

KAJIAN PENGGUNAAN BIOKOAGULAN BIJI PEPAYA (*CARICA PAPAYA L.*), BIJI ASAM JAWA (*TAMARINDUS INDICA L.*) SERTA ALUMINIUM SULVATE PADA LIMBAH BATIK

Chandra Ayu Rania¹, Muhammad Amin², Arrizka Yanuar Adipradana³

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tidar,

Jl. Kapten Suparman 39 Potrobangsari, Magelang Utara, Magelang, Jawa Tengah 56116

chandra.rania@gmail.com

ABSTRAK

Batik merupakan warisan Indonesia yang diakui UNESCO. Pengolahan limbah batik yang kurang baik berdampak bagi kesehatan dan lingkungan. Bahan kimia seperti Aluminium Sulfate sering digunakan sebagai bahan penurunan kandungan COD dan BOD yang digunakan dalam proses Koagulasi-Flokulasi. Adanya biokoagulan seperti biji pepaya dan biji asam jawa yang menjadi bahan alternatif dalam penurunan kandungan COD dan BOD yang ada pada limbah batik. Tujuan dilakukannya penelitian untuk mengetahui dosis optimal yang digunakan, baik dari koagulan alami maupun kimia.

Metode yang digunakan adalah Koagulasi-Flokulasi dengan alat *Jartest Flocculator*. Pengujian berdasarkan SNI 19-6449-2000 dengan variasi dosis 1.5 gr, 3 gr dan 4.5 gr pada setiap bahan koagulan. Proses koagulasi dilakukan selama 5 menit dengan kecepatan 120 rpm, flokulasi dengan waktu 10 menit dengan kecepatan 60 rpm. Hasil pengujian dianalisis menggunakan regresi multivariat.

Diperoleh nilai optimal setelah penambahan koagulan pada kandungan BOD (*Biological Oxygen Demand*) yaitu biji asam jawa dengan dosis 1.5 gr sebesar 3,32 mg/l. Pada kandungan COD (*Chemical Oxygen Demand*) nilai optimal pada aluminium sulfat dengan dosis 3 gr sebesar 300 mg/l. Untuk penurunan kandungan COD (*Chemical Oxygen Demand*) dan BOD (*Biological Oxygen Demand*) yang dihitung dengan indeks pencemaran dan korelasinya, nilai optimal diperoleh aluminium sulfat dengan dosis 4.5 gr. Walaupun dosis optimal diperoleh aluminium sulfat, tetapi koagulan alami dari biji pepaya maupun biji asam jawa memiliki kandungan protein yang dapat menurunkan nilai COD dan BOD sesuai syarat baku mutu air limbah.

Kata Kunci: BOD, COD, Koagulasi-Flokulasi, Koagulan.

ABSTRACT

Batik was part of the UNESCO Intangible Cultural Heritage in 2009. The processing of batik waste has an impact on the environment, health and high COD and BOD. The high content of COD and BOD above the quality standard must be reduced by using an effective treatment. One of them is the use of natural ingredients that are more environmentally friendly and easily available, such as papaya seeds and tamarind seeds.

The method used is coagulation-flocculation with Jartest flocculator. Testing the results of the treatment was carried out using the duplicate method at the Magelang City Health Laboratory and the Magelang District Health Service Laboratory. The results of the analysis used linear regression with each dose of 1.5 g, 3 g, and 4.5 g of coagulation for 5 minutes at 120 rpm and flocculation for 10 minutes at 60 rpm.

The test results before treatment on BOD (Biological Oxygen Demand) of 532.5 mg/l and COD (Chemical Oxygen Demand) of 1423.59 mg/l. The optimal value was obtained after the addition of the BOD (Biological Oxygen Demand) content, namely tamarind seeds at a dose of 1.5 g of 3.32 mg/l. The optimum value for COD (Chemical Oxygen Demand) is aluminum sulfate (alum) with a dose of 3 g at 300 mg/l. From the coagulants used, the results of reducing BOD and COD were better using tamarind because it contains protein and tannins which act as polyelectrolytes which facilitate the formation of floc.

Keywords : Batik Waste, Coagulation-Flocculation, Tamarind Seeds.

PENDAHULUAN

Batik merupakan salah satu warisan budaya tak benda UNESCO yang ditetapkan pada tahun 2009. Teknik pembuatan batik meliputi pelekatan lilin, pewarnaan dan pelodoran (Suheryanto, 2015). Proses pembuatan batik menghasilkan limbah berbentuk cair, dimana limbah cair tersebut dapat menimbulkan penyakit seperti kanker, kandungan COD (*ChemicalOxygen Demand*) dan BOD (*Biological Indica L.*) yang nilai kandungannya melebihi batas syarat maksimum air limbah.

Berdasarkan penjelasan tersebut, maka perlu dilakukan *treatment* pada air limbah dengan menggunakan salah satu metode, yaitu koagulasi-flokulasi. Dalam penggunaan metode koagulasi-flokulasi membutuhkan koagulan (bahan campuran) pada proses koagulasi. Koagulan yang digunakan di penelitian ini menggunakan Biji Pepaya (*Carica Papaya L.*), Biji Asam Jawa (*Tamarindus Indica L.*) serta Aluminium Sulvate (Tawas).

LANDASAN TEORI

Limbah Batik

Limbah cair yang dikeluarkan dari proses pembuatan batik biasanya mengandung bahan kimia. Karakteristik fisik meliputi temperatur, bau, warna, dan padatan. (Indrayani and Rahmah, 2018).

Pewarna pada proses pembuatan batik berupa Reaktif dingin, seperti naphtol, Indigosol, dan pewarna alami (Sulaeman, 2001). Dalam proses pembuatannya, batik memiliki 3 hal yang dilakukan, yaitu hal pertama adalah pelekatan lilin pada media atau kain, lalu pewarnaan pada kain, dan pelorodan (Suheryanto, 2015).

COD dan BOD

Chemical Oxygen Demand (COD) menggambarkan jumlah total oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik secara kimiawi, menjadi CO₂ dan H₂O (Hefni, 2010 dalam Megawati 2012).

Suatu hal yang menunjukkan jumlah oksigen terlarut yang diperlukan oleh mikroorganisme (biasanya bakteri) untuk mengurai organik menjadi kandungan aerobik disebut BOD. (Umaly dan Cuvin, 1988; Metcalf & Eddy, 1991).

Baku Mutu Air Limbah

Standar sebagai syarat pada baku mutu air limbah industri batik dapat dilihat pada Lampiran I Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah. Lebih jelas ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha Dan/Atau Kegiatan Industri Tekstil Periode Peralihan

Parameter	Kadar Paling Tinggi (mg/l)	Beban Pencemaran Paling Tinggi (kg/Ton)
BOD	60	6
COD	150	15
TSS	50	5
Fenol Total	0.5	0.05
Krom Total (Cr)	1	0.1
Amonia Total	8	0.8
Sulfida	0.3	0.03
Minyak dan Lemak	3	0.3
pH	6-9	
Debit Limbah Paling Tinggi	100 m ³ /ton produk tekstil	

(Sumber: Lampiran I Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia nomor

P.16/MENLHK/SETJEN/KUM.1/4/2)

Koagulasi-Flokulasi

Koagulasi dapat diartikan sebagai proses pengolahan air limbah secara cepat dengan tujuan untuk mendestabilisasikan partikel koloid, dimana pada proses pengadukan ini dilakukan penambahan koagulan. Sedangkan flokulasi dapat

diartikan dimana proses lanjutan dari koagulasi yang pengadukannya dilakukan secara lambat. Standar nasional yang dipilih untuk metode pengujian koagulasi flokulasi dengan cara *jarrest flocculator* ditetapkan dalam SNI 19-6449-2000. *Jarrest flocculator* adalah alat yang digunakan dalam proses pengujian koagulasi dan flokulasi (Martina, Effendy and Soetedjo, 2018).

Biokoagulan Biji Pepaya (*Carica Papaya L.*)

Buah pepaya yang kita ketahui memiliki biji berbentuk bulat dan berwarna hitam memiliki kandungan seperti alkaloid, flavonoid, glikosida antraknon, serta tanin. Biji pepaya diketahui juga memiliki kandungan lemak sekitar 26%, kandungan protein 25%, dan kandungan serat sebanyak 29%. Kandungan protein yang ada dalam biji pepaya berperan sebagai koagulan dalam proses koagulasi-flokulasi (Ningsih, 2020).

Biji pepaya yang telah dibersihkan berulang kali kemudian dikeringkan dengan cara dijemur dibawah sinar matahari selama 3 hari lalu dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 110°C selama 10 menit. Biji yang telah kering kemudian dihaluskan menggunakan alu tradisional (cobek) hingga mendapatkan hasil yang halus seperti pasir.

Biokoagulan Biji Asam Jawa (*Tamarindus Indica L.*)

Kandungan protein, pati (karbohidrat), dan tanin yang ada didalam biji asam jawa memiliki khasiat sebagai bahan koagulan. Kandungan protein dan tanin yang berperan menjadi polielektrolit berfungsi untuk mempermudah terbentuknya gumpalan flok dalam proses koagulasi-flokulasi (Martina, dkk 2018).

Pengolahan biji asam jawa sebagai koagulan adalah dengan mencuci terlebih dahulu kemudian dikeringkan lalu dimasukkan kedalam oven kurang lebih 3 hari dengan suhu 110°C. Kemudian biji asam jawa dihaluskan menggunakan alu tradisional (cobek) hingga halus.

Koagulan Aluminium Sulfate (Tawas)

Aluminium Sulfate (Tawas) memiliki sifat oksidator yang memiliki arti bahwa dapat menghilangkan padatan-padatan terlarut dalam air limbah. Karena tawas dapat bereaksi didalam air yang menghasilkan $Al(OH)_3$ sehingga mampu menurunkan kadar zat warna pada limbah cair batik (Akbari and Alfandiana, 2022).

Penggunaan tawas dilakukan dengan menggunakan tawas bubuk, lalu dihaluskan menggunakan alu tradisional (ulekan) sampai berbentuk halus seperti debu.

Sedimentasi

Umumnya proses sedimentasi dilakukan setelah proses koagulasi dan flokulasi yang berfungsi untuk destabilisasi dan memperbesar gumpalan/ukuran partikel, sehingga mudah untuk diendapkan. Dengan membiarkan padatan mengendap dengan sendirinya, sudah seperti sedimentasi secara sederhana. (Rita, 2019).

Regresi

Menurut Deny Kurniawan (2008) Metode statistika yang digunakan untuk membentuk model hubungan antara variabel terikat dengan variabel bebas diartikan sebagai regresi.

Variabel bebas diartikan sebagai variabel yang nilainya mempengaruhi variabel lain, sedangkan Variabel terikat diartikan sebagai variabel yang nilainya dipengaruhi oleh variabel bebas (Ningsih, Setia 2019). Analisis regresi multivariate adalah analisis perhitungan yang menjelaskan adanya hubungan atau saling berkorelasi antara lebih dari satu variabel bebas dengan satu atau lebih variabel terikat.

Indeks Pencemaran

Perhitungan kualitas air limbah menggunakan metode indeks pencemaran yang diambil menurut peraturan Keputusan

Menteri Lingkungan Hidup No 115/2003 Lampiran 2 tentang penentuan status mutu air, agar mengetahui tingkat pencemaran sungai dengan menggunakan persamaan 1.

$$IPJ = \sqrt{\frac{(C_i)^2 m + (C_{ij})^2 r}{2}} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

IPJ = Indeks Pencemaran

C_i = Konsentrasi Parameter Kualitas Air

C_{ij} = Konsentrasi Parameter Kualitas Air

M = Maksimum

R = Rerata

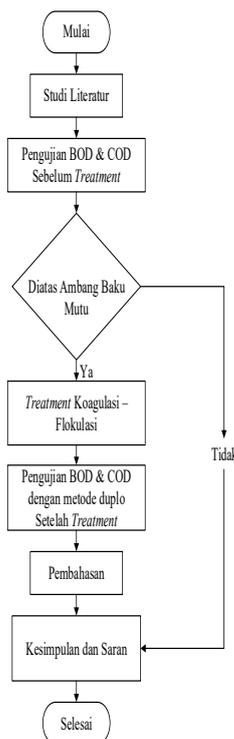
METODOLOGI PENELITIAN

Diagram Alir Penelitian

Didapat diagram alir pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.

Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di lokasi industri batik Kebon Polo, lebih tepatnya di Gg. Arum, Wates Tengah, RT.1/RW.2, Wates, Kec. Magelang Utara, Kota Magelang, Jawa Tengah 56113. Dapat dilihat dari google maps yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian



Gambar 2. Lokasi Penelitian

HASIL PENELITIAN

Hasil Pengujian Sebelum *Treatment*

Hasil Pengujian pada limbah batik Kebon Polo, Kota Magelang yang dilakukan di Dinas Lingkungan Hidup dalam pengujian COD (*Chemical Oxygen Demand*) dan BOD (*Biological Oxygen Demand*) sebelum ditambahkan koagulan menghasilkan nilai yang diatas syarat baku air limbah Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah, lebih jelasnya pengujian sebelum dilakukan *treatment* koagulasi-flokulasi ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengujian COD dan BOD sebelum *treatment*

No	Parameter	Hasil Sampel (mg/l)	Baku Mutu (mg/l)	Ket
1.	COD	1423.59	150	Tidak Sesuai
2.	BOD	532.5	60	Tidak Sesuai

Hasil Pengujian BOD setelah *treatment* dengan Biji Pepaya

Hasil pengujian BOD biji pepaya pada limbah batik Kebon Polo dilakukan pada dua tempat yaitu Laboratorium Kesehatan Kota Magelang dan Laboratorium Dinas Kesehatan Kabupaten Magelang. Hasil pengujian dapat ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian BOD dengan Biji Pepaya

No.	Dosis Biji Pepaya (gr)	Hasil Sampel (mg/l)	Baku Mutu (mg/l)	Ket
1.	1.5	35.60	60	Sesuai
2.	3	22.45	60	Sesuai
3.	4.5	227.65	60	Tidak Sesuai

Hasil Pengujian BOD setelah *treatment* dengan Biji Asam Jawa

Hasil pengujian BOD biji pepaya pada limbah batik Kebon Polo dilakukan pada dua tempat yaitu Laboraturium Kesehatan Kota Magelang dan Laboraturium Dinas Kesehatan Kabupaten Magelang. Hasil pengujian dapat ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian BOD dengan Biji Asam Jawa

No	Dosis Biji Asam Jawa (gr)	Hasil Sampel (mg/l)	Baku Mutu (mg/l)	Ket
1.	1.5	3.32	60	Sesuai
2.	3	46.59	60	Sesuai
3.	4.5	102.61	60	Tidak Sesuai

Hasil Pengujian BOD setelah *treatment* dengan Aluminium Sulvate

Hasil pengujian BOD biji pepaya pada limbah batik Kebon Polo dilakukan pada dua tempat yaitu Laboraturium Kesehatan Kota Magelang dan Laboraturium Dinas Kesehatan Kabupaten Magelang. Hasil pengujian dapat ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengujian BOD dengan Aluminium Sulvate

No.	Dosis Tawas (gr)	Hasil Sampel (mg/l)	Baku Mutu (mg/l)	Ket
1.	1.5	35.20	150	Sesuai
2.	3	166.73	150	Tidak Sesuai
3.	4.5	19.60	150	Tidak Sesuai

Hasil Pengujian COD setelah *treatment* dengan Biji Pepaya

Hasil pengujian COD biji pepaya pada limbah batik Kebon Polo dilakukan pada dua tempat yaitu Laboraturium Kesehatan Kota Magelang dan Laboraturium Dinas Kesehatan Kabupaten Magelang. Hasil pengujian dapat ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pengujian COD dengan Biji Pepaya

No.	Dosis Biji Pepaya (gr)	Hasil Sampel (mg/l)	Baku Mutu (mg/l)	Ket
1.	1.5	657.55	150	Tidak Sesuai
2.	3	737	150	Tidak Sesuai
3.	4.5	644	150	Tidak Sesuai

Hasil Pengujian COD setelah *treatment* dengan Biji Asam Jawa

Hasil pengujian COD biji pepaya pada limbah batik Kebon Polo dilakukan pada dua tempat yaitu Laboraturium Kesehatan Kota Magelang dan Laboraturium Dinas Kesehatan Kabupaten Magelang. Hasil pengujian dapat ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Pengujian COD dengan Biji Asam Jawa

