

Pengaruh Penambahan *Polyacrylamide* (PAM) Terhadap pH, *Total Dissolved Solid*, dan Kekeruhan dengan Metode *Jar Test* pada *Water Treatment Plant* di Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas Bumi (PPSDM Migas)

Abrila Delita Putri Siswanto¹, Aziz Ridho Fuady¹,
Shabira Hanindya Kuswanto¹, Irine Yulianingsih²

¹Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya

²Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas Bumi, Cepu

INFORMASI NASKAH

Diterima : 13 Agustus 2024

Direvisi : 28 Mei 2025

Disetujui : 16 Juni 2025

Terbit : 30 Juni 2025

Email korespondensi:

irine.yulianingsih@esdm.go.id

Laman daring:

<https://doi.org/10.37525/mz/2025-1/646>

ABSTRAK

Air berperan penting karena sifatnya yang fundamental sehingga sebagian besar makhluk hidup memerlukan air untuk memenuhi kebutuhan seperti kebersihan dan konsumsi. Pada industri minyak dan gas bumi yang memiliki kilang, air dimanfaatkan untuk sebagai *makeup water*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan *polyacrylamide* (PAM) pada pH, *Total Dissolved Solid* (TDS), dan kekeruhan *Water Treatment Plant* di PPSDM Migas Cepu. Pada penelitian ini digunakan metode *Jar Test* dengan memiliki tiga tahapan dalam prosesnya, yang pertama proses koagulasi, tahap selanjutnya yaitu proses flokulasi dan tahap ketiga adalah proses sedimentasi. Hasil pH awal sebesar 6,57. Setelah penambahan PAM diperoleh hasil optimal yaitu 7,09 dengan konsentrasi 15 ml. Kemudian, hasil awal TDS sebesar 1040 $\mu\text{S/cm}$, setelah penambahan PAM diperoleh hasil optimal yaitu 1015 $\mu\text{S/cm}$ dengan konsentrasi 15 ml. Dan nilai awal kekeruhan sebesar 0,76 NTU, setelah penambahan PAM diperoleh hasil optimal yaitu 2,48 NTU dengan konsentrasi 25 ml.

Kata kunci: *Jar Test*, Kekeruhan, *Polyacrylamide*, pH, TDS

ABSTRACT

Water has an important role because of its fundamental nature so that most living things need water to fulfill needs such as hygiene and consumption. In the oil and gas industry that has a refinery, water is used as makeup water. This study aims to determine the effect of the addition of polyacrylamide (PAM) on pH, Total Dissolved Solid (TDS), and turbidity of Water Treatment Plant at PPSDM Migas Cepu. In this study, the Jar Test method was used by having three stages in the process, the first is the coagulation process, the next stage is the flocculation process and the third stage is the sedimentation process. The initial pH result was 6.57. After the addition of PAM, the optimal result is 7.09 with a concentration of 15 ml. Then, the initial TDS result was 1040 $\mu\text{S/cm}$, after the addition of PAM the optimal result was 1015 $\mu\text{S/cm}$ with a concentration of 15 ml. And the initial turbidity value of 0.76 NTU, after the addition of PAM obtained optimal results of 2.48 NTU with a concentration of 25 ml.

Keywords: Jar Test, Turbidity, pH, Polyacrylamide, TDS

PENDAHULUAN

Organisme hidup sangat dipengaruhi oleh lingkungan sekitarnya, yang terdiri dari unsur hidup (biotik) dan tidak hidup (abiotik). Unsur abiotik merujuk pada komponen ekosistem yang tak hidup, seperti tanah, udara, dan air, sedangkan unsur biotik mencakup semua makhluk hidup seperti manusia, binatang, dan tumbuhan. Peran air sendiri senyawa kimia yang tak tergantikan bagi makhluk hidup (Nisa & Aminudin, 2019). Dimana salah satu peran utamanya adalah sebagai sumber kehidupan, dengan sifatnya yang fundamental sehingga sebagian besar makhluk hidup memerlukan air mulai dari kandungan air dalam tubuh yang harus dijaga supaya seimbang dan air sebagai sumber energi dalam melakukan metabolisme serta pemanfaatan air untuk memenuhi kebutuhan manusia seperti pembangkit listrik tenaga air (Imamudin, 2012). Pada bidang industri, air juga memiliki peran dalam mengelola berbagai sistem dan membantu pengaliran serta pemenuhan kebutuhan air bagi kegiatan sehari-hari, baik dalam penggunaan oleh manusia seperti air minum dan toilet serta penggunaan pada mesin seperti pembersihan hingga pengaliran limbah cair hasil operasional mesin (PPSDM Migas, 2024).

