

ANALISIS KUALITAS AIR (Fe dan Mn) TAMBANG BATUBARA MENGGUNAKAN METODE ASTM DI LABORATORIUM LIMBAH POLITEKNIK AKAMIGAS PALEMBANG

Lina Rianti¹⁾

¹⁾ Program Studi Teknik Pertambangan Batubara
 Politeknik Akamigas Palembang
 Jl. Gubernur H. A. Bastari Jakabaring Palembang Telp. (0811) 7310800
 e-mail : syahidah_rianty@yahoo.co.id

Abstrak

Politeknik Akamigas Palembang memiliki laboratorium limbah yang dapat menguji kualitas air menggunakan metode ASTM. Kualitas air atau baku mutu air limbah bagi usaha dan atau kegiatan pertambangan batubara berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup nomor 113 tahun 2003 diantaranya meliputi Besi Total dan Mangan Total. Untuk itu perlu dilakukan penelitian dan analisis yang lebih detail pada air tambang terutama mengenai komponen besi dan mangan dengan menggunakan metode ASTM. Sehingga dari penelitian ini diharapkan nantinya kita dapat memanfaatkan laboratorium Politeknik Akamigas Palembang dengan baik dan dapat melakukan upaya pengelolaan yang baik juga terhadap kualitas air tambang. Tujuan penelitian ini untuk mendapatkan nilai besi total dan mangan total yang terdapat dalam air yang dihasilkan dari aktivitas tambang batubara dan menganalisis kualitas air tambang batubara dari nilai besi total dan mangan total hasil pengujian laboratorium. Sehingga dapat menentukan apakah kualitas air tambang batubara yang diuji sudah memenuhi atau belum memenuhi baku mutu lingkungan dan dapat merekomendasikan sistem pengolahan air hasil aktivitas tambang batubara untuk menghasilkan kualitas air yang sesuai dengan baku mutu lingkungan. Sampel air diambil secara langsung di Pit PT. X pada lima posisi (Utara, Selatan, Timur, Barat, dan Center). Sampel yang ada dipreparasi dan dilakukan uji di Laboratorium Limbah Politeknik Akamigas Palembang. Metode pengujian yang dilakukan menggunakan metode ASTM. Untuk pengujian besi metode ASTM D-1068 dan pengujian mangan metode ASTM D-858. Dari hasil pengujian nilai Fe dan Mn pada sampel air limbah hasil aktivitas penambangan batubara di Pit Penambangan PT. X masing-masing sebesar 322 mg/l dan 188 mg/l. berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup nomor 113 tahun 2003 dan Keputusan Menteri Kesehatan No. 492/Menkes/Per/IV/2010 berarti kualitas air tersebut belum memenuhi baku mutu lingkungan dan perlu dilakukan pengolahan lebih lanjut.

Keyword: Kualitas air tambang batubara, baku mutu, metode ASTM, Fe dan Mn, Laboratorium limbah Politeknik Akamigas Palembang.

1. Pendahuluan

Tujuan mengetahui kualitas air tambang adalah untuk memenuhi baku mutu lingkungan sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku, mengolah air tambang sehingga memiliki kualitas yang sesuai dengan pemanfaatannya kembali di lingkungan, serta melindungi kesehatan manusia jika terdapat kemungkinan pemanfaatan air penyaliran untuk memenuhi kebutuhan air masyarakat atau air sungai penerima di bagian hilir yang dimanfaatkan oleh masyarakat setempat. Salah satu metode yang digunakan dalam mengetahui kualitas air adalah metode ASTM.

Politeknik Akamigas Palembang memiliki laboratorium limbah yang dapat menguji kualitas air menggunakan metode ASTM. Kualitas air atau baku mutu air limbah bagi usaha dan atau kegiatan pertambangan batubara berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup nomor 113 tahun 2003 diantaranya meliputi Besi Total dan Mangan Total.

Untuk itu perlu dilakukan penelitian dan analisis yang lebih detail pada air tambang terutama mengenai komponen besi dan mangan dengan menggunakan metode ASTM. Sehingga dari penelitian ini diharapkan nantinya kita dapat memanfaatkan laboratorium Politeknik Akamigas Palembang dengan baik dan dapat melakukan upaya pengelolaan yang baik juga terhadap kualitas air tambang.

