

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum

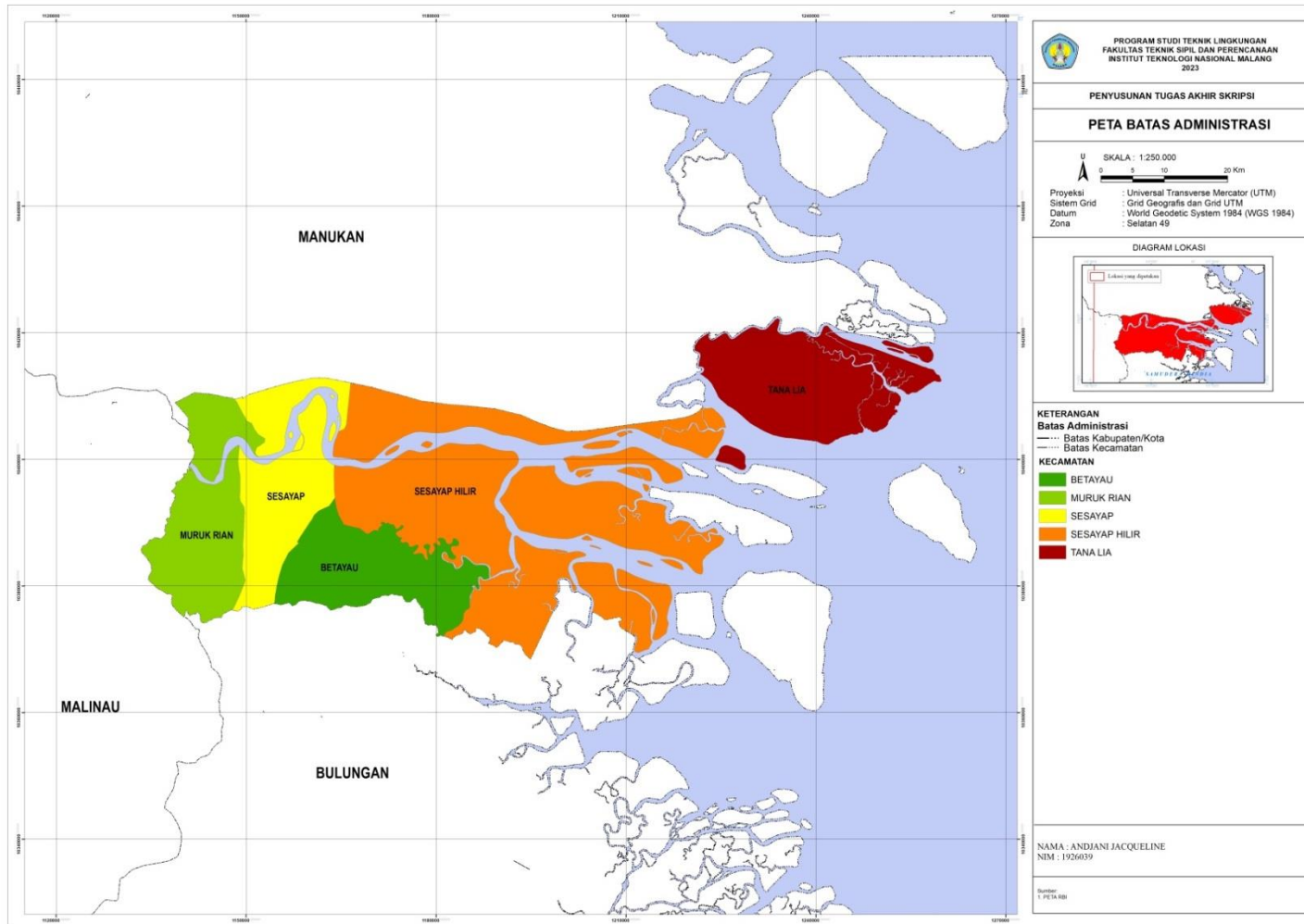
Gambaran umum wilayah penelitian merupakan penjelasan tentang wilayah administrasi terkait kondisi wilayah penelitian. Secara administrasi dalam penelitian ini berada di dua wilayah yang berbeda yaitu Kabupaten Tana Tidung dan Kabupaten Nunukan.

