

Efektivitas Lidah Buaya (*Aloe vera*) sebagai Biokoagulan dalam Penurunan Kadar TSS

The Effectiveness of Aloe Vera as a Biocoagulant in Reducing TSS Levels

Isma Dwi Surrayya^{1) *}, Yulianto²⁾, Suparmin³⁾

^{1, 2, 3)} Jurusan Kesehatan Lingkungan, Poltekkes Kemenkes Semarang, Banyumas, Indonesia

Abstrak

Home Industry Tahu semakin di pedesaan dan perkotaan. Air limbah dari *home industry tahu* mengandung bahan organik tinggi seperti protein dan lemak sehingga memiliki parameter kualitas air yang buruk, terutama kadar *Total Suspended Solid* (TSS) yang melebihi baku mutu yang ditetapkan. Tingginya TSS menyebabkan kekeruhan air dan mengganggu ekosistem akuatik dengan menurunkan penetrasi sinar matahari dan kadar oksigen terlarut. Pengolahan limbah dengan metode koagulasi dan flokulasi efektif menurunkan TSS, namun penggunaan koagulan kimia memiliki biaya tinggi dan potensi dampak negatif bagi kesehatan dan lingkungan. Oleh karena itu, biokoagulan alami seperti lidah buaya (*Aloe vera*) yang mengandung gel yang berbahan aktif asam poligalakturonat, yang mampu mengikat padatan tersuspensi, serta bersifat ramah lingkungan dan ekonomis. Jenis penelitian yang digunakan yaitu Quasi Eksperiment dengan metode *Pretest Posttest Control Group Design*. Analisis dengan uji *One Way ANOVA* nilai Sig= 0,00 < 0,05 menunjukkan ada perbedaan yang signifikan penurunan kadar TSS sebelum dan setelah perlakuan koagulasi dan flokulasi menggunakan biokoagulan lidah buaya (*Aloe vera*) dengan dosis 35 ml/L, 45 ml/L, 55 ml/L, 65 ml/L dan 75 ml/L. Uji Lanjut *LSD* terdapat salah satu dosis yang memiliki kemampuan lebih baik dalam menurunkan kadar TSS air limbah *home industry tahu* yaitu dosis 75 ml/L dengan efektivitas 72,46 %. Terdapat perbedaan penurunan TSS yang signifikan antara kelompok kontrol dan kelima variasi dosis. Efektivitas penurunan TSS tertinggi terjadi pada dosis 75 ml/L sebesar 72,46 %. Disarankan agar melakukan penelitian lain dengan variasi dosis lidah buaya yang berbeda dan menambahkan bahan yang bersifat basa seperti kapur tohor.

Kata kunci: Air Limbah *Home Industry Tahu*; Biokoagulan; Lidah Buaya; TSS

Abstract

Home industry tofu is increasing in rural and urban areas. The wastewater from *tofu home industries* contains high organic materials such as protein and fat, resulting in poor water quality parameters, especially the *Total Suspended Solid* (TSS) levels that exceed the established standards. High TSS levels cause water turbidity and disrupt aquatic ecosystems by reducing sunlight penetration and dissolved oxygen levels. Waste treatment using coagulation and flocculation methods is effective in reducing TSS, but the use of chemical coagulants has high costs and potential negative impacts on health and the environment. Therefore, natural biocoagulants such as *aloe vera* (*Aloe vera*), which contains gel with active ingredients of polygalacturonic acid that can bind suspended solids, are considered environmentally friendly and economical. The type of research used is *Quasi-Experiment with the Pretest Posttest Control Group Design* method. Analysis using *One Way ANOVA* with a significance value of Sig= 0.00 < 0.05 shows a significant difference in the reduction of TSS levels before and after the coagulation and flocculation treatment using *aloe vera* biocoagulant at doses of 35 ml/L, 45 ml/L, 55 ml/L, 65 ml/L, and 75 ml/L. The *LSD post hoc* test indicates that one of the doses, 75 ml/L, has a better ability to reduce the TSS levels of wastewater from *tofu home industries* with an effectiveness of 72.46%. There is a significant difference in TSS reduction between the control group and the five dose variations. The highest effectiveness in TSS reduction occurs at a dose of 75 ml/L amounting to 72.46%. It is suggested to conduct further research with different variations of *aloe vera* doses and to add alkaline materials such as quicklime.

Keywords: Wastewater from *Tofu Home Industry*; Biocoagulant; *Aloe Vera*; TSS

1. Pendahuluan

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2 Tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan menyebutkan pada Pasal 1 bahwa Kesehatan Lingkungan merupakan upaya mencapai kualitas lingkungan yang sehat dari aspek fisik, kimia, biologi, maupun sosial untuk mencegah penyakit serta gangguan kesehatan¹. Air merupakan salah satu media lingkungan yang tidak terpisahkan dari kehidupan manusia. Air memiliki peranan penting bagi manusia, sehingga harus memenuhi standar kualitas dan kuantitas yang layak². Penggunaan 80% air bersih akan menjadi air limbah, sehingga dapat menimbulkan pencemaran air apabila dibuang ke lingkungan tanpa melalui proses pengolahan. Pembuangan air limbah tanpa melalui proses pengolahan dapat menyebabkan pencemaran lingkungan, terutama pada sumber-sumber air yang digunakan sebagai bahan baku air minum, seperti air permukaan dan air tanah.³

