

EFEKTIVITAS PEMBERIAN KOAGULAN DAN FLOKULAN TERHADAP PROSES PENJERNIHAN AIR DI PABRIK KELAPA SAWIT PT. PALMARIS RAYA MANDAILING NATAL

Aditya Syahputra

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik dan komputer, Universitas Harapan Medan. Jl. HM. Joni No.70 C, Teladan Bar., Kec. Medan Kota, Kota Medan, Sumatera Utara 20216.

Corresponding Author's : adityasyahputra775@gmail.com

Denny Wallady Utama

Fakultas Teknik dan Komputer Universitas Harapan Medan. Jl. HM. Joni No.70 C, Teladan Bar., Kec. Medan Kota, Kota Medan, Sumatera Utara 20216. Email:d3watama@gmail.com

Uun Novalia Harahap

Fakultas Teknik dan komputer, Universitas Harapan Medan. Jl. HM. Joni No.70 C, Teladan Bar., Kec. Medan Kota, Kota Medan, Sumatera Utara 20216. Email: uun379@gmail.com

Abstrak

Dalam kegiatan Industri air memiliki peran penting baik dalam kegiatan produksi ataupun non produksi. Penggunaan air dalam pabrik kelapa sawit membutuhkan sekitar 5000m² per harinya, sehingga dibutuhkan *Water treatment* untuk mendapatkan kualitas air yang baik *Raw Water Treatment* merupakan proses penjernihan air untuk mengurangi tingkat *turbidity* yang tinggi sehingga di butuhkan metode jar test untuk analisis kualitas air baku. Tujuan Penelitian ini adalah Untuk mengetahui efektifitas pemberian koagulan dan flokulan dalam proses penjernihan air di pabrik kelapa sawit PT. Palmaris Raya Mandailing Natal. Penelitian ini dilakukan di Pabrik Kelapa Sawit PT.Palmari Raya Mandailing Natal dengan menggunakan metode jar test maka dapat ditentukan dosis optimum dalam penambahan bahan kimia koagulan dan flokulan, selain itu dengan jar test juga dapat mengurangi kadar pH dan Turbidity dalam air baku. Dari hasil uji statistik dengan menggunakan *paired simple test* didapatkan dengan pemberian bahan kimia tawas sebanyak 900ppm, soda ash 60ppm dan polymer 0,5 ppm dapat meningkatkan pH yang awalnya 6,83 menjadi 7,6, TDS awal 50mg/L meningkat menjadi 80mg/L dan dapat menurunkan kandungan Fe yang awalnya 2,88 menjadi 0,03, nilai turbidity dari 29NTU turun menjadi 0,51NTU dan kandungan warna dari 73PtCo menjadi 8Pitco. Dimana dengan metode jar test menunjukkan H₀ ditolak dimana nilai p-value < dari 0,05 yang artinya terdapat pengaruh yang signifikan dari analisis jar test terhadap penurunan Fe, Turbidity dan warna serta terhadap kenaikan pH dan TDS. Sehingga dengan penambahan bahan kimia dalam proses penjernihan air baku di PT Palmaris Raya dapat di gunakan untuk proses penjernihan air baku di musim kemarau.

Kata kunci :

Tawas; soda ash; polimer; air baku; jar tes

Abstract

In industrial activities, water has an important role in both production and non-production activities. The use of water in a palm oil mill requires around 5000m² per day, so water treatment is needed to get good water quality. The purpose of this study was to determine the effectiveness of coagulant and flocculant administration in the water purification process at the palm oil mill of PT. Palmaris Raya Mandailing Christmas. This research was conducted at the Palm Oil Factory PT. Palmari Raya Mandailing Natal using the jar test method so that the optimum dose can be determined in the addition of coagulant and flocculant chemicals, besides that the jar test can also reduce pH and Turbidity levels in raw water. From the results of statistical tests using the paired simple test, it was found that 900 ppm of alum, 60 ppm of soda ash and 0.5 ppm of polymer could increase the pH from 6.83 to 7.6, the initial TDS of 50 mg/L increased to 80 mg/L. and can reduce the Fe content which was originally 2.88 to 0.03, the turbidity value from 29NTU to 0.51NTU and the color content from 73PtCo to 8Pitco. Where the jar test method shows that H₀ is rejected where the p-value is <0.05, which means that there is a significant influence from the jar test analysis on the decrease in Fe, Turbidity and color as well as on the increase in pH and TDS. So that by adding chemicals in the raw water purification process at PT Palmaris Raya it can be used for the raw water purification process in the dry season.

Keywords:

Alum; soda ash; polymer; raw water; jar test

1. Pendahuluan

Dalam industri kebutuhan akan air tidak kalah penting dimana air digunakan dalam pengoperasian pabrik dan juga sebagai pendingin pada mesin-mesin produksi yaitu sebagai air umpan boiler untuk pembangkit tenaga dan untuk air pengolahan [1]. Kebutuhan air untuk seluruh kegiatan dalam operasional pabrik kelapa sawit hanya 10-15%, sisanya didapatkan dari air kondensat, 5-10 % air digunakan untuk keperluan regenerasi softener/demint plant, dan sisanya untuk keperluan domestik.