4.1.1 Kondisi Geografis Kabupaten Tana Tidung

Kabupaten Tana Tidung merupakan bagian dari wilayah Provinsi Kalimantan Utara yang dimana Kabupaten Tana Tidung memiliki wilayah administrasi seluas 4.828,58 km². Secara astronomi terletak diantara 116° 42' 50 – 117° 49' 50 Bujur Timur dan 3° 12' 12" – 3° 46' 41' Lintang Utara. Adapun batas wilayah administrasi Kabupaten Tana Tidung adalah sebagai berikut.

Sebelah Utara	: Kabupaten Nunukan
Sebelah Timur	: Laut Sulawesi dan Kota Tarakan
Sebelah Selatan	: Kabupaten Bulungan
Sebelah Barat	: Kabupaten Malinau

Wilayah administratif Kabupaten Tana Tidung terdiri dari 5 kecamatan dan 29 desa. Yaitu Kecamatan Sesayap, Kecamatan Sesayap Hilir, Kecamatan Betayau, Kecamatan Muruk Rian dan Kecamatan Tana Lia. Peta administrasi dapat dilihat pada gambar 4.1.

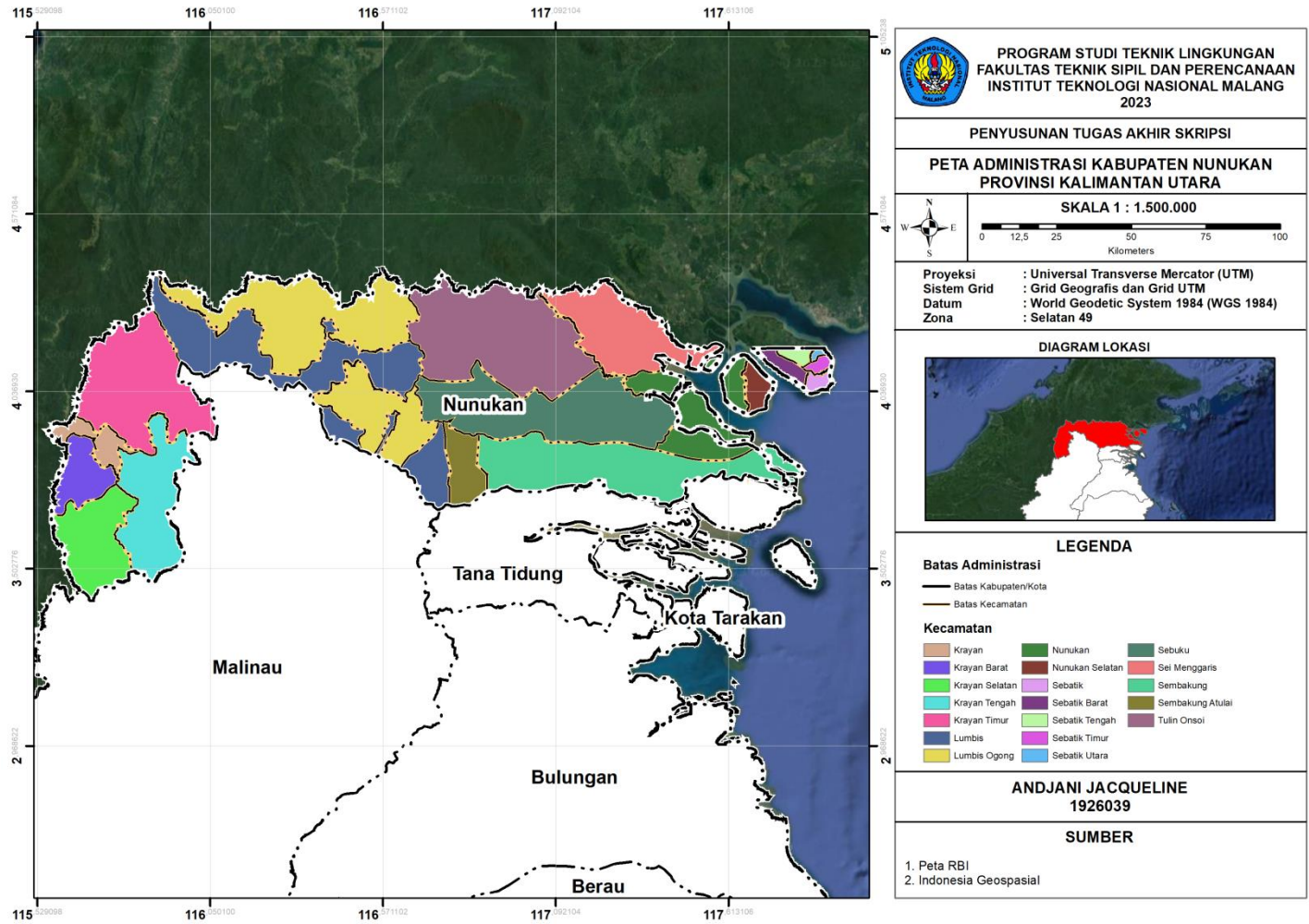


Gambar 4.1 Peta Administrasi Kabupaten Tana Tidung

4.1.2 Kondisi Geografis Kabupaten Nunukan

Kabupaten Nunukan merupakan kabupaten di Provinsi Kalimantan Utara, kabupaten ini merupakan wikayah paling utara dari Provinsi Kalimantan Utara, Kabupaten yang memiliki luas wilayah 14.247,50 km² dan jumlah penduduk sebanyak 199.090 jiwa. Berdasarkan geografisnya, Kabupaten Nunukan berbatasan langsung dengan negara tetangga yaitu Malaysia, tepatnya pada posisi 3° 30' 00'' - 4° 24' 55 Lintang Utara dan 115° 22'30'' - 118° 33'55'' Bujur Timur. Secara administratif memiliki batas-batas wilayah sebagai berikut :

Sebelah Utara	: Negara Malaysisa Timur - Sabah
Sebelah Timur	: Selat Makassar dan Laut Sulawesi
Sebelah Selatan	: Kabupaten Bulungan dan Kabupaten Malinau
Sebelah Barat	: Negara Malaysia Timur - Serawak



Gambar 4.2 Peta Administrasi Kabupaten Nunukan

