

**PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK BIJI KELOR (*MORINGAOLEIFERA L*)
TERHADAP PENURUNAN
KADAR *TOTAL SUSPENDEDED SOLID (TSS)*
PADA LIMBAH CAIR INDUSTRI TAHU
CITAMIANG KOTA SUKABUMI
TAHUN 2019**

SITI FATIMAH

ABSTRAK

Latar Belakang : Efektivitas koagulasi biji kelor (*Moringa Oleifera L*) ditentukan oleh kandungan protein kationik. Zat aktif yang terkandung dalam biji kelor (*Moringa Oleifera L*) yaitu 4-alfa-4-rhamnosyloxybenzil-isothiocyanate. Zat aktif itu mampu mengadsorbsi partikel-partikel air limbah. *Total Suspended Solid (TSS)* adalah salah satu parameter yang digunakan untuk pengukuran kualitas air. Penentuan zat padat tersuspensi (*TSS*) berguna untuk mengetahui kekuatan pencemaran air limbah domestik dan juga berguna untuk penentuan efisiensi unit pengolahan air. Berdasarkan studi pendahuluan dilakukan di Laboratorium Kesehatan Daerah diketahui bahwa kadar *Total Suspended Solid (TSS)* limbah cair industri tahu Abah Sutar Citamiang Tipar Sukabumi yaitu 781 mg/l. Hasil pengukuran *Total Suspended Solid (TSS)* tersebut melebihi baku mutu yang telah ditetapkan oleh Pemerintah Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah dengan parameter kadar *Total Suspended Solid (TSS)* adalah 200 mg/l.

Tujuan : Tujuan Penelitian ini untuk mengetahui pengaruh penambahan serbuk serbuk biji kelor (*Moringa Oleifera L*) dengan takaran 200 mg, 2500 mg, 3000 mg, 3500 mg terhadap penurunan kadar *Total Suspended Solid (TSS)* pada limbah cair industri tahu Citamiang Kota Sukabumi tahun 2019.

Metode: Jenis penelitian ini berdasarkan sifat masalahnya adalah eksperimen, yang menggunakan penelitian Verikatif. Populasi penelitian adalah 28 sampel yang diambil dari sumber air yang sama, 24 sampel diberi perlakuan dengan takaran yang berbeda dan 4 sampel sebagai kontrol. Analisa data menggunakan univariat dan bivariat dengan menggunakan SPSS.

Hasil : Berdasarkan hasil analisa univariat, takaran 2500 mg efektif dalam menurunkan *Total Suspended Solid (TSS)* diperoleh rata-rata 745,2 mg/l, hasil analisa bivariate anova diperoleh $F_{hitung} 18.254 > F_{tabel} 3,10$ dan $P\ value\ 0,000 < 0,05$

Kesimpulan : H_0 ditolak dan H_a diterima. Dengan demikian ada pengaruh penambahan serbuk biji kelor terhadap penurunan kadar *Total Suspended Solid (TSS)* pada limbah cair industri tahu Citamiang Kota Sukabumi tahun 2019.

Kata kunci : biji kelor (*Moringa Oleifera L*), limbah cair industri tahu, *Total Suspended Solid (TSS)*

Daftar Pustaka : 10 (2008-2017)

Website : 5

A. PENDAHULUAN

Biji kelor (*Moringa Oleifera L*) dapat dipergunakan sebagai salah satu koagulan alami alternatif yang tersedia secara lokal. Efektivitas koagulasi biji kelor (*Moringa Oleifera L*) ditentukan oleh kandungan protein kationik. Keuntungan penggunaan koagulan alami

seperti serbuk biji kelor (*Moringa Oleifera L*) adalah tanaman tersebut mudah ditemukan di daerah iklim tropis. Selain itu, koagulan alami dapat membentuk flok yang lebih kuat terhadap gesekan pada saat aliran turbulen dibandingkan dengan koagulan kimia (S.D.R utami,2012).

Biji kelor (*Moringa Oleifera L*) dapat dipergunakan sebagai salah satu koagulan alami alternatif yang tersedia secara lokal. Biji kelor (*Moringa Oleifera L*) yang dipergunakan adalah yang matang atau tua yang memiliki kadar air kurang dari 10% (Riko,2013). Efektivitas koagulasi biji kelor (*Moringa Oleifera L*) ditentukan oleh kandungan protein kationik. Zat aktif yang terkandung dalam biji kelor (*Moringa Oleifera L*) yaitu 4-alfa-4-rhamnosyloxybenzil-isothiocyanate (Coniwanti, 2013). Zat aktif itu mampu mengadsorpsi partikel-partikel air limbah. Dengan pengubahan bentuk menjadi bentuk yang lebih kecil, maka zat aktif dari biji kelor tersebut akan semakin banyak karena luas permukaan biji kelor semakin besar. Apabila kandungan air di dalam biji kelor besar, maka kemampuannya dalam menyerap limbah cair semakin kecil karena zat aktif tersebut tidak berada di permukaan biji kelor tetapi tertutupi oleh air sehingga kelembaban biji kelor harus kecil.

