JURNAL SAINS DAN TEKNOLOGI
KEILMUAN DAN APLIKASI TEKNOLOGI INDUSTRI
E-ISSN : 2615-2827 P-ISSN : 1412-5455
Volume 25, Nomor 2 Tahun 2025
https://ejurnalsttind.id/index.php/SainsdanTeknologi

Kajian Efisiensi Proses Koagulasi-Flokulasi Menggunakan Biokoagulan Kulit Singkong Terhadap Parameter Pencemar Limbah Laundry

Vina Lestari Riyandini[1)*], Sri Yanti Lisha[2)], Elsa Tri Utami[3)]

[1,2,3] Program Studi Teknik Lingkungan, Sekolah Tinggi Teknologi Industri, Padang, Indonesia.

vinalestarird@gmail.com*, sriyantilisha@gmail.com, elsatriutami00@gmail.com

ABSTRAK

Kulit singkong memiliki potensi besar sebagai koagulan alami karena kandungan senyawa aktif seperti pati, selulosa, dan tanin. Kulit dalam lebih kaya akan pati, selulosa, dan hemiselulosa yang efektif dalam proses koagulasi dan flokulasi. Koagulan kulit singkong memiliki kemampuan dalam penyisihan kontaminan dalam air limbah, tidak terkecuali diterapkan pada limbah laundry. Pertumbuhan usaha laundry di Kota Padang yang pesat telah meningkatkan jumlah limbah cair yang dihasilkan, di mana konsentrasi parameter COD dan surfaktan melebihi baku mutu sehingga berpotensi mencemari lingkungan. Sehingga dibutuhkan penerapan teknologi yang ramah lingkungan dengan memanfaatkan limbah kulit singkong sebagai koagulan alami. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi dosis kulit singkong sebagai koagulan terhadap penurunan kadar COD dan surfaktan pada limbah cair laundry, menentukan dosis terbaik terhadap penurunan COD dan surfaktan, serta menghitung efisiensi penurunan COD dan surfaktan. Metode yang digunakan adalah proses koagulasi-flokulasi dengan variasi dosis kulit singkong sebesar 7 g, 8 g, dan 9 g dalam 500 mL sampel limbah laundry, pada pH 6. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan dosis koagulan berpengaruh signifikan terhadap penurunan konsentrasi COD dan surfaktan. Dosis 8 g merupakan dosis terbaik yang menghasilkan efisiensi penyisihan COD sebesar 84,15% dengan konsetrasi akhir 24,70 mg/L, dan surfaktan sebesar 92,81% dengan konsentrasi akhir 0,99 mg/L. Nilai ini telah memenuhi baku mutu yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014. Berdasarkan hasil tersebut, kulit singkong terbukti efektif digunakan sebagai koagulan alami dalam pengolahan limbah cair laundry dengan dosis terbaik 8 g.

Kata kunci: Kulit Singkong, Koagulan, COD, Surfaktan, Limbah *Laundry*

ABSTRACT

Cassava peel has great potential as a natural coagulant due to its content of active compounds such as starch, cellulose, and tannins. The inner peel is richer in starch, cellulose, and hemicellulose which are effective in the coagulation and flocculation processes. Cassava peel coagulant has the ability to remove contaminants in wastewater, including when applied to laundry waste. The rapid growth of laundry businesses in Padang City has increased the amount of liquid waste produced, where the concentration of COD and surfactant parameters exceeds the quality standards, thus potentially polluting the environment. Therefore, the application of environmentally friendly technology is needed by utilizing cassava peel waste as a natural coagulant. This study aims to determine the effect of variations in the dosage of cassava peel as a coagulant on reducing COD and surfactant levels in laundry wastewater, determine the best dosage for reducing COD and surfactant, and calculate the efficiency of COD and surfactant reduction. The method used is the coagulation-flocculation process with varying doses of cassava peels of 7 g, 8 g, and 9 g in 500 mL of laundry waste samples, at pH 6. The results showed that increasing the coagulant dose had a significant effect on reducing the concentration of COD and surfactants. The dose of 8 g was the best dose that produced a COD removal efficiency of 84.15% with a final concentration of 24.70 mg/L, and a surfactant of 92.81% with a final concentration of 0.99 mg/L. This value has met the quality standards stipulated in the Regulation of the Minister of Environment Number 5 of 2014. Based on these results, cassava peels are proven to be effective for use as a natural coagulant in the treatment of laundry wastewater with the best dose of 8 g.