Batasan Masalah

Adapun batasan masalah penelitian ini meliputi :

- 1 Pengujian nilai Fe total dengan menggunakan metode ASTM D-1068
- 2 Pengujian nilai Mangan total dengan menggunakan metode ASTM D-858
- 3 Lokasi pengambilan sampel air di PT. X
- 4 Pengujian dilakukan di Laboratorium Limbah Politeknik Akamigas Palembang

Adapun Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan nilai besi total dan mangan total yang terdapat dalam air yang dihasilkan dari aktivitas tambang batubara dan menganalisis kualitas air tambang batubara dari nilai besi total dan mangan total hasil pengujian laboratorium.

Manfaat dari penelitian ini adalah dapat menentukan apakah kualitas air tambang batubara yang diuji sudah memenuhi atau belum memenuhi baku mutu lingkungan dan dapat merekomendasikan sistem pengolahan air hasil aktivitas tambang batubara untuk menghasilkan kualitas air yang sesuai dengan baku mutu lingkungan.

2. Teori Dasar

2.1 Baku Mutu Air Limbah

Air limbah usaha dan atau kegiatan pertambangan batubara adalah air yang berasal dari kegiatan penambangan batubara dan air buangan yang berasal dari kegiatan pengolahan/pencucian batubara. Baku mutu air limbah batubara adalah ukuran batas atau kadar unsur pencemar dan atau jumlah unsur pencemaran yang ditenggang keberadaannya dalam air limbah batubara yang akan dibuang atau dilepas ke air permukaan (Kep.Men. No.113 tahun 2003).

Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup nomor 113 tahun 2003 baku mutu air limbah kegiatan penambangan batubara meliputi pH 6-9, Residu Tersuspensi 400 mg/l, Besi (Fe) Total 7 mg/l, Mangan (Mn) Total 4 mg/l. untuk lebih detail lagi terdapat Keputusan Menteri Kesehatan No. 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum diantaranya mengenai kadar maksimum yang diperbolehkan untuk Besi (Fe) sebesar 0,3 mg/l dan untuk Mangan (Mn) sebesar 0,4 mg/l.

2.2 Metode Sampling

Pengambilan contoh air (water sampling) merupakan salah satu bagian yang tidak terpisahkan dari sistem pengukuran kualitas air, yaitu untuk mendapatkan data kualitas air yang akurat dan valid.

Untuk mendapatkan data hasil pengukuran yang valid (representatif) (Laboratorium Lingkungan TL-3103. ITB), diperlukan :

- Contoh air yang representatif
- Metode analisis dengan tingkat akurasi dan presisi yang dapat diterima
- Peralatan dan instrumentasi yang terkalibrasi
- Sumber daya manusia (analisis atau laboran) yang dibekali dengan pengetahuan dan keterampilan yang memadai.

Pengertian contoh air yang representatif adalah contoh air yang komposisinya sama dengan komposisi badan air (sungai, waduk, laut, sumur, dan sebagainya) yang akan diteliti kualitasnya. Jika contoh air yang akan dianalisis adalah contoh air yang karakteristik asalnya (badan airnya), maka ketika dianalisis di laboratorium, data yang diperoleh adalah data yang tidak sama dengan

kualitas badan air tersebut, sehingga data yang diperoleh tidak representatif, sehingga akan menimbulkan kesalahan dalam membuat kesimpulan tentang kualitas badan air tersebut, yang selanjutnya akan menimbulkan kesalahan yang lebih jauh, yaitu kesalahan dalam mengambil kebijakan yang akan diterapkan dalam rangka pengelolaan kualitas air tersebut.

Maksud dan tujuan pengambilan contoh air adalah mengumpulkan volume air dari badan air yang akan diteliti kualitasnya dengan volume sekecil mungkin tetapi karakteristik dan komposisinya masih sama dengan karakteristik badan air tersebut.

Untuk mendapatkan contoh air yang representatif diperlukan beberapa persyaratan (Laboratorium Lingkungan TL-3103. ITB) diantaranya :

- Pemilihan lokasi yang tepat
- Teknik pengambilan contoh
- Metode pengawetan contoh

2.2.1 Pemilihan Lokasi Pengambilan Contoh Air

Pemilihan lokasi pengambilan contoh air merupakan salah satu langkah penting dalam prosedur pengambilan contoh air, lokasi pengambilan contoh dipilih agar contoh air yang diambil benar-benar mewakili badan air tersebut, agar diperoleh hasil pengukuran yang representatif. Pemilihan lokasi harus mempertimbangkan tujuan dari pengukuran, pemantauan dan pengetahuan tentang kondisi dan geografi dari badan air yang diteliti.

