

# Penggunaan Limbah Cangkang Bekicot (*Achatina Fulica*) sebagai Biokoagulan untuk Menurunkan Kandungan Fosfat, Kekeruhan, dan TSS pada Limbah Laundry

Narendra Satria Priambudi<sup>1</sup>, Yayok Suryo Purnomo<sup>2\*</sup>

<sup>1,2</sup>Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, Indonesia

\*Koresponden email: yayoksp.tl@upnjatim.ac.id

Diterima: 3 Mei 2024

Disetujui: 6 Juni 2024

## Abstract

Laundry services provide significant economic benefits to society, but can also generate waste that has the potential to harm the environment if not managed properly. Laundry waste contains various pollutants such as grease and chemical compounds such as sodium tripolyphosphate. One way to reduce phosphate levels and chemical oxygen demand (COD) in laundry waste is to use the principles of coagulation and flocculation. In this research, the coagulants used came from snail and crab shells as an alternative to chemical coagulants, which have a negative impact on the environment and human health. The process of producing biocoagulant from snail shells involves three stages, namely deproteination, demineralisation and deacetylation. This research aims to reduce three parameters of laundry waste, namely turbidity, total suspended solids (TSS) and phosphate. The research results showed that biocoagulant from crab shells was more effective in reducing these three parameters than biocoagulant from snail shells. This is due to a higher degree of deacetylation in crab shells, which is 84%, compared to 72% in snail shells. The high level of deacetylation in crab shell makes it more effective at binding ions, resulting in more floc being produced.

**Keywords:** *biocoagulant, snail shell, chitosan, degree of deacetylation, turbidity, TSS, phosphate*

## Abstrak

Jasa laundry memiliki banyak manfaat bagi masyarakat contohnya dalam segi ekonomi, namun disamping manfaat yang diberikan jasa laundry juga menghasilkan limbah yang dapat mencemari lingkungan bila langsung dibuang ke badan air secara terus menerus. limbah laundry mengandung polutan yang terdiri dari lemak, senyawa kimia seperti natrium tripoli fosfat. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk menurunkan kadar fosfat dan COD pada limbah laundry yaitu dengan prinsip koagulasi dan flokulasi. Pada penelitian ini koagulan yang digunakan berasal dari cangkang bekicot dan cangkang rajungan sebagai alternatif karena koagulan kimia dampak menyebabkan dampak negatif bagi tubuh. Proses pembuatan cangkang bekicot menjadi biokoagulan ada 3 tahap yaitu deproteinasi, demineralisasi, dan deasetilasi. Pada penelitian ini ada 3 parameter yang akan direduksi yaitu kekeruhan, TSS dan fosfat. Antara biokoagulan cangkang bekicot dan rajungan, yang lebih efektif dalam mereduksi ketiga parameter tersebut adalah biokoagulan cangkang rajungan. Hal ini bisa terjadi karena biokoagulan cangkang rajungan memiliki derajat deasetilasi yang lebih besar yaitu 84% dan biokoagulan cangkang rajungan sebesar 72% yang mengakibatkan cangkang rajungan memiliki efektivitas yang lebih tinggi dalam mengikat ion-ion sehingga flok yang dihasilkan juga lebih banyak.

**Kata Kunci:** *biokoagulan, cangkang bekicot, kitosan, derajat deasetilasi, kekeruhan, TSS, fosfat*

## 1. Pendahuluan

Kegiatan jasa di Surabaya sangat beragam contohnya seperti jasa laundry. Jasa laundry memiliki banyak manfaat bagi masyarakat contohnya dalam segi ekonomi, namun disamping manfaat yang diberikan jasa laundry juga menghasilkan limbah yang dapat mencemari lingkungan bila langsung dibuang ke badan air secara terus menerus. Menurut Kusuma bahwa limbah laundry mengandung polutan yang terdiri dari lemak, senyawa kimia seperti natrium tripoli fosfat sebagai pengisi, senyawa organik yang terbawa oleh pakaian kotor, dan deterjen atau surfaktan yang tidak mudah terurai atau terombak secara alami di alam [1]. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk menurunkan kadar fosfat dan COD pada limbah laundry yaitu dengan prinsip koagulasi dan flokulasi [2]. Menurut Esthi metode koagulasi flokulasi mempunyai capaian efisiensi removal COD 33,3–50% dan kandungan fosfat 61,5–96,19% [3].

Koagulasi adalah proses pengadukan cepat yang berfungsi untuk menggumpalkan partikel-partikel kecil menggunakan zat koagulan. Adapun flokulasi adalah pengadukan cepat yang berfungsi untuk

membentuk flok-flok hasil koagulasi menjadi lebih besar dengan agitasi lambat, sehingga dapat terjadi pengendapan flok-flok tersebut [4]. Dalam proses koagulasi dan flokulasi diperlukan koagulan untuk mendestabilisasi koloid dan solid halus serta masa inti partikel, kemudian membentuk mikro flok. Alum (tawas), sodium aluminat, ferri sulfat, dan polyaluminium chlorida (PAC) adalah contoh beberapa koagulan kimia yang sering digunakan [5], namun koagulan kimia juga memiliki beberapa dampak negative yang dapat timbulkan seperti pada senyawa alum yang dapat mengakibatkan penyakit Alzheimer. Selain itu koagulan kimia juga memiliki sifat neurotoksisitas yang dapat berbahaya bagi tubuh [6], sehingga diperlukan sebuah koagulan alternatif yang aman bagi kesehatan dan juga ekonomis. Alternatif yang dapat digunakan yaitu dengan menggunakan biokoagulan. Salah satu contoh bahan yang dapat digunakan sebagai biokoagulan adalah cangkang bekicot.

