

## PENGARUH *FLY ASH* DAN KAPUR TOHOR TERHADAP KUALITAS AIR ASAM TAMBANG (pH dan TSS) DI PT. BARA PRIMA PRATAMA

Hisni Rahmi<sup>1)</sup>, Afni Nelvi<sup>2)</sup>, Boyman Situmorang<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3)</sup> Program Studi Teknik Pertambangan, Sekolah Tinggi Teknologi Industri Padang

\*Koresponden email : [afninelvi@gmail.com](mailto:afninelvi@gmail.com)

Diterima: 25 Juni 2023

Disetujui: 30 Juni 2023

### ABSTRACT

*Acid mine water management can be carried out by active treatment and passive treatment. Acid mine water management in PT. Bara Prima Pratama is carried out with an active method by liming. The purpose of this study was to analyze the effect of the composition of a mixture of fly ash and quicklime as much as 0.30 grams on the pH and TSS parameters of acid mine water. The neutralization process is carried out on a laboratory scale using experimental methods with the addition of fly ash coagulant and quicklime in 9 test variations. Significant pH changes with an initial pH of 3.3 occurred at dose variations of 10:90 (1st try, pH 8.1), 20:80 (2nd try, pH 7.9) and 30:70 (3rd try, pH 7.6). This shows that to neutralize the pH requires a greater dose of quicklime in the composition of the mixture (quicklime can increase the pH value quickly). Furthermore, TSS testing was also carried out 9 times with an initial TSS value of 123 mg/L. After neutralization was obtained, the TSS value continued to increase in proportion to the composition carried out (test 9, TSS value 219 mg/L) but still met environmental quality standards with a threshold value of 400 mg/L. This shows that the use of fly ash and quicklime does not have a major effect on TSS changes.*

**Keywords:** *Acid mine water, fly ash, quicklime, pH, TSS*

### ABSTRAK

Pengelolaan air asam tambang dapat dilakukan dengan pengolahan aktif dan pengolahan pasif. Pengelolaan air asam tambang di PT. Bara Prima Pratama dilakukan dengan metode aktif dengan pengapuran. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis pengaruh komposisi campuran *fly ash* dan kapur tohor sebanyak 0,30 gram terhadap parameter pH dan TSS air asam tambang. Proses netralisasi dilakukan dalam skala laboratorium dengan menggunakan metode eksperimen dengan penambahan koagulan *fly ash* dan kapur tohor dalam 9 variasi pengujian. Perubahan pH yang cukup signifikan dengan pH awal 3,3 terjadi pada variasi dosis 10:90 (percobaan ke 1, pH 8,1), 20:80 (percobaan ke 2, pH 7,9) dan 30:70 (percobaan ke 3, pH 7,6). Hal ini menunjukkan bahwa untuk menetralkan pH dibutuhkan dosis kapur tohor lebih banyak dalam komposisi campurannya (kapur tohor dapat meningkatkan nilai pH dengan cepat). Selanjutnya pengujian TSS juga dilakukan sebanyak 9 kali dengan nilai TSS awal sebesar 123 mg/L. Setelah penetralan diperoleh nilai TSS terus meningkat sebanding dengan komposisi yang dilakukan (pengujian 9, nilai TSS 219 mg/L) namun tetap memenuhi baku mutu lingkungan dengan nilai ambang batas 400 mg/L. Hal ini menunjukkan penggunaan *fly ash* dan kapur tohor tidak berpengaruh besar terhadap perubahan TSS.

**Kata Kunci:** Air asam tambang, *fly ash*, kapur tohor, pH, TSS

### PENDAHULUAN

PT Bara Prima Pratama (BPP) merupakan perusahaan yang bergerak di industri pertambangan batubara, yang terletak di Kecamatan Kemuning, Kabupaten Indragiri Hilir, Provinsi Riau. Metode penambangan yang dilakukan oleh perusahaan adalah open pit. Metode ini tidak dipungkiri akan menghasilkan air asam tambang. Air asam tambang (*Acid Mine Drainage*) adalah bahan pencemar wilayah penambangan batubara atau bahan mineral lainnya [1]. Air asam tambang menjadi permasalahan lingkungan yang dihadapi oleh perusahaan tambang. Air asam tambang dicirikan oleh pH yang rendah, air asam tambang ditemukan baik pada tambang-tambang batubara maupun tambang bijih atau kegiatan penggalian lain dimana terdapat mineral-mineral sulfida besi. Bentuk sulfida besi yang umum ditemukan pada daerah batubara adalah *pyrite* dan *marcasite* ( $\text{FeS}_2$ ), sementara sulfida logam lainnya antara lain *chalcopyrite* ( $\text{CuFeS}_2$ ) *covellite* ( $\text{CuS}$ ), dan *arsenopyrite* ( $\text{FeAsS}$ ) [2].