No.	Dosis Biji Asam Jawa (gr)	Hasil Sampel (mg/l)	Baku Mutu (mg/l)	Ket
1.	1.5	333	150	Tidak Sesuai
2.	3	380	150	Tidak Sesuai
3.	4.5	498	150	Tidak Sesuai

Hasil Pengujian COD setelah *treatment* dengan Aluminium Sulfate

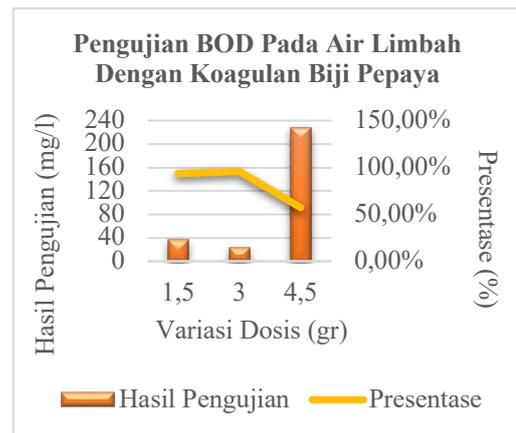
Hasil pengujian COD aluminium sulfate pada limbah batik Kebon Polo dilakukan pada dua tempat yaitu Laboraturium Kesehatan Kota Magelang dan Laboraturium Dinas Kesehatan Kabupaten Magelang. Hasil pengujian dapat ditunjukkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Pengujian COD dengan Aluminium SULvaye

No.	Dosis Tawas (gr)	Hasil Sampel (mg/l)	Baku Mutu (mg/l)	Ket
1.	1.5	490.57	60	Sesuai
2.	3	300	60	Tidak Sesuai
3.	4.5	308.51	60	Sesuai

Hubungan Penurunan BOD dengan Biji Pepaya

Pengujian BOD dengan pilihan penambahan koagulan dengan biji pepaya menggunakan variasi dosis sebanyak 1.5 gr, lalu 3 gr, dan 4.5 gr yang dapat ditunjukkan pada Gambar 3.

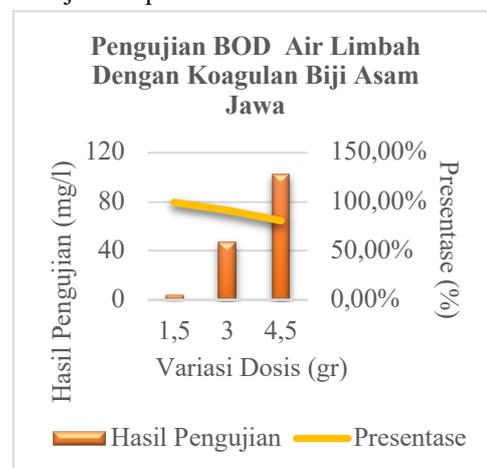


Gambar 3. Pengujian BOD dengan Biji Pepaya

Berdasarkan pada Gambar 1. pengujian koagulasi flokulasi air limbah batik dengan penambahan koagulan biji pepaya dengan pilihan variasi 1,5 , 3 dan 4,5 gr. Hasil yang diperoleh sesuai gambar bahwa pengujian BOD (*Biological Oxygen Demand*) dengan Biji Pepaya paling bagus digunakan pada dosis 3 gr.

Hubungan Penurunan BOD dengan Biji Asam Jawa

Pengujian BOD dengan penambahan koagulan biji asam jawa dengan variasi dosis 1.5 gr, kemudian 3 gr, dan 4.5 gr dapat ditunjukkan pada Gambar 4.

