

Optimasi Penggunaan Koagulan PC300 dan Flokulan A100 untuk Proses Pengolahan Air Limbah Tambang di WWTP01 PT. Mitrabara Adiperdana, Tbk

Riyadil Afdal ^{1*}, Fadhilah ^{1**}

¹ Jurusan Teknik Pertambangan FT Universitas Negeri Padang

*riyadil.afdal@gmail.com

**fadhilah@ft.unp.ac.id

Abstract. PT. Mitrabara Adiperdana, Tbk is a company engaged in coal mining which was established in Kec. South Malinau in Kab. Malinau Province of North Kalimantan. To support coal production activities, PT. Mitrabara Adiperdana, Tbk has to pump the water in the sump and then process it to be released into the river. During the first semester of 2018, the average air processed by PT. Mitrabara Adiperdana, Tbk in WWTP01 is 1,600,000 m³/month. The dose of coagulant use is 173 ppm and flocculant 44 ppm to produce outlets 130-140 mg / l. After optimizing the dosage, an optimal dosage is obtained, namely 160 ppm coagulant dose and 40 ppm flocculant dose to produce final tss 190 mg / l, still included in the Environmental Quality Standards. After that the dose optimization is done, the chemical needs of PT. Mitrabara Adiperdana, Tbk in each month is 256,000 kg of coagulant and 64,000 kg of flocculant.

Keywords: Waste Water Treatment, Optimasi, Koagulasi, Flokulasi, Total suspended solid

1. Pendahuluan

PT. Mitrabara Adiperdana, Tbk merupakan salah satu perusahaan swasta Nasional yang bergerak di bidang pertambangan Batubara yang terletak di desa Langap, Kec. Malinau Selatan Kab. Malinau, Provinsi Kalimantan Utara dengan luasan 2.960 ha. Daerah memiliki topografi daerah perbukitan yang memiliki curah hujan tinggi 400 – 600 mm/ bulan. PT. Mitrabara Adiperdana, Tbk melakukan kegiatan pertambangan dengan metoda tambang terbuka.

Aktivitas penambangan tersebut mengakibatkan banyaknya bukaan lahan, sehingga ketika hari hujan volume air yang masuk kedalam tambang cukup besar. Dengan demikian akan menghambat dan menjadi kendala dalam proses penambangan, sehingga air yang ada di dalam tambang harus di pompa ke luar dari pit.

Air yang di pompa dari tambang dianggap sebagai air limbah hasil penambangan, karena air tersebut masih bercampur dengan partikel lumpur yang sangat halus dengan pH 7-8 dan total suspended solid (TSS) diatas 20.000 mg/L yang dikategorikan tinggi. Oleh karena itu, PT Mitrabara Adiperdana, melakukan upaya pengolahan air limbah yang dihasilkan dari aktivitas penambangan sehingga didapatkan air bersih yang sudah memenuhi baku mutu lingkungan untuk dapat dirilis ke badan sungai. Air yang dari *sump* dipompa ke tempat penampungan sementara di Void Betung 2 yang kemudian di alirkan melalui open chanel menuju *Waste Water Treatment Plant* (WWTP01)

Pengolahan air limbah dilakukan dengan cara menginjeksikan koagulan (PC 300) dan flokulan (A 100) yang sebelumnya sudah di mixing dengan air bersih. Berdasarkan data reagent consumables reconciled tahun 2018 semester I, rata-rata penggunaan chemical perbulan adalah koagulan (PC 300) 265.552 kg dan flokulan (100A) 64.660 kg, sedangkan volume pengolahan air di *Waste Water Treatment Plant* (WWTP01) PT. Mitrabara Adiperdana, Tbk adalah 1.600.000 m³/bulan.

Dalam data semester I tahun 2018, range dosis yang digunakan dalam pengelolaan air limbah tambang di WWTP01 adalah sebagai berikut : untuk koagulan PC 300 sebesar 175 – 180 ppm sedangkan untuk range flokulan A100 yang digunakan sebesar 43-45 ppm dengan kualitas air outlet hasil pengolahan sebesar 130 – 150 Mg/L. Hal ini tentu saja kualitas air outlet yang di olah masih sangat jernih, dibandingkan dengan toleransi Baku Mutu Lingkungan yang di keluarkan oleh Pemerintah sesuai Perda Kaltim no. 2 Tahun 2011, yang menjelaskan bahwa hasil pengolahan air limbah cair yang boleh di buang ke perairan umum dengan TSS maksimal 300 mg/l dan PH dengan range 6 – 9 .^[2]

Sementara itu, berdasarkan data *mine dewatering* tahun 2018 Semester 1 rata-rata pemompaan dari Pit menuju *void* Betung 2 yaitu sebesar 1.620.000 m³/bulan dan akan terus mengalami kenaikan volume pemompaan dari pit seiring dengan adanya penambahan unit pompa.

Dengan semakin tingginya volume air yang di pompakan dari *Sump* mengharuskan adanya kajian

mengenai optimalisasi penggunaan koagulan PC 300 dan flokulan A100 tersebut. Hal ini dilakukan agar proses pengolahan air limbah berlangsung dengan baik, secara teknis maupun ekonomis.

2. Kajian Pustaka

2.1. Lokasi dan Kesempaan Daerah

Lokasi wilayah Kuasa Pertambangan Penyelidikan IUP Eksplorasi PT. Mitrabara Adiperdana, Tbk secara administratif pemerintahan sebagian besar termasuk dalam wilayah Kecamatan Malinau Selatan, Kabupaten Malinau, Propinsi Kalimantan Timur. Kegiatan pemboran dilakukan disekitar bagian Timur Desa Long Loreh, dan bagian Tenggara Desa Langap, Kecamatan Malinau Selatan.