4.2 Kondisi Eksisting

Instalasi Pengolahan Air Limbah di PT. Mandiri Intiperkasa menggunakan sistem kolam pengendapan untuk menampung air tambang sekaligus untuk mengendapkan partikel-partikel padatan yang ikut bersama air dari lokasi penambangan. Sebelum dibuang ke badan air dilakukan pengolahan secara kimia yaitu, proses pencampuran bahan kimia koagulan secara hidrolis. Lokasi penelitian ini dilakukan disalah satu kolam pengendapan di PT. Mandiri Intiperkasa yaitu, *settling pond* 18.

a. Zona Inlet

Merupakan tempat masuknya air lumpur kedalam *settling pond* dengan campuran padatan-cairan yang masuk terdistribusi. Sumber yang masuk kedalam *inlet* ini dari berbagai macam proses yaitu, hasil pencucian batubara dan air kolam bekas penambangan (*void*). Pada saat kunjungan, terlihat bahwa air yang masuk kedalam *settling pond* ini berwarna sangat kecokelatan dan berminyak dikarenakan hasil pencucian batubara yang dilakukan. Pada bagian inilah akan diambil air baku untuk dilakukan pengukuran pada parameter dan pengujian untuk bahan kimia yang digunakan. Gambar *inlet* dapat dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Inlet

b. Zona Pengendapan

Merupakan tempat partikel padatan akan mengendap. Kolam pengendapan pada *settling pond* ini memiliki beberapa *compartement* atau bagian yang masing-masing memiliki fungsi sebagai *sedimen trap*. Bagian ini proses pengendapan sehingga hasil endapan dan air bersih terpisah dan selanjutnya akan mengalir ke zona *outlet*. Kondisi

fisik pada proses ini tidak begitu terlihat karena pencampuran bahan kimia menggunakan aliran hidrolis. Gambar zona pengendapan dapat dilihat pada gambar 4.4 dan gambar 4.5.



