



## Perbandingan Efisiensi Penurunan COD dan TSS Limbah *Laundry* Menggunakan Cangkang Udang dan Kacang Babi (*Vicia Faba*) sebagai Biokoagulan

Tinara Candra Dewi<sup>1</sup>, Naniek Ratni JAR<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur  
Email Korespondensi: [naniktlupn@yahoo.com](mailto:naniktlupn@yahoo.com)

**Diterima:** 19-05-2022  
**Disetujui:** 20-05-2022  
**Diterbitkan:** 30-06-2023

### Kata Kunci:

Limbah laundry, cangkang udang, kacang babi, COD, TSS

### ABSTRAK

Semakin banyaknya industri pencucian pakaian (*Laundry*) yang dibuka akibat dari semakin meningkatnya populasi manusia serta berubahnya pola hidup masyarakat mengakibatkan semakin banyak pula air limbah hasil industri pencucian pakaian tersebut. Sehingga penelitian ini bertujuan untuk membandingkan penurunan COD dan TSS pada limbah *laundry* menggunakan cangkang udang dan kacang babi sebagai biokoagulan yang menggunakan Metode *Batch* dan kontinyu. Metode pengolahan secara *batch* dinilai lebih efektif dalam menurunkan parameter uji pencemaran COD dan TSS menggunakan kedua jenis biokoagulan dibandingkan dengan metode kontinyu.

**Received:** 19-05-2022

**Accepted:** 20-05-2022

**Published:** 30-06-2023

### Keywords:

*Laundry waste, shrimp shells, Vicia Faba, COD, TSS*

### ABSTRACT

*The increasing number of laundry industries that are opened as a result of the increasing human population and changes in people's lifestyles have resulted in more and more wastewater from the clothing washing industry. So that this study aims to compare the reduction of COD and TSS in laundry waste using shrimp shells and pork nuts as biocoagulants using batch and continuous methods. The batch processing method is considered more effective in reducing the COD and TSS pollution test parameters using both types of biocoagulants compared to the continuous method.*

## 1. PENDAHULUAN

Semakin banyaknya industri *laundry* yang berkembang sebagai akibat dari bertambahnya populasi manusia dan perubahan kehidupan masyarakat mengakibatkan bertambahnya jumlah limbah cair yang dihasilkan oleh industri pencucian pakaian. Padahal, membuang limbah cair ke lingkungan tanpa pengolahan terlebih dahulu dapat berdampak buruk terhadap kualitas air, serta ekosistem dan masyarakat. Limbah detergen dapat mengandung unsur organik dan senyawa kimia berbahaya sehingga menimbulkan bahaya lingkungan jika jumlah air limbah yang dibuang melebihi daya tampung sungai. Isu lingkungan akan muncul jika volume air limbah yang dibuang melebihi daya tampung sungai untuk menampungnya (Pratama et al., 2016).

Deterjen adalah senyawa organik yang penumpukannya menyebabkan peningkatan kandungan organik limbah cucian. Sampah organik yang terus mencemari badan air akan berdampak negatif, antara lain bau busuk, sarang sumber penyakit perairan, dan kualitas interior badan. Uji COD berguna untuk menentukan jumlah oksigen yang diperlukan untuk sepenuhnya mengoksidasi

bahan organik dalam limbah, dan dapat memberikan perkiraan yang cukup akurat dari kontaminan yang dapat dioksidasi total dengan metode kimia. TSS juga terdapat pada limbah laundry ini. Uji TSS efektif untuk mengukur residu tersuspensi secara gravimetri dalam sampel uji air dan air limbah (Pratama et al., 2016)

Garam aluminium sering digunakan sebagai koagulan dalam pemurnian air melalui koagulasi-flokulasi. Namun, banyak orang skeptis tentang penggunaan koagulan tawas untuk alasan lingkungan. Pilihan lain, seperti garam besi dan polimer sintetis, mendapatkan daya tarik, tetapi penggunaannya masih dibatasi oleh biaya dan potensi masalah lingkungan. Karena sifatnya yang melimpah, murah, ramah lingkungan, multifungsi, dan dapat terurai secara hayati, biokoagulan dikatakan memiliki masa depan yang cerah dan menarik minat banyak peneliti (Pratama et al, 2015).