Lokasi pengambilan contoh air berasal dari aktivitas pertambangan batubara. Air tersebut biasanya terkumpul dalam suatu sump yang kondisinya seperti danau atau waduk. Untuk itu, berikut akan diberikan pedoman umum dalam pemilihan lokasi pengambilan contoh air di danau atau waduk.

Kualitas air di danau atau waduk sangat dipengaruhi oleh kondisi air yang masuk, lebar dan kedalaman dari danau, dan untuk setiap tempat mempunyai kualitas air yang berbeda-beda. Jika tujuan pengambilan contoh untuk mengetahui kualitas air yang keluar dari danau, maka titik pengambilan contoh dipilih dari keluaran danau atau waduk tersebut. Tetapi jika ingin mengetahui kualitas air di badan air tersebut dapat dilakukan *transect sampling*, yaitu pengambilan contoh pada berbagai tempat dan kedalaman dari danau tersebut.

Menurut SNI, pengambilan contoh air di danau adalah sebagai berikut :

- 1 Untuk danau dengan kedalaman < 10 meter, contoh diambil di 2 (dua) titik, yaitu di permukaan dan di dasar danau.
- 2 Untuk kedalaman 10-30 meter, contoh diambil di 3 (tiga), yaitu di permukaan, di lapisan tengah dan di dasar sungai.
- 3 Untuk kedalaman 30-100 meter, contoh diambil di 4 (empat) titik, yaitu di permukaan, di tengah bagian atas, di tengah bagian bawah, dan di bagian dasar.

2.2.2 Teknik Pengambilan Contoh Air

Dalam pengambilan contoh air dikenal dengan istilah *Grab sample* (contoh air sesaat) dan *composite sample* (contoh air campuran) (Laboratorium Lingkungan TL-3103. ITB).

1. Contoh air sesaat (Grab Sample)

Istilah contoh air sesaat adalah contoh air yang diambil pada satu kali pengambilan dari satu lokasi. Dengan demikian data hasil pengukuran hanya mewakili kualitas air pada saat dilakukan pengambilan dan pada titik pengambilan, oleh sebab itu pengambilan contoh air sesaat hanya dilakukan untuk badan air yang kualitasnya relatif stabil. Contohnya air sumur dalam. Pengambilan contoh sesaat juga digunakan untuk studi pendahuluan, yaitu untuk mengetahui kualitas badan air secara umum.

2. Contoh air komposit (Composite Sample)

Contoh air komposit (composite sample) adalah contoh air campuran yang diambil dari satu lokasi, dengan beberapa kali periode pengambilan dalam rentang waktu tertentu. Kemudian contoh-contoh air tersebut digabungkan dicampurkan menjadi satu contoh. Dengan demikian data hasil pengukuran contoh air komposit merupakan data kualitas air rata-rata selama selang waktu tertentu.

Pengambilan contoh air secara komposit dapat dilakukan untuk badan air yang kualitas airnya berubah terhadap perubahan tempat. Maka pengambilan contoh harus dilakukan pada beberapa lokasi, kemudian digabungkan. Contoh air sungai, maka harus dilakukan pengambilan contoh pada beberapa lokasi, sepanjang lebar sungai tersebut, kemudian contoh-contoh air tersebut digabungkan menjadi satu contoh. Contoh air yang demikian juga sering dinamakan *integrated sample*.

2.2.3 Pengawetan Contoh Air

Pengawetan contoh air adalah perlakuan-perlakuan yang diterapkan terhadap contoh air dengan tujuan agar kualitas air tidak berubah selama perjalanan dari lokasi sampling ke laboratorium, selama penyimpanan di laboratorium, dan menunggu untuk dianalisis (Laboratorium Lingkungan TL-3103. ITB). Metode pengawetan untuk setiap parameter berbeda-beda tergantung pada karakteristik parameter yang ada di dalam air, dan setiap pengawetan mempunyai batas waktu pengawetan karena proses pengawetan bertujuan agar senyawa kimia yang akan diuji tidak berubah selama penyimpanan.