Gambar 4.4 Zona pengendapan



Gambar 4.5 *Settling pond*

c. *Zona Outlet*

Merupakan tempat keluaran buangan cairan yang jernih. Pada *settling pond* ini memiliki alat untuk pengontrolan saluran air untuk mengantisipasi debit yang berlebihan sehingga air yang keluar sudah dilakukan proses pencampuran bahan kimia. Gambar outlet dapat dilihat pada gambar 4.6



Gambar 4.6 Outlet

4.3 Hasil Pengukuran Awal

Pengujian dilakukan selama seminggu 1 kali selama tiga minggu, pengambilan sampel pada *inlet settling pond* 18. Sebelum dilakukan *jar test*, terlebih dahulu melakukan pengukuran TSS dan pH awal untuk melihat perbandingan setelah dilakukan *jar test*. Pengukuran TSS menggunakan alat spektrofotometer model *Hach DR900* dan pengukuran pH menggunakan pH meter. Berikut hasil pengukuran TSS dan pH dari *inlet* pada *settling pond* 18 pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Perbandingan Parameter TSS dan pH pada Baku Mutu Air Limbah Pengolahan/Pencucian Batu Bara

Parameter	Inlet Minggu pertama	Inlet Minggu kedua	Inlet Minggu Ketiga	Baku Mutu*)	Rata-rata
TSS	1.843 mg/l	1.357 mg/l	2.698 mg/l	200 mg/l	1.966 mg/l
pH	6,78	6,58	6,40	6 – 9	6,58

*) Lampiran II Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 113 Tahun 2003

4.4 Hasil Uji Jar Test Greenhydro

Uji laboratorium untuk proses koagulasi flokulasi pada pengolahan air limbah pada umumnya dilakukan dengan metode *jar test*. Pengujian ini dilakukan dengan dua koagulan yaitu, koagulan tawas dan *greenhydro*, yang membedakan kedua koagulan ini adalah bahan koagulan yang digunakan berbeda untuk melihat keefektivitas koagulan tersebut.

Pada analisis sampel dilakukan pada *inlet settling pond* 18 menggunakan koagulan *greenhydro*. Uji *jar test* dilakukan dengan metode standar dimana air limbah yang telah ditambahkan koagulan diaduk dengan pengadukan cepat dengan kecepatan 100 rpm selama satu menit sebagai tahap destabilisasi partikel koloid dan dilanjutkan dengan pengadukan lambat dengan kecepatan 50 rpm selama 20 menit sebagai tahap flokulasi. Setelah selesai proses pengadukan, hasil *jar test* didiamkan selama 15 menit untuk proses pengendapan flok. Sampel yang diambil untuk mengukur TSS dan pH akhir merupakan bagian permukaan dari air olahan. Pengambilan sampel harus dilakukan dengan perlahan untuk menghindari guncangan dan menyebabkan restabilisasi partikel-partikel koloid yang telah membentuk flok.

Berdasarkan hasil yang telah diuji di laboratorium diperoleh pH dan TSS dibawah baku mutu air limbah minggu pertama, kedua dan ketiga dapat dilihat pada Tabel dibawah ini.

Tabel 4.2 Hasil Uji Jar Test Greenhydro Minggu Pertama

Sumber	Parameter Awal		Dosis Greenhydro (ml)	Parameter Hasil Jar Test	
	TSS (mg/l)	pH		TSS (mg/l)	pH
Inlet Minggu Pertama	1.843	6,05	0,1	69 mg/l	7,05
			0,2	25 mg/l	6,54
			0,3	10 mg/l	6,50
			0,4	14 mg/l	6,41

Tabel 4.3 Hasil Uji Jar Test Greenhydro Minggu Kedua

Sumber	Parameter Awal		Dosis Greenhydro (ml)	Parameter Hasil Jar Test	
	TSS (mg/l)	pH		TSS (mg/l)	pH
Inlet Minggu Kedua	1.357	6,36	0,1	85 mg/l	6,58
			0,2	73 mg/l	6,62
			0,3	14 mg/l	6,43
			0,4	34 mg/l	6,30

Berdasarkan tabel 4.1 dan tabel 4.2 diketahui bahwa hasil pengukuran TSS hasil *jar test* berbeda-beda sesuai dengan dosis koagulan (*greenhydro*). Dari hasil uji *jar test* yang dilakukan, *inlet* minggu pertama dan minggu kedua memiliki tingkat efisiensi yang tinggi pada dosis 0,3 ml dan menghasilkan nilai TSS terkecil, dimana telah diketahui bahwa pada dosis ini flok yang terbentuk lebih besar bila dibandingkan pada variasi dosis lain. Nilai pH awal dan hasil setelah dilakukan uji *jar test* juga terlihat normal dikarenakan komposisi pada *greenhydro* memiliki pH netral sehingga aman untuk pengguna dan aman bagi lingkungan.

