

# PEMANFAATAN SERBUK BIJI KELOR SEBAGAI KOAGULAN UNTUK MENURUNKAN *TOTAL SUSPENDED SOLID* DAN *COLOR VALUE* AIR LIMBAH INDUSTRI MONOSODIUM GLUTAMAT

Esi Wijayanti Khairun Nisa<sup>a\*</sup>, Nur Indradewi Oktavitri<sup>a</sup>, Agus Supriyanto<sup>b</sup>.

\*Program Studi S1 Ilmu dan Teknologi Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi Lingkungan, Universitas Airlangga.

(\*) Alamat Koresponden: Sumenep 69417, Jawa Timur +6287 854 082 886 e-mail: esiwijayanti@gmail.com

---

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan pemberian koagulan serbuk biji kelor dengan variasi dosis dan lama pengendapan terhadap penurunan TSS dan CV air limbah MSG melalui proses koagulasi flokulasi. Perlakuan pada variasi dosis menggunakan variasi 1000, 1500, 2000, 2500, dan 3000 mg/L. Sedangkan perlakuan lama pengendapan menggunakan variasi waktu 10, 20, 30, 40, dan 50 menit. Analisis data pada penelitian ini menggunakan uji statistik ANOVA satu arah. Berdasarkan hasil yang diperoleh, dosis optimum pada penurunan TSS yaitu 2000 mg/L dengan efisiensi sebesar 39,92% dan lama pengendapan optimum yaitu 50 menit dengan efisiensi sebesar 56,73%. Sedangkan untuk CV, dosis optimum yang diperoleh sebesar 3000 mg/L dengan efisiensi 56,89% dan lama pengendapan optimum yaitu 50 menit dengan efisiensi sebesar 56,73%. Hasil penelitian menunjukkan ada perbedaan yang signifikan pada variasi dosis dan lama pengendapan terhadap penurunan TSS dan CV air limbah MSG menggunakan koagulan serbuk biji kelor.

**Kata kunci:** CV, flokulasi, koagulasi, serbuk biji kelor, TSS

## 1. Pendahuluan

Pertumbuhan industri saat ini mengalami peningkatan yang sangat pesat, terutama industri penyedap makanan (MSG). MSG telah dikonsumsi secara luas di seluruh dunia sebagai penambah rasa makanan dalam bentuk *L-glutamic acid*, karena penambahan MSG akan membuat rasa makanan menjadi lebih lezat (Rangkuti, dkk., 2012). Masyarakat Indonesia rata-rata mengkonsumsi MSG sekitar 0,6 g/hari (Prawirohardjono, dkk., 2000). Namun, dampak negatif yang ditimbulkan dari pemakaian MSG yaitu pengolahan air limbah MSG itu sendiri. Menurut Muyassir (2006), produksi limbah MSG diperkirakan terus bertambah dengan semakin meningkatnya permintaan produk penyedap masakan dari industri. Limbah ini tentu akan menjadi masalah apabila tidak dilakukan pengolahan. TSS dan CV menjadi parameter dalam penelitian ini.

Zat padat tersuspensi atau *Total Suspended Solid* (TSS) adalah jumlah berat dalam mg/liter kering lumpur yang ada dalam limbah setelah mengalami penyaringan dengan membran berukuran 0,45 mikron (Sugiharto, 1987). Sedangkan *Color Value* (CV) tidak dikategorikan sebagai parameter baku mutu limbah cair industri. Tetapi, warna merupakan indikator yang efisien untuk pengolahan limbah cair (Cahyonugroho, 2007). Hal ini karena limbah yang keluar dari suatu industri apabila mengandung warna yang pekat akan menimbulkan persepsi bahwa air limbah tersebut sangat berbahaya, walaupun kadar polutan organik yang terkandung dalam air limbah tersebut berada di bawah baku mutu yang ditetapkan oleh pemerintah (Wahyuni, dkk., 2015).

