

Pemanfaatan Ekstrak Daun *Abelmoschus manihot* L. sebagai Flokulan Pengolahan Air Tanah pada Kegiatan Praktikum Kimia Analisis Lingkungan

Hana Rohana^{1,*}, Asep Ahmad Ruri Irwanto²

¹Laboratorium Riset Kimia, Universitas Pendidikan Indonesia,

²Laboratorium Teknik Elektro Tegangan Tinggi, Universitas Pendidikan Indonesia

*Corresponding author. E-mail: hanarohana1970@gmail.com

Submisi: 04 Desember 2023; Penerimaan: 23 Januari 2024

ABSTRAK

*Bioflokulan saat ini menjadi alternatif pengganti flokulan sintesis dalam pengolahan air. Bioflokulan disebut juga sebagai flokulan organik karena dapat dihasilkan dari hewan, tumbuhan, atau mikroorganisme. Dalam penelitian ini akan dikaji kemampuan daun *Abelmoschus manihot* L. sebagai flokulan untuk menurunkan turbiditas air. Tahap pertama menentukan parameter optimum pengolahan (derajat keasaman, dosis koagulan dan flokulan, laju dan waktu pengadukan koagulasi dan flokulasi). Tahap kedua mengaplikasikan parameter optimum ke dalam pengolahan secara Jar test (SNI 19-6449-2000). Hasil pengukuran secara triplo diperoleh parameter optimum pengolahan air sebagai berikut: pH 7, dosis koagulan dan flokulan 15 ppm dan 12,5 ppm, laju pengadukan 200 rpm dan 20 rpm dalam waktu 10 menit dan 7,5 menit. Turbiditas air non olahan (awal) rata-rata 78,667 NTU dan air olahan rata-rata 0,835 NTU. Penurunan nilai turbiditas diduga akibat terjadinya destabilisasi partikel koloid secara adsorpsi kimia, sweep flocculation, dan pembentukan jembatan antar partikel. Hasil uji statistik menunjukkan terdapat perbedaan nilai turbiditas yang signifikan pada air olahan diakibatkan oleh penambahan ekstrak daun *Abelmoschus manihot* L. Simpulan dari penelitian ini adalah daun *Abelmoschus manihot* L. dapat digunakan sebagai flokulan dalam pengolahan air.*

*Kata kunci : Bioflokulan; *Abelmoschus manihot*; flokulasi; koagulasi*

PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi dan kompleksnya aktivitas manusia memberikan kontribusi pencemaran lingkungan, salah satunya pencemaran air. Sulitnya mendapatkan air bersih mendorong manusia untuk melakukan pengolahan air. Pengolahan air menjadi solusi guna memperoleh air yang jernih dan berkualitas.

Teknik pengolahan air secara kimia yaitu dengan proses koagulasi flokulasi. Menurut Irwansyah (2022), Koagulasi flokulasi merupakan proses penambahan suatu reagen kimia pada cairan dengan maksud untuk menggabungkan padatan koloid dan tersuspensi membentuk flok sehingga dapat diendapkan. Prinsip koagulasi

flokulasi yaitu mekanisme destabilisasi partikel koloid yang diakibatkan oleh penambahan koagulan dan flokulan. Beberapa mekanisme destabilisasi koloid menurut Benefield *et al*, (1982) yaitu ; kompresi lapisan ganda, adsorpsi dan netralisasi muatan, penjeratan pada pengendapan (*sweep-floc*), dan pembentukan jembatan antar partikel. Jenis-jenis koagulan yang digunakan dalam pengolahan air menurut Tiara (2012) yaitu $Al_2(SO_4)_3$, $FeSO_4$, $FeCl_2$, $FeCl_3$, Kapur, *poly aluminium chloride* (PAC), dan Koagulan pembantu. $Al_2(SO_4)_3$ paling banyak digunakan sebagai koagulan karena cukup efektif dalam menurunkan karbonat.