PT. Palmaris Raya Kebun Batahan terletak di Desa Airapa kecamatan sinunukan III kabupaten Mandailing Natal yang merupakan sebuah perusahaan perkebunan kelapa sawit dan pabrik kelapa sawit (PKS). Perusahaan ini memiliki perkebunan seluas 3.800 ha dengan produksi 4000-6000 ton/bulan dan mengolah tandan buah segar (TBS) kelapa sawit dengan kapasitas 60 ton TBS/jam serta kapasitas penampungan air baku di PT. Palmaris Raya sebanyak 5000m³.

Water treatment di pabrik kelapa sawit PT. Palmaris Raya terdiri dari *Raw Water Treatment*. *Raw Water Treatment* merupakan proses penjernihan air untuk mengurangi tingkat *turbidity* yang tinggi sehingga dibutuhkan penambahan bahan kimia yaitu larutan koagulan dan larutan flokulan. [2] menyatakan bahwa Koagulasi-flokulasi adalah dua proses yang saling berhubungan untuk membentuk flok yang lebih besar dengan bantuan koagulan seperti (tawas) dan bahan pengatur pH seperti (soda ash) sehingga dapat dengan mudah diendapkan.

Proses penjernihan air di PT. Palmaris Raya dilakukan dengan menggunakan bahan kimia tawas sebagai untuk proses pengumpulan padatan-padatan terlarut maupun tersuspensi dalam air yang berfungsi untuk menurunkan pH air, pemakaian soda ash bertujuan untuk menyangga pH dan menurunkan turbidity air sehingga penggunaan soda ash dapat menjernihkan air yang di hasilkan dan penambahan polymer sebagai flokulan yang membantu proses pembentukan flok-flok kecil dengan menjadi flok-flok yang besar untuk dapat membatu mempercepat ataupun mempermudah proses pengendapan.

Sumber air yang digunakan oleh PT. Palmaris Raya bersumber dari sungai, anak sungai dan air bawah tanah, karena air tersebut tidak dapat langsung digunakan maka diperlukan suatu proses pengolahan agar air yang dihasilkan dapat memenuhi syarat sesuai kriteria yang di tetapkan. Stasiun Water Treatment Plant (WTP) merupakan stasiun yang berfungsi untuk mengolah dan mengkondisikan air agar sesuai dengan baku mutu air yang diharapkan [3]. Proses pengolahan air dibagi menjadi 2 bagian yaitu external water treatment dan internal watertreatment. External water treatment digunakan untuk menghilangkan padatan- padatan tersuspensi (seperti tanah, pasir, dan lumpur) dengan cara diendapkan dan disaring. Sementara, internal water treatment berfungsi untuk menghilangkan padatan- padatan terlarut (Ca^{2+} , Mg^{2+} , SO_4^{2-} , dan lain- lain) dan gas terlarut (O_2 , H_2O , H_2S , dan lain - lain).

Standar kualitas air yang sebaiknya masuk ke instalasi pengolahan air baku (Raw WaterTretment) adalah dengan kadar pH (6.5~7.5), Turbidity (< 1.5 NTU), Conductivity (< 350), dan freechlorine (0.1~0.3). Kualitas air yang baik adalah air tidak berasa, tidak berbau, dan tidak berwarna. Untuk standar kualitas air yang diinginkan oleh PT Palmaris Raya berdasarkan parameter pH sebesar 6-8, sedangkan turbidity dibawah 5 NTU.

Hasil penjernihan di PT. Palmaris Raya dengan menggunakan bahan kimi tawas, soda ash dan polimer menunjukkan hasil pH 5,3, TDS 50ppm, Turbidity sebesar 31 NTU, Warna 80 ptCo dan kandungan Fe sebesar 2,71 ppm, hasil penjernihan air tersebut menunjukkan bahwa kualitas air yang dibutuhkan belum sesuai standart air yang di butuhkan oleh PT. Palmaris Raya. Hal tersebut diduga dosis bahan kimia yang digunakan belum sesuai sehingga hasil penjernihan belum optimal.

Jar Test merupakan suatu metode pengujian untuk mengetahui dosis koagulan dalam mendapat kan dosis yang tepat pada skala laboratorium. Berhubung ruang lingkup dari metode jar test merupakan skala laboratorium sehingga perbandingan sampel volume air baku awal dalam proses koagulasi adalah 1:1000. Hasil Jar Test merupakan hubungan antara nilai kekeruhan dan dosis koagulan yang digunakan [4].

2. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini, metode yang digunakan adalah metode deskriptif kualitatif. Metode kualitatif ini merupakan metode penelitian yang digunakan untuk meneliti pada kondisi obyek yang alamiah, dimana penulis yang menjadi instrumen dalam penelitian dan analisis dilakukan secara terus menerus dari awal penelitian hingga analisis data serta penelitian ini dilakukan di laboratoium PT.Palmaris Raya Mandailing Natal.

Pada penelitian ini sampel yang di ambil menggunakan teknik pemngambilan sampel secara purposive sampling, dimana purposive sampling adalah metodologi pengambilan sampel secara acak dimana kelompok sampel ditargetkan memiliki atribut-atribut tertentu. Metode ini dapat digunakan pada banyak

populasi, tetapi lebih efektif dengan ukuran sampel yang lebih kecil dan populasi yang lebih homogen. Pengambilan sampel bermanfaat karena peneliti dapat meneliti semua data. Peneliti dapat memilih sampel yang akurat dan hemat biaya dengan memilih poin berdasarkan apa yang mereka ketahui.

a. Analisis Data

Pengolahan data menggunakan program statistik Minitab (ver. 16). Dengan uji Paired Sampel T-Test data yang diperoleh dianalisis menggunakan varians pada taraf $\alpha = 5\%$.

b. Pengujian Metode Jar-Test

Metode pengujian jar test pada air baku dilakukan dengan memasukan air baku sebanyak 500mL kemudian diaduk. Letakan beaker gelas ke alat jar test, ukur pH dan turbidity sebelum dimulai jar test. Tambahkan sejumlah larutan koagulan (tawas) dengan konsentrasi 10.000 ppm, soda ash 10.000 ppm.

$$\text{Larutan koagulan} = \frac{\text{Hasil Titrasi(ml)}}{\text{Volume Baeker Glass(ml)}} \times \text{Konsentrasi larutan(ppm)}$$

Setelah ditambahkan larutan koagulan aduk dengan kecepatan 100 rpm selama 1 menit. Kemudian tambahkan sejumlah larutan flokulan dengan konsentrasi 500 ppm,

$$\text{Larutan Flokulan} = \frac{\text{Hasil Titrasi(ml)}}{\text{Volume Baeker Glass(ml)}} \times \text{Konsentrasi larutan(ppm)}$$

Larutan yang telah ditambahkan flokulan diaduk dengan kecepatan 40 rpm selama 10 menit. Laludiamkan selama 5 menit dan ambil sebanyak 10 mL pindahkan ke beaker gelas 100 mL. Kemudian lakukan pengukuran turbidity menggunakan turbidity meter. Selanjutnya setelah didiamkan 15 menit lakukan kembali pengukuran nilai turbidity pada 100 mL air baku tersebut. Ukur nilai pH setiap sempelair, catat hasil pH yang diperoleh setelah dilakukan jar test. Percobaan dilakukan dengan 3 kali dengan konsentrasi yang berbeda untuk menentukan hasil jar test yang baik. Analisis air baku sebelum dilakukan jar test

Parameter	Hasil analisis
pH	5,3
TDS	50 ppm
Turbidity	31
Colour	80
Fe	2,71

Sumber : PT. Palmaris Raya Mandailing Natal

c. Pembuatan Reagen Tawas (Alumunium Sulfat)

Disiapkan aquades di dalam beaker glass sebanyak 500ml lalu ditimbang 100 gram tawas (alumunium sulfat) dan dimasukkan ke dalam beaker glass yang telah berisi aquades, lalu dihomogenkan

d. Pembuatan Reagen Soda Ash (Natrium Karbonat)

Disiapkan aquades di dalam beaker glass sebanyak 500ml lalu ditimbang 100 gram Soda Ash (natrium karbonat) dan dimasukkan ke dalam beaker glass yang telah berisi aquades, lalu dihomogenkan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

Analisis pH

Penambahan zat kimia koagulan dan flokulan pada air baku yang digunakan pada pabrik kelapa sawit PT. Palmaris Raya Mandailing Natal dapat mengakibatkan kenaikan kadar keasaman air baku tersebut. Data hasil pengujian pH sebelum dan sesudah jar test dilakukan pengujian statistic dengan *paired sampel test* dengan menggunakan aplikasi minitab 16 menunjukkan dengan pemberian koagulan dan flokulan dapat meningkatkan pH air baku. Hal ini dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Nilai pH air baku dan air hasil

No	Sampel (ml)	Analisis Sebelum Jar Test			Analisis Sesudah Jar Test	
		pH	Tawas	Soda Ash	Polymer	pH
	Air Baku					

1	500	6,83	60	40	0,3	7,71
2	500	6,87	70	40	0,3	7,73
3	500	6,82	80	50	0,5	7,78
4	500	6,85	90	54	0,5	7,81
5	500	6,85	90	60	0,5	7,86

Dapat dilihat pada tabel 1 menunjukkan bahwa pemberian bahan kimia koagulan dan flokulan terbaik pada sampel 5 dimana pH awal 6,85 mengalami kenaikan menjadi 7,86. Hal ini membuktikan bahwa dengan pemberian bahan kimia tawas sebesar 90ppm, soda ash 60ppm dan polymer sebanyak 0,5ppm dapat meningkatkan pH air baku sebesar 15%. Dapat dilihat pada Gambar 1 hasil pengolahan data menggunakan *paired sampel test* minitab 16.

