

PEMANFAATAN ALUMINIUM DARI LIMBAH KALENG BEKAS SEBAGAI BAHAN BAKU KOAGULAN UNTUK PENGOLAHAN AIR ASAM TAMBANG

Muhammad Busyairi, Edhi Sarwono dan Arum Priharyati

Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman.

Jalan Sambaliung No.9 Samarinda, Kalimantan Timur, Indonesia

E-mail: busyairi22@gmail.com

Abstrak

Kaleng bekas merupakan salah satu sampah anorganik yang perlu daur ulang. Pemanfaatan kandungan aluminium pada kaleng menjadi koagulan merupakan alternatif pengelolaan sampah anorganik kaleng bekas. Air asam tambang atau Acid Mine Drainage merupakan air yang terbentuk di lokasi penambangan batubara dengan nilai pH yang rendah ($pH < 4$). Koagulan yang berasal dari kaleng bekas dapat digunakan untuk pengolahan air asam tambang dengan parameter TSS, Fe, Mn, serta pH. Tujuan penelitian untuk mengetahui dosis optimum dan efisiensi dari koagulan $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ pada pengolahan air asam tambang dengan parameter TSS, Fe, Mn dan pH. Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimental deskriptif. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah dosis koagulan yaitu 1 gr, 1,5 gr dan 2 gr, masing-masing dari koagulan dari kaleng bekas dan koagulan Aluminium Sulfat (koagulan komersial) sebagai pembanding. Variabel terikat adalah air asam tambang dengan parameter TSS, logam berat Besi (Fe) dan Mangan (Mn), serta pH. Variabel Kontrol Kaleng bekas yang digunakan dalam 1 kali pembuatan seberat 2 gr, pelarut KOH 10% sebanyak 20 ml, pereaksi H_2SO_4 7M sebanyak 12 ml, alkohol 50% sebanyak 20 ml. Pembuatan koagulan dengan pelarut KOH 10%, penambahan pereaksi H_2SO_4 7M terhadap jumlah $K[Al(OH)_4]$ dan percobaan dengan Jar Test secara Batch dengan pengadukan cepat 100 rpm selama 1 menit, dilanjutkan pengadukan lambat 50 rpm selama 20 menit dan proses sedimentasi selama 15 menit di kerucut imphof hingga flok-flok yang terbentuk mengendap. Kemudian pisahkan air limbah dengan dari flok-flok yang terbentuk untuk selanjutnya dianalisis pada laboratorium sesuai dengan parameter yang diamati. Konsentrasi awal limbah air asam tambang yaitu TSS=632 mg/l, Fe=22,04 mg/l dan Mn=19,10 mg/l serta pH=2,54. Hasil penelitian diperoleh hasil dosis optimum sebanyak 1,5 gram koagulan ($KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$) yang dari kaleng bekas dapat menurunkan TSS=237,2 mg/l (62,47%), logam Fe=19,15 mg/l (13,13%) dan Mn=12,32 mg/l (35,49%) serta perubahan nilai pH menjadi= 2,62 (3,06%).

Kata Kunci: Kaleng Bekas, Koagulan, Air Asam Tambang

Abstract

The used tin can is one of solid inorganic waste that needs to be recycled. One of the alternatives for the management of this waste is by extracting the coagulant contained in it. Acid mine drainage is water formed in the mining area, characterized by a low pH value (< 4). The coagulant extracted from the used tin cans can be used to treat acid mine drainage. This research aims at investigating the optimum coagulant dosage and the efficiency of coagulant $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ in treating acid mine drainage. The studied parameters are TSS, Fe, Mn, and pH. The method used in