Teknik pengolahan air limbah dibagi menjadi tiga metode yaitu pengolahan secara fisika, kimia dan biologi. Salah satu proses dalam pengolahan air limbah secara kimia adalah koagulasi flokulasi yang merupakan proses destabilisasi koloid dalam air limbah dengan menambahkan bahan kimia (koagulan) (Sugiharto, 1987). Proses koagulasi flokulasi terjadi pada unit pengaduk cepat dan pengaduk lambat. Pada bak pengaduk cepat, dibubuhkan bahan kimia yang disebut koagulan. Terdapat dua jenis koagulan yang digunakan dalam pengolahan air limbah, yaitu koagulan kimia dan koagulan alami. Salah satu koagulan alami yang dapat digunakan sebagai pengganti koagulan kimia yaitu biji kelor (*Moringa oleifera*). Biji kelor diketahui mengandung polielektrolit kationik dan flokulan alamiah dengan komposisi kimia berbasis polipeptida yang mempunyai berat molekul 6.000 - 16.000 dalton, mengandung 6 asam-asam amino sehingga dapat dilakukan proses koagulasi dan flokulasi terhadap kekeruhan air (Nurasiah, dkk., 2002).

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui kemampuan biji kelor sebagai koagulan alami untuk menurunkan TSS dan CV air limbah industri MSG. Variasi yang dilakukan pada penelitian ini yaitu variasi dosis dan lama pengendapan melalui metode Jar Test dengan pengadukan cepat 100 rpm selama 10 menit kemudian diikuti dengan pengadukan lambat 60 rpm selama 15 menit (Aritonang, dkk., 2013). Penelitian ini diharapkan serbuk biji kelor dapat menjadi solusi alternatif sebagai koagulan alami yang dapat digunakan dalam proses pengolahan air limbah MSG.

## 2. Metode

### 2.1 Alat dan Bahan

Alat yang diperlukan dalam penelitian ini adalah: Jar test (H-FL6), blender, ayakan 50 dan 60 mesh, sendok, tisu kering, alat penumbuk (lumpang dan alum), pH meter, kertas label, spatula, jerigen 20 liter, gelas *beaker* (*Schott Duran*) 1000 mL, labu ukur (*Pyrex*) 200 mL, gelas ukur (*Pyrex*) 100 mL, pipet ukur (*Pyrex*) 10 mL, timbangan analitik (METTLER TOLEDO), penjepit, oven (Memmert model 100-800), desikator (*Schott Duran*), kuvet, spektrofotometer (UVmini-1240).

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah air limbah industri MSG PT. Cheil Jedang Indonesia – Jombang, akuades, Koagulan alami serbuk biji kelor (*Moringa oleifera*).

### 2.2 Pembuatan Koagulan

Biji kelor berasal dari buah kelor yang sudah tua, kering, dan berwarna coklat tua. Biji diambil dan dipisahkan dari daging buahnya. Biji dikeringkan dengan panas cahaya matahari secara langsung terlebih dahulu selama satu hari. Biji kelor yang telah kering dihaluskan hingga menjadi serbuk menggunakan blender. Setelah halus, serbuk biji kelor di oven pada suhu 105 °C selama 30 menit untuk menghilangkan kadar airnya, kemudian serbuk yang dipilih adalah serbuk yang lolos pada ayakan 50 mesh (diameter 0,25 mm) dan tertahan pada ayakan 60 mesh (diameter 0,3 mm). Serbuk biji kelor siap digunakan sebagai koagulan (Putra, dkk., 2013).

### 2.3 Koagulasi Flokulasi dengan Variasi Dosis

Limbah MSG sebanyak 800 mL dimasukkan ke dalam gelas *beaker* ukuran 1000 mL dan ditambahkan serbuk biji kelor dengan variasi dosis 1000, 1500, 2000, 2500, dan 3000 mg/l. Kemudian dilakukan Jar test dengan pengadukan cepat 100 rpm dan pengadukan lambat 60 rpm, serta proses pengendapan selama 30 menit.