Instalasi pengolahan air atau *Water treatment Plant* di PPSDM Migas Cepu berfungsi menyediakan kebutuhan air untuk berbagai keperluan teknis maupun non teknis, seperti air pendingin, air untuk boiler, dan sistem pemadam kebakaran. Air baku diperoleh dari Sungai Bengawan Solo, dengan pertimbangan

bahwa tingkat pencemaran di sungai tersebut masih tergolong rendah, lokasinya relatif dekat dengan pabrik, serta ketersediaan air yang stabil sepanjang tahun, bahkan saat musim kemarau. Proses pengolahan air di *Water Treatment Plant* ini melewati beberapa tahap, seperti screening, pra sedimetasasi, koagulasi, flokulasi, dan distribusi (PPSDM Migas, 2024). Proses penghilangan pengotor pada air dilakukan dengan menambahkan bahan tertentu yang disebut flokulan. Salah satunya yaitu *Polyacrylamide* (PAM) merupakan polimer yang umumnya berfungsi sebagai komponen penggumpal dalam proses pengolahan air dan limbah, serta dimanfaatkan pada industri perminyakan. Polimer ini disintesis dari asam akrilat atau akrilamida dan berperan sebagai agen flokulasi yang membantu menggabungkan partikel - partikel halus dalam larutan menjadi gumpalan berukuran lebih besar (Ghony *et al.*, 2024). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan bahan koagulan PAM terhadap kualitas air pada *Water Treatment Plant* di PPSDM Migas Cepu dengan parameter uji yang meliputi pH, *Total Dissolved Solid* (TDS), dan tingkat kekeruhan.

Fasilitas pengolahan air, melibatkan peningkatan kualitas mutu air sehingga layak untuk penggunaan keperluan akhir tertentu. Kebutuhan tersebut meliputi air minum, suplai air untuk industri, keperluan kebersihan seperti mencuci tangan, serta berbagai penggunaan lainnya, termasuk memastikan air tersebut aman saat dikembalikan ke lingkungan (Syauqiah

et al., 2017). *Water Treatment Plant* berfungsi untuk menyaring zat pencemar dan unsur yang tidak diharapkan atau setidaknya menurunkan konsentrasinya agar air dapat digunakan sebagaimana kebutuhan akhir. Proses pengolahan air yang umum dibagi menjadi tiga tahap utama: penyimpanan awal, fase pengolahan, dan penyimpanan akhir sebelum distribusi (Veber *et al.*, 2021).

Jar test merupakan metode percobaan yang digunakan untuk menentukan konsentrasi koagulan paling efektif dalam proses pengolahan air minum. Selain mengetahui dosis optimum, metode ini juga memberikan informasi mengenai waktu pengendapan dan jumlah endapan yang terbentuk. Enam batang pengaduk, masing-masing dirancang khusus untuk menampung gelas kimia satu liter, digunakan selama percobaan ini untuk memastikan kondisi pencampuran yang seragam. Salah satu gelas digunakan sebagai kontrol, sementara lima gelas lainnya digunakan dengan variasi kondisi operasi (Mayasari *et al.*, 2019). Pada uji *jar test*, beberapa parameter yang diamati dan dicatat meliputi pH air baku, *Total Dissolved Solid* (TDS), tingkat kekeruhan, serta konsentrasi koagulan yang ditambahkan sesuai dengan volume air baku yang digunakan. Tujuan utama dari konfigurasi ini adalah untuk menentukan jumlah pasti koagulan yang diperlukan untuk secara efektif mengolah sampel air limbah dunia nyata selama prosedur pemurnian. Metode *jar test* digunakan untuk menghilangkan padatan tersuspensi dan bahan organik yang dapat menyebabkan kualitas air yang tidak diinginkan seperti kekeruhan, bau yang tidak sedap, atau rasa yang tidak enak. *Jar test* diterapkan untuk proses alami koagulasi yang diikuti oleh flokulasi. Prosedur *jar test* terdiri dari tiga fase berbeda: koagulasi, flokulasi, dan sedimentasi. Kecepatan dan durasi pengadukan setiap fase disesuaikan secara sistematis agar menyerupai kondisi operasi pengolahan yang sebenarnya (Husaini *et al.*, 2018; Wahyudin, 2022).

Koagulasi merupakan proses yang memanfaatkan ion - ion bermuatan dalam air untuk menetralkan muatan koloid, sehingga kestabilan partikel dalam air dapat dihilangkan. Koagulan sendiri adalah zat bermuatan positif (berkation) yang berfungsi mengikat partikel - partikel halus

dalam air melalui mekanisme koagulasi, sehingga terbentuk endapan sebagai hasilnya (Kusniawati *et al.*, 2023). Salah satu prosedur penting dalam pengolahan air adalah koagulasi, metode yang membantu menghilangkan partikel koloid berukuran sedang hingga besar dan bahan organik alami (*Natural Organic Matter/NOM*) dari air. Efisiensi proses pengolahan sangat bergantung pada seberapa baik bahan kimia koagulan, partikel tersuspensi, dan bahan organik terlarut berinteraksi dalam air yang belum diolah. Dalam kebanyakan kasus, garam logam seperti senyawa aluminium atau besi umumnya digunakan sebagai koagulan selama proses pemurnian. (Nur *et al.*, 2020).

Setelah koagulasi selesai, tahap flokulasi dimulai, di mana flok yang lebih kecil bersentuhan dan secara bertahap bergabung membentuk gumpalan yang lebih besar yang dapat mengendap dengan lebih mudah. Flokulan, yang biasanya bermuatan netral, membantu mengikat partikel tersuspensi menjadi flok yang lebih besar, sehingga mendukung pertumbuhan agregat ini. Selama tahap ini, air biasanya diaduk perlahan untuk mendorong pembentukan flok padat dan stabil yang dapat dihilangkan secara efisien (Kusniawati *et al.*, 2023). Salah satu keuntungan penting dari flokulan adalah kemampuannya untuk meningkatkan kualitas air dengan menangkap dan menghilangkan partikel halus yang tersisa yang tidak dihilangkan selama koagulasi. Flokulan umumnya memiliki harga yang terjangkau, tidak bersifat toksik, mudah terurai secara alami, serta mampu membentuk flok yang stabil selama proses flokulasi berlangsung. Selain itu, flokulan berperan penting dalam berbagai sistem pengolahan air dengan membantu menurunkan konsentrasi partikel tersuspensi, logam berat, kekeruhan, dan perubahan warna. Jika digunakan dalam kombinasi dengan bahan penyerap yang tepat, flokulan juga dapat secara substansial mengurangi kadar polutan dalam air limbah (Bharti, 2019).

