

PENGARUH WAKTU PENGADUKAN CEPAT PADA KOAGULASI MENGGUNAKAN METODE PENGADUK MAGNETIK

Putri Novika Lestari^{1*}, Amilia Linggawati²

¹Mahasiswa Program Studi S1 Kimia

²Dosen Bidang Kimia Fisika Jurusan Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Kampus Binawidya Pekanbaru, 28293, Indonesia

*putri.novika@student.unri.ac.id

ABSTRACT

Coagulation is a process of destabilizing colloidal loads with a substance called coagulant. This study studied the coagulation of synthetic mud water samples using alum coagulant. Coagulation was carried out by the magnetic stirrer method at 200 rpm (fixed stirring) with a stirring time variation of 1; 2; 3 and 4 minutes. Parameters observed in this study were color, turbidity and TDS (*Total Dissolve Solid*). The optimal stirring time was 3 minutes with efficiency of removal 99.88% for color, 100% of turbidity and 6.47% of TDS (*Total Dissolve Solid*).

Keywords : Coagulation, magnetic stirrer, stirring time

ABSTRAK

Koagulasi merupakan suatu proses destabilisasi muatan koloid dengan suatu zat yang disebut koagulan. Penelitian ini mempelajari koagulasi sampel air lumpur sintetik menggunakan koagulan tawas. Koagulasi dilakukan dengan metode pengaduk magnetik pada kecepatan pengadukan 200 rpm (pengadukan tetap) dengan variasi waktu pengadukan 1; 2; 3 dan 4 menit. Parameter kualitas air yang diamati adalah warna, kekeruhan dan TDS (*Total Dissolve Solid*). Hasil analisis optimal pada waktu pengadukan dengan efisiensi penyisihan warna sebesar 99.88%, kekeruhan 100% dan TDS sebesar 6.47%.

Kata Kunci: Koagulasi, pengaduk magnetik, waktu pengadukan

PENDAHULUAN

Koagulasi merupakan suatu proses destabilisasi muatan koloid dengan suatu zat yang disebut koagulan. Faktor-faktor yang mempengaruhi koagulasi yaitu kecepatan pengadukan, waktu

pengadukan, jenis koagulan, dan dosis koagulan. Beberapa peneliti telah melakukan pengolahan air secara koagulasi, dari penelitian tersebut digunakan alat pendukung koagulasi seperti *jar test* (skala laboratorium),





1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber.
 2. Dilarang menggunakan gambar, logo, atau simbol lain yang ada pada karya tulis ini untuk tujuan komersial atau untuk mempromosikan produk atau jasa.

namun tidak semua laboratorium memiliki alat tersebut sehingga digunakan alat alternatif pengganti *jar test* yaitu pengaduk magnetik.

Pengaduk magnetik memiliki prinsip yang sama dengan *jar test* yaitu pengadukan. Pengaduk magnetik merupakan suatu alat yang digunakan untuk mengaduk cairan kimia dengan menggunakan putaran medan magnet untuk memutar *stir bars* sehingga membantu proses homogenasi. Seperti namanya, alat ini tidak dapat dilepaskan dengan *magnetic bar* yang berfungsi untuk melakukan pengadukan tersebut.

Penelitian ini mempelajari pengaruh variasi waktu pengadukan cepat selama koagulasi menggunakan metode pengaduk magnetik. Koagulan yang digunakan pada penelitian ini adalah koagulan komersial yaitu tawas. Menurut Winarni *et al* (2011), dosis tawas yang digunakan adalah 0,5 g tawas dalam 500 mL air sampel. Winarni *et al*, (2011) telah melakukan penelitian terkait koagulasi menggunakan koagulan tawas, penelitian tersebut melaporkan bahwa dosis tawas optimum dapat menurunkan angka pengotor yang terdapat dalam air sampel pada dosis 0,5 gram dalam 500 mL air sampel dengan penyisihan 98% dan kekeruhan 95%. Air sampel uji merupakan koloid dari Campuran lumpur kering yang dicampur dengan akuades. Tujuan penggunaan air sampel sebagai sampel uji adalah untuk mengetahui kondisi sampel jika dilihat dari beberapa parameter yang akan diuji yaitu warna, kekeruhan dan TDS (*Total Dissolve Solid*).