Menurut PERPRES RI No. 15 Tahun 2018 Tentang Percepatan Pengendalian Pencemaran Dan Kerusakan Daerah Aliran Sungai Citarum, bahwa pada DAS Citarum telah terjadi pencemaran dan kerusakan lingkungan yang mengakibatkan kerugian yang besar terhadap kesehatan, ekonomi, sosial, ekosistem, sumber daya lingkungan, dan mengancam tercapainya tujuan perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup.

Berdasarkan PERMEN LH No.5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah, bahwa air limbah adalah air sisa dari suatu usaha dan/atau kegiatan yang berwujud cair. Air limbah salah satunya dihasilkan dari industri, seperti contoh industri tahu.

Karena tahu merupakan salah satu makanan tradisional yang digemari oleh seluruh lapisan masyarakat Indonesia. Tahu mengandung gizi yang baik diantaranya mengandung protein, karbohidrat, dan lemak. Industri tahu di Indonesia rata-rata masih dilakukan dengan teknologi yang sangat sederhana sehingga tingkat efisiensi penggunaan sumber daya (air dan bahan baku) dirasakan masih rendah dan tingkat produksi limbahnya juga relatif tinggi.

Limbah tahu berasal dari buangan atau sisa pengolahan kedelai menjadi tahu yang terbuang karena tidak terbentuk dengan baik menjadi tahu sehingga tidak dapat dikonsumsi. Limbah tahu terdiri atas dua jenis yaitu limbah cair dan limbah padat. Limbah cair merupakan bagian terbesar dan berpotensi mencemari lingkungan. Limbah ini terjadi karena adanya sisa air tahu yang tidak menggumpal, potongan tahu yang hancur karena proses penggumpalan yang tidak sempurna serta cairan keruh kekuningan yang dapat menimbulkan bau tidak sedap bila dibiarkan (Nohong, 2010).

Limbah cair pada proses produksi tahu berasal dari proses perendaman, pencucian kedelai, pencucian peralatan proses produksi tahu, penyaringan dan pengepresan atau pencetakan tahu. Sebagian besar limbah cair yang dihasilkan oleh industri pembuatan tahu adalah cairan kental yang terpisah dari gumpalan tahu yang disebut dengan air dadih. Cairan ini mengandung kadar protein yang tinggi dan dapat segera terurai. Limbah ini sering dibuang secara langsung tanpa pengolahan terlebih dahulu sehingga menghasilkan bau busuk dan mencemari lingkungan (Kaswinarni, 2007).

Limbah industri tahu dapat menimbulkan pencemaran yang cukup berat karena mengandung polutan organik yang cukup tinggi (Asmadi dan Suharno, 2012). Kandungan organik dalam limbah memberikan dampak pada sungai. Sungai - sungai menjadi keruh dan dapat bersifat asam maupun basa, air menjadi kotor perubahan air dilapisi bahan-bahan berminyak atau bahan padatan lain yang menyebabkan terjadinya penutupan permukaan (Ginting, 2007).

Sejumlah desa di Kabupaten Kudus diduga tercemar limbah pabrik tahu. Air sungai keruh berbusa dan mengeluarkan bau tak sedap. Sejumlah desa yang terdampak

pencemaran limbah ini antara lain Desa Ngembalrejo, Desa Hadipolo, Desa Golantepus, Desa Mejobo dan Desa Temulus. Pembuangan limbah produksi tahu dari Dukuh Kemang, Desa Karangbener, Kecamatan Bae, Kudus. Limbah tersebut juga sudah berdampak pada air sumur milik warga, air sumur yang berada di sekitar sungai juga sudah mulai keruh (Detiknews, 2017).

Pencemaran Sungai Cibuyut disebabkan karena beberapa pabrik tahu di Desa Muktisari, Kecamatan Cipaku masih membuang limbahnya ke aliran sungai tersebut. Karena tercemar limbah tahu, warga sulit mendapatkan air bersih dari sungai tersebut. Hingga saat ini, masih banyak warga yang mengandalkan air sungai untuk keperluan rumah tangga termasuk untuk pengairan persawahan dan kolam. Warga menemukan ada pabrik tahu yang langsung membuang limbah ke Sungai Cibuyut sedangkan beberapa lainnya sudah mengolah air limbah yang menebarkan bau tidak sedap. Di sepanjang aliran sungai tersebut terdapat belasan pabrik tahu. Persoalan pencemaran aliran Sungai Cibuyut oleh limbah tahu sebenarnya sudah berlangsung lama (PikiranRakyat, 2016).