### 2.4 Koagulasi Flokulasi dengan Variasi Lama Pengendapan

Limbah MSG sebanyak 800 mL dimasukkan ke dalam gelas *beaker* ukuran 1000 mL dan ditambahkan dengan dosis optimum serbuk biji kelor pada percobaan sebelumnya. Kemudian dilakukan Jar test dengan pengadukan cepat 100 rpm dan pengadukan lambat 60 rpm, serta variasi lama pengendapan 10, 20, 30, 40, dan 50 menit.

## 2.5 Analisis Data

1. Menghitung efisiensi penurunan TSS dan CV

$$\text{Kemampuan Penyisihan} = \frac{\text{CV Kontrol} - \text{CV Perlakuan}}{\text{CV Kontrol}} \times 100\%$$

$$\text{Kemampuan Penyisihan} = \frac{\text{TSS Kontrol} - \text{TSS Perlakuan}}{\text{TSS Kontrol}} \times 100\%$$

2. Uji statistik ANOVA One-Way

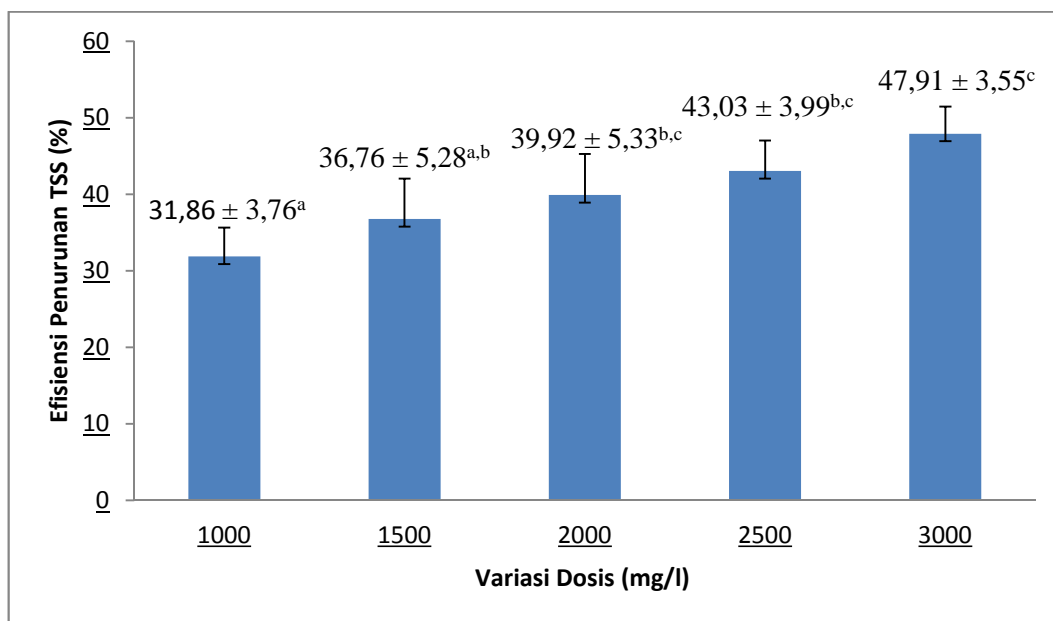
Pengujian data hasil yang terakhir dilakukan adalah melakukan uji statistik ANOVA One-Way. Uji distribusi normal data dilakukan menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov*. Setelah data dikatakan berdistribusi normal dan homogen dilanjutkan dengan uji ANOVA (*Analisis of Varians*) One-Way pada  $\alpha = 0,05$ . Apabila ada beda signifikan dilakukan uji selanjutnya, yaitu uji Duncan ( $\alpha = 0,05$ ).