Keywords: *Cassava Peel, Biocoagulant, COD, Surfactant, Laundry Wastewater*

Copyright (c) 2025 Vina Lestari Riyandini, Sri Yanti Lisha, Elsa Tri Utami
DOI: https://doi.org/10.36275/qg9vmp88

PENDAHULUAN

Pertumbuhan industri laundry di Indonesia meningkat seiring perubahan gaya hidup masyarakat. Pada tahun 2024 tercatat lebih dari 78.000 unit usaha laundry, dengan 379 unit berada di Kota Padang, yang sebagian besar belum dilengkapi Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) memadai (Badan Pusat Statistik, 2024). Limbah cair laundry umumnya dibuang langsung ke badan air tanpa pengolahan, meskipun mengandung surfaktan, Chemical Oxygen Demand (COD) dan Surfaktan dalam konsentrasi tinggi. Konsentrasi surfaktan dan COD masing-masing dapat mencapai 183 mg/L dan 733 mg/L, melampaui baku mutu yang ditetapkan, sehingga berpotensi menurunkan kualitas perairan dan mengganggu ekosistem serta kesehatan masyarakat (Komang Ayu Trisna Yanti, 2024). Koagulasi–flokulasi merupakan metode pengolahan limbah yang umum diterapkan karena efektif dalam menyisihkan kekeruhan dan senyawa pencemar. Namun, penggunaan koagulan kimia konvensional masih menghadapi kendala berupa biaya operasional tinggi dan produksi lumpur berlebih (Rosnita et al., 2023). Oleh karena itu, pengembangan koagulan alami berbasis bahan lokal menjadi alternatif yang lebih ramah lingkungan, ekonomis, dan sejalan dengan prinsip ekonomi sirkular (Bhatia et al., 2021).

Kulit singkong merupakan limbah pertanian yang mengandung pati, selulosa, dan tanin, yang berperan dalam pembentukan flok dan pengikatan senyawa pencemar (Handayani & Santoso, 2019). Sejumlah penelitian telah melaporkan pemanfaatan kulit singkong sebagai adsorben atau koagulan. Illah Sailah et al. (2020) melaporkan penurunan fosfat sebesar 16,93% pada limbah laundry, sedangkan Roni Alida dan Hendra Budiman (2024) melaporkan penyisihan COD sebesar 59,45% dan TSS 79,66% pada air terproduksi migas. Adhi Setiawan et al. (2023) menggunakan kombinasi kitosan–pati kulit singkong dan memperoleh penyisihan COD 42,83% serta fosfat 86,72% pada limbah laundry. Meskipun demikian, kajian mengenai penggunaan kulit singkong sebagai koagulan tunggal untuk penyisihan COD dan surfaktan pada limbah cair laundry masih terbatas.

Kebaruan penelitian ini terletak pada pemanfaatan kulit singkong sebagai koagulan alami tunggal dalam pengolahan limbah cair laundry skala domestik. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang menggunakan material campuran, penelitian ini secara khusus menganalisis efektivitas kulit singkong dalam menyisihkan COD dan surfaktan (MBAS) melalui variasi dosis koagulan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh dosis kulit singkong terhadap efisiensi penyisihan COD dan surfaktan serta menetapkan dosis optimum. Hipotesis penelitian ini adalah bahwa peningkatan dosis kulit singkong akan meningkatkan efisiensi penyisihan COD dan surfaktan hingga mencapai dosis optimum tertentu. Hasil penelitian diharapkan memberikan kontribusi ilmiah terhadap pengembangan teknologi pengolahan limbah berbasis bahan alami serta solusi aplikatif bagi usaha laundry skala kecil.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen laboratorium yang bertujuan untuk mengetahui efektivitas kulit singkong sebagai koagulan dalam menurunkan kadar COD dan surfaktan pada limbah cair laundry. Penelitian dilakukan di Laboratorium Air Sekolah Tinggi Teknologi Industri Padang, Laboratorium Teknik Lingkungan Universitas Andalas. Sampel yang digunakan adalah limbah cair dari salah satu usaha laundry di Kota Padang yang diambil secara langsung sesuai dengan SNI 6989.59:2008 tentang metode pengambilan sampel air limbah.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan memanfaatkan limbah kulit singkong dalam menurunkan parameter COD dan Surfaktan pada limbah cair laundry. Rancangan penelitian dilakukan dengan memvariasikan dosis koagulan yaitu sebanyak 7 g, 8 g, dan 9 g pada volume sampel 500 mL dengan kondisi pH optimum 6. Proses koagulasi-flokulasi dilakukan dengan pengadukan cepat pada 100 rpm selama 1 menit, diikuti pengadukan lambat pada 60 rpm selama 10 menit, dan selanjutnya didiamkan selama 30 menit untuk memungkinkan pengendapan flok. Adapun tahapan penelitian meliputi persiapan alat dan bahan, pembuatan koagulan dari kulit singkong, pengambilan sampel limbah laundry, pengujian karakteristik awal limbah laundry, proses koagulasi-flokulasi limbah laundry menggunakan koagulan kulit singkong dengan variasi dosis koagulan, pengujian parameter COD dan surfaktan setelah proses koagulasi-flokulasi, selanjutnya analisis data.