Tabel 4.4 Hasil Uji Jar Test Greenhydro Minggu Ketiga

Sumber	Parameter Awal		Dosis Greenhydro (ml)	Parameter Hasil Jar Test	
	TSS (mg/l)	pH		TSS (mg/l)	pH
Inlet Minggu Ketiga	2.698	6,43	0,1	179 mg/l	6,56
			0,2	56 mg/l	6,53
			0,3	41 mg/l	6,59
			0,4	86 mg/l	6,55

Pada minggu ketiga juga menggunakan dosis koagulan (*greenhydro*). Dosis 0,3 ml memiliki tingkat efisiensi yang tinggi dengan hasil TSS dan pH yang masuk kedalam standar baku mutu.

4.5 Hasil Uji Jar Test Tawas

Pada analisis sampel selanjutnya dilakukan pada *inlet settling pond* 18 menggunakan koagulan tawas. Dapat dilihat pada tabel 4.5 dan Grafik 4.4

Tabel 4.5 Hasil Uji *Jar Test* Tawas

Sumber	pH awal	TSS awal	Dosis Tawas	pH hasil <i>jar test</i>	TSS hasil <i>jar test</i>
Inlet Minggu pertama	6	1.843 mg/l	0,02 gr	3	41 mg/l
Inlet Minggu kedua	6	1.357 mg/l	0,03 gr	3	43 mg/l
Inlet Minggu ketiga	6	2.698 mg/l	0,04 gr	3	19 mg/l

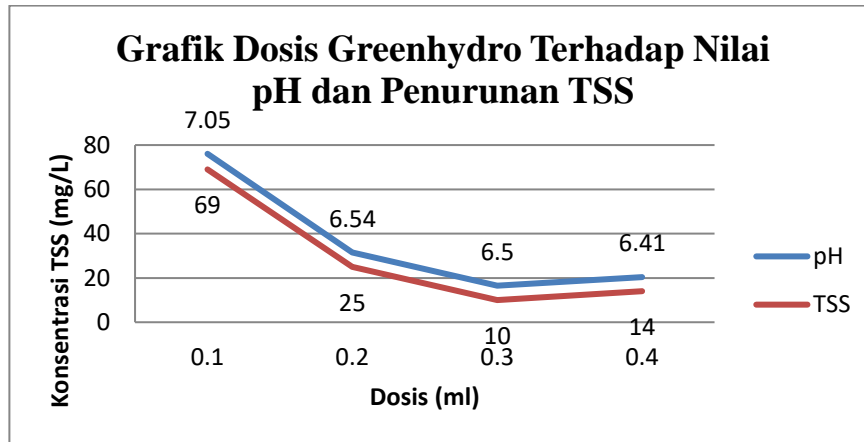
Berdasarkan table 4. Hasil dari uji *jar test* diatas menggunakan koagulan tawas dengan variasi 0,2 gr, 0,3 gr dan 0,3 gr pada *inlet* setiap minggu untuk membandingkan perbedaan dari ketiga dosis tersebut. Penggunaan tawas dimulai dari dosis terkecil karena seperti yang diketahui tawas bersifat asam dan ketika digunakan pada limbah pencucian batubara akan mengakibatkan penurunan pH. Dapat dilihat bahwa tawas mampu menurunkan kadar TSS dengan baik namun pH yang dihasilkan sangat rendah sehingga hal tersebut dapat mempengaruhi dosis yang digunakan. pH yang rendah bersifat asam dan akan merusak biota lingkungan saat limbah dibuang ke badan air.