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Hasil Penurunan TSS pada Limbah Cair MSG dengan Variasi Dosis Menggunakan Serbuk Biji Kelor

Berdasarkan Gambar 1, terlihat bahwa persentase penurunan TSS pada masing-masing dosis dengan 5 variasi yang berbeda memberikan rata-rata persentase penurunan kadar TSS dalam rentang 31,86% sampai 47,91%. Penambahan biji kelor pada dosis 1000 mg/L menunjukkan rata-rata persentase penurunan TSS sebesar 31,86%. Persentase penurunan TSS sebesar 36,76% diperoleh pada dosis 1500 mg/L. Pada dosis 2000 mg/L dan 2500 mg/L persentasenya semakin meningkat yaitu 39,92% dan 43,03%. Sedangkan pada dosis 3000 mg/L diperoleh rata-rata persentase penurunan kadar TSS tertinggi yaitu 47,91%.

Dosis koagulan sangat berpengaruh terhadap tumbukan partikel, sehingga penambahan koagulan harus sesuai dengan kebutuhan untuk membentuk flok-flok. Jika dosis koagulan kurang mengakibatkan tumbukan antar partikel berkurang sehingga mempersulit pembentukan flok. Begitu juga sebaliknya, jika dosis koagulan terlalu banyak maka flok tidak terbentuk dengan baik dan dapat menimbulkan kekeruhan kembali (Susanto, 2008).

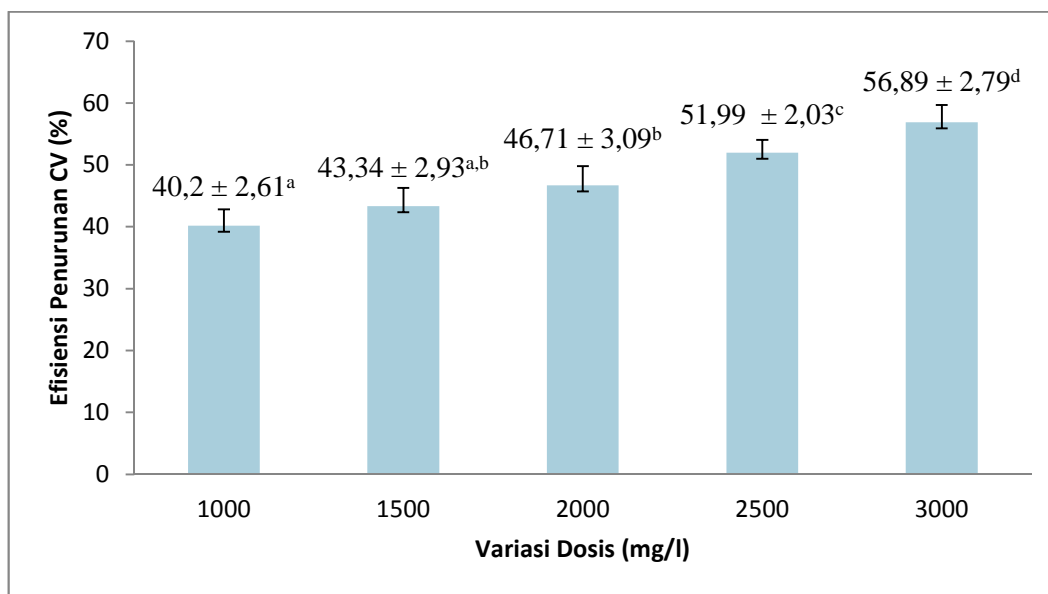


**Gambar 1 Rata-rata efisiensi penurunan TSS dengan variasi dosis**

Uji statistik yang telah dilakukan, menunjukkan bahwa ada beda penurunan TSS dengan variasi dosis, Hasil ini sedikit berbeda dengan hasil penelitian terdahulu. Lama pengendapan, karakteristik limbah yang digunakan, ukuran koagulan, dan kecepatan pengadukan merupakan faktor-faktor yang memungkinkan adanya perbedaan dosis optimum koagulan yang dihasilkan dengan penelitian sebelumnya. Berdasarkan pengulangan sebanyak 4 kali dan dilakukan perhitungan rata-rata beserta uji statistik, maka dapat dilihat bahwa dosis koagulan yang memberikan hasil penurunan kadar TSS yang paling optimum sebesar 2000 mg/l.