Penggunaan bioflokulan pengganti flokulan sintesis sudah banyak dilakukan saat ini. Berasal dari bahan

organik seperti: kitosan, bakteri, alga, dan tumbuhan. Bioflokulan sangat ekonomis, mudah didapat, dan ramah lingkungan. Penelitian tentang bioflokulan dalam proses penjernihan air telah dilakukan sebelumnya pada daun ubi (*Ipomoea*). Tanaman ini dapat digunakan sebagai flokulan karena kemampuannya dalam menurunkan nilai turbiditas air (Rohana dan Purwanti, 2019). Dalam penelitian lain daun ubi juga berpotensi menurunkan nilai kesadahan pada air (Rohana dan Asmoro, 2020). Pada tahun 2023 Rohana dan Maemunah juga mengkaji ekstrak daun *Ipomoea* dalam menurunkan kadar besi pada air. Hasil menunjukkan daun *Ipomoea* mampu menurunkan 4,3934 ppm besi dalam air.



Gambar 1. Daun *Abelmoschus manihot* L.

Abelmoschus manihot L. (Gambar 1), merupakan tanaman perdu berwarna hijau dengan bentuk daun kombinasi antara daun papaya jepang dan singkong. *Abelmoschus* mengandung lendir jika daunnya dipotong-potong dalam keadaan segar (Mamahit, 2009). Salah satu senyawa yang terkandung dalam *Abelmoschus* adalah *flavonoid* (Taroreh dkk, 2015). Karakteristik tanaman ini menyerupai sifat flokulan sintesis, yaitu ketika diekstrak menghasilkan cairan kental dengan kelarutan tinggi dalam air. Penelitian ini mengkaji kemampuan daun *Abelmoschus* sebagai flokulan dalam

menurunkan turbiditas air. Produk penelitian akan diaplikasikan dalam kegiatan praktikum Kimia Analisis Lingkungan di Prodi Kimia FPMIPA UPI sebagai tujuan akhir dari penelitian ini.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan melalui dua tahap, yaitu optimasi dan pengolahan. Metode yang digunakan adalah *Jar Test* (SNI 19-6449-2000). Optimasi bertujuan untuk menentukan nilai optimum setiap parameter pengolahan. Berikut adalah range optimasi setiap parameter, pH (6,0 ; 6,5 ; 7,0 ; 7,5 ; 8,0), koagulan (1, 2, 3, 4, 5, 6) ml, flokulan (0,5 ; 1,0 ; 1,5 ; 2,0 ; 2,5 ; 3,0) ml, laju pengadukan koagulasi (100 ; 150 ; 200 ; 250 ; 300) rpm, laju pengadukan flokulasi (20 : 30 ; 40 ; 50 ; 60) rpm, waktu koagulasi (2,5 ; 5,0 ; 7,5 ; 10,0 ; 12,5 ; 15,0) menit, dan waktu flokulasi (2,5 ; 5,0 ; 7,5 ; 10,0 ; 12,5) menit. Pengendapan selama 15 menit dilakukan secara gravitasi. Cairan jernih (filtrat) diukur turbiditasnya dengan metoda *Nefelometri*. Nilai turbiditas paling rendah ditetapkan sebagai parameter optimum, dan selanjutnya diaplikasikan pada pengolahan air.

Alat yang digunakan: gelas kimia, gelas ukur, pipet, labu ukur, saringan, corong kaca, pH meter (Mettler Toledo FE20), Turbidimeter (EZDO TUB430), Mechanical stirrer (EYELA Mazela Z), dan Neraca analitik (Mettler Toledo ME204). Bahan: air sumur desa Cilember kota Bandung diambil pada kedalaman 20 cm diatas permukaan air menggunakan kerekan. Koagulan yang digunakan $Al_2(SO_4)_3$ 1000 ppm, flokulan adalah ekstrak daun *Abelmoschus* dengan konsentrasi 2500 ppm. Ekstrak dibuat dengan menimbang 6,8444 g daun *Abelmoschus*, di larutkan dalam 200 mL air. Volume air sumur yang digunakan 200 mL.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Air sumur dengan turbiditas awal sebesar rata-rata 78,667 NTU diolah dengan aluminium sulfat sebagai koagulan dan ekstrak daun *Abelmoschus manihot* L. sebagai flokulan. Kemampuan daun *Abelmoschus manihot* L. dalam menurunkan nilai turbiditas dijelaskan sebagai berikut :