Pemilihan koagulan dari cangkang udang adalah berdasarkan kandungan protein di dalamnya, secara umum kulit udang mengandung protein 25-40%, kalsium karbonat 45-50% dan kitin 15-20%, namun besarnya kandungan tersebut masih tergantung pada jenis udang dan tempat hidupnya. Selain menggunakan cangkang udang sebagai

biokoagulan, penelitian ini juga menggunakan jenis biokoagulan yang lain yaitu tumbuhan kacang babi (*Vicia Faba*). Dari sekian banyak tumbuhan yang dimanfaatkan sebagai koagulan alami, kacang babi (*Vicia Faba*) memiliki daya koagulan yang tinggi, hanya saja pemanfaatannya belum dilakukan secara optimum. Kacang babi mengandung 25-28 % protein, karbohidrat, mineral, vitamin A, vitamin B, dan beragam jenis asam amino dengan kadar yang cukup tinggi. Kacang babi 100 gr terkandung 26,2 gram protein. Protein yang merupakan salah satu penyusun kacang babi berfungsi sebagai polielektrolit kationik alami dan menunjukkan hasil koagulasi positif (Pradipta et al., 2017).

## 2. METODE

### Sistem Pengolahan Secara Batch

#### A. Menggunakan Biokoagulan Cangkang Udang

1. Pengukuran konsentrasi awal untuk parameter uji COD dan TSS pada sampel.
2. Persiapan bahan dan alat mulai dari penyediaan bahan dan alat laboratorium, pembuatan koagulan dari tepung cangkang udang, dan pengumpulan sampel limbah laundry. Pembuatan larutan induk dosis (50.000 mg/l), dengan melarutkan 5 gr biokoagulan dengan aquades hingga volumenya 100 ml. Selanjutnya untuk dosis uji diambil sebanyak 10 ml, 20 ml, dan 30 ml dari larutan induk lalu tambahkan limbah cair hingga volumenya 500 ml sehingga dosis untuk pengolahan sebesar 1000 mg/l, 2000 mg/l, dan 3000 mg/l.
3. Melakukan jar test, mengacu pada prosedur standar untuk menguji kinerja koagulan. Uji kinerja biokoagulan cangkang udang dilakukan dengan metode jar test untuk menentukan dosis optimum, kecepatan optimum pengadukan cepat, dan efisiensi penurunan konsentrasi TSS dan COD. Tiap set variasi dosis sampel dilakukan pengadukan untuk masing-masing variasi kecepatan Pengadukan Cepat (100 rpm, 125 rpm, dan 150 rpm) selama 1 menit. Pengadukan cepat ini untuk mengoptimalkan pencampuran biokoagulan dengan air limbah sehingga proses koagulasi untuk destabilisasi muatan koloid padatan tersuspensi optimum.
4. Setelah pengadukan cepat selama 1 menit, kemudian diikuti dengan pengadukan lambat 60 rpm selama 15 menit. Pada pengadukan lambat ini untuk mengoptimalkan proses flokulasi dari partikulat/koloid membentuk flok dengan ukuran yang lebih besar.
5. (Variasi kecepatan pengadukan cepat, kecepatan pengadukan lambat, serta waktu pengendapan dilakukan sesuai dengan SNI 19-6449-2000 tentang metode pengujian koagulasi-flokulasi dengan cara jar).
6. Kemudian lakukan proses pengendapan flok (sedimentasi) selama 15 menit.
7. Pengukuran konsentrasi untuk mengetahui nilai COD dan TSS.
8. Menggunakan data penelitian untuk menganalisa kualitas sampel akibat perlakuan variabel penelitian.
- 9.

#### B. Menggunakan Biokoagulan Kacang Babi (*Vicia Faba*)

1. Pembuatan koagulan yaitu dengan mengupas kulit biji kacang babi yang sudah kering lalu keringkan kembali di bawah sinar matahari. Haluskan menggunakan blender dan disaring hingga didapatkan serbuk halus.

2. Pembuatan larutan induk dosis (50.000 mg/l), dengan melarutkan 5 gr biokoagulan dengan aquades hingga volumenya 100 ml. Selanjutnya untuk dosis uji diambil sebanyak 10 ml, 20 ml, dan 30 ml dari larutan induk lalu tambahkan limbah cair hingga volumenya 500 ml sehingga dosis untuk pengolahan sebesar 1000 mg/l, 2000 mg/l, dan 3000 mg/l.
3. Uji kinerja biokoagulan kacang babi dilakukan dengan metode jar test untuk menentukan dosis optimum, kecepatan optimum pengadukan cepat, dan efisiensi penurunan konsentrasi TSS dan COD. Tiap set variasi dosis sampel dilakukan pengadukan untuk masing-masing variasi kecepatan Pengadukan Cepat (100 rpm, 125 rpm, dan 150 rpm) selama 1 menit. Pengadukan cepat ini untuk mengoptimalkan pencampuran biokoagulan dengan air limbah sehingga proses koagulasi untuk destabilisasi muatan koloid padatan tersuspensi optimum.
4. Setelah pengadukan cepat selama 1 menit, kemudiandiikuti dengan pengadukan lambat 60 rpm selama 15 menit. Pada pengadukan lambat ini untuk mengoptimalkan proses flokulasi dari partikulat/koloid membentuk flok dengan ukuran yang lebih besar.
5. (Variasi kecepatan pengadukan cepat, kecepatan pengadukan lambat, serta waktu pengendapan dilakukan sesuai dengan SNI 19-6449-2000 tentang metode pengujian koagulasi-flokulasi dengan cara jar).
6. Kemudian lakukan proses pengendapan flok (sedimentasi) selama 15 menit.
7. Setelah itu dilakukan pengukuran dan analisis parameter air limbah domestik untuk TSS dan COD.



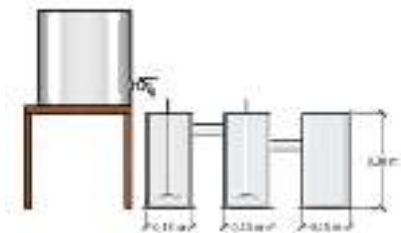
Gambar 1. Jar Test Pada Sistem Batch

### Sistem Pengolahan Secara Kontinyu

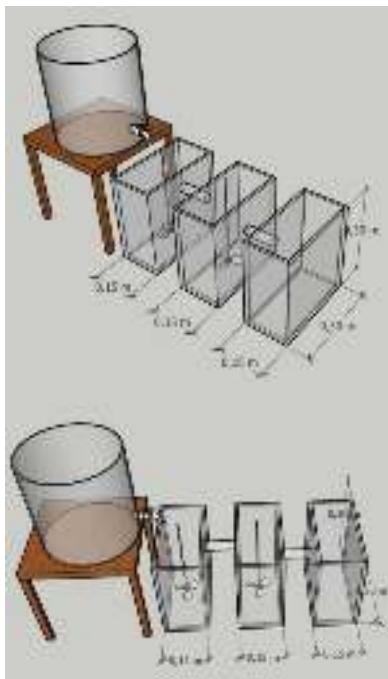
#### A. Menggunakan Biokoagulan Cangkang Udang

1. Pengukuran konsentrasi awal untuk parameter uji COD dan TSS pada sampel.
2. Limbah dialirkan menuju bak reaktor dan dicampurkan aliran koagulan cangkang udang.
3. Di dalam bak reaktor dilakukan pengadukan dengan kecepatan Pengadukan Cepat 150 rpm dengan sebuah alat pengaduk.
4. Setelah keluar dari reaktor, limbah dialirkan ke dalam bak flokulasi dan dilakukan pengadukan lambat selama 15 menit untuk membentuk flokulan yang lebih besar. Lalu menuju ke bak sedimentasi/outlet.
5. Di dalam bak sedimentasi air limbah diendapkan selama waktu tertentu, yang kemudian diambil sampelnya untuk menguji kandungan parameter uji setiap satuan waktu.

6. Pengukuran konsentrasi untuk mengetahui nilai COD dan TSS.
  7. Menggunakan data penelitian untuk menganalisa kualitas sampel akibat perlakuan variabel penelitian.
- B. Menggunakan Biokoagulan Kacang Babi (*Vicia Faba*)
1. Pengukuran konsentrasi awal untuk parameter uji COD dan TSS pada sampel.
  2. Limbah dialirkan menuju bak reaktor dan dicampurkan aliran koagulan kacang babi.
  3. Di dalam bak reaktor dilakukan pengadukan dengan kecepatan Pengadukan Cepat 150 rpm dengan sebuah alat pengaduk.
  4. Setelah keluar dari reaktor, limbah dialirkan ke dalam bak flokulasi dan dilakukan pengadukan lambat selama 15 menit untuk membentuk flokulan yang lebih besar. Lalu menuju ke bak sedimentasi/outlet.
  5. Di dalam bak sedimentasi air limbah diendapkan selama waktu tertentu, yang kemudian diambil sampelnya untuk menguji kandungan parameter uji setiap satuan waktu.
  6. Pengukuran konsentrasi untuk mengetahui nilai COD dan TSS.
  7. Menggunakan data penelitian untuk menganalisa kualitas sampel akibat perlakuan variabel penelitian.



Gambar 2. Desain Reaktor Sistem Kontinyu

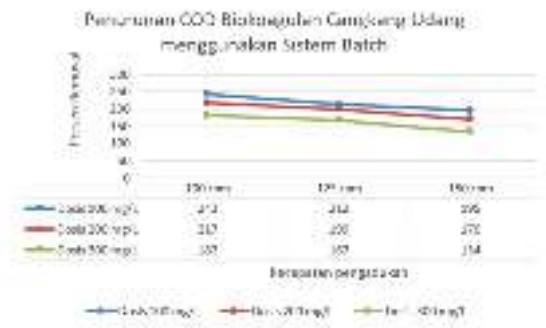


Gambar 3. Dimensi Reaktor

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Penurunan COD pada Sistem *Batch* dengan Biokoagulan Tepung Cangkang Udang

Pada proses ini koagulasi flokulasi dengan sistem *batch* menggunakan metode jartest. Untuk biokoagulan tepung cangkang udang yang telah ditentukan dosisnya yakni dengan variasi dosis 100 mg/L, 200 mg/L, dan 300 mg/L. Serta dengan variasi pengadukan 100 rpm, 125 rpm, dan 150 rpm pada proses pengadukan cepat selama 1 menit. Dilanjutkan dengan pengadukan lambat dengan kecepatan pengadukan 60 rpm selama 15 menit. Dan diendapkan selama 15 menit tanpa pengadukan untuk mengendapkan flok-flok yang terbentuk. Kemampuan biokoagulan tepung cangkang udang sebagai biokoagulan dilihat berdasarkan persen removal yang paling optimum untuk menurunkan kadar parameter uji yaitu COD.



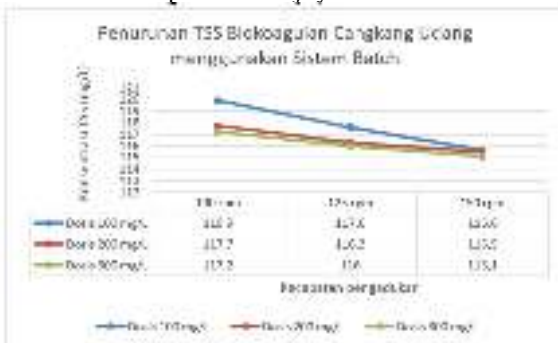
Gambar 4. Grafik hubungan variasi jenis dosis koagulan cangkang udang dan kecepatan pengadukan terhadap penyisihan COD pada sistem batch

Gambar 4 menjelaskan kemampuan biokoagulan tepung cangkang udang dalam penyisihan COD seiring dengan meningkatnya kecepatan pengadukan yang digunakan. Terlihat bahwa penurunan kadar COD yang signifikan dengan kenaikan dosis dan kecepatan pengadukan membuktikan bahwa tepung cangkang udang mampu mengurangi kadar parameter uji COD. Pada sistem batch, konsentrasi penurunan COD menggunakan tepung kacang udang sebagai biokoagulan efektif pada dosis koagulan 300 mg/L dengan kecepatan pengadukan cepat 150 rpm yaitu sebesar 134 mg/L konsentrasi COD yang telah dilakukan pengolahan.

#### 3.2 Penurunan TSS pada Sistem *Batch* dengan Biokoagulan Tepung Cangkang Udang

Pada proses ini koagulasi flokulasi dengan sistem batch menggunakan metode jartest. Untuk biokoagulan tepung cangkang udang yang telah ditentukan dosisnya yakni dengan variasi dosis 100 mg/L, 200 mg/L, dan 300 mg/L. Serta dengan variasi pengadukan 100 rpm, 125 rpm, dan 150 rpm pada proses pengadukan cepat selama 1 menit. Dilanjutkan dengan pengadukan lambat dengan kecepatan pengadukan 60 rpm selama 15 menit. Dan diendapkan selama 15 menit tanpa pengadukan untuk mengendapkan flok-flok yang terbentuk. Kemampuan biokoagulan tepung cangkang udang sebagai biokoagulan dilihat berdasarkan

penurunan konsentrasi yang paling optimum untuk menurunkan kadar parameter uji yaitu TSS.



**Gambar 5.** Grafik hubungan variasi jenis dosis koagulan cangkang udang dan kecepatan pengadukan terhadap penyisihan TSS pada sistem batch

Gambar 5 menjelaskan kemampuan biokoagulan tepung cangkang udang dalam penyisihan TSS seiring dengan meningkatnya kecepatan pengadukan yang digunakan. Terlihat bahwa penurunan kadar TSS yang signifikan sejalan dengan kenaikan dosis dan kecepatan pengadukan membuktikan bahwa tepung cangkang udang mampu mengurangi kadar parameter uji TSS. Pada sistem batch, konsentrasi penurunan TSS menggunakan tepung kacang udang sebagai biokoagulan efektif pada dosis koagulan 300 mg/L dengan kecepatan pengadukan cepat 150 rpm yaitu sebesar 115,1 mg/L konsentrasi TSS yang telah dilakukan pengolahan.

#### 4. SIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut: Pada pengolahan secara batch, penurunan terbesar COD dan TSS sebagai berikut:

Biokoagulan Cangkang Udang :

COD : 134 mg/L pada dosis 300 mg/L, 150 rpm

TSS : 115,1 mg/L pada dosis 300 mg/L, 150 rpm

Biokoagulan Kacang Babi :

COD : 259 mg/L pada dosis 300 mg/L, 150 rpm

TSS : 129,4 mg/L pada dosis 300 mg/L, 150 rpm

Pada pengolahan secara aliran kontinu dengan dosis 300 mg/L dan kecepatan pengadukan 150 rpm (sesuai hasil terbaik di batch), penurunan COD dan TSS sebagai berikut:

Biokoagulan Cangkang Udang :

COD : 288 mg/L

TSS : 155,1 mg/L

Biokoagulan Kacang Babi :

COD : 368 mg/L

TSS : 162,1 mg/L

Metode pengolahan secara batch dinilai lebih efektif dalam menurunkan parameter uji pencemaran COD dan TSS menggunakan kedua jenis biokoagulan dibandingkan dengan metode kontinu

#### DAFTAR PUSTAKA

- Andre, Wardhana, Irawan Wisnu, Sutrisno, E. (2015). Sebagai Biokoagulan Untuk Menurunkan Kadar Fosfat. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 4(4), 1–5.
- Pradipta, I. W., Syafrudin, & Nugraha, W. D. (2017). Penurunan turbidity, TSS, dan COD menggunakan kacang babi (*Vicia faba*) sebagai nano biokoagulan dalam pengolahan air limbah domestik (greywater). *Jurnal Teknik Lingkungan*, 6(1).
- Pratama, A., Wardhana, I. W., & Sutrisno, E. (2016). Penggunaan Cangkang Udang Sebagai Biokoagulan Untuk Menurunkan Kadar Tss, Kekeruhan Dan Fosfat pada Air Limbah Usaha Laundry. *Jurnal Teknik Lingkungan UNDIP*, 5(2), 1–5.