4.6 Pembahasan

4.6.1 Pengaruh Dosis Greenhydro Terhadap Nilai pH dan Penurunan TSS

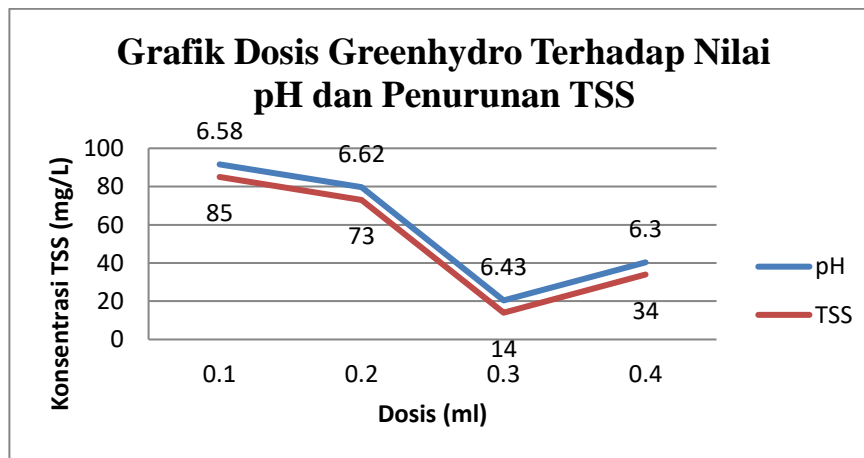
Greenhydro merupakan merek dagang salah stau koagulan polimer organik dari PT. *Green Chemicals*. Koagulan ini merupakan campuran koagulan organik yang diformulasikan khusus untuk menjernihkan air dengan menggabungkan dan mengendapkan partikel-partikel padatan yang tersuspensi di dalam air. Koagulan ini juga memiliki pH netral sehingga aman

untuk pengguna dan aman terhadap lingkungan. Penurunan TSS menggunakan *greenhydro* pada penelitian ini lebih tinggi daripada tawas. Pengaruh dosis terhadap nilai pH dan penurunan TSS dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.7 Hasil Uji Jar Test *Greenhydro* Minggu Pertama

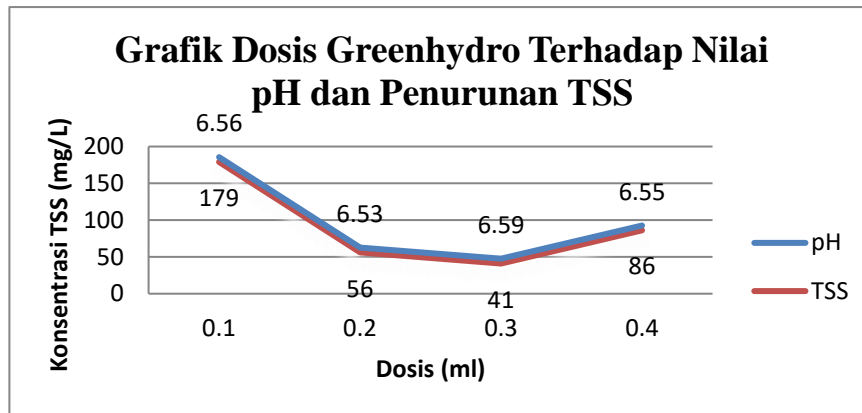
Dari hasil uji jar test yang terdapat pada gambar 4.7 dapat dilihat bahwa koagulan ini pada kondisi optimal bekerja sangat baik dalam menurunkan nilai TSS. Koagulan ini memiliki bagian-bagian aktif pada struktur polimernya, bagian aktif ini memiliki fungsi sebagai penetral muatan partikel koloid. Selain itu, sedikit kenaikan pH yang terjadi pada air limbah yang telah diolah disebabkan oleh reaksi antara polimer ini dengan air yang menghasilkan ion (Nugroho, 2009)



Gambar 4.8 Hasil Uji Jar Test *Greenhydro* Minggu Kedua

Berdasarkan Gambar 4.8, penurunan nilai TSS dapat dilihat bahwa penambahan koagulan *greenhydro* mempengaruhi penurunan nilai TSS. Pada penambahan dosis 0,1 ml sampai 0,3 ml, mengalami penurunan nilai TSS. Pada saat itu lah dosis koagulan optimum untuk menurunkan TSS. Namun ketika penambahan dosis 0,4 ml, nilai TSS kembali meningkat. Hal tersebut

dikarenakan dosis koagulan yang melebihi dosis optimum menyebabkan koloid menjadi restabilisasi (Khoiro *et al.*,2021).