Teknik Pengumpulan Data

1. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan yaitu oven, blender, ayakan mesh 100, jerigen, beaker glass ukuran 500 mL, pH meter, dan jar test. Bahan yang digunakan yaitu kulit singkong, limbah cair laundry, dan HCL. Gambar kulit singkong dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kulit Singkong

2. Pembuatan Koagulan dari Kulit Singkong

Kulit singkong yang telah dipisahkan dari umbinya dicuci hingga bersih, kemudian diambil bagian putihnya saja, setelah itu, kulit singkong dikeringkan dengan cara dijemur hingga kering kurang lebih selama 3 hari, lalu ditimbang sebanyak 100 gram selanjutnya kulit singkong yang telah kering kemudian ditumbuk hingga menjadi serbuk, selanjutnya serbuk tersebut diayak menggunakan ayakan berukuran 100 mesh untuk memperoleh partikel yang seragam, setelah hasil ayakan didapatkan tambahkaan aquades sebanyak 1 :1, kemudian hasil yang sudah di mix, akan berbentuk pasta dan sudah siap digunakan sebagai koagulan (Roni Alida dan Hendra Budiman, 2024). Proses pembuatan koagulan dapat dilihat pada Gambar 2



(a)



(b)

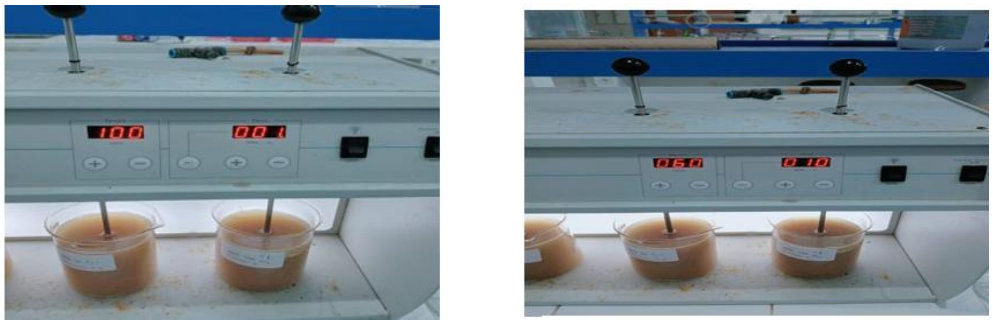


(c)

Gambar 2. (a) Pemisahan kulit singkong (b) Penggerusan kulit singkong (c) Penganyakan koagulan menggunakan sieve

3. Proses Koagulasi-Flokulasi Limbah Laundri Menggunakan Koagulan Kulit Singkong

Sebanyak 500 mL air limbah laundry ditambahkan ke dalam gelas beaker sebagai sampel uji. Masing – masing gelas beaker di uji pH nya dengan penambahan HCL hingga di dapatkan pH 6 sesuai dengan pH optimum pada penelitian terdahulu, selanjutnya koagulan ditambahkan ke dalam sampel dengan variasi dosis masing-masing 7 g, 8 g, dan 9 g, setelah penambahan koagulan, dilakukan pengadukan cepat dengan kecepatan 100 rpm selama 1 menit, selanjutnya dilakukan pengadukan lambat dengan kecepatan 60 rpm selama 10 menit, selanjutnya campuran didiamkan selama 30 menit untuk memungkinkan proses pengendapan, larutan kemudian disaring untuk memisahkan endapan dari filtrat, selanjutnya filtrat yang dihasilkan dianalisis kembali untuk mengukur konsentrasi parameter COD yang mengacu pada SNI 06-6989.73:2009 dan parameter surfaktan mengacu pada SNI 06-6989.03;2004. Proses koagulasi dan flokulasi menggunakan Jartest dapat dilihat pada Gambar 3.