Polyacrylamide (PAM) adalah jenis polimer yang banyak dimanfaatkan sebagai flokulan dalam pengolahan air dan limbah. Polimer ini termasuk dalam kategori anorganik dan dibuat melalui proses sintesis dari akrilamida atau asam akrilat. Fungsinya adalah untuk mengikat partikel-

partikel halus dalam larutan menjadi agregat yang lebih besar, sehingga proses pemisahan dan pengendapan dapat berlangsung lebih efisien (Ghony *et al.*, 2024). Tatanama PAM dalam IUPAC yaitu poly (prop-2-enamide) yang mendefinisikan sebagai polimer larut dalam air dan dibentuk oleh polimerisasi monomer akrilamida atau N, N'-methylenebis (acrylamide). *Polyacrylamide* yang hanya memiliki monomer akrilamida bersifat non inonik. Monomer lain seperti akrilat atau 2-acrylamido-2-methylpropane sulfonate (AMPS) dapat dipolimerasi bersama pada berbagai persentase untuk membentuk PAM anionik, dimethyldiallylammonium, ethanaminium (N,N,N-trimethyl-2-((1-oxo-2-propenyl)oxy), dan 1,2-dimethyl-5-vinylpyridinum merupakan ko-monomer yang umum untuk PAM kationik. PAM juga sebagai flokulan dalam pengolahan air (Xiong *et al.*, 2018). *Polyacrylamide* memiliki sifat bermuatan negatif karena mengandung gugus fungsional seperti sulfonat, fosfat, atau karboksilat. Muatan yang tinggi menyebabkan rantai polimer lebih terbuka di dalam air, sehingga meningkatkan kemampuan adsorpsi dan memfasilitasi proses pengikatan partikel tersuspensi. *Polyacrylamide* jenis anionik dengan berat molekul besar dan kelarutan yang baik berpotensi menjadi agen flokulasi yang efektif (Zheng *et al.*, 2013). Penggunaan *Polyacrylamide* (PAM) secara berlebihan berisiko mencemari lingkungan, baik perairan maupun tanah. Oleh karena itu, menjadi penting untuk memantau dengan cermat dan mengatur konsentrasi yang dimasukkan selama prosedur untuk menjaga keakuratan dan konsistensi (Athena *et al.*, 2020).

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, pendekatan tiga tahap standar dari uji tabung digunakan, yang melibatkan langkah-langkah berurutan koagulasi, flokulasi, dan sedimentasi untuk mensimulasikan praktik pengolahan air standar. Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium pengujian PPSDM Migas Cepu dengan menggunakan sampel air dari bak YAP. Prosedur pengujian sampel air sebagai berikut:

1. Tahap persiapan meliputi kalibrasi alat analisis dan instrumen,
 - Kalibrasi pH meter dilakukan dengan

menggunakan air baku yang memiliki nilai pH antara 6,8 hingga 7,2, baik sebelum maupun sesudah proses pengukuran pH sampel. Apabila air baku yang digunakan tidak memenuhi kisaran pH tersebut, maka perlu diganti dengan air baku lain yang sesuai.

- Proses kalibrasi TDS meter dilakukan dengan merendam elektroda ke dalam larutan standar. Apabila hasil pengukuran tidak menunjukkan nilai yang sesuai dengan standar tersebut, tombol "TEMP" ditekan hingga angka pada layar berkedip. Setelah itu, konsentrasi larutan disesuaikan hingga sesuai dengan standar yang diinginkan.
 - Kalibrasi turbidimeter dilakukan dengan menggunakan larutan standar yang memiliki nilai kekeruhan sebesar 0,01 NTU.
2. Tahap analisa instrumen,
 - Analisis pH dilakukan untuk mengukur pH sampel air, pH meter biasanya digunakan untuk analisis yang akurat. Sebelum melakukan pembacaan, elektroda pH meter harus direndam dalam wadah 50 ml yang diisi dengan air sampel. Nilai pH pada layar alat menunjukkan tingkat keasaman atau kebasaan sampel air tersebut. Proses pengukuran ini kemudian diulang untuk sampel setelah perlakuan *jar test* dengan penambahan *Polyacrylamide* sebanyak 15 ml, 20 ml, dan 30 ml.
 - Analisis TDS dilakukan dengan memasukkan 50 ml air sampel ke dalam gelas ukur. Untuk menentukan total padatan terlarut (TDS), probe TDS meter yang dikalibrasi dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer yang berisi spesimen air, lalu nilai yang muncul pada alat dicatat. Prosedur ini diulang untuk sampel setelah proses *jar test* dengan penambahan *Polyacrylamide* masing - masing sebanyak 10 ml, 15 ml, 20 ml, 25 ml, dan 30 ml.
 - Analisis kekeruhan dilakukan dengan menghubungkan turbidimeter ke sumber listrik dan menunggu selama

15 menit. Setelah itu, sampel air dimasukkan ke dalam alat hingga mencapai batas yang telah ditentukan. Nilai kekeruhan kemudian dibaca dari layar alat. Prosedur ini diulang untuk sampel setelah proses *jar test* dengan penambahan *Polyacrylamide* sebanyak 10 ml, 15 ml, 20 ml, 25 ml, dan 30 ml. .