Menurut Laboratorium Lingkungan TL-3103, ITB; pengawetan contoh air dikelompokkan dalam :

1. Pengawetan dengan cara pendinginan 4° C (contohnya untuk parameter BOD, asidi-alkalinitas, warna, konduktifitas, dll.)
2. Pengawetan dengan penambahan H₂SO₄ pekat sampai pH < 2 dan pendinginan 4° C. (untuk 1 liter contoh air ditambah ± 1 ml H₂SO₄ pekat), untuk parameter COD, TOC, Fosfat, ammonia, dll.

3. Pengawetan dengan penambahan HNO₃ pekat sampai pH < 2 dan pendinginan 4° C. (Untuk 1 liter contoh air ditambah ± 1 ml HNO₃ pekat) untuk parameter logam berat, kesadahan, dll.
4. Pengawet dengan penambahan NaOH sampai pH 12 untuk parameter H₂S dan CN.

2.3 Metode Pengujian

Metode pengujian yang dilakukan dalam menggunakan metode ASTM. Untuk pengujian besi metode ASTM D-1068 dan pengujian mangan metode ASTM D-858.

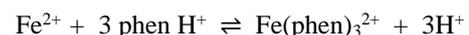
2.3.1 Penentuan Kandungan Besi (Fe) dalam Sampel Air Limbah Batubara dengan Metode Spektrofotometer (ASTM D-1068)

1. Prinsip Metode

Besi adalah bahan mineral yang dapat ditemui di hampir setiap tempat di bumi, pada semua lapisan geologis dan perairan. Pada umumnya besi dalam air dapat bersifat:

1. Terlarut sebagai fero (Fe²⁺) dan feri (Fe³⁺)
2. Tersuspensi sebagai butir koloidal (diameter < 1µm) atau lebih besar, seperti FeO₃, FeO, FeOOH, Fe(OH)₃ dan sebagainya
3. Tergabung dengan zat organis atau zat padat non organis.

Senyawa kompleks berwarna merah-oranye yang dibentuk antara besi (II) dan 1,10-phenantrolin (ortophenantrolin) dapat digunakan untuk penentuan kadar besi dalam air yang digunakan sehari-hari. Reagen yang bersifat basa lemah dapat bereaksi membentuk ion phenanthrolineium, phen H⁺ dalam medium asam. Pembentukan kompleks besi phenantrolin dapat ditunjukkan dengan reaksi:



B. Alat:

1. Spektrofotometer UV-Vis Merek Pharo 100/300
2. Labu takar 100mL
3. Pipet volumetri
4. Pipet tetes

C. Bahan:

1. Larutan standar Fe (II) 100mg/L
2. Larutan Na-Asetat 0,2M
3. Larutan hidrosilaminklorida
4. Larutan o-phenantrolin

D. Langkah Kerja:

1. 1 (satu) mL larutan standar baku Fe(II) 100 ppm dipipet dan dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL. satu tetes Na-asetat 0,2 M, 5mL larutan hidrosilaminklorida 10%, dan 5 mL larutan o-phenantrolin 0,25% ditambahkan ke dalam labu ukur tersebut. Kemudian larutan di dalam labu ukur tersebut diencerkan sampai tanda batas.

2. Dengan cara yang sama, larutan dengan volume larutan besi 0, 2, 3, dan 4 mL dibuat. Jumlah tetes larutan Na-asetat disesuaikan dengan volume besi yang dipipet, selanjutnya, 5 mL larutan o-phenantrolin 0,25%, 5 mL larutan hidroksilaminklorida ditambahkan ke dalam labu ukur dan campuran tersebut diencerkan hingga tanda batas.
3. Dengan cara yang sama juga dilakukan terhadap larutan sampel air yang ada. 50 mL sampel air dipipet ke dalam labu takar 100 mL. 1 tetes Na-asetat 0,2 M, 5 mL larutan hidroksilaminklorida 10% dan 5 mL larutan o-phenantrolin 0,25% ditambahkan ke dalam labu ukur dan kemudian larutan diencerkan sampai tanda batas.
4. Pengukuran panjang gelombang maksimum dilakukan dengan melakukan perbandingan pengukuran antara larutan blanko dan salah satu larutan yang sudah dibuat sebelumnya.
5. Keenam larutan tersebut diukur pada panjang gelombang maksimum yang diperoleh.
6. Grafik absorbansi terhadap panjang gelombang dan grafik A terhadap berbagai C dibuat.
7. Kadar besi dalam sampel dihitung.