Paired Sampel T-Test				
Paired T for pH Awal - pH Akhir				
	N	Mean	StDev	SE Mean
pH Awal	5	6,8440	0,0195	0,0087
pH Akhir	5	7,7780	0,0606	0,0271
Difference	5	-0,9340	0,0623	0,0279
95% CI for mean difference: (-1,0113; -0,8567)				
T-Test of mean difference = 0 (vs not = 0): T-Value = -33,53				
P-Value = 0,000				

Gambar 1. Analisis data pH secara *Paired Sampel T-test*

Pada gambar 1 hasil analisis data secara *paired sampel t-test* menunjukkan bahwa derajat keasaman (pH) memiliki perubahan yang signifikan hal ini ditunjukkan dimana nilai $p < 0,05$ maka H_0 ditolak, yang artinya terdapat pengaruh yang signifikan dari jar test terdapat perubahan kadar pH pada air baku. Berdasarkan hasil pengolahan data tersebut dapat disimpulkan pemberian bahan kimia koagulan dan flokulan dengan metode jar test dapat meningkatkan pH kadar air baku di PT. Palmaris Raya dengan kenaikan sebesar 15%. Hal ini membuktikan bahwa metode jar test dengan penambahan tawas, soda ash dan polymer dapat membantu proses penjernihan air tersebut yang disebabkan terdapatnya ion hidrogen bebas (H^+) yang dihasilkan dari reaksi hidrolisis yaitu ketika koagulan bereaksi dengan air. Secara umum semakin banyak koagulan yang digunakan maka penurunan pH akan semakin tinggi. Maka dari itu dengan penambahan tawas dan soda ash sebagai bahan koagulan dapat membantu menstabilkan pH.

Analisis TDS

Penambahan zat kimia koagulan dan flokulan pada air baku yang digunakan pada pabrik kelapa sawit PT. Palmaris Raya Mandailing Natal dapat mengakibatkan kenaikan kadar keasaman air baku tersebut. Data hasil pengujian TDS sebelum dan sesudah jar test dilakukan pengujian statistic dengan *paired sampel test* dengan menggunakan aplikasi minitab 16 menunjukkan dengan pemberian koagulan dan flokulan dapat menurunkan TDS air baku. Hal ini dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Analisis TDS sesudah dan sebelum pemberian koagulan dan flokulan

No	Sampel (ml)	Chemical (ppm)				Analisis Sesudah Jar Test
		TDS	Tawas	Soda Ash	Polymer	
		Analisis Sebelum Jar Test				
	Air Baku	TDS	Tawas	Soda Ash	Polymer	TDS
1	500	50	60	40	0,3	80
2	500	50	70	40	0,3	86
3	500	50	80	50	0,5	90
4	500	50	90	54	0,5	90
5	500	50	90	60	0,5	93

Dapat dilihat pada tabel 2 menunjukkan bahwa pemberian bahan kimia koagulan dan flokulan terbaik pada sampel 5 dimana TDS awal 50 mengalami kenaikan menjadi 93. Hal ini membuktikan bahwa dengan pemberian bahan kimia tawas sebesar 90ppm, soda ash 60ppm dan polymer sebanyak 0,5ppm dapat meningkatkan pH air baku sebesar 18%. Dapat dilihat pada Gambar 2 hasil pengolahan data menggunakan *paired sampel test* minitab 16.

Paired Sampel T-Test				
Paired T for TDS Awal - TDS Akhir				
	N	Mean	StDev	SE Mean
TDS Awal	5	50,00	0,00	0,00
TDS Akhir	5	87,80	5,02	2,24
Difference	5	-37,80	5,02	2,24
95% CI for mean difference: (-44,03; -31,57)				
T-Test of mean difference = 0 (vs not = 0): T-Value=-16,84				
P-Value = 0,000				

Gambar 2 Analisis TDS Air Baku menggunakan *paired sampel test*.

Pada gambar 2 hasil analisis data secara *paired sampel t-test* menunjukkan bahwa analisis TDS memiliki perubahan yang signifikan hal ini di tunjukkan dimana nilai $p < 0,05$ maka H_0 ditolak, yang artinya terdapat pengaruh yang signifikan dari analisis jar test terdapat perubahan nilai TDS pada air baku. Berdasarkan hasil pengolahan data tersebut dapat disimpulkan pemberian bahan kimia koagulan dan flokulan dengan metode jar test dapat meningkatkan TDS kadar air baku di PT. Palmaris Raya dengan kenaikan sebesar 18%. Hal ini menunjukkan bahwa dengan pemberian tawas, soada ash dan polymer meningkatkan TDS air baku sehingga mencakai standard air baku yang dibutuhkan PT. Palmaris Raya.