3. Tahap percobaan,
 - Selama fase koagulasi, zat kimia tertentu ditambahkan ke air untuk memisahkan partikel tersuspensi. Pada tahap ini, dilakukan flash mixing atau pengadukan cepat dengan tujuan mempercepat dan meratakan penyebaran zat kimia dalam air yang diolah. Proses ini berlangsung dalam waktu singkat dengan kecepatan pengadukan sebesar 120 rpm selama 2 menit.
 - Pada proses flokulasi, kecepatan pengadukan diturunkan menjadi 60 rpm dan dilakukan selama 20 menit, dihitung setelah proses koagulasi selesai. Setelah flokulasi berakhir agitator dimatikan, tetapi lampu pada flokulator tetap dinyalakan.
 - Tahap sedimentasi dilakukan setelah flokulasi berakhir. Beaker glass tetap diletakkan di dalam alat flokulator dengan lampu tetap menyala guna memantau proses pembentukan serta pengendapan flok. Waktu sedimentasi berlangsung selama 10 menit, dimulai setelah pengadukan dihentikan.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Standar Parameter Pengujian

Standar kualitas air tergantung pada karakteristik dan tuntutan operasional setiap sektor industri, mungkin ada kriteria kualitas air baku tertentu yang harus dipatuhi untuk mematuhi persyaratan kinerja atau peraturan. Meski demikian, terdapat beberapa parameter standar yang umumnya digunakan untuk menilai dan memastikan bahwa air baku memenuhi syarat keamanan dan sesuai dengan prosedur operasional industri. Pengaturan ini merujuk

pada ketentuan yang tercantum dalam Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup yang menetapkan batas yang diizinkan untuk sifat fisik, kimia, dan biologis dalam air yang diolah.

Tabel 1. Standar Air Baku

Parameter	Aturan	Standar
pH		6,5 – 8,5
TDS	(µS/cm)	<2000
Turbidity	NTU	5

B. Pengaruh Penambahan PAM Terhadap nilai pH, TDS, dan Kekeruhan

Setelah dilakukan pengambilan dan pengujian pada sampel air pada *Water Treatment Plant* di PPSDM Migas Cepu diperoleh data sebagai berikut,

Tabel 2. Hasil Analisa Sampel Air

Konsentrasi <i>Polyacrylamide</i> (mL)	Parameter Hasil Analisis		
	pH	TDS (µS/cm)	Turbidity (NTU)
15	7.09	1015	3.70
20	7.17	1021	2.78
25	7.14	1026	2.48
30	7.15	1027	2.76
Kontrol	6.57	1040	0.76

Berdasarkan data tabel diatas, diketahui bahwa air sampel sebanyak 1000 ml sebelum ditambahkan *Polyacrylamide* (PAM) didapatkan hasil pH yaitu 6.57. Setelah ditambahkan *Polyacrylamide* (PAM) sebanyak 15 ml, 20 ml, 25 ml, dan 30 ml didapatkan hasil pH 7.09, 7.17, 7.14, dan 7.15. Hal ini menunjukkan bahwa semua konsentrasi penambahan PAM memiliki baku mutu air yang baik. Selain itu penambahan PAM juga memberikan hasil pH yang lebih stabil dan lebih optimal untuk digunakan sebagai air minum, hal ini disebabkan karena dengan hanya adanya penambahan koagulan awal berupa tawas yang bersifat asam dapat membuat pH dari air menjadi menurun dan meningkat kembali setelah ditamharkannya kaporit (kalsium hipoklorit)

sehingga masih berada dalam kriteria batas air baku yang berkisar antara pH 6-9 (Sutoyo, 2019). Sedangkan dengan penambahan PAM justru meningkatkan pH menjadi lebih dekat dengan baku standar serta cenderung lebih stabil pada pH 7 yang merupakan kategori pH normal karena PAM sendiri memiliki sifat buffer yang dapat menstabilkan pH, meskipun dalam konsentrasi tinggi atau penambahan yang terlalu banyak dapat menyebabkan pH menjadi tidak stabil dan dapat berubah secara drastis (Ekoputri *et al.*, 2024). Tingkat pH, yang menunjukkan tingkat keasaman atau kebasaaan, membantu kita memahami apakah suatu larutan bersifat asam, netral, atau basa. Fluktuasi tingkat pH air dapat secara signifikan memengaruhi berbagai proses fisik, kimia, dan biologis, serta kelangsungan hidup organisme dalam ekosistem. Derajat keasaman ini juga dapat mempengaruhi tingkat toksisitas zat pencemar, kelarutan beberapa jenis gas, serta bentuk kimia berbagai senyawa dalam air. Dalam pengolahan air limbah, pH berfungsi dalam menunjukkan tingkat keasaman atau konsentrasi ion hidrogen yang terkandung didalamnya (Dhamayanthie & Fauzi, 2017; Fisma & Bhernama, 2020). Konsentrasi logam dan senyawa organik yang tinggi dapat meningkatkan tingkat keasaman air sungai. Nilai pH merupakan faktor krusial dalam perairan karena menentukan apakah air bersifat asam atau basa, yang pada akhirnya memengaruhi ekosistem dan kehidupan biota di dalamnya. Tingkat keasaman air dapat digunakan sebagai indikator untuk mengetahui adanya pencemaran serta tingkat keparahannya. pH air alami biasanya berada dalam rentang 6,5 hingga 8,5. Adanya pencemaran dapat menyebabkan perubahan pada nilai pH air, baik meningkat maupun menurun. Air dengan pH netral memiliki nilai 7. Jika air tercemar oleh zat yang bersifat asam, seperti bahan organik, maka pH akan turun dibawah 7. Sebaliknya, jika air mengandung zat bersifat basa, nilai pH-nya akan meningkat melebihi 7 (Pratiwi & Setiorini, 2023).