Optimasi

Tabel 1 menunjukkan kondisi parameter optimasi pH. Gambar 2 menunjukkan penurunan turbiditas terjadi di rentang pH 6; 6,5; dan 7, kemudian pada pH di atas 7 sampai 8 turbiditas kembali naik. pH 7 ditetapkan sebagai pH optimum karena mempunyai nilai turbiditas paling kecil (1,49 NTU). Pengaruh pH dalam proses koagulasi yaitu pada pembentukan flok, seperti dikemukakan oleh Winarni dkk. (2011) proses koagulasi harus dilakukan pada rentang pH optimum (5,5 – 8,0), untuk menghindari gagalnya pembentukan flok dan rendahnya kualitas air.

Optimasi dosis koagulan dilakukan agar flok terbentuk dengan baik. Susanto (2008) mengemukakan, pembentukan flok sulit terjadi jika konsentrasi koagulan terlalu rendah atau tinggi. Pada konsentrasi koagulan rendah tumbukan

antar partikel menjadi berkurang, gaya tolak menolak semakin kuat. Sebaliknya penambahan koagulan berlebih akan menutup seluruh permukaan partikel koloid, kelebihan kation akan diserap, sehingga partikel koloid menjadi bermuatan positif dan terjadi gaya tolak menolak antar partikel. Dengan demikian kekeruhan akan kembali terjadi (Nisa, 2019). Tabel 2 merupakan parameter optimasi dosis koagulan. Hasil optimasi (Gambar 3), dimana penurunan turbiditas terjadi pada rentang dosis koagulan 2–3 mL dengan nilai sebesar 7,92 – 0,34 NTU. Dosis koagulan 3 mL merupakan dosis optimum (nilai turbiditas paling rendah). Pada dosis berlebih turbiditas kembali naik.

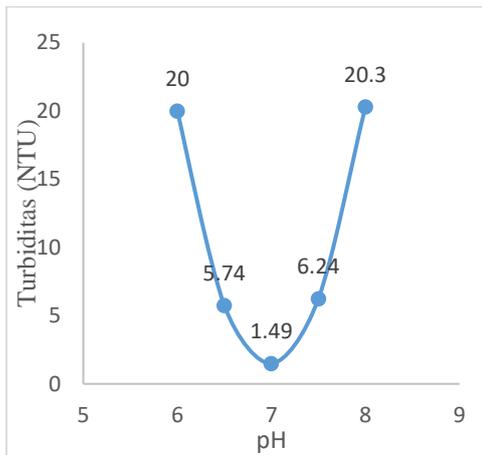
Seperti halnya koagulan, flokulan harus dioptimasi untuk memperoleh dosis yang tepat agar pembentukan flok berlangsung dengan baik. Pada proses flokulasi, flok-flok halus digabungkan menjadi berukuran lebih besar sehingga mudah didekantasi. Parameter optimasi dosis flokulan ditunjukkan pada Tabel 3. Terjadi penurunan nilai turbiditas menjadi 4,04 – 0,21 NTU pada dosis 1 – 2,5 mL (Gambar 4). Dosis flokulan optimum ditetapkan pada 2,5 mL. Penambahan diatas dosis optimum mengakibatkan turbiditas kembali naik

Tabel 1. Optimasi derajat keasaman (pH)

