



## Pengaruh penambahan koagulan terhadap laju sedimentasi pada proses sedimentasi larutan tepung maizena

Yunita Fahni<sup>1</sup>, Rifqi Sufra<sup>2</sup>, Ihsan Maulana Ahmad<sup>3</sup>, Syalsa Fadhila<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Institut Teknologi Sumatera

[yunita.fahni@tk.itera.ac.id](mailto:yunita.fahni@tk.itera.ac.id)

---

**Info Artikel :**

Diterima :

7 Februari 2023

Disetujui :

11 Februari 2023

Dipublikasikan :

25 Februari 2023

---

**ABSTRAK (10 PT)**

Proses sedimentasi *batch* sangat berperan penting dalam industri, seperti pada proses pemurnian air limbah, pengolahan air sungai pengendapan kristal dari lautan induk, dan lain-lain. Proses *batch* sering dilakukan dalam proses komersial dengan mempertimbangkan kecepatan pengendapan terminal terminal dan partikel-partikelnya. Pada penelitian ini akan dilakukan studi berkaitan dengan pengaruh penambahan koagulan (tawas) terhadap laju sedimentasi pada berbagai variasi konsentrasi larutan tepung maizena yang berbeda. Tawas sebagai koagulan terbukti mampu membuat proses sedimentasi lebih efisien, yaitu dengan mempercepat laju sedimentasi. Penambahan koagulan pada setiap variasi konsentrasi menghasilkan laju sedimentasi yang lebih besar. Koagulan sendiri memiliki fungsi untuk menggumpalkan partikel-partikel maizena dimana digunakan untuk memperberat massa partikel sehingga membuat laju sedimentasi lebih cepat. Adapun pengaruh dari variasi konsentrasi terhadap laju sedimentasi, bahwa semakin besar konsentrasi slurry maka kecepatan pengendapannya akan semakin rendah. Hal ini dikarenakan fenomena *hindered settling* yaitu saat partikel-partikel maizena mulai bergesekan yang menyebabkan waktu sedimentasi lama sehingga untuk mencapai dasar dari tabung sedimentasi.

**Kata kunci:** Sedimentasi, Tepung Maizena, Koagulan, Laju Sedimentasi

---

**ABSTRACT (10 PT)**

*Batch sedimentation processes play an important role in the industry, such as wastewater purification processes, river water treatment, crystal deposition from major oceans, etc. Batch processing is often carried out in commercial processes taking into account the deposition velocity of the terminal terminals and the particles. In this research, a study related to the effect of adding a coagulant (alum) on the sedimentation rate at various concentrations of different cornstarch solutions will be carried out. Alum, as a coagulant, is proven to make the sedimentation process more efficient by accelerating the sedimentation rate. Adding coagulant at each concentration variation resulted in a greater sedimentation rate. The coagulant itself has the function of agglomerating cornstarch particles, which are used to increase the mass of the particles to make the sedimentation rate faster. As for the effect of variations in concentration on the sedimentation rate, the greater the slurry concentration, the lower the settling rate. This is due to the hindered settling phenomenon, which is when the cornstarch particles start to rub together, which causes a long sedimentation time so that they reach the bottom of the sedimentation tube.*

---

**Keywords :** *Sedimentation, Cornstarch, Coagulant, Sedimentation Rate*

©2022 Penulis. Diterbitkan oleh Arka Institute. Ini adalah artikel akses terbuka di bawah lisensi Creative Commons Attribution NonCommercial 4.0 International License. (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

---

### PENDAHULUAN

Sedimentasi didefinisikan sebagai salah satu proses pemisahan campuran padatan dan cairan (*slurry*) menjadi cairan bening dan sludge (Rumbini & Kezia, 2020). Pada sedimentasi, terjadi proses pengendapan secara alami partikel-partikel padat yang tersuspensi di dalam zat cair karena dipengaruhi gaya gravitasi. Proses pengendapan juga dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti, konsentrasi, ukuran butir, jenis partikel, densitas dan sebagainya (Suryani & Guskarnali, 2020). Hasil dari proses sedimentasi terbagi menjadi dua bagian, yakni *slurry* dan *supernatant*. *Slurry* didefinisikan sebagai bagian yang memiliki konsentrasi partikel terbesar dan *supernatant* yaitu bagian cairan yang bening. Proses sedimentasi memanfaatkan gaya gravitasi, yakni dengan mendinginkan suspensi hingga membentuk endapan yang terpisah dari beningnya. Ketika suatu partikel padatan berada pada jarak yang cukup jauh dari dinding atau partikel padatan lainnya kecepatan jatuhnya tidak dipengaruhi oleh

