dasar dalam menilai kemampuan proses koagulasi dan flokulasi dalam memperbaiki kualitas air berdasarkan parameter yang diamati. Data hasil pengujian sebelum dan sesudah perlakuan dapat dilihat pada Tabel 6.

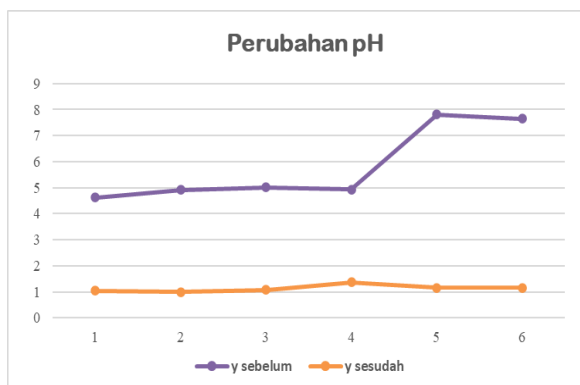
Tabel 6. Perbandingan Kualitas Air Sebelum dan Sesudah Perlakuan

Sebelum			Sesudah		
pH	TDS	NTU	pH	TDS	NTU

Sebelum		Sesudah			
7,0	25	4.62	6,9	44	1,04
7,1	25	4.91	7,0	45	0,99
7,2	25	5.01	7,1	45	1,07
7,0	20	4.93	6,9	45	1,37
7,0	25	7.81	6,9	45	1,15
7,1	25	7.64	7,0	45	1,16

Untuk memperjelas perbandingan serta memudahkan dalam mengamati perubahan yang terjadi pada setiap parameter kualitas air sebelum dan sesudah perlakuan, maka data yang terdapat pada Tabel 5 disajikan kembali dalam bentuk grafik. Penyajian grafik ini bertujuan untuk memberikan gambaran yang lebih visual dan mudah dipahami mengenai perubahan nilai pH, *Total Dissolved Solids* (TDS), dan *turbidity* (NTU) selama periode pengamatan, sehingga perbedaan kondisi sebelum dan sesudah perlakuan dapat terlihat dengan jelas. Selain itu, grafik juga membantu dalam mengidentifikasi kecenderungan perubahan masing-masing parameter serta memberikan gambaran mengenai efektivitas penggunaan alum, soda ash, dan flokulan dalam meningkatkan kualitas air. Dengan demikian, hasil yang diperoleh dapat dianalisis secara lebih komprehensif berdasarkan pola perubahan yang ditunjukkan oleh setiap parameter pengujian.

a. pH

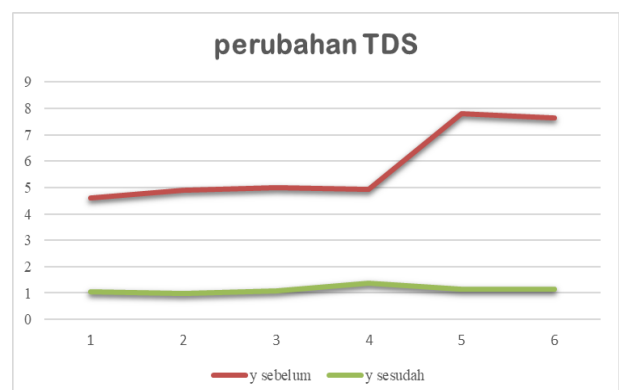


Gambar 1. Grafik Perbandingan pH Sebelum dan Sesudah Perlakuan

Berdasarkan Gambar 1, nilai pH air sebelum perlakuan berada pada kisaran

7,0-7,2, sedangkan setelah perlakuan berada pada kisaran 6,9-7,1. Hasil tersebut menunjukkan bahwa terjadi sedikit penurunan pH setelah penambahan alum, soda ash, dan flokulan. Penurunan pH ini disebabkan oleh penggunaan alum yang mengalami hidrolisis dan menghasilkan ion H^+ sehingga meningkatkan sifat asam dalam air. Meskipun demikian, nilai pH setelah perlakuan masih berada pada kondisi netral dan relatif stabil. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan soda ash mampu berperan sebagai pengatur pH sehingga proses pengolahan dapat berlangsung dengan baik. Hasil penelitian ini sejalan dengan Spellman (2013) yang menyatakan bahwa soda ash digunakan untuk menjaga kestabilan pH agar proses koagulasi dan flokulasi berlangsung secara optimal. Kestabilan pH setelah perlakuan menunjukkan bahwa penambahan alum, soda ash, dan flokulan masih berada pada dosis yang sesuai sehingga tidak menyebabkan perubahan pH yang signifikan. Nilai pH yang tetap berada pada kisaran netral menunjukkan bahwa proses pengolahan berlangsung dengan baik dan tidak menurunkan kualitas air hasil pengolahan. Selain itu, kondisi tersebut menunjukkan bahwa penggunaan bahan kimia yang diterapkan mampu mendukung proses pengolahan air tanpa mengganggu keseimbangan karakteristik kimia air.