### 3.2 Hasil Penurunan CV pada Limbah Cair MSG dengan Variasi Dosis Menggunakan Serbuk Biji Kelor

Berdasarkan Gambar 2 menunjukkan adanya peningkatan efisiensi penurunan CV seiring dengan bertambahnya dosis koagulan. Pada rentang dosis 1000 mg/l sampai 3000 mg/l dapat diketahui bahwa penyisihan tertinggi terdapat pada dosis 3000 mg/l yaitu sebesar 56,89% dan penyisihan terendah terjadi pada dosis 1000 mg/l yaitu sebesar 40,20%. Berdasarkan uji statistik, dosis optimum koagulan untuk menurunkan CV yaitu 3000 mg/l dengan efisiensi 47,91%,



**Gambar 2 Rata-rata efisiensi penurunan CV dengan variasi dosis**

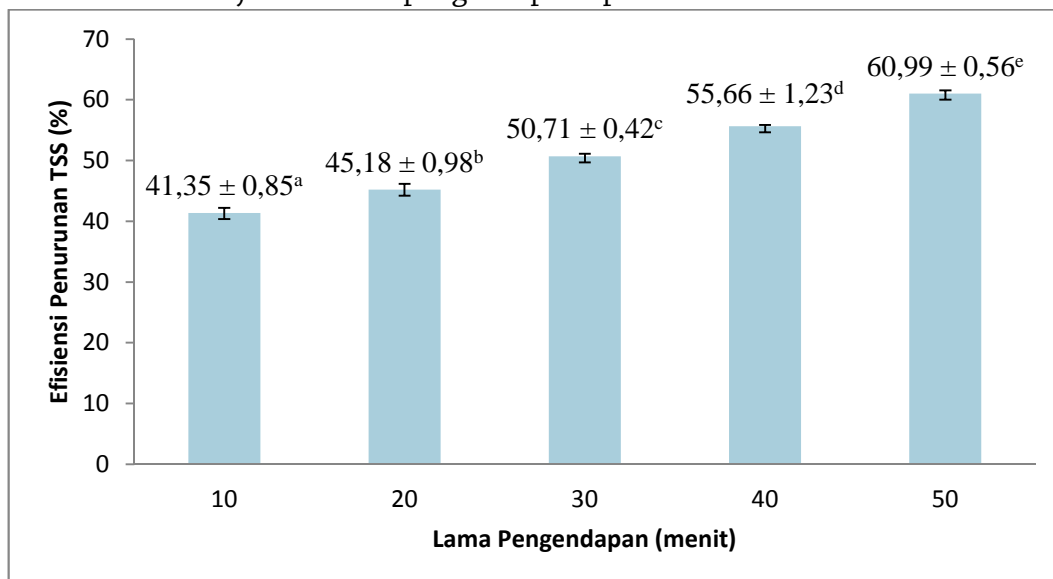
Warna dapat didefinisikan secara fisik sebagai sifat dari cahaya yang dipancarkan (Sanyoto, 2005). Warna pada air limbah MSG salah satunya disebabkan karena bahan baku yang digunakan merupakan bahan organik sehingga menyebabkan timbulnya TSS dan kekeruhan yang berakibat pada berubahnya warna. Mekanisme penurunan TSS terjadi saat pengadukan cepat (koagulasi), kemudian dilanjutkan dengan pengadukan lambat (flokulasi) yang menggabungkan inti flok menjadi flok yang lebih besar sehingga memudahkan partikel untuk mengendap. Gumpalan partikel yang mengendap dapat berupa partikel zat organik tersuspensi, zat anorganik, bakteri, dan mikroorganisme yang lain (Rahmasari, 2000). Dengan demikian, mengendapnya senyawa organik dan padatan tersuspensi yang terkandung dalam limbah cair industri MSG akan menyebabkan terjadinya penurunan kadar warna.