E. Perhitungan:

Kandungan Fe (mg/L) ditentukan dengan cara menginterpolasikan data absorbansi hasil pengujian sampel ke dalam kurva kalibrasi yang telah dibuat.

2.3.2 Penentuan Kandungan Mangan (Mn) dalam Sampel Air Limbah Batubara dengan Metode Persulfate (ASTM D-858)

A. Pemilihan Metode

Metode Persulfat digunakan untuk penentuan rutin dari analisa kandungan mangan yang terdapat dalam air karena Batas serapan atomis spectrometric dan inductively yang digunakan dapat menentukan langsung kandungan mangan dalam air limbah. dari berbagai metode colorimetric, metode persulfate lebih sering digunakan karena penggunaan chemical mercuric dapat mengontrol konsentrasi kandungan ion dalam larutan.

B. Pengambilan Contoh dan Penyimpanan

Mangan dalam keadaan netral merupakan unsur yang dapat larut, tapi jika terjadi oksidasi maka akan terjadi pengendapan. Penentuan mangan berlangsung cepat setelah terjadi reaksi. ketika reaksi terjadi sangat cepat dan tidak terdeteksi, total mangan dapat ditentukan menggunakan contoh yang diasamkan pada saat reaksi dengan HNO₃ ke pH <2.

C. Prinsip Metode Persulfat

Oksidasi Persulfat dengan mangan yang dapat larut menghasilkan bentuk permanganate ditandai dengan keberadaan Perak Nitrat. Warna yang dihasilkan stabil untuk jangka waktu kurang lebih 24 jam hal tersebut terjadi jika kelebihan persulfate dan kandungan bahan organik yang tidak ada.

D. Alat dan Bahan

Alat :

- Spektrofotometer UV-Vis Merek Pharo 100/300
- Kuvet
- Botol Sampel
- Labu Ukur
- Pipet Volume
- Beaker Glass
- Hot Plate
- Fume Hood

Bahan :

- HCl cons.
- H₂SO₄ cons.
- HNO₃ cons.
- (NH₄)₂S₂O₈
- Air Distilasi
- Preventive Solution yaitu campuran dari chemical:
HgSO₄; HNO₃; H₃PO₄ 85%; AgNO₃

E. Langkah Kerja

- Sampel 100 ml masukkan dalam beaker glass 125 ml
- Tambahkan HCL cons. pada setiap standar dan sampel sebanyak 5 ml.
- Panaskan pada suhu 95°C di steam bath atau hot plate dalam fume hood hingga volume 25 ml (tidak sampai mendidih).
- Dinginkan, tambahkan 5 ml H₂SO₄ cons. dan 10 ml HNO₃ cons, uapkan kembali dalam fume hood.
- Tambahkan 40 ml air distilasi, 5 ml preventive solution dan 1 gr (NH₄)₂S₂O₈, dididihkan selama 2 menit.
- Dinginkan, pindahkan dalam labu ukur 100 ml, dilihat sampai dengan tanda batas.
- Periksa dengan Spektrophotometer UV-Vis pada panjang gelombang 525 nm.
- Perhitungan :

$$\frac{\text{Mg/L} \times 100}{\text{gram}}$$

Keterangan : A = ppm mangan
B = mililiter sampel (gr)

