

Studi Pendahuluan Pengaruh Fly Ash pada Netralisasi Air Asam Tambang di Penambangan Batubara PT XYZ, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur

Gumilar Rayana^{*}, Sri Widayati, Solihin

Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

*gumilarrayana@yahoo.co.id, widayati_teknik@yahoo.com, solihin@unisba.ac.id

Abstract. Acid mine drainage can affect water quality in the area which requires an authority to improve water quality in mining areas. So that the neutralization of acid mine drainage must be carried out, one of which is using fly ash. Fly Ash has alkaline properties with a pH value between 4.5 to 12. The pH value of fly ash is determined by the sulfur content of the coal parent material. Therefore fly ash can increase the pH value of acid mine water. The research method used in this study is the active method by mixing fly ash into the water in the settling pond which has a pH value of less than 7, it aims to neutralize the pH value in the settling pond. From the previous testing, it was found that the effect of fly ash on neutralizing acid mine drainage required a fly ash dose of 60 gr/L with a pH value of 7.57, then a linear regression calculation was performed to determine the optimal value of 58.35 gr/L for a pH value of 7. Then The dose was neutralized to acid mine drainage which has a pH value of less than 7, so that a dose value was obtained within 31 days of 632.21 gr/L or 381.532 kg/month. In addition to the effect of fly ash on the pH value, a calculation of the effect of fly ash with the same dose of neutralizing the pH value on the decrease in Fe and Mn levels was also carried out. The effect of decreasing the previous Fe content with an average value of 7.33 mg/L becomes 5.57 mg/L, and the effect of the previous Mn content with an average value of 4.32 mg/L becomes 3.56 mg/L

Keywords: *Effect, Neutralizing, Fly Ash.*

Abstrak. Air asam tambang dapat mempengaruhi kualitas air di daerah tersebut yang membutuhkan suatu kewenangan untuk dapat memperbaiki kualitas air di daerah pertambangan. Sehingga kegiatan penetralan air asam tambang harus dilakukan salah satunya menggunakan Fly ash. Fly Ash memiliki sifat alkalin yang memiliki nilai pH antara 4,5 sampai 12. Nilai pH yang dimiliki fly ash ditentukan oleh kandungan sulfur bahan induk batubara. Oleh karena itu fly ash dapat menaikkan nilai pH air asam tambang. Berdasarkan latar belakang tersebut maka penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penggunaan fly ash terhadap proses penetralan air asam tambang. Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode aktif dengan cara mencampurkan fly ash ke dalam air di kolam pengendapan yang memiliki nilai pH kurang dari 7, hal tersebut bertujuan untuk dapat menetralkan nilai pH di kolam pengendapan. Dari pengujian yang dilakukan bahwasannya pengaruh fly ash terhadap penetralan air asam tambang dibutuhkan dosis fly ash sebesar 60 gr/L dengan nilai pH sebesar 7.57, lalu dilakukan perhitungan linier regresi untuk mengetahui nilai optimal sebesar 58.35 gr/L untuk nilai pH 7. Kemudian dosis tersebut dilakukan penetralan terhadap air asam tambang yang memiliki nilai pH kurang dari 7, sehingga didapatkan nilai dosis dalam waktu 31 hari sebesar 632.21 gr/L atau 381.532 kg/bulan. Selain pengaruh fly ash terhadap nilai pH, juga dilakukan perhitungan pengaruh fly ash dengan dosis yang sama dengan penetralan nilai pH terhadap penurunan kadar Fe dan kadar Mn. Pengaruh penurunan kadar Fe yang sebelumnya dengan nilai rata – rata 7.33 mg/L menjadi 5.56 mg/L, dan pengaruh kadar Mn yang sebelumnya dengan nilai rata – rata 4.32 mg/L menjadi 3.56 mg/L.