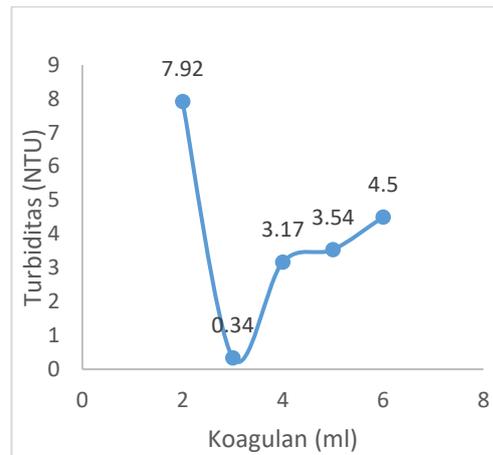
Parameter	Koagulan	Flokulan
Turbiditas (NTU)	78,667	
pH	6,0; 6,5; 7,0; 7,5; 8,0	
Dosis (mL)	2	1
laju pengadukan (rpm)	300	60
Waktu (menit)	7,5	7,5

Tabel 2. Optimasi koagulan

Parameter	Koagulan	Flokulan
Turbiditas	78,667	
pH	7,0	
Dosis (mL)	2, 3, 4, 5, 6	1
Laju pengadukan (rpm)	300	60
Waktu (menit)	7,5	7,5



Gambar 2. Variasi pH terhadap turbiditas



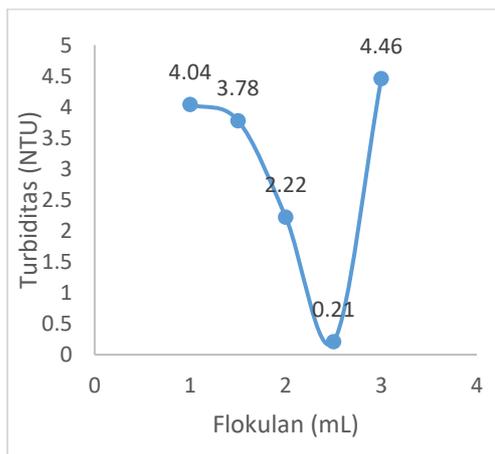
Gambar 3. Variasi dosis koagulan terhadap turbiditas

Tabel 3. Optimasi flokulan

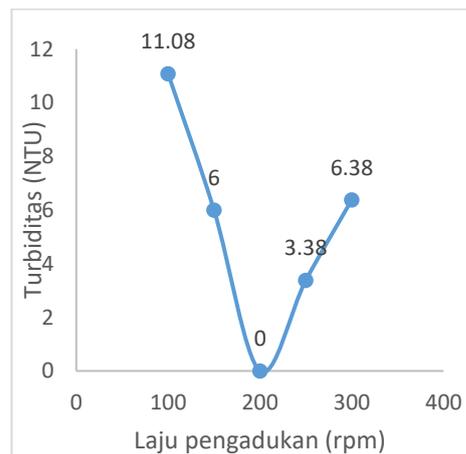
Parameter	Koagulan	Flokulan
Turbiditas (NTU)		78,667
pH		7,0
Dosis (mL)	3	1; 1.5; 2.0; 2.5; 3
Laju pengadukan (rpm)	300	60
Waktu (menit)	7,5	7,5

Tabel 4. Optimasi laju pengadukan koagulasi

Parameter	Koagulan	Flokulan
Turbiditas (NTU)		78,667
pH		7,0
Dosis (mL)	3,0	2,5
Laju pengadukan (rpm)	100, 150, 200, 250, 300	60
Waktu (menit)	7,5	7,5



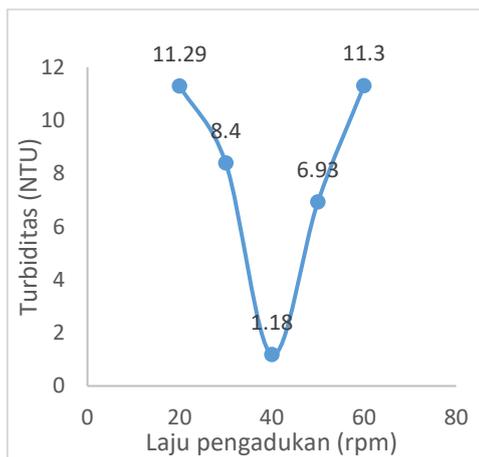
Gambar 4. Variasi dosis flokulan terhadap turbiditas