METODE PENELITIAN

a. Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pH meter *pen pH-*

009, Spektrofotometer UV-Vis (UV-Vis *Genesys 10S*), Turbidimeter (*Orbeco-Hellige*), Neraca analitis (Mettler Toledo AL204), *Hot Plate Stirrer*, *Magnetic Stirrers*, desikator, *sedimentation cone*, botol sampel dan peralatan gelas standar lainnya.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah air lumpur sintetik, kertas saring *Whatman No.42*, tawas, larutan buffer pH 4 dan 7 dan Akuades.

b. Persiapan sampel air lumpur

Tanah lumpur basah dijemur selama kurang lebih 12 jam di bawah sinar matahari hingga kering untuk menghilangkan sebagian kadar air. Setelah kering, lumpur tersebut digerus sampai halus, lalu diayak menggunakan ayakan 100-200 mesh. Sampel yang digunakan adalah yang tertahan di 200 mesh. Sampel tersebut dicampur dengan air dan dihomogenkan dengan perbandingan 0,5 g sampel lumpur dilarutkan dalam 1 L air (Xu *et al.*, 2016). Sampel yang telah dihomogenkan didiamkan selama 24 jam kemudian dipisahkan antara suspensi dan larutan koloidnya. Larutan koloid dari air lumpur tersebut diukur pHnya dan dimasukkan ke dalam botol untuk dilakukan analisis warna, kekeruhan, dan TDS.

c. Analisis parameter air lumpur sebelum dikoagulasi

Air lumpur sebelum dikoagulasi terlebih dahulu dianalisis untuk menentukan karakteristik air lumpur awal. Parameter air lumpur yang diamati adalah warna, kekeruhan, dan TDS. Analisis parameter ini diulangi sebanyak 3 kali.

1. Kekeruhan

Kekeruhan sampel air lumpur sintetik pasca koagulasi dianalisis



menggunakan alat turbidimeter. Alat tersebut dikalibrasi terlebih dahulu menggunakan baku standar kekeruhan. Sampel dimasukkan ke dalam tabung nephelometer, kemudian dimasukkan ke dalam alat Turbidimeter. Nilai kekeruhan yang ditunjukkan pada alat tersebut kemudian dicatat.

2. Warna

Analisis warna sampel air lumpur sintetik dilakukan menggunakan spektrofotometer UV-Vis (*Spectroquant pharo 300*) pada panjang gelombang 510 nm. Alat tersebut dikalibrasi terlebih dahulu menggunakan akuades. Kemudian sampel dimasukkan ke dalam kuvet dan intensitas warna yang terukur dicatat.

3. TDS (*Total Dissolved Solid*)

Sebanyak 50 mL sampel hasil koagulasi disaring menggunakan kertas saring *whatman* No. 42 dan ditampung filtratnya ke dalam gelas beaker. Gelas beaker yang telah berisi filtrat dipanaskan hingga semua airnya menguap. Gelas beaker tersebut di dalam oven pada suhu 50°C sampai benar-benar kering, kemudian dimasukkan ke dalam desikator selama 15 menit dan berat yang didapat dicatat. Nilai TDS ditentukan dengan menggunakan persamaan (2.1) :

$$\frac{W1 - W2 \times 1000}{\text{volume sampel (L)}} \dots \dots \dots (2.1)$$

eterangan :