Daerah penyelidikan dapat dicapai dari Balikpapan dengan menggunakan sarana jalur udara menuju Tarakan, kemudian dilanjutkan dengan menggunakan sarana transportasi air melalui Sungai Teluk Sakatak hingga ke Kabupaten Malinau dan dilanjutkan menggunakan transportasi darat ke Desa Long Loreh dengan waktu tempuh kurang lebih 6 jam. Wilayah Kuasa Pertambangan Iup Eksplorasi PT. Mitrabara Adiperdana, dapat dicapai dengan kendaraan roda empat dan roda dua melalui jalan perusahaan PT. Mitrabara Adiperdana, Tbk hingga kilometer 6. Wilayah Kuasa Pertambangan Penyelidikan Umum PT. Mitrabara Adiperdana termasuk dalam Peta Geologi Regional Lembar Malinau, skala 1: 250.000 ^[1]

2.2. Stratigrafi Regional

Daerah penyelidikan secara regional merupakan bagian dari Cekungan Kutai. Berdasarkan Peta Geologi regional Malinau, urutan stratigrafi dari yang termuda ke tua adalah sebagai berikut: Alluvium (Qa): Kerakal, kerikil, pasir, lumpur dan sisa tumbuhan.

1. Formasi Sumbat, Retas : Andesit, basal, andesit-basal dan trakit
2. Formasi Langap (Tml) : Tuf puti, kapuran, konglomerat, komponen sekitar 80 % & 90 % terdiri dari batu pasir, lempung dan kuarsa susu, matriks batu pasir kasar, menampilkan struktur silang – siur, mengandung beberapa lapisan tebal batubara; berumur miosen akhir mungkin endapan danau; tebal satuan antara 50 – 100 M.
Batuan gunung api jelai: Breksi vulkanik, tuf, breksi lava bersusunan basal -andesitan.
3. Formasi Sebakung: Kolongmerat alas, batu lempung, batu lanau, dan batu gamping, terumbu kaya akan ganggang foraminifera, koral, meluska

dan gastropoda, umur eosin tengah, eosin akhir diendapkan laut dangkal, tebal sedikit 300 m.

4. Formasi Malinau: Batu pasir, felsparan, lempung dan mikaan, kelabu kehijauan berbutir sedang – kasar, terpilah buruk, tebal lapisan 20 – 50 cm. Setempat berapa meter, berseling dengan batu lanau – lempung atau argilit, kelabu tua hitam, mika dangampingan, umur eosin tengah di endapkan dalam lingkungan laut dangkal.
5. Formasi Mentarang: Batupasir, kelabu kebiruan – kehijauan, berbutir halus – sedang, dan felsparan, mika dan mengandung sedikit fragmen batuan, bersisipkan dengan argilit dan serpihan, setempat breksi dan kolongmerat, endapan flis, diduga umur kapur akhir paleosen, mungkin di endapkan dalam lereng benua pada tepi cekungansamudera.
6. Formasi Lurah: Batu pasir, (sub – grewake), kehijauan, felsparan dan mikaan, berbutir halus – sedang, tebal lapisan beberapa desimeter sampai meter, bagian atas nya ditempati batu gamping, batu lanau dan argilit umur diduga kapur akhirsampai paleosen. Lingkungannya sedimentasinya tepi benua, marginal flysch.
7. Formasi Long Bawan: Argilit, jingga, hijau atau kelabu muda, berlapis baik, mudah hancur bersisipan batu pasir, felsparan dan arkosa kelabu, kaya akan bahan organik, mikaan, tebal lapisan dan beberapa desimeter sampai beberapa meter. Mengandung efavorit air garam dan lapisan batubara dengan tebal sekitar 0,5 – 1,5 meter. Umur diduga paleosen, lingkungan pengendapannya fluvial sampai lagun.
8. Formasi Paking: Sekis serisit dan sekis klorit, kelabu kehijauan, fasies sekis hijau, menunjukkan perdaunan. Ditafsirkan sebagian batuan paling tua di daerah ini, umurnya diduga kapur awal atau lebih tua.
Utramafik: Serpentin, gabro terbreksikan termilonitkan, berdasarkan posisi stratigrafi dan korelasi dengan lebar lainnya, diduga berumur juta.

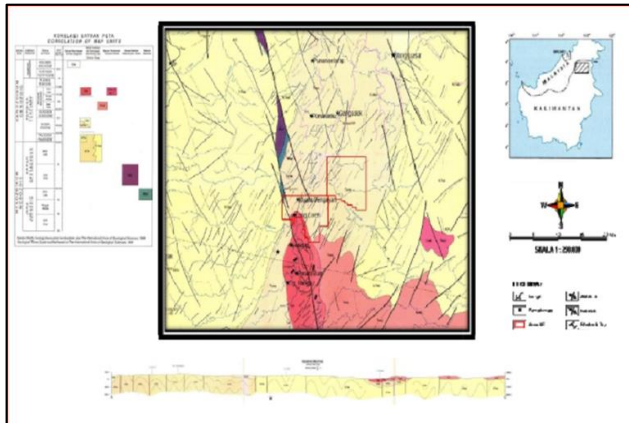
2.3. Struktur Geologi Regional

Struktur geologi yang terdapat di lembar Malinau adalah sinklin, antiklin, sesarmen datar dan sesar naik. Kegiatan tektonik didaerah ini dimulai sejak paleosen yang menghasilkan perlipatan yang sangat kuat pada batuan sedimen kelompok embaluh. Perlipatan tersebut memperlihatkan arah sumber hamper utara – selatan, yang diikuti, oleh sesar naik, yang searah dengan sumbu lipatan dan sesar mendatar mengiring (sinistral) dengan arah Barat Laut – Tenggara.