Dikirim/submitted: 08 November 2017

Diterima/accepted: 27 Desember 2017

this research is descriptive experimental. The coagulant dosages were: 1 g, 1.5 g, and 2 g. The commercial coagulant, aluminum sulphate, was used as a comparison. To extract the coagulant from the used tin can, 2 g of previously washed used tin can pieces were added by 20 mL of 10% KOH. The addition of KOH will cause the formation of bubbles. When no more bubble formed, the solution was filtered and the filtrate was added by 12 mL of 7M H₂SO₄. The precipitate(coagulant) formed was then washed using 50% ethanol, and oven dried at 70-80°C for 1 h. The efficiency of the coagulant extracted from used tin cans in treating acid mine drainage was studied by jar test using batch method. The coagulant extracted from used tin cans reduced the TSS value of acid mine drainage up to 62.47%, Fe content up to 13.13%, Mn content up to 35.49% and slightly increased the pH value from 2.54 to 2.62. In this research, the optimum dosage of coagulant was 1.5 g.

Keywords : *Used tin cans, coagulant, acid mine drainage*

1. PENDAHULUAN

Sampah merupakan bahan yang terbuang atau dibuang dari sumber hasil aktifitas manusia maupun alam yang belum memiliki nilai ekonomis. Meningkatnya jumlah dan aktivitas penduduk di wilayah perkotaan menghasilkan volume sampah yang semakin meningkat. Menurut Marliani (2014), sampah anorganik ialah sampah yang dihasilkan dari bahan-bahan non-hayati baik berupa produk sintetik maupun hasil proses teknologi pengolahan bahan tambang atau sumber daya alam dan tidak dapat diuraikan oleh alam (botol plastik, tas plastik, dan kaleng).

Pemanfaatan sampah kaleng bekas minuman ringan (*soft drink*) yang berbahan dasar aluminium, dapat diambil kembali kandungan alumuniumnya untuk dijadikan aluminium sulfat (koagulan). Kaleng-kaleng bekas tersebut dapat dimanfaatkan dengan mengekstrak kandungan aluminiumnya menjadi tawas yang kemudian digunakan sebagai penjernih air (Irfan dan Ramdhani, 2014). Kandungan aluminium dalam kaleng bekas juga memberi peluang untuk diolah menjadi bahan koagulan penjernih air atau bahan dalam *deodorant* (Syaiful dkk., 2014). Kandungan alumunium pada kaleng bekas yang banyak, maka makin banyak tawas yang dapat dihasilkan atau terbentuk (Manurung dan Ayuningtyas, 2010).

Pertambangan merupakan suatu kegiatan yang berhubungan dengan lingkungan. Salah satu dampak dari proses penambangan adalah timbulnya air asam tambang (AAT). Timbulnya air asam tambang memiliki dampak yang besar bagi kelestarian lingkungan maupun masyarakat sekitar baik secara langsung maupun tidak langsung (Anshariah dkk., 2015). Faktor pembentukan AAT yang dominan adalah mineral sulfida yang reaktif, oksigen dan air. Air asam tambang yang timbul akibat dari

kegiatan penambangan sangat berpengaruh buruk terhadap lingkungan (Afrianty dkk., 2012). Pada sistem pertambangan terbuka sangat berpotensi terbentuk air asam tambang karena sifatnya berhubungan langsung dengan udara bebas sehingga faktor-faktor yang dapat membentuk air asam tambang akan semakin mudah bereaksi (Samudro dan Sumiyati, 2010). Kualitas fisika pada air limbah tambang batubara adalah kekeruhan, suspended solid merupakan bagian dari total zat padat/solid sekitar 40% dalam keadaan terapung, zat padat tersuspensi dapat mengembang dan dapat membentuk tumpukan lumpur yang berbau bila dibuang (Effendi, 2003).

Salah satu cara untuk mengurangi pencemaran air asam tambang dengan melakukan pengolahan menggunakan koagulan dan proses koagulasi dan flokulasi. Koagulan merupakan bahan kimia kalium aluminium sulfat ($KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$). Beberapa bahan alternatif dapat dikembangkan sebagai pengganti koagulan. Asumsi dari 1 gr kaleng aluminium bekas dengan kadar aluminium 83,96% menghasilkan tawas sebanyak 14,8990 gr dengan konsentrasi yang digunakan adalah 30% pemanasan $70^\circ C$ selama 30 menit dan konsentrasi H_2SO_4 8M serta pengeringan $50^\circ C$ (Purnawan dan Ramadhani, 2014).