- a. Berat gelas beaker sebelum pengeringan (mg)
- b. Berat gelas beaker sesudah pengeringan (mg)

d. Koagulasi menggunakan koagulan tawas dengan metode pengaduk magnetik

Beaker glass ukuran 1000 mL diambil sebanyak 4 buah, kedalam masing-masing beaker glass diisi dengan 500 mL sampel air lumpur sintetik dan diletakkan di atas alat pengaduk magnetik. Setelah itu, ditambahkan koagulan tawas sebanyak 0,5 g pada masing-masing gelas beaker yang telah berisi sampel air lumpur (Winarni *et al*, 2011). Pada koagulasi tersebut kinerja koagulan tawas menggunakan metode pengaduk magnetik diamati melalui analisis variasi waktu pengadukan cepat. Berdasarkan kajian Fitriani (2018), koagulasi ini dimulai dengan pengadukan cepat 200 rpm (pengadukan tetap) dan dikontakkan pada variasi waktu 1; 2; 3; 4 menit. Untuk pengadukan lambat dilakukan sesuai dengan prosedur standar yaitu 40 rpm selama 10 menit.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Pembuatan sampel air lumpur sintetik

Sampel air lumpur sintetik dibuat dari tanah lumpur yang berwarna coklat kehitaman. Setelah proses pengeringan, penggerusan, pengayakan dan pencampuran dengan air, maka dihasilkan air lumpur yang berwarna kuning kecoklatan.

b. Analisis air lumpur sebelum koagulasi

Air lumpur sebelum koagulasi dianalisis terlebih dahulu berdasarkan parameter warna, kekeruhan, dan TDS (*Total Dissolved Solid*). Hasil analisis air lumpur sebelum koagulasi ditampilkan



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, dan penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan ilmiah.

b. Pengutipan tidak merugikan hak-hak ekonomi dan intelektual pencipta.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.

pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakter air lumpur sintetik sebelum koagulasi

Parameter	Karakter air lumpur pasca koagulasi
Kekeruhan (NTU)	671
Warna (TCU)	10.625
TDS (mg/L)	926

Analisis air lumpur setelah koagulasi

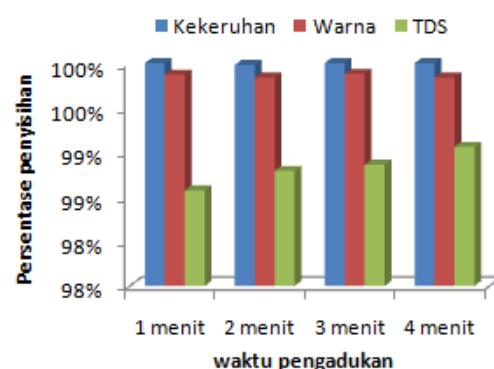
Setelah koagulasi, maka perlu dilakukan analisis kualitas air sesuai parameter sebelum koagulasi yaitu warna, kekeruhan dan TDS. Analisis parameter kualitas air lumpur sintetik setelah koagulasi dilakukan untuk mengetahui kinerja metode pengaduk magnetik pada variasi waktu pengadukan. Hasil analisis parameter air lumpur sintetik meliputi warna, kekeruhan dan TDS dengan variasi waktu pengadukan cepat setelah koagulasi menggunakan metode pengaduk magnetik ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Karakter air lumpur setelah koagulasi menggunakan metode pengaduk magnetik

Waktu pengadukan (menit)	Penyisihan (%)		
	Warna	Kekeruhan	TDS
1	99,87	100	98,57
2	99,84	99,98	98,79
3	99,88	100	98,86
4	99,84	100	99,06

d. Analisis parameter air lumpur sintetik setelah koagulasi menggunakan metode pengaduk magnetik dengan variasi waktu pengadukan

Sampel air lumpur sintetik setelah koagulasi dengan variasi waktu pengadukan cepat dianalisis parameter warna, kekeruhan dan TDS dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Analisis parameter air lumpur sintetik menggunakan metode pengaduk magnetik pada kecepatan pengadukan 200 rpm.

Intensitas warna air lumpur sebelum koagulasi adalah 10.625 TCU. Pada penggunaan metode pengaduk magnetik penurunan intensitas warna optimum pada waktu pengadukan selama 3 menit dengan intensitas warna 12 TCU (efisiensi penyisihan 99,98%). Waktu pengadukan bertujuan untuk membentuk turbulensi dalam air sehingga dapat mendispersikan koagulan ke dalam air secara merata. Turunnya intensitas warna pada air lumpur disebabkan karena adanya interaksi antara koagulan yang memiliki muatan positif dengan partikel koloid dari sampel air lumpur yang memiliki muatan negatif. Hal ini



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:

- a. Untuk keperluan pengutipan, pada analisis TSS, nilai TDS air lumpur sintetik sebelum koagulasi adalah 926 mg/L. Pada penggunaan metode pengaduk magnetik penurunan nilai TDS optimum pada waktu pengadukan 3 menit dengan nilai 866 mg/L (efisiensi penyisihan 6%).
 - b. Dilarang mengutip atau menyalin dalam bentuk apapun untuk tujuan komersial atau lainnya.
- akan menyebabkan netralisasi muatan sehingga terjadi destabilisasi koloid membentuk mikroflokk (Widyaningsih dan Syafei, 2013).
- Kekeruhan menggambarkan sifat optik air yang ditentukan berdasarkan banyaknya cahaya yang diserap dan dihamburkan oleh bahan-bahan yang terdapat di dalam air (Effendi, 2003). Intensitas kekeruhan air lumpur sebelum koagulasi 671 NTU. Koagulasi dengan menggunakan variasi waktu pengadukan mampu menurunkan nilai kekeruhan air lumpur. Penurunan intensitas kekeruhan menggunakan metode pengaduk magnetik optimum pada waktu pengadukan 3 menit dengan intensitas kekeruhan 0 NTU (efisiensi penyisihan 100%). Menurut Metcalf *et al*, (2004), berkurangnya kekeruhan karena penggunaan biokoagulan akibat terjadinya *sweep floc coagulation* yaitu partikel koloid terjerap oleh makroflok. Selain itu, kekeruhan berkurang seiring dengan penyisihan zat organik yaitu asam humat yang diikat koagulan menjadi flokk.
- TDS merupakan kelanjutan dari analisis TSS yaitu zat padat yang lolos dari kertas saring pada analisis TSS. Nilai TDS air lumpur sintetik sebelum koagulasi adalah 926 mg/L. Pada penggunaan metode pengaduk magnetik penurunan nilai TDS optimum pada waktu pengadukan 3 menit dengan nilai 866 mg/L (efisiensi penyisihan 6%).
- Menunjuk pada Gambar 1, terlihat nilai TDS setelah koagulasi dengan pengaduk magnetik dengan semakin meningkat dibandingkan dengan nilai TDS sebelum koagulasi.
- Greaves *et al*, (2018) menyatakan bahwa pada beberapa ion-ion logam yang sangat larut dalam air limbah meskipun

sudah dilakukan proses koagulasi, yaitu Pb, Ni, Zn, Mg dan Ca. Tingginya nilai TDS pasca koagulasi juga dipengaruhi oleh penggunaan koagulan tawas karena tawas mudah terhidrolisis dalam air. Menurut Abidin (2012), dalam koagulan tawas terdapat ion sulfat (SO_4^{2-}) yang disebabkan oleh reaksi reaksi hidrolisis yang disertai dengan pelepasan ion hidrogen. Kandungan ion-ion yang cukup tinggi pada koagulan tawas merupakan penyebab dari tingginya konsentrasi TDS pada air limbah. Menurut Fitriani (2018) ion-ion logam yang berasal dari air sampel juga dapat meningkatkan nilai TDS air tersebut meskipun sudah dilakukan koagulasi. Ion-ion yang mudah larut ini memiliki ikatan yang sangat kuat terhadap air sampel, sehingga tidak bisa dipisahkan dengan proses koagulasi.