Sesar – sesar tersebut diantaranya mensesarkan batuan sekis paking dan batuan ultra basa terhadap

batuan kelompok embaluh. Pada kala eosen batuan kelompok embaluh tertindih secara tidak selaras oleh batuan sedimen.

Formasi Malinau yang menjemari dengan Formasi Sebakung. Pada Kala Oligosen sampai Miosen terjadi kegiatan gunung api yang menghasilkan batuan gunung api jelai. Batuan batuan tersebut ditindih secara tidak selaras oleh formasi langap dan di trobos oleh batuan intrusi tersusun andesit sampai basal dan diduga berumur Miosen



Gambar 1. Struktur Geologi ^[1]

2.4. Landasan Teori

Penanganan air limbah batubara di kolam penampungan PT. Mitrabara Adiperdana, Tbk yaitu menggunakan zat koagulan dan flokulan. Untuk detailnya dapat dilihat dibawah ini :

2.4.1 Koagulan.

Koagulasi adalah proses penetralan partikel-partikel yang ada dalam air sehingga sesamanya tidak saling tolak menolak dan dapat diendapkan bersamaan. Bahan kimia pengendap dimasukkan ke dalam air dan diaduk dengan cepat. Hasil reaksi kimia yang terjadi disebut flok (*floc*) yaitu partikel bukan koloid yang sangat halus. ^{[3-7] [13]}

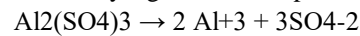
Koagulan adalah bahan kimia yang mempunyai kemampuan menetralkan muatan koloid dan mengikat partikel tersebut sehingga mudah membentuk gumpalan atau flok. ^[3-6]

Jenis-jenis koagulan: ^[4-5]

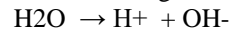
1. Alumunium sulfat ($Al_2(SO_4)_3 \cdot 14H_2O$)

Biasanya disebut tawas, bahan ini sering dipakai karena efektif untuk menurunkan kadar karbonat. Tawas berbentuk kristal atau bubuk putih, larut dalam air, tidak larut dalam alkohol, tidak mudah terbakar, ekonomis, mudah didapat dan mudah disimpan. Penggunaan tawas memiliki keuntungan yaitu harga relatif murah dan sudah dikenal luas oleh operator *water treatment*. Namun Ada juga kerugiannya, yaitu

umumnya dipasok dalam bentuk padatan sehingga perlu waktu yang lama untuk proses pelarutan.



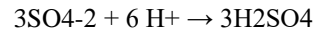
Air akan mengalami



Selanjutnya



Selain itu akan dihasilkan asam



2. Sodium aluminate ($NaAlO_2$)

Digunakan dalam kondisi khusus karena harganya yang relatif mahal. Biasanya digunakan sebagai koagulan sekunder untuk menghilangkan warna dan dalam proses pelunakan air dengan lime soda ash.

3. Ferrous sulfate ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$)

Dikenal sebagai Copperas, bentuk umumnya adalah granular. Ferrous Sulfate dan lime sangat efektif untuk proses penjernihan air dengan pH tinggi ($pH > 10$).

4. Chlorinated copperas

Dibuat dengan menambahkan klorin untuk mengioksidasi Ferrous Sulfate. Keuntungan penggunaan koagulan ini adalah dapat bekerja pada jangkauan pH 4,8 hingga 11.

5. Ferrie sulfate ($Fe_2(SO_4)_3$)

Mampu untuk menghilangkan warna pada pH rendah dan tinggi serta dapat menghilangkan Fe dan Mn.

6. Ferrie chloride ($FeCl_3 \cdot 6H_2O$)

Dalam pengolahan air penggunaannya terbatas karena bersifat korosif dan tidak tahan untuk penyimpanan yang terlalu lama.

Jenis Koagulan Aid :

Kesulitan pada saat proses koagulasi kadang-kadang terjadi karena lamanya waktu pengendapan dan flok yang terbentuk lunak sehingga akan mempersulit proses pemisahan. Koagulan Aid menguntungkan proses koagulasi dengan mempersingkat waktu pengendapan dan memperkeras flok yang terbentuk. Jadi definisi koagulan aids adalah koagulan sekunder yang ditambahkan setelah koagulan primer atau utama bertujuan untuk mempercepat pengendapan, pembentukan dan pengerasan flok ^[3-6]

Jenis koagulan aid diantaranya : ^[3-6]

1. PAC (*poly alumunium chloride*)

Polimer alumunium merupakan jenis baru sebagai hasil riset dan pengembangan teknologi air sebagai dasarnya adalah alumunium yang berhubungan dengan unsur lain membentuk unit berulang dalam suatu ikatan rantai molekul yang cukup panjang, pada PAC unit berulangnya adalah Al-OH.

Rumus empirisnya adalah $Al_n(OH)_mCl_{3n-m}$

Dimana : $n = 2, 2, 7 > 0$

Dengan demikian PAC menggabungkan netralisasi dan kemampuan menjembatani partikel-partikel koloid sehingga koagulasi berlangsung efisien. Namun terdapat kendala dalam menggunakan PAC

sebagai koagulan aids yaitu perlu pengarahannya dalam pemakaiannya karena bersifat higroskopis.