Cangkang bekicot yang mempunyai kandungan kitin mengandung zat kitin sebesar 70% - 80% yang nantinya akan dijadikan menjadi kitosan. Kitosan (2-asetamida-deoksi- $\alpha$ -D-glukosa) memiliki gugus amina bebas yang membuat polimer ini bersifat polikationik yang dapat mengolah limbah cair [7]. Pemilihan kitosan dari cangkang bekicot sebagai biokoagulan bertujuan untuk mengurangi limbah dari cangkang bekicot yang berasal dari industri pengolahan bekicot untuk jadi makanan yang memiliki protein tinggi, karena pada industri tersebut banyak menghasilkan limbah cangkang bekicot yang tidak terpakai lagi dan dapat juga mengurangi hama pada sawah.

## 2. Metode Penelitian

### *Pembuatan Biokoagulan Cangkang Bekicot*

Proses pembuatan biokoagulan cangkang bekicot terdiri dari beberapa tahap yaitu persiapan, deproteinasi, demineralisasi, deasetilasi, dan selanjutnya biokoagulan tersebut akan dilarutkan menggunakan asam asetat.

**Tahap persiapan**, Cangkang bekicot yang didapatkan dari industri pengolahan daging bekicot dan sawah kemudian dicuci dengan air untuk menghilangkan lumpur yang mungkin menempel, kemudian dijemur. Kulitnya kemudian digiling menjadi bubuk. Selanjutnya, masukkan cangkang bekicot (*Achatina fullica*) melalui saringan 60 mesh untuk diayak.

**Tahap deproteinasi**, Serbuk cangkang bekicot yang lolos ayakan 60 mesh direaksikan dengan larutan natrium hidroksida (NaOH) 3% untuk mengekstrak kandungan protein cangkang bekicot dengan perbandingan 1: 10 (b/v). antara serbuk cangkang bekicot dengan larutan natrium hidroksida dan selanjutnya akan dipanaskan pada suhu 90°C sambil diaduk dengan kecepatan 50 rpm selama 60 menit. Proses tersebut dapat dilakukan dengan bantuan alat magnetic stirrer. Serbuk padat cangkang bekicot yang diperoleh dicuci dengan aquades hingga mencapai pH netral dan dikeringkan dalam oven pada suhu 105 °C. [7].

**Tahap demineralisasi**, Cangkang bekicot yang telah mengalami tahap proteinisasi direaksikan dengan larutan asam klorida (HCl) 1N untuk menghilangkan mineral pada cangkang bekicot. Perbandingan serbuk cangkang bekicot dengan asam klorida adalah 1: 15 (b/v). Larutan asam dan serbuk cangkang bekicot dicampur pada suhu 90°C selama 1 jam sambil diaduk pada kecepatan 100 rpm. Proses ini dapat dilakukan dengan menggunakan pengaduk magnetik. Setelah melalui proses tersebut, cangkang bekicot dicuci menggunakan aquades sampai mencapai pH netral kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C. [7].

**Tahap deasetilasi**, Pada tahap deasetilasi, cangkang bekicot yang lolos tahap demineralisasi direaksikan dengan larutan NaOH 50% dengan perbandingan serbuk cangkang bekicot dengan larutan NaOH sebesar 1:10 (b/v). Kemudian serbuk cangkang bekicot dicampur dengan larutan NaOH selama 1 jam pada suhu 90°C dan kecepatan pengadukan 100 rpm. Proses ini dapat dilakukan dengan menggunakan pengaduk magnetik. Serbuk cangkang bekicot yang telah melalui proses dicuci dengan aquades hingga pH netral, kemudian dimasukkan ke dalam oven hingga kering pada suhu 105°C. [7].

**Tahap pelarutan**. Larutkan 3 gram ekstrak cangkang bekicot (*Achatina fullica*) dalam 100 ml asam asetat (CH<sub>3</sub>COOH) dan aduk dengan pengaduk magnet selama kurang lebih 6 sampai 8 jam hingga bubuk cangkang bekicot larut dalam larutan asam asetat, maka didapatkan konsentrasi larutan ekstrak dari serbuk cangkang bekicot sebesar 3.000 mg/L. Lalu diambil dosis sebanyak 5,0;10,0; 15,0; 20,0; 25,0 ml untuk membuat konsentrasi 50, 100, 150, 200 dan 250 mg/L.

### *Proses Koagulasi-Flokulasi*

Dalam penelitian ini menggunakan alat jar test sebagai simulasi dari proses koagulasi dan flokulasi sesuai standar (SNI 19-6449-2000). Sampel limbah laundry akan dikondisikan sesuai dengan variabel yang ada. Pada saat dilakukan uji jar-test, sampel limbah laundry akan diambil 1 liter untuk setiap sampel uji dan

dimasukkan kedalam gelas beaker yang nantinya akan ditambahkan dengan variasi dosis yang ada yaitu 250 mg/l, 200 mg/l, 150 mg/l, 100 mg/l, 50 mg/l. dengan variasi kecepatan pada koagulasi yaitu 120 rpm, 150 rpm, 200 rpm.