Kondisi sungai yang mengalir di Kota Sukabumi masih tercemar bakteri *e-coli*. Hal ini didasarkan pemantauan yang dilakukan petugas Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Sukabumi. Lokasi pemantauan di antaranya di aliran Sungai Cisuda, Cipelang dan Cisaray. Penyebab terjadinya pencemaran berasal dari rumah tangga akibat pembuangan limbah dari mandi, cuci, kakus (MCK). Selain itu, bersumber dari industri kecil atau pelaku usaha kecil yang memproduksi tahu tempe. Di mana, limbah dari pengolahan tahu tempe tersebut masih dibuang ke aliran sungai (REPUBLIKA.co.id, 2017).

Berdasarkan studi pendahuluan dilakukan di Laboratorium Kesehatan Daerah diketahui bahwa kadar *Total Suspended Solid (TSS)* limbah cair industri tahu Abah Sutar Citamiang Tipar Sukabumi yaitu 781 mg/l. Hasil pengukuran *Total Suspended Solid (TSS)* tersebut melebihi baku mutu yang telah ditetapkan oleh Pemerintah Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah dengan parameter kadar *Total Suspended Solid (TSS)* adalah 200 mg/l.

Untuk mengatasi permasalahan limbah cair industri tahu diatas dapat dilakukan pengolahan dengan metode koagulasi. Koagulasi merupakan proses yang penting dalam pengolahan limbah. Pengolahan limbah cair dapat dilakukan dengan menambahkan senyawa penggumpal atau koagulan ke dalam air limbah yang akan diolah. Hal ini akan menyebabkan partikel-partikel koloid tersuspensi ke dalam air limbah, saling berdempetan menjadi gumpalan yang lebih besar lalu mengendap.

B. METODOLOGI PENELITIAN

Jenis penelitian ini berdasarkan sifat masalahnya adalah eksperimen, yang menggunakan penelitian Verikatif. Populasi penelitian adalah 28 sampel yang diambil dari sumber air yang sama, 24 sampel diberi perlakuan dengan takaran yang berbeda dan 4 sampel sebagai kontrol. Analisa data menggunakan univariat dan bivariat dengan menggunakan SPSS.

C. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

a. Hasil Penelitian

1. Analisa Univariat

Hasil Pemeriksaan pengukuran kadar *Total Suspended Solid (TSS)* pada limbah cair industri tahu dengan pemberian berbagai jenis perlakuan terhadap takaran serbuk biji kelor (*Moringa Oleifera L*) yang berbeda yakni 2000mg, 2500mg, 3000mg, 3500mg dalam menurunkan kadar *Total Suspended Solid (TSS)* pada limbah cair industri tahu dengan pengendapan yang berbeda yaitu 20 menit, 25 menit, 30 menit, 35 menit, 40 menit, 45

menit dilakukan pada tanggal 19 Juni – 28 Juni 2019. Adapun hasilnya seperti pada tabel dibawah ini :

Tabel 1
Hasil Perlakuan 1 atau T1 dengan takaran 2000 mg serbuk biji kelor (*Moringa Oleifera L*) pada limbah cair industri tahu Citamiang Kota Sukabumi Tahun 2019

No	Perlakuan	Waktu	Hasil Pemeriksaan	Satuan	Suhu	pH
1.	X0	0 menit	988	Mg/liter	42°	4,7
2.	X1	20 menit	859	Mg/liter	42°	4,4
3.	X2	25 menit	855	Mg/liter	42°	4,4
4.	X3	30 menit	835	Mg/liter	42°	4,5
5.	X4	35 menit	804	Mg/liter	42°	4,6
6.	X5	40 menit	923	Mg/liter	42°	4,6
7.	X6	45 menit	774	Mg/liter	42°	4,6
Rata-rata			841,6			

Data sekunder hasil pemeriksaan dari Laboratorium Kesehatan Daerah Kabupaten Sukabumi tahun 2019

Didapat hasil rata-rata kadar serbuk biji kelor (*Moringa Oleifera L*) 2000 mg dalam menurunkan kadar *Total Suspended Solid (TSS)* pada limbah cair tahu yaitu 841,6 mg/l dengan pH 4,4 , 4,5 , dan 4,6 dalam waktu pengendapan 20 menit, 25 menit, 30 menit, 35 menit, 40 menit, 45 menit.