Gambar 2. Poly Aluminium Chloride

2. Karbon aktif

Aktivasi karbon bertujuan untuk memperbesar luas permukaan arang dengan membuka pori-pori yang tertutup sehingga memperbesar kapasitas adsorpsi. Pori-pori arang biasanya diisi oleh hidrokarbon dan zat-zat organik lainnya yang terdiri dari persenyawaan kimia yang ditambahkan akan meresap dalam arang dan membuka permukaan yang mula-mula tertutup oleh komponen kimia sehingga luas permukaan yang aktif bertambah besar.

Efisiensi adsorpsi karbon aktif tergantung dari perbedaan muatan listrik antara arang dengan zat atau ion yang diserap. Bahan yang bermuatan listrik positif akan diserap lebih efektif oleh arang aktif dalam larutan yang bersifat basa. Jumlah karbon aktif yang digunakan untuk menyerap warna berpengaruh terhadap jumlah warna yang diserap.

3. Activated silica

Merupakan sodium silicate yang telah direaksikan dengan sulfuric acid, aluminium sulfate, carbon dioxide, atau klorida. Sebagai koagulan aid, activated silica memberikan keuntungan antara lain meningkatkan laju reaksi kimia, menurunkan dosis koagulan, memperluas jangkauan pH optimum dan mempercepat serta memperkeras flok yang terbentuk. Umumnya digunakan dengan koagulan aluminium dengan dosis 7 – 11% dari dosis alum.

4. Bentonitic clay

Digunakan pada pengolahan air yang mengandung zat warna tinggi, kekeruhan rendah dan mineral yang rendah.

2.4.2 Flokulan

Flokulasi adalah proses pengadukan lambat setelah pencampuran air limbah dan koagulan untuk meningkatkan kemungkinan terjadinya tabrakan antara partikel-partikel stabil dan membentuk flok yang lebih besar [3-5][12-13]

Flokulan adalah bahan yang mempunyai kemampuan untuk mengikat partikel koloid sehingga flok yang terjadi menjadi lebih berat dan menjadi lebih cepat mengendap. [3-5] [12-13]

Penambahan flokulan dianjurkan apabila koagulan sulit mengikat partikel yang ada didalam air atau koloid yang terjadi lambat mengendap. Beberapa

macam flokulan yaitu: silika aktif, natrium alginat dan poli-elektrolit. [6] [7] [11]



Gambar 3. Flokulan

Pada proses koagulasi-flokulasi terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi, yaitu: [4-5] [12]

1. Alkalinitas

Proses lumpur aktif membutuhkan alkalinitas yang cukup, untuk memastikan pH itu tetap berada pada kisaran yang dapat diterima dari 6,6-9.0. Jika nitrogen organik dan amonia sedang dikonversi menjadi nitrat (nitrifikasi) maka alkalinitas yang cukup harus tersedia untuk mendukung proses ini.

2. pH

pH larutan campuran harus dipertahankan dalam kisaran 6,5-9.0 (idealnya 6-8). Fluktuasi bertahap dalam kisaran ini biasanya tidak akan mengganggu proses koagulasi-flokulasi.

3. Temperatur

Sebagai akibat fluktuasi suhu, maka proses koagulasi-flokulasi tidak akan berjalan maksimal.

4. Turbidity (kekeruhan).

Kekeruhan mengacu pada kejernihan air, dimana kekeruhan disebabkan oleh adanya materi atau zat dalam air sehingga mempengaruhi penyerapan dan hamburan cahaya. Kekeruhan mempengaruhi analisa kejernihan air dan radiasi UV pada proses desinfektan air limbah dimana efektivitas iradiasi (penetrasi cahaya) tidak akan bekerja maksimal. Semakin tinggi jumlah total padatan dalam air limbah akan menunjukkan kekeruhan.

2.5. Tahap Pengolahan air limbah tambang di PT. Mitrabara Adiperdana, Tbk

Tahap – tahap pengelolaan air Limbah di PT. Mitrabara Adiperdana, Tbk di Waste Water Treatment Plan adalah sebagai berikut :

1. Pengadukan Chemical (*Mixing Chemical*)

Koagulan dan flokulan yang berbentuk powder dilarutkan dalam air bersih sehingga berbentuk konsentrat. Koagulan dilarutkan ke dalam air bersih dengan konsentrasi 20%, sedangkan untuk flokulan dilarutkan ke dalam air bersih dengan konsentrasi 0.2%. Pengadukan koagulan dan flokulan ini dilakukan masing-masing didalam profil tank 5000liter yang

berbeda, kemudian diaduk dengan menggunakan mixer agitator selama 10 menit agar konsentrat menjadi homogen. Konsentrat yang sudah homogen kemudian di transfer ke masing- masing storage yang berbeda.



Gambar 4. Pembuatan Konsentrat Flokulan



Gambar 5. Pembuatan Konsentrat Koagulan

2. Pengukuran Debit Inlet WWTP

Pengukuran debit inlet di WWTP rutin dilakukan setiap jam nya, agar diketahui berapa besar kebutuhan koagulan dan flokulan yang harus disiapkan setiap jam nya.

Pengukuran debit dengan menggunakan flow meter.



Gambar 6. Kegiatan pengukuran debit inlet WWTP

3. Injeksi Koagulan dan Flokulan.

Injeksi koagulan flokulan dilakukan pada aliran open chanel inlet WWTP. Yang pertama kali di injeksi adalah koagulan, kemudian baru injeksi dengan flokulan.



Gambar 7. Proses Injeksi Koagulan pada open chanel Inlet



Gambar 8. Injeksi Flokulan pada open chanel inlet WWTP

Air limbah tambang yang sudah di injeksi dengan koagulan dan flokulan akan mengalami proses koagulasi dan flokulasi, sehingga lumpur yang terkandung didalamnya akan mengalami pengendapan di kompartemen pertama, sedangkan air yang sudah jernih akan mengalir ke kolam dua dan selanjutnya sampai ke kolam outlet.