Kandungan Fe

Penambahan zat kimia koagulan dan flokulan pada air baku yang digunakan pada pabrik kelapa sawit PT. Palmaris Raya Mandailing Natal dapat mengakibatkan kenaikan kadar keasaman air baku tersebut. Data hasil pengujian Fe sebelum dan sesudah jar test dilakukan pengujian statistic dengan *paired sampel test* dengan menggunakan aplikasi minitab 16 menunjukkan dengan pemberian koagulan dan flokulan dapat menurunkan kadar Fe air baku. Hal ini dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Analisis Fe sesudah dan sebelum pemberian koagulan dan flokulan

No	Sampel (ml)	Analisis Sebelum Jar Test			Chemical (ppm)		Analisis Sesudah Jar Test
		Air Baku	Fe	Tawas	Soda Ash	Polymer	Fe
1	500	2,69	60	40	0,3	0,10	
2	500	2,63	70	40	0,3	0,08	
3	500	2,71	80	50	0,5	0,10	
4	500	2,88	90	54	0,5	0,03	
5	500	2,84	90	60	0,5	0,03	

Dapat dilihat pada tabel 3 menunjukkan bahwa pemberian bahan kima koagulan dan flokulan terbaik pada sampel 5 dimana Fe awal 2,84 mengalami kenaikan menjadi 0,03. Hal ini membuktikan bahwa dengan pemberian bahan kimia tawas sebesar 90ppm, soda ash 60ppm dan polymer sebanyak 0,5ppm dapat menurunkan kandungan Fe air baku sebesar 9,5%. Dapat dilihat pada Gambar 3 hasil pengolahan data menggunakan *paired sampel test* minitab 16.

Paired Sampel T-Test				
Paired T for Fe Awal - Fe Akhir				
	N	Mean	StDev	SE Mean
Fe Awal	5	2,7340	0,0850	0,0380
Fe Akhir	5	0,0680	0,0356	0,0159
Difference	5	2,6660	0,1161	0,0519
95% CI for mean difference: (2,5218; 2,8102)				
T-Test of mean difference = 0 (vs not = 0): T-Value = 51,35				
P-Value = 0,000				

Gambar 3 Analisis Fe Air Baku menggunakan *paired sampel test*.

Pada gambar 3 hasil analisis data secara paired sampel t-test menunjukkan bahwa nilai Fe memiliki perubahan yang signifikan hal ini di tunjukkan dimana nilai $p < 0,05$ maka H_0 ditolak, yang artinya terdapat pengaruh yang signifikan dari jar test terdapat perubahan kadar Fe pada air baku. Berdasarkan hasil pengolahan data tersebut dapat disimpulkan pemberian bahan kimia koagulan dan flokulan dengan metode jar test dapat menurunkan kadar Fe air baku di PT. Palmaris Raya dengan penurunan sebesar 9,5%.

Analisis Turbidity

Penambahan zat kimia koagulan dan flokulan pada air baku yang digunakan pada pabrik kelapa sawit PT. Palmaris Raya Mandailing Natal dapat mengakibatkan kenaikan kadar keasaman air baku tersebut. Data hasil pengujian turbidity sebelum dan sesudah jar test dilakukan pengujian statistic dengan *paired sampel test* dengan menggunakan aplikasi minitab 16 menunjukkan dengan pemberian koagulan dan flokulan dapat menurunkan turbidity air baku. Hal ini dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Analisis Fe sesudah dan sebelum pemberian koagulan dan flokulan

No	Sampel (ml)	Analisis Sebelum Jar Test		Chemical (ppm)			Analisis Sesudah Jar Test
		Air Baku	Turbidity	Tawas	Soda Ash	Polymer	Turbidity
1	500	29	60	40	0,3	0,91	
2	500	29	70	40	0,3	0,79	
3	500	31	80	50	0,5	0,83	
4	500	49	90	54	0,5	0,64	
5	500	38	90	60	0,5	0,51	

Dapat dilihat pada tabel 4 menunjukkan bahwa pemberian bahan kima koagulan dan flokulan terbaik pada sampel 5 dimana turbidity awal 38 mengalami penurunan menjadi 0,51. Hal ini membuktikan bahwa dengan

pemberian bahan kimia tawas sebesar 90ppm, soda ash 60ppm dan polymer sebanyak 0,5ppm dapat menurunkan turbidity air baku sebesar 10%. hasil pengolahan data menggunakan *paired sampel test* minitab 16 dapat dilihat pada gambar 4.

Paired Sampel T-Test				
Paired T for TrurbidityAwal - Turbidity akhir				
	N	Mean	StDev	SE Mean
Trurbidity Awal	5	35,20	8,56	3,83
Turbidity akhir	5	0,74	0,16	0,07
Difference	5	34,46	8,67	3,88
95% CI for mean difference: (23,70; 45,22)				
T-Test of mean difference = 0 (vs not = 0): T-Value = 8,89				
P-Value = 0,001				

Gambar 4. Analisis Turbidity Air Baku menggunakan *paired sampel test*.