Home industry tahu merupakan salah satu industri dalam skala kecil yang banyak berkembang di daerah pedesaan maupun perkotaan. Biasanya, industri ini menggunakan peralatan sederhana dengan proses pengolahan yang sederhana. Dari sudut pandang lingkungan, pertumbuhan industri kecil pada skala rumah tangga dapat membahayakan kehidupan masyarakat. Hal ini disebabkan oleh kurangnya perhatian terhadap tata letak pabrik dan sistem pengelolaan limbah yang tidak terolah dengan baik.

Limbah cair dari *home industry* tahu memiliki konsentrasi bahan organik yang dalam jumlah yang besar, tingginya kandungan bahan organik terutama protein, asam amino, dan lemak, baik dalam bentuk partikel maupun terlarut, menyebabkan limbah cair pabrik tahu memiliki parameter kualitas air yang buruk, ditandai dengan nilai BOD, TSS, dan pH yang tinggi⁴. Hasil pemeriksaan sampel air limbah *home industry* tahu di Desa Pabuwaran yang diambil oleh peneliti ternyata lebih besar dari nilai baku mutu yang dipersyaratkan, hasil pemeriksaan TSS didapatkan hasil 247 mg/L. Padahal, menurut Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012 tentang Baku Mutu Air Limbah pada industri pembuatan tahu, nilai baku mutu TSS maksimal 100 mg/L. Masalah pencemaran akibat limbah tahu yang tidak melalui proses pengolahan menjadi salah satu isu lingkungan serius di Indonesia, karena tidak hanya menurunkan kualitas lingkungan, tetapi juga membawa dampak buruk bagi masyarakat dan ekosistem sekitar⁵.

Salah satu karakteristik limbah cair industri tahu mengandung *Total Suspended Solid* (TSS) dengan konsentrasi tinggi, TSS atau padatan tersuspensi menyebabkan kekeruhan air, tidak terlarut, dan tidak dapat mengendap langsung⁶. Keberadaan TSS yang tinggi pada badan air dapat mengurangi kemampuan sinar matahari menembus ke dalam badan air. Kondisi ini dapat mengganggu aktivitas organisme akuatik, memengaruhi proses fotosintesis fitoplankton serta tumbuhan air lainnya, dan akhirnya menurunkan kadar oksigen terlarut di perairan⁷.

Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk menurunkan kadar *Total Suspended Solid* (TSS) diantaranya metode fisika, kimia, dan biologi. Salah satu metode yang bisa digunakan adalah metode pengolahan limbah secara kimia, proses koagulasi merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk menurunkan kadar *Total Suspended Solid* (TSS) karena akan terbentuk flok dari endapan yang tersuspensi pada limbah cair⁸.

Pada proses koagulasi terjadi proses destabilisasi koloid tersuspensi dimana bahan koagulan akan mendestabilisasi dengan menetralkan muatan di permukaan koloid sehingga koloid akan bergabung dan membentuk gumpalan. Proses flokulasi dilakukan setelah tahap koagulasi, dimana partikel-partikel yang telah mengalami destabilisasi akibat penambahan koagulan kemudian digabungkan menjadi flok yang lebih besar melalui mekanisme pengadukan lambat. Selanjutnya, flok yang terbentuk akan lebih mudah diendapkan karena ukurannya yang lebih besar⁹.

Proses koagulasi biasanya menggunakan koagulan bahan kimia, namun biokoagulan dapat menjadi alternatif dalam proses koagulasi. Koagulan kimia adalah koagulan yang memanfaatkan bahan-bahan kimia yang biasanya mengandung logam. Saat ini, penelitian semakin berkembang dalam pembuatan dan pemanfaatan koagulan alami atau biokoagulan merupakan bahan koagulan yang berasal dari sumber daya alam yang dapat diperbaharui, seperti tanaman, hewan, atau mikroorganisme¹⁰. Berdasarkan penelitian¹¹ kinerja koagulan kimia tidak seefektif koagulan alami, yang dapat menurunkan elektrokonduktivitas dan padatan tersuspensi, sementara pada pengolahan menggunakan koagulan kimia (PAC) justru mengalami peningkatan. Koagulasi menggunakan bahan kimia memerlukan biaya tinggi, dan dalam jangka waktu panjang dapat menyebabkan dampak negatif. Beberapa studi melaporkan bahwa senyawa alum dapat memicu penyakit *Alzheimer*. Oleh karena itu dapat digunakan koagulan alami karena memiliki beberapa keuntungan antara lain bersifat *biodegradable*, aman terhadap kesehatan manusia dan ekonomis, serta dapat dijumpai pada tumbuhan dan hewan yang ada disekitar lingkungan

Salah satu tanaman yang dapat digunakan sebagai koagulan alami yaitu lidah buaya. Lidah buaya (*Aloe vera*) memiliki potensi sebagai biokoagulan karena memiliki pada gel lidah buaya memiliki zat aktif asam poligalakturonat atau karbohidrat kompleks dan gula sehingga mampu membentuk ikatan dengan partikel-partikel koloid, dengan demikian partikel-partikel tersebut dapat bergabung satu sama lain dan membentuk flok. Disamping itu, pada lidah buaya terdapat *mucilage* atau gel sebagaimana kaktus yang digunakan untuk menjernihkan air. Tanaman lidah buaya adalah tanaman yang mudah dibudidayakan dan tidak beracun. Oleh karena itu, penggunaan biokoagulan dapat mengurangi biaya jika dibandingkan dengan koagulan kimia yang menghasilkan efek samping dalam penggunaannya¹².