4. Monitoring Kualitas Air Outlet

Monitoring kualitas air outlet yang dibuang ke badan rutin dilaksanakan secara berkala. Apabila kualitas air outlet belum memenuhi baku mutu lingkungan, maka pintu air outlet akan ditutup sampai kualitasnya sudah memenuhi baku mutu lingkungan.



Gambar 9. Monitoring kualitas air outlet

3. Metodologi Penelitian

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Waste Water Treatment Plant (WWTP01) PT. Mitrabara Adiperdana, Tbk sedangkan sampel yang diambil berasal dari Inlet WWTP01 PT. Mitrabara Adiperdana, Tbk. Penelitian ini berlangsung dari Bulan September sampai Bulan November 2018.

3.2 Alat dan Bahan

3.1.1 Alat

Peralatan laboratorium yang digunakan adalah pipet mikro, pipet volume, gelas ukur 1000 ml, seperangkat alat titrasi, sedangkan instrumen yang digunakan adalah *pH meter Hach Sension+*, *Spectrophotometer Hach model DR 900*.



Gambar 10. pH meter dan Spectrophotometer Hach DR 900

3.1.2 Bahan

Bahan-bahan kimia yang digunakan pada penelitian ini meliputi : sampel air limbah yang berasal dari inlet WWTP01, larutan koagulan PC300 20%, larutan Flokulan A100 0,2%

3.3 Cara Kerja

3.3.1 Persiapan Sampel

Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah sampel air limbah yang berasal dari inlet WWTP01. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak 3 kali pada lokasi yang sama yaitu pada inlet WWTP01 PT. Mitrabara Adiperdana, Tbk. Waktu pengambilan sampel dilakukan dari bulan September 2018 sampai dengan Bulan Oktober 2018.

3.3.2 Pengadukan

Jar-tes merupakan suatu metode yang digunakan untuk menentukan efektivitas penambahan koagulan dan flokulan pada proses penjernihan air. Sehingga diperoleh jumlah penambahan koagulan dan flokulan yang optimum.



Gambar 11. Kegiatan Jar-tes

Optimasi koagulasi - flokulasi dilakukan berdasarkan variasi konsentrasi koagulan dan flokulan, sedangkan variasi pH, suhu dan pengadukan tidak dilakukan. Pada pH dan suhu yang merupakan kondisi sumber air limbah yang cenderung stabil yang nilainya berkisar antara 7-8.

Kecepatan pengadukan tidak dilakukan variasi pada kecepatan pengadukan tersebut telah dianggap sebagai kecepatan pengadukan yang optimum yaitu pengadukan cepat sebesar 100 rpm dan pengadukan lambat sebesar 60 rpm.

Cara kerja Jar-test untuk penetapan dosis koagulan:

1. Ke dalam 6 Gelas ukur jar test di isi masing-masing 1000 ml air limbah yang kemudian diletakkan di atas alat jar tes.
2. Dipasangkan pengaduk yang terdapat pada jar tes pada masing-masing tabung.
3. Ditambahkan larutan PC 300 20% sebagai koagulan secara bertingkat 0.6 ml, 0,7 ml, 0.8 ml, 0.9 ml, 1 ml, 1,2 ml, 1,5 ml sehingga konsentrasi PAC dalam sampel adalah 120 ppm, 140 ppm, 160 ppm 180 ppm, 200 ppm, 220 ppm.
4. Diaduk dengan kecepatan 100 rpm selama 2 menit.
5. Pengadukan diturunkan kecepatannya menjadi 60 rpm selama 2 menit untuk menghasilkan pembentukan flok yang baik, pada saat tersebut ditambahkan A100 0,2 % sebagai flokulan secara tetap misalnya 15 ml sehingga dosis A 100 dalam sampel adalah 30 ppm. Diamati flokulasi yang terjadi pada tiap-tiap tabung dan bandingkan juga besar flok-flok yang terbentuk.
6. Setelah pengadukan selesai di diamkan selama 30 menit.
7. Air sampel siap dianalisa tss akhirnya dan ditetapkan nilai koagulan yang paling baik.

Cara kerja Jar-Tes untuk penetapan dosis flokulan:

1. Kedalam 6 buah tabung jar tes diisi masing-masing 1000 ml air yang kemudian diletakkan diatas alat jar tes.
2. Dipasang pengaduk yang terdapat pada jar tes pada masing-masing tabung.
3. Ditambahkan larutan PC300 10% sebagai koagulan secara tetap yang merupakan nilai koagulan yang paling baik misalnya 0.8 ml sehingga konsentrasi PAC dalam sampel adalah 160 ppm.
4. Diaduk dengan kecepatan 100 rpm selama 2 menit.
5. Pengadukan diturunkan kecepatannya menjadi 60 rpm selama 2 menit untuk menghasilkan pembentukan flok yang baik, pada saat tersebut ditambahkan A100 0,2 % sebagai flokulan secara bertingkat misalnya 17 ml, 18 ml, 19 ml, 20 ml, 21 ml, 22 ml sehingga konsentrasi A100 dalam sampel adalah 34 ppm, 36 ppm, 38 ppm, 40 ppm, 42 ppm dan 44 ppm
6. Diamati flokulasi yang terjadi pada tiap-tiap tabung dan bandingkan juga besar flok-flok yang terbentuk.
7. Setelah pengadukan selesai di diamkan selama 30 menit.
8. Air yang diolah, siap untuk dianalisa.