Kata Kunci: *Pengaruh, Penetralan, Fly Ash.*

A. Pendahuluan

Dalam industri pertambangan yang sedang melakukan kegiatan operasi penambangan yang dapat merubah bentang alam daerah tersebut. Kegiatan penambangam batubara dapat memberi dampak baik positif maupun negatif. Dampak positif yang dapat diberikan dalam kegiatan penambangan yaitu dapat membuat lapangan pekerjaan dan juga dapat menambah pendapatan ekonomi di daerah tersebut, namun dampak buruknya yaitu dapat mempengaruhi kualitas air di daerah tersebut yang membutuhkan suatu kewenangan untuk dapat memperbaiki kualitas air di daerah pertambangan.

Kegiatan penetralan air asam tambang dapat menggunakan dua metode yaitu metode aktif dan metode pasif. Penggunaan serbuk fly ash yang akan dimasukkan ke dalam air asam tambang yaitu kegiatan penetralan secara aktif, sedangkan cara pasif yaitu mengalirkan air asam tambang menuju yang mengandung fly ash. Abu batubara yaitu bagian dari hasil pembakaran batubara di dalam boiler pembangkit listrik yang menghasilkan abu terbang. Abu terbang ataupun fly ash umumnya akan dibuang menuju landfill ataupun ditumpuk di area industri yang dimana hal tersebut dapat mempengaruhi lingkungan sekitar. Fly Ash memiliki sifat alkalin yang memiliki nilai pH antara 4,5 sampai 12. Nilai pH yang dimiliki fly ash ditentukan oleh kandungan sulfur batubara. Oleh karena itu fly ash dapat menetralkan air asam tambang

Air asam tambang dapat mempengaruhi keadaan lingkungan sekitar, maka harus dilakukannya penetralan ataupun penanganan terhadap air asam tambang dengan menggunakan media fly ash. Berdasarkan latar belakang tersebut maka penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penggunaan fly ash terhadap proses penetralan air asam tambang yang sesuai dengan nilai baku mutu lingkungan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No 5. Tahun 2022

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui nilai dosis fly ash yang optimal untuk menetralkan nilai pH air di kolam pengendapan
2. Untuk mengetahui berapa banyak penggunaan fly ash terhadap penetralan air di kolam pengendapan.
3. Untuk dapat mengetahui perubahan nilai Fe terhadap pencampuran fly ash.
4. Untuk dapat mengetahui perubahan nilai Mn terhadap pencampuran fly ash.

B. Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode aktif dengan cara mencampurkan fly ash ke dalam air di kolam pengendapan yang memiliki nilai pH kurang dari 7, hal tersebut bertujuan untuk dapat menetralkan nilai pH di kolam pengendapan. Penelitian ini dilakukan di kolam pengendapan yang terbagi menjadi 6 TP (Titik Pengamatan). Dan juga penelitian berskala laboratoirum yang memiliki tujuan untuk dapat mengetahui pengaruh fly ash terhadap penetralan air asam tambang di kolam pengendapan.

Pengambilan sampling dengan menentukan titik sampling yang telah ditentukan. Pengambilan sampling dilakukan di kolam pengendapan. Pengambilan sampel dilakukan dengan cara grab sample. Sampel air asam tambang yang akan dilakukan pengujian yaitu berada di settling pond atau inlet kolam pengendapan. Pengambilan sampel air asam tambang berdasarkan dari pengujian sampel air dari inlet kolam pengendapan. Pengukuran sampel air asam tambang yang dilakukan dengan menggunakan pH meter. Sampel air asam tambang yang akan diuji diambil sebanyak 1000 mL dengan menggunakan gelas beker. Sampel air asam tambang tersebut akan dilakukan uji laboratorium untuk dapat mengetahui kadar pH, kadar logam Fe, dan kadar logam Mn. Apakah sesuai dengan standar baku mutu lingkungan.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