Menurut Aktas *et al*, (2012) waktu pengadukan yang melebihi waktu pengadukan optimum tidak lagi memperbesar ukuran flokk, karena flokk sudah berada pada kondisi jenuh. Penambahan waktu pengadukan akan menurunkan presentase efektifitas koagulasi karena flokk-flokk akan terurai kembali menjadi partikel-partikel kecil yang sulit mengendap. Fitriani (2018) juga melaporkan bahwa semakin lama waktu pengadukan maka proses pembentukan flokk semakin banyak, namun penambahan waktu pengadukan yang berlebihan dapat menurunkan efisiensi penyisihan padatan. Hasil analisis parameter kualitas air meliputi warna, kekeruhan, dan TDS setelah koagulasi menggunakan metode pengaduk magnetik pada kecepatan pengadukan tetap 200 rpm optimum pada waktu pengadukan selama 3 menit dan mampu menurunkan padatan tersuspensi (pengotor) pada air sampel lumpur sintetik.

KESIMPULAN

Hasil analisis kualitas air warna, kekeruhan dan TDS lumpur sintetik setelah koagulasi menggunakan metode pengaduk magnetik pada kecepatan pengadukan tetap 200 rpm didapatkan hasil optimum pada waktu pengadukan selama 3 menit dengan penyisihan warna 99,88%, kekeruhan 100% dan TDS 64,47%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini berlangsung atas dukungan dana hibah skema penelitian unggulan universitas Riau tahun anggaran 2018 No. 655/UN.19.5.1.3/PP.2018.

DAFTAR PUSTAKA

- Abood, Z. 2012. Perbandingan penggunaan PAC dan alum sebagai koagulan pada air limbah industri PT. Nalco Indonesia. *Skripsi*. Bogor. Universitas Pakutan.
- Akta, T.S., Fujibayashi, M., Maruo, C., Nomura, M., & Nishimura, O. 2012. Influence of velocity gradient and rapid mixing time on flocs formed by polysilica iron (PSI) and polyaluminum chloride (PACl). *Journal Desalination And Water Treatment*. 2(2): 891-898.
- Effendi, H. 2012. *Telaah Kualitas Air*. Yogyakarta: Kanisius.
- Fitriani, H.N. 2018. Pengaruh laju dan waktu pengadukan dalam proses koagulasi sampel air sungai siak menggunakan koagulan cair berbasis lempung alam. *Skripsi*. Pekanbaru : Universitas Riau.

aluminium sulfat pada proses penjernihan air menggunakan metode genetic. *Jurnal Teknik Pomits*. 2(2):2301-9271.

- Hargreaves, A.j., Peter, V., Jonathan, W., Luca, A., Carlos, C., Gabriela, D., Elise, C., & Pablo, C. 2018. Impacts of coagulation-flocculation treatment on the size distribution and bioavailability of trace metals (Cu, Pb, Ni, Zn) in municipal wastewater. *Water Research*. 128(1):120-128.
- Metcalf, E, I., George, T., & Franklin, B. 2004. *Wastewater Engineering Treatment and Reuse*. New York: Mc Graw Hill.
- Widyaningsih, H.A., & Syafei, A.D. 2013. Resirkulasi flok untuk kekeruhan rendah pada kali pelayaran sidoarjo dengan sistem batch. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 4(1): 121-130.
- Winarni., Iswanto, B., & Karina, C. 2011. Pengaruh pengadukan pada koagulasi menggunakan alum. *Jurnal Sains dan Teknologi*. 5(6):201-206.
- Xu. Y., Chen. T., Cui. F., & Shi. W. 2016. Effect of reused alum-humic-floc on coagulation performance and characteristics formed by aluminum salt coagulants in humic-acid water. *Chemical Engineering Journal*. 287:225-232.