Hasil penelitian ini serupa dengan yang dilakukan Mulyanto (2000) dimana pengaruh peningkatan dosis koagulan menyebabkan kenaikan efisiensi penurunan CV yang semakin tinggi pula. Dosis optimum yang terpilih yaitu 3000 mg/l juga diperoleh oleh Wahyuni (2015) ketika menggunakan serbuk biji *Tamarindus indica* untuk menurunkan kadar warna menggunakan limbah MSG.

### 3.3 Hasil penurunan TSS pada limbah cair MSG dengan variasi lama pengendapan Menggunakan Serbuk Biji Kelor

Berdasarkan Gambar 3, memperlihatkan adanya variasi nilai rata-rata efisiensi dari masing-masing waktu lama pengendapan yang digunakan. Kenaikan rata-rata efisiensi penurunan TSS terjadi pada setiap rentang waktu yaitu 10 menit sampai 50 menit. Nilai rata-rata efisiensi tertinggi terjadi pada waktu 50 menit yaitu sebesar 60,99 %, sedangkan nilai rata-rata efisiensi

terendah terjadi pada waktu 10 menit yaitu sebesar 41,35 %. Uji statistik yang dilakukan menunjukkan lama pengendapan optimum selama 50 menit.



**Gambar 3 Rata-rata efisiensi penurunan TSS dengan variasi lama pengendapan**

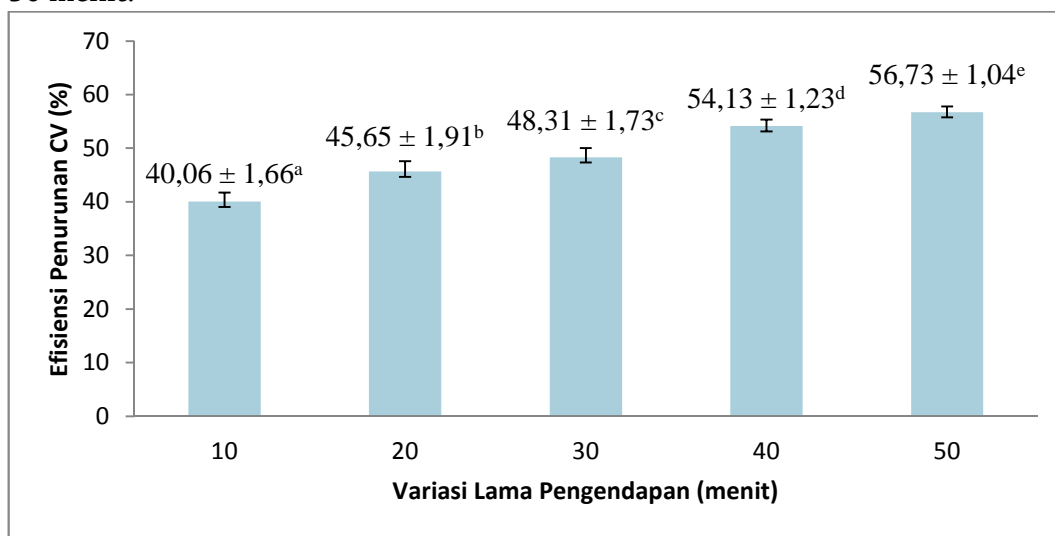
Data yang dihasilkan ini diperoleh dari mekanisme yang berhubungan dengan waktu pengendapan flok yaitu adanya kontak yang dihasilkan dari partikel yang mempunyai kecepatan mengendap yang lebih besar bergabung dengan partikel yang mempunyai kecepatan mengendap yang lebih kecil, sehingga memiliki kecepatan mengendap yang lebih besar lagi dan waktu pengendapan yang lebih cepat. Waktu pengendapan sangat berkaitan dengan pembentukan flok (Septiariva dan Herumurti, 2012).