*Fly ash* umumnya bersifat alkalin di alam, namun pH abu terbang dapat bervariasi dari 4,5-12. Nilai pH abu terbang sebagian besar ditentukan oleh kandungan S dalam bahan induk batubara, tipe batubara yang digunakan selama pembakaran limbah padat yang terdiri dari partikel-partikel halus yang muncul dengan gas buang pembakaran dan diangkut dari ruang batubara pada pembangkit listrik tenaga uap. *Fly ash* mengandung unsur kimia antara lain silica ( $\text{SiO}_2$ ), alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), fero oksida, ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) dan kalsium oksida ( $\text{CaO}$ ) dan juga mengandung unsure tambahan lain yaitu magnesium oksida ( $\text{MgO}$ ), titanium oksida ( $\text{TiO}_2$ ), alkalin ( $\text{Na}_2\text{O}$  dan  $\text{K}_2\text{O}$ ), sulfur trioksida ( $\text{SO}_3$ ), pospor oksida ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) dan carbon. Kapur tohor, atau dikenal pula dengan nama kimia kalsium oksida ( $\text{CaO}$ ), adalah hasil pembakaran kapur mentah (kalsium karbonat atau  $\text{CaCO}_3$ ). Jika disiram dengan air, maka kapur tohor akan menghasilkan panas dan berubah menjadi kapur padam (kalsium hidroksida). Kapur merupakan salah satu batuan yang dapat dipergunakan untuk meningkatkan pH secara praktis, murah dan aman sekaligus dapat mengurangi kandungan-kandungan logam berat yang terkandung dalam air asam tambang. Penelitian terhadap penetralan telah banyak dilakukan sebelumnya [3,4,5]. Penelitian pengujian pH pada air asam tambang menggunakan kapur tohor, fly ash juga pada PT. Mandiangin Bara Prima. Diperoleh nilai PH mengalami kenaikan, baik itu di inlet 1 dan inlet 2 [6].

PT. Bara Prima Pratama melakukan pengelolaan air asam tambang dengan cara mengalirkan air asam tambang ke dalam kolam-kolam pengendapan. Hal ini mengacu pada KepMen LH No.113 Tahun 2003, Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan Kegiatan Pertambangan Batubara. seperti pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Baku Mutu Air Limbah Penambangan Batubara

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum
pH		6-9
Residu Tersuspensi	mg/l	400
Besi (Fe) Total	Mg/l	7
Mangan (Mn) Total	Mg/l	4

Sumber: KepMen LH No.113 Tahun 2003 [7]

Aktual kondisi air asam tambang di perusahaan PT BPP berdasarkan observasi diketahui nilai pH senilai 3,3 di sump. Nilai pH tersebut berdasarkan KepMen LH No.113 Tahun 2003 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha Dan atau kegiatan Pertambangan Batubara berada di bawah baku mutu lingkungan yang ditetapkan yaitu 6-9. Saat ini perusahaan sudah melakukan penetralan dengan menggunakan kapur tohor. Tujuan dilakukannya proses pengolahan air asam tambang ini adalah supaya parameter fisika dan kimia air asam tambang dapat berada di bawah baku mutu air limbah pertambangan batubara sesuai dengan KepMen LH No.113 Tahun 2003 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha Dan atau kegiatan Pertambangan Batubara. Pengelolaan air asam tambang di PT.BPP saat ini menggunakan metode aktif dengan koagulan kapur tohor. Namun hasil penetralan belum optimal karena nilai pH masih di bawah baku mutu lingkungan. Selain menggunakan kapur tohor penetralan juga dapat dilakukan dengan fly ash. Pada penelitian ini akan dilakukan pencampuran fly ash dengan kapur tohor dengan berbagai variasi komposisi

terhadap parameter pH dan TSSS pada air asam tambang. Diharapkan upaya penetralan air asam tambang ini dapat menghasilkan nilai pH yang berada di antara nilai 6-9.

## METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen. Pengujian dilakukan di laboratorium Air, Sekolah Tinggi Teknologi Industri (STTIND) Padang. Percobaan penetralan air asam tambang menggunakan variasi kombinasi dosis fly ash dan kapur tohor. Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder.

### 1. Data Primer

Data primer yaitu data yang dikumpulkan dengan melakukan pengamatan langsung yang diperoleh di lapangan. Data primer pada penelitian ini meliputi:

- a. pH
- b. TDS
- c. Dosis *fly ash*
- d. Dosis kapur tohor

### 2. Data Sekunder

Data sekunder yaitu data yang dikumpulkan secara tidak langsung (data perusahaan) tetapi masih berkaitan dengan penelitian. Data sekunder pada penelitian ini meliputi:

1. Peta Kesampaian Daerah
2. Peta IUP
3. Peta geologi regional
4. Kepmen LH No 113 Tahun 2003

Waktu pelaksanaan penelitian ini dilakukan pada bulan Mei 2022. Alat yang digunakan dalam penelitian adalah pH meter, dan TDS meter seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Bahan koagulan yang digunakan adalah fly ash dan kapur tohor (Gambar 2).



**Gambar 1.** pH meter dan TDS



**Gambar 2.** Fly ash dan kapur tohor

### ***Teknik Pengolahan dan Analisa Data***

Tahap pengumpulan data di lapangan dilakukan dengan cara yaitu sebagai berikut:

1. Untuk memperoleh pH air asam tambang dapat dilakukan menggunakan pH digital dengan mencelupkan ujung pH meter ke dalam air asam tambang, kemudian akan muncul angka pada alat tersebut.
2. Dimensi setting pond diambil dengan cara mengukur dengan menggunakan meteran sehingga dapat dihasilkan ukuran settling pond tersebut. Dimensi settling pond tersebut memiliki Panjang 30m, lebar 7m, tinggi 3m. untuk dimensi keseluruhan 630 m<sup>3</sup>.
3. Komposisi fly ash dan kapur tohor di variasikan dalam melakukan uji laboratorium. Jumlah kapur tohor dan fly ash 0,30 gram.
4. Variasi komposisi sebagai berikut:

a. perbandingan fly ash dan kapur tohor : 10; 90

$$fly\ ash = \frac{10}{100} \times 0,30 = 0,03\ gr$$

$$kapur\ tohor = \frac{90}{100} \times 0,30 = 0,27$$

b. perbandingan fly ash dan kapur tohor 20:80

$$fly\ ash = \frac{20}{100} \times 0,30 = 0,06$$

$$kapur\ tohor = \frac{80}{100} \times 0,30 = 0,24$$

c. perbandingan fly ash dan kapur tohor 30: 70

$$fly\ ash = \frac{30}{100} \times 0,30 = 0,09\ gr$$

$$kapur\ tohor = \frac{70}{100} \times 0,30 = 0,21$$

d. perbandingan fly ash dan kapur tohor 40 : 60

$$fly\ ash = \frac{40}{100} \times 0,30 = 0,12$$

$$kapur\ tohor = \frac{60}{100} \times 0,30 = 0,18$$

e. perbandingan fly ash dan kapur tohor 50 : 50

$$\text{fly ash} = \frac{50}{100} \times 0,30 = 0,15$$

$$\text{kapur tohor} = \frac{50}{100} \times 0,30 = 0,15$$

f. perbandingan fly ash dan kapur tohor 60 : 40

$$\text{fly ash} = \frac{40}{100} \times 0,30 = 0,18$$

$$\text{kapur tohor} = \frac{60}{100} \times 0,30 = 0,12$$

g. perbandingan fly ash dan kapur tohor 70 : 40

$$\text{fly ash} = \frac{70}{100} \times 0,30 = 0,21$$

$$\text{kapur tohor} = \frac{30}{100} \times 0,30 = 0,09$$

h. perbandingan fly ash dan kapur tohor 80 : 20

$$\text{fly ash} = \frac{40}{100} \times 0,30 = 0,24$$

$$\text{kapur tohor} = \frac{60}{100} \times 0,30 = 0,006$$

i. perbandingan fly ash dan kapur tohor 90 : 10

$$\text{fly ash} = \frac{40}{100} \times 0,30 = 0,27$$

$$\text{kapur tohor} = \frac{60}{100} \times 0,30 = 0,003$$

Untuk mendapatkan hasil TSS dapat dihitung dengan menggunakan rumus di bawah ini

$$\text{TSS} = \frac{\text{TDS} + 4,5216}{1,0019}$$

Keterangan;