Pada Gambar 4 hasil analisis data secara paired sampel t-test menunjukkan bahwa nilai turbidity memiliki perubahan yang signifikan hal ini di tunjukkan dimana nilai $p < 0,05$ maka H_0 ditolak, yang artinya terdapat pengaruh yang signifikan dari jar test terdapat perubahan turbidity pada air baku. Berdasarkan hasil pengolahan data tersebut dapat disimpulkan pemberian bahan kimia koagulan dan flokulan dengan metode jar test dapat menurunkan kadar turbidity air baku di PT. Palmaris Raya dengan penurunan sebesar 10%.

Analisis Warna

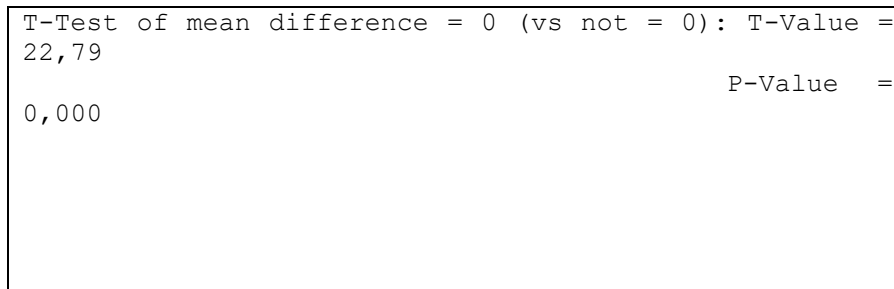
Penambahan zat kimia koagulan dan flokulan pada air baku yang digunakan pada pabrik kelapa sawit PT. Palmaris Raya Mandailing Natal dapat mengakibatkan kenaikan kadar keasaman air baku tersebut. Data hasil pengujian warna sebelum dan sesudah jar test dilakukan pengujian statistic dengan *paired sampel test* dengan menggunakan aplikasi minitab 16 menunjukkan dengan pemberian koagulan dan flokulan dapat menurunkan kadar warna air baku. Hal ini dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Data analisis Warna sebelum pengolahan data

No	Sampel (ml)	Analisis	Chemical (ppm)			Analisis
		Sebelum Jar Test	Tawas	Soda Ash	Polymer	Sesudah Jar Test
	Air Baku	Warna				Warna
1	500	73	60	40	0,3	8
2	500	78	70	40	0,3	6
3	500	82	80	50	0,5	6
4	500	86	90	54	0,5	3
5	500	84	90	60	0,5	2,7

Dapat dilihat pada tabel 5 menunjukkan bahwa pemberian bahan kima koagulan dan flokulan terbaik pada sampel 5 dimana warna awal 84mengalami penurunan menjadi 2,7. Hal ini membuktikan bahwa dengan pemberian bahan kimia tawas sebesar 90ppm, soda ash 60ppm dan polymer sebanyak 0,5ppm dapat menurunkan warna air baku sebesar 10%. hasil pengolahan data menggunakan *paired sampel test* minitab 16 dapat dilihat pada gambar 5.

Paired Sampel T-Test				
Paired T for WarnaAwal - WarnaAkhir				
	N	Mean	StDev	SE Mean
Warna Awal	5	80,60	5,18	2,32
Warna Akhir	5	5,02	2,42	1,08
Difference	5	75,58	7,41	3,32
95% CI for mean difference: (66,37; 84,79)				



Gambar 5. Analisis Warna Air Baku menggunakan *paired sampel test*

Pada gambar 5 hasil analisis data secara paired sampel t-test menunjukkan bahwa nilai warna memiliki perubahan yang signifikan hal ini di tunjukkan dimana nilai $p < 0,05$ maka H_0 ditolak, yang artinya terdapat pengaruh yang signifikan dari jar test terdapat perubahan warna pada air baku. Berdasarkan hasil pengolahan data tersebut dapat disimpulkan pemberian bahan kimia koagulan dan flokulan dengan metode jar test dapat menurunkan kadar warna air baku di PT. Palmaris Raya dengan penurunan sebesar 10%. Hal ini dapat di lihat pada Gambar 5.