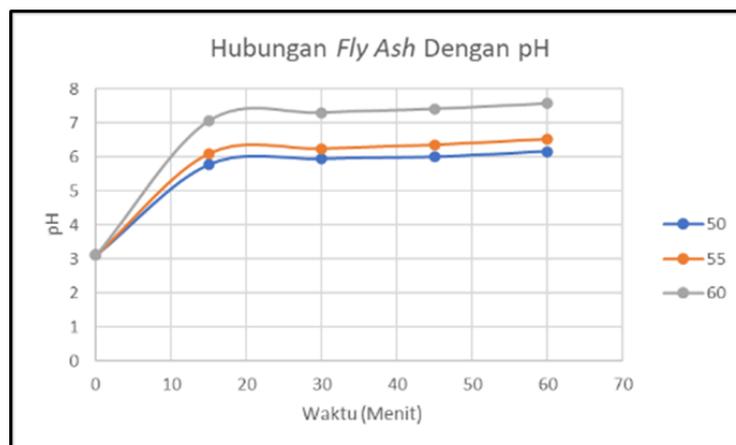
Pengaruh Fly Ash Terhadap Nilai pH

Dari percobaan dengan skala laboratorium diperoleh data perubahan pH terhadap dosis fly ash. Dosis fly ash yang digunakan dapat menaikkan nilai kadar pH air asam tambang di kolam pengendapan dengan pH awal yaitu sebesar 3,11 dapat dilihat di Tabel 1, kemudian

dinetralkan dan diukur di kolam pengendapan yang menghasilkan air yang sesuai dengan nilai baku mutu lingkungan yaitu fly ash dengan 3 kali percobaan dengan dosis 50 gr/L, 55 gr/L, dan 60 gr/L. Hasil pengujian di laboratorium dapat dilihat di Tabel 1 dan Gambar 1.

Tabel 1. Pengujian *Fly Ash* Terhadap Air Asam Tambang

Pengujian Fly Ash		
Kadar (gr)	Waktu (Menit)	pH
50	0	3,11
	15	5,77
	30	5,94
	45	6,00
	60	6,16
55	0	3,11
	15	6,09
	30	6,24
	45	6,35
	60	6,52
60	0	3,11
	15	7,06
	30	7,30
	45	7,41
	60	7,57

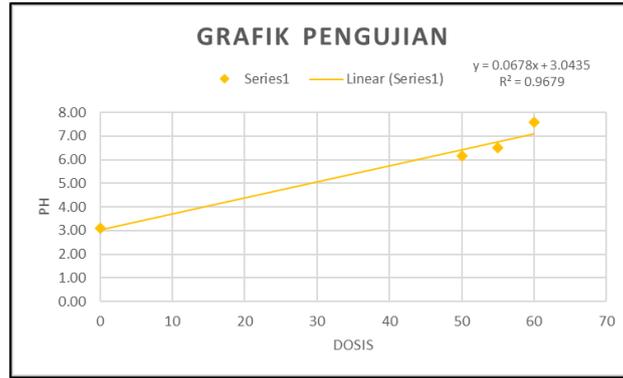


Gambar 1. Grafik Antara *Fly Ash* dengan Nilai pH

Dari Tabel 1 dan Gambar 1 terlihat bahwa penambahan fly ash sebanyak 60 gr/L pH akhir yang dicapai yaitu 7,57. Hal ini mengindikasikan bahwa tingkat keasaman mengalami penurunan dan mendekati nilai pH normal 7. Yang dimana diketahui bahwa apabila semakin kecil pH (<7) maka memiliki tingkat keasaman yang tinggi, sedangkan nilai pH yang semakin tinggi (>7) maka nilai karakteristik air akan berubah menjadi basa.

Dosis Penggunaan Fly Ash

Berdasarkan pengujian masih kurang tepat dikarenakan nilai pH saat pengujian di kadar 55 gr/L menghasilkan nilai pH yaitu sebesar 6,52 yang dimana hal tersebut masih dibawah nilai baku mutu lingkungan, sedangkan nilai pH saat pengujian di kadar 60 gr/l menghasilkan nilai pH yaitu sebesar 7,57 yang dimana hal tersebut masih kurang tepat terhadap nilai baku mutu lingkungan. Maka dari itu untuk dapat mengetahui nilai dosis yang tepat pada nilai pH 7 dapat menggunakan persamaan linier regresi yang dimana dapat mengetahui dosis yang tepat untuk dapat menetralkan nilai pH air asam tambang menjadi 7. Sehingga penggunaan dosis yang tepat dapat diterapkan terhadap proses penetralan air asam tambang di kolam pengendapan.