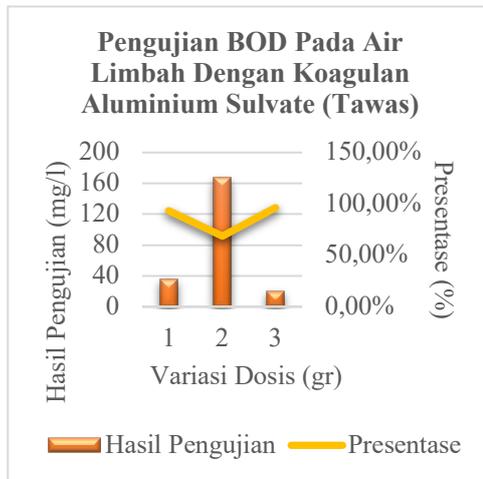


Gambar 4. Pengujian BOD dengan Biji Asam Jawa

Berdasarkan pada Gambar 2. pengujian BOD (*Biological Oxygen Demand*) pada sampel air limbah batik dengan metode koagulasi flokulasi dengan penambahan koagulan Biji Asam Jawa dengan variasi dipilih 1,5 gr, lalu ada 3 gr dan ada juga 4,5 gr. Hasil yang diperoleh bahwa pengujian BOD (*Biological Oxygen Demand*) dengan Biji Asam Jawa paling bagus digunakan pada dosis 1,5 gr.

Hubungan Penurunan BOD dengan Aluminium Sulfate

Pengujian BOD dengan penambahan koagulan aluminium sulfate dengan dosis 1.5 gr, 3 gr, dan 4.5 gr dapat ditunjukkan pada Gambar 5.



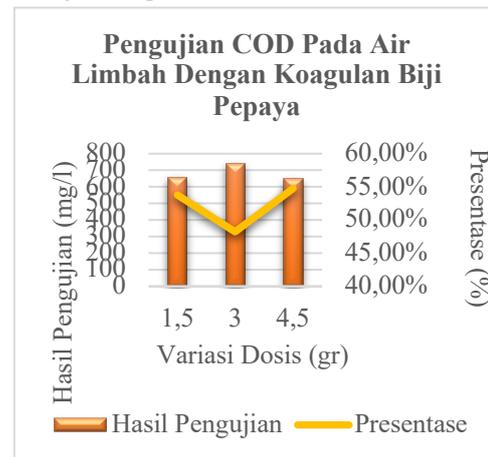
Gambar 5. Pengujian BOD dengan Aluminium Sulfate

Berdasarkan pada Gambar 3. pengujian BOD (*Biological Oxygen Demand*) pada air limbah dengan metode koagulasi flokulasi dan penambahan koagulan aluminium sulfate (tawas) dengan 3 variasi dosis dalam gram yaitu 1,5, 3 dan 4,5. Hasil yang diperoleh sesuai gambar bahwa pengujian BOD (*Biological Oxygen Demand*) dengan aluminium sulfate (tawas) paling bagus digunakan pada variasi dosis 4,5 gr.

Hubungan Penurunan COD dengan Biji Pepaya

Pengujian COD dengan penambahan koagulan biji pepaya dengan variasi dosis berukuran 1.5 gr, lalu 3 gr, dan 4.5 gr dapat

ditunjukkan pada Gambar 6.

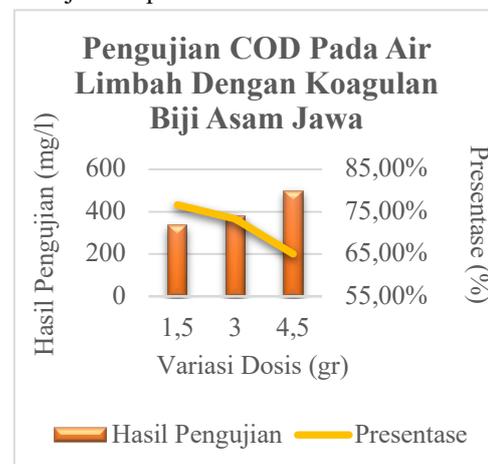


Gambar 6. Pengujian COD dengan Biji Pepaya

Berdasarkan pada Gambar 4. pengujian COD (*Chemical Oxygen Demand*) pada air limbah dengan metode koagulasi flokulasi dengan penambahan koagulan Biji Pepaya (*Carica Papaya L.*) dengan variasi 1,5 gr, 3 gr dan 4,5 gr. Hasil yang diperoleh sesuai gambar 4.5 bahwa pengujian COD (*Chemical Oxygen Demand*) dengan Biji Pepaya (*Carica Papaya L.*) paling bagus digunakan pada dosis 4,5 gram.

Hubungan Penurunan COD dengan Biji Asam Jawa

Pengujian COD dengan penambahan koagulan biji asam jawa variasi dosis 1.5 gr, 3 gr, dan ketiga adalah 4.5 gr dapat ditunjukkan pada Gambar 7.