gesekan dinding atau partikel lainnya, peristiwa ini disebut *free settling*. Ketika partikel padatan berada pada keadaan saling berdesakan maka partikel akan mengendap pada kecepatan rendah peristiwa ini disebut hinder shelting titik guna menghasilkan proses sedimentasi yang optimum maka perlu menentukan waktu pengendapan yang efektif. waktu pengendapan yang efektif dapat diasumsikan sebagai batas saat terjadi perubahan pengendapan dari *free settling* ke *hindered settling* (L et al., 2014).

Analisis sedimentasi terbagi menjadi empat (4) tipe, yaitu tipe pengendapan diskrit, tipe pengendapan flok, tipe hindered, dan tipe kompresi. Tipe pengendapan diskrit merepresentasikan karakter kecepatan jatuh partikel ketika proses sedimentasi terjadi. Tipe pengendapan flok merepresentasikan kecepatan jatuh partikel akibat kecenderungan partikel limbah cair membentuk flok secara alami. Tipe pengendapan hindered merepresentasikan ketinggian lumpur sebagai hasil akumulasi partikel yang terendapkan. Tipe pengendapan kompresi adalah lanjutan dari proses pengendapan hindered yang menyebabkan lumpur terkompresi (Lee & Lin, 2007). Proses sedimentasi dalam kehidupan sehari-hari sering terjadi pada umumnya di daerah pantai. Pasir yang berada di pantai dapat berasal dari pecahan terumbu karang atau bisa dari sedimentasi yang terbawa dari sungai (Firmansyah et al., 2014). Jika suatu partikel padatan yang mempunyai berat jenis lebih besar dari cairan dan berada dalam cairan tersebut maka partikel akan bergerak jatuh ke bawah dengan percepatan tertentu sampai dicapai suatu kecepatan yang maksimum (*terminal velocity*).

Proses sedimentasi juga sangat berperan penting dalam industri, contohnya pada proses pemurnian air limbah, pengolahan air sungai pengendapan kristal dari lautan induk, dan lain-lain. Umumnya sedimentasi dilakukan secara *batch*. Proses *batch* sering dilakukan dalam proses komersial dengan mempertimbangkan kecepatan pengendapan terminal terminal dan partikel-partikelnya. Proses sedimentasi secara batch dipilih karena biaya lebih murah dan juga sederhana. Selain itu, metode pengolahan koagulasi batch mempunyai kelebihan diantaranya efektif dan efisien dalam menghilangkan pencemar dengan menambahkan koagulan (Kusumawardani & Iqbal, 2013). Koagulan yang umumnya dipakai pada proses koagulasi flokulasi adalah koagulan anorganik seperti aluminium sulfat (tawas) dan besi klorida ( $\text{FeCl}_3$ ) (Lubis et al., 2019). Senyawa tawas merupakan bahan koagulan yang paling banyak digunakan, dengan alasan paling ekonomis, murah, mudah didapatkan dipasaran, serta mudah didapatkan dipasaran serta mudah penyimpanannya (Silitonga et al., 2019). Melihat dari pentingnya proses sedimentasi dalam industri pada penelitian ini akan dilakukan studi berkaitan dengan pengaruh penambahan koagulan (tawas) terhadap laju sedimentasi pada berbagai variasi konsentrasi larutan *slurry* yang berbeda.

## METODE PENELITIAN

### Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan dalam sedimentasi ini adalah tepung maizena, tawas sebagai koagulan serta air sebagai pelarut. Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya tabung kaca berskala sedimentasi, gelas ukur, neraca analitik, pengaduk dan *stopwatch*.

### Cara kerja

Pada penelitian ini dilakukan sedimentasi secara *batch*. Data-data yang diperoleh dari prinsip sedimentasi secara *batch* dapat digunakan untuk proses yang sinambung. Percobaan dilakukan dengan membuat larutan *slurry* yang terdiri dari : tepung maizena, koagulan dan air yang ditambahkan sesuai variabel yang digunakan. Campuran tersebut kemudian diaduk sampai homogen lalu dimasukkan ke dalam tabung kaca berskala setinggi 100 cm. Tinggi suspensi dicatat tingginya tiap 2 menit, sampai rentang waktu 60 menit. Percobaan dilakukan dengan bervariasi konsentrasi tepung maizena dalam umpan yaitu 20%, 25% dan 30%.