Pengadukan pada koagulasi dilakukan selama 3 menit, yang selanjutnya akan dilakukan proses flokulasi dengan kecepatan 60 rpm dengan waktu 30 menit dan setelah itu akan dilakukan proses pengendapan selama 40 menit. Setelah itu proses pengendapan air sampel akan diambil sebanyak 400 ml untuk dilakukan proses pengujian fosfat, kekeruhan dan TSS.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### *Analisis awal*

Pada penelitian ini limbah yang digunakan adalah limbah laundry. Kondisi sampel limbah laundry terlihat sedikit keruh, berbusa, dan berbau detergen. Analisa pendahuluan dilakukan di Laboratorium Air Teknik Lingkungan UPN “Veteran” Jawa Timur untuk memastikan kandungan-kandungan yang terdapat didalam limbah laundry tersebut. Berikut ini adalah hasil analisa awal sebelum dilakukan pengolahan pada limbah laundry yang ditunjukkan pada **Tabel 1** dibawah ini.

**Tabel 1.** Tabel Data Pengamatan Awal

No	Parameter	Hasil	Satuan
1	Kekeruhan	55	NTU
2	TSS	128	mg/l
3	Fosfat	34.8	mg/l

Sumber: Hasil Penelitian, 2023

#### *Derajat Deasetilasi*

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan 2 jenis biokoagulan yaitu biokoagulan cangkang rajungan dan biokoagulan cangkang bekicot. Pengukuran nilai derajat deasetilasi biokoagulan cangkang bekicot dan biokoagulan cangkang rajungan diukur dengan menggunakan metode titrasi asam basa. Dari pengukuran tersebut didapatkan nilai derajat deasetilasi seperti **Tabel 2** dibawah ini.

**Tabel 2** Nilai Derajat Deasetilasi

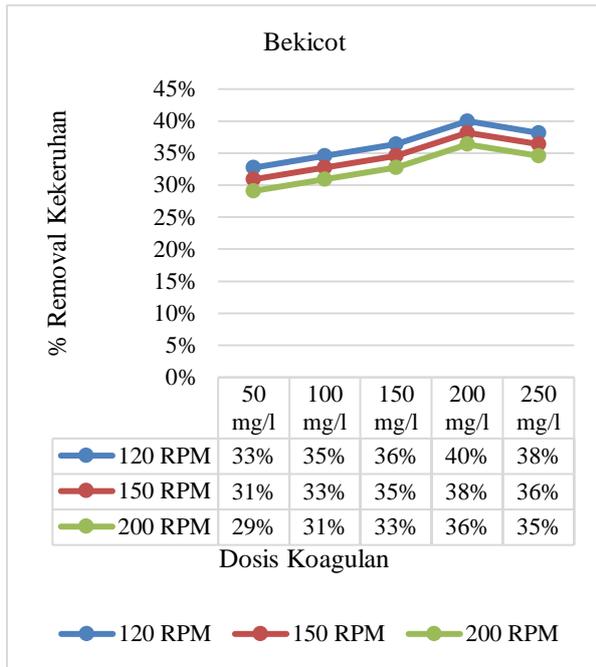
No	Jenis	Nilai
1	Cangkang Bekicot	72%
2	Cangkang Rajungan	84%

Sumber: Hasil Penelitian, 2023

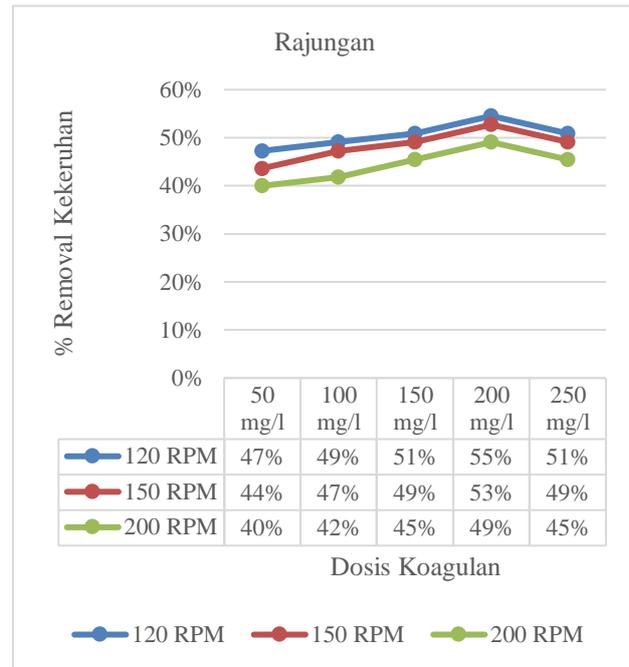
Dari **Tabel 2** dapat diketahui bahwa nilai derajat deasetilasi dari biokoagulan cangkang bekicot dan biokoagulan cangkang rajungan didapatkan nilai sebesar 72 % dan 84%. Dari nilai tersebut dapat diketahui bahwa nilai derajat deasetilasi dari cangkang bekicot dan cangkang rajungan sudah memenuhi standard kitosan umum yaitu sebesar 70-90%. Menurut Sugita dkk. (2009) derajat deasetilasi kitosan minimal sebesar 70 % untuk industri pangan, sedangkan menurut BSN (2006) derajat kitosan minimal untuk industri sebesar 75% [8].