Analisis *Total Dissolved Solid* (TDS) bertujuan untuk mengukur konsentrasi zat terlarut yang ada dalam sampel air tertentu, yang memberikan wawasan tentang kualitas air secara keseluruhan (Khofifah & Utami, 2022). TDS mengacu pada jumlah kumulatif zat anorganik dan organik terlarut

dalam air, biasanya diukur dalam miligram per liter (mg/L) atau dalam *Part Per Million* (PPM), tergantung pada standar yang digunakan. Kadar TDS dalam larutan berair memiliki hubungan langsung dengan nilai konduktivitas, di mana perbandingan antara kedua parameter ini biasanya disesuaikan dengan faktor 0,5 yang berarti bahwa 1 $\mu\text{/cm}$ sama dengan 0,5 mg/L (ppm) TDS (Sari *et al.*, 2023). Air sampel sebanyak 1000 ml sebelum ditambahkan *Polyacrylamide* (PAM) didapatkan hasil TDS yaitu 1040 $\mu\text{S/cm}$. Setelah ditambahkan PAM sebanyak 15 ml, 20 ml, 25 ml, dan 30ml didapatkan hasil TDS 1015 $\mu\text{S/cm}$, 1021 $\mu\text{S/cm}$, 1026 $\mu\text{S/cm}$, dan 1027 $\mu\text{S/cm}$. Hasil uji tersebut yaitu <2000 $\mu\text{S/cm}$, sehingga tidak melebihi ambang batas. Pengamatan ini menyiratkan bahwa ketika jumlah Poliakrilamida yang ditambahkan ke air berkurang, pengukuran TDS yang dihasilkan juga cenderung berkurang. Selain itu, penambahan PAM juga memberikan pengaruh terhadap penurunan kadar TDS dalam sampel. PAM sendiri merupakan flokulan yang mampu menetralkan air dari adanya partikel – partikel pengotor di dalamnya, termasuk partikel berbentuk padatan yang dapat mengotori air dan menurunkan kelayakan penggunaannya (Lailiani *et al.*, 2023). Dengan adanya penambahan PAM menghasilkan nilai TDS yang lebih rendah dibandingkan tanpa adanya penambahan PAM dimana batasan nilai TDS standar yaitu sebesar 2000 $\mu\text{S/cm}$, dengan rentang optimalnya antara 1000 $\mu\text{S/cm}$ hingga 2000 $\mu\text{S/cm}$. Maka nilai TDS yang semakin mendekati nilai 1000 $\mu\text{S/cm}$ menandakan semakin sedikitnya padatan terlarut yang ada pada air sehingga semakin layak juga untuk digunakan atau dikonsumsi (Puspitarini & Ismawati, 2023). *Total Dissolved Solid* (TDS) merupakan padatan terlarut dalam air yang ukurannya lebih kecil dibandingkan dengan padatan tersuspensi. Komponen TDS umumnya meliputi senyawa organik, garam - garam anorganik, serta gas yang terlarut. Kandungan TDS yang tinggi dalam air dapat meningkatkan tingkat kesadahan, karena banyaknya mineral dan zat terlarut yang terkandung di dalamnya (Hamidah & Cindramawa, 2020). TDS menunjukkan jumlah total zat terlarut dalam air, yang meliputi berbagai bahan seperti karbonat, bikarbonat, klorida, sulfat, fosfat, nitrat, serta ion-ion seperti kalsium,

magnesium, natrium, senyawa organik terlarut, dan berbagai ion lainnya (Afrianita *et al.*, 2017). TDS pada air berasal dari total zat organik dan anorganik yang terlarut dalam bentuk molekul di dalam cairan. Disintegrasi dan erosi alami batuan dan tanah berkontribusi terhadap keberadaan padatan terlarut total dalam sumber air (Aneta *et al.*, 2021). Zat - zat terlarut dalam perairan alami umumnya tidak bersifat beracun, namun jika kadarnya berlebihan dapat meningkatkan tingkat kekeruhan air. Hal ini dapat mengurangi penetrasi sinar matahari ke perairan, sehingga menghambat kemampuan tumbuhan dan organisme perairan untuk melakukan fotosintesis. Konsentrasi TDS yang tinggi dan tidak dikelola dengan tepat dapat menyebabkan pencemaran lingkungan perairan. Situasi ini berpotensi membahayakan organisme akuatik dan menimbulkan dampak negatif bagi kesehatan manusia akibat tingginya kandungan zat kimia seperti fosfat, surfaktan, amonia, nitrogen, serta padatan tersuspensi dan terlarut. Kenaikan kadar TDS disebabkan oleh tingginya konsentrasi senyawa organik dan anorganik, mineral, serta garam yang terdapat dalam air. Faktor-faktor seperti erosi tanah dan aktivitas manusia, termasuk limbah domestik serta limbah industri, turut memengaruhi nilai TDS. Sumber utama TDS di perairan meliputi limpasan dari pertanian, limbah rumah tangga, dan aktivitas industri (Pratiwi & Setiorini, 2023).