Gambar 5. Variasi laju pengadukan koagulasi terhadap turbiditas

Pengadukan perlu dilakukan baik pada proses koagulasi maupun flokulasi. Hal ini terkait dengan keberhasilan pencampuran dan penyebaran koagulan ke dalam air. Proses koagulasi memerlukan pengadukan cepat agar partikel menyebar secara merata pada permukaan koloid. Parameter kecepatan pengadukan koagulan (Tabel 4), dimulai dari 100 – 300 rpm. Penurunan nilai turbiditas paling besar pada kecepatan 200 rpm (0,00 NTU), ini merupakan kecepatan optimum. Penambahan kecepatan diatas optimum dapat meningkatkan kekeruhan kembali karena pecahnya flok-flok sehingga sulit diendapkan.

Berbeda dengan proses koagulasi, flokulasi dilakukan dengan pengadukan lambat guna menghindari terurainya kembali gumpalan-gumpalan partikel yang terbentuk. Kecepatan pengadukan flokulan dimulai dari 20 – 60 rpm (Tabel 5). Hasil optimasi (Gambar 6), dimana penurunan turbiditas paling besar berada pada kecepatan 40 rpm (kecepatan optimum).

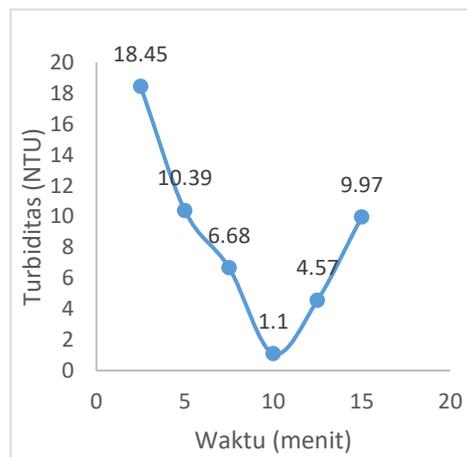


Gambar 6. Variasi kecepatan pengadukan flokulan terhadap turbiditas

Waktu pengadukan adalah waktu yang dibutuhkan ketika endapan padat bertumbukan satu sama lain membentuk flok. Aktas *et al*, (2012) penambahan waktu pengadukan diatas optimum tidak berpengaruh terhadap ukuran flok karena kondisi flok sudah jenuh hal ini akan menurunkan keefektifan proses koagulasi dimana flok yang sudah terbentuk akan terurai kembali. Tabel 6 dan 7 merupakan parameter waktu pengadukan pada saat koagulasi dan flokulasi. Gambar 7 menunjukkan semakin lama waktu koagulasi nilai turbiditas semakin turun dan mencapai optimum di 10 menit. Penambahan waktu melebihi 10 menit turbiditas kembali naik.

Tabel 5. Optimasi laju pengadukan flokulasi

Parameter	Koagulan	Flokulan
Turbiditas (NTU)	78,667	
pH	7,0	
Dosis (mL)	3,0	2,5
Laju pengadukan (rpm)	200	20, 30, 40, 50, 60
Waktu (menit)	7,5	7,5



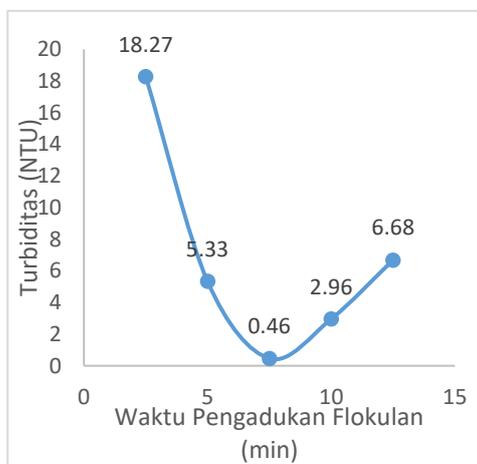
Gambar 7. Variasi waktu koagulasi terhadap turbiditas

Tabel 6. Optimasi waktu koagulasi

Parameter	Koagulan	Flokulan
Turbiditas NTU	78,667	
pH	7,0	
Dosis (mL)	3,0	2,5
Laju pengadukan (rpm)	200	40
Waktu (menit)	2,5; 5; 7,5; 10; 12,5; 15	7,5

Tabel 7. Optimasi waktu flokulasi

Parameter	Koagulan	Flokulan
Turbiditas NTU	78,667	
pH	7,0	
Dosis (mL)	3,0	2,5
Laju pengadukan (rpm)	200	40
Waktu (menit)	10	2,5; 5; 7,5; 10; 12,5; 15



Gambar 8. Variasi waktu flokulasi terhadap turbiditas

Pada proses flokulasi waktu pengadukan optimum lebih singkat di 7,5 menit (Gambar 8). Pada tahap ini pembentukan flok sudah sempurna. Penambahan waktu pengadukan berakibat meningkatnya kembali nilai turbiditas karena flok kembali pecah.

Hasil optimasi parameter pengolahan air dengan aluminium sulfat sebagai koagulan dan ekstrak daun *Abelmoschus manihot* L. sebagai flokulan (Tabel 8) diaplikasikan pada pengolahan air.

Pengolahan air

Air hasil olahan selanjutnya diukur nilai turbiditasnya secara triplo. Tabel 9 menunjukkan penurunan nilai turbiditas yang cukup besar pada air olahan. Nilai turbiditas pada air yang tidak diolah sebesar rata-rata 78,667 NTU turun

Tabel 8. Parameter optimum pengolahan

Parameter	Optimum
pH	7,0
Dosis koagulan (mL)	3
Dosis flokulan (mL)	2,5
Laju pengadukan koagulasi (rpm)	200
Laju pengadukan flokulasi (rpm)	20
Waktu koagulasi (menit)	10
Waktu flokulasi (menit)	7,5

menjadi 0,850 NTU setelah dilakukan pengolahan.

Penurunan nilai turbiditas pada air olahan terjadi akibat destabilisasi partikel koloid setelah penambahan $Al_2(SO_4)_3$ dengan konsentrasi 15 ppm pada pH 7. Molekul-molekul ion koagulan yang muatannya berlawanan dengan muatan partikel koloid akan menyebabkan gaya tarik-menarik antar partikel koloid. Keadaan ini menyebabkan partikel koloid saling mendekat dan menempel satu sama lain sehingga terbentuk flok-flok halus (mikroflok) (Tiara, 2012). Berdasarkan pembacaan pada diagram Pourbeix (Gambar 9) destabilisasi partikel yang terjadi pada proses koagulasi merupakan kombinasi adsorpsi secara kimia dan *sweep flocculation*. Reaksi koagulasi menggunakan

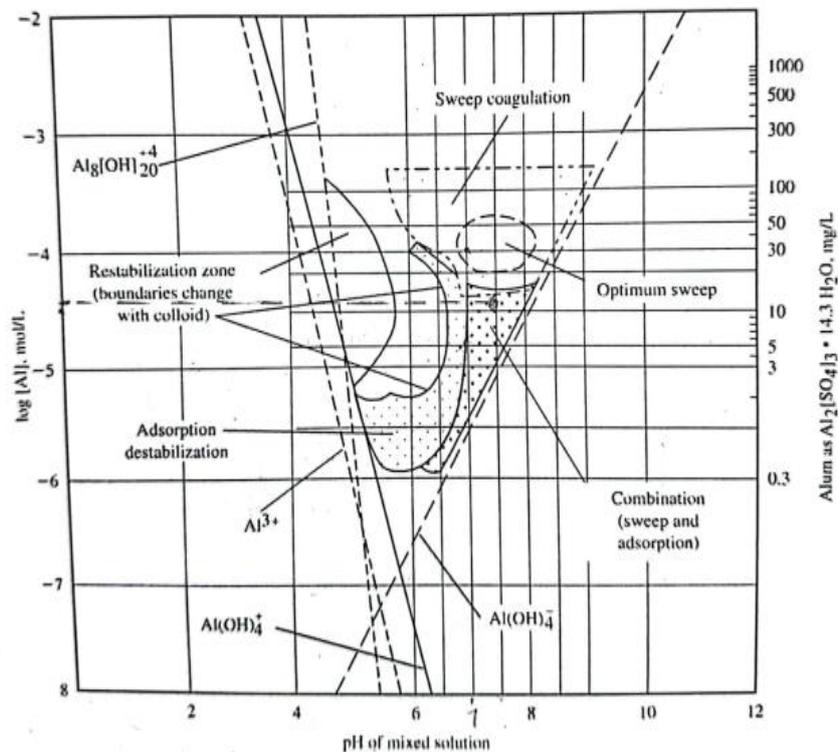
aluminium sebagai koagulan ditunjukkan pada Gambar 11.