3.3.3 Pengukuran TSS

Prinsip kerjanya adalah pengukuran tss dalam air berdasarkan pengukuran intensitas cahaya yang dipendarkan oleh suspensi dalam air. Pengukuran TSS dilakukan dengan menggunakan Spektrofotometer Hach model DR900. Cara kerjanya sebagai berikut: ^[14]

1. Dinyalakan alat dengan menekan tombol power dan dipastikan alat sudah terkalibrasi.
2. Masukkan air blanko dalam kuvet yang telah disediakan, kemudian tekan tombol Zero.
3. Setelah itu dimasukkan sampel pada kuvet yang telah disediakan sampai tanda batas.
4. Masukkan kuvet tersebut pada Spektro meter Hach Model DR 900, kemudian tekan tombol Read.
5. Dicatat hasil yang diperoleh dalam satuan mg/l.

3.3.4 Pengukuran pH

Prinsip kerjanya adalah elektroda mempunyai kemampuan untuk mengukur konsentrasi pH dalam air secara elektrometer. Pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan pH meter Hach. Cara kerjanya sebagai berikut: ^[15]

1. Dinyalakan alat dengan menekan tombol power dan didiamkan selama ± 2 menit agar kondisi alat stabil, dan dipastikan alat sudah terkalibrasi.
2. Setelah itu dimasukkan sampel pada gelas beker yang telah disediakan.
3. Masukkan elektroda pH kedalam sampel lalu tekan meas.
4. Catat hasil yang diperoleh.



Gambar 12. Pengukuran pH

4. Pengolahan data

Setelah data di dapatkan maka selanjutnya adalah pengelompokan dan pengolahan data dikarenakan penelitian terdiri dari beberapa variabel, maka data harus dikelompokkan sesuai dengan tahapan pengerjaannya.

Adapun yang dilakukan pada tahapan ini adalah:

1. Menghitung Kadar optimum penggunaan koagulan PC 300 dan Flokulan 100 A di WWTP01.
2. Menghitung kebutuhan koagulan dan flokulan untuk WWTP01 setiap bulannya.
3. Perhitungan biaya yang di butuhkan intuk Pengadaan Koagulan dan flokulan di WWTP01.

4.1 Analisis Pengolahan Data

Setelah semua data yang ada diolah selanjutnya dilakukan analisis data yang sudah diolah. Setelah analisis selesai dilakukan dan sudah menghasilkan beberapa alternatif, kemudian dilakukan pemilihan alternatif terbaik, yang kemudian akan menjadi rekomendasi.

5. Hasil dan Pembahasan.

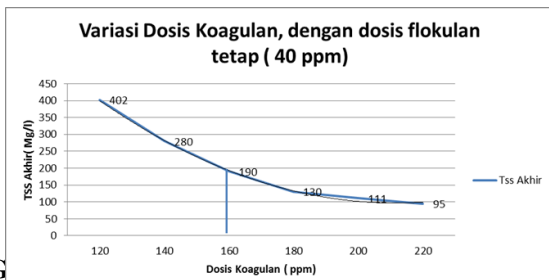
Pengambilan data dilaksanakan di PT. Mitrabara Adiperdana, Tbk. Sumber limbah dari inlet WWTP01 tersebut diperoleh data sebanyak 36 **sampel air limbah** yang diambil pada tempat yang sama yaitu bak pengukuran debit inlet WWTP01 PT. Mitrabara Adiperdana, Tbk:

5.1. Data Primer

5.1.1 Data variasi dosis Koagulan PC 300, dengan dosis Flokulan A100 tetap di angka 40 ppm.

Tabel 1. Pengaruh variasi dosis Koagulan PC 300 terhadap TSS

No	Dosis Koagulan PC 300 (PPM)	Dosis Flokulan A100 (PPM)	TSS Akhir (Mg/l)	PH Akhir
1	120	40	402	7.21
2	140	40	280	7.19
3	160	40	190	7.02
4	180	40	130	6.92
5	200	40	111	6.81
6	220	40	95	6.68



G **gan**
tss hasil

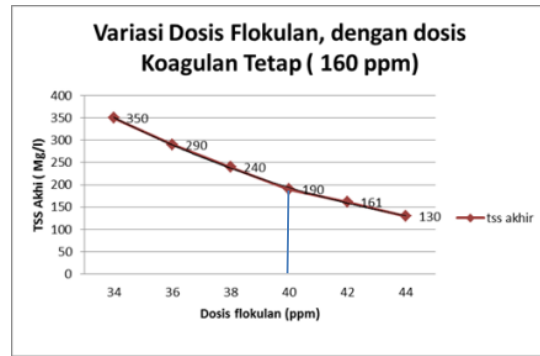
Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa dari hasil percobaan, dosis optimum koagulan PC 300 adalah 160 ppm dengan menghasilkan TSS akhir sebesar 190 mg/l, yang mana TSS akhir yang menjadi target adalah 200 mg/l. Penggunaan dosis koagulan di 140 ppm menghasilkan tss akhir 280 mg/l, sedangkan penggunaan dosis 120 ppm, menghasilkan TSS di 402 mg/l, terjadi kenaikan TSS yang cukup signifikan.

Penggunaan dosis koagulan pada 180 ppm, 200 ppm dan 220 ppm menghasilkan penurunan TSS yang juga sangat signifikan, yaitu di angka 130 mg/l. 110 mg/l dan 95 mg/l, hasil TSS nya sangat baik, namun kurang ekonomis dalam sisi perusahaan.