3.2 Pembahasan

Efektifitas Pemberian Tawas, Soda Ash Sebagai Koagulan Dan Polymer Sebagai Flokulan Dalam Proses Penjernihan Air Dapat Meningkatkan Ph Dan TDS

Hasil penelitian menunjukkan penambahan bahan kimia koagulan dan flokulan dapat meningkatkan pH dan TDS air baku terbaik pada sampel 5 dimana pH sebelum penambahan $\pm 6,85$ menjadi $\pm 7,86$ dan TDS sebelum penambahan 50ppm menjadi 93ppm. Pada Tabel dapat kita lihat bahwa dengan pemberian bahan kimia tawas sebesar 90ppm, soda ash 60ppm dan polymer sebanyak 0,5ppm dapat meningkatkan pH dan TDS air baku. Hal ini menunjukkan kenaikan yang signifikan dengan nilai p-value $< 0,05$ yang menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara sebelum dilakukan jar test dengan setelah di lakukan jar test hal tersebut disebabkan dengan pemberian tawas dan soda ash sebagai koagulan dapat membantu menstabilkan pH dan dengan penambahan polymer sebagai flokulan membantu membentuk flok-flok menjadi besar sehingga mempercepat terbentuknya endapan. Dari hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa nilai pH dan TDS sudah dapat memenuhi standart kualitas air secara optimal di perusahaan PT. Palmaris Raya, dimana hasil kualitas air sebelum dilakukan penelitian yang di dapat di perusahaan sebesar pH 5,3 dan TDS 50ppm yang menunjukkan bahwa air tersebut belum sesuai dengan standar mutu air yg di inginkan perusahaan. Hal ini menunjukkan dengan metode jar test dapat membantu untuk menentukan dosis yang terbaik untuk proses penjernihan air tersebut yang disebabkan terdapatnya ion hidrogen bebas (H^+) yang dihasilkan dari reaksi hidrolisis yaitu ketika koagulan bereaksi dengan air.

Maka dari itu dengan penambahan tawas dan soda ash sebagai bahan koagulan dapat membantu menstabilkan pH tetapi menambah jumlah padatan terlarut (TDS) pada air baku hal ini disebabkan soda ash dan tawas biasa digunakan sebagai pengatur pH untuk mempertahankan kondisi alkalin stabil yang ketika dilarutkan dalam air, akan terdisosiasi menjadi asam lemah yaitu asam karbonat dan alkali kuat yaitu natrium hidroksida. Hal ini sesuai dengan pendapat [5] yang menyatakan bahwa Dengan pemberian Tawas yang memiliki muatan positif yang bisa mengikat partikel-partikel koloid yang bersifat negative dapat meningkatkan nilai TDS. Kenaikan TDS pada percobaan juga dikarenakan sifat Soda Ash yang dapat larut dalam air, sehingga ketika dilakukan pengadukan Soda Ash tersebut akan larut dan akan menaikkan angka padatan terlarut (TDS) air baku tersebut. Dimana bila semakin banyak Soda Ash yang ditambahkan maka semakin tinggi pula pH dan TDS yang dihasilkan.

Efektifitas Pemberian Tawas, Soda Ash sebagai Koagulan dan Polymer sebagai Flokulan dalam Proses Penjernihan Air dapat Menurunkan Turbidity, Fe dan Warna.

Pada hasil penelitian di dapat kan bahwa dengan pemberian soda ash dan tawas sebagai koagulan serta polymer sebagai flokulan dapat menurunkan kandungan Fe dalam air baku, hal ini menunjukkan bahwa dengan pemberian koagulan dan flokulan dapat mengikat atom Fe dalam bentuk senyawa organik yang kemudian membentuk suatu endapan. Sehingga penambahan bahan kimia koagulan dan flokulan menurunkan bahkan menghilangkan kandungan Fe dalam Air [6].

Pada analisis air baku awal kandungan Fe 2,84ppm yang menunjukkan bahwa air tersebut belum sesuai dengan standar mutu air yg di inginkan perusahaan, sehingga dilakukan penambahan bahan kimia koagulan dan flokulan sehingga didapat nilai Fe dalam air baku mengalami penurunan dimana kandungan

Fe awal sebesar 2,84ppm turun mejadi 0,03ppm sehingga nilai Fe dalam air baku sudah memenuhi standart air bersih menurut pemerintah yaitu berkisar 0,00ppm sampai dengan 0,32ppm.

Penurunan nilai turbidity disebabkan oleh pengikat zat koloid tersuspensi dalam air oleh bahan kimia tawas dan soda ash sebagai koagulan yang dibantu oleh polymer sebagai flokulan yang digunakan untuk pembesar flok-flok yang menghasilkan endapan. Turbidity mencapai ≥ 100 NTU terjadi akibat adanya musim hujan tetapi penelitian dilakukan pada saat musim kemarau dimana nilai turbidity pada air baku mencapai ≤ 100 NTU hal ini dapat terjadi dikarenakan air hujan membawa dan melarutkan materal kedalam sungai sehingga nilai turbidity yang bervariasi disebabkan oleh kondisi air sungai yang di pengaruhi oleh iklim dan cuaca. Dengan menggunakan koagulan tawas dan soda ash dapat menurunkan nilai turbidity air baku hal ini disebabkan kandungan tawas ($Al_2(SO_4)_3$) dan soda ash yang merupakan disperse koloid yang bermuatan positif yang akan mengikat partikel-partikel halus yang bermuatan negatif lalu dinetralkan muatannya yangkemudian akan membentuk flok-flok kecil dan mengendap [7] menyatakan berdasarkan teknik pengolahan air bersih, salah satu cara untuk menurunkan kekeruhan adalah dengan pemakaian tawas. Tawas merupakan salah satu jenis bahan koagulan yang berperan dalam menurunkan kadar kekeruhan (turbiditas). Oleh karena itu kekeruhan dalam air bakudapat dikurangi. Dalam hasil penelitian dengan menggunakan soda ash dapat meningkatkan pH 7 dan turbidity 0,91 NTU – 0,51 NTU hal ini disebabkan dengan berkurangnya tubulensi pada air maka senyawa koloid yang membentuk partikel dengan ukuran yang lebih besar semakin banyak. Koagulan yang memiliki kualitas bagus adalah koagulan yang mampu menurunkan turbidity air baku sekecil mungkin dengan dosis yang rendah sehingga ekonomis dengan menambahkan dosis tawas sebanyak 90ppm, soda ash 60ppm dan polymer 0,5ppm mampu menurunkan turbidity sebesar 93,44%.