Penelitian ini menghasilkan data lama pengendapan optimum yang sama dengan yang dilakukan oleh Putra, dkk. (2013) tentang penggunaan serbuk kelor untuk menurunkan TSS dan turbiditas pada limbah cair industri tahu dengan lama pengendapan optimum masing-masing 50 menit menggunakan dosis 3000 mg/l. Menurut Willey dan Sons (1995), suatu koagulan dikatakan efektif, apabila mampu mengurangi nilai TSS sebesar 50% sehingga koagulan serbuk biji kelor merupakan koagulan yang efektif untuk menurunkan TSS air limbah MSG.

#### 3.4 Hasil Penurunan CV pada Limbah Cair MSG dengan Variasi Lama Pengendapan Menggunakan Serbuk Biji Kelor

Gambar 4 di bawah ini menunjukkan adanya kenaikan rata-rata efisiensi penurunan CV pada setiap rentang waktu lama pengendapan yaitu 10 menit sampai 50 menit. Nilai rata-rata efisiensi tertinggi terjadi pada waktu 50 menit yaitu sebesar 56,73 %, sedangkan nilai rata-rata efisiensi terendah terjadi pada waktu 10 menit yaitu sebesar 40,06 %. Berdasarkan data tersebut dapat dilihat bahwa semakin lama waktu pengendapan, semakin tinggi rata-rata efisiensi penurunannya. Uji statistik menunjukkan bahwa ada beda penurunan CV

dengan variasi lama pengendapan dengan lama pengendapan optimum selama 50 menit.



**Gambar 4** Rata-rata efisiensi penurunan CV dengan variasi Lama pengendapan

Pada proses sedimentasi atau pengendapan, flok-flok yang telah terbentuk pada proses koagulasi flokulasi akan mengendap dengan gaya gravitasi sehingga partikel tersuspensi atau TSS pada air limbah akan berkurang yang pada akhirnya berpengaruh pada menurunnya kadar warna. Penentuan lama pengendapan optimum diperlukan untuk mengetahui jumlah waktu dalam satuan menit yang diperlukan bagi semua flok-flok untuk dapat mengendap seluruhnya. Dengan adanya lama pengendapan optimum maka akan diperoleh efisiensi waktu dalam pengolahan limbah cair industri MSG menggunakan koagulan biji kelor.

Menurut Rusdi, dkk. (2014), semakin meningkatnya efisiensi penurunan warna disebabkan karena waktu pengendapan yang lebih lama menyebabkan flok – flok penyebab warna yang terbentuk akibat koagulasi flokulasi semakin banyak yang mengendap ke bawah karena gaya gravitasi. Gaya gravitasi ini lebih jauh dijelaskan oleh Septiariva dan Herumurti (2012) yang mengungkapkan bahwa adanya penambahan koagulan menyebabkan padatan tersuspensi mampu membentuk flok-flok dalam air. Terbentuknya flok terhadap padatan tersuspensi dapat mengakibatkan perubahan berat jenis padatan tersuspensi sehingga berat jenis air lebih kecil daripada berat jenis padatan tersuspensi. Dengan demikian padatan tersuspensi mampu mengendap secara gravitasi.

#### 4. Simpulan

Berdasarkan penelitian ini, dapat diketahui bahwa ada beda nilai TSS dan CV dengan perlakuan variasi dosis dan lama pengendapan. Untuk parameter TSS, dosis optimumnya yaitu 2000 mg/l dan lama pengendapan optimum selama 50 menit. Sedangkan parameter CV, dosis optimum yang diperoleh yaitu 3000 mg/l dan lama pengendapan optimum selama 50 menit.