Gambar 2. Grafik Pengujian *Fly Ash* dengan Nilai pH

Berdasarkan dari grafik di gambar 2 menginformasikan kaitan antara tingkat kenaikan nilai pH dengan dosis fly ash dengan menggunakan persamaan linier regresi dengan persamaan yaitu $y = 0,0678x + 3,0435$. Variabel Y yaitu nilai kadar pH dan variabel x yaitu kebutuhan dosis fly ash yang dibutuhkan. Dapat dilihat grafik pada gambar 2 tersebut bahwasannya memiliki hubungan yang relatif lurus, yang menandakan bahwasannya semakin tinggi nilai dosis maka semakin tinggi juga nilai pH. Lalu untuk dapat mengetahui persamaan linier regresi juga dapat dilihat dari nilai R. Dapat diketahui nilai R² yaitu sebesar 0,9679 yang menunjukkan bahwasannya memiliki kaitan yang kuat antara nilai kadar pH dengan dosis yang dibutuhkan untuk dapat menetralkan air asam. Yaitu sebagai berikut:

$$\text{Nilai pH } 7 \text{ x} = \frac{(7 - 3,0435)}{0,0678} = 58,35 \text{ gr/L}$$

Dari perhitungan di atas, maka didapatkan nilai dosis yang tepat yaitu 58.35 gr/L terhadap nilai kadar pH 7.

Tabel 2. Kebutuhan Dosis *Fly Ash*

Date	pH						Kebutuhan Dosis <i>Fly Ash</i> (gr/L)	
	TP 1	TP 2	TP 3	TP 4	TP 5	TP 6		Rata - Rata
1	5,2		5,91	5,53			5,53	21,80
2	5,22		5,80	5,25			5,53	23,65
...
30	5,60	5,18	5,88	5,36			5,74	18,90
31	5,72	5,18	5,88	5,20			5,80	18,00
Total								632,21
Rata - Rata								20,39

$$x = 0 + \frac{(5,55 - 3,11)}{(7 - 3,11)} \times (58,35 - 0)$$

$$x = 36,55 \text{ gr/L}$$

$$x' = 58,35 \text{ gr/L} - 36,55 \text{ gr/L}$$

$$x' = 21,80 \text{ gr/L}$$

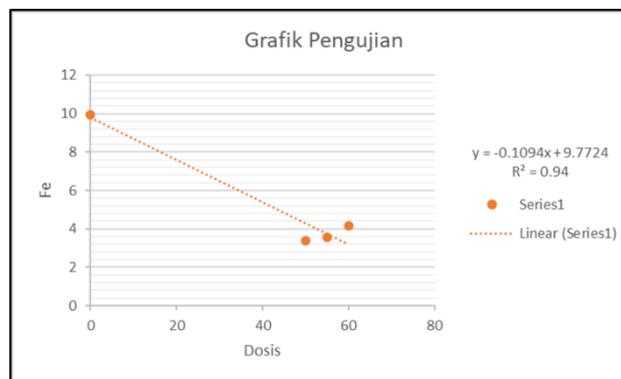
Pengaruh Fly Ash Terhadap Fe

Hasil penelitian menunjukkan bahwa setelah dilakukannya pencampuran fly ash terhadap air asam tambang kadar logam Fe mengamati penurunan yang signifikan seperti dapat dilihat di Tabel 3.