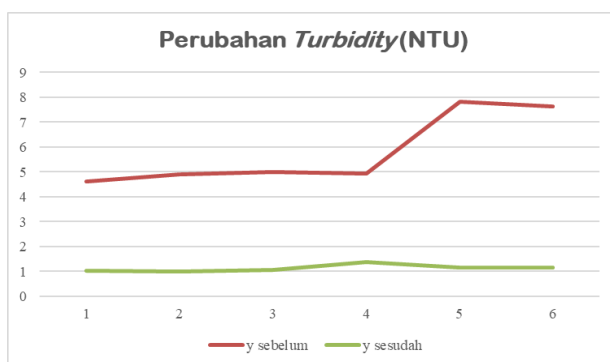
b. Total Dissolved Solids (TDS)



Gambar 2. Grafik Perbandingan TDS Sebelum dan Sesudah Perlakuan

Berdasarkan Gambar 2, nilai TDS sebelum perlakuan berada pada kisaran 20-25 ppm, sedangkan setelah perlakuan meningkat menjadi 44-45 ppm. Peningkatan nilai TDS menunjukkan adanya penambahan zat terlarut yang berasal dari bahan kimia yang digunakan selama proses pengolahan. Meskipun terjadi peningkatan, nilai TDS yang diperoleh masih tergolong rendah dan berada jauh di bawah batas maksimum yang ditetapkan dalam SNI 7268:2009. Selain itu, perubahan nilai TDS yang relatif kecil pada setiap pengamatan menunjukkan bahwa proses pengolahan berlangsung secara stabil. Dengan demikian, penambahan alum, soda ash, dan flokulan tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kualitas air dari sisi kandungan zat terlarut. Kondisi ini menunjukkan bahwa penggunaan bahan kimia dalam proses pengolahan masih berada pada dosis yang sesuai sehingga tidak menyebabkan peningkatan konsentrasi zat terlarut secara berlebihan. Nilai TDS yang relatif stabil juga mengindikasikan bahwa kualitas air hasil pengolahan tetap terjaga dan masih memenuhi persyaratan yang ditetapkan untuk kebutuhan operasional.

c. Turbidity (NTU)



Gambar 3. Grafik Perbandingan Turbidity Sebelum dan Sesudah Perlakuan

Berdasarkan Gambar 3, nilai *turbidity* sebelum perlakuan berada pada kisaran 4,62-7,81 NTU. Setelah dilakukan penambahan alum, soda ash, dan flokulan,

nilai turbidity menurun menjadi 0,99-1,37 NTU berdasarkan hasil jar test. Penurunan ini menunjukkan bahwa proses pengolahan air berlangsung secara efektif dalam mengurangi partikel-partikel penyebab kekeruhan. Alum berfungsi sebagai koagulan yang membantu menggumpalkan partikel koloid di dalam air, sedangkan flokulan berperan memperbesar flok yang terbentuk sehingga lebih mudah mengendap. Hasil penelitian ini sejalan dengan Bratby (2016) yang menyatakan bahwa alum efektif digunakan untuk menurunkan kekeruhan air melalui proses koagulasi. Selain itu, Bolto dan Gregory (2007) menjelaskan bahwa penggunaan flokulan dapat meningkatkan efisiensi proses pengendapan dengan membentuk flok yang lebih besar dan stabil. Oleh karena itu, kombinasi alum, soda ash, dan flokulan terbukti mampu meningkatkan kejernihan air secara signifikan.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, penambahan alum, soda ash, dan flokulan berpengaruh terhadap kualitas air hasil pengolahan. Proses pengolahan mampu menjaga kestabilan pH, meningkatkan nilai TDS secara relatif stabil, serta menurunkan tingkat kekeruhan secara signifikan. Hasil pengujian yang dibandingkan dengan standar SNI 7268:2009 menunjukkan bahwa kualitas air hasil pengolahan masih berada dalam batas standar yang digunakan. Dengan demikian, penggunaan bahan kimia pada proses pengolahan air dinilai cukup efektif dalam meningkatkan kualitas air.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, disarankan agar penelitian selanjutnya dapat mencoba variasi dosis bahan kimia seperti alum, soda ash, dan flokulan yang lebih beragam untuk mendapatkan hasil pengolahan yang lebih optimal. Selain itu, penambahan parameter kualitas air lainnya juga dapat dilakukan

agar analisis yang diperoleh menjadi lebih lengkap. Untuk penerapan di lapangan, diperlukan pemantauan secara rutin pada proses pengolahan air agar kualitas air tetap stabil dan sesuai dengan standar yang ditetapkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada kedua orang tua dan keluarga atas doa, kasih sayang, serta dukungan yang diberikan. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada Ketua dan Sekretaris Jurusan Fisika UIN Sumatera Utara serta Dosen Pembimbing atas arahan dan bimbingannya. Selain itu, penulis berterima kasih kepada seluruh staf laboratorium atas izin, bantuan, dan dukungan selama pelaksanaan kerja praktik, serta kepada teman-teman yang telah memberikan semangat dan dukungan hingga laporan ini dapat terselesaikan dengan baik.

REFERENSI

American Public Health Association (APHA), American Water Works Association, & Water Environment Federation. (2017). *Standard methods for the examination of water and wastewater* (23rd ed.). APHA Press.

- Badan Standardisasi Nasional. (2009). *SNI 7268:2009: Syarat-syarat air pengisi ketel uap dan air ketel uap*. BSN.
- Bolto, B., & Gregory, J. (2007). Organic polyelectrolytes in water treatment. *Water Research*, 41(11), 2301–2324.
- Bratby, J. (2016). *Coagulation and flocculation in water and wastewater treatment*. IWA Publishing.
- Metcalf & Eddy, Inc. (2014). *Rekayasa air limbah: Pengolahan dan pemulihan sumber daya* (Edisi ke-5). McGraw-Hill Education.
- Spellman, F. R. (2013). *Buku pegangan operasi instalasi pengolahan air dan air limbah* (Edisi ke-3). CRC Press.