#### *Parameter Kekeruhan*

Kekeruhan disebabkan oleh adanya zat koloid yaitu Zat yang mengapung dan terurai menjadi potongan-potongan yang sangat kecil. Hal ini juga disebabkan oleh adanya bahan organik yang sangat kecil, lumpur, tanah liat, dan zat koloid serupa, atau benda terapung yang tidak dapat mengendap dengan sendirinya. [9]. Kemampuan dari biokoagulan cangkang bekicot dalam menurunkan nilai kekeruhan dapat dilihat dari grafik sebagai berikut:



**Gambar 1.** Grafik hubungan dosis koagulan cangkang bekicot terhadap persen removal parameter kekeruhan pada beragam variasi pengadukan



**Gambar 2.** Grafik hubungan dosis koagulan cangkang rajungan terhadap persen removal parameter kekeruhan pada beragam variasi pengadukan

Berdasarkan **Gambar 1** pada setiap dosis koagulan yang digunakan terjadi peningkatan persen removal. Namun peningkatan persen removal mencapai titik tertinggi pada dosis 200 mg/l dan akan mengalami penurunan pada dosis 250 mg/l, seperti pada kecepatan pengadukan 120 rpm yang pada dosis 200 mg/l memiliki nilai persen removal kekeruhan sebesar 40%, sedangkan pada 250 mg/l terjadi penurunan persen removal menjadi 38%. Hal ini bisa terjadi dikarenakan dosis yang diberikan sudah melebihi batas sehingga flok yang sudah terbentuk kembali terpecah karena ada proses deflokulasi. Semakin tinggi dosis koagulan semakin besar kekeruhannya. Hal ini bisa terjadi karena Semakin tinggi dosis koagulan maka semakin besar kekeruhannya. Hal ini dapat terjadi karena terlalu banyak koagulan yang digunakan. Dosis koagulan yang terlalu tinggi dapat menyebabkan restabilisasi dan meningkatkan kekeruhan [10]. Lalu pada penambahan kecepatan pengadukan akan menurunkan persentase efektifitas koagulasi karena kecepatan pengadukan yang terlalu cepat atau tidak mencukupi dapat mengurangi efisiensi penghilangan padatan. Dari grafik 4.1 juga dapat diketahui bahwa kecepatan optimum terjadi pada 120 rpm hal ini bisa terjadi karena pada kecepatan 120 memiliki nilai persen removal yang paling tinggi setiap variasi dosis yang memiliki nilai persen removal sebesar 33%, 35%, 36%, 40%, 38% pada dosis 50 mg/l, 100mg/l, 150 mg/l, 200 mg/l, 250 mg/l.

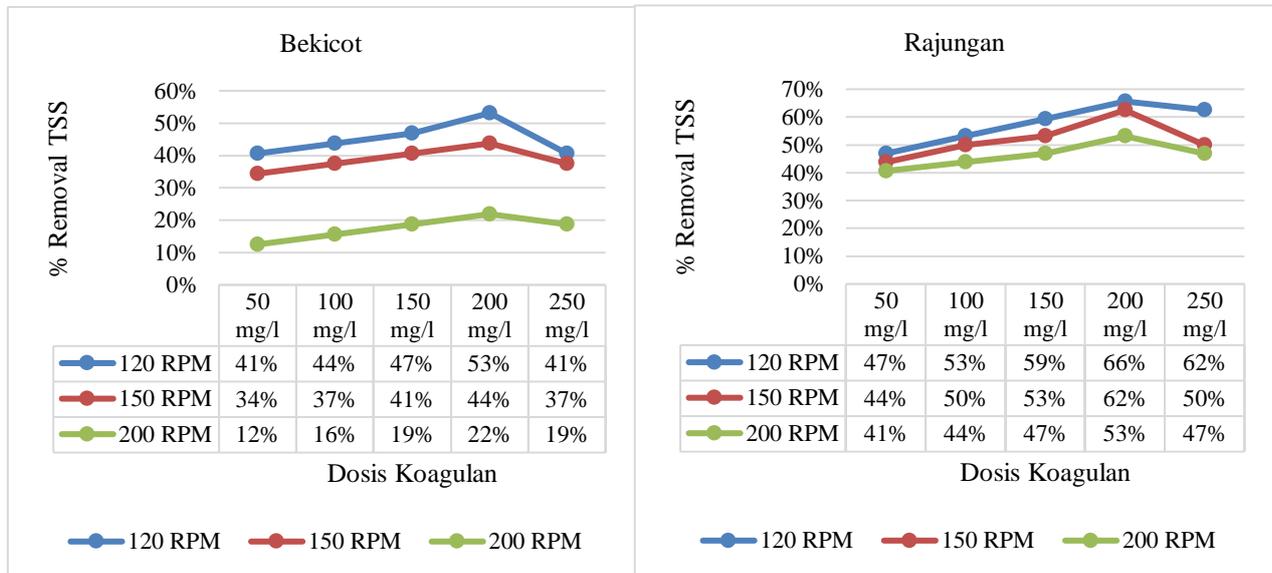
Berdasarkan grafik 2 pada setiap dosis koagulan yang digunakan terjadi peningkatan persen removal, hal ini bisa terjadi karena sama hal nya seperti koagulan cangkang bekicot, koagulan cangkang rajungan juga mengandung kitosan yang memiliki kandungan polielektrolit kation yang berinteraksi pada limbah laundry sehingga membentuk flok-flok yang mudah disedimentasikan [5]. Namun peningkatan persen removal mencapai titik tertinggi pada dosis 200 mg/l dan akan mengalami penurunan pada dosis 250 mg/l, seperti pada kecepatan pengadukan 120 rpm yang pada dosis 200 mg/l memiliki nilai persen removal kekeruhan sebesar 55%, sedangkan pada 250 mg/l terjadi penurunan persen removal menjadi 51%, sama hal nya seperti koagulan cangkang bekicot, hal itu bisa terjadi karena pemberian dosis yang berlebihan sehingga terjadi restabilisasi yang mengakibatkan flok yang sudah terjadi kembali pecah kembali akibat proses deflokulasi yang terjadi [11].