TSS : Total suspended solid (mg/L)

TDS : Total Dissolve Solid (mg/L)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

PT. BPP memiliki 2 settling pond penampungan air asam tambang. Lokasi penelitian merupakan tempat pengolahan air asam tambang yang dilengkapi dengan kolam penampungan air asam tambang. Pengambilan data awal lapangan dilakukan selama 30 kali di setting pond yang dekat pada aliran jalan gorong-gorong sungai. Pada settling pond dilakukan pemantauan terhadap pH harian di *outlet* sehingga diketahui bahwa air yang dialirkan ke sungai telah memenuhi baku mutu lingkungan yang ditetapkan. Selanjutnya sampel air asam tambang dilakukan pengujian pH dan TSS di Laboratorium Air STTIND Padang. Data pH harian pada *outlet* setting pond dapat dilihat pada tabel 1 berikut :

**Tabel 1.** pH harian

Tanggal	Nilai pH settling pond		Keterangan	Bulan	Nilai pH		Keterangan
	SB	SD			Tanggal	SB	
1	6	8	mengalir	16	6	8	mengalir
2	5	8	mengalir	17	7	7	mengalir
3	3	8	mengalir	18	5	8	mengalir
4	4	8	mengalir	19	7	7	mengalir
5	5	8	mengalir	20	6	8	mengalir
6	7	7	mengalir	21	6	8	mengalir
7	6	7	mengalir	22	7	7	mengalir
8	5	8	mengalir	23	3	7	mengalir
9	7	7	mengalir	24	6	8	mengalir
10	7	7	mengalir	25	7	7	mengalir
11	6	8	mengalir	26	7	7	mengalir
12	5	8	mengalir	27	8	8	mengalir
13	6	8	mengalir	28	7	7	mengalir
14	4	8	mengalir	29	7	7	Mengalir
15	3	8	mengalir	30	8	8	mengalir

Keterangan

SB : sebelum penetralan

SD : setelah penetralan

Angka Yang Sama Tidak Melakukan pengapuran (penetralan)

### Penggunaan Fly ash Dan Kapur Tohor Untuk Parameter pH Pada Penetralan Air Asam Tambang

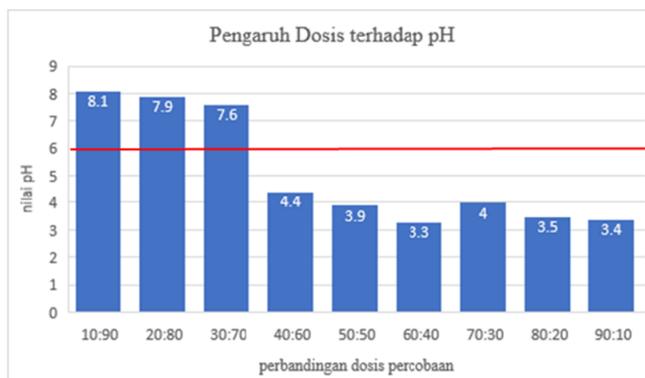
Sampel air asam tambang kemudian dilakukan pengujian di Laboratorium Air, STTIND Padang. Dengan menggunakan alat pH meter, dosis fly ash dan kapur tohor yang sudah ditentukan sebelumnya, maka diperoleh nilai pH yang berbeda-beda pada setiap percobaan 1-9 seperti yang ditampilkan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** pH setelah penetralan

No.	Perbandingan	Dosis fly ash (gr)	Dosis kapur tohor (gr)	pH
1	10:90	0,03	0,27	8,1
2	20:80	0,06	0,24	7,9
3	30:70	0,09	0,21	7,6
4	40:60	0,12	0,18	4,4
5	50:50	0,15	0,15	3,9
6	60:40	0,18	0,12	3,3
7	70:30	0,21	0,09	4,0
8	80:20	0,24	0,06	3,5
9	90:10	0,27	0,03	3,4

Setelah dilakukan pengujian terjadi perubahan setiap parameter yang diuji dengan dosis yang disesuaikan dengan bahan yang sudah disediakan. Jika mengacu kepada KepMen LH No.113 tahun 2003 dan Peraturan Pemerintah No. 22 tahun 2021 pH air asam tambang di PT BPP tidak melewati ambang batas baku mutu yang sudah ditetapkan sebesar 6-9.