(a) (b)

Gambar 3. (a) Proses Menggunakan Jartest, (b) Proses Flokulasi Menggunakan Jartest

Teknik Pengolahan Data

Persentasi efisiensi Penyisihan Pencemar

$$\% \text{ Efisensi} = \frac{(\text{Cin-Cout})}{\text{Cin}} \text{ x } 100\ \%$$

Dimana % Efisiensi menunjukkan persentase efisiensi penurunan konsentrasi zat pencemar (COD atau surfaktan), Cin adalah konsentrasi zat pencemar sebelum dilakukan proses koagulasi (mg/L), Cakhir adalah konsentrasi zat pencemar setelah proses koagulasi (mg/L). Selanjutnya dilakukan uji statistic menggunakan ANNOVA satu arah dengan taraf signifikansi $\alpha = 0{,}05$

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Karakteristik Awal Limbah cair Laundry

Hasil analisis awal limbah cair laundry pada penelitian ini bisa di lihat pada Tabel 1 yang nantinya akan di bandingkan dengan hasil setelah dilakukan proses koagulasi flokulasi limbah cair laundry dengan dosis koagulan yang telah ditetapkan.

Table 1 Hasil Analisis Awal Limbah Cair Laundry

Parameter	Konsentrasi (mg/L)	Baku Mutu
COD	155,80	100
Surfaktan	13,78	5
pH	8,04	6-9

Sumber : Hasil Pengolahan Data Pribadi, 2025

Berdasarkan **Tabel 1** karakteristik limbah cair laundry untuk parameter COD dan Surfaktan masih belum memenuhi baku mutu limbah cair laundry yang di tetapkan. Parameter COD dan pH mengacu pada Peraturan Menteri Lingkingan Hidup dan Kehutanan Nomor 5 Tahun 2014, sedangkan parameter Surfaktan mengacu pada Peraturan Daerah Istimewa Jogjakarta No. 7 tahun 2016, sehingga perlu dilakukan pengolahan limbah laundry sebelum di buang ke lingkungan.

b. Pengaruh Dosis Kulit Singkong Terhadap Penurunan Kadar COD Pada Limbah Cair Laudry

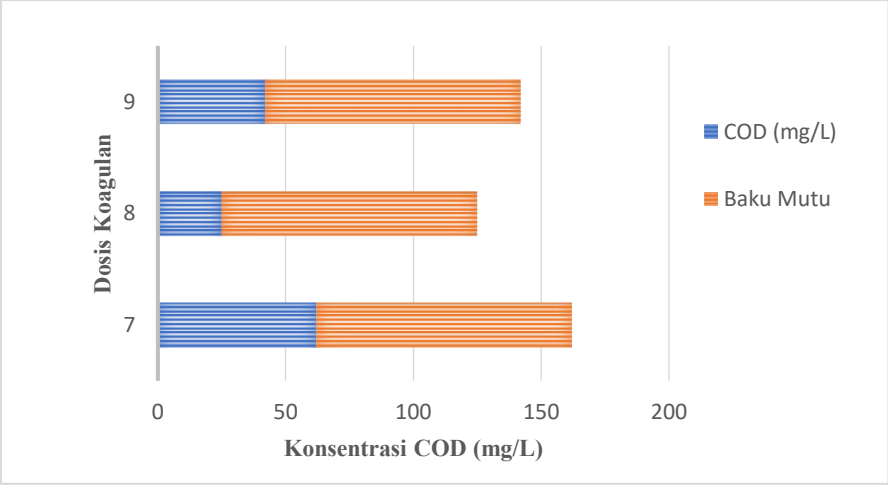
Hasil uji parameter COD pada limbah cair laundry setelah diakukan pengolahan dengan mtode koagulasi-flokulasi di dapatkan hasil yang dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 2. Hasil Uji Parameter COD Setelah Proses Koagulsi-Flokulasi

Dosis	C Awal (mg/L)	C Akhir (mg/L)	Baku Mutu (mg/ L)
7 g	155,80	62,70	100
8 g		24,70	
9 g		42,75	

Sumber: Data Pribadi, 2025

Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan bahwa limbah cair laundry untuk parameter COD setelah proses koagulasi-flokulasi menggunakan koagulan kulit singkong sudah memenuhi baku mutu Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 5 Tahun 2014. Grafik Pengaruh dosis koagulan kulit singkong dapat dilihat pada **Gambar 3** berikut.