Sama halnya dengan biokoagulan cangkang bekicot, pada penambahan kecepatan pengadukan akan terjadi penurunan nilai persen removal karena flok yang terbentuk terurai menjadi partikel yang lebih kecil dan kecil kemungkinannya untuk mengendap, hal itu bisa terjadi akibat kecepatan pengadukannya sudah berlebih. Pada grafik 2 juga dapat diketahui bahwa kecepatan optimum terjadi pada 120 rpm hal ini bisa terjadi karena pada kecepatan 120 memiliki nilai persen removal yang paling tinggi setiap variasi dosis

yang memiliki nilai persen removal sebesar 47%, 49%, 51%, 55%, 51% pada dosis 50 mg/l, 100mg/l, 150 mg/l, 200 mg/l, 250 mg/l.

**Parameter TSS**

Pemberian dosis koagulan yang sesuai dapat membantu proses pengikatan antara partikel yang tersuspensi. Ketika flokulan ditambahkan mengakibatkan partikel halus yang sebelumnya memiliki muatan stabil menjadi tidak stabil, menciptakan gaya tarik menarik antar partikel dan membentuk flok [12]. Kemampuan ekstrak dari cangkang bekicot dan cangkang rajungan dalam menurunkan nilai total padatan tersuspensi (TSS) pada limbah laundry dapat diketahui pada grafik dibawah.



**Gambar 3.** Grafik hubungan dosis koagulan cangkang bekicot terhadap persen removal parameter TSS pada beragam variasi pengadukan

**Gambar 4.** Grafik hubungan dosis koagulan cangkang rajungan terhadap persen removal parameter TSS pada beragam variasi pengadukan

Pada **Gambar 3** terjadi kenaikan persen removal seiring bertambahnya dosis koagulan yang digunakan. Pemberian dosis yang tidak sesuai dapat mempengaruhi proses pembentukan flok sehingga menjadi terganggu sehingga akan kekurangan inti floks yang mengakibatkan partikel-partikel yang tersisa lebih banyak. Makroflok yang sudah terbentuk dari partikel koloid akan bertambah jika dosis koagulan yang ditambahkan sesuai dan menyisakan sedikit koloid [13]. Namun peningkatan persen removal mencapai titik tertinggi pada dosis 200 mg/l dan akan mengalami penurunan pada dosis 250 mg/l, seperti pada kecepatan pengadukan 120 rpm yang pada dosis 200 mg/l memiliki nilai persen removal kekeruhan sebesar 53%, sedangkan pada 250 mg/l terjadi penurunan persen removal menjadi 41%, Hal ini dikarenakan jika dosis flokulan melebihi batas optimal maka proses pembentukan flok akan terhambat karena terlalu banyak kation akan membuat gaya elektrostatis koloid yang terikat pada makroflok menjadi terlalu besar sehingga merusak ikatan yang terbentuk.

Berdasarkan **Gambar 3** dapat diketahui penambahan kecepatan pada pengadukan cepat dapat menurunkan persen removal parameter TSS. Hal ini karena kecepatan pengadukan yang terlalu cepat atau tidak mencukupi dapat mengurangi efisiensi penghilangan padatan. Kecepatan pengadukan selama proses koagulasi harus berada pada kecepatan yang sesuai, tidak terlalu cepat dan tidak terlalu lambat. Karena jika kecepatan pengadukan terlalu cepat, serpihannya sudah jenuh dan ukurannya tidak akan bertambah [14]. Meningkatkan kecepatan pengadukan dapat mengurangi efektivitas koagulasi karena flok yang sudah bersatu menjadi makroflok akan terurai kembali menjadi partikel yang lebih kecil sehingga kecil kemungkinannya untuk mengendap. Pada grafik 4 dapat diketahui bahwa kecepatan optimum terjadi pada 120 rpm hal ini bisa terjadi karena pada kecepatan 120 memiliki nilai persen removal yang paling tinggi setiap variasi dosis yang memiliki nilai persen removal sebesar 41%, 44%, 47%, 53%, 41% pada dosis 50 mg/l, 100mg/l, 150 mg/l, 200 mg/l, 250 mg/l.