5.1.2 Pengaruh Variasi dosis flokulan terhadap TSS akhir

Tabel. 2 Pengaruh Variasi dosis flokulan terhadap TSS akhir

No	Dosis Koagulan PC 300 (PPM)	Dosis Flokulan A100 (PPM)	TSS Akhir (Mg/l)	PH Akhir
1	160	34	350	7.17
2	160	36	290	7.14
3	160	38	240	7.06
4	160	40	190	7.03
5	160	42	161	6.92
6	160	44	130	6.86



Gambar 14. Hubungan variasi dosis flokulan dengan TSS akhir

Dari gambar.14 dapat dilihat bahwa dari, hasil percobaan, dosis optimum flokulan A100 adalah 40 ppm dengan menghasilkan TSS akhir sebesar 190 mg/l, yang mana TSS akhir yang menjadi target adalah 200 mg/l. Penggunaan dosis flokulan A 100 di 34 ppm menghasilkan tss akhir 350 mg/l, sedangkan penggunaan dosis flokulan A 100 di 36 ppm, menghasilkan TSS di 290 mg/l, sedangkan penggunaan dosis A100 di 38 ppm menghasilkan TSS akhir di 240 mg/l terjadi kenaikan TSS yang cukup signifikan. Penggunaan dosis flokulan pada 42 ppm, 44 ppm menghasilkan penurunan TSS yang juga sangat signifikan, yaitu di angka 161 mg/l dan 130 mg/l, hasil TSS nya sangat baik, namun kurang ekonomis dari sisi perusahaan.

Perhitungan Biaya pengolahan air limbah PT. Mitrabara Adiperdana, Tbk diantara nya :
Perhitungan biaya Pengolahan Air Limbah di PT. Mitrabara Adiperdana, Tbk semester 1 Tahun 2018:
Berdasarkan data pada tabel. 5, maka di dapatkan informasi sebagai berikut:

Rata- rata volume air yang di treatment = 1.600.000 m³/ Bulan

Rata- rata Penggunaan Chemical,

Koagulan PC 300 = 277.800 Kg / bulan

Flokulan 100 A = 68.700 Kg / bulan

Rata-rata penggunaan dosis chemical

Dosis Koagulan = (Penggunaan koagulan) / (Volume air yang treatment) x 1000

Dosis Koagulan = (277.800 kg) / (1.600.000 m³) x 1000 = 173 ppm

Dosis Flokulan = (Penggunaan flokulan) / (Volume air yang treatment) x 1000

Dosis Koagulan = (68.700 kg) / (1.600.000 m³) x 1000 = 43 ppm

Biaya pengolahan air dalam setiap bulannya adalah:

Biaya Pembelian Koagulan = Jumlah pemakaian koagulan x harga koagulan = 277.800 Kg x Rp. 13.460/kg = Rp. 3.739.188.000, -

Biaya Pembelian flokulan = Jumlah pemakaian flokulan x harga satuan = 68.700 Kg x Rp. 34.160/Kg

= Rp. 2.346.792.000

Total biaya pembelian chemical dalam setiap bulannya adalah:

Biaya pembelian koagulan + biaya pembelian flokulan

= Rp. 3.739.188.000 + Rp. 2.346.792.000

= Rp. 6.085.980.000.

Biaya pengelolaan air limbah tambang dalam setiap m^3 adalah

= Biaya total pembelian chemical / jumlah air yang diolah

= Rp. 6.085.980.000 / 1.600.000 m^3

= Rp. 3.803 / m^3

Optimasi Pemakaian Chemical.

Dari hasil jartest dapat disimpulkan bahwa dosis pemakaian chemical yang optimum untuk pengolahan air limbah pertambangan dengan TSS inlet sebesar 16.000 mg/l adalah 160 ppm untuk koagulan dan 40 ppm untuk dosis flokulan, dengan hasil TSS akhir sebesar 190 mg/l.

Perhitungan Kebutuhan Chemical setelah di optimasi.

Perhitungan Kebutuhan Koagulan

Dosis koagulan = 160 ppm = 160 mg/l = 0.160 kg/ m^3

Volume pengelolaan air limbah = 1.600.000 m^3 / bulan

Kebutuhan koagulan setiap bulan adalah:

= dosis koagulan x volume pengelolaan air limbah

= 0.160 Kg/ m^3 x 1.600.000 m^3

= 256.000 Kg

Perhitungan Kebutuhan Flokulan

Dosis Flokulan = 40 ppm = 40 mg/ l = 0.040 Kg/ m^3

Volume pengelolaan air limbah = 1.600.000 m^3 / bulan.

Kebutuhan flokulan setiap bulannya adalah:

= Dosis Flokulan x volume pengolahan air limbah

= 0.040 Kg/ m^3 x 1.600.000 m^3

= 64.000 Kg/ bulan.

Perhitungan Biaya pengelolaan air limbah tambang setelah di optimasi.

Biaya pengolahan air dalam setiap bulannya adalah:

Biaya Pembelian Koagulan = Jumlah pemakaian koagulan x harga koagulan

= 256.000 Kg x Rp. 13.460 /Kg

= Rp. 3.445.760.000

Biaya Pembelian flokulan = Jumlah pemakaian flokulan x harga satuan

= 64.000 Kg x Rp. 34.160 /Kg

= Rp. 2.186.240.000

Total biaya pembelian chemical dalam setiap bulannya adalah:

Biaya pembelian koagulan + biaya pembelian flokulan

= Rp.3.445.760.000 + Rp. 2.186.240.000

= Rp.5.632.000.000

Biaya pengelolaan air limbah tambang setelah dioptimasi dosis dalam setiap M^3 adalah :

= Biaya total pembelian chemical / jumlah air yang diolah

= Rp. 5.632.000.000 / 1.600.000 m^3

= Rp. 3.520 / m^3 .