## 5. Daftar Pustaka

- Aritonang, D. O. H., Sutisna, M., & Rangga, M. 2013. Pengolahan Limbah Domestik dengan menggunakan Biokoagulan Biji Moringa oleifera Lam. Dan Saringan Pasir Cepat. *Jurnal Institut Teknologi Nasional*, 1(4): 1-12
- Cahyonugroho, O. H. 2007. Kinetika Adsorpsi Warna Limbah Tekstil dengan Abu Sekam Padi menggunakan Reagen Tawas. *Jurnal Teknik Kimia*, 1(3): 59-60.
- Mulyanto, A. 2000. Pengaruh Ozonisasi terhadap Dosis Koagulan pada Perusahaan Air Minum di Redland, Australia. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 1(2): 135-142.
- Muyassir. 2006. Pemupukan Limbah Monosodium Glutamate dan Gypsum terhadap Serapan N, P, dan K Tanaman Jagung (*Zea mays L.*). *Agrista*. 10 (2): 59-66.
- Nurasiah, K. S., Vogel, A., & Kramadhati, N. N. 2002. Coagulation of Turbid Water Using Moringa oleifera Seeds from Two Distinct Source. *Water Supply*. 2(5): 83-88
- Prawirohardjono, W., Dwiprahasto & Kelly. 2000. The Administration to Indonesians of Monosodium L-Glutamate in Indonesian Foods: An Assessment of Adverse Reactions in a Randomized Double-Blind, Crossover, Placebo-Controlled Study. *The Journal of Nutrition*. 7(2): 1074-1076.
- Putra, R., Lebu, B., & Rambe, A. M. 2013. Pemanfaatan Biji Kelor sebagai Koagulan pada Proses Koagulasi Limbah Cair Industri Tahu dengan Menggunakan Jar Test. *Jurnal Teknik Kimia*. 2(2): 28-31.
- Rahmasari, M., 2000, Penurunan Konsentrasi TSS pada Limbah Minyak Pelumas yang Berasal dari Bengkel dengan Menggunakan Reaktor Pemisah Minyak dan Karbon Aktif serta Zeolit sebagai Absorben, Skripsi, Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Negeri Malang, Malang.
- Rangkuti, R. H., Suwarno, E., & Anjelisa, P. A. 2012. Pengaruh Pemberian Monosodium Glutamat (MSG) pada Pembentukan Mikronukleus Sel Darah Merah Mencit. *Journal of Pharmaceutics and Pharmacolog*. 1(1): 29-36.

- Rusdi, Sidi, T. B. P., & Pratama, R. 2014. Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Pengendapan Biji Kelor terhadap pH, Kekeruhan, dan Warna Air Waduk Krenceng. *Jurnal Integrasi Proses*. 5(1): 46-50.
- Sanyoto, S. E. 2005. **Dasar-Dasar Tata Rupa & Desain**. Arti Bumi Intaran, Yogyakarta: 38
- Septiariva, I. Y. & Herumurti, W. 2012. Pengaruh Penggunaan Koagulan (Air Asam Tambang dan Aluminium Sulfat dalam Pengolahan Air *Run Off* Pertambangan Baru Bara). Penelitian Masalah Lingkungan di Indonesia: 8
- Sugiharto. 1987. **Dasar-Dasar Pengolahan Air Limbah**. UI Press, Jakarta: 11-18.
- Susanto, R., 2008, Optimasi Koagulasi-Flokulasi dan Analisis Kualitas Air pada Industri Semen, Skripsi, Jurusan Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah
- Wahyuni, T. 2015, Pemanfaatan Serbuk Biji Asam Jawa (*Tamarindus Indica*) sebagai Koagulan untuk Menurunkan *Total Suspended Solid* dan *Color Value* Air Limbah Industri *Monosodium Glutamat* (MSG), Skripsi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.
- Willey, J. & Sons. 1995. **Principles of Industrial Waste Treatment**. Inc. New York: 97.