Tabel 3. Penurunan Kadar Fe

Fe	
Dosis (gr/L)	Kadar Fe (mg/L)
0	9.94
50	3.4
55	3.55
60	4.15

Berdasarkan pengujian sampel awal sebelum dilakukan pencampuran dengan menggunakan fly ash didapat kadar logam Fe sebesar 9,94 mg/L. Kadar logam Fe sesudah dilakukannya pencampuran dengan menggunakan fly ash mengalami penurunan kadar seperti logam Fe menjadi 4,15 mg/L. Sehingga kadar logam Fe dan kadar logam Mn telah memenuhi nilai baku mutu lingkungan yaitu < 7 mg/L untuk kadar logam Fe.

**Gambar 3.** Grafik Pengujian Fe

Berdasarkan Gambar 3 tersebut terlihat bahwasannya penambahan kaitan penurunan nilai Fe dengan penambahan dosis fly ash dengan menggunakan persamaan linier regresi dengan persamaan yaitu $y = -0,1094x + 9,77724$. Variabel Y yaitu nilai kadar Fe dan variabel x yaitu kebutuhan dosis fly ash yang dibutuhkan. Dapat dilihat grafik pada Gambar 3 tersebut bahwasannya memiliki hubungan relatif lurus yang menandakan semakin tinggi dosis fly ash maka semakin rendah nilai Fe. Kemudian untuk dapat mengetahui persamaan linier regresi juga dapat dilihat dari nilai R pada persamaan linier regresi tersebut. Dapat diketahui nilai R² yaitu sebesar 0,94 yang menunjukkan bahwasannya memiliki kaitan yang kuat antara nilai kadar Fe dengan berbagai dosis fly ash yang digunakan.

Berdasarkan Gambar 3 bahwasannya dapat dilakukannya perhitungan pengaruh jumlah dosis fly ash untuk menetralkan nilai pH terhadap kadar Fe. Yaitu sebagai berikut :

$$y = (-0,1094 \times 21,80) + 9,7724 = 7,39 \text{ mg/L}$$

Setelah diketahui pengaruh nilai dosis fly ash terhadap penurunan kadar Fe maka dapat dilakukannya perhitungan efektifitas terhadap penurunan kadar Fe yaitu sebagai berikut :

$$"E" = "(9,94 \text{ mg/L} - 7,39 \text{ mg/L}) / "9,94 \text{ mg/L}" \times 100\% = 25,68\%$$

Setelah diketahui nilai efektifitas penurunan kadar Fe pada pengujian tersebut maka dapat dilakukannya perhitungan terhadap nilai Fe yaitu sebagai berikut :

$$Fe = 7,27 \text{ mg/L} - (7,27 \text{ mg/L} \times 25,68\%) = 5,40 \text{ mg/L}$$

Tabel 4. Pengaruh *Fly Ash* Terhadap Penurunan Kadar Fe

Date	Fe						Rata - Rata	Kandungan Fe Setelah Treatment (mg/L)
	TP 1	TP 2	TP 3	TP 4	TP 5	TP 6		
1	7,13		7,2	7,47			7,27	5,40
2	7,13		7,21	7,10			7,15	5,17
...
30	7,38	7,38	7,45	7,26			7,37	5,71
31	7,38	7,38	7,48	7,30			7,39	5,40
Rata - Rata							7,33	5,56

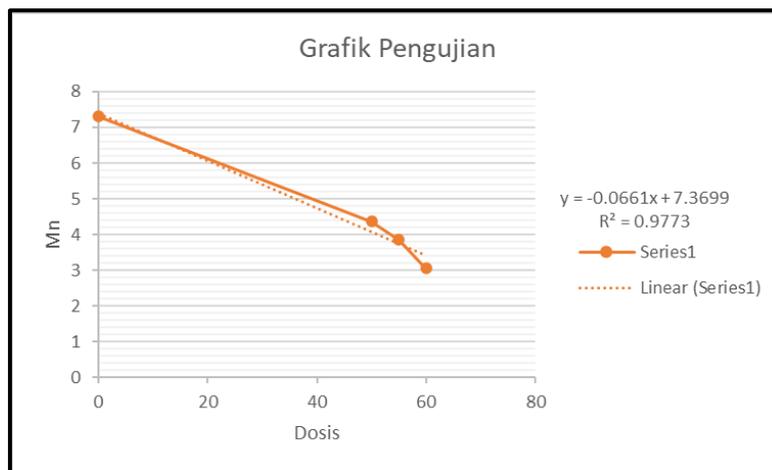
Pengaruh Fly Ash Terhadap Mn

Hasil penelitian menunjukkan bahwa setelah dilakukannya pencampuran fly ash terhadap air asam tambang kadar logam Mn mengamati penurunan yang signifikan seperti dapat dilihat di Tabel 5.