Gambar 15. Perbandingan biaya pengolah air sebelum dan sesudah di optimasi

Dari gambar.15 dapat kita lihat, bahwa terdapat penurunan biaya sebesar Rp. 284 / m^3 setelah dilakukan optimasi pemakaian Koagulan PC300 sebesar 160 ppm dan flokulan 100 A sebesar 40 ppm. Dalam setiap bulannya, rata – rata pengolahan air limbah tambang sebesar 1.600.000 m^3 , sehingga penghematan biaya yang di peroleh perusahaan setiap bulannya adalah: Rp.284/ m^3 x 1.600.000 m^3 = Rp.454.400.000 / bulan.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

1. Dosis rata – rata yang digunakan PT. Mitrabara Adiperdana, Tbk sebelum dilakukan optimasi adalah 175 ppm koagulan PC300 dan 43 ppm flokulan A100 dengan hasil rata-rata TSS akhir adalah 130 mg/l – 150 mg/l. Dosis yang didapatkan setelah dilakukan optimasi penggunaan chemical adalah 160 ppm koagulan PC300 dan 40 ppm flokulan A100 dengan hasil TSS akhir 190 mg/l .
2. Kebutuhan Koagulan PC 300 dan flokulan 100A PT. Mitrabara Adiperdana, Tbk setiap bulannya untuk mengelola air limbah tambang sebanyak 1.600.000 m^3 adalah 256.000 Kg untuk koagulan PC300, dan 64.000 Kg untuk flokulan A100.
3. Biaya pengolahan air limbah dalam setiap meterkubik sebelum dilakukannya optimasi penggunaan koagulan PC300 dan flokulan 100 A

adalah Rp. 3.803 /m³, sedangkan biaya setelah dilakukannya optimasi penggunaan dosis Koagulan PC300 160 ppm dan dosis flokulan A100 40 ppm adalah Rp. 3.520 /m³, sehingga PT. Mitrabara Adiperdana, Tbk dapat menghemat biaya sebesar Rp. 284 /m³. Biaya yang harus dikeluarkan oleh PT. Mitrabara Adiperdana, Tbk setiap bulannya untuk mengelola air limbah tambang sebanyak 1.600.000 m³ adalah Rp. 5.632.000.000,-

5.2 Saran

1. Pada dasarnya metode Jar test merupakan skala mode laboratorium untuk menirukan kondisi yang sebenarnya. dari proses koagulasi dan flokulasi dalam pengolahan air limbah pertambangan batubara, sehingga perlu dilakukan beberapa modifikasi untuk menyesuaikan dengan kondisi aktual dilapangan.
2. Perlu dilakukan improvement lanjutan dalam pelaksanaan pengelolaan air limbah dengan menggunakan Koagulan PC 300 dan flokulan A100.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.(1995), Peta Geologi Regional Malinau
- [2] Perda Kaltim No.2. 2011.Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. *Samarinda: DLH Kaltim.*
- [3] Hammer, M.J..(1986). Water and wastewater technology.
- [4] Susanto, R. (2008). Optimasi koagulasi-flokulasi dan analisis kualitas air pada industri semen
- [5] Risdianto, D. (2007). Optimisasi proses koagulasi flokulasi untuk pengolahan air limbah industri jamu (studi kasus PT. Sido Muncul). *Magister Teknik Kimia, Universitas Diponegoro, Semarang.*
- [6] Purba, M. E. K. (2009). Analisa Kadar Total Suspended Solid (Tss), Amoniak (Nh₃), Sianida (Cn-) Dan Sulfida (S₂-) Pada Limbah Cair Bapedaldasu
- [7] Partuti, T., & Dwiyantri, Y. (2017). Penentuan Kondisi Optimum Pengendapan Limbah Tailing Hasil Penambangan Emas Di Daerah Cibaliung. *Jurnal Industrial Servicess, 3(1a).*
- [8] Fitirianti,R.(2015). Kajian Pengajian Instalasi Pengolahan Limbah cair Batubara. *Jurnal Berkala Teknik, 5(2)*
- [9] Wulandari, Indri. Pengolahan Limbah Cair Minyak Bumi site Pertamina - Medco. *Jurnal Geomine Vol.4 No 1 (2016)*
- [10] Wulan, P. P. D. K., Gozan, M., & Putra, H. (2008). Peningkatan efisiensi penggunaan koagulan pada unit pengolahan air limbah batubara. *Skripsi. Jakarta: Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Indonesia*
- [11] Wulan, P. P., Dianursanti, D., Gozan, M., & Nugroho, W. A. (2010). Optimasi Penggunaan Koagulan pada Pengolahan Air Limbah Batu Bara. In *Seminar Nasional Teknik Kimia Kejuangan. Yogyakarta (Vol. 2010, pp. F06-1).*
- [12] Mayasari, R., & Hastarina, M. (2018). Optimalisasi Dosis Koagulan Aluminium Sulfat Dan Poli Aluminium Klorida (PAC) (Studi Kasus PDAM Tirta Musi Palembang). *Integrasi Jurnal Ilmiah Teknik Industri, 3(2), 28-36*
- [13] Nurhasni, N., Salimin, Z., & Nurfitriyani, I. (2013). Pengolahan Limbah Industri Elektroplating Dengan Proses Koagulasi Flokulasi. *Jurnal Kimia Valensi, 3(1).*
- [14] Hach Lange (2013). Manual Book Spectrometer DR 900 edition 2, Germany
- [15] Hach Lange.(2016). Manual Book PH meter sension+ edition 3, Colorado, USA.