Berdasarkan penelitian¹³ menyimpulkan bahwa penggunaan biokoagulan lidah buaya lebih efektif untuk mengolah limbah batik jika dibandingkan dengan PAC, khususnya dalam mengurangi warna sehingga menghasilkan air yang lebih jernih. Konsentrasi lidah buaya yang optimum dalam menurunkan TSS yaitu 20 ml/L, dengan keefektifan sebesar 54, 83 % dari TSS awal 96,30 mg/L menjadi 43,50 mg/L. Selain itu, dosis optimum untuk menurunkan TSS dari koagulan PAC yaitu 40 ml/L, dengan keefektifan sebesar 54, 83 % dari TSS awal 96,30 mg/L menjadi 54,50 mg/L. Berdasarkan penelitian tersebut, dosis yang paling efektif untuk biokoagulan lidah buaya adalah 20 mL/L, sementara untuk koagulan PAC 40 ml/L. Tujuan penelitian ini yaitu untuk menguji efektivitas lidah buaya sebagai biokoagulan untuk menurunkan TSS pada air limbah *home industry* tahu.

Berdasarkan uraian diatas, peneliti bermaksud melakukan penelitian dengan judul “Efektivitas Lidah Buaya (*Aloe vera*) Sebagai Biokoagulan Dalam Penurunan Kadar TSS Pada Air Limbah *Home Industry* Tahu di Desa Pabuwaran Kecamatan Purwokerto Utara Tahun 2025”

2. Metode

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Quasi Eksperiment* dengan metode *Pretest-Posttest Control Group Design* untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan penurunan kadar TSS air limbah *home industry* tahu sebelum dan setelah proses koagulasi dan flokulasi menggunakan berbagai dosis lidah buaya (*Aloe vera*). Jumlah sampel pada penelitian ini ada 30 sampel, terdapat 5 kelompok perlakuan. Setiap kelompok perlakuan terdapat 5 kali replikasi. Pada penelitian ini sampel yang digunakan sebanyak 30 liter, dengan 1000 ml (1 L) pada tiap satu kali perlakuan *jar test*. Variasi dosis biokoagulan yang digunakan yaitu 35 ml/L, 45 ml/L, 55 ml/L, 65 ml/L, dan 75 ml/L.

Sampel dari penelitian ini merupakan air limbah *home industry* tahu yang berlokasi di Desa Pabuwaran, Kecamatan Purwokerto Utara, Kabupaten Banyumas. Dalam proses pembuatan tahu terdapat beberapa tahapan proses yaitu perendaman kedelai, pencucian kedelai, penggilingan kedelai, perebusan kedelai, penyaringan, penggumpalan, pencetakan tahu, pemotongan, pembungkusan, dan perebusan dengan kunyit. *Home Industry* tahu yang dijadikan sebagai lokus penelitian menggunakan bahan baku kedelai 10 kg/hari. Produksi perhari mencapai 169 biji tahu kuning. Dalam sehari, *home industry* tahu membutuhkan ± 260 liter, sehingga air limbah yang dihasilkan 85% dari pemakaian air yaitu ± 221 liter. Sementara itu, pengujian efektivitas dosis lidah buaya sebagai biokoagulan dilakukan menggunakan *jar test* di Laboratorium Kimia Kampus VII Politeknik Kesehatan Kemenkes Semarang.

Pada perlakuan penelitian ini koagulasi dan flokulasi menggunakan biokoagulan lidah buaya. Proses pengadukan cepat (koagulasi) dilakukan dengan dengan kecepatan 120 RPM selama 1 menit dilanjutkan dengan pengadukan lambat (flokulasi) dengan kecepatan 50 RPM selama 20 menit. Setelah proses pengadukan selesai pengendapan dilakukan selama 15 menit. Kecepatan pengadukan dan pengaturan waktu berdasarkan SNI 19-6449-2000 tentang Metode Pengujian Koagulasi dan Flokulasi dengan cara *Jar test*. Selanjutnya, dilakukan pengukuran TSS setelah selesai diberi perlakuan, dengan mengambil 50 ml sampel air pada setiap *beaker glass* dan diukur menggunakan metode gravimetri. Pada penelitian ini diukur juga pH menggunakan pH meter, suhu menggunakan *thermometer*, dan kekeruhan menggunakan *Hydrotest HT 1000*.