Secara fisik, air yang tergolong bersih memiliki ciri - ciri jernih, tak berwarna, dan tidak berbau. Ciri ini menunjukkan bahwa air tersebut bebas dari pencemaran zat organik maupun anorganik. Sementara itu, secara optik, keberadaan zat pencemar dalam air dapat menyebabkan perubahan tampilan air, seperti menjadi berwarna atau keruh. Untuk mempermudah pengukuran tingkat kekeruhan air, parameter ini dinyatakan dalam satuan *Nephelometer Turbidity Unit* (NTU) (Omar & MatJafri, 2009). Untuk mengukur tingkat kekeruhan air dalam suatu media, digunakan alat khusus yang disebut turbidimeter. Alat ini beroperasi berdasarkan prinsip nefelometri dengan memanfaatkan intensitas cahaya, di mana cahaya yang diteruskan akan tersebar oleh partikel-partikel yang terdapat dalam sampel air, dimana besarnya cahaya yang tersebar sebanding dengan konsentrasi zat tersuspensi yang berada dalam jalur

cahaya tersebut (Adrian, 1998). Tingkat kekeruhan air bisa disebabkan oleh partikel pasir, material organik dan anorganik yang halus, plankton, serta berbagai mikroorganisme lainnya. Bila melebihi batas yang telah ditetapkan yaitu 5 NTU, maka menyebabkan efektivitas disinfeksi air berkurang (Darmana *et al.*, 2022). Berdasarkan tabel 2 data diatas, diketahui bahwa air sampel sebanyak 1000 ml sebelum ditambahkan *Polyacrylamide* (PAM) didapatkan hasil turbiditas yaitu 0.76 NTU. Setelah ditambahkan PAM sebanyak 15 ml, 20 ml, 25 ml, dan 30ml didapatkan hasil turbiditas 3.70 NTU, 2.78 NTU, 2.48 NTU, dan 2.76 NTU. Pada penelitian ini menunjukkan tingkat kekeruhan di bawah lima Nephelometric Turbidity Unit (NTU), yang menunjukkan kepatuhan terhadap standar kejernihan yang dapat diterima. Berdasarkan data yang dikumpulkan, tidak ada indikasi konsentrasi signifikan polutan organik atau anorganik seperti sedimen halus, tanah liat, atau partikel yang dapat menyebabkan kekeruhan yang terlihat. Hasil temuan ini menunjukkan masing-masing sampel air yang dianalisis memenuhi kriteria kualitas yang ditetapkan (Gafur, 2016). Hasil menunjukkan adanya pemberian *Polyacrylamide* menurunkan hasil turbiditas secara beragam. Penurunan nilai tersebut disebabkan oleh pemberian konsentrasi optimum yang berperan dalam mengikat zat pencemar. Interaksi antar partikel halus yang tidak stabil secara muatan yang terjadi menyebabkan saling tarik menarik dan membentuk flok yang mengendap. Oleh karena itu, partikel koloid dalam air keruh dapat mengendap dengan cara yang lebih efisien (Kusuma, 2017). Kekeruhan pada air terjadi akibat adanya partikel padat yang tersuspensi, yang mungkin mengandung bahan berbahaya bagi kesehatan. Terdapat korelasi positif langsung antara jumlah padatan tersuspensi yang ada dalam air dan kekeruhannya; seiring bertambahnya padatan tersuspensi, kekeruhan air juga meningkat. Namun, tingginya jumlah zat terlarut tidak selalu menyebabkan kekeruhan meningkat. Nilai kekeruhan yang tinggi dapat menyulitkan proses penyaringan dan menurunkan efektivitas disinfeksi dalam tahap pemurnian air, karena partikel - partikel tersebut baik organik maupun anorganik dapat melindungi mikroorganisme patogen dari proses disinfeksi (Aneta *et al.*, 2021).

KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian adalah penambahan *Polyacrylamide* (PAM) ke dalam sampel air uji yang sebelumnya telah diberi tambahan koagulan dan flokulan sesuai dengan komposisi *Water Treatment Plant* (WTP) memberikan dampak atau pengaruh pada nilai pH, *Total Dissolved Solid* (TDS), dan Turbidity atau kekeruhan. Dimana pada pH diketahui mengalami peningkatan nilai sebesar 0,5 hingga 0,6 dari nilai pH awal 6,57 menjadi 7,09 hingga 7,17 yang membuktikan nilai pH menjadi lebih stabil dan merupakan standar pH normal yang layak digunakan serta dikonsumsi. Pada nilai TDS diketahui mengalami penurunan nilai sebesar 13 hingga 25 dari nilai TDS awal 1040 $\mu\text{S/cm}$ menjadi 1015 $\mu\text{S/cm}$ hingga 1027 $\mu\text{S/cm}$ yang membuktikan berkurangnya jumlah padatan terlarut di dalam sampel air uji dan menandakan kualitasnya menjadi lebih baik dalam penggunaan maupun untuk dikonsumsi. Sedangkan pada turbiditas atau kekeruhan diketahui mengalami peningkatan nilai juga dari nilai kekeruhan awal 0,76 NTU menjadi 2,48 NTU hingga 3,70 NTU. Hal ini menandakan adanya peningkatan kekeruhan dan termasuk dalam penurunan kualitas sampel air uji. Penurunan ini merupakan faktor error karena sampel diambil dari aliran air jernih pada Bak YAP, dimana sebagian besar partikel pengotor telah mengendap sebelumnya. Saran kalimat sesuai komentar tersebut : Hasil tersebut tidak melebihi ambang batas <5 NTU yang menunjukkan tidak adanya partikel padat tersuspensi. Hasil tersebut berada di bawah ambang batas <5 NTU, yang mengindikasikan ketiadaan partikel padat tersuspensi dalam sampel. Penambahan PAM pada penelitian ini diberikan setelah proses pengadukan dan didiamkan hanya selama 10 menit. Penggunaan *Polyacrylamide* (PAM) paling optimal yaitu kadar 15 ml dengan penambahan pada bak YAP. Dengan penambahan PAM tersebut, pengotor akan mengendap dan air yang bening terus mengalir. Penambahan PAM tidak dilakukan saat proses pengadukan supaya flokulan tidak beterbangan dan naik ke permukaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adrian, V. (1998). "Principles of Chemical Microsensors," Lect. Notes Delft Univ. Technol.
- Afrianita, R., Edwin, T., & Alawiyah, A. (2017). "Analisis Intrusi Air Laut dengan Pengukuran *Total Dissolved Solids* (TDS) Air Sumur Gali di Kecamatan Padang Utara". *Jurnal Teknik Lingkungan UNAND*, 14(1): 62-72.
- Aneta, R., Umboh, J. M. L., & Sondakh, R. C. (2021). "Analisis Tingkat Kekeruhan, *Total Dissolved Solids* (TDS) dan Kandungan *Escherichia coli* pada Air Sumur di Desa Arakan Kecamatan Tatapaan". *Jurnal KESMAS*, 10 (4): 106-111
- Artiningrum, T., & Feliceldi, M. (2023). "Effectiveness of Poly Aluminum Chloride Coagulant on The Performance of IPAM Badaksinga, Bandung City". *Journal of Universal Studies*, 3(1): 181-190.
- Athena, Z., Afni, A. N., & Sukri, B. I. (2020). "Pengaruh Pemberian *Polyacrylamide* (Pam) Terhadap Laju Erosi Pada Bedengan Yang Diukur Dengan Metode Geodetik Dan Beberapa Sifat Fisik Tanah Di Tanah Ultisol". *Journal Of Tropical Upland Resources*, 2(02) : 251–258.
- Aziz, T., Pratiwi, D. Y., & Rethiana, L. (2013). "Pengaruh penambahan tawas $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ dan kaporit $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ terhadap karakteristik fisik dan kimia air sungai lambidar". *Jurnal Teknik Kimia*, 19(3), 55-65.
- Bharti, S. (2019). "A critical review on flocculants and flocculation". *Non-Metallic Material Science*, 1(1): 11-21. <https://doi.org/10.30564/omms.v1i1.645>
- Darmana, T., Qosim, M. N., Hidayat, S., & Ariman. (2022). "Sistem Deteksi Kejernihan Air dengan Menggunakan LoRa". *Prosiding Seminar Nasional Energi, Kelistrikan, Teknik Dan Informatika*, 3
- Dhamayanthie, I., & Fauzi, A. (2017). "Pengaruh Bakteri pada Bak Aerasi di Unit *Waste Water Treatment*". *Jurnal Ilmiah Indonesia*, 2(3): 40-49.
- Ekoputri, S. F., Rahmatunnisa, A., Nulfaidah, F., Ratnasari, Y., Djaeni, M., & Sari, D. A. (2024). "Pengolahan Air Limbah dengan Metode Koagulasi Flokulasi pada Industri Kimia". *Jurnal Serambi Engineering*, 9 (1) : 7781-7787.
- Fisma, I. Y. , & Bhernama, B. G. (2020). "Analisis