$$\text{Mn, mg/L} = (A/B) \times 100$$

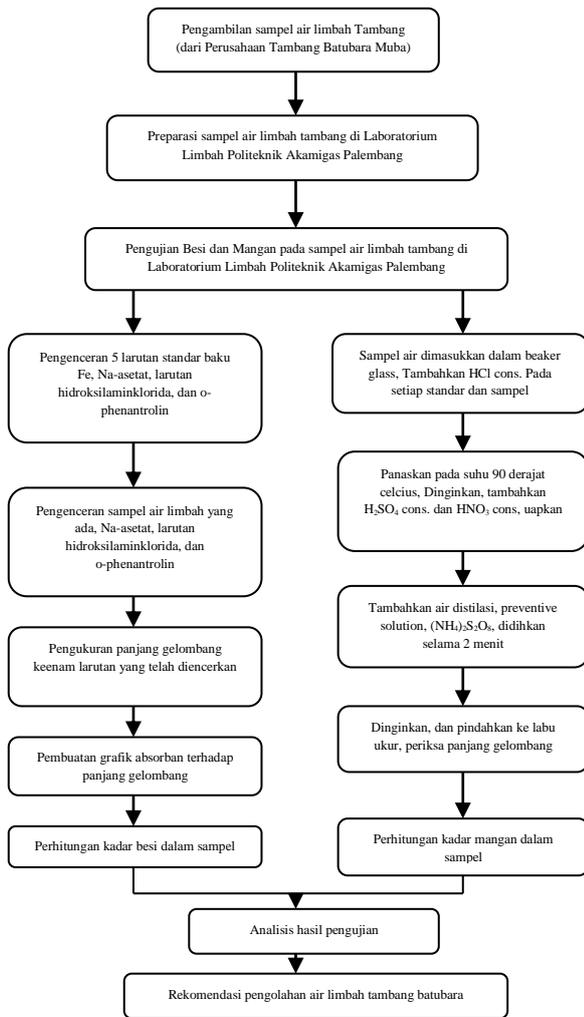
3. Metode Penelitian

Adapun kegiatan penelitian ini diawali dari pengambilan sampel air limbah hasil kegiatan penambangan yang ada di salah satu Pit Perusahaan Batubara yang ada di Musi Banyuasin. Kemudian sampel dibawa ke Laboratorium Politeknik Akamigas Palembang. Selanjutnya dilakukan preparasi dan pengujian pada sampel tersebut menggunakan metode ASTM D-1068 untuk Besi dan ASTM D-858 untuk Mangan.

Setelah didapatkan hasil atau nilai Besi dan Mangan dari pengujian tersebut maka dilakukan analisa

terhadap kualitas air limbah hasil penambangan batubara dengan melihat pada standar baku mutu lingkungan dan standar persyaratan kualitas air minum. Selanjutnya diberikan rekomendasi terhadap hasil analisa tersebut berupa pengolahan terhadap air limbah hasil penambangan batubara di perusahaan.

Untuk memudahkan dalam memahami isi berikut bagan alur penelitian pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Bagan Alur Penelitian

4. Hasil Dan Diskusi

4.1.1 Penentuan Kandungan Besi (Fe) dalam Sampel Air Limbah Batubara dengan Metode Spektrofotometer (ASTM D-1068)

Hasil kuantitatif dihitung dengan menggunakan persamaan regresi linier kurva baku, $y = bx + a$.

Konsentrasi (mg/L)	Absorbansi
0,50	0,085
1,00	0,172
1,50	0,255

Larutan Standar Ferro (Fe) Spektrofotometri UV-Vis Pharo 100/300 dengan panjang gelombang 510 nm.

2,00	0,342
2,50	0,440
3,00	0,530
3,50	0,600
4,00	0,670

Hasil Perhitungan Sampel Air Limbah Batubara Pembacaan pada Spektrophotometer (Abs = 0,274, Cons = 1,61) (F = Faktor pengenceran)

$$Fe, \text{ mg/L} : \frac{\text{Cons. (F)} 100}{\text{ml Sampel}}$$

dimana F = faktor pengenceran.

$$Fe, \text{ mg/L} : \frac{1,61 \times (10 \times 10) \times 100}{50} = 322 \text{ ppm}$$

4.1.2 Penentuan Kandungan Mangan (Mn) dalam Sampel Air Limbah Batubara dengan Metode Persulfate (ASTM D-858)

Hasil kuantitatif dihitung dengan menggunakan persamaan regresi linier dari kurva baku, $y = bx + a$.

Konsentrasi (mg/L)	Absorbansi
0,50	0,070
1,00	0,142
1,50	0,212
2,00	0,280
2,50	0,352
3,00	0,430
3,50	0,495
4,00	0,560

Larutan Standar Mangan (Mn) Spektrophotometri UV-Vis Pharo 100/300 dengan panjang gelombang 525 nm.