Data hasil penelitian yang telah ditabulasi kemudian dilakukan analisis univariat dengan menghitung rata-rata dan persentase untuk dilakukan perbandingan terhadap kadar TSS setelah perlakuan koagulasi – flokulasi menggunakan lidah buaya dengan variasi dosis tertentu sehingga didapatkan dosis yang paling efektif dalam menurunkan kadar fosfat menggunakan rumus:

$$\text{Efektivitas} = \frac{\text{TSS sebelum perlakuan} - \text{TSS setelah perlakuan}}{\text{TSS sebelum perlakuan}} \times 100\%$$

Dilanjutkan analisis bivariat menggunakan *software* pengolah data dengan uji *One Way ANOVA* untuk mengetahui perbedaan penurunan kadar TSS yang signifikan sebelum dan setelah perlakuan koagulasi dan flokulasi menggunakan biokoagulan lidah buaya (*Aloe vera*) dengan dosis 35 ml/L, 45 ml/L, 55 ml/L, 65 ml/L dan 75 ml/L.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian pada sampel yang diambil dari *Home Industry* tahu ini yang sejak tahun 1990 dan memiliki 3 karyawan, beroperasi setiap hari selama ± 14 jam. Pengukuran pH, suhu, kekeruhan, dan TSS dilakukan sebelum dan setelah perlakuan koagulasi dan flokulasi menggunakan biokoagulan lidah buaya.

a. Pengukuran pH

Pengukuran pH air limbah *home industry* tahu dilakukan menggunakan pH meter sebelum dan setelah koagulasi dan flokulasi menggunakan biokoagulan lidah buaya.

Tabel 1. Hasil Pengukuran pH Air Limbah *Home Industry* Tahu Sebelum dan Setelah Koagulasi dan Flokulasi Menggunakan Biokoagulan Lidah Buaya

Dosis Lidah Buaya	Replikasi	Sebelum Perlakuan	Setelah Perlakuan
Kontrol	1	4,74	4,78
	2	4,72	4,77
	3	4,7	4,74
	4	4,69	4,75
	5	4,75	4,8
Rata-Rata		4,72	4,77
35 ml/L	1	4,74	4,64
	2	4,72	4,31
	3	4,7	4,3
	4	4,69	4,55
	5	4,75	4,48
Rata-Rata		4,72	4,46
45 ml/L	1	4,74	4,3
	2	4,72	4,26
	3	4,7	4,29
	4	4,69	4,06
	5	4,75	4,18
Rata-Rata		4,72	4,22
55 ml/L	1	4,74	4,15
	2	4,72	4,11
	3	4,7	4,17
	4	4,69	4,14
	5	4,75	4,17
Rata-Rata		4,72	4,15
65 ml/L	1	4,74	4,18
	2	4,72	4,15
	3	4,7	4,11
	4	4,69	4,1
	5	4,75	4,13
Rata-Rata		4,72	4,13
75 ml/L	1	4,74	4,12
	2	4,72	4,14
	3	4,7	4,09
	4	4,69	4,06
	5	4,75	4,16
Rata-Rata		4,72	4,11

Sumber : Data Primer Hasil Penelitian, 2025

Berdasarkan Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012 tentang Baku Mutu Air Limbah, nilai baku mutu parameter pH yaitu sebesar 6,0 – 9,0. Didapatkan hasil pengukuran semua nilai pH pada kelompok kontrol maupun perlakuan memiliki nilai pH yang belum memenuhi baku mutu air limbah.

Terjadi peningkatan pH pada kelompok kontrol (tanpa perlakuan) dan terjadi penurunan pH pada hasil setelah perlakuan koagulasi dan flokulasi menggunakan biokoagulan lidah buaya, dari seluruh hasil belum memenuhi baku mutu air limbah. Berdasarkan hasil pengukuran gel lidah buaya sebagai biokoagulan memiliki pH 5,03. Sebelum perlakuan didapatkan hasil rata-rata 4,72. Sedangkan hasil rata-rata pengukuran pH setelah perlakuan didapatkan hasil tertinggi pada kelompok kontrol yaitu 4,77. Hasil terendah dengan rata-rata 4,11 pada kelompok dosis lidah buaya 75 ml/L. Hal ini sejalan dengan penelitian ¹⁴ yang menyatakan bahwa pH setelah perlakuan mengalami penurunan sehingga pada penelitian selanjutnya sebaiknya mempertimbangkan penambahan bahan yang bersifat basa. Salah satu bahan yang bersifat basa yaitu seperti kapur tohor dengan tujuan untuk menaikkan pH air. Hal ini dikarenakan pH air limbah *home industry* tahu bersifat asam karena adanya penambahan asam cuka pada proses produksi dan juga lidah buaya bersifat asam. Semakin besar dosis lidah buaya yang ditambahkan nilai pH akan semakin rendah (asam). Menurut Padmadisastra (2013) dalam ¹² penambahan senyawa ion H^+ terlarut dalam suatu asam akan mendesak kesetimbangan ke kiri (ion OH^- akan diikat oleh H^+ membentuk air), akibatnya terjadi kelebihan ion hidrogen dan meningkatkan konsentrasi asam.