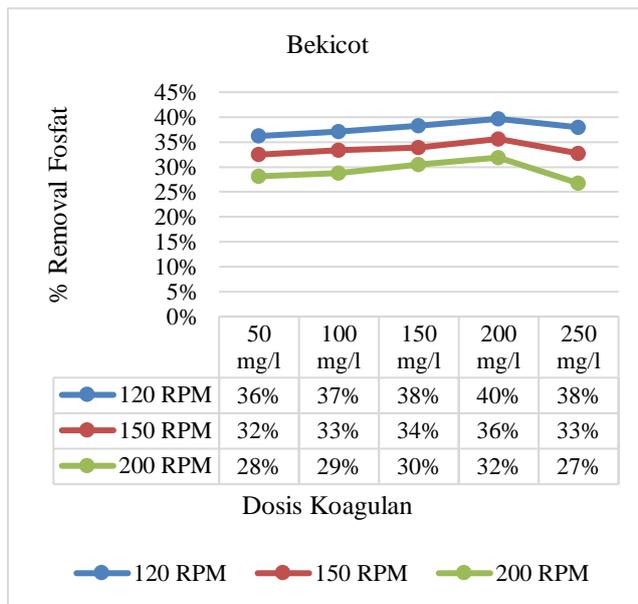
Berdasarkan **Gambar 4** diketahui bahwa setiap penambahan dosis koagulan maka meningkat juga persen removal parameter TSS, namun sama seperti koagulan cangkang bekicot yang memiliki nilai tertinggi pada dosis 200 mg/l dan akan mengalami penurunan nilai persen removal ketika dosisnya

ditambahkan menjadi 250 mg/l, contohnya pada kecepatan 120 rpm yang pada dosis 200 mg/l memiliki nilai persen removal 66%, lalu pada dosis 250 mg/l nilai persen removalnya turun menjadi 62%. Sama halnya yang terjadi dengan koagulan cangkang bekicot, Penurunan ini disebabkan oleh terhambatnya proses pembentukan flok. Hal ini karena terlalu banyak kation dapat menyebabkan terlalu banyak gaya elektrostatis pada koloid yang berkumpul di makroserpih sehingga merusak ikatan yang terbentuk.

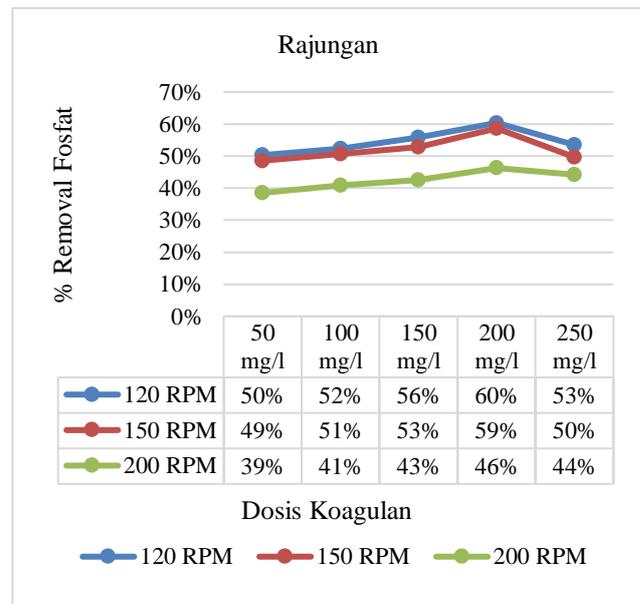
Pada **Gambar 4** dapat diketahui penambahan kecepatan pada pengadukan cepat dapat menurunkan persen removal parameter TSS. Sama halnya yang terjadi pada koagulan cangkang bekicot, penurunan ini terjadi diakibatkan kecepatan pengadukan yang terlalu tinggi tidak lagi bisa memperbesar ukuran flok, karena flok sudah yang sudah terbentuk berada pada kondisi jenuh sehingga tidak bisa memperbesar lagi ukurannya. Pada **Gambar 4** dapat diketahui bahwa kecepatan optimum terjadi pada 120 rpm hal ini bisa terjadi karena pada kecepatan 120 memiliki nilai persen removal yang paling tinggi setiap variasi dosis yang memiliki nilai persen removal sebesar 47%, 53%, 59%, 66%, 62% pada dosis 50 mg/l, 100mg/l, 150 mg/l, 200 mg/l, 250 mg/l.

**Parameter Fosfat**

Pemberian koagulan dalam jumlah optimal akan mendorong pengikatan partikel tersuspensi. Muatan partikel yang awalnya stabil lalu menjadi tidak stabil yang mengakibatkan munculnya gaya tarik menarik antar partikel dan membentuk serpihan [12]. Kemampuan ekstrak dari cangkang bekicot dan cangkang rajungan dalam menurunkan nilai total fosfat pada limbah laundry dapat diketahui pada grafik dibawah.