Pada proses flokulasi, ekstrak daun *Abelmoschus manihot* L. dengan kekentalan dan kelarutan tinggi dimana menyerupai polimer akan membentuk molekul rantai panjang yang menggabungkan partikel-partikel koloid. Pada tahap ini akan terbentuk flok berukuran besar dan mudah diendapkan. Efektivitas ekstrak daun *Abelmoschus* sebagai flokulan dalam menurunkan nilai turbiditas dapat dilihat pada Tabel 10.

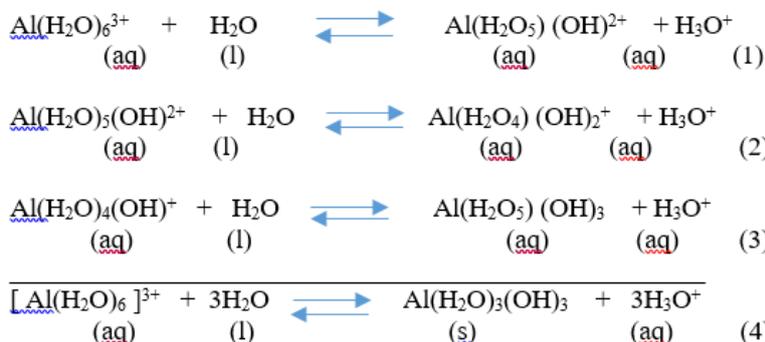
Terdapat perbedaan nilai turbiditas setelah penambahan ekstrak daun *Abelmoschus* dimana nilai turbiditas menjadi lebih kecil yang menunjukkan *Abelmoschus manihot* L mampu menurunkan turbiditas air. Dari hasil uji signifikansi (Tabel 11) didapatkan nilai -p atau asymptotic significant value=0,028 < 0,05, maka Ho ditolak, ini berarti terdapat perbedaan nilai turbiditas yang signifikan diakibatkan oleh penambahan ekstrak daun *Abelmoschus manihot* L.

Tabel 9. Turbiditas air olahan

Sampel	pH awal	Turbiditas (NTU)	Turbiditas rata-rata (NTU)	pH akhir
Air non-olahan	7,85	80,20 79,80 76,00	78,667	7,85
Air olahan	7,01	0,810 0,860 0,880	0,850	7,19



Gambar 9. Desain dan diagram operasi untuk koagulasi aluminium (Davies, 2010)



Gambar 11. Persamaan reaksi yang terjadi pada proses koagulasi

Tabel 10. Efektivitas daun *Abelmoschus* dalam menurunkan turbiditas

No	pH awal	Turbiditas (NTU)		pH akhir
		Al ₂ (SO ₄) ₃	Al ₂ (SO ₄) ₃ + ekstrak	
1	7,01	32,90	0,810	7,19
2		33,30	0,860	
3		32,70	0,880	
4		33,50	0,790	
5		31,95	0,815	
6		34,25	0,855	

Tabel 11. Hasil uji statistik

Related-Samples Wilcoxon Signed Rank Test Summary	
Total N	6
Test Statistic	.000
Standar Error	4770
Standardized Test Statistic	-2.201
Asymptotic Sig.(2-sided test)	.028

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah ekstrak daun *Abelmoschus manihot L.* dapat digunakan sebagai flokulan, hal ini didasarkan pada kemampuannya dalam menurunkan nilai turbiditas yang cukup besar pada air olahan. Parameter optimum untuk pengolahan air sumur Cilember Bandung dengan ekstrak daun *Abelmoschus manihot L.* adalah : pH 7, dosis koagulan 15 ppm dan flokulan 12,5 ppm, dengan laju pengadukan 200 rpm dan 20 rpm selama 10 menit dan 7,5 menit.