b. Pengukuran Suhu

Pengukuran suhu air limbah *home industry* tahu dilakukan menggunakan *thermometer* sebelum dan setelah koagulasi dan flokulasi menggunakan biokoagulan lidah buaya.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Suhu Air Limbah *Home Industry* Tahu Sebelum dan Setelah Koagulasi dan Flokulasi Menggunakan Biokoagulan Lidah Buaya

Dosis Lidah Buaya	Replikasi	Sebelum Perlakuan (°C)	Setelah Perlakuan (°C)
Kontrol	1	31,5	29,5
	2	31,4	27,2
	3	31,5	28,2
	4	31,3	29,7
	5	31,4	28,8
Rata-Rata		31,4	28,6
35 ml/L	1	31,5	29,5
	2	31,4	28,3
	3	31,5	28,4
	4	31,3	28,8
	5	31,4	29
Rata-Rata		31,4	28,8
45 ml/L	1	31,5	29,8
	2	31,4	28,6
	3	31,5	28,6
	4	31,3	29,4
	5	31,4	28,2
Rata-Rata		31,4	28,9
55 ml/L	1	31,5	28,6
	2	31,4	28,9
	3	31,5	28,7
	4	31,3	28,8
	5	31,4	28,8
Rata-Rata		31,4	28,7
65 ml/L	1	31,5	29,8
	2	31,4	28,9
	3	31,5	28,7
	4	31,3	28,8
	5	31,4	29
Rata-Rata		31,4	29

Dosis Lidah Buaya	Replikasi	Sebelum Perlakuan (°C)	Setelah Perlakuan (°C)
75 ml/L	1	31,5	29
	2	31,4	28,9
	3	31,5	28,8
	4	31,3	29
	5	31,4	29,2
Rata-Rata		31,4	28,9

Sumber : Data Primer Hasil Penelitian, 2025

Peningkatan maupun penurunan suhu yang terjadi dipengaruhi oleh beberapa faktor. Perubahan suhu pada air terjadi karena adanya pengaruh dari radiasi sinar matahari, suhu udara, cuaca, dan iklim ¹⁵. Berdasarkan data hasil rata-rata pengukuran suhu air limbah *home industry* tahu suhu sebelum perlakuan didapatkan hasil dengan rata-rata 31,4°C. Sedangkan, hasil rata-rata pengukuran setelah perlakuan didapatkan hasil tertinggi 29°C pada kelompok dosis 65 ml/L dan hasil terendah 28,6°C pada kelompok perlakuan dosis 35 ml/L.

c. Pengukuran Kekeruhan

Pengukuran Kekeruhan air limbah *home industry* tahu dilakukan menggunakan *Hydrotest HT-1000* sebelum dan setelah koagulasi dan flokulasi menggunakan biokoagulan lidah buaya.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Kekeruhan Air Limbah *Home Industry* Tahu Sebelum dan Setelah Koagulasi dan Flokulasi Menggunakan Biokoagulan Lidah Buaya

Dosis Lidah Buaya	Replikasi	Sebelum Perlakuan (FAU)	Setelah Perlakuan (FAU)
Kontrol	1	540	517
	2	540	528
	3	540	524
	4	540	521
	5	540	501
Rata-Rata		540	518
35 ml/L	1	540	421
	2	540	430
	3	540	433
	4	540	442
	5	540	447
Rata-Rata		540	435
45 ml/L	1	540	337
	2	540	395
	3	540	309
	4	540	320
	5	540	303
Rata-Rata		540	333
55 ml/L	1	540	274
	2	540	246
	3	540	297
	4	540	262
	5	540	289
Rata-Rata		540	274
65 ml/L	1	540	236
	2	540	220
	3	540	207
	4	540	267
	5	540	274
Rata-Rata		540	241
75 ml/L	1	540	140

Dosis Lidah Buaya	Replikasi	Sebelum Perlakuan (FAU)	Setelah Perlakuan (FAU)
	2	540	129
	3	540	146
	4	540	148
	5	540	182
Rata-Rata		540	149

Sumber : Data Primer Hasil Penelitian, 2025

Kekeruhan air limbah *home industry* tahu mengalami penurunan pada semua variasi dosis, baik kelompok kontrol maupun kelompok perlakuan. Pemberian biokoagulan lidah buaya pada air limbah *home industry* tahu membuat air menjadi lebih jernih dan mengurangi kekeruhan pada air limbah *home industry* tahu. Lidah buaya sebagai tumbuhan yang mengandung *mucilago* (gel) yang dapat digunakan sebagai koagulan alami untuk menjernihkan air. Lidah buaya memiliki kemampuan potensial untuk menjernihkan air keruh. Hal ini disebabkan adanya senyawa karbohidrat kompleks (Asam poligalakturonat) dan gula yang dapat mengagregasi partikel dalam air ¹².

d. Pengukuran TSS

Pengukuran TSS air limbah *home industry* tahu dilakukan menggunakan metode gravimetri sebelum dan setelah koagulasi dan flokulasi menggunakan biokoagulan lidah buaya.

