



## Penurunan Kekeruhan dan TSS Air Sungai dengan Memanfaatkan Koagulan dari Cangkang Keong Sawah (*Pila Ampullacea*)

Putri Ayu Lestari<sup>1</sup>, Yayok Suryo Purnomo<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

Email Korespondensi: [yayoksp.tl@upnjatim.ac.id](mailto:yayoksp.tl@upnjatim.ac.id)

**Diterima:** 20-05-2022  
**Disetujui:** 25-05-2022  
**Diterbitkan:** 30-06-2023

### Kata Kunci:

*Pila ampullacea*, ekstrak cangkang, koagulasi-flokulasi, air sungai

### ABSTRAK

Cangkang keong sawah (*Pila ampullacea*) dapat menjadi limbah bagi lingkungan karena tidak dapat diolah dan dimanfaatkan lebih lanjut, namun dapat diekstraksi agar dapat digunakan sebagai koagulan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas ekstrak yang berasal dari cangkang keong sawah sebagai koagulan melalui proses pengolahan air koagulasi-flokulasi dan mengetahui perbedaan signifikan pada setiap parameter uji. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan menggunakan variasi dosis koagulan yaitu 50, 100, 150, 200 dan 250 mg/L. Pada penurunan presentase kekeruhan koagulan cangkang keong sawah sebesar 83-96,42% sedangkan koagulan sintesis PAC sebesar 85-99%. Pada tingkat keasaman (pH) koagulan cangkang keong sawah 7.2-7.9 sedangkan pH koagulan sintesis PAC 6.8-7.5, keduanya masih dalam range 6-9.

**Received:** 20-05-2022

**Accepted:** 25-05-2022

**Published:** 30-06-2023

### Keywords:

*Pila ampullacea*, shell extract, coagulation-flocculation, river water

### ABSTRACT

The shell of the rice snail (*Pila ampullacea*) can be a waste for the environment because it cannot be processed and utilized further, but can be extracted so that it can be used as a coagulant. This study aims to determine the effectiveness of the extract derived from rice field snail shells as a coagulant through the coagulation-flocculation water treatment process and to determine the significant differences in each test parameter. This study is an experimental study using variations in coagulant doses, namely 50, 100, 150, 200 and 250 mg/L. The decrease in the turbidity percentage of the coagulant of rice field snail shells was 83-96.42% while the PAC synthesis coagulant was 85-99%. At the acidity (pH) coagulant of rice field snail shells 7.2-7.9 while the pH of coagulant synthesis PAC was 6.8-7.5, both were still in the range of 6-9.

## 1. PENDAHULUAN

Air adalah salah satu kebutuhan yang sangat penting dalam kehidupan manusia. Air juga dapat menjadi modal dasar dan faktor utama untuk pembangunan dalam memajukan kesejahteraan umum. Tersedianya kebutuhan air yang memadai dari segi kuantitas dan kualitas dapat menjadi kebutuhan yang utama bagi terselenggaranya kesehatan yang baik. Air juga harus tersedia secara kontinyu, agar masyarakat dapat menggunakannya (Lagarensen et al., 2013).

Surabaya dengan jumlah penduduk yang mendekati angka tiga juta jiwa dengan luas wilayahnya yang hanya 333.063 km<sup>2</sup> menjadikan kondisi wilayah Surabaya menjadi kota padat penduduk. Kebutuhan industri, perumahan, air bersih meningkat guna konsumsi, pendidikan, sarana dan prasarana penunjang kebutuhan, sarana rekreasi, dan berbagai hal lainnya membuat Kota Surabaya akan terus mengalami

perkembangan hingga ke ranah wilayah-wilayah di sekitar Surabaya.