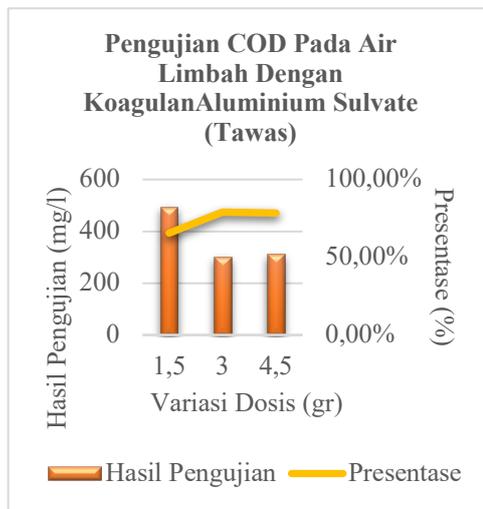


Gambar 7. Pengujian COD dengan Biji Asam Jawa

Berdasarkan pada Gambar 7. pengujian koagulasi flokulasi air limbah batik dengan penambahan koagulan biji asam jawa pada variasi 1,5g, selanjutnya 3 g dan 4,5 g. Hasil yang diperoleh sesuai gambar, pengujian COD dengan biji asam jawa paling bagus digunakan pada dosis 1,5 gr.

Hubungan Penurunan COD dengan Aluminium Sulfate

Pengujian COD dengan penambahan koagulan aluminium sulfat dengan variasi dosis yang dipilih 1.5 gr, ada 3 gr, dan ada 4.5 gr dapat ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 8. Pengujian COD Aluminium Sulfate

Berdasarkan pada Gambar 6. pengujian koagulasi flokulasi air limbah batik dengan penambahan koagulan aluminium sulfat (tawas) dengan variasi 1,5 gr, 3 gr dan 4,5 gr. Hasil yang diperoleh sesuai gambar, pengujian COD dengan aluminium sulfat paling bagus digunakan pada dosis 3 gr.

Indeks Pencemaran

Hasil perhitungan dengan indeks pencemaran menggunakan koagulan biji pepaya dalam variasi dosis 1.5 gr, lalu 3 gr, dan kemudian 4.5 gr.

$$IPJ = \sqrt{\frac{(\frac{Ci}{Lij})^2 m + (\frac{Ci}{Lij})^2 r}{2}}$$

$$IPJ \text{ 1.5 gr} = \sqrt{\frac{(4.208)^2 + (2.4005)^2}{2}} = 3.426$$

$$IPJ \text{ 3 gr} = \sqrt{\frac{(4.456)^2 + (2.415)^2}{2}} = 3.584$$

$$IPJ \text{ 4.5 gr} = \sqrt{\frac{(4.163)^2 + (4.029)^2}{2}} = 4.097$$

Hasil perhitungan indeks pencemaran menggunakan koagulan biji asam jawa pada variasi dosis yaitu 1.5 gr, lalu ada 3 gr, dan kemudian ada 4.5 gr.

$$IPJ = \sqrt{\frac{(\frac{Ci}{Lij})^2 m + (\frac{Ci}{Lij})^2 r}{2}}$$

$$IPJ \text{ 1.5} = \sqrt{\frac{(2.731)^2 + (1.393)^2}{2}} = 2.168$$

$$IPJ \text{ 3gr} = \sqrt{\frac{(3.018)^2 + (1.8975)^2}{2}} = 2.521$$

$$IPJ \text{ 4.5gr} = \sqrt{\frac{(3.605)^2 + (2.8845)^2}{2}} = 3.265$$

Hasil perhitungan indeks pencemaran menggunakan koagulan aluminium sulfat dengan variasi dosis yang pertama 1.5 gr, kedua 3 gr, dan ketiga adalah 4.5 gr.