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan dengan menggunakan pH meter, nilai pH yang diperoleh terdapat perbedaan yang sangat signifikan dimana dosis yang lebih banyak menggunakan kapur tohor lebih berpengaruh terhadap peningkatan pH, seperti disajikan di Gambar 3



**Gambar 3.** Grafik Pengaruh Dosis Fly Ash Dan Kapur Tohor Terhadap pH

Pengujian sampel awal diketahui pH sampel air asam tambang adalah 3,3. Setelah dilakukan pengujian sebanyak 9 kali dengan menggunakan kombinasi antara *fly ash* dan kapur tohor. sehingga mendapatkan perubahan pH yang signifikan. Untuk percobaan dengan variasi dosis 10:90 (percobaan ke 1, nilai pH 8,1), 20:80 (percobaan ke 2, nilai pH 7,9) dan 30: 70 (percobaan ke 3, nilai pH 7,6). Artinya bahwa untuk menetralkan pH dibutuhkan dosis kapur tohor lebih banyak dalam komposisi campurannya (pH berada pada ambang batas baku mutu yang sudah ditetapkan sebesar 6-9)

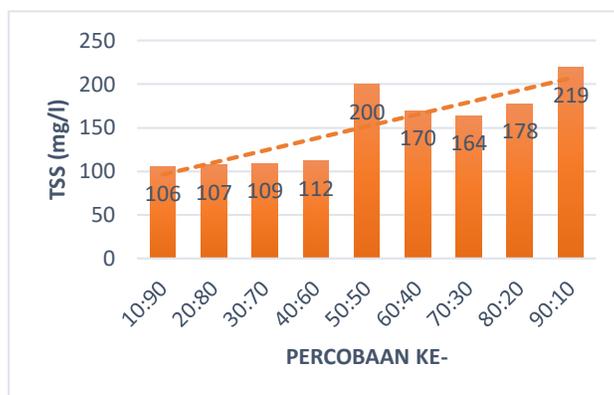
**Penggunaan Fly ash Dan Kapur Tohor Untuk Parameter TSS Pada Penetralan Air Asam Tambang**

**Tabel 3.** TDS dan TSS setelah penetralan

Percobaan ke	Dosis <i>fly ash</i> (gr)	Dosis kapur tohor (gr)	TDS (mg/L)	TSS (mg/L)
0	0	0	119	123
1	0,03	0,27	102	106
2	0,06	0,24	103	107
3	0,09	0,21	105	109
4	0,12	0,18	108	112
5	0,15	0,15	196	200
6	0,18	0,12	166	170
7	0,21	0,09	160	164
8	0,24	0,06	174	178
9	0,27	0,03	215	219

Setelah dilakukan pengujian yang disesuaikan dengan banyaknya dosis dan jumlah percobaan. Dapat dilihat dengan grafik bahwa peningkatan nilai TSS naik. Jika mengacu kepada KepMen LH No. 113 tahun 2003 tidak melewati ambang batas baku mutu yang sudah ditetapkan sebesar 400 mg/l. TSS memberikan kontribusi untuk kekeruhan (turbidity) dengan membatasi penetrasi cahaya untuk fotosintesis dan visibilitas di perairan [8] Nilai yang dibutuhkan dalam pengujian skala laboratorium ditentukan dengan

dosis setiap sampel yang diuji sehingga menjadi pertimbangan untuk melakukan penelitian dengan skala besar atau biasanya ditentukan sesuai volume air asam tambang yang akan dinetralkan. Hasil pengaruh penambahan variasi dosis fly ash dan kapur tohor terhadap TSS disajikan pada Gambar 4 berikut.