### Analisis data

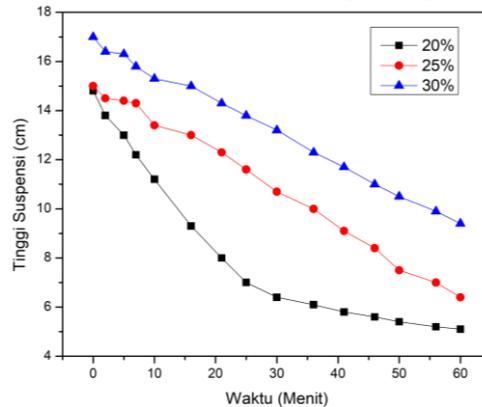
Pada proses sedimentasi, ada berbagai macam cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan kecepatan pengendapan. Pada penelitian ini, dilakukan pendekatan dengan metode garis singgung. Data tinggi suspensi yang diperoleh dari hasil eksperimen kemudian dilakukan olah data untuk mendapatkan nilai laju sedimentasi. Laju sedimentasi dari data percobaan dapat dicari dengan persamaan (1) :

$$v = \frac{Z_n - Z_{n-1}}{t_n - t_{n-1}} \quad (1)$$

dengan,  $v$  = laju sedimentasi (cm/menit)  
 $Z_i$  = tinggi garis singgung suspensi (cm)  
 $Z_t$  = tinggi suspensi (cm)  
 $t$  = waktu sedimentasi (menit)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengaruh Waktu Sedimentasi dan Konsentrasi terhadap Tinggi Suspensi

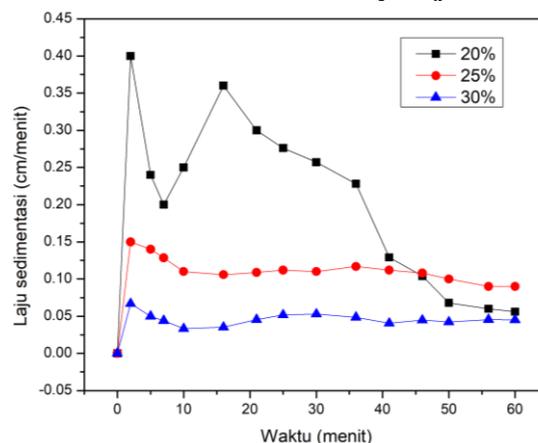


Gambar 1 Hubungan antara Waktu Sedimentasi dan Tinggi Suspensi

Gambar di atas merupakan hubungan antara waktu sedimentasi terhadap tinggi suspensi dengan variasi konsentrasi. Pada variasi setiap konsentrasi, terjadi penurunan tinggi suspensi seiring bertambahnya waktu sedimentasi. Hal ini menunjukkan bahwa tinggi suspensi berbanding terbalik dengan waktu, dimana semakin besar waktu maka tinggi suspensi akan semakin kecil. Hal ini seperti yang ditemukan oleh Amelia et al., (2022) yang menemukan ketinggian lumpur mengalami penurunan yang sangat signifikan dari 29,53 cm hingga 1,77 cm. Tinggi interface cairan berbanding terbalik dengan waktu karena adanya gaya gravitasi yang bekerja pada cairan (White, 2016).

Pada konsentrasi 20%, 25% dan 30% didapatkan nilai tinggi suspensi pada menit ke 60 adalah 5,1 cm; 6,4 cm; dan 9,4 cm. Fenomena pada gambar menunjukkan semakin tinggi konsentrasi dari suatu *slurry*, semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk mengendap. Perbedaan laju penurunan tinggi suspensi terhadap waktu membuktikan bahwa konsentrasi berpengaruh terhadap kecepatan daripada sedimentasi. Semakin pekat atau semakin banyak konsentrasinya, maka interaksi antar partikel akan semakin banyak, sehingga proses pengendapan menjadi semakin lambat (Setiyadi et al., 2013). Tingginya konsentrasi akan menyebabkan partikel maizena berdesakan agar terpisah. Pada proses pengendapan tepung maizena yang akan bergerak sesuai dengan konsentrasi partikelnya. Saat konsentrasi partikel tinggi, interaksi antarpartikel akan semakin kuat sehingga akan menghambat proses pengendapan.