**Gambar 5.** Grafik hubungan dosis koagulan cangkang bekicot terhadap persen removal parameter TSS pada beragam variasi pengadukan



**Gambar 6.** Grafik hubungan dosis koagulan cangkang rajungan terhadap persen removal parameter TSS pada beragam variasi pengadukan

Nilai awal Fosfat sebelum dilakukannya pengolahan koagulasi dan flokulasi sebesar 34,8 mg/l. setelah ditambahkan penambahan biokoagulan cangkang bekicot lalu dilanjutkan dengan proses koagulasi dan flokulasi. Dari grafik diatas terlihat adanya perubahan setelah dilakukan perlakuan yaitu terjadi penurunan nilai total fosfat pada setiap variasi yang dilakukan.

Seperti pada **Gambar 5** diketahui bahwa setiap penambahan dosis koagulan maka persen removal parameter fosfat juga meningkat. Hal ini dikarenakan jika dosisnya terlalu rendah, proses pembentukan flok dapat terganggu sehingga mengakibatkan inti flok berkurang dan semakin banyak partikel yang tertinggal. Dengan meningkatnya dosis, semakin banyak partikel koloid yang bergabung membentuk makroflok, dan pada akhirnya semakin sedikit koloid yang tersisa.

Namun titik tertinggi peningkatan persen removal pada dosis 200 mg/ dan pada dosis 250 mg/l terjadi penurunan persen removal. Seperti contoh pada kecepatan 120 rpm, pada dosis 200 mg/l memiliki nilai persen removal sebesar 40% sedangkan pada dosis 250 mg/l mengalami penurunan persen removal menjadi 38%. Hal ini terjadi karena dosis koagulan yang diberikan berlebihan akan meningkatkan

konsentrasi fosfat. Hal ini terjadi karena koagulan berlebih dapat mengikat senyawa fosfat yang tidak diperlukan, sehingga meningkatkan konsentrasi fosfat dalam air limbah [15].

Berdasarkan **Gambar 6** dapat diketahui penambahan kecepatan pada pengadukan cepat dapat menurunkan persen removal parameter fosfat. Hal ini dapat terjadi karena peningkatan kecepatan pengadukan menyebabkan flok-flok terurai kembali menjadi partikel-partikel yang lebih kecil sehingga kecil kemungkinannya untuk mengendap, sehingga menurunkan persentase efisiensi koagulasi. Dari grafik 4.7 juga dapat diketahui bahwa kecepatan optimum terjadi pada 120 rpm hal ini bisa terjadi karena pada kecepatan 120 memiliki nilai persen removal yang paling tinggi setiap variasi dosis.

Berdasarkan **Gambar 6** diketahui bahwa setiap penambahan dosis koagulan maka meningkat juga persen removal parameter TSS, namun sama seperti koagulan cangkang bekicot yang memiliki nilai tertinggi pada dosis 200 mg/l dan akan mengalami penurunan nilai persen removal ketika dosisnya ditambahkan menjadi 250 mg/l, contohnya pada kecepatan 120 rpm yang pada dosis 200 mg/l memiliki nilai persen removal 60%, lalu pada dosis 250 mg/l nilai persen removalnya turun menjadi 53%. Sama halnya yang terjadi dengan koagulan cangkang bekicot, penurunan tersebut diakibatkan oleh dosis koagulan yang diberikan berlebihan akan meningkatkan konsentrasi fosfat. Hal ini terjadi karena koagulan berlebih dapat mengikat senyawa fosfat yang tidak diperlukan, sehingga meningkatkan konsentrasi fosfat dalam air limbah [15].

Pada **Gambar 6** dapat diketahui penambahan kecepatan pada pengadukan cepat dapat menurunkan persen removal parameter TSS. Sama halnya yang terjadi pada koagulan cangkang bekicot, Pengurangan ini terjadi karena ukuran flok tidak lagi bertambah seiring dengan kecepatan pengadukan di atas kecepatan pengadukan maksimum. Ini karena flok sudah dalam keadaan jenuh.. Dari **Gambar 6** juga dapat diketahui bahwa kecepatan optimum terjadi pada 120 rpm hal ini bisa terjadi karena pada kecepatan 120 memiliki nilai persen removal yang paling tinggi setiap variasi dosis

#### **Kondisi Optimum**

Dari ketiga parameter yaitu parameter kekeruhan, TSS dan fosfat. Kondisi optimum dari biokoagulan cangkang bekicot dan biokoagulan cangkang rajungan pada kondisi yang sama yaitu pada dosis 50 mg/l dan kecepatan 120 rpm. Contohnya pada parameter fosfat, pada kondisi tersebut nilai persen removal cangkang bekicot sebesar 36% dan nilai persen removal cangkang rajungan sebesar 50%. Dari nilai tersebut dapat diketahui bahwa cangkang rajungan lebih efektif dalam me-removal tiap parameter yang ada. Hal ini terjadi karena perbedaan nilai derajat asetilasi yang mempengaruhi efektifitas setiap biokoagulan. Nilai derajat deasetilasi biokoagulan cangkang rajungan sebesar 84% sedangkan nilai derajat deasetilasi dari biokoagulan cangkang bekicot sebesar 72%. Semakin tinggi derajat deasetilasi kitosan, semakin rendah gugus asetil kitosan, semakin kuat interaksi antara ion dan ikatan hidrogen [8]. Hal ini yang menyebabkan nilai persen removal dari biokoagulan cangkang rajungan lebih besar daripada biokoagulan cangkang bekicot, karena biokoagulan cangkang rajungan memiliki efektivitas yang lebih tinggi dalam mengikat ion-ion sehingga flok yang dihasilkan juga lebih banyak.