Tabel 5. Penurunan Kadar Mn

Mn	
Dosis (gr/L)	Kadar Mn (mg/L)
0	7.31
50	4.37
55	3.85
60	3.05

Berdasarkan pengujian sampel awal sebelum dilakukan pencampuran dengan menggunakan fly ash didapat kadar logam Mn sebesar 7,31 mg/L. Kadar logam Mn sesudah dilakukannya pencampuran dengan menggunakan fly ash mengalami penurunan kadar seperti logam Mn menjadi 3,05 mg/L. Sehingga kadar logam Mn telah memenuhi nilai baku mutu lingkungan yaitu < 4 mg/L.



Gambar 4. Grafik Pengujian Mn

Berdasarkan Gambar 4 tersebut terlihat bahwasannya penambahan kaitan penurunan nilai Mn dengan penambahan dosis fly ash dengan menggunakan persamaan linier regresi

dengan persamaan yaitu $y = -0,0661x + 7,3699$. Variabel Y yaitu nilai kadar Mn dan variabel x yaitu kebutuhan dosis fly ash yang dibutuhkan. Dapat dilihat grafik pada Gambar 4 tersebut bahwasannya memiliki hubungan relative rulus yang menandakan semakin tinggi dosis fly ash maka semakin rendah nilai Mn. Kemudian untuk dapat mengetahui persamaan linier regresi juga dapat dilihat dari nilai R pada persamaan linier regresi tersebut. Dapat diketahui nilai R2 yaitu sebesar 0,9773 yang menunjukkan bahwasannya memiliki kaitan yang kuat antara nilai kadar Mn dengan berbagai dosis fly ash yang digunakan.

Berdasarkan Gambar 4 bahwasannya dapat dilakukannya perhitungan pengaruh jumlah dosis fly ash untuk menetralkan nilai pH terhadap kadar Mn. Yaitu sebagai berikut :

$$y = (-0,0661 \times 21,80) + 7,3699 = 5,92 \text{ mg/L}$$

Setelah diketahui pengaruh nilai dosis *fly ash* terhadap penurunan kadar Mn maka dapat dilakukannya perhitungan efektifitas terhadap penurunan kadar Mn yaitu sebagai berikut :

$$E = \frac{(7,31 \text{ mg/L} - 5,92 \text{ mg/L})}{7,31 \text{ mg/L}} \times 100\% = 18,89\%$$

Setelah diketahui nilai efektifitas penurunan kadar Mn pada pengujian tersebut maka dapat dilakukan perhitungan terhadap nilai Mn yaitu sebagai berikut :

$$\text{Mn} = 4,21 \text{ mg/L} - (4,21 \text{ mg/L} \times 18,89\%) = 3,42 \text{ mg/L}$$

Tabel 6. Pengaruh *Fly Ash* Terhadap Penurunan Kadar Mn

Date	Mn						Rata - Rata	Kandungan Mn Setelah Treatment (mg/L)
	TP 1	TP 2	TP 3	TP 4	TP 5	TP 6		
1	4,13		4,3	4,21			4,21	3,42
2	4,13		4,5	4,21			4,28	3,40
...
30	4,65	4,45	4,35	4,16			4,40	3,69
31	4,65	4,45	4,35	4,33			4,45	3,76
Rata - Rata							4,32	3,56

D. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dalam penelitian ini, peneliti menyimpulkan beberapa hasil penelitian sebagai berikut:

1. Hasil pengujian didapatkan nilai bahwasannya dengan menggunakan fly ash sebanyak 60 gr/l didapatkan nilai pH menjadi 7,57 dari pH 3,11. Namun hal tersebut kurang optimal untuk menetralkan nilai pH yaitu 7. Maka dari itu berdasarkan perhitungan rumus linier regresi didapatkan kebutuhan dosis fly ash sebesar 58,35 gr/L untuk menetralkan air asam tambang menjadi tepat dengan nilai kadar pH 7 (netral). Dan Pengaruh fly ash terhadap netralisasi pH air asam tambang dibutuhkan sebanyak 632,21 gr/L dalam waktu 31 hari dengan rata – rata sebesar 20,39 gr/L.
2. Setelah mengetahui dosis penggunaan fly ash yang tepat yang berdasarkan pengujian dengan skala laboratorium didapatkan dosis sebesar 58,35 gr/L dan total debit dalam satu bulan di kolam pengendapan sebesar 17,971,200 L/bulan, maka didapatkan kebutuhan fly ash di kolam pengendapan yaitu sebesar 381,532 kg/bulan.
3. Hasil pengujian fly ash terhadap kadar Fe yaitu dengan dosis yang serupa dengan dosis pengelolaan nilai pH didapatkan nilai rata – rata sebesar 5,56 mg/L. Sehingga pengaruh fly ash terhadap nilai rata – rata kadar Fe berubah sehingga sesuai dengan nilai baku mutu lingkungan dibawah kadar 7 mg/L
4. Hasil pengujian fly ash terhadap kadar Mn yaitu dengan dosis yang serupa dengan dosis pengelolaan nilai pH didapatkan nilai rata – rata sebesar 3,56 mg/L. Sehingga

pengaruh fly ash terhadap nilai rata – rata kadar Fe berubah sehingga sesuai dengan nilai baku mutu lingkungan dibawah kadar 4 mg/L

Acknowledge

1. Dosen dan Staff Prodi Teknik Pertambangan Universitas Islam Bandung, kepada Bapak Dr. Ir. Yunus Ashari, M.T. selaku Ketua Prodi, Bapak Noor Fauzi Isnarno, S.Si., S.Pd., M.T. selaku Sekretaris Prodi, Dr. Ir. Ibu Sri Widayati, S.T., M.T selaku dosen wali dan dosen pembimbing, Bapak Solihin, Ir, M.T. selaku Co-Pembimbing serta semua Dosen dan Staf yang senantiasa memberikan do'a, dukungan, motivasi kepada penyusun.
2. Kepada keluarga tercinta terkhusus kedua orang tua ku yang selalu mendukung, dan mendoakan, tak hentinya mengucapkan rasa syukur yang yang tiada hentinya dikarenakan setiap doa dan dukungan kalian juga menjadi semangat tambahan untuk setiap langkah selanjutnya, Dan juga tidak lupa untuk kedua kakak ku yang selalu mendukung secara moril untuk dapat lebih tegas dalam mengambil keputusan selanjutnya.
3. Penulis mengucapkan terima kasih yang tiada hentinya kepada teman-teman seperjuangan, AAT Genk dan Guntoro Clan yang telah memberikan waktu, tempat, dukungan serta bantuannya kepada penulis sehingga terselesaikannya skripsi ini.
4. Keluarga Besar Tambang 2018, terima kasih kepada teman-teman angkatan 2018 yang selalu memberikan dukungan, motivasi, waktu, dan ilmu selama perkuliahan kepada penyusun.