### Pengaruh Waktu Sedimentasi dan Konsentrasi terhadap Laju Sedimentasi

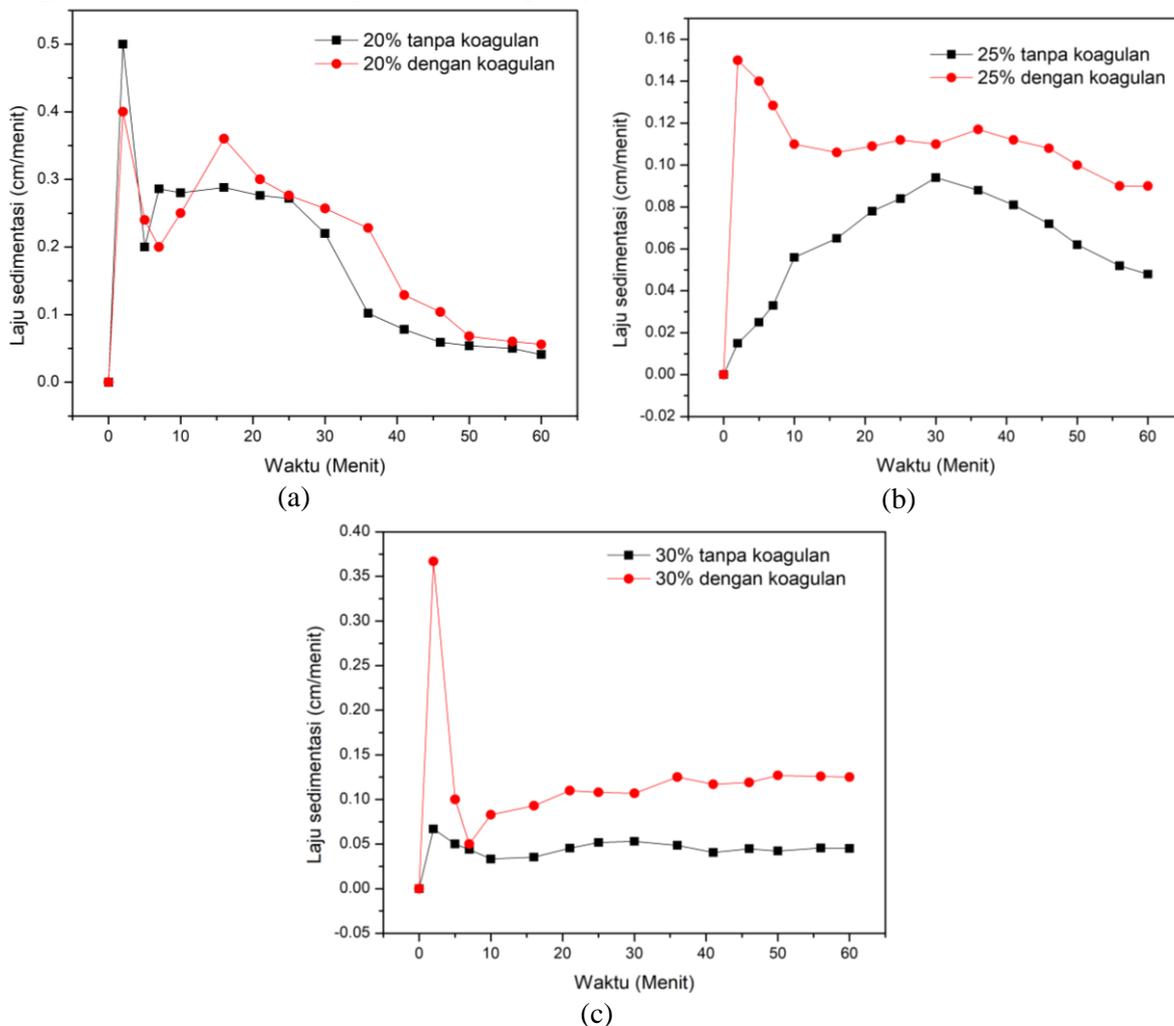


Gambar 2 Hubungan antara Waktu Sedimentasi dan Laju Sedimentasi

Suatu partikel yang mengendap dalam air karena adanya gaya gravitasi akan mengalami percepatan sampai gaya dari tahanan dapat mengimbangi gaya gravitasi, setelah terjadi kesetimbangan partikel akan terus mengendap pada kecepatan konstan yang dikenal sebagai kecepatan akhir atau kecepatan pengndapan bebas (Cheremisinoff, 2002). Pada keadaan awal, konsentrasi slurry adalah seragam di seluruh bagian tabung. Kecepatan sedimentasi konstan pada periode awal disebut *free settling*, dimana padatan bergerak turun karena gaya gravitasi. Partikel yang berukuran besar akan turun lebih cepat, menyebabkan tekanan ke atas oleh cairan bertambah, sehingga mengurangi kecepatan turunnya padatan yang lebih besar. Hal ini membuat kecepatan penurunan semua partikel (baik yang kecil maupun yang besar) relatif sama atau konstan. Semakin banyak partikel yang mengendap, konsentrasi menjadi tidak seragam diikuti bagian bawah *slurry* menjadi lebih pekat. Konsentrasi pada bagian batas bertambah, gerak partikel semakin sukar dan kecepatan turunnya partikel berkurang (Setiyadi et al., 2013).