Oleh karena itu, untuk mengurangi jumlah sampah anorganik, khususnya kaleng minuman bekas, dapat dilakukan proses daur ulang. Sehingga dalam penelitian ini akan memanfaatkan kandungan aluminium dari kaleng minuman bekas sebagai bahan pembuatan tawas ($KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$) yang kemudian digunakan untuk pengolahan air asam tambang sehingga dapat menurunkan kadar TSS, logam berat Fe dan Mn dalam air asam tambang. Tujuan penelitian untuk mengetahui dosis optimum dan efisiensi dari koagulan $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ yang berasal dari limbah kaleng bekas pada pengolahan air asam tambang dengan parameter TSS, Fe, Mn dan pH.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode experimental deskriptif. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah dosis koagulan yaitu 1 gr, 1,5 gr dan 2 gr, masing-masing dari koagulan dari kaleng bekas dan koagulan aluminium sulfat (koagulan komersial) sebagai pembanding. Variabel terikat adalah parameter TSS, logam berat Besi (Fe) dan Mangan (Mn), serta pH air asam tambang yang berasal dari perusahaan tambang batubara di Samarinda. Variabel kontrol kaleng bekas yang digunakan dalam 1 kali pembuatan seberat 2 gr, pelarut KOH 10% sebanyak 20 ml, pereaksi H_2SO_4 7M sebanyak 12 ml, Alkohol 50% sebanyak 20 ml.

2.1. Penentuan Kandungan Logam Aluminium dalam Kaleng Bekas

Disiapkan 2 merk kaleng bekas, yang digunakan kaleng bekas *Pocari Sweat* dan kaleng bekas *Coca-Cola*. Kemudian bersihkan kaleng *Pocari Sweat* dan kaleng bekas *Coca-Cola* dengan menggunakan amplas untuk menghilangkan warna dan lapisan plastiknya di bagian luar dan dalam kaleng. Kaleng kemudian dicuci dengan air bersih agar sisa amplas yang masih melekat pada kaleng dapat dihilangkan. Kaleng bekas yang sudah dibersihkan kemudian dipotong sebesar 0,5 cm. Potongan-potongan kaleng bekas ditimbang sekitar 2,0 g dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer 100 ml. Kemudian ditambahkan HCl sebanyak 50,0 ml ke dalam erlemeyer dan dipanaskan di atas *hotplate*. Proses pemanasan dihentikan sampai gelembung-gelembung gas hilang. Perlakuan yang sama untuk kedua jenis kaleng. Reaksi dinyatakan selesai apabila gelembung-gelembung gas menghilang.

Larutan tersebut disaring lalu didinginkan dan dipipet sebanyak 10,0 ml ke dalam labu ukur 100,0 ml kemudian diencerkan dengan air suling hingga tanda batas. Selanjutnya larutan tersebut dianalisis kandungan logam-logamnya seperti Aluminium dengan AAS ($\lambda=309,3$ nm). Diperlukan analisis kandungan aluminium untuk menentukan potensi kandungan aluminium yang cukup untuk digunakan dalam pembuatan tawas.

2.2. Pembuatan Koagulan dengan Pelarut KOH 10%

Hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa kaleng bekas tersebut memiliki kandungan aluminium yang cukup untuk dijadikan bahan baku pembuatan koagulan. Kemudian kaleng tersebut dilakukan penambahan bahan kimia untuk dijadikan koagulan (kalium aluminium sulfat).