Tabel 4. Hasil Pengukuran TSS Air Limbah *Home Industry* Tahu Sebelum dan Setelah Koagulasi dan Flokulasi Menggunakan Biokoagulan Lidah Buaya

Dosis Lidah Buaya	Replikasi	Sebelum Perlakuan (mg/L)	Setelah Perlakuan (mg/L)	Penurunan Kadar TSS (mg/L)	Efektivitas Penurunan TSS (%)
Kontrol	1	446,2	426,8	19,40	4,35
	2	446,2	436,4	9,80	2,20
	3	446,2	432,6	13,60	3,05
	4	446,2	430,6	15,60	3,50
	5	446,2	414	32,20	7,22
Rata-Rata		446,2	428,08	18,12	4,06
35 ml/L	1	446,2	348	98,2	22,01
	2	446,2	355	91,2	20,44
	3	446,2	358	88,2	19,77
	4	446,2	365,4	80,8	18,11
	5	446,2	369	77,2	17,30
Rata-Rata		446,2	359,08	87,12	19,52
45 ml/L	1	446,2	278,4	167,8	37,61
	2	446,2	326,2	120	26,89
	3	446,2	255,2	191	42,81
	4	446,2	264,4	181,8	40,74
	5	446,2	250,6	195,6	43,84
Rata-Rata		446,2	274,96	171,24	38,38
55 ml/L	1	446,2	226	220,2	49,35
	2	446,2	203,6	242,6	54,37
	3	446,2	245,8	200,4	44,91
	4	446,2	216,2	230	51,55
	5	446,2	238,4	207,8	46,57
Rata-Rata		446,2	226	220,20	49,35
65 ml/L	1	446,2	194,8	251,4	56,34
	2	446,2	181,8	264,4	59,26
	3	446,2	170,8	275,4	61,72
	4	446,2	220,4	225,8	50,61
	5	446,2	226,8	219,4	49,17

Dosis Lidah Buaya	Replikasi	Sebelum Perlakuan (mg/L)	Setelah Perlakuan (mg/L)	Penurunan Kadar TSS (mg/L)	Efektivitas Penurunan TSS (%)
Rata-Rata		446,2	198,92	247,28	55,42
75 ml/L	1	446,2	115,4	330,8	74.14
	2	446,2	106,4	339,8	76.15
	3	446,2	120,4	325,8	73.02
	4	446,2	122	324,2	72.66
	5	446,2	150,2	296	66.34
Rata-Rata		446,2	122,88	323,32	72,46

Sumber : Data Primer Hasil Penelitian, 2025

Hasil pengukuran kadar TSS pada air limbah *home industry* tahu setelah koagulasi dan flokulasi dengan biokoagulan lidah buaya menunjukkan adanya penurunan tetapi belum memenuhi baku mutu kadar TSS air limbah *home industry* tahu menurut Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012 tentang Baku Mutu Air Limbah. Dalam peraturan tersebut disebutkan bahwa nilai baku mutu untuk kadar TSS sebesar 100 mg/L.

Penurunan kadar TSS memiliki efektivitas rata-rata penurunan tertinggi pada dosis 75 ml/L yaitu sebesar 72,46 %. Rata-rata penurunan kadar TSS air limbah *home industry* tahu paling rendah pada kelompok kontrol yang tidak diberi perlakuan berupa penambahan biokoagulan lidah buaya yaitu dengan efektivitas penurunan sebesar 4,06 %. Hal ini sejalan dengan penelitian ¹⁶ bahwa lidah buaya memiliki kemampuan dalam menurunkan TSS pada air limbah. Menurut Pichler (2012) dalam ¹⁷ lidah buaya dapat menjadi biokoagulan karena pada gel lidah buaya memiliki zat aktif koagulan senyawa asam poligalakturonat dan *tannin* yang dapat mengikat partikel-partikel pada air sehingga membentuk flok-flok. Berdasarkan penelitian Ulyani (2020) semakin besarnya dosis biokoagulan lidah buaya maka semakin besarnya efektivitas penyisihan, dosis tertinggi lidah buaya mampu menunjukkan adanya hasil terbaik dengan efektivitas penurunan TSS sebesar 89,73%. Hal ini dikarenakan karena semakin banyak senyawa asam poligalakturonat yang terdapat dalam gel lidah buaya mengikat partikel partikel di dalam air sehingga membentuk flok-flok. Dengan demikian, lidah buaya dapat digunakan sebagai biokoagulan dalam menurunkan TSS pada air limbah *home industry* tahu di Desa Pabuwaran.

Terdapat faktor yang mempengaruhi proses koagulasi dan flokulasi yang mungkin menjadi penyebab efektivitas belum mencapai nilai maksimal yaitu waktu pengendapan flok yang kurang lama, sehingga partikel koloid belum sepenuhnya mengendap. Selain itu pH optimum juga mempengaruhi proses pembentukan flok, karena itu pemilihan pH yang tepat akan mempengaruhi dosis optimum dari koagulan ¹⁸. Pada penelitian berikutnya, sebaiknya mempertimbangkan penambahan bahan yang bersifat basa dengan tujuan untuk menstabilkan pH air agar proses pengendapan lebih optimal ¹⁴. Bahan yang bersifat basa yang mudah ditemukan seperti kapur tohor.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan yang signifikan diantara variasi dosis lidah buaya sebagai biokoagulan untuk menurunkan kadar TSS air limbah *home industry* tahu. Data hasil penelitian dianalisis menggunakan uji *One Way ANOVA*.