Saran dari hasil penelitian ini adalah perlu mengetahui senyawa aktif pada ekstrak daun *Abelmoschus manihot L.* yang berperan sebagai flokulan dengan HPLC atau GC-MS.

DAFTAR PUSTAKA

- Aktas, T.S., Fujibayashi, M., Maruo, C., Nomura, M., & Nishimura, O. 2012. Influence of velocity gradient and rapid mixing time on flocs formed by polysilica iron (PSI) and polyaluminum chloride (PACl). *Journal Desalination And Water Treatment*. 2(2): 891-898.
- Benefield, L.D., Judkins, J.F. and Weand, B.L. 1982. *Process Chemistry for Water and Wastewater Treatment*, Englewood Cliffs : Prentice-Hall, Inc.
- Davies, Mackenzie L. 2010. *Water and Wastewater Engineering*. McGraw Hill Professional. New York.
- Irwansyah, D., Sukmana, I., dan Despa, D. 2022. *Proses Koagulasi Flokulasi pada Redesain Instalasi Pengolahan Limbah Cair Pramita Utama*

- Diagnostic Center Yogyakarta. JRL. Vol.1 No.2
- Mamahit, L. 2009. Satu Senyawa Steroid dari Daun Gedi (*Abelmoschus manihot* L. Medik) Asal Sulawesi Utara. Jurnal Chem. Prog. Vol. 2, No. 1. Hal 33-38.
- Nisa, Nur Ihda Farikhatin dan Achmad Aminudin. 2019. Pengaruh Penambahan Dosis Koagulan Terhadap Parameter Kualitas Air dengan Metode Jarrest. Jurnal Riset Sains dan Teknologi. Vol. 3 No. 2: 61-67
- Rohana, H. dan Sri Tri Purwanti. 2019. Uji Optimasi Ekstrak Daun *Ipomoea batatas* L. yang Digunakan Sebagai Flokulan Dalam Pengolahan Air Untuk Praktikum Pada Mata Kuliah Kimia Analisis Lingkungan. Jurnal Inovasi dan Pengembangan Laboratorium, Vol.1 No.1: 9-15.
- Rohana,H. dan Cahyo Puji Asmoro. 2019. Optimization test of *Ipomoea batatas* L. leaf extract as a flocculent in water treatment for practicum in chemical analysis of environment Course. Proceedings MSCEIS 2019, Bandung.
- Rohana, H. dan lin Maemunah. 2023. Pengaruh Ekstrak Daun *Ipomoea batatas* L. sebagai Flokulan Fe Dalam Pengolahan Air. Indonesian Journal of Laboratory Vol.6 No.1:60-69.
- Susanto, R. 2008. Optimasi Koagulasi-Flokulasi dan Analisis Kualitas Air pada Industri Semen. UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- Taroreh, Mercy. dkk. 2015. Ekstrak Daun Gedi (*Abelmoschus manihot* L) Secara Sekuensial dan Aktivitas Antioksidannya. Agritech 35 (3): 280-287
- Tiara, R.A. 2012. Efektivitas Bioflokulan Biji Kelor (*morigan aleifera lamk*) Tanpa Kulit Dalam Penurunan Konsentrasi Logam Seng (Zn) pada Air. Universitas Andalas Padang.
- Winarni, Wardani R.S. dan Bambang I. 2011. Pengaruh pH pada Proses Koagulasi dengan Koagulan Aluminium Sulfat dan Ferri Klorida. JTL. Vol.5 No.6: 201-206.