Disiapkan kaleng bekas dengan kadar aluminium tertinggi dari penelitian pendahuluan kemudian dibersihkan dengan menggunakan amplas untuk menghilangkan warna dan lapisan plastiknya. Kaleng bekas yang sudah dibersihkan kemudian digunting menjadi bagian yang kecil. Potongan-potongan kaleng bekas ditimbang masing-masing sekitar 2,0 g dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 mL, kemudian ditambahkan KOH 10% sebanyak 20 ml dengan waktu 50 menit.

Pada waktu reaksi tidak dilakukan pemanasan karena reaksi KOH dan kaleng bekas sudah berjalan secara eksotermis, menghasilkan kalor. Reaksi dinyatakan selesai setelah gelembung-gelembung gas menghilang. Kemudian disaring dengan kertas saring, filtrat yang dihasilkan berwarna bening.

2.3. Penambahan Pereaksi H₂SO₄ 7M

Filtrat dipipet sebanyak 12 ml ke dalam beaker gelas 250 ml dan ditambahkan dengan H₂SO₄ 7 M. Penambahan H₂SO₄ pada filtrate akan menyebabkan terbentuknya gumpalan putih pada larutan. Filtrat didinginkan di dalam *freezer* selama 1 jam. Kristal tawas yang terbentuk ditambahkan dengan 20 ml alkohol 50%, kemudian dipisahkan dengan corong *Büchner*. Endapan dikeringkan dengan menggunakan oven selama 1 jam pada suhu 70-80°C, setelah kering kemudian ditimbang sampai beratnya konstan.

2.4. Percobaan dengan *Jar Test secara Batch*

Percobaan dengan metode *batch* dilakukan dengan menggunakan variasi jumlah dosis koagulan yaitu 1 gr, 1,5 gr dan 2 gr. Air asam tambang sebanyak 250 ml dimasukkan ke dalam gelas beaker 600 ml, kemudian diaduk menggunakan *jar test* dengan pengadukan cepat 100 rpm selama 1 menit, dilanjutkan pengadukan lambat 50 rpm selama 20 menit dan proses sedimentasi selama 15 menit di kerucut *imphof* hingga flok-flok yang terbentuk mengendap. Kemudian air limbah dipisahkan dengan flok-flok yang terbentuk untuk selanjutnya dianalisis sesuai dengan parameter yang diamati.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Karakteristik Koagulan dari Limbah Kaleng Bekas

Hasil penentuan kandungan aluminium pada kaleng bekas adalah kaleng bekas merk *Pocari Sweat* sebanyak 6026 mg/l dan merk *Coca-Cola* 3605 mg/l. Berdasarkan dari hasil tersebut, maka dilanjutkan sintesis koagulan kalium aluminium sulfat menggunakan limbah kaleng bekas dari merk *Pocari Sweat* sebagai bahan baku koagulan untuk pengolahan air asam tambang dengan parameter TSS, Fe dan Mn serta pH. Tabel 1 menunjukkan perbandingan karakteristik koagulan dari kaleng bekas (merk *Pocari Sweat*) dengan koagulan aluminium sulfat (tawas komersial);

Tabel 1. Karakteristik Koagulan dari Limbah Kaleng Bekas

Karakteristik	Kalium Aluminium Sulfat (Koagulan dari Kaleng Bekas)	Aluminium Sulfat (Tawas Komersial)
Formula	KAl(SO ₄) ₂ .12H ₂ O	Al ₂ (SO ₄) ₃ .14H ₂ O
Bentuk Fisik	Kristal	Bubuk
Bau	Tidak berbau	Tidak berbau
pH	3,5	3,5

(sumber: data primer, 2016)

3.2. Pengujian Koagulan dari Kalium Aluminium Sulfat terhadap Air Asam Tambang

Koagulan $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ yang dihasilkan dari limbah kaleng bekas diujikan terhadap air limbah atau air asam tambang yang berasal dari lokasi penambangan batubara (Pit 7 Seam 88). Hasil uji karakteristik awal/sebelum pengolahan air asam tambang diperoleh nilai TSS 632 mg/l, Fe 22,04 mg/l, Mn 19,10 mg/l dan pH 2,54 (asam). Dosis koagulan yang digunakan adalah 1 gr, 1,5 gr dan 2 gr dengan pengadukan cepat 100 rpm selama 1 menit, pengadukan lambat 50 rpm selama 20 menit dan proses pengendapan pada imhoff selama 15 menit. Berikut ini hasil masing-masing dari hasil pengujian;