$$IPJ = \sqrt{\frac{(\frac{Ci}{Lij})^2 m + (\frac{Ci}{Lij})^2 r}{2}}$$

$$IPJ \text{ 1.5 gr} = \sqrt{\frac{(3.572)^2 + (2.0795)^2}{2}} = 2.923$$

$$IPJ \text{ 3 gr} = \sqrt{\frac{(3.219)^2 + (2.862)^2}{2}} = 3.046$$

$$IPJ \text{ 4.5 gr} = \sqrt{\frac{(2.566)^2 + (1.4465)^2}{2}} = 2.083$$

Korelasi

Setelah menentukan IP (Indeks Pencemar) maka didapat korelasinya. Dimana sesuai dengan perhitungan diatas, Aluminium Sulfate dengan dosis 4.5 gr memiliki nilai IP (Indeks Pencemar) paling kecil yaitu 2.082 sesuai dari table korelasi, dimana menandakan bahwa aluminium sulfat dengan dosis 4.5 optimal untuk penurunan BOD dan COD.

Tabel 9. Indeks Pencemaran dan Korelasinya

Dosis	X1	X2	Y
	BOD	COD	IP
P 1.5 gr	35.6	657.55	3.425
P 3 gr	22.45	737	3.583
P 4.5 gr	227.6	644	4.096

A 1.5 gr	3.32	333	2.167
A 3 gr	46.59	380	2.52
A 4.5 gr	102.6 1	498	3.264
T 1.5 gr	35.2	490.57	2.922
T 3 gr	166.7 3	300	3.045
T 4.5 gr	19.6	308.51	2.082
SUM	659.7 5	4348.6 3	27.10 4
AVERA GE	73.30 556	483.18 111	3.011 556

PENUTUP

Kesimpulan

Kesimpulan dari perhitungan dan pembahasan di atas, yaitu:

1. Penggunaan bahan koagulan yang paling bagus dalam penurunan kandungan BOD (*Biological Oxygen Demand*) adalah Biji Asam Jawa dengan variasi dosis 1.5 gr dengan penurunan mencapai 99,37%. Sedangkan untuk penurunan kandungan COD (*Chemical Oxygen Demand*) adalah Aluminium sulfate (tawas) dengan dosis 3 gr dengan presentase penurunan mencapai 78,99%.
2. Untuk penurunan BOD (*Biological Oxygen Demand*) maupun COD (*Chemical Oxygen Demand*) sesuai perhitungan indeks pencemaran dan korelasinya, lebih baik menggunakan koagulan Aluminium Sulfate dengan variasi dosis 4.5 gr.

Saran

Saran untuk penelitian kali ini, dapat diutarakan sebagai berikut:

1. Penelitian dapat dilanjutkan dengan menggantikan jenis dari koagulan alami yang berbeda maupun koagulan non alami yang berbeda.

2. Penelitian dapat dilakukan dalam waktu yang seragam.
3. Penelitian dapat dilanjutkan dengan memeriksa komposisi bahan-bahan pada biji koagulan alami yang akan digunakan sebagai bahan koagulan pada penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Airun, N. H. (2020). Pemanfaatan Biji Pepaya (*Carica Papaya L.*) Sebagai Biokoagulan Pada Pengolahan Limbah Cair Industri Batik. Skripsi. Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- [2] Baku Mutu Air Limbah. (2014). Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 5.
- [3] Lestari, Dinda Yully., Darjati., Marlik. (2021). Penurunan Kadar Bod, Cod, Dan Total Coliform Dengan Penambahan Biokoagulan Biji Pepaya (*Carica Papaya L*) (Studi Pada Limbah Cair Domestik Industri Baja Di Surabaya Tahun 2020). Jurnal Kesehatan Lingkungan. ISSN: 2581-0898. Poltekkes Kemenkes Surabaya.
- [4] Lolo, E. U., Yonathan, S.P. (2020). Penurunan Parameter Pencemar Limbah Cair Industri Tekstil Secara Koagulasi Flokulasi (Studi Kasus: IPAL Kampung Batik Lawey). Jurnal Serambi Engineering: Vol. V No. 3, Juli 2020. Universitas Kristen Surakarta.
- [5] Muslimah, Etika., Rusdijjati, Retno. (2018). Identifikasi Permasalahan Pengelolaan Limbah UKM Batik di Kota Magelang, ISSN: 2337-4349. Universitas Muhammadiyah Surakarta, Universitas Muhammadiyah Magelang.
- [6] SNI 6989.72: 2009. Pengujian BOD.
- [7] SNI 6989.2: 2009. Pengujian COD.