Pada Gambar 2, dapat dilihat hubungan antara kecepatan sedimentasi dengan waktu sedimentasi pada variasi kosentrasi 20%, 25% dan 30%. Grafik tersebut menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi *slurry* maka kecepatan pengendapannya akan semakin rendah. Hal ini dikarenakan fenomena *hindered settling* yaitu saat partikel-partikel maizena mulai bergesekan yang menyebabkan waktu sedimentasi lama sehingga untuk mencapai dasar dari tabung sedimentasi. Akibatnya, kecepatan pada proses sedimentasi endapan yang turun ke bawah semakin lambat, dan untuk memperoleh hasil sedimentasi sampai proses pengendapan berhenti memerlukan waktu yang cukup lama (L et al., 2014).

### Pengaruh Penambahan Koagulan terhadap Laju Sedimentasi



Gambar 3 Hubungan Penambahan koagulan dan Laju Sedimentasi (a) konsentrasi larutan *slurry* 20%, (b) konsentrasi larutan *slurry* 25%, (c) konsentrasi larutan *slurry* 30%

Salah satu proses kimia yang meningkatkan efisiensi unit sedimentasi dalam proses pengendapan ialah adanya koagulasi dan flokulasi. Flokulasi adalah proses mendestabilisasi partikel-partikel koloid sehingga tumbukan partikel dapat menyebabkan pertumbuhan partikel (Kristijarti et al., 2013). Menurut (Ebeling et al., 2004) koagulasi merupakan proses menurunkan atau menetralkan muatan listrik pada partikel-partikel tersuspensi atau zat potensialnya. Muatan listrik yang ada pada partikel-partikel kecil dalam air menyebabkan partikel-partikel tersebut saling menolak sehingga membuat partikel-partikel koloid tersebut terpisah satu sama lain dan tetap terjaga dalam keadaan suspensi. Koagulasi berfungsi sebagai penetral atau mengurangi muatan negatif pada partikel sehingga terjadi gaya tarik van der Waals untuk mendorong terjadinya agregasi koloid dan zat-zat tersuspensi halus untuk membentuk mikroflok.

Berdasarkan gambar 3, dapat terlihat bahwa penambahan koagulan pada setiap variasi konsentrasi menghasilkan laju sedimentasi yang lebih besar. Dalam hal ini membuktikan koagulasi dapat membuat reaksi sedimentasi semakin cepat karena partikel-partikel yang sudah digumpalkan menjadi lebih berat dan lebih mudah untuk mengendap (Aziz et al., 2017). Koagulan sendiri memiliki fungsi untuk menggumpalkan partikel-partikel maizena dimana digunakan untuk memperberat massa partikel sehingga membuat laju sedimentasi lebih cepat. Hal ini karena tumbukan antar partikel terdestabilisasi/mikroflok yang bertujuan membentuk flok dengan ukuran relatif besar (makroflok) (Silitonga et al., 2019).

## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang kami lakukan, maka dapat disimpulkan bahwa koagulan terbukti mampu membuat proses sedimentasi lebih efisien, yaitu dengan mempercepat laju sedimentasi. Penambahan koagulan pada setiap variasi konsentrasi menghasilkan laju sedimentasi yang lebih besar. Koagulan sendiri memiliki fungsi untuk menggumpalkan partikel-partikel maizena dimana digunakan untuk memperberat massa partikel sehingga membuat laju sedimentasi lebih cepat. Hal ini karena tumbukan antar partikel terdestabilisasi/mikroflok yang bertujuan membentuk flok dengan ukuran relatif besar (makroflok). Adapun pengaruh dari variasi konsentrasi terhadap laju sedimentasi, bahwa semakin besar konsentrasi *slurry* maka kecepatan pengendapannya akan semakin rendah. Hal ini dikarenakan fenomena hindered settling yaitu saat partikel-partikel maizena mulai bergesekan yang menyebabkan waktu sedimentasi lama sehingga untuk mencapai dasar dari tabung sedimentasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amelia, F., Ajie, O. W. P., Nugrohputri, A. S., Saputro, N. D., & Kurniawan, A. (2022). Pengaruh Sudut Inklinasi Plate-Settler terhadap Kecepatan Vertikal Proses Sedimentasi pada Pengolahan Limbah Cair Kertas. *Semesta Teknika*, 25(2), 109–117. <https://doi.org/10.18196/st.v25i2.15223>
- Aziz, N., Effendy, N., & Basuki, K. T. (2017). Comparison of Poly Aluminium Chloride (PAC) and Aluminium Sulphate Coagulants Efficiency in Waste Water Treatment Plant. *Jurnal Inovasi Teknik Kimia*, 2(1), 24–31.
- Cheremisinoff, N. P. (2002). Handbook of water and wastewater treatment technologies, Boston: Butterworth-Heinemann. In *Chapter*.
- Ebeling, J. M., Ogden, S. R., Sibrell, P. L., & Rishel, K. L. (2004). Application of Chemical Coagulation Aids for the Removal of Suspended Solids (TSS) and Phosphorus from the Microscreen Effluent Discharge of an Intensive Recirculating Aquaculture System. *North American Journal of Aquaculture*, 66(3), 198–207. <https://doi.org/10.1577/a03-056.1>
- Firmansyah, M. S., Putri, A. D. D., Munandar, M. A., Aden, L. Y., & Arief, N. A. (2014). *Analisa Butiran Sedimen Pantai Goa China Malang Selatan*.
- Kristijarti, A. P., Suharto, I., & Marieanna. (2013). Penentuan Jenis Koagulan Dan Dosis Optimum Untuk Meningkatkan Efisiensi Sedimentasi Dalam Instalasi Pengolahan Air Limbah Pabrik Jamu X. *Lembaga Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Katolik Parahyangan*, 1–33.

- Kusumawardani, D., & Iqbal, R. (2013). Evaluasi Performance Pengadukan Hidrolis sebagai Koagulator dan Flokulator berdasarkan Hasil Jar Test. *Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil Dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung*, 1–10.
- L, R. D., Setiyadi, S., & BH, S. (2014). Model Persamaan Faktor Koreksi pada Proses Sedimentasi dalam Keadaan Free Settling. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 6(2), 98–106. <https://doi.org/10.20885/jstl.vol6.iss2.art3>
- Lee, C. C., & Lin, S. D. (2007). Handbook of Environmental Engineering Calculations , 2 nd edition. In *Environmental Engineering* (Issue May).
- Lubis, M. R., Fujianti, D. S., Zahara, R., & Darmadi. (2019). The optimization of the electrocoagulation of palm oil mill effluent with a Box-Behnken design. *International Journal of Technology*, 10(1), 137–146. <https://doi.org/10.14716/ijtech.v10i1.838>
- Rumbini, Y., & Kezia, A. (2020). Penentuan laju pengendapan partikel di kolam penampungan air hail pencucian bijih mangan. *Jurnal Ilmiah Teknologi FSH Undaran*, 14(1), 1–9.
- Setiyadi, Lourentius, S., W, E. A., & Prema M.S., G. (2013). Menentukan Persamaan Kecepatan Pengendapan Pada Sedimentasi. *Jurnal Ilmiah Widya Teknik*, 12(2), 10–17.
- Silitonga, S. S., Wahyuningsih, P., & Amri, Y. (2019). Pengaruh Penambahan Koagulan Tawas  $Al_2(SO_4)_3$  terhadap Tingkat Kekeruhan Sumber Air Baku di PDAM Tirta Keumueneng Kota Langsa Aceh. *Jurnal Kimia Sains Dan Terapan*, 1(1), 25–29.
- Suryani, S., & Guskarnali, G. (2020). Pengaruh Penggunaan Tawas Terhadap Kecepatan Pengendapan dan Kualitas Brighthness pada Kaolin. *Pertambangan, Jurusan Teknik Teknik, Fakultas Belitung, Universitas Bangka Terpadu, Kampus Bangka, Universitas Balunijuk, Desa Merawang, Kecamatan Bangka, Kabupaten Kepulauan, Provinsi Belitung, Bangka*, 8–9.
- White, F. M. (2016). *Fluid Mechanics Ei g ht h E d it ion Publisher: Mechassis.com Chemie.ir. www.mechassis.com*