Hasil Perhitungan Sampel Air Limbah Batubara Pembacaan pada Spektro : Abs = 0,266, Cons = 1,88. (F = Faktor pengenceran)

$$\text{Perhitungan} : \frac{\text{mg/L} \times F \times 100}{\text{ml Sampel}}$$

$$Mn, \text{ mg/L} : \frac{1,88 \times (10 \times 10) \times 100}{100} = 188 \text{ ppm}$$

4.2 Diskusi

Dari hasil pengujian dengan menggunakan metode ASTM didapatkan nilai Fe dan Mn pada sampel air limbah hasil aktivitas penambangan batubara di Pit Penambangan PT. X masing-masing sebesar 322 mg/l dan 188 mg/l. Jika dibandingkan dengan standar baku mutu air limbah kegiatan penambangan batubara berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup nomor 113 tahun 2003 meliputi Besi (Fe) Total 7 mg/l, Mangan (Mn) Total 4 mg/l maka sudah dapat dikategorikan air yang ada di Pit Penambangan tersebut sudah melebihi dari baku mutu lingkungan dan dalam dunia pertambangan air ini dikategorikan air asam

tambang (AAT). Apalagi jika dibandingkan dengan Keputusan Menteri Kesehatan No. 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum diantaranya mengenai kadar maksimum yang diperbolehkan untuk Besi (Fe) sebesar 0,3 mg/l dan untuk Mangan (Mn) sebesar 0,4 mg/l maka harus dilakukan pengolahan terhadap air pada Pit Penambangan ini untuk mendapatkan kualitas air yang memenuhi baku mutu dan dapat dimanfaatkan kedepannya.

Ditinjau dari aspek pelaksanaannya, teknologi pengolahan AAT dapat dibagi menjadi teknologi pengolahan aktif (active treatment), pengolahan pasif (passive treatment) dan pengolahan insitu (in situ treatment) (Gautama, hal : 87, 2014). Teknologi pengolahan aktif adalah teknologi yang memerlukan pengoperasian oleh manusia menggunakan bahan kimia yang bersifat alkalin untuk meningkatkan pH, menetralkan keasaman dan mengendapkan logam. Teknologi pengolahan pasif adalah pengolahan yang tidak memerlukan intervensi manusia secara regular dalam pengoperasian dan perawatannya yang memanfaatkan sumber energi alami seperti gradien topografi, energi metabolisme microbial, fotosintesa dan energi kimiawi. Teknologi pengolahan insitu dapat meliputi penyebaran material alkalin pada lahan terganggu serta timbunan batuan penutup dan pengolahan air di dalam *pit lake*.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan didapatkan kesimpulan dalam penelitian ini adalah nilai Fe dan Mn pada sampel air limbah hasil aktivitas penambangan batubara di Pit Penambangan PT. X masing-masing sebesar 322 mg/l dan 188 mg/l. Hal ini berarti kualitas air tersebut belum memenuhi baku mutu lingkungan dan perlu dilakukan pengolahan lebih lanjut.

6. Saran

Untuk memperbaiki hasil dan pengembangan penelitian ini maka terdapat beberapa saran sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan pengolahan terhadap air limbah hasil penambangan batubara di Pit Penambangan PT. X dengan menggunakan teknologi pengolahan aktif (active treatment) atau pengolahan pasif (passive treatment) maupun pengolahan insitu (in situ treatment).
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai metoda pengolahan air limbah hasil penambangan batubara di Pit Penambangan PT. X.

Daftar Pustaka

- , 2014. "Baku Mutu Air Limbah bagi Usaha Pertambangan Batubara (Keputusan Menteri Lingkungan Hidup nomor 113 tahun 2003)". <http://www.darmawansaputra.com/2014/11/baku-mutu-air-limbah-bagi-usaha.html>. Diakses tanggal 14 Maret 2016.
- , 2014. "Metode Sampling". Laboratorium Lingkungan TL-3103. ITB. Bandung.
- , 1980. "Reagent Chemicals". American Chemical Society Specification 4th Edition, Standard Solution. Page : 29.
- APHA – AWWA – WPCF. 1989. "Standar Methods For The Examination of Water and Waste Water". 17th Edition. Page 3-117.
- ASTM D-858-84. 1986. "Methode A-Colorimetric". Page : 557.
- ASTM D-1068-84. 1986. "Iron (Fe) in Water, Methode A-Photometric Ortho Phenontroline Methode". Page : 524.
- Emerck. 1972. "Merck Standar". Parmstandt Stock Solution. Page : 972.
- Gautama, Rudy Sayoga. 2014. "Pembentukan, Pengendalian dan Pengelolaan Air Asam Tambang". ITB. Bandung. Page : 87-106.
- Meltzer, Robert L. dkk. 2011. "Annual Books of ASTM Standards". American Society for Testing and Materials. Easton,MD, USA.