Sungai Kalimas menerima beban pencemaran dari berbagai sumber pencemaran baik limbah domestik maupun limbah non domestik termasuk limbah industri dari beberapa wilayah di sekitar Kota Surabaya dari berbagai kecamatan. Limbah domestik dari pemukiman warga menjadi sumber pencemaran terbesar yang mana air limbah langsung dibuang ke badan air tanpa pengolahan terlebih dahulu. Limbah domestik diklasifikasikan menjadi dua jenis yaitu limbah yang berasal dari sumber tertentu (*point source*) dan limbah yang berasal dari sumber tak tentu (*non point source*). Limbah industri merupakan faktor utama penyebab pencemaran air. Air limbah di Sungai Kalimas dihasilkan melalui proses produksi rata-rata mengandung bahan kimia. Limbah industri dibuang ke badan air sungai tanpa proses pengolahan maka dapat menimbulkan pencemaran yang berpotensi merusak lingkungan dan juga

dapat membahayakan bagi kesehatan masyarakat yang memanfaatkan air sungai kalimas sebagai air minum ataupun air dalam kehidupan sehari-hari.

Salah satu pengolahan air yaitu koagulasi-flokulasi dengan menggunakan koagulan. Koagulasi merupakan proses pendestabilisasi koloid yang diberikan suspensi atau solusi sedang berlangsung.

Fungsi koagulasi yaitu menstabilisasi air dengan penggunaan bahan kimia yang tepat seperti aluminium atau besi yang disebut dengan koagulan (Ihdiana, 2020). Jenis koagulan kimiawi tersebut memiliki dampak negatif terhadap lingkungan yaitu dengan memproduksi lumpur dengan volume yang besar, selain itu juga dapat berpengaruh terhadap kesehatan karena dapat menyebabkan timbulnya penyakit *Alzheimer* (Prihatinningtyas, 2018). Selama ini koagulan yang digunakan adalah jenis koagulan kimia seperti tawas, PAC (*poly aluminium chloride*) dan lain lain. Seiring dengan meningkatnya kesadaran manusia akan kesehatan lingkungan, maka koagulan alami mulai banyak diteliti karena penggunaan koagulan kimia memberikan dampak yang tidak baik bagi manusia dan lingkungan. Salah satu biokoagulan yang dikembangkan adalah kitosan yang berasal dari hewan dari kelas *crustacea*, *artrophoda*, *gastrophoda* dan lain-lain (Nasution et al., 2015).

Keong sawah merupakan hewan *mollusca* dari kelas *gastrophoda*. Keong jenis ini banyak ditemukan di sawah yang pada umumnya menjadi hama karena memakan batang padi yang baru di tanam sehingga mengganggu pertumbuhan padi. Selain menjadi hama, keong sawah juga belum dimanfaatkan secara maksimal. Pemanfaatan keong terbatas pada konsumsi daging keong oleh sebagian masyarakat yang menyebabkan cangkangnya sangat melimpah dan mudah ditemukan. Dalam cangkang keong sawah terdapat kandungan kitin yang menjadi bahan utama pembuatan kitosan. Dari penelitian yang dilakukan oleh (Papellero, 2019), kitosan yang diperoleh dari 385 gram cangkang keong bakau (*Telescopium sp*) adalah sebanyak 33 gram atau sekitar 8.5%.

Keong sawah merupakan hewan yang dapat dijumpai di sawah dan parit dan dapat menjadi hama bagi tumbuhan padi. Selain itu daging keong sawah ini dapat digunakan sebagai sumber makanan bagi manusia dan juga hewan namun cangkangnya menjadi limbah bagi lingkungan (Muhartanto, 2019). Cangkang keong sawah (*Pila ampullacea*) dapat dimanfaatkan yaitu diekstraksi agar mendapat ekstrak. Kandungan pada cangkang keong sawah (*Pila ampullacea*) yaitu kandungan mineral seperti fosfor, kalium, magnesium, zat besi dan kalsium karbonat (Ihdiana, 2020).

Karena latar belakang di atas maka dilakukan penelitian yaitu dengan membandingkan efektivitas cangkang keong sawah (*Pila ampullacea*) dengan *poly aluminium chloride* (PAC) sebagai koagulan dalam menurunkan kekeruhan dan TSS pada air sungai.

## 2. METODE

Teknik pengambilan sampel yaitu dengan metode *grab* sesaat dimana air limbah diambil saat itu saja pada lokasi tertentu. Sampel air limbah diambil secara langsung dengan menggunakan timba plastik yang dilengkapi dengan tali kemudian dimasukkan kedalam jerigen yang berukuran 5 L sebanyak 4 jerigen dan jerigen 2 L dengan sebanyak 22 L air limbah (SNI 6989.59.2008 bagian 59 tentang metode pengambilan contoh air limbah).

Langkah-langkah dalam pengerjaan percobaan koagulasi-flokulasi:

1. mengukur dan memasukkan 1 liter contoh air yang sama ke dalam masing-masing gelas kimia berkapasitas 1 liter. Gelas kimia ditempatkan sedemikian rupa sehingga tangkai pengaduk tidak berada di tengah-tengah jar tetapi setidaknya berjarak 6,4 mm dari dinding jar. Suhu contoh air diperiksa sebelum pengujian dimulai;
2. menimbang dan menyiapkan variasi dosis untuk masing-masing koagulan;
3. menyalakan pengaduk jamak untuk beroperasi pada kecepatan kurang lebih 100 rpm (pengadukan cepat) kemudian menambahkan dosis koagulan tertentu yang telah disiapkan pada masing-masing gelas kimia. Pengadukan cepat dilakukan selama 1 menit setelah penambahan koagulan;
4. mengurangi kecepatan pengadukan menjadi kurang lebih 50-60 rpm untuk menjaga partikel-partikel flok yang terbentuk agar tidak hancur selama 15 menit (pengadukan lambat);
5. setelah pengadukan lambat, pengaduk dikeluarkan, kemudian waktu dan pengendapan partikel-partikel flok diamati;
6. setelah 30 menit pengendapan, Sebagian volume cairan dari gelas kimia pada titik setengah tinggi volume air dari dasar jar diambil untuk kemudian diperiksa kekeruhan dan TSS;
7. Langkah-langkah tersebut diulangi untuk jenis koagulan yang ke dua yaitu PAC (*Poly Aluminium Chloride*)

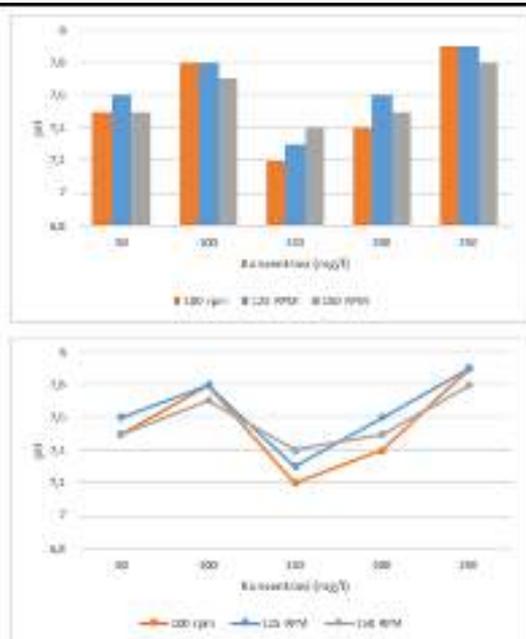
## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efektivitas dari ekstrak yang terbuat dari cangkang keong sawah (*Pila ampullacea*) sebagai koagulan terhadap air sungai melalui proses koagulasi dan flokulasi (jar test). Koagulasi merupakan suatu proses pendestabilisasi koloid yang diberikan suspensi atau solusi, sehingga membentuk flok-flok lalu mengendap di dasar.

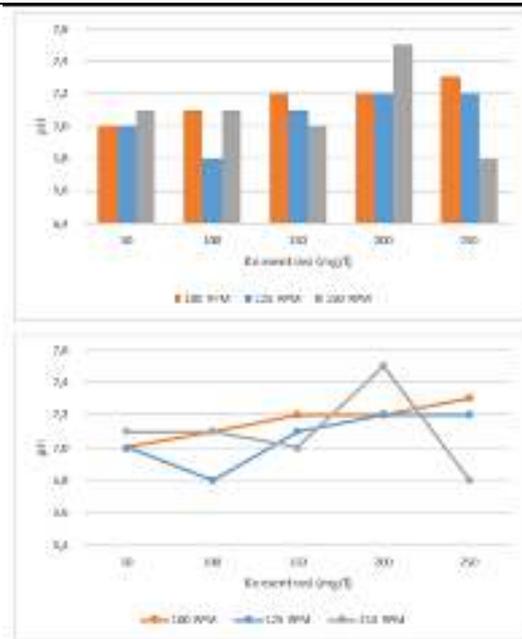
Sampel air sungai diproses koagulasi dan flokulasi setelah penambahan koagulan yaitu ekstrak hasil pengolahan cangkang keong sawah (*Pila ampullacea*) dan PAC. Proses pengadukan cepat ketika proses koagulasi berlangsung dilakukan dengan kecepatan pengadukan cepat yaitu 100, 125 dan 150 rpm selama 1 menit lalu dilakukan pengadukan lambat ketika proses flokulasi yaitu 50 rpm selama 15 menit dan pengendapan ketika proses pengendapan selama 30 menit. Selanjutnya dianalisis parameter-parameter air yaitu kekeruhan, pH dan total padatan tersuspensi (TSS). Dalam pembahasan ini menggunakan pembahasan secara deskriptif kuantitatif dengan diagram batang dan grafik.

### 3.1. pH

Berdasarkan pada Gambar 1. nilai pH secara berurutan berdasarkan koagulan cangkang keong dengan kecepatan pengadukan 100, 125 dan 150 rpm dan pengendapan selama 1 menit variasi dosis 50, 100, 125, 150, 200 dan 250 mg/L yaitu 7.5, 7.8, 7.2, 7.4, 7.9, 7.6, 7.8, 7.3, 7.6, 7.9, 7.5, 7.7, 7.4, 7.5, dan 7.8. pH sesuai dalam range 6-9.



**Gambar 1.** Diagram Batang dan Grafik pH Cangkang Keong  
(Sumber: Hasil Analisis, 2022)



**Gambar 2.** Diagram Batang dan Grafik pH PAC  
(Sumber: Hasil Analisis, 2022)

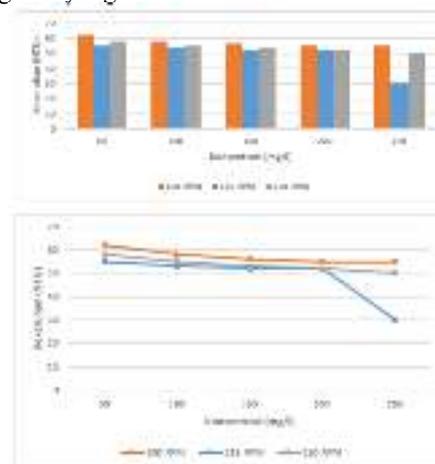
Setelah dilakukan penambahan konsentrasi koagulan kenaikan angka pH terus meningkat disetiap penambahan dosisnya. Peningkatan nilai pH tertinggi terjadi pada penambahan konsentrasi koagulan 250 mg/l, hal ini disebabkan oleh kandungan kalsium karbonat cangkang keong sawah yang bersifat basa di dalam larutan (Nisa & Aminudin, 2019) hal ini juga sesuai dengan pernyataan (Delvita, 2015) yang menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi serbuk cangkang keong sawah menyebabkan nilai pH semakin meningkat.

Berdasarkan pada Gambar 2, nilai pH secara berurutan berdasarkan koagulan cangkang keong dengan kecepatan pengadukan 100, 125 dan 150 rpm dan pengendapkan selama 1 menit variasi dosis 50, 100, 125, 150, 200 dan 250 mg/L yaitu 7.0, 7.1, 7.2, 7.2, 7.3, 7.0, 6.8, 7.1, 7.2, 7.2, 7.1, 7.1, 7.0, 7.5 dan 6.8. Dari hal tersebut menjadi wajar apabila pH terbaik untuk koagulasi-flokulasi menggunakan PAC adalah pada pH 7. Konsentrasi koagulan yang berlebih juga menyebabkan semakin banyak proses hidrolisa dalam air sehingga ion-ion  $H^+$  yang terionisasi dalam air tersebut akan semakin besar sehingga nilai pH akan semakin rendah (asam) sehingga tidak lagi bekerja di pH optimal (Postolachi, 2015).

Konsentrasi koagulan yang berlebih juga menyebabkan semakin banyak proses hidrolisa dalam air sehingga ion-ion  $H^+$  yang terionisasi dalam air tersebut akan semakin besar sehingga nilai pH akan semakin rendah (asam) sehingga tidak lagi bekerja di pH optimal.

### 3.2 Kekeruhan

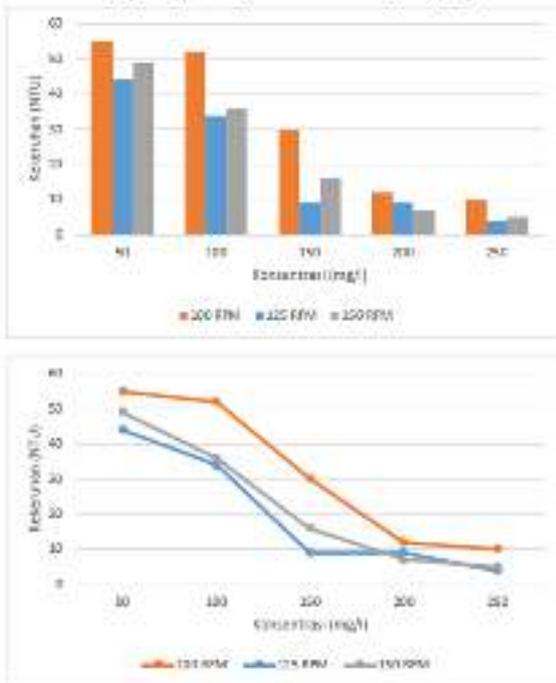
Kekeruhan disebabkan oleh adanya zat padat suspensi yang dapat berupa bahan-bahan organik seperti lumpur, organik terdispersi, plankton dan bahan- bahan yang dihasilkan oleh buangan industri yang ada di dalam air dan bahan anorganik lembam lainnya yang berasal dari limpasan air hujan. Selain itu juga dapat berasal dari kandungan mikroorganisme seperti virus, parasit dan beberapa jenis bakteri (Suprihatin, 2013). Kemampuan ekstrak dari cangkang keong sawah (*Pila ampullacea*) dalam menurunkan nilai kekeruhan pada sampel air sungai dianalisis seperti pada Gambar 3 berdasarkan variasi dosis koagulan yang dilakukan berikut:



**Gambar 3.** Diagram Batang dan Grafik Kekeruhan Cangkang Keong  
(Sumber: Hasil Analisis, 2022)

Berdasarkan pada Gambar 3, rata-rata presentase pengurangan nilai kekeruhan secara berurutan berdasarkan variasi dosis koagulan cangkang keong 50, 100, 125, 150, 200 dan 250 mg/L yaitu 83%, 84%, 85%, 85%, 85%, 85%, 85%, 86%, 86%, 92%, 84%, 85%, 85%, 86% dan 96,42%.

Hasil parameter tingkat kekeruhan sebelum dilakukan pengolahan dengan proses koagulasi-flokulasi menggunakan keong cangkang keong sawah yaitu sebesar 362 NTU dan nilai parameter kekeruhan paling optimum dalam penurunannya adalah pada konsentrasi 250 mg/l dengan kecepatan pengadukan cepat 125 rpm dengan waktu pengendapan 30 menit sebesar 30 NTU, sedangkan menggunakan PAC sebesar 4 NTU. Nilai persentase penurunan dari parameter turbiditas yaitu sebesar 92% Dan 99%. Penurunan kadar parameter turbiditas pada air sungai disebabkan oleh koagulan alami yang mengikat partikel-partikel yang tersuspensi pada air sungai sehingga partikel-partikel tersebut mengendap kebawah sehingga tingkat kekeruhannya berkurang. Cangkang keong sawah mengandung kalsium karbonat (CaCO<sub>3</sub>) yang merupakan material berpori yang dapat mengikat kotoran dalam air sehingga dapat digunakan sebagai penjernih air.

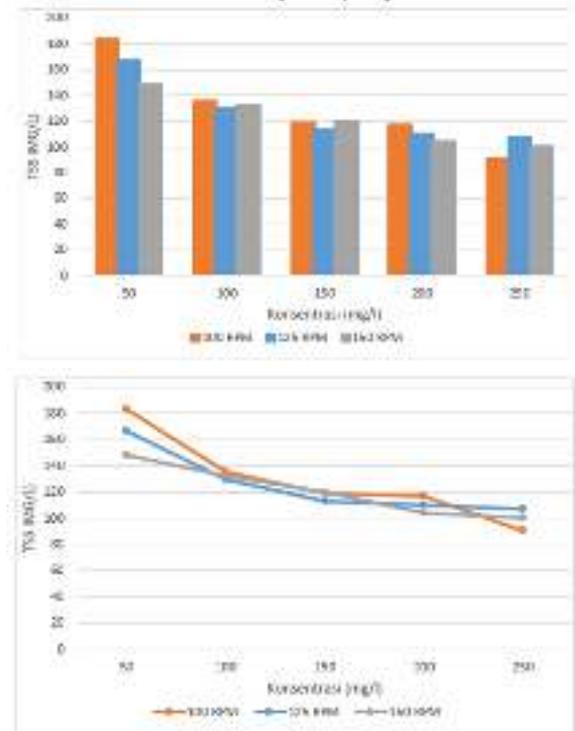


**Gambar 4.** Diagram Batang dan Grafik Kekeruhan PAC (Sumber: Hasil Analisis, 2022)

Berdasarkan pada Gambar 4, rata-rata presentase pengurangan nilai kekeruhan secara berurutan berdasarkan variasi dosis koagulan PAC 50, 100, 125, 150, 200 dan 250 mg/L yaitu 85%, 86%, 92%, 97%, 97%, 88%, 91%, 98%, 98%, 99%, 86%, 90%, 96%, 98% dan 99%. Perlakuan yang memiliki nilai efektivitas optimum untuk menurunkan nilai kekeruhan yaitu pada variasi dosis koagulan yaitu 250 mg/L dengan presentase pengurangan sebesar 99%. Penurunan nilai kekeruhan terjadi akibat dari adanya interaksi polielektrolit kation pada koagulan dengan partikel-partikel koloid pada sampel air sehingga dapat terbentuknya flok-flok yang dapat mengendap sehingga dapat terbentuknya proses destabilisasi partikel- partikel pada sampel air menjadi partikel yang lebih besar atau flok dan mengendap (Hendrawati, 2015).

### 3.3 TSS

Kemampuan ekstrak dari cangkang keong sawah (*Pila ampullacea*) dalam menurunkan nilai total padatan tersuspensi (TSS) pada sampel air sungai dianalisis seperti pada Gambar 5 berdasarkan variasi dosis koagulan yang dilakukan berikut:



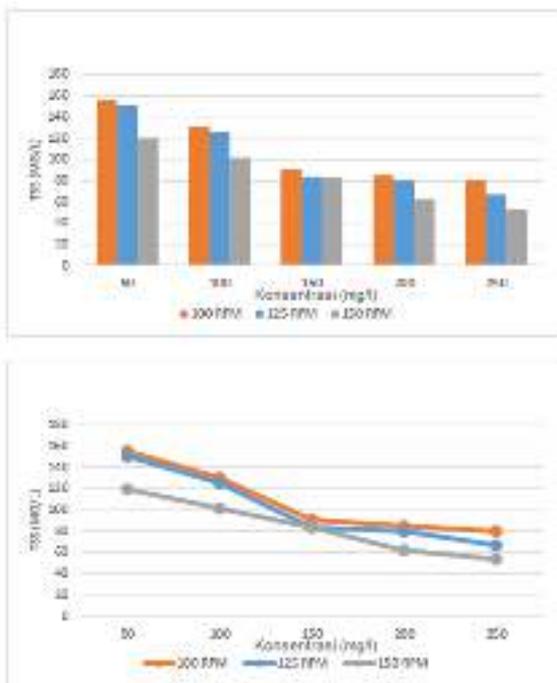
**Gambar 5.** Diagram Batang dan Grafik TSS Cangkang Keong (Sumber: Hasil Analisis, 2022)

Berdasarkan Gambar 5 di atas, nilai total padatan tersuspensi (TSS) sampel air sungai yang dibuat yaitu 435 mg/L, sebelum dilakukan penambahan koagulan yaitu ekstrak yang berasal dari cangkang keong sawah (*Pila ampullacea*) dan dilakukan proses koagulasi-flokulasi. Dari hasil gambar diagram di atas, menunjukkan bahwa ada perubahan sesudah pengolahan yaitu dengan adanya penurunan nilai total padatan tersuspensi (TSS) pada setiap variasi dilakukan. Rata-rata presentase penurunan total padatan tersuspensi (TSS) secara berurutan berdasarkan variasi dosis koagulan 50, 100, 150, 200 dan 250 mg/L yaitu Rata-rata nilai nilai total padatan tersuspensi (TSS) tersebut menunjukkan tren penurunan 58%, 69%, 73%, 73%, 79%, 62%, 70%, 74%, 75%, 75%, 66%, 70%, 72%, 76% dan 77%.

Perlakuan yang memiliki nilai efektivitas optimum untuk menurunkan nilai total padatan tersuspensi (TSS) yaitu pada variasi dosis koagulan yaitu 250 mg/L pada 100 rpm dengan presentase pengurangan sebesar 79%. Penurunan nilai total padatan tersuspensi (TSS) atau kenaikan presentase pengurangan disebabkan karena partikel-partikel koloid dan suspensi yang mempunyai muatan listrik yang stabil setelah ditambahkan dengan koagulan dan melalui proses pengadukan akan menjadi tidak stabil lalu saling bergabung dan membentuk flok-flok yang besar dan mengendap ke dasar (Suryanti, 2019).

Dari hasil gambar 6, menunjukkan bahwa ada perubahan sesudah pengolahan yaitu dengan adanya penurunan nilai total padatan tersuspensi (TSS) pada setiap variasi dilakukan. Rata-rata presentase penurunan total padatan tersuspensi (TSS)

secara berurutan berdasarkan variasi dosis koagulan 50, 100, 150, 200 dan 250 mg/L yaitu Rata-rata nilai nilai total padatan tersuspensi (TSS) tersebut menunjukkan tren penurunan 64%, 70%, 79%, 80%, 82%, 65%, 71%, 81%, 82%, 85%, 72%, 77%, 81%, 86% dan 88%.



Gambar 6. Diagram Batang dan Grafik TSS PAC (Sumber: Hasil Analisis, 2022)

Semakin besar konsentrasi koagulan PAC semakin besar pula persen penyisihan TSS sampai mencapai titik optimumnya, setelah mencapai kondisi optimum semakin besar konsentrasi koagulan justru persen penyisihan semakin menurun. Hal ini disebabkan partikel di dalam air yang mengalami destabilisasi muatannya kembali menjadi stabil, sehingga partikel tersebut kembali ke keadaan tersuspensi.

Perubahan atau naik turunnya nilai TSS tidak selalu diikuti oleh naik turunnya nilai kekeruhan secara linier. Hal ini karena bahan-bahan yang menyebabkan kekeruhan perairan dapat terdiri atas berbagai bahan yang sifat dan beratnya berbeda sehingga tidak terlalu tergambarkan dalam bobot residu TSS yang sebanding.

#### 4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa koagulan dari cangkang keong sawah dapat menurunkan tingkat kekeruhan pada setiap penambahan konsentrasi koagulan. Konsentrasi paling optimum terjadi pada penambahan koagulan sebanyak 250 mg/l dengan kecepatan pengadukan 125 rpm dan waktu pengendapan 30 menit yaitu 30 NTU dengan persentase penurunan sebesar 92%. Perlakuan yang memiliki nilai optimum untuk menurunkan nilai total padatan tersuspensi (TSS) yaitu pada variasi dosis koagulan yaitu 250 mg/L pada 100 rpm dengan presentase pengurangan sebesar 79%. Setelah ditambah koagulan cangkang keong sawah *range* pH sesuai yaitu 6-9. mencakup simpulan utama penelitian dan penjelasan yang dapat dipahami tentang signifikansi dan relevansinya. Kelemahan dalam *paper* ini juga rekomendasi tentang penelitian masa depan juga dapat dicantumkan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Delvita, H. . D. D. (2015). Pengaruh Variasi Temperatur Kalsinasi terhadap Karakteristik Kalsium Karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) dalam Cangkang Keong Sawah (*Pila ampullacea*) yang Terdapat di Kabupaten Pasaman. *Pillar of Physics*, 6, 17–24.
- Ihdiana, F. Z. (2020). Pemanfaatan Ekstrak Cangkang Keong Sawah (*Pila ampullacea*) Untuk Penjernihan Air. *Program studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel*.
- Hendrawati, H. S. S. (2015). Penggunaan Kitosan sebagai Koagulan Alami dalam Perbaikan Kualitas Air Danau. *Jurnal Kimia VALENSI*, 1–11.
- Lagarensse, D. E. P., Palandeng, H. M. F., & Rombot, D. V. (2013). *5326-10310-1-Sm*. 159–163.
- Muhartanto, Y. W. (2019). Pemanfaatan Tepung Kalsium Cangkang Tutut *Pila ampullacea* dan Bakteri *Lactobacillus* sp. dalam Air Limbah Tahu sebagai Penguat Struktur Tanah pada Biosementasi. *Skripsi, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah*.
- Nasution, P., Sumiyati, S., & Wardana, I. W. (2015). Studi Penurunan Tss, Turbidity Dan Cod Dengan Menggunakan Kitosan Dari Limbah Cangkang Keong sawah (*Pila ampullacea*) Sebagai Biokoagulan Dalam Pengolahan Limbah Cair Pt. Sido Muncul, Tbk Semarang. *Teknik Lingkungan*, 1–10.
- Nisa, N. I. F., & Aminudin, A. (2019). Pengaruh Penambahan Dosis Koagulan Terhadap Parameter Kualitas Air dengan Metode Jarrest. *JRST (Jurnal Riset Sains Dan Teknologi)*, 3(2), 61.
- Papellero, J. H. R. A. M. J. A. R. B. A. M. (2019). Biosorption Capability of Kambu-Ay *Pila ampullacea* Shell as Accumulation Indicator for Local Monitoring of Lead Pb and Mercury Hg Pollutions In Agusan Marsh. *International Journal of Trend in Scientific Research and Development*, 3(2), 245–257.
- Postolachi, L. R. V. L. T. (2015). Improvement of Coagulation Process for the Prut River Water Treatment using Aluminum Sulphate. *Chemistry Journal of Moldova*, 10(1), 25–32.
- Prihatinningtyas, E. (2018). Karakterisasi Ekstrak Tapioka dan Tapioka Ionik sebagai Biokoagulan dalam Proses Pengolahan Air. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 19(2), 165.
- Suprihatin S. O. (2013). *Teknologi Proses Pengolahan Air untuk Mahasiswa dan Praktisi Industri*.
- Suryanti, T. . A. D. A. . U. K. (2019). Penurunan Kadar Tss Dan Cod Pada Limbah Cair Industri Batik Dengan Metode Gabungan Koagulasi Dan Adsorpsi. *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan*, 1(1), 113–118.