Tabel 2
Hasil Perlakuan 2 atau T2 dengan takaran 2500 mg serbuk biji kelor (*Moringa Oleifera L*) pada limbah cair industri tahu Citamiang Kota Sukabumi Tahun 2019

No	Perlakuan	Waktu	Hasil Pemeriksaan	Satuan	Suhu	pH
1.	X0	0 menit	896	Mg/liter	37°	4,7
2.	X1	20 menit	842	Mg/liter	37°	4,3
3.	X2	25 menit	794	Mg/liter	37°	4,2
4.	X3	30 menit	779	Mg/liter	37°	4,1
5.	X4	35 menit	763	Mg/liter	37°	4,1
6.	X5	40 menit	656	Mg/liter	37°	4,3
7.	X6	45 menit	637	Mg/liter	37°	4,3
Rata-rata			745,2			

Data sekunder hasil pemeriksaan dari Laboratorium Kesehatan Daerah Kabupaten Sukabumi tahun 2019

Didapat hasil rata-rata kadar serbuk biji kelor (*Moringa Oleifera L*) 2500 mg dalam menurunkan kadar *Total Suspended Solid (TSS)* pada limbah cair tahu yaitu 745,2 mg/l dengan 4,1 , 4,2 , 4,3 ph dalam waktu pengendapan 20 menit, 25 menit, 30 menit, 35 menit, 40 menit, 45 menit.

Tabel 3
Hasil Perlakuan 3 atau T3 dengan takaran 3000 mg serbuk biji kelor (*Moringa Oleifera L*) pada limbah cair industri tahu Citamiang Kota Sukabumi Tahun 2019

No	Perlakuan	Waktu	Hasil Pemeriksaan	Satuan	Suhu	pH
1.	X0	0 menit	957	Mg/liter	37°	4,7
2.	X1	20 menit	949	Mg/liter	37°	4,5
3.	X2	25 menit	758	Mg/liter	37°	4,5
4.	X3	30 menit	818	Mg/liter	37°	4,3
5.	X4	35 menit	803	Mg/liter	37°	4,7
6.	X5	40 menit	826	Mg/liter	37°	4,7
7.	X6	45 menit	919	Mg/liter	37°	4,7
Rata-rata			845,5			

Data sekunder hasil pemeriksaan dari Laboratorium Kesehatan Daerah Kabupaten Sukabumi tahun 2019

Didapat hasil rata-rata kadar serbuk biji kelor (*Moringa Oleifera L*) 3000 mg dalam menurunkan kadar *Total Suspended Solid (TSS)* pada limbah cair tahu yaitu 845,5 mg/l dengan 4,3 , 4,5 , 4,7 ph dalam waktu pengendapan 20 menit, 25 menit, 30 menit, 35 menit, 40 menit, 45 menit.

Tabel 4
Hasil Perlakuan 4 atau T4 dengan takaran 3500 mg serbuk biji kelor (*Moringa Oleifera L*) pada limbah cair industri tahu Citamiang Kota Sukabumi Tahun 2019

No	Perlakuan	Waktu	Hasil Pemeriksaan	Satuan	Suhu	pH
1.	X0	0 menit	913	Mg/liter	42,7°	4,8
2.	X1	20 menit	1055	Mg/liter	42,7°	4,8
3.	X2	25 menit	1045	Mg/liter	42,7°	4,8
4.	X3	30 menit	1038	Mg/liter	42,7°	4,8
5.	X4	35 menit	976	Mg/liter	42,7°	4,6
6.	X5	40 menit	955	Mg/liter	42,7°	4,6
7.	X6	45 menit	1005	Mg/liter	42,7°	4,5
Rata-rata			1012,3			

Data sekunder hasil pemeriksaan dari Laboratorium Kesehatan Daerah Kabupaten Sukabumi tahun 2019

Didapat hasil rata-rata kadar serbuk biji kelor (*Moringa Oleifera L*) 3500 mg dalam menurunkan kadar *Total Suspended Solid (TSS)* pada limbah cair tahu yaitu 1012,3 mg/l dengan 4,8 , 4,6 , 4,5 ph dalam waktu pengendapan 20 menit, 25 menit, 30 menit, 35 menit, 40 menit, 45 menit.

2. Analisa Bivariat

1. Analisa Homogenitas Variasi Kadar Serbuk Biji Kelor (*Moringa Oleifera L*) Dalam Menurunkan Kadar *Total Suspended Solid (TSS)* Pada Limbah Cair Tahu

Sebelum dilakukan Uji Anova terhadap hasil perlakuan dari keempat dosis serbuk biji kelor (*Moringa Oleifera L*) dalam menurunkan kadar *Total Suspended Solid (TSS)* pada limbah cair tahu. Dilakukan perlakuan homogenitas untuk memenuhi syarat perhitungan untuk anova yaitu varian homogen. Adapun hasil perlakuan homogenitas dapat dilihat pada tabel 5.5

Tabel 5

Analisa homogenitas perbedaan pengaruh serbuk biji kelor (*Moringa Oleifera L*) dalam menurunkan kadar *Total Suspended Solid (TSS)* pada limbah cair tahu Citamiang Kota Sukabumi tahun 2019

No	Perlakuan	Rata-rata	p- Value
1.	Perlakuan 1	841,6	0,223
2.	Perlakuan 2	745,2	
3.	Perlakuan 3	845,5	
4.	Perlakuan 4	1012,3	

Data primer hasil perhitungan menggunakan SPSS

Berdasarkan tabel 5.5 terlihat p-value homogenitas dengan nilai sig 0,223 karena sig > 0.05 maka H_0 di tolak atau dengan kata lain hipotesis penelitian diterima atau keempat varian tersebut memiliki variansi yang indetik dengan demikian asumsi kesamaan varian untuk perlakuan ANOVA terpenuhi.

2. Analysis of variance (ANOVA)

Dari hasil perlakuan homogenitas sebelumnya menunjukkan bahwa setiap varian homogen sehingga dapat dilakukan uji Anova untuk membuktikan ada atau tidaknya perbedaan dengan takaran 2000 mg, 2500 mg, 3000 mg, 3500 mg dalam waktu pengendapan selama 20 menit, 25 menit, 30 menit, 35 menit, 40 menit, 45 menit. Adapun hasil perlakuan Anova dapat dilihat seperti yang tertera pada tabel 5.6 berikut ini :

Tabel 6

Analisa Of Varians (ANOVA)

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Kebebasan (DK)	Jumlah kwadrat (JK)	Rata-rata kwadrat (RK)	F hitung	F tabel	p-value
Variasi Antar Kelompok	221598.333	3	73866.111	18.254	3.10	.000
Variasi dalam kelompok	80931.000	20	4046.550			
Total	302529.333	23				

Data primer hasil perhitungan menggunakan SPSS

Untuk menentukan H_a atau H_0 yang diterima maka ketentuan yang harus diikuti adalah:

- Bila F hitung sama dan atau lebih kecil dari F tabel maka H_a diterima.
- Bila F hitung lebih besar dari F tabel maka H_0 ditolak.

Besarnya nilai probabilitas atau signifikansinya lebih kecil dari 0,05 dengan demikian hipotesa nihil (H_0) ditolak (Hartono, 2008).

Berdasarkan tabel 5.6 dapat dilihat bahwa hasil SPSS memberikan nilai F hitung 18,254 > F tabel 3,10 dengan nilai signifikan .000 atau probabilitas 0,000 < 0,05. Karena nilai signifikan ini lebih kecil dari 0,05, maka Hipotesa penelitian diterima artinya dari keempat yang berbeda dengan takaran 2000 mg, 2500 mg, 3000 mg dan 3500 mg dalam waktu pengendapan selama 20 menit, 25 menit, 30 menit, 35 menit, 40 menit, 45 menit terdapat pengaruh yang nyata/ signifikan dalam menurunkan kadar *Total Suspended Solid (TSS)* pada limbah cair industri pada taraf nyata 0,05.

3. Analisis perbandingan perbedaan rata-rata kadar *Total Suspended Solid (TSS)*

Berdasarkan hasil perhitungan Anova, karena hasil uji menunjukkan H_0 ditolak atau ada perbedaan maka uji dilanjutkan dengan uji *Post Hoc Test* untuk membandingkan angka rata-rata antar kelompok perlakuan pada taraf nyata 0,05 dapat dilihat pada tabel 5.7 berikut ini :

Tabel 7
Analisis Perbandingan Perbedaan Rata-Rata Kadar
***Total Suspended Solid (TSS)* yang dipengaruhi**
oleh berbagai Perlakuan

No	Perlakuan (I)	Perlakuan (J)	Beda Rata-Rata (I-J)	p-value
1.	takaran 2000 mg	takaran 2500 mg	96.500	.071
		takaran 3000 mg	-3.833	1.000
		takaran 3500 mg	-170.667*	.001
2	takaran 2500 mg	takaran 2000 mg	-96.50	.071
		takaran 3000 mg	-100.333	.057
		takaran 3500 mg	-267.167*	.000
3	takaran 3000 mg	takaran 2000 mg	3.833	1.000
		takaran 2500 mg	100.333	.057
		takaran 3500 mg	-166.833*	.001
4	takaran 3500 mg	takaran 2000 mg	170.667*	.001
		takaran 2500 mg	267.167*	.000
		takaran 3000 mg	166.833*	.001

Data primer hasil perhitungan menggunakan SPSS

Hasil perlakuan *tukey HDS* yang dilakukan untuk melihat perbedaan antara perlakuan dengan dosis serbuk biji kelor (*Moringa Oleifera L*) yang berbeda terhadap penurunan kadar *Total Suspended Solid (TSS)*. Hasil perlakuan *tukey HDS* menunjukkan bahwa serbuk biji kelor (*Moringa Oleifera L*) mempunyai p-value <0,05 dan >0,05 yang berarti semua memiliki perbedaan

yang bermakna yaitu perlakuan dengan takaran 2000 mg, 2500 mg, 3000 mg dan 3500 mg.

Maka hipotesa penelitian diterima artinya ada pengaruh penambahan serbuk biji kelor terhadap penurunan kadar *Total Suspended Solid (TSS)* pada limbah cair industri dengan taraf nyata 0,05.

b. Pembahasan

1. Hasil pemeriksaan pengukuran kadar *Total Suspended Solid (TSS)*

Berdasarkan tabel 1, 2, 3, dan 4 masing-masing perlakuan diatas, takaran 2000 mg didapat rata-rata hasil yaitu 841,6 mg/l, dengan takaran 2500 mg didapat rata-rata hasil yaitu 745,2 mg/l, dengan takaran 3000 mg didapat rata-rata hasil yaitu 845,5 mg/l, dan dengan takaran 3500 mg didapat rata-rata hasil yaitu 1012,3 mg/l.

Efektivitas serbuk biji kelor dalam menurunkan kadar *Total Suspended Solid (TSS)* pada limbah cair tahu terdapat pada takaran 2500 mg, tetapi terjadi penyimpangan pada serbuk biji kelor takaran 3500 mg, penyimpangan ini mungkin disebabkan karena koagulan telah jenuh sehingga kemampuan mengikat partikel pengotor air limbah berkurang, pada waktu tersebut tidak semua partikel koagulan bereaksi membentuk flok-flok dalam limbah cair industri tahu, dan volume air limbah tidak sesuai dengan takaran serbuk biji kelor.

Total Suspended Solid (TSS) adalah salah satu parameter yang digunakan untuk pengukuran kualitas air. Penentuan zat padat tersuspensi (TSS) berguna untuk mengetahui kekuatan pencemaran air limbah domestik dan juga berguna untuk penentuan efesiensi unit pengolahan air (Rahmawati, 2005).

Pengukuran *Total Suspended Solid (TSS)* berdasarkan pada berat kering partikel yang terperangkap oleh filter, biasanya dengan ukuran pori tertentu. Umumnya, filter yang digunakan memiliki ukuran pori 0.45 µm maksimal 2µm atau lebih besar dari ukuran partikel koloid.

Biji kelor sebagai koagulan karena memiliki zat aktif rhamnosyloxybenzil-isothiocyanate yang mampu mengadsorbsi partikel-partikel air limbah (Ritwan, 2004) dan dari kandungan biji kelor yang berperan dalam reaksi koagulan adalah protein. Protein yang larut dalam air memiliki gugus amino yang bersifat kation (ion positif), sehingga dapat mengikat partikel-partikel negatif yang terkandung dalam air limbah sehingga terbentuk gumpalan partikel yang lebih besar (Sutherland et al, 1990 dalam Enos, 2000).

Semakin besar konsentrasi koagulan yang digunakan maka semakin besar juga jumlah partikel bahan tersuspensi yang tersisihkan. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian, bahwa penghilangan flok berupa turbiditas dan *Total Suspended Solid (TSS)* dari media cair bergantung pada jenis dan jumlah suspensi koloid, pH, komposisi kimia cairan dan jenis koagulan (Ayu Ridaniati Bangun, 2013).

Untuk parameter pH, serbuk biji kelor tidak mampu menaikkan pH limbah cair yang memiliki tingkat keasamaan yang tinggi. Selain itu, waktu pengendapan dan pengadukan juga mempengaruhi kinerja biji kelor dalam proses koagulasi dan flokulasi (Rozanna Sri Irianty, 2011).

2. Homogenitas Perlakuan dan Test ANOVA

Berdasarkan tabel 5.5 dan tabel 5.6 terlihat p-value homogenitas dengan nilai sig 0,223 terlihat p-value ANOVA dengan nilai 0.00 oleh karena sig lebih dari 0.05 maka H_0 di tolak atau dengan kata lain hipotesis penelitian di terima atau keempat

varian tersebut memiliki variansi yang indetik dengan demikian asumsi kesamaan varian untuk perlakuan ANOVA terpenuhi.