Nilai TSS (Total Suspended Solid)

Berdasarkan pada Tabel 2. terlihat bahwa penambahan koagulan dengan variasi dosis memberikan pengaruh terhadap penurunan nilai TSS pada air asam tambang.

Tabel 2. Hasil Analisis TSS (*Total Suspended Solid*)

Dosis Tawas	Konsentrasi Awal (mg/l)	Konsentrasi Sesudah dilakukan Pengolahan (mg/l)			Rerata (mg/l)
		Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	
1 gram	632	293,3	273,3	256,7	274,43
1,5 gram		250	233,3	228,3	237,2
2 gram		220	213,3	195	209,43

(sumber; Data primer 2016)

Dosis optimum untuk koagulan dari kaleng bekas adalah 2 gr, dengan penurunan TSS yang lebih baik dari pada dosis 1 gr dan 1,5 gr. Hal ini membuktikan bahwa dengan bertambahnya dosis maka penurunan TSS juga akan semakin tinggi.

Nilai Besi(Fe) dan Mangan (Mn)

Hasil pengujian penambahan koagulan $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ (kalium aluminium sulfat) pada air asam tambang untuk parameter Fe dan Mn pada Tabel 3 berikut;

Tabel 3. Hasil Analisis Nilai Besi (Fe) dan Mangan (Mn)

Dosis Tawas	Konsentrasi Awal (mg/l)	Konsentrasi Sesudah dilakukan Pengolahan (mg/l)			Rerata (mg/l)
		Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	
Analisa Nilai Fe (Besi)					
1 gram	22,04	18,41	18,93	19,5	18,95
1,5 gram		18,29	20,52	18,61	19,15
2 gram		18,91	19,67	19,81	19,46
Analisa Nilai Mn (Mangan)					
1 gram	19,10	14,42	13,92	12,74	13,69
1,5 gram		12,53	12,47	11,96	12,32
2 gram		11,94	12,06	12,79	12,26

(sumber; Data primer 2016)

Berdasarkan dari hasil uji laboratorium untuk logam berat Fe dan Mn adalah dosis tawas 1 gram merupakan penurunan nilai Fe yang terbaik dari 22,04 mg/l menjadi 18,95 mg/l, sedangkan dosis tawas 2 gram merupakan penurunan nilai Mn yang terbaik dari 19,10 mg/l menjadi 12,26 mg/l. Penurunan logam besi terjadi karena adanya pertukaran ion-ion antara fase padatan dan fase cairan. Penurunan logam berat Fe dan Mn juga terjadi karena adanya presipitasi kimia dimana unsur logam diubah dari muatan ion menjadi partikulat oleh koagulan terendapkan.

Nilai pH

Penambahan koagulan $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ (kalium aluminium sulfat) pada air asam tambang dengan variasi dosis memberikan pengaruh terhadap nilai pH, hasil analisis pH disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Analisis Nilai pH

Dosis Tawas	pH awal	pH Sesudah dilakukan Pengolahan			Rerata
		Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	
1 gram	2,54	2,61	2,62	2,61	2,61
1,5 gram		2,61	2,62	2,63	2,62
2 gram		2,64	2,63	2,58	2,61

(sumber: data primer, 2016)

Hasil uji laboratorium untuk pH pada air asam tambang setelah dilakukan pengolahan tidak berpengaruh terhadap kondisi pH (tetap pada suasana asam), perubahan nilai pH rerata tertinggi pada penelitian ini pada dosis 1,5 gr, peningkatan nilai pH karena adanya pertukaran ion (*ion exchange*) yang terjadi pada saat koagulasi dan flokulasi dengan jartest. Parameter pH air asam tambang tersebut

masih termasuk dalam kondisi asam karena kondisi pH <6, sehingga diperlukan penambahan kapur untuk menaikkan nilai pH air pada akhir pengolahan.