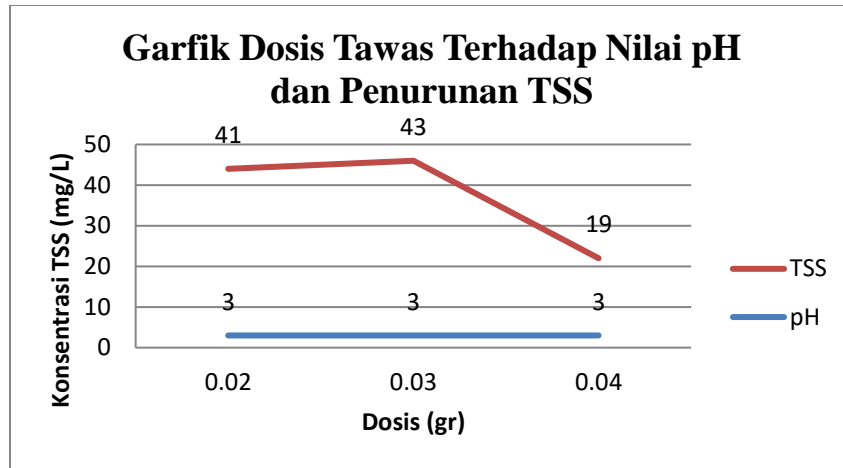
Gambar 4.9 Hasil Uji Jartest *Greenhydro* Minggu Ketiga

Pada percobaan ini, secara visual variasi dosis 0,3 ml memberikan pembentukan flok yang besar dengan larutan yang menjadi jernih. Variasi dosis dicoba pada dosis yang lebih kecil dari 0,1 ml hingga 0,4 ml. Dari hasilnya menunjukkan pembentukan flok yang begitu baik, namun pada dosis 0,1 ml masih ada beberapa flok yang tersisa dipermukaan sampel air limbah tersebut. Tetapi masih menghasilkan warna air yang jernih. Serta tidak mempengaruhi pH yang sudah memenuhi baku mutu.

4.6.2 Pengaruh Dosis Tawas Terhadap Nilai pH dan Penurunan TSS

Tawas adalah koagulan yang lebih mudah terlarut (*dissolved*) dalam air. Sehingga dapat mengikat lebih banyak partikel suspensi. Walaupun air sampel didiamkan lebih dari satu minggu (Ramadhani *et al*, 2013). Penurunan TSS pada koagulan tawas bekerja dengan optimal sehingga menghasilkan nilai yang sesuai dengan baku mutu, tetapi untuk pengendapan dalam menggunakan koagulan ini membutuhkan waktu yang cukup lama.

pH atau derajat keasaman memiliki standar baku mutu berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 113 Tahun 2003 tentang baku mutu air limbah bagi usaha dan atau kegiatan pertambangan batubara adalah 6 – 9.



Gambar 4.10 Hasil Uji Jartest Tawas

Percobaan pada koagulan tawas dilakukan sekali setiap minggu selama tiga minggu dengan satu kali dosis, hal tersebut dikarenakan melihat dari curah hujan dan dosis pada tawas yang digunakan. Jika ditambahkan dosis seperti perlakuan pada koagulan *greenhydro* akan menimbulkan nilai pH yang sangat rendah dikarenakan kandungan pada tawas yang asam. Berbeda pada koagulan *greenhydro* yang memiliki nilai pH yang netral.

Berdasarkan dari uji jartest menggunakan koagulan tawas dimulai dari minggu pertama dengan dosis 0,02 gr terjadi penurunan TSS dengan nilai awal 1.843 mg/L menjadi 41 mg/L dengan waktu pengendapan yang cukup lama. Pada minggu kedua dengan nilai TSS awal 1.357 mg/L dilakukan penambahan koagulan tawas dengan dosis 0,03 gr terjadi penurunan TSS menjadi 43 mg/L. Pada minggu ketiga dengan nilai TSS awal 2.698 mg/L hal tersebut dikarenakan adanya curah hujan yang tinggi sehingga dilakukan penambahan dosis 0,04 gr menjadi 19 mg/L. Menurut Budiman *et al.*, (2017) bertambahnya dosis tawas, nilai TSS akan semakin kecil sampai pada batas kadar tawas yang diijinkan, karena semakin banyak pengotor-pengotor dalam air yang dinetralkan oleh koagulan tawas. Tetapi ketika dosis tawas yang ditambahkan berlebih, terjadi deflokulasi sehingga akan terbentuk kembali partikel koloid dalam air, hal ini memungkinkan nilai tawas bertambah menjadi semakin besar.