**Gambar 4.** Grafik Pengaruh Dosis Terhadap TSS

Berdasarkan gambar 4 dapat dilihat bahwa nilai TSS awal sebesar 123mg/L dan setelah penetralan terus meningkat sebanding dengan komposisi yang dilakukan dengan tetap memenuhi baku mutu lingkungan dengan nilai 400mg/L menurut Kepmen LH No 113 Tahun 2003 dan PP No 22 tahun 2021 untuk setiap percobaan.

## KESIMPULAN

Pengaruh penggunaan *fly ash* dan kapur tohor terhadap pH air asam tambang menggunakan campuran antara *fly ash* dan kapur tohor dengan dosis 0,30 gram diperoleh perubahan pH yang cukup signifikan dengan pH awal 3,3, variasi dosis 10:90 (percobaan ke 1, pH 8,1), 20:80 (percobaan ke 2, pH 7,9) dan 30: 70 (percobaan ke 3, pH 7,6). Hal ini menunjukkan bahwa untuk menetralkan pH dibutuhkan dosis kapur tohor lebih banyak dalam komposisi campurannya (kapur tohor dapat meningkatkan nilai pH dengan cepat). Selanjutnya nilai TSS awal sebesar 123mg/L dan setelah penetralan terus meningkat (pada percobaan ke-9 mencapai 219) sebanding dengan komposisi yang dilakukan namun tetap memenuhi baku mutu lingkungan dengan nilai 400 mg/L. Hal ini menunjukkan penggunaan *fly ash* dan kapur tohor tidak berpengaruh besar terhadap perubahan TSS.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Gautama Rudy Sayoga. 2019. Pembentukan, Pengendalian dan Pengelolaan Air Asam Tambang atau Acid Mine Drainage. Institut Teknologi Bandung
- [2] Evasari J. 2013. Evaluasi Kinerja Pengolahan Limbah Cair Pertambangan Batu Bara dengan Constructed Wetland, Studi Kasus di PT Bukit Asam (Persero) Tbk. [Tesis]. Depok (ID): Universitas Indonesia.
- [3] Nurisman, Enggal et.al. (2012). Studi Terhadap Dosis Penggunaan Kapur Tohor (CaO) Pada Proses Pengolahan Air Asam Tambang Pada Kolam Pengendap Lumpur Tambang Air Laya pt. Bukit Asam (Persero), tbk. *Jurnal Teknik Patra Akademika*. Politeknik Akamigas, Palembang.
- [4] Adha Chairul Wahyu, dkk.2017. Analisis Efektivitas Kapur Tohor Dan Zeolit Untuk Peningkatan pH Dan Penurunan Kandungan Logam Fe Dan Cu Pada Pengolahan Air Asam Tambang. *Jurnal Fakultas Teknik*, November 2017 : 2598 - 7410.

- [5] Herlina Ayu, dkk. 2014. Pengaruh Fly Ash dan Kapur Tohor Pada Netralisasi Air Asam Tambang Terhadap Kualitas Air Asam Tambang (pH, Fe dan Mn). Jurnal Ilmu Teknik, Vol 2, No 2 (2014) : 2338 – 7459
- [6] Riam Marlina Amsya, dkk. 2021. Analisis Pengaruh Penggunaan Fly Ash Dan Kapur Tohor Pada Penetralan pH Air Asam Tambang Di PT. Mandiangin Bara Prima. Jurnal Sains dan Teknologi Vol. 21 No.1.
- [7] Keputusan Menteri Lingkungan Hidup. Nomor 113 Tahun 2003. Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha Dan Atau Kegiatan Pertambangan Batubara
- [8] Agustina, F dkk. 2022. Analisis Biaya Penggunaan Kalsium Hidroksida Terhadap Parameter pH dan TSS Pada Penetralan Air Asam Tambang PT. Gorby Putra Utama. Jurnal Manajemen & Akuntansi Prabumulih, Vol. 6 No. 1
- [9] Arsip PT BPP. 2022
- [10] SNI 6989.11:2004. Tentang Cara Uji Derajat Keasaman (pH) Dengan Menggunakan Alat pH Meter.
- [11] SNI 6989.3:2004. Tentang Cara Uji Padatan Tersuspensi Total (Total Suspended Soli, TSS) Secara Grafimetri.