3.3. Perbandingan Koagulan Kalium Aluminium Sulfat dan Koagulan Aluminium Sulfat

Perbandingan pengolahan air asam tambang dengan koagulan Kalium Aluminium Sulfat dan Koagulan Aluminium Sulfat terhadap parameter TSS, Fe, Mn dan pH diberikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Analisis Perbandingan Koagulan Kalium Aluminium Sulfat dan Koagulan Aluminium Sulfat

Dosis Tawas	Konsentrasi sesudah dilakukan Pengolahan							
	TSS (mg/L)	Efisiensi (%)	pH	Efisiensi (%)	Fe (mg/L)	Efisiensi (%)	Mn (mg/L)	Efisiensi (%)
Pengolahan Air Asam Tambang dengan Koagulan $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$								
AAT Awal	632		2,54		22,04		19,10	
1 gram	274.4	56,57	2,61	2,81	18.95	14,03	13.69	28,31
1,5 gram	237.2	62,47	2,62	3,06	19.15	13,13	12.32	35,49
2 gram	209.4	66,86	2,617	2,94	19.46	11,69	12.26	35,79
Pengolahan Air Asam Tambang dengan Koagulan $Al_2(SO_4)_3 \cdot 14H_2O$								
AAT Awal	632		2,54		22,04		19,10	
1 gram	220	65,19	2,56	0,91	19,93	9,56	11,72	38,62
1,5 gram	215	65,98	2,6	2,34	20,03	9,10	11,18	41,47
2 gram	195	69,14	2,603	2,47	19,91	9,66	10,61	44,43

(sumber: data primer, 2016)

Berdasarkan pada Tabel 5, diperoleh kadar TSS dengan variasi dosis dan jenis koagulan yang digunakan mengalami penurunan. Penambahan koagulan $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ diperoleh dosis optimum efisiensi penurunan TSS adalah dosis 2 gr yaitu 66,86%, sedangkan pada dosis yang sama untuk koagulan $Al_2(SO_4)_3 \cdot 14H_2O$ diperoleh efisiensi 69,14%. Efisiensi penurunan TSS untuk koagulan dari kaleng minuman bekas (merk *Pocari Sweat*) sebanding dengan koagulan komersial (Aluminium Sulfat), penurunan dengan efisiensi tertinggi pada dosis 2 gram yang mencapai di atas 50%.

Penurunan logam berat Fe dan Mn pada air asam tambang didapatkan efisiensi penurunan logam berat Fe dan Mn berbeda-beda sesuai dengan penambahan dosis masing-masing. Efisiensi penurunan logam berat Fe dalam pengolahan air asam tambang dengan menggunakan koagulan $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ pada dosis 1 gr 14,03% dan logam berat Mn sebesar 28,31%, sedangkan pada koagulan $Al_2(SO_4)_3 \cdot 14H_2O$ penurunan logam berat pada dosis 2 gr diperoleh efisiensi penurunan Fe 9,66% dan efisiensi Mn

44,43%. Koagulan dari bahan baku kaleng bekas atau koagulan $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ berpotensi menjadi koagulan, hal ini telah dibuktikan melalui metode jar test dengan sistem batch, koagulan tersebut mampu membentuk flokulan.

Proses koagulasi-flokulasi dengan penambahan koagulan agar terbentuk flok yang mudah diendapkan. Penurunan unsur logam terjadi karena adanya presipitasi kimia dalam pengolahan air limbah dengan penambahan bahan kimia, pengendapan bahan-bahan terlarut dan tersuspensi dalam air untuk membentuk presipitat. Penurunan unsur logam ini diubah dari muatan ion jadi partikulat oleh koagulan sehingga bisa terendapkan. Bila koagulan ditambahkan ke dalam air atau air limbah akan terjadi destabilisasi koloid dan terbentuk partikel flokulan.