Nilai pH yang rendah mengakibatkan logam-logam mudah terlarut dalam air, sehingga menyebabkan perubahan pada air, diantaranya yaitu perubahan bau, warna maupun rasa (Khoiro *et al.*, 2021). pH mempunyai pengaruh yang besar terhadap proses pengolahan air. Jika saat pengolahan air tidak terjadi pH optimum, menyebabkan kualitas yang dihasilkan rendah. Penggunaan tawas terhadap air limbah pada *settling pond* 18 sangat mempengaruhi kandungan

air limbah yang sudah asam akan mengakibatkan pH menjadi turun. Upaya mengatasi nilai pH yang turun dapat dilakukan dengan menambahkan kapur dengan dosis tertentu. Menurut Siregar *et al*, (2021), penetralan air asam tambang menggunakan tawas sebaiknya tidak digunakan secara tunggal, semakin banyak ikatan molekul hidrat maka semakin banyak ion yang terdapat dalam air nantinya yang terikat.

4.7 Efisiensi Removal

- Minggu Pertama Greenhydro

a. Dosis 0,1 ml

$$\begin{aligned} Ef &= \frac{1.843-69}{1.843} \times 100\% \\ &= 96,25\% \end{aligned}$$

b. Dosis 0,2 ml

$$\begin{aligned} Ef &= \frac{1.843-25}{1.843} \times 100\% \\ &= 98,64\% \end{aligned}$$

c. Dosis 0,3 ml

$$\begin{aligned} Ef &= \frac{1.843-10}{1.843} \times 100\% \\ &= 99,45\% \end{aligned}$$

d. Dosis 0,4 ml

$$\begin{aligned} Ef &= \frac{1.843-14}{1.843} \times 100\% \\ &= 99,24\% \end{aligned}$$

- Minggu Kedua Greenhydro

a. Dosis 0,1 ml

$$\begin{aligned} Ef &= \frac{1.357-85}{1.357} \times 100\% \\ &= 93,73\% \end{aligned}$$

b. Dosis 0,2 ml

$$\begin{aligned} Ef &= \frac{1.357-73}{1.357} \times 100\% \\ &= 94,62\% \end{aligned}$$

c. Dosis 0,3 ml

$$\begin{aligned} \text{Ef} &= \frac{1.357-14}{1.357} \times 100\% \\ &= 98,96\% \end{aligned}$$

d. Dosis 0,4 ml

$$\begin{aligned} \text{Ef} &= \frac{1.357-34}{1.357} \times 100\% \\ &= 97,49\% \end{aligned}$$

- Minggu Ketiga Greenhydro

a. Dosis 0,1 ml

$$\begin{aligned} \text{Ef} &= \frac{2.698-179}{2.698} \times 100\% \\ &= 93,36\% \end{aligned}$$

b. Dosis 0,2 ml

$$\begin{aligned} \text{Ef} &= \frac{2.698-56}{2.698} \times 100\% \\ &= 97,92\% \end{aligned}$$

c. Dosis 0,3 ml

$$\begin{aligned} \text{Ef} &= \frac{2.698-41}{2.698} \times 100\% \\ &= 98,48\% \end{aligned}$$

d. Dosis 0,4 ml

$$\begin{aligned} \text{Ef} &= \frac{2.698-86}{2.698} \times 100\% \\ &= 96,81\% \end{aligned}$$

- **Percobaan Tawas**

a. Minggu Pertama

Dosis 0,2 gr

$$\begin{aligned} \text{Ef} &= \frac{1.843-41}{1.843} \times 100\% \\ &= 97,77\% \end{aligned}$$

b. Minggu Kedua

Dosis 0,3 gr

$$\begin{aligned} \text{Ef} &= \frac{1.357-43}{1.357} \times 100\% \\ &= 96,83\% \end{aligned}$$

c. Minggu Ketiga

Dosis 0,4 gr

$$\begin{aligned} \text{Ef} &= \frac{2.698-19}{2.698} \times 100\% \\ &= 99,29\% \end{aligned}$$