#### **4. Kesimpulan**

Dari hasil dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa cangkang bekicot dapat digunakan sebagai biokoagulan dengan nilai derajat deasetilasi sebesar 72%. Dari ketiga parameter yang ada, nilai persen removal dari biokoagulan dari cangkang rajungan lebih besar daripada cangkang bekicot. Terakhir, Pada perbandingan variasi dosis dan variasi kecepatan pengadukan memiliki pola yang sama tetapi nilai persen removal dari cangkang rajungan lebih tinggi dari cangkang bekicot jika pada kondisi yang sama.

#### **5. Daftar Pustaka**

- [1] Kusuma, D. A., Fitria, L., dan Kadaria, U. 2019. Pengolahan Limbah Laundry dengan Metode Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR). *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*. 2(1): 1-10, Tanjungpura.
- [2] Andre, Wardhana, I. W., & Sutrisno, E. (2015). Penggunaan Tepung Biji Asam Jawa sebagai Biokoagulan Untuk Menurunkan Kadar Fosfat dan COD pada Air Limbah Usaha Laundry. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 1-5
- [3] Kusdarini, E., and Nieke Karnaningroem. "Kajian Reuse Limbah Laundry dengan Metode Biofiltrasi dan Koagulasi Flokulasi." *Jurnal Saintek* 13.1 (2016): 44-49
- [4] Laili, N., & Fitri, E. (2016). The Utilization Of Chitosan From Simping Shells ( *Placuna placenta* ) AS. Septem
- [5] Hendrawati, H., Sumarni, S., & Nurhasni, . (2015). Penggunaan Kitosan sebagai Koagulan Alami dalam Perbaikan Kualitas Air m

- [6] Rehansyah, M. A., Edward, H. S., & Elystia, S. (2017). Penyisihan zat organik dan warna pada air gambut dengan koagulan alami campuran (biji jagung, biji kelor dan biji semangka) (Doctoral dissertation, Riau University).
- [7] Putra, Dicky Nofrial. *Penggunaan Kitosan Dari Limbah Cangkang Bekicot (Aathina Fulica) Sebagai Biokoagulan Dalam Pengolahan Air Terproduksi*. Diss. Universitas Islam Riau, 2021.
- [8] Purbowati, P. (2016). Upaya Peningkatan Derajat Deasetilasi pada Kitosan Cangkang Kerang Kampak (*Atrina pectinata*) Melalui Proses Deasetilasi Kitin Secara Bertahap (Doctoral dissertation, Universitas Airlangga).
- [9] Afif, R., Khair, U., & Budiman, A. (2021). Sistem Kontrol Tingkat Kekeruhan Air Pada Akuarium Menggunakan Arduino Uno. *Algoritma: Jurnal Ilmu Komputer Dan Informatika*, 5(1).
- [10] Kristijarti, A., Suharto I., dan Marieanna. (2013). Penentuan Jenis Koagulan dan Dosis Optimum untuk Meningkatkan Efisiensi Sedimentasi dalam Instalasi Pengolahan Air Limbah Pabrik Jamu X. Laporan penelitian, Universitas Parahyangan, Bandung
- [11] Nurrahmana, M. R. (2023). Laporan Pkm-Evaluasi Instalasi Pengolahan Air Minum (Ipam) Babakan Perumdam Tirta Kerta Raharja Kabupaten Tangerang.
- [12] Farihin, F. M., Wardhana, I. W., & Sumiyati, S. (2015). *Studi Penurunan COD, TSS, dan Turbidity dengan Menggunakan Kitosan dari Limbah Cangkang Kerang Hijau (Perna Viridis) sebagai Biokoagulan dalam Pengolahan Limbah Cair PT. Sido Muncul Tbk, Semarang* (Doctoral dissertation, Diponegoro University).
- [13] Ainurrofiq, M. N., Purwono, P., & Hadiwidodo, M. (2017). Studi penurunan TSS, Turbidity, dan COD dengan menggunakan kitosan dari limbah cangkang keong sawah (*Pila Ampullacea*) sebagai nano biokoagulan dalam pengolahan limbah cair PT. Phapros, TBK Semarang (Doctoral dissertation, Diponegoro University).
- [14] Selvi, A. dkk (2016). Pengaruh Kecepatan Pengadukan dan Tekanan Pemompaan pada Kombinasi Proses Koagulasi dan Membran Ultrafiltrasi dalam Pengolahan Limbah Cair Industri Karet. *Jom FTEKNIK*. Vol. 3 No. 1, hal 1-9.
- [15] Amin, I., Al-Adawiyah, S. U., & Zainuddin, D. A. (2022, December). Pengolahan Limbah Cair Domestik Menggunakan Koagulan Biji Pepaya (*Carica Papaya L.*) Untuk Menurunkan Kadar Fosfat. In *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri (SNTI)* (Vol. 9, No. 1, pp. 166-170).