Beberapa interaksi yang terlibat dalam proses koagulasi adalah: penurunan zeta potensial ke tingkat dimana gaya tarik Van der Waal's dan agitasi menyebabkan partikel saling melepas. agregasi partikel oleh interpartikulat yang menjembatani antara gugus reaktif pada koloid, terbentuknya flok presipitat. Pengolahan air limbah, presipitasi kimiawi bertujuan untuk menghilangkan konstituen terlarut, dan penyisihan nitrogen atau fosfor, serta penyisihan besi dan mangan. Prinsip presipitasi kimia adalah reaksi oksidasi-reduksi yang membutuhkan kondisi lingkungan (pH, waktu, temperatur, konsentrasi) tertentu. Sehingga pada hasil uji logam Fe dan Mn mengalami penurunan akan tetapi tidak begitu optimal dikarenakan ada beberapa faktor yang tidak terpenuhi pada proses koagulasi-flokulasi, yaitu kondisi pH tidak pada posisi optimum, temperatur, dan kondisi pengadukan). Faktor utama yang mempengaruhi koagulasi dan flokulasi air adalah kekeruhan, padatan tersuspensi, temperatur, pH, komposisi dan konsentrasi kation dan anion, durasi dan tingkat agitasi selama koagulasi dan flokulasi, dosis koagulan, dan jika diperlukan, koagulan pembantu (Asmadi dkk., 2011).

Nilai pH dari air asam tambang dengan variasi dosis dari kedua koagulan yang digunakan mengalami perubahan. Penambahan koagulan terjadi peningkatan nilai pH karena ion OH^- akan bergabung dengan ion H^+ , sehingga menurunkan konsentrasi ion H^+ akibatnya nilai pH bertambah. Pada koagulan $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ efisiensi peningkatan nilai pH pada dosis 1,5 gr yaitu 3,06%, sedangkan pada koagulan $Al_2(SO_4)_3 \cdot 14H_2O$ peningkatan dosis yang digunakan berbanding lurus dengan efisiensi peningkatan nilai pH hingga 2,47%.

Kualitas koagulan $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ yang berasal dari kaleng bekas tidak jauh berbeda dengan koagulan $Al_2(SO_4)_3 \cdot 14H_2O$ (koagulan komersial) dengan dosis yang sama. Pada koagulan

$KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ yang berasal dari kaleng bekas mengandung kalium, akan tetapi kalium tidak berpengaruh besar terhadap mutu yang dihasilkan setelah proses koagulasi dan flokulasi, menurut Syaiful, dkk. (2014) sifat kalium yang mudah larut dalam air sehingga dapat dikatakan kalium di sini bersifat inert.

Hasil penggunaan koagulan tawas merupakan salah satu perlakuan primer pada proses kimia. Koagulan yang digunakan berupa kalium aluminium sulfat yang digunakan kurang begitu efektif dalam penurunan logam berat, dikarenakan pada proses koagulasi-flokulasi tidak dilakukan pengaturan pH air sehingga menyebabkan koagulan yang digunakan tidak bekerja secara optimal. pH yang optimal pada proses koagulasi-flokulasi pada kisaran 5,5 sampai 6,30. Pengaturan pH tidak dilakukan karena pada saat penambahan kapur, pH akan meningkat menjadi 6 dan telah terjadi pembentukan flok yang menyebabkan pengendapan logam berat termasuk Fe dan Mn.