Daftar Pustaka

- [1] Abullah, Wahidni."Analisis Pemanfaatan Limbah (Abu Terbang, Cangkang Telur, dan Cangkang Siput) Dalam Penetrasi Air Asam Tambang".(STTIND : Padang).
- [2] Abfertiawan, M.S Garrett. 2017 ."Model Transpor Air Asam Tambang Melalui Pendekatan Daerah Tangkapan Air".Ganeca Enviromental Service Bandung.
- [3] Andoyo,2006."Pengaruh Penggunaan Abu Terbang (Fly Ash) Terhadap Kuat Tekan dan Serapan Air Pada Mortar".(Universitas Negeri Semarang).
- [4] Ayu, Herlina .2019 ."Pengaruh Fly Ash dan Kapur Tohor Pada Netralisasi Air Asam Tambang Terhadap Kualitas Air Asam Tambang(pH, Fe, dan Mn) di IUP Tambang Air Laya PT Bukit Asam (PERSERO), TBK".Jurnal Universitas Sriwijaya.
- [5] Badan pusat Statistik.2022."Kabupaten Kutai Dalam Angka Tahun 2022". Kabupaten Kutai Kartanegara
- [6] Devi Asrianti .2018."Makalah Lingkungan Kimia Air Asam Tambang".esdm.go.id. Diakses pada tanggal 29 Agustus 2022.
- [7] Dyah Purwaningsih .2018."Kajian Teknis Geometri Settling Pond pada Pit 9 Penambangan Batubara PT. Megaprima Persada Job Site Pongkor, Kecamatan Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur "GeoResearchgate.net. Diakses pada tanggal 3 Januari 2022.
- [8] Fatmawati. 2009 ."Pengelolaan Air Asam Tambang dengan Metode Passive Treatment".scribd.com. Diakses pada tanggal 22 September.
- [9] Gautama R, S. 2012."Pengelolaan Air Asam Tambang, Bimbingan Teknik Reklamasi, dan Pascatambang Pada Kegiatan Mineral dan Batubara" Separation Science And Technology, 21(8), 755-766.
- [10] Gautama R, S. 2014. "Jurnal Pengelolaan Air Asam Tambang".Penerbit ITB Bandung
- [11] Gautama R, S. 2014 ."Pembentukan, Pengenalan, dan Pengelolaan Air Asam Tambang".Penerbit ITB Bandung.
- [12] Hilda, Zulkifli .2009."Pemanfaatan Fly Ash Untuk Mencegah Pencemaran Mikrobiologis" :Jurnal BIOSFERA a scinetist.
- [13] Ika Tri Novianti, Siregar .2019."Analisis Netralisasi Air Asam Tambang Menggunakan

- CaO dan Fly Ash di PT Alamjaya Bara Pratama, Kabupaten Kutai Kartanegara. Provinsi Kalimantan Timur".UPN Veteran : Yogyakarta.
- [14] Kartoko Dwi Hartono .2006."Implementasi Metode Interpolasi Linier Untuk Pembesaran Resolusi Citra".Universtas Kristen Satya Wacana : Salatiga.
- [15] Kurniawan .2008."Regresi Linier".Wordpress : Austria.
- [16] Mirawati, Dian Hardiansyah .2016."Analisis Pengaruh pH Air Asam Tambang Terhadap Kualitas Air Tanah di Lingkungan Sekitar Area Penambangan CV.Tahiti Coal Desa Sikalang".STTIND : Padang .
- [17] Morin and Hut. 2009."Predicition of Drainage Chemistry in Post-Mining Landscapes Using Operational Monitoring Data".Universitat : Germany .
- [18] Purnamasari Yunita .2000."Pembuatan Bricket Dari Batubara Kualitas Rendah Dengan Proses Non Karbonisasi".UPN Veteran : Jogjakarta.
- [19] Ridho, W. 2018."Perhitungan Biaya Penggunaan Kapur Tohor (CaO) Pada Proses Pengelolaan Air Asam Tambang di Kolam Pengendapan Lumpur PT. Karya Bumi Baratama".STTIND : Padang.
- [20] Tia Restiawati .2018."Analisa Kandungan Logam Berat (Fe dan Mn) Serta pH di PT. Allied Indo Coal Parambahan, Sawahlunto – Sumatera Barat. STTIND : Padang.
- [21] Wardani .2008."Pemanfaatan Limbah Batubara (Fly Ash) Untuk Stabilisasi Tanah Maupun Keperluan Teknik Sipil Lainnya Dalam Mengurangi Pencemaran Lingkungan, E-Jurnal UNDIP.