Tabel 5. Uji *One Way ANOVA* Penurunan Kadar TSS

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	307468,231	5	61493,646	165,426	,000
Within Groups	8921,488	24	371,729		
Total	316389,719	29			

Sumber : *Output SPSS*, 2025

Hasil uji *One Way ANOVA* menunjukkan nilai Signifikansi 0,000 atau kurang dari 0,05. Maka dapat dinyatakan bahwa H_0 ditolak atau H_a diterima. Yang berarti bahwa terdapat penurunan kadar TSS yang signifikan menggunakan biokoagulan lidah buaya (*Aloe vera*) dengan dosis 35 ml/L, 45 ml/L, 55 ml/L, 65 ml/L dan 75 ml/L. Karena terdapat perbedaan terhadap penurunan TSS maka dilanjutkan uji *LSD*.

Tabel 6. Uji Lanjut LSD

Variasi Lidah Buaya (I)	Variasi Lidah Buaya (J)	Mean Difference (I-J)	Sig.
Kontrol	35 ml/L	-68,88000*	,000
	45 ml/L	-153,12000*	,000
	55 ml/L	-202,08000*	,000
	65 ml/L	-229,16000*	,000
	75 ml/L	-304,88000*	,000
35 ml/L	Kontrol	68,88000*	,000
	45 ml/L	-84,24000*	,000
	55 ml/L	-133,20000*	,000
	65 ml/L	-160,28000*	,000
	75 ml/L	-236,00000*	,000
45 ml/L	Kontrol	153,12000*	,000
	35 ml/L	84,24000*	,000
	55 ml/L	-48,96000*	,001
	65 ml/L	-76,04000*	,000
	75 ml/L	-151,76000*	,000
55 ml/L	Kontrol	202,08000*	,000
	35 ml/L	133,20000*	,000
	45 ml/L	48,96000*	,001
	65 ml/L	-27,08000*	,036
	75 ml/L	-102,80000*	,000
65 ml/L	Kontrol	229,16000*	,000
	35 ml/L	160,28000*	,000
	45 ml/L	76,04000*	,000
	55 ml/L	27,08000*	,036
	75 ml/L	-75,72000*	,000
75 ml/L	Kontrol	304,88000*	,000
	35 ml/L	236,00000*	,000
	45 ml/L	151,76000*	,000

Sumber : Output SPSS, 2025

Setelah dilakukan uji lanjut *LSD* menunjukkan hasil penelitian bahwa dosis yang mengalami perbedaan penurunan kadar TSS pada setiap kelompok perlakuan dengan variasi dosis yang berbeda. Berdasarkan hasil penelitian dari tabel diatas menunjukkan adanya perbedaan secara nyata antara satu kelompok dengan kelompok lain. Seluruh kelompok yang dibandingkan mengalami perbedaan yang signifikan. Perbedaan terbesar terjadi antara kelompok kontrol dan kelompok dosis 75 ml/L yang menunjukkan nilai sig 0,00 < 0,05 dan nilai *mean difference* paling besar 304, 88000, sehingga menunjukkan bahwa dosis 75 ml/L memberikan penurunan yang paling tinggi dibandingkan kontrol. Dengan demikian, dosis yang paling efektif yaitu 75 ml/L.

Pada prinsipnya, semua dosis lidah buaya memiliki kemampuan efektif untuk menurunkan kadar TSS pada air limbah *home industry* tahu tetapi belum maksimal. Faktor yang kemungkinan mempengaruhi proses koagulasi dan flokulasi belum mencapai nilai maksimal yaitu kecepatan pengadukan, lama waktu pengadukan dan, lama proses pengendapan flok. Selain itu, variabel pengganggu seperti pH juga memungkinkan koagulasi dan flokulasi kurang maksimal, sehingga belum mampu menurunkan TSS dibawah baku mutu.

4. Simpulan dan Saran

Dari hasil penelitian disimpulkan bahwa lidah buaya memiliki kemampuan untuk menurunkan kadar TSS pada air limbah *home industry* tahu. Efektivitas penurunan tertinggi pada air limbah *home industry* tahu setelah dilakukan koagulasi dan flokulasi dengan variasi dosis lidah buaya mencapai 72,46 % pada dosis 75 ml/L. *Home industry* tahu Desa Pabuwaran dapat menggunakan biokoagulan lidah buaya dalam pengolahan air limbah untuk menurunkan kadar TSS. Untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan variasi dosis lidah buaya yang lain untuk mencapai efektivitas penurunan kadar TSS pada air limbah

home industry tahu yang lebih tinggi. Perlu dilakukan penelitian lanjut kombinasi dosis lidah buaya dengan bahan yang bersifat basa seperti kapur tohor untuk menstabilkan agar pH optimal.