Hipotesa penelitian diterima artinya dari keempat yang berbeda dengan takaran 2000 mg, 2500 mg, 3000 mg dan 3500 mg dalam waktu pengendapan selama 20 menit, 25 menit, 30 menit, 35 menit, 40 menit, 45 menit terdapat pengaruh yang nyata/ signifikan dalam menurunkan kadar *Total Suspended Solid (TSS)* pada limbah cair industri pada taraf nyata 0,05.

3. Hambatan Penelitian

Dalam menjalankan penelitian ini terdapat hambatan-hambatan yang dialami penulis. Berikut ini beberapa hambatan yang penulis hadapi dalam melakukan penelitian :

1. Peralatan penelitian yang kurang memadai, seharusnya beaker glass terdapat 6 atau lebih. Seharusnya menambahkan proses penyaringan dengan menggunakan lapisan ijuk.
2. Keterbatasan waktu, sehingga saat pelaksanaan penelitian kurang maksimal.
3. Keterbatasan material / biaya yang kurang memadai sehingga hasil dari penelitian ini kurang maksimal.
4. Seharusnya volume sampel limbah cair sesuai dengan takaran serbuk biji kelor.

D. SIMPULAN DAN SARAN

a. Simpulan

1. Pengaruh penambahan serbuk biji kelor (*Moringa Oleifera L*) 2000 mg terhadap penurunan kadar *Total Suspended Solid (TSS)* pada limbah cair industri tahu Citamiang Kota Sukabumi tahun 2019 paling efektif dalam menurunkan kadar *Total Suspended Solid (TSS)* yaitu 841,6 mg/l. Berdasarkan uji anova didapat hasil p-value $0,000 < 0,05$ menunjukkan bahwa ada pengaruh terhadap penurunan kadar *Total Suspended Solid (TSS)* pada limbah cair industri tahu.
2. Pengaruh penambahan serbuk biji kelor (*Moringa Oleifera L*) 2500 mg terhadap penurunan kadar *Total Suspended Solid (TSS)* pada limbah cair industri tahu Citamiang Kota Sukabumi tahun 2019 paling efektif dalam menurunkan kadar *Total Suspended Solid (TSS)* yaitu 745,2 mg/l. Berdasarkan uji anova didapat hasil p-value $0,000 < 0,05$ menunjukkan bahwa ada pengaruh terhadap penurunan kadar *Total Suspended Solid (TSS)* pada limbah cair industri tahu.
3. Pengaruh penambahan serbuk biji kelor (*Moringa Oleifera L*) 3000 mg terhadap penurunan kadar *Total Suspended Solid (TSS)* pada limbah cair industri tahu Citamiang Kota Sukabumi tahun 2019 paling efektif dalam menurunkan kadar *Total Suspended Solid (TSS)* yaitu 845,5 mg/l. Berdasarkan uji anova didapat hasil p-value $0,000 < 0,05$ menunjukkan bahwa ada pengaruh terhadap penurunan kadar *Total Suspended Solid (TSS)* pada limbah cair industri tahu.
4. Pengaruh penambahan serbuk biji kelor (*Moringa Oleifera L*) 3500 mg terhadap penurunan kadar *Total Suspended Solid (TSS)* pada limbah cair industri tahu Citamiang Kota Sukabumi tahun 2019 paling efektif dalam menurunkan kadar *Total Suspended Solid (TSS)* yaitu 1012,3 mg/l. Berdasarkan uji anova didapat hasil p-value $0,000 < 0,05$ menunjukkan bahwa ada pengaruh terhadap penurunan kadar *Total Suspended Solid (TSS)* pada limbah cair industri tahu.

b. Saran

1. Bagi Institusi Pendidikan

1. Metode serbuk biji kelor (*Moringa Oleifera L*) dapat menurunkan kadar *Total Suspended Solid (TSS)* pada limbah cair industri tahu dengan dosis tertentu, karena serbuk biji kelor (*Moringa Oleifera L*) mengandung zat aktif rhamnosyloxy-benzilisoithiocyanate, yang mampu mengadsorpsi yang mampu mengadsorpsi partikel-partikel air limbah, sehingga disarankan bagi institusi pendidikan agar dapat mengembangkan lagi ilmu pengetahuan tentang menurunkan kadar *Total Suspended Solid (TSS)* pada limbah cair industri tahu dengan metode yang lainnya.

2. Disarankan bagi Poltekkes Yapkesbi Sukabumi untuk menambah peralatan laboratorium kesehatan lingkungan yaitu digital Ph meter, termometer air, beaker glass ukuran 500 ml dan 1000 ml, pipet, timbangan analitik, peralatan penyaringan (ijuk, zeolit, busa), TSS meter agar memudahkan untuk melakukan eksperimen.
 3. Hasil penelitian bisa disebarluaskan dan hasil penelitian bisa di hak patenkan untuk Poltekkes Yapkesbi Sukabumi.
- 2. Bagi Industri Tahu**
- Disarankan untuk pemilik industri tahu metode serbuk biji kelor (*Moringa Oleifera L*) ini dijadikan sebagai alternatif untuk menurunkan kadar *Total Suspended Solid (TSS)* pada limbah cair industri tahu , karena bahan dan cara yang mudah diterapkan.
- 3. Bagi Peneliti Selanjutnya**
- Waktu pengendapan dan volume air limbah ternyata berpengaruh dalam menurunkan kadar *Total Suspended Solid (TSS)* di dalam limbah cair industri tahu, saran untuk peneliti selanjutnya yaitu
1. Dapat menambahkan waktu pengendapan dan volume sampel.
 2. Menambahkan proses penyaringan dengan menggunakan beberapa lapisan seperti busa, kapas, zeolite, dan ijuk agar terlihat penurunan yang signifikan.
 3. Dapat juga mencoba metode serbuk biji kelor (*Moringa Oleifera*) bukan hanya untuk menurunkan kadar *Total Suspended Solid (TSS)*, tetapi dapat juga mencoba menurunkan kadar fisika lainnya yang terkandung dalam limbah cair industri tahu.

DAFTAR PUSTAKA

- Arif Zulkifli. Dasar – Dasar Ilmu Lingkungan. Jakarta : Salemba Teknika; 2014.
- Ayu Ridaniati Bangun. Pengaruh Kadar Air, Dosis Dan Lama Pengendapan Koagulan Serbuk Biji Kelor Sebagai Alternatif Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu. Vol. 2, No. 1. Medan : Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara; 2013
- FARIKHAH ARIFIN. UJI KEMAMPUAN *Chlorella* sp. SEBAGAI BIOREMEDIATOR LIMBAH CAIR TAHU . Malang : Jurusan Biologi, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim; 2012
- Harimbi Setyawati. Serbuk Biji Kelor Sebagai Koagulan Pada Proses Koagulasi Flokulasi Limbah Cair Pabrik Tahu . Malang : Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional; 2017
- Novie. Kimia lingkungan . 11/01/2012 [Diunduh 27 April 2019]. Tersedia dari : <https://environmentalchemistry.wordpress.com/2012/01/11/total-suspended-solid-tss-2/>.
- Nuhandoko. Buang Limbah ke Sungai, Warga Protes Pabrik Tahu. 16 Agt 2016. [Diunduh 30 April 2019]. Tersedia dari : <https://www.pikiran-rakyat.com/jawa-barat/2016/08/16/buang-limbah-ke-sungai-warga-protes-pabrik-tahu-377485>.
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah

Peraturan Presiden RI No. 15 Tahun 2018 Tentang Percepatan Pengendalian Pencemaran Dan Kerusakan Daerah Aliran Sungai Citarum

Riga Nurul Iman. Sungai di Kota Sukabumi Masih Tercemar E-Coli. 23 Mar 2017 [Diunduh 30 April 2019]. Tersedia dari : <https://www.republika.co.id/berita/nasional/daerah/17/03/23/on9d3j284-sungai-di-kota-sukabumi-masih-tercemar-ecoli>.

Riko Putra. Pemanfaatan Biji Kelor Sebagai Koagulan Pada Proses Koagulasi Limbah Cair Industri Tahu Dengan Menggunakan Jar Test. Vol. 2, No. 2. Medan : Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara; 2013

Rozanna Sri Irianty. Pengolahan Limbah Cair Tahu Menggunakan Biji Kelor (Moringa Oleifera Lamk). Pekanbaru : Fakultas Teknik Universitas Riau Kampus Binawidya; 2011

Sugiyono. 2008. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: CV. ALFABETA

Suharto, IGN. 2011. *Limbah Kimia dalam Pencemaran Udara dan Air*. Yogyakarta: CV. ANDI OFFSET

Tiffany Ayano. 3 Karakteristik Limbah – Fisik, Kimia, dan Biologi (#Terlengkap. 27 July,2017 [Diunduh 27 April 2019]. Tersedia dari : <https://ilmugeografi.com/geografi-teknik/karakteristik-limbah>.

Wikha Setiawan. Keruh dan Bau, Sungai Dawe Diduga Tercemar Limbah Tahu. 07 November 201. [Diunduh 30 April 2019]. Tersedia dari : <https://news.detik.com/berita-jawa-tengah/d-3716978/keruh-dan-bau-sungai-dawe-diduga-tercemar-limbah-tahu>.