Gambar 4. Pengaruh Dosis Koagulan Kulit Singkong Terhadap Penurunan COD
Sumber: Hasil Pengolahan Data Pribadi, 2025

Berdasarkan Gambar 4 menunjukkan bahwa kulit singkong berpengaruh dalam menurunkan kadar COD pada limbah laundry. Pada dosis 7 gram terjadi penurunan COD menjadi 62,70 mg/L, tetapi belum maksimal karena jumlah tannin dan lignin yang terkandung dalam kulit singkong belum cukup untuk mengikat seluruh partikel pencemar

yang ada. Secara elektrokinetik, kondisi ini ditandai dengan nilai zeta potensial partikel yang masih relatif tinggi (bermuatan negatif), sehingga gaya tolak-menolak antar partikel surfaktan masih dominan dan pembentukan flok belum berlangsung secara efektif (Bratby, 2016).

Pada dosis 8 gram, hasilnya sangat baik, di mana COD turun menjadi 24,70 mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah senyawa aktif dalam kulit singkong pada dosis ini sudah cukup untuk bekerja secara maksimal. Namun, saat dosis ditingkatkan menjadi 9 gram, COD turun menjadi 42,75 mg/L tetapi penurunannya tidak lebih baik. Hal ini terjadi karena kelebihan senyawa aktif menyebabkan partikel yang sudah menggumpal menjadi tidak stabil dan menyebar kembali ke air. Menurut Riyandini (2020) penambahan dosis koagulan yang besar tidak menunjukkan hasil penyisihan kontaminan yang besar pula, hal ini dikarenakan terjadinya restabilisasi koloid akibat kelebihan muatan positif sehingga meningkatkan residu.

Berdasarkan hasil penelitian, dosis 8 g koagulan kulit singkong terbukti sebagai dosis terbaik dalam menurunkan kadar COD pada limbah cair laundry. COD sendiri menunjukkan seberapa banyak zat organik tercemar dalam air yang membutuhkan oksigen untuk diuraikan. Kulit singkong seperti tannin, lignin, dan selulosa. Tannin memiliki sifat sebagai pengikat logam dan bahan organik, lignin membantu proses pembentukan flok (gumpalan partikel), sedangkan selulosa berperan sebagai penyangga struktur koagulan. Menurut Illah Sailah et al. (2020) bahwa penambahan dosis koagulan pada batas tertentu dapat menurunkan kadar polutan dalam air limbah secara signifikan, namun penambahan dosis berlebih justru menurunkan efisiensi proses koagulasi. Hasil itu menunjukkan bahwa setiap jenis koagulan memiliki dosis optimum, di mana pada dosis tersebut terbentuk flok yang stabil dan pengendapan maksimal.

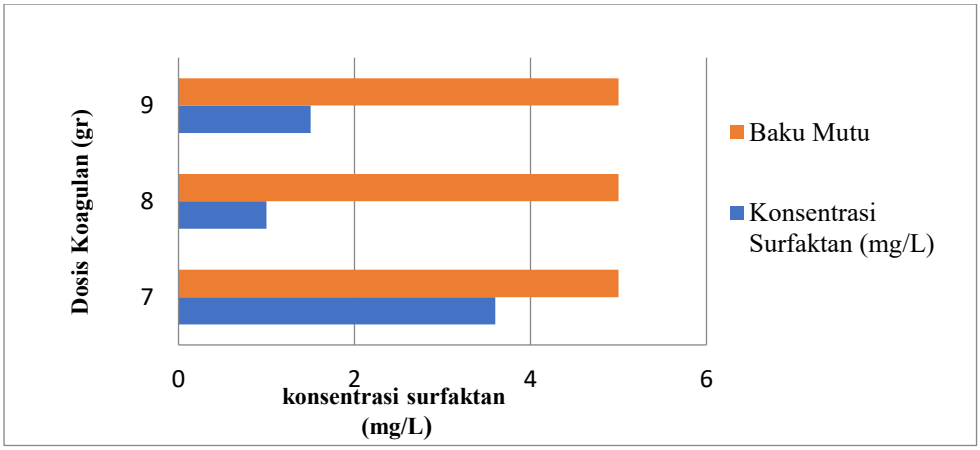
Hasil uji statistik ANOVA one way pada tingkat kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$) menunjukkan bahwa variasi dosis kulit singkong berpengaruh signifikan terhadap penurunan konsentrasi COD limbah cair laundry, dengan nilai Fhitung sebesar 21,07 dan p-value sebesar 0,017 ($p < 0,05$). Hal ini mengindikasikan bahwa perbedaan konsentrasi COD akhir pada setiap variasi dosis tidak terjadi secara acak. Dosis 8 g menghasilkan konsentrasi COD terendah, sehingga dapat dinyatakan sebagai dosis optimum dalam proses koagulasi–flokulasi menggunakan kulit singkong.

c. Pengaruh Dosis Kulit Singkong Terhadap Penurunan Kadar Surfaktan Pada Limbah Cair Laudry

Tabel 3. Hasil Uji Surfaktan Setelah Proses Koagulasi-Flokulasi

Dosis	C Awal (mg/L)	C Akhir (mg/L)	Baku Mutu mg/ L
7 g	13,78	3,63	5
8 g		0,99	
9 g		1,52	

Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan bahwa limbah cair laundry untuk parameter Surfaktan setelah proses koagulasi-flokulasi menggunakan koagulan kulit singkong sudah memenuhi baku mutu Peraturan Daerah Istimewa Jogjakarta No.7 tahun 2016. Grafik Pengaruh dosis koagulan kulit singkong dalam menurunkan kadar Surfaktan dapat dilihat pada Gambar 4 berikut.



Gambar 5 Pengaruh Dosis Koagulan Kulit Singkong Dalam Penurunan Kadar Surfaktan

Sumber : Hasil Pengolahan Data Pribadi, 2025

Berdasarkan Gambar 5 menunjukkan bahwa peningkatan dosis koagulan berpengaruh terhadap penurunan kadar Surfaktan dalam air limbah laundry. Pada dosis 7 gram, kadar surfaktan menurun menjadi 3,63 mg/L, penurunan ini belum maksimal karena kemungkinan jumlah kandungan aktif dari kulit singkong masih terbatas. Ketika dosis koagulan ditingkatkan menjadi 8 g, kadar surfaktan menurun secara signifikan hingga mencapai 0,99 mg/L. Penurunan yang tajam ini mengindikasikan bahwa pada dosis tersebut, jumlah gugus aktif dalam kulit singkong telah mencukupi untuk menurunkan zeta potensial partikel surfaktan mendekati nol. Kondisi zeta potensial yang mendekati titik isoelektrik menyebabkan gaya tolak-menolak antar partikel berkurang secara signifikan, sehingga partikel surfaktan dapat saling bertumbukan dan membentuk flok yang lebih besar dan stabil (Gregory & Duan, 2001; Bolto & Gregory, 2007). Hal ini menunjukkan bahwa dosis 8 g merupakan kondisi optimum koagulasi–flokulasi untuk penyisihan surfaktan. Namun, ketika dosis ditambah menjadi 9 gram, kadar surfaktan naik menjadi 1,52 mg/L. Walaupun masih lebih rendah dari baku mutu,

Peningkatan ini mengindikasikan terjadinya overdosing koagulan. Secara mekanistik, kelebihan koagulan dapat menyebabkan muatan partikel berubah arah (charge reversal), sehingga zeta potensial menjadi positif dan partikel yang telah terkoagulasi mengalami **restabilisasi**. Akibatnya, flok yang telah terbentuk menjadi tidak stabil dan sebagian surfaktan kembali terdispersi ke dalam air (Edzwald, 2011; Bratby, 2016).

Kulit singkong diketahui mengandung senyawa tannin, lignin, dan selulosa. Kandungan tannin berperan sebagai polielektrolit alami yang memiliki gugus fenolik bermuatan positif pada kondisi tertentu, sehingga efektif dalam menetralkan muatan negatif surfaktan. Sementara itu, lignin dan selulosa berfungsi sebagai matriks pembentuk flok melalui mekanisme bridging, yang memperkuat agregasi partikel dan mempercepat pengendapan (Handayani & Santoso, 2019; Bhatia et al., 2021). Fenomena penurunan efisiensi pada dosis tinggi sejalan dengan hasil penelitian Febrianti et al. (2023), yang menyatakan bahwa peningkatan dosis koagulan alami di atas titik optimum tidak lagi meningkatkan efisiensi penyisihan, bahkan dapat menurunkannya akibat ketidakstabilan sistem koagulasi–flokulasi.

Berdasarkan hasil penelitian, dosis 8 g koagulan kulit singkong juga menjadi dosis terbaik dalam menurunkan kadar surfaktan pada limbah cair laundry. Surfaktan merupakan senyawa aktif dari deterjen yang bersifat sulit terurai dan bisa mencemari air jika tidak diolah terlebih dahulu. Kulit singkong mengandung tannin, lignin, dan selulosa. Kandungan tannin

berperan sebagai zat aktif yang bisa mengikat senyawa bermuatan negatif seperti surfaktan, sedangkan lignin dan selulosa berfungsi sebagai bahan pembentuk flok (penggumpal) sehingga surfaktan bisa diendapkan dan dipisahkan dari air. Menurut Febrianti et al. (2023) penambahan dosis lebih tinggi tidak lagi memberikan peningkatan efisiensi signifikan, mengindikasikan adanya titik optimum koagulasi-flokulasi.

Hasil uji statistik ANOVA one way pada tingkat kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$) menunjukkan bahwa variasi dosis kulit singkong berpengaruh sangat signifikan terhadap penurunan konsentrasi surfaktan (MBAS) limbah cair laundry, dengan nilai Fhitung sebesar 306,31 dan p-value sebesar 0,00034 ($p < 0,05$). Dosis 8 g menghasilkan konsentrasi surfaktan terendah, sehingga dapat dinyatakan sebagai dosis optimum. Penurunan efisiensi pada dosis 9 g mengindikasikan adanya kondisi overdosing koagulan yang menyebabkan penurunan kinerja proses koagulasi–flokulasi.

d. Efisiensi penyisihan COD dan Surfaktan Menggunakan Koagulan Kulit Singkong Pada Limbah Cair Laundry

Tabel 4. Efisiensi penyisihan COD dan Surfaktan menggunakan koagulan kulit singkong dalam limbah laundry

Parameter	Dosis	C Awal (mg/L)	C Akhir (mg/L)	Efisiensi %	Baku Mutu (mg/L)
COD	7 g	155,80	62,70	59,76	100
	8 g		24,70	84,15	
	9 g		42,75	72,56	
Surfaktan	7 g	13,78	3,63	73,66	5
	8 g		0,99	92,81	
	9 g		1,52	88,09	

Sumber: Hasil Pengolahan Data Pribadi, 2025

Berdasarkan Tabel 4 menunjukkan efektifitas terbaik koagulan kulit singkong dalam penyisihan COD dan Surfaktan terdapat pada dosis 8 g, dengan efisiensi penyisihan COD sebesar 84,15% dan Surfaktan sebesar 92,81%. Nilai COD dan Surfaktan pada limbah cair laundry dapat menurun dengan metode koagulasi-flokulasi menggunakan koagulan kulit singkong disebabkan dengan adanya kandungan pati, selulosa dan tanin yang berfungsi sebagai pengikat dan penetral partikel pancemar. Temuan ini sejalan dengan penelitian terdahulu oleh Fitria et al. (2020) yang melaporkan bahwa penggunaan koagulan dari cangkang kepiting dalam pengolahan limbah laundry menunjukkan pola serupa, yakni terdapat dosis optimum yang memberikan efisiensi penurunan surfaktan paling tinggi.

SIMPULAN

Pengaruh dosis kulit singkong terhadap penurunan kadar COD dan surfaktan menunjukkan bahwa variasi dosis koagulan kulit singkong mempengaruhi penurunan COD dan surfaktan, namun peningkatan dosis tidak selalu menghasilkan efisiensi yang lebih tinggi. Koagulan kulit singkong pada dosis 8 g merupakan dosis terbaik, mampu menyisihkan COD sebesar 84,15% dan Surfaktan sebesar 92,81%.

DAFTAR PUSTAKA

Adhi Setiawan, A., Putri, A. S. I., & Sophia, A. V. (2023). Efektivitas kombinasi koagulan kitosan cangkang kepiting bakau dan pati kulit singkong dalam menurunkan kadar COD dan fosfat pada limbah laundry. *Jurnal Sumber Daya Alam dan Lingkungan, 10*(1), 17–25.

Airun, I. (2020). Pemanfaatan koagulan alami dalam pengolahan air limbah. *Jurnal Pengolahan Air, 12*(2), 101–109.

Asiah, N. (2019). Morfologi tanaman singkong. *Jurnal Pertanian Tropis, 6*(1), 55–61.

Badan Pusat Statistik. (2024). *Statistik usaha jasa di Indonesia tahun 2024*. Badan Pusat Statistik.

Bahri, S., Nugroho, D. A., & Amalia, R. (2017). Efektivitas kulit singkong dalam menurunkan kadar Fe pada air tanah. *Jurnal Rekayasa Lingkungan, 13*(3), 145–152.

Bhatia, S., Othman, Z., & Ahmad, A. L. (2021). Biocoagulants for wastewater treatment: An overview. *Environmental Chemistry Letters, 19*(1), 125–140. https://doi.org/10.1007/s10311-020-01070-5

Bolto, B., & Gregory, J. (2007). Organic polyelectrolytes in water treatment. *Water Research, 41*(11), 2301–2324. https://doi.org/10.1016/j.watres.2007.03.012

Bratby, J. (2016). *Coagulation and flocculation in water and wastewater treatment* (3rd ed.). IWA Publishing.

Coniwanti, D., Suryono, & Jati, R. (2013). Pengaruh jenis koagulan terhadap efisiensi koagulasi limbah domestik. *Jurnal Teknik Lingkungan, 9*(1), 23–30.

Effendi, H. (2003). *Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumber daya dan lingkungan perairan*. Kanisius.

Faryandi, A. (2020). Koagulasi–flokulasi sebagai metode pengolahan limbah cair industri. *Jurnal Teknik Kimia, 10*(2), 92–99.

Fitriyah, F., Fatimah, N., & Akbari, T. (2023). Studi efektivitas koagulan kitosan-kapur dalam menurunkan COD, MBAS, dan fosfat pada limbah laundry. *Jurnal Serambi Mekkah, 8*(2). https://doi.org/10.32672/jse.v8i2.5913

Gregory, J., & Duan, J. (2001). Hydrolyzing metal salts as coagulants. *Pure and Applied Chemistry, 73*(12), 2017–2026. https://doi.org/10.1351/pac200173122017

Handayani, D., & Santoso, H. (2019). Karakteristik kulit singkong sebagai alternatif koagulan alami. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian, 14*(1), 34–42.

Hera, R. (2003). Bahan pencemar dalam deterjen dan dampaknya terhadap lingkungan. *Jurnal Kimia dan Lingkungan, 7*(2), 12–19.

Illah Sailah, M., Mulyaningsih, F., Ismayana, A., Puspaningrum, T., Adnan, A. A., & Indrasti, N. S. (2020). Kinerja karbon aktif dari kulit singkong dalam menurunkan konsentrasi fosfat pada air limbah laundry. *Jurnal Teknologi Lingkungan, 21*(3), 145–153.

Komang Ayu Trisna Yanti. (2024). Analisis karakteristik limbah laundry di Kota Padang. *Jurnal Lingkungan Tropis, 9*(1), 25–34.

Maulinda, T., Aisyah, R., & Handoko, S. (2015). Pemanfaatan limbah kulit singkong sebagai bahan koagulan alami. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Lingkungan, 10*(2), 47–52.

Nath, K., Dutta, M., & Singhal, A. (2020). Polymeric coagulants and their impact on floc characteristics. *Journal of Environmental Chemical Engineering, 8*(4), 103116. https://doi.org/10.1016/j.jece.2020.103116

Peraturan Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 7 Tahun 2016 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah.

Pratama, R., Nurhayati, E., & Susanti, D. (2016). Aplikasi biokoagulan alami dalam pengolahan air limbah rumah tangga. *Jurnal Teknik Lingkungan, 14*(1), 12–19.

Putri, F. D., & Herseolistyorini, D. (2012). Pemanfaatan kulit singkong sebagai koagulan alami dalam pengolahan air. *Jurnal Teknik Lingkungan, 9*(2), 80–88.

Putri, W., Sari, M., & Fatmawati, D. (2020). Dampak pembuangan limbah deterjen terhadap kualitas perairan. *Jurnal Kesehatan Lingkungan, 19*(1), 45–53.

Riyandini, V. L., & Iqbal, M. (2020). Pengaruh koagulan biji asam jawa (*Tamarindus indica*) terhadap efisiensi penurunan zat organik pada air gambut. *Jurnal Serambi Engineering, 5*(3), 1222–1227. https://doi.org/10.32672/jse.v5i3.2145

Roni Alida, R., & Budiman, H. (2024). Studi laboratorium pengolahan air terproduksi pada lapangan O&G dengan metode koagulasi–flokulasi menggunakan koagulan lidah buaya dan kulit singkong genderuwo. *Jurnal Teknik Energi, 9*(1), 88–95.

Rosnita, A., Kusuma, P. R., & Fauzan, A. (2023). Potensi koagulan alami dari limbah pertanian untuk pengolahan limbah cair. *Jurnal Ilmu Lingkungan, 21*(2), 99–108.

SNI 6989-59:2008. (2008). *Air dan air limbah—Bagian 59: Metode pengambilan contoh air limbah*. Badan Standardisasi Nasional.

SNI 6989-72:2009. (2009). *Air dan air limbah—Bagian 72: Cara uji kebutuhan oksigen biokimia (BOD)*. Badan Standardisasi Nasional.

Yuniarti, L. (2019). Pemanfaatan kulit singkong sebagai flokulan alami dalam pengolahan air. *Jurnal Rekayasa Proses, 15*(3), 59–66.