Dari parameter-parameter yang diujikan efisiensi >50% hanya untuk parameter TSS. Kemampuan koagulan dari dari kaleng bekas (koagulan $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$) mampu menurunkan parameter TSS, logam berat (Fe dan Mn) dan peningkatan nilai pH bila dibandingkan dengan $Al_2(SO_4)_3 \cdot 14H_2O$ (koagulan komersial) tidak jauh berbeda. Penurunan efisiensi nilai parameter dan perubahan nilai pH dari hasil penelitian dengan pertimbangan penggunaan bahan baku koagulan (potensi bahan baku dari dari kaleng bekas) diperoleh dosis optimum 1,5 gr untuk penggunaan koagulan dari kaleng bekas merk *Pocari Sweat* dapat menurunkan TSS 237,2 mg/l (62,47%), logam Fe 19,15 mg/l (13,13%) dan Mn 12,32 mg/l (35,49%) serta peningkatan pH menjadi 2,62 (3,06%).

4. KESIMPULAN

Hasil penentuan kandungan aluminium pada kaleng bekas merk *Pocari Sweat* sebanyak 6026 mg/l dan merk *Coca-Cola* 3605 mg/l, sehingga sintesis koagulan kalium aluminium sulfat menggunakan limbah kaleng bekas dari merk *Pocari Sweat* sebagai bahan baku koagulan untuk pengolahan air asam tambang dengan parameter TSS, Fe dan Mn serta pH.

Perbandingan penggunaan koagulan $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ yang berasal dari kaleng bekas dan koagulan $Al_2(SO_4)_3 \cdot 14H_2O$ (koagulan komersial) efisiensi penurunan nilai parameter tidak jauh berbeda. Hasil pengolahan menggunakan koagulan dari kaleng bekas merk *pocari sweat* diperoleh dosis optimum sebanyak 1,5 gr dengan penurunan TSS 237,2 mg/l (62,47%), logam Fe 19,15 mg/l (13,13%) dan Mn 12,32 mg/l (35,49%) serta perubahan nilai pH 2,62 (3,06%).

DAFTAR PUSTAKA

- Asmadi, Khayan, dan Kasjono, H.S., (2011), *Teknologi Pengolahan Air Minum*, Yogyakarta, Penerbit Gesyem Publishing.
- Afrianty, C., Lustiana, G., dan Dewi, T.K., (2012), *Pengolahan Limbah Air Asam Tambang Menggunakan Teknologi Membran Keramik*, Jurnal Teknik Kimia, 3(18), pp. 16-25 .
- Anshariah., Widodo, S., dan Nuhung, R., (2015), *Studi Pengelolaan Air Asam Tambang pada PT. Rimau Energy Mining Kabupaten Barito Timur Provinsi Kalimantan Tengah*, Jurnal Geomine, 1, pp. 46-54.
- Effendi, H., (2003), *Telaah Kualitas Air*, Yogyakarta, Penerbit Kanisius.
- Purnawan, I. dan Ramadhani, R.B., (2014), *Pengaruh Konsentrasi KOH pada Pembuatan Tawas dari Kaleng Aluminium Bekas*, Jurnal Teknologi, 6(2).
- Manurung, M. dan Ayuningtyas, I.F., (2010), *Kandungan Aluminium Dalam Kaleng Bekas Dan Pemanfaatannya Dalam Pembuatan Tawas*, Jurnal Kimia 4(2), pp. 180-186.
- Marliani, N., (2014), *Pemanfaatan Limbah Rumah Tangga (Sampah Anorganik) sebagai Bentuk Implementasi dari Pendidikan Lingkungan Hidup*, Jurnal Formatif 4(2), pp. 124-132.
- Samudro, G. dan Sumiyati, S., (2010), *Pengolahan Air Limbah Kegiatan Penambangan Batubara menggunakan Biokoagulan : Studi Penurunan kadar TSS, Total Fe dan Total Mn Menggunakan Biji Kelor*, Jurnal Prespitasi, 7(2), pp. 57-61.
- Syaiful, M., Intan, A. Jn., dan Andriawan, D., (2014), *Efektivitas Alum dari Kaleng Minuman Bekas sebagai Koagulan untuk Penjernihan Air*, Jurnal Kimia, 4(20), pp. 39-45.