5. Daftar Pustaka

1. RI Kementerian Kesehatan. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 Tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan. 2023. 175 hal.
2. Meilani N, Sahi SS. Studi Kualitas Air Berdasarkan Parameter Fisika Dan Kimia Pada Air Gua Desa Laburunci Kabupaten Buton. *J Kesehat Manarang*. 2018;3(1):1.
3. Faisal F, Arsad JH. Efektivitas Peraturan Daerah Kota Ternate Nomor 6 Tahun 2018 Tentang Pengelolaan Air Limbah Industri (Studi Dinas Lingkungan Hidup Kota Ternate). ... *J Heal Res Forikes Voice* ... [Internet]. 2022;13:140–6. Tersedia pada: <http://forikes-ejournal.com/index.php/SF/article/view/1955%0Ahttp://forikes-ejournal.com/index.php/SF/article/download/sf13126/13126>
4. Sayow F, Polii BVJ, Tilaar W, Augustine KD. Analisis Kandungan Limbah Industri Tahu Dan Tempe Rahayu Di Kelurahan Uner Kecamatan Kawangkoan Kabupaten Minahasa. *Agri-Sosioekonomi*. 2020;16(2):245.
5. Nurudin A. Pengendalian Pencemaran Air Akibat Kegiatan Industri Tahu. 2024;17:656–70.
6. Ma'arif NL, Hidayah Z. Kajian Pola Arus Permukaan Dan Sebaran Konsentrasi Total Suspended Solid (TSS) Di Pesisir Pantai Kenjeran Surabaya. *Juv Ilm Kelaut dan Perikan*. 2020;1(3):417–26.
7. Kifly T, Yudha PI, Darya KIW. Kandungan Padatan Teruspensi dan Padatan Terlarut pada Air di Bagian Hilir Sungai Ayung, Bali. *Aquat Sci*. 2021;IV(2):128–32.
8. Suryanti T, Ayu Ambarwati D, Udyani K, Purwaningsih DY. Penurunan Kadar BOD dan COD Pada Limbah Cair Industri Batik Dengan Metode Gabungan Koagulasi Dan Adsorpsi. *Semin Nas Sains dan Teknol Terap VII - Inst Teknol Adhi Tama Surabaya*. 2019;113–8.
9. Rohana H, Maemunah I, Sonjaya Y. Pengaruh Ekstrak Daun Ipomoea batatas L. sebagai Flokulan Fe dalam Pengolahan Air. *Indones J Lab*. 2023;1(1):60.
10. Martina A, Effendy DS, Soetedjo JNM. Aplikasi Koagulan Biji Asam Jawa dalam Penurunan Konsentrasi Zat Warna Drimaren Red pada Limbah Tekstil Sintetik pada Berbagai Variasi Operasi. *J Rekayasa Proses*. 2018;12(2):40.
11. Putra RS, Iqbal AM, Rahman IA, Kimia J, Islam U. Dengan Koagulan Alami Dalam Proses Laboratorium. 2013;1–4.
12. Mujariah H, Paulus, Rama M. Penggunaan Gel Lidah Buaya (Aloe vera) Sebagai Koagulan Alami Dalam Penjernihan Air Sumur Di Desa Sausu Tambu Kecamatan Sausu The Use of Aloe Vera Gel (Aloe Vera) As A Natural Coagulant in Well Water Purification at The Sausu Tambu Village District Sa. *J AkadKim*. 2016;5(1):16–22.
13. Hidayatullah A, Masyrurroh A, Akbari T. Efektivitas Koagulan Lidah Buaya (Aloe Vera) Dan PAC (Poly Aluminium Chloride) Dalam Menurunkan Kadar Pencemar Pada Limbah Cair Batik. *J Lingkung dan Sumberd Alam*. 2023;6(1):61–75.
14. Pranata MF, Syarifudin, Raharja M. Perbaikan Kualitas Air Menggunakan Gel Lidah Buaya (Aloe vera). 2019;16(2):1–23.
15. Muarif M. Karakteristik Suhu Perairan Di Kolam Budidaya Perikanan. *J Mina Sains*. 2016;2(2):96–101.
16. Ardilla FF. Perbandingan Kemampuan Lidah Buaya (Aloe Vera) Dengan Poly Aluminium Chloride (Pac) Sebagai Koagulan Dalam Menurunkan Bod, Cod, Tss Dan Warna Pada Limbah Cair Industri Kopi. 2021;
17. Ulyani S, Daud S, Asmura J. Penyisihan COD, BOD dan TSS Pada Limbah Cair Tahu Secara Koagulasi-Flokulasi dengan Variasi Dosis Biokoagulan Lidah Buaya dan Kecepatan Pengadukan. 2020;7:1–6.
18. Susanti E, Hartati A. Koagulasi dan Flokulasi Untuk Menurunkan Warna Dengan Koagulan pada Efluen Pengolahan Limbah Pencelupan Benang. *J Purifikasi* [Internet]. 2003;4(1):37–42. Tersedia pada: <https://purifikasi.id/index.php/purifikasi/article/view/352>