- Air Limbah yang Masuk pada *Waste Water Treatment Plant* (WWTP)". *Ar-Raniry Chemistry Journal*, 2(2): 50-58. <https://doi.org/10.22373/amina.v2i2.496>
- Gafur, A., Kartini, A. D., & Rahman. (2016). "Studi Kualitas Fisik Kimia dan Biologis pada Air Minum Dalam Kemasan Berbagai Merek yang Beredar di Kota Makassar". *Jurnal Higiene*, 3(1):37–46.
- Ghony, M. A., Jessika, & Hariyadi, A. (2024). "The Effect of Using *Chemical Poly Aluminum Chloride (PAC) and Polyacrylamide (PAM)* on the Water Purification Process in Purifiers in PLTU Tanjung Enim PT. BEST 3 x 10 MW". *Jurnal Ilmiah Teknik dan Sains*, 3(1): 147-153.
- Hamidah, W., & Cindramawa, C. (2020). "Analysis of pH, Total Dissolved Solid (TDS), and Mn levels in Well Water in Cirebon Regency". *Indonesian Journal of Chemical Research*, 5(1): 8-15. <https://doi.org/10.20885/ijcr.vol5.iss1.art2>
- Husaini, Cahyono, S. S., Suganal, & Hidayat, K. N. (2018). "Comparison of Experimental and Commercial Coagulants Using Jar Test Method". *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara*, 14(1): 31-45.
- Imamudin, M. (2012). "Peranan Air Dalam Perspektif Al-Quran (Air Sebagai Sumber Kehidupan)". *El-Hayah: Jurnal Biologi*, 3(1).
- Khofifah., & Utami, M. (2022). "Analisis kadar Total Dissolved Solid (TDS) dan Total Suspended Solid (TSS) Pada Limbah Cair dari Industri Gula Tebu". *Indonesian Journal of Chemical Research*, 7 (10) : 43 - 49. e-ISSN:2614-5081
- Kusniawati, E., Nuryanti, R., & Walici, A. S. (2023). "Utilization of Papaya Seeds (*Carica papaya* L.) as Biocoagulants to Improve the Quality of Well Using Parameters of pH, TSS, TDS, and Turbidity". *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, 2(5): 2177-2184.
- Kusuma, P. T., & Hadiwidodo. (2017). "Menggunakan Kitosan Dari Limbah Cangkang Keong Sawah (Pila Ampullacea) Sebagai Nano Biokoagulan Dalam Pengolahan Limbah Cair Pt . Phapros , Tbk Semarang" 6 (1) : 1-7.
- Mayasari, R., Hastarina, M., & Apriyani, E. (2019). "Analisis *Turbidity* Terhadap Dosis Koagulan dengan Metode Regresi Linear". *Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 6(2): 118-125.
- Nisa, N. I. F., & Aminudin, A. (2019). "Pengaruh Penambahan Dosis Koagulan Terhadap Parameter Kualitas Air dengan Metode Jar Test". *Jurnal Riset Sains dan Teknologi*, 3 (2).
- Nur, M. F. M., Putra, N. H., & Ningsih, E. (2020). "Kombinasi Koagulan dan Flokulan dalam Pengolahan Air Limbah Industri Farmasi". *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan VIII*, 1(1): 339-344.
- Omar, A. F., & MatJafri, M.Z. (2009). "Turbidimeter Design and Analysis: A Review on Optical Fiber Sensors for the Measurement of Water Turbidity," *Sensors*, 9 (10) : 8311–8335.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2021). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Jakarta: Pemerintah Republik Indonesia.
- Pratiwi, I., & Setiorini, I. A. (2023). "Penurunan Nilai pH, COD, TDS, TSS pada Air Sungai Menggunakan Limbah Kulit Jagung Melalui Adsorben". *Jurnal Redoks*, 8(1): 55-62. <https://doi.org/10.31851/redoks.v8i1.10830>
- Puspitarini, R., & Ismawati, R. (2023). "Monitoring *Total Dissolved Solid* (TDS), Konduktivitas dan pH pada Air Lindi dan Air Sumur TPA Pasuruhan Kabupaten Magelang". *Jurnal Inovasi Teknik Kimia*, 8(4): 279-286.
- Sari, N. R., Putra, S. A., Abrar, A. (2023). "Analisis Intrusi Air Laut Dengan Pengukuran *Total Dissolved Solid* (TDS) dan Turbidity Air Sumur Gali di Kecamatan Dumai Selatan". *Jurnal SLUMP TeS*, 1 (2) : 91-100. e-ISSN : 2963-1726
- Sa'diyah, K., Syarwani, M., & Udjiana, S. S. (2018). "Pengolahan Air Limbah Domestik Menggunakan Kombinasi *Settlement Tank* dan *Fixed-Bed Coloumn Up-Flow*". *Jurnal Teknik Kimia dan Lingkungan*, 2(2): 84-88. [10.33795/jtkl.v2i2.72](https://doi.org/10.33795/jtkl.v2i2.72)
- Sutoyo, S. (2019). "Pengaruh Penambahan Koagulan Tawas Al₂(SO₄)₃ terhadap Tingkat Kekeruhan Sumber Air Baku di PDAM Tirta Keumueneng Kota Langsa Aceh". *QUIMICA*:

- Jurnal Kimia Sains dan Terapan*, 1(1), 25-29.
- Syauqiah, I., Wiyono, N., & Faturrahman, A. (2017). "Sistem Pengolahan Air Minum Sederhana (*Portable Water Treatment*)". *Konversi*, 6(1): 28-36. <http://dx.doi.org/10.20527/k.v6i1.4777>
- Tim IT PPSDM Migas. (2024). PPSDM Migas [Halaman Web]. Diakses dari <https://ppsdmmigas.esdm.go.id/id/Landing/index>
- Veber, E. V., Yulistio, N., Fitriyah, Q., & Wahyudi, P. E. (2021). "Water Treatment". *Journal of Applied Sciences, Electrical Engineering and Computer Technology*, 2(1): 31-37. <https://doi.org/10.30871/aseect.v2i1.2933>
- Wahyudin, H. K. (2022). "Optimalisasi Dosis Aluminium Sulfat dalam Metode Jar Test pada IPA di PDAM Tirta Prabujaya Kota Prabumulih". *Jurnal Kolaboratif Sains*, 5(12): 834-838.
- Xiong, B., Loss, R. D., Shields, D., Pawlik, T., Hochreiter, R., Zydney, A., & Kumar, M. (2018). "Polyacrylamide Degradation and Its Implications in Environmental System". *Clean Water Nature*, 1 : 17
- Zheng, H., Ma, J., Ji, F., Tang, X., Chen, W., Zhu, J., Liao, Y., Tan, M. (2013). "Synthesis and Application of Anionic Polyacrylamide in Water Treatment". *Asian Journal of Chemistry*, 25(13): 7071-7074. <http://dx.doi.org/10.14233/ajchem.2013.15144>