Warna menjadi salah satu parameter penting dalam mentukan tingkat pencemaran air dan dalam proses koagulan dan flokulan nilai warna dapat di turunkan karena hal tersebut merupakan proses yang bertujuan untuk menjernihkan air dengan mengendapan suspense yang terdapat pada air baku. Pada penelitian ini di dapat nilai warna berbanding lurus dengan nilai turbidity dimana semakin tinggi nilai warna maka semakin tinggi nilai kekeruhan. Nilai air baku dari 5 sampel di dapat 38PtCo dengan warna hasil setelah penambahan koagulan dan flokulan dengan jar test didapat 2,27PtCo. Menurut Amir (dalam Fahrurozi, 2016), penurunan intensitas warna dalam air disebabkan oleh muatan positif koagulan yang menetralsisir muatan negatif partikel koloid sehingga terbentuk flok.

SIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan, bahwa proses pengolahan air bersih pada PT. Palmaris Raya yaitu dengan cara koagulasi-flokulasi menggunakan bahan kimia tawas $Al_2(SO_4)_3$, soda ash (Na_2CO_3) sebagai koagulan dan polymer sebagai flokulan dalam proses pejernihan air baku. Pengaruh penambahan tawas, soda ash dan polymer pada air baku yaitu dapat menurunkan kadar turbiditas, warna, Fe dan mempertahankan pH dan TDS pada air baku (yang telah diolah). Sehingga menghasilkan air bersih yang sesuai standar baku mutu yang dibutuhkan PT. Palmaris Raya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hutagol, P. (2018). Analisa pH dan Alkalinitas pad Air Umpan Boiler dari Pabrik Kelapa Sawit Ajamu, Air Batu dan Pabatu yang di Analisa. Medan: PT. Perkebunan Nusantara IV.
- [2] Nurjannah, R. (2015). Penentuan Kurva Standar Dodid Koagulan di PDAM Jember Unit Tegal Gede. Skripsi. Jurusan Teknik Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
- [3] Rahardja, I.S, Ahdiat, L.S, Anna W, L Br S. 2020. Pengaruh Penggunaan Soda Ash Terhadap Parameter Ph Dan Turbidity Pada External Water Treatment (Studi Kasus Di Pabrik Minyak Kelapa Sawit (Pmks) Xyz, Kalimantan Utara). Jurnal Teknologi Volume 12 No. 1 Januari 2020 ISSN : 2085 – 1669.
- [4] Tri Partuti, 2017. Penentuan Kondisi Optimum Pengendapan Limbah Tailing Hasil Penambangan Emas Di Daerah Cibaliung. *Journal Industrial Servicess* Vol. 3 No. 1a Oktober 2017.
- [5] Jasniar Br,B, Cut N. 2020. Pengaruh Penambahan $Al_2(SO_4)_3$ Dan Na_2CO_3 Terhadap Turbiditas Dan Ph Air Baku Pada Instalasi Pengolahan Air Bersih. *Amina* 1 (3) 2020.
- [6] Elida N. 2004. Opitmasi Proses Koagulasi Flokulasi Pada Limbah Cair Yang Mengandung Melanoidin. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember
- [7] Amalia, N., & W, H. R. I. (2016). Pengaruh Berbagai Dosis Tawas Terhadap Kekeruhan Air Sumur Gali Di Desa Dukuhlo RT 1 RW 6 Kec. Lebaksiu Kab. Tegal. Skripsi. Semarang: Jurusan Kesehatan Lingkungan, Fakultas Politeknik Kesehatan Kemenkes Semarang 225-229
- [8] Amri, K. 2018. "Pengaruh Penambahan PAC (Poly Aluminium Choride) dan Soda Ash Terhadap pH, Turbiditas dan TDS (Total Dissolved Solids) Pada Air Baku PDAM Tirtanadi Martubung Medan". Medan: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara.