

**EVALUASI KINERJA KOLAM PENGENDAP LUMPUR (KPL) DAN
PENYEBAB TERBENTUKNYA LIMBAH CAIR BATUBARA YANG
TERJADI DI *STOCKPILE* PT BUKIT ASAM Tbk
UNIT PELABUHAN TARAHAN**

Tesis

Oleh

**FIRDAUS
NPM 1820011007**



**PROGRAM STRATA 2
PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU LINGKUNGAN
PASCASARJANA UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

ABSTRAK

EVALUASI KINERJA KOLAM PENGENDAP LUMPUR (KPL) DAN PENYEBAB TERBENTUKNYA LIMBAH CAIR BATUBARA YANG TERJADI DI *STOCKPILE* PT BUKIT ASAM Tbk UNIT PELABUHAN TARAHAN

Oleh

FIRDAUS

Batubara merupakan salah satu sumberdaya alam yang bersifat non-hayati yang dimanfaatkan sebagai sumber energi. Salah satu perusahaan yang bergerak dalam pemanfaatan sumberdaya energi batubara adalah PT Bukit Asam Tbk. PT Bukit Asam Tbk Unit Pelabuhan Tarahan sebagai tempat bongkar muat batubara dilengkapi dengan tempat penyimpanan batubara sementara atau *stockpile*. *Stockpile* batubara merupakan tempat penyimpanan batubara yang pertama masuk setelah mengalami proses pengangkutan yang panjang. Setiap unit *stockpile* memiliki Kolam Pengendap Lumpur (KPL). Kondisi dan fungsi saluran drainase pada *stockpile* serta kinerja KPL pada setiap unit *stockpile* sangat berpengaruh terhadap keberlanjutan pengelolaan PT Bukit Asam Tbk Unit Pelabuhan Tarahan sebagai tempat pengapalan batubara. Selama batubara ditimbun di *stockpile*, limbah cair batubara adalah berupa air asam tambang dan batubara halus yang tersuspensi dalam air limpasan. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi dimensi KPL yang digunakan untuk proses pengelolaan batubara dan menganalisis penyebab terbentuknya limbah cair batubara yang terjadi di *stockpile*. Penelitian ini dilakukan dengan studi literatur dan observasi lapang dengan melakukan analisis air, pengukuran dan pemantauan saluran drainase pada tiap *stockpile*. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh hasil (1)TSS yang over kapasitas pada KPL 1, (2) Endapan sedimen cukup banyak terlihat pada saluran drainase pada tiap *stockpile*, (3) KPL 1, 2, 3, dan 4 mengalami over kapasitas setiap terjadinya hujan dan (4) Waktu pelepasan air ke laut yang lama dan pelepasan limpasan yang kurang besar. Kondisi KPL tersebut disebabkan Tingginya sedimen yang masuk ke KPL dan pada saluran drainase, Tidak adanya pembatas antara saluran drainase dengan area *stockpile*, ukuran KPL dan saluran drainase tidak mampu menampung beban

debit dan Pintu saluran air di KPL membuang limpasan kurang maksimal, efeknya air yang ada pada KPL masih banyak ketika pintu limpasan ditutup. proses limbah batubara pada saluran drainase dan KPL disebabkan air limpasan yang membawa material batubara halus, rendahnya pH limbah batubara yang mengandung logam, Fe dan Mn, Saluran drainase *stockpile* tidak berfungsi secara maksimal, besarnya air limpasan saat debit hujan maksimum. Berdasarkan hasil penelitian maka perlu adanya pengadaan pompa air, pembangunan pembatas *stockpile*, penambahan tinggi saluran drainase, dan perbalikan KPL. Refungsi sistem saluran drainase, bak kontrol, saluran penghubung distribusi limpasan dan yang secara teknis sangat penting dilakukan adalah penambahan pembatas *stockpile* untuk mengurangi limbah batubara masuk ke lingkungan dan mencegah banjir di lokasi *stockpile*.

Kata Kunci : Batubara, *Stockpile*, Dimensi KPL, Limbah Cair Batubara dan Saluran drainase

ABSTRACT

PERFORMANCE EVALUATION OF MUD SEDIMENTATION POOL (KPL) AND CAUSES FOR THE ESTABLISHMENT OF COAL LIQUID WASTE THAT OCCURRED IN THE STOCKPILE OF PT BUKIT ASAM Tbk UNIT TARAHAH

By

FIRDAUS

Coal is a non-biological natural resource that is used as an energy source. One of the companies engaged in the utilization of coal energy resources is PT Bukit Asam Tbk. PT Bukit Asam Tbk Tarahan Port Unit as a place for loading and unloading coal is equipped with a temporary coal storage area or stockpile. The coal stockpile is the first place to store coal after going through a long transportation process. Each stockpile unit has a sludge settling pond (KPL). The condition and function of the drainage on the stockpile as well as the performance of the KPL in each stockpile unit greatly affect the sustainability of the management of PT Bukit Asam Tbk Tarahan Port Unit as a coal shipping place. As long as coal is stored in the stockpile, coal liquid waste is in the form of acid mine drainage and fine coal suspended in runoff water. This study aims to evaluate the dimensions of the MPA used for the coal management process and analyze the causes of the formation of coal liquid waste that occurs in the stockpile. This research was conducted by literature study and field observation by conducting water analysis, measurement, and monitoring of drainage in each stockpile. Based on the research that has been carried out, the results obtained are (1) TSS over capacity in KPL 1, (2) Sediment deposits are quite a lot seen in the drainage channel at each stockpile, (3) KPL 1, 2, 3, and 4 experience overcapacity every time it occurs. rainfall and (4) a long time of water release to the sea and less large runoff release. The condition of the KPL is due to the high sediment that enters the KPL and the drainage, there is no barrier between drainage and the stockpile area, the size of the KPL and drainage is not able to accommodate the discharge load and the drain gate at the KPL disposes of runoff less than the maximum, the effect is that the existing water in the KPL is still a lot when the runoff door is closed. The process of coal waste in drainage and MPA is caused by runoff water carrying fine coal material, the low pH of coal waste

containing metals, Fe and Mn, Stockpile drainage does not function optimally, and the amount of runoff water at maximum rain discharge. Based on the results of the study, it is necessary to procure a water pump, build stockpile barriers, increase drainage height, and reverse the KPL. Refunction of the drainage system, control basin, runoff distribution connecting channel, and what is technically very important is the addition of stockpile barriers to reduce coal waste entering the environment and prevent flooding at the stockpile location.

Keywords: Coal, Stockpile, MPA Dimensions, Coal Liquid Waste and
Drainage Channel

**EVALUASI KINERJA KOLAM PENGENDAP LUMPUR (KPL) DAN
PENYEBAB TERBENTUKNYA LIMBAH CAIR BATUBARA YANG
TERJADI DI *STOCKPILE* PT BUKIT ASAM Tbk
UNIT PELABUHAN TARAHAN**

Oleh

FIRDAUS

Tesis

**sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar
MAGISTER ILMU LINGKUNGAN**

pada

**Program Studi Magister Ilmu Lingkungan
Pascasarjana Multidisiplin Universitas Lampung**



**PROGRAM STRATA 2
PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU LINGKUNGAN
PASCASARJANA UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

Judul Tesis : **EVALUASI KINERJA KOLAM
PENGENDAP LUMPUR (KPL) DAN
PENYEBAB TERBENTUKNYA LIMBAH
CAIR BATUBARA YANG TERJADI DI
STOCKPILE PT BUKIT ASAM Tbk UNIT
PELABUHAN TARAHAN**

Nama Mahasiswa : **Firdaus**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1820011007

Program Studi : Magister Ilmu Lingkungan

Fakultas : Pascasarjana Multidisiplin



Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A.
NIP.197210061998031005

Dr. Alimuddin, S.Si., M.Si.
NIP.197206262000121001

Dr. Ir. Samsul Bakri, M.Si.
NIP.196105051987031002

[Handwritten signatures of Dr. Erdi Suroso, Dr. Alimuddin, and Dr. Ir. Samsul Bakri]

2. Ketua Program Studi Magister Ilmu Lingkungan
Universitas Lampung

Dr. Ir. Samsul Bakri, M.Si.
NIP. 196105051987031002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A.

Sekretaris : Dr. Alimuddin, S.Si., M.Si.

Anggota : Dr. Ir. Samsul Bakri, M.Si.

Penguji

Bukan Pembimbing Dr. Eng. Supto Dwi Yuwono, S.Si., M.T.

Anggota

Dr. Ir. Tanto Pratondo Utomo, M.Si.

2. Direktur Pascasarjana Universitas Lampung



Prof. Dr. Ir. Ahmad Saudi Samosir, S.T., M.T.
NIP. 197104151998031005

Tanggal Lulus Ujian Tesis: 11 Juni 2022

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa:

1. Tesis dengan judul : “EVALUASI KINERJA KOLAM PENGENDAP LUMPUR (KPL) DAN PENYEBAB TERBENTUKNYA LIMBAH CAIR BATUBARA YANG TERJADI DI *STOCKPILE* PT BUKIT ASAM Tbk UNIT PELABUHAN TARAHAN” adalah karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan atas karya orang lain dengan cara yang tidak sesuai dengan etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau yang disebut plagiarism.
2. Hak intelektual atas karya ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Atas pernyataan ini, apabila dikemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya, saya bersedia dan sanggup dituntut sesuai dengan hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 11 Juni 2022
Yang membuat pernyataan,



FIRDAUS
NPM 1820011007

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 3 Pebruari 1972. Anak ke tiga dari tujuh bersaudara dari pasangan Bapak H. Fadli Muchtar dan Ibu Hj. Ainun Hamid. Pendidikan Sekolah Dasar diselesaikan di SD Negeri 5 Sawah Lama pada tahun 1985. Pendidikan Sekolah Menengah Pertama diselesaikan di SMP Negeri 4 Tanjung karang pada tahun 1988. Pendidikan Sekolah Menengah Atas diselesaikan di SMK Negeri 2 Bandar Lampung pada tahun 1991 pada Jurusan Mesin Produksi. Pada tahun 2009 Penulis melanjutkan pendidikan di Institut Bisnis dan Informatika Darmajaya pada Fakultas Ilmu Komputer Program Studi Sistem Informasi dan lulus pada tahun 2014. Pada tahun 2018 Penulis diterima di Fakultas Pascasarjana Multidisiplin Program Studi Ilmu Lingkungan, Universitas Lampung. Saat ini Penulis bekerja sebagai Pegawai PT Bukit Asam Tbk Unit Pelabuhan Tarahan Bandar Lampung sebagai Asisten Manajer Perawatan Mesin.

PERSEMBAHAN

Kepada Ayahandaku Fadli Muchtar
dan Ibunda Ainun Hamid Tersayang
serta Istriku Rofiah dan
Anak-anakku
Dzaky Muhammad Arafat,
Syaima Khalila dan
Abid Muhammad Albanna

MOTTO

“Di setiap Kesulitan Pasti Ada Kemudahan”

SANWACANA

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan hidayah-Nya tesis ini dapat diselesaikan.

Tesis Dengan Judul “**Evaluasi Kinerja Kolam Pengendap Lumpur (KPL) dan Penyebab Terbentuknya Limbah Cair Batubara yang Terjadi di *Stockpile* PT Bukit Asam Tbk Unit Pelabuhan Tarahan**” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Sains di Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Karomani, M.Si., selaku Rektor Universitas Lampung;
2. Prof. Dr. Ir. Ahmad Saudi Samosir, S.T., M.T. selaku Direktur Pascasarjana Universitas Lampung;
3. Prof. Drs. Simon Sembiring, Ph.D., (Alm) selaku Wakil Direktur Bidang Akademik, Kemahasiswaan dan Alumni Universitas Lampung;
4. Dr. Maulana Mukhlis, S.Sos, M.IP. selaku Wakil Direktur Bidang Umum Universitas Lampung;
5. Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A. selaku pembimbing utama atas kesediannya untuk memberikan bimbingan, saran dan kritik yang membangun dalam proses penyelesaian tesis ini;
6. Dr. Alimuddin, S.Si., M.Si., selaku pembimbing kedua atas kesediannya untuk memberikan bimbingan, saran dan kritik dalam proses penyelesaian tesis ini;
7. Dr. Ir. Samsul Bakri, M.Si., selaku Ketua Program Studi Magister Ilmu Lingkungan Universitas Lampung, sekaligus selaku pembimbing anggota pada ujian tesis. Terima kasih untuk masukan dan saran-saran;

8. Dr. Eng. Suripto Dwi Yuwono, S.Si., M.T., selaku penguji utama atas kesediannya memberikan bimbingan, saran dan kritik dalam proses penyelesaian tesis ini;
9. Dr. Ir. Tanto Pratondo Utomo, M.Si., selaku penguji anggota atas kesediannya memberikan bimbingan, saran dan kritik dalam proses penyelesaian tesis ini;
10. Seluruh Dosen Magister Ilmu Lingkungan Universitas Lampung yang telah banyak memberikan ilmu yang sangat bermanfaat dan telah mendidik penulis;
11. Bapak dan Ibu Staf administrasi Magister Ilmu Lingkungan Universitas Lampung, teristimewa untuk Mas Heri yang telah sangat membantu administrasi tesis ini hingga selesai;
12. Teristimewa dan yang paling berharga dalam hidupku, Ayahku Hi. Fadli Muchtar dan Ibunda Hj. Ainun Hamid serta Mertuaku tersayang Hj. Masyengen yang tak pernah putus selalu mendo'akan anaknya agar menjadi orang yang berhasil menggapai keinginannya;
13. Anak-anakku tersayang yang telah memberikan dukungan dan semangat kepada Ayahnya untuk menyelesaikan pendidikan dan tercapainya gelar Magister Lingkungan;
14. Bapak Dadar Wismoko, General Manager PT Bukit Asam Tbk Unit Pelabuhan Tarahan yang telah memberikan dukungan penuh untuk penyelesaian tesis ini;
15. Seluruh pegawai PT Bukit Asam Tbk Unit Pelabuhan Tarahan yang telah memberikan dukungan moril dan data untuk penyelesaian tesis ini.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari kata sempurna. Dengan segala kekurangan yang ada, Penulis berharap semoga tesis ini tetap bermanfaat bagi kita semua. Semoga Allah SWT memberikan balasan terbaik atas segala bantuan yang telah diberikan. Aamiin.

Bandar Lampung, 11 Juni 2022

Firdaus

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang dan Masalah	1
1.2. Rumusan Masalah	5
1.3. Tujuan Penelitian	5
1.4. Kerangka Pemikiran.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Profil PT Bukit Asam Tbk Unit Pelabuhan Tarahan	7
2.2. Penerimaan Batubara	9
2.2.1. Sistem Bongkaran	10
a. Sistem Bongkaran I (ke <i>stockpile</i> 1)	11
b. Sistem Pembongkaran II (ke <i>stockpile</i> 2)	11
c. Sistem Pembongkaran III (ke <i>stockpile</i> 3)	12
d. Sistem Pembongkaran IV (ke <i>stockpile</i> 4).....	12
2.3. Pengeluaran Batubara.....	15
2.4. Proses Pengelolaan Batubara	18
2.5. Siklus Hidrologi Air	19
2.6. Proses Presipitasi.....	19
2.7. Daerah Tangkapan Air (<i>Catchment Area</i>)	21
2.8. Air Limpasan.....	21
2.9. Sistem Penyaliran.....	22
2.10. Kolam Penampungan (<i>Sump</i>).....	24
2.11. Saluran Terbuka	24
2.11.1. Penampang Saluran Trapesium	25
2.11.2. Penampang Saluran Segi Empat	26
2.11.3. Penampang Saluran Setengah Lingkaran	26
2.12. Kolam Pengendapan Lumpur (KPL)	27
2.13. Terbentuknya Limbah Cair Batubara.....	27
III. METODE PENELITIAN	29
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	29
3.2. Alat dan Bahan.....	29
3.3. Metode Penelitian.....	29

3.4. Pelaksanaan Penelitian	30
3.4.1. Pengambilan Sampel.....	30
3.4.2. Pengambilan koordinat titik pada lokasi sampel air	30
3.4.3. Pengukuran topografi di area <i>stockpile</i> 1	31
3.4.4. Pemantauan lokasi KPL 1, 2, 3 dan 4 serta keadaan saluran drainase pada tiap <i>stockpile</i>	31
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	34
4.1. Evaluasi Kinerja Saluran Drainase <i>Stockpile</i> dan KPL di PT Bukit Asam Tbk Unit Pelabuhan Tarahan	34
4.2. Pengelolaan Limbah Cair Batubara	38
4.3. Hasil Temuan di PT Bukit Asam Tbk Unit Pelabuhan Tarahan	39
4.4. Hasil Pengukuran Kelerengan Tumpukan Batubara pada <i>Stockpile</i> 1	42
4.5. Perbaikan Saluran drainase dan Kolam Pengendap Lumpur	47
4.5.1. Perhitungan limpasan berdasarkan curah hujan maksimum	47
4.5.2. Perhitungan Curah Hujan dan Intensitas Hujan	50
4.5.3. Perhitungan Volume Saluran Terbuka	62
4.5.4. Bulan Kejadian Hujan Maksimal	64
4.5.5. Permasalahan dan rekomendasi pada tiap <i>Stockpile</i>	64
a. <i>Stockpile</i> 1	65
b. <i>Stockpile</i> 2	67
c. <i>Stockpile</i> 3	68
d. <i>Stockpile</i> 4	60
V. KESIMPULAN DAN SARAN	75
4.1. Simpulan	75
4.2. Saran.....	75
DAFTAR PUSTAKA	78

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Data <i>stockpile</i> di Pelabuhan Tarahan	9
2. Tabel rencana dan realisasi penerimaan batubara di Pelabuhan Tarahan	10
3. Tabel rencana dan realisasi pengeluaran batubara di Pelabuhan Tarahan	16
4. Tabel realisasi penerimaan dan pengeluaran batubara di Pelabuhan Tarahan	16
5. Kondisi stok awal dan stok akhir batubara tahun 2021	17
6. Koefisien limpasan.....	22
7. Harga koefisien <i>mannig</i> (Gautama, 1999)	25
8. Data kolam pengendapan lumpur di Pelabuhan Tarahan.....	27
9. Tabel pengambilan sampel air	31
10. Hasil pengukuran pH dan TSS pada KPL 1, 2, 3, 4.....	36
11. Realisasi pemberian tawas pada kolam pengendapan.....	38
12. Realisasi pemberian kapur pada kolam pengendapan.....	38
13. Realisasi pengurasan lumpur semester.....	38
14. Temuan tinjauan dan pemantauan lapangan pada 31 Oktober 2021 di PT Bukit Asam Tbk Unit Pelabuhan Tarahan.....	39
15. Data curah hujan bulanan di PT. Bukit Asam Unit Pelabuhan Tarahan	48
16. Curah hujan maksimal tiap bulan di PT. Bukit Asam Unit Pelabuhan Tarahan	49

17. Curah hujan terlampaui tiap bulan di PT. Bukit Asam Unit Pelabuhan Tarahan.....	50
18. Pengolahan data curah hujan metode Gumbel	52
19. Nilai koefisien limpasan pada berbagai jenis lahan	59
20. Nilai debit limpasan maksimum pada tiap <i>stockpile</i>	59
21. Tabel nilai debit produksi pompa air tiap <i>stockpile</i>	60
22. Nilai faktor iklim.....	61
23. Nilai <i>evaporasi</i> pada tiap <i>stockpile</i>	61
24. Nilai debit total di beberapa <i>stockpile</i>	62
25. Volume saluran terbuka pada tiap <i>stockpile</i>	62
26. Selisih volume limpasan dengan volume saluran terbuka	63
27. Perhitungan dimensi jaringan saluran drainase.....	70
28. Rekomendasi tiap <i>stockpile</i>	72
29. Nilai neraca air dan kegiatan rekomendasi di area <i>stockpile</i> di PT Bukit Asam Tbk Unit Pelabuhan Tarahan.	74

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Lokasi Pelabuhan Tarahan.	8
2. PT Bukit Asam Tbk Unit Pelabuhan Tarahan.....	8
5. Grafik rencana dan realisasi penerimaan batubara di Pelabuhan Tarahan.....	10
4. <i>Rotary Car Dumper</i>	13
5. <i>Rotary Car Dumper (RCD)</i>	13
6. <i>Rotary Car Dumper (RCD)</i>	13
7. <i>Rotary Car Dumper (RCD) 3</i>	14
8. Curahan batubara dari RCD 3 dan RCD 4 ke <i>stockpile</i>	14
9. <i>Layout</i> Pelabuhan Tarahan.....	14
10. <i>Barge Loader (Jetty 2)</i>	15
11. <i>Shiploader 1 (jetty 1)</i> dan <i>Shiploader 2 (jetty 3)</i>	15
12. Grafik rencana dan realisasi pengeluaran batubara di Pelabuhan Tarahan.....	16
13. Realisasi penerimaan dan pengeluaran batubara di Pelabuhan Tarahan.....	17
14. Alur proses pengelolaan batubara.	18
15. Daur hidrologi	19
16. Proses air di <i>stockpile</i>	23
17. Penampang saluran trapesium.....	25
18. Penampang saluran segi empat	26

Gambar	Halaman
19. Penampang saluran setengah lingkaran	26
20. Kegiatan pengukuran, (a) Pemasangan galah pada saluran drainase <i>stockpile</i> ,(b) Kalibrasi peralatan pengukuran	31
21. Bagan alir penelitian.	33
22. Keadaan saluran drainase pada <i>stockpile</i> yang menuju ke KPL.....	40
23. Gambar keadaan saluran drainase pada <i>stockpile</i>	41
24. Keadaan kemiringan lahan pada <i>stockpile</i> 1	43
25. (a) Penampang A ; (b) Penampang B; (c) Penampang C.....	43
26. Gambar eksisting <i>stockpile</i> KPL 1.....	45
27. Redisain KPL <i>stockpile</i> 1	45
28. Kondisi eksisting KPL 2 dan 3.	46
29. Kondisi eksisting KPL 4.	46
30. Denah redesain gabungan KPL <i>stockpile</i> 2, 3 dan 4.....	47
31. Peta wilayah tangkapan (<i>cathment area</i>) di PT Bukit Asam Tbk Unit Pelabuhan Tarahan.....	58
32. Grafik kejadian hujan maksimal.	64
33. <i>Outlet</i> pada <i>stockpile</i> 1.....	65
34. Keadaan dan rekomendasi di <i>stockpile</i> 1.	66
35. Keadaan <i>stockpile</i> 2 di PT Bukit Asam Tbk Unit Pelabuhan Tarahan.	67
36. Keadaan <i>stockpile</i> 3 di PT Bukit Asam Tbk Unit Pelabuhan Tarahan.	68
37. Penampang melintang jaringan saluran drainase berbentuk trapesium.	69
38. Keadaan saluran drainase yang tertutup batubara.	71
39. Keadaan daerah tangkapan <i>stockpile</i> 4.	71
40. Hasil cek plagiarisme naskah tesis yang telah dilakukan.....	8

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang dan Masalah

Kekayaan alam yang dimiliki oleh negara Indonesia sangat beragam antara lain berupa sumberdaya alam yang sangat melimpah. Sumberdaya alam merupakan semua bahan yang dapat ditemukan oleh manusia di alam dan dapat dimanfaatkan untuk keberlangsungan hidupnya. Sumber daya alam pada dasarnya berupa benda hidup (hayati) dan benda mati (non-hayati) yang keduanya dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia. Owen (1980) mendefinisikan sumberdaya alam sebagai bagian dari lingkungan alam (tanah, air, padang penggembalaan, hutan, kehidupan liar, mineral atau populasi manusia) yang dapat digunakan manusia untuk meningkatkan kesejahteraan hidupnya. Pada dasarnya sumberdaya alam itu dapat dikelompokkan menjadi dua kelompok utama, yaitu kelompok sumberdaya alam yang tak dapat diperbaharui (*exhaustible resources = stoc resources = fund resources*) dan kelompok sumberdaya alam yang dapat diperbaharui (*renewable resources = flow resources*).

Batubara merupakan salah satu sumberdaya alam yang bersifat non-hayati dan telah dimanfaatkan manusia sejak lama sebagai sumber energi dan keberadaannya cukup melimpah di Indonesia. Pemanfaatan sumber energi batubara terus meningkat seiring dengan kebutuhan ekspor, menurunnya produksi minyak bumi. Batubara adalah sumber energi terpenting, banyak dimanfaatkan untuk pembangkitan listrik dan juga berfungsi sebagai sumber energi pokok untuk industri. Hampir separuh konsumsi batubara domestik dipergunakan sebagai bahan bakar pembangkit listrik. Hal ini menyebabkan ketergantungan akan sumber energi batubara juga akan semakin meningkat. Produksinya terus mengalami peningkatan sejak 2007 dengan penggunaan domestik yang terus bertambah sejak 2014 dalam pemenuhan kebutuhan batubara untuk pembangkit listrik tenaga uap (PLTU)

(Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, 2018). Data rata-rata penggunaan batubara pada suatu industri pembangkit ialah 375 ton/jam pada kapasitas penuh (Ayu dkk., 2019)

Salah satu perusahaan yang bergerak dalam pemanfaatan sumberdaya energi batubara adalah PT Bukit Asam Tbk. PT Bukit Asam Tbk merupakan perusahaan batubara yang melakukan penambangan di Tanjung Enim, Sumatera Selatan dan memiliki beberapa unit pelabuhan, salah satunya Unit Pelabuhan Tarahan di Bandar Lampung. Unit Pelabuhan Tarahan merupakan pelabuhan atau dermaga khusus batubara terbesar yang dimiliki oleh PT Bukit Asam Tbk dengan luas areal 42,5 hektar yang terletak ± 15 km dari Kota Madya Bandar Lampung atau ± 6 km sebelah selatan Pelabuhan Panjang. Dermaga PT Bukit Asam Tbk Unit Pelabuhan Tarahan memiliki sandar kapasitas 80.000 DWT hingga 205.000 DWT dengan kedalaman laut 21 meter dan merupakan pelabuhan yang disiapkan untuk pengapalan batubara hasil produksi tambang di Tanjung Enim, Sumatera Selatan, dengan tujuan Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) di Suralaya Propinsi Banten, serta untuk kebutuhan ekspor.

Stockpile batubara merupakan tempat penyimpanan batubara yang pertama masuk setelah mengalami proses pengangkutan yang panjang baik dari tempat distributor ataupun dari tempat penggalian material pada industri pertambangan, Sehingga tidak dapat dipastikan bahwa kualitas batubara tersebut tetap terjaga seperti kualitas aslinya sebelum pengangkutan menuju tempat penyimpanan dengan sistem *coal yard*. Pada proses setelah pedistribusian batubara perlu adanya pembersihan menggunakan air bersih pada area *transfer tower* dan *crusher* (PJB, 2019)

PT Bukit Asam Tbk Unit Pelabuhan Tarahan sebagai tempat bongkar muat batubara dilengkapi dengan tempat penyimpanan batubara sementara atau *stockpile* sebanyak 4 unit yang dilengkapi dengan jaringan saluran drainase pada tiap sisinya dan Kolam Pengendap Lumpur (KPL). Pentingnya keadaan dan fungsi saluran drainase pada *stockpile* serta kinerja KPL pada setiap unit *stockpile* sangat berpengaruh terhadap keberlanjutan pengelolaan PT Bukit Asam Tbk Unit Pelabuhan Tarahan sebagai tempat pengapalan batubara. Keadaan saluran drainase berkaitan dengan tata air di wilayah pengkajian dan hal ini sangat krusial mengingat

wilayah kajian merupakan daerah pelabuhan yang sangat dekat dengan laut. Berkurangnya fungsi saluran drainase akan berpengaruh terhadap keadaan fasilitas seperti jalan dan lainnya antara lain terjadinya genangan hingga banjir akan berakibat pada terganggunya operasi di PT Bukit Asam Tbk Unit Pelabuhan Tarahan.

PT Bukit Asam Tbk Unit Pelabuhan Tarahan sebagai tempat kegiatan pemuatan batubara ke kapal, tongkang dan permintaan pabrik dengan menggunakan truk diharapkan selalu mengawasi dan mengevaluasi 4 *stockpile* dan 4 KPL yang dimiliki. Selama batubara ditimbun di *stockpile*, limbah cair batubara berupa air asam tambang dan batubara halus yang tersuspensi dalam air limpasan selama musim hujan dapat terbentuk. Air asam (*acid water*) dapat ditimbulkan oleh tumpukan batubara, terutama apabila kandungan belerangnya tinggi. Pengelolaan limbah cair batubara yang terbentuk harus dilakukan dengan menyediakan lantai timbunan (*stockpile basement*) yang mampu mengalirkan air limpasan menuju saluran drainase dan menyediakan sarana-sarana pengelolaan limbah cair batubara yang memadai, meliputi saluran drainase dan sistem pengolahan limbah cair batubara atau KPL.

KPL selain sebagai tempat untuk mengendapkan material tersuspensi, di area tambang juga berfungsi sebagai penampungan air limbah yang mengandung logam berat (Fe dan Mn) dan air yang mengandung asam ($\text{pH} < 6$) serta air yang mengandung padatan terlarut dari material batubara halus (TSS), dimana di dalam tampungan tersebut dilakukan perlakuan penetralan air limbah dengan air tawas sehingga bisa menjadi normal sesuai ambang batas baku mutu yang disyaratkan oleh Pemerintah. Kurangnya perawatan *stockpile* basement dan KPL batubara akan menyebabkan kurang optimalnya pengelolaan limbah cair batubara pada musim hujan.

Pengelolaan limbah cair batubara di *stockpile* jika tidak ditangani dengan baik akan menimbulkan masalah pencemaran lingkungan. Menurut Suharjo (2021), Aktifitas *stockpile* batubara yang menyebabkan air yang terkontaminasi zat organik masuk ke perairan yang mengakibatkan nilai pH air menjadi rendah. *Stockpile* batubara yang mengandung mineral sulfide teroksidasi oleh air hujan dan oksigen akan menghasilkan air asam yang dapat masuk ke perairan

sehingga mempengaruhi nilai pH perairan. Air asam yang mengandung logam berat yang mengalir ke sungai, danau atau rawa akan merusak kondisi ekosistem yang ada di sungai. Buangan tambang batubara yang masih aktif mengandung kadar logam seperti Fe, Mn, Zn, Cu, Ni dan Co, akan terjadi urutan reaksi-reaksi oksidasi sehingga terbentuk FeS₂. Air asam tambang dalam bentuk pirit (FeS₂) potensial menurunkan pH limbah cairnya (Riza et al., 2012). Bahan pencemar yang sering ditemukan di lingkungan perairan berupa logam berat seperti Fe dan Mn, dan jika kadarnya melebihi dari ambang batas yang diperbolehkan dapat menimbulkan bahaya bagi organisme yang ada di perairan maupun manusia baik secara langsung maupun tidak langsung (Rinawati, 2008).

Kondisi lingkungan hidup saat ini yang telah mengalami Pemanasan global salah satunya akibat dari penggunaan energi bahan bakar yang diperkirakan telah menyebabkan perubahan pada ekosistem di bumi, antara lain; perubahan iklim yang ekstrim, mencairnya es sehingga permukaan air laut naik, serta perubahan jumlah dan pola presipitasi (Sulistiyono, 2012). Limbah cair batubara yang terbentuk di *stockpile* berupa limbah cair air asam tambang dapat mengakibatkan menurunnya kualitas air, air permukaan dan air tanah, selain itu jika dialirkan ke sungai akan berdampak terhadap masyarakat yang tinggal disepanjang aliran sungai dan biota yang hidup di perairan dan sekitarnya (Irawan et al., 2016). Berdasarkan kondisi lingkungan dan dampak lingkungan mungkin ditimbulkan dari adanya proses penumpukan batubara di *stockpile* maka perlu penanganan yang baik, sehingga dampak negatif dari *stockpile* batubara dapat diminimalisasikan atau bahkan dicegah sehingga kelestarian lingkungan hidup tetap terjaga untuk menjamin kualitas hidup di masa mendatang. Evaluasi pengelolaan limbah cair batubara di *stockpile* perlu dilakukan untuk menjamin pengelolaan limbah cair batubara pada musim hujan dapat dilakukan dengan optimal.

1.2. Rumusan Masalah

1. Adanya air larian (*run off*) yang mengalir di permukaan daerah yang terbuka di luar saluran drainase pada *Stockpile* dan Kolam Pengendap Lumpur berdampak pada penurunan kualitas lingkungan.
2. Perlu perbaikan saluran drainase dan Kolam Pengendap Lumpur (KPL) pada setiap *stockpile* di PT Bukit Asam Tbk Unit Pelabuhan Tarahan untuk mencegah, menanggulangi dan memulihkan kerusakan lingkungan terutama dari sisi daya dukung dan daya tampungnya.

1.3. Tujuan Penelitian

1. Mengevaluasi dimensi KPL yang digunakan untuk proses pengelolaan limbah cair batubara dan dimensi saluran drainase yang digunakan untuk mengalirkan air limpasan menuju kolam pengendapan lumpur dan mencegah banjir di lokasi saluran drainase dan *stockpile*.
2. Menganalisis penyebab terbentuknya limbah cair batubara yang terjadi di *stockpile* PT Bukit Asam Tbk Unit Pelabuhan Tarahan dan pengolahan limbah cair batubara yang dilakukan untuk mencapai target baku mutu air hasil pengolahan yang aman bagi lingkungan.

1.4. Kerangka Pemikiran

PT Bukit Asam Tbk Unit Pelabuhan Tarahan merupakan salah satu fasilitas yang digunakan dalam pengapalan dan penjualan produk batubara. Terdapat 4 *stockpile* dengan kapasitas yang berbeda untuk menampung batubara sebelum dijual ke konsumen yaitu, *stockpile* 1 mempunyai desain kapasitas 60.000 ton, *stockpile* 2, 3 dan 4 mempunyai desain kapasitas yang sama, yaitu 250.000 ton. Diantara empat *stockpile* tersebut, *stockpile* 2 adalah *stockpile* yang menggunakan *Stacker Reclaimer*. Dengan produksi batubara yang semakin meningkat setiap tahun dan pada tahun 2023 PT Bukit Asam Tbk merencanakan 45 juta ton pengiriman batubara ke Peltar dan akan membutuhkan *stockpile* dengan kapasitas yang besar dan maksimal untuk mencukupi kebutuhan pengiriman batubara dari

Tanjung Enim. Dengan kondisi tersebut, memperhatikan juga terhadap lingkungan seperti : saluran drainase. Permasalahan yang dihadapi saat ini adalah adanya *stockpile* 2 yang terkadang mengalami kapasitas yang tidak maksimal serta belum tercapainya mekanisme yang baik dan benar terhadap penimbunan dan pembongkaran batubara. Jika hal ini dibiarkan, dapat menimbulkan terganggunya sistem distribusi hingga saluran drainase dan *stockpile*. (Merja Arta dan Ansosry, 2019).

Selama batubara ditimbun di *stockpile*, limbah cair batubara berupa air asam tambang dan batubara halus yang tersuspensi dalam air limpasan selama musim hujan dapat terbentuk. Pengelolaan limbah cair batubara yang terbentuk harus dilakukan dengan menyediakan lantai timbunan (*stockpile basement*) yang mampu mengalirkan air limpasan menuju saluran drainase dan menyediakan sarana-sarana pengelolaan limbah cair batubara yang memadai, meliputi saluran drainase dan sistem pengolahan limbah cair batubara atau KPL. Air yang terakumulasi pada kolam pengendap lumpur tersebut memiliki nilai pH yang rendah, nilai pH yang rendah ini merupakan nilai yang masih dibawah standar baku mutu lingkungan (Enggal, dkk. 2012).

Kurangnya perawatan *stockpile basement* dan KPL batubara akan menyebabkan kurang optimalnya pengelolaan limbah cair batubara pada musim hujan. Evaluasi pengelolaan limbah cair batubara di *stockpile* perlu dilakukan untuk menjamin pengelolaan limbah cair batubara pada musim hujan dapat dilakukan dengan optimal, sehingga perlu dilakukan evaluasi kondisi eksisting dari saluran drainase dan *stockpile* yang ada di Perusahaan PT Bukit Asam Tbk Unit Pelabuhan Tarahan untuk mencegah terjadinya pencemaran kualitas air di sekitarnya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Profil PT Bukit Asam Tbk Unit Pelabuhan Tarahan

PT Bukit Asam Tbk didirikan pada tanggal 02 Maret 1981 berdasarkan PP No.42/1980 yang sebelumnya merupakan Perusahaan Negara. Pada tahun 1950 pengawasan tambang termasuk batubara dibawah Direktorat Pertambangan, kemudian pada tahun 1958, tambang batubara di Indonesia dikelola oleh Biro Urusan Perusahaan Perusahaan Tambang Negara (BUPTAN), dilanjutkan oleh Badan Perusahaan Umum (BPU) dan PN Tambang Batubara yang kemudian beralih status menjadi Perum Tambang Batubara dan sekarang menjadi PT Bukit Asam Tbk. Perusahaan ini sekarang adalah merupakan Perusahaan Publik yaitu sejak November 2002. PT Bukit Asam Tbk berkantor pusat di Tanjung Enim Sumatra Selatan, yang memiliki tiga pelabuhan batubara yaitu:

- Pelabuhan Batubara Tarahan di Bandar Lampung, Propinsi Lampung
- Pelabuhan Batubara Kertapati di Palembang, Propinsi Sumatera Selatan
- Pelabuhan Batubara Teluk Bayur di Padang, Propinsi Sumatera Barat

Pelabuhan Tarahan secara administratif berlokasi di jalan Soekarno Hatta KM 15, Desa Batu Serampok, Kelurahan Srengsem, Kecamatan Panjang, Kota Bandar Lampung, Kode Pos 35242. Secara geografis lokasi kegiatan berada dalam koordinat 105°20'22"BT - 105°20'46" BT dan 05°30'20" LS - 05°31'00" LS.



Gambar 1. Lokasi Pelabuhan Tarahan.

Topografi PT Bukit Asam Unit Pelabuhan Tarahan didominasi dataran rendah di kaki bukit tepian laut.



Gambar 2. PT Bukit Asam Tbk Unit Pelabuhan Tarahan.

Pelabuhan Tarahan yang memiliki luas lahan 67.6 hektar telah mengalami empat kali tahap pembangunan sejalan dengan perkembangan produksi batubara PT Bukit Asam Tbk. Pembangunan tahap I diselesaikan pada 1 November 1986

dengan kapasitas penimbunan 2.5 juta ton/tahun, tahap II dimulai pembangunannya pada bulan Desember 1989 dan dapat menampung batubara 5.5 juta ton/tahun, tahap III Pada tahun 2000 dengan peningkatan kapasitas produksi menjadi 12 juta ton/tahun dan pada tahun 2010 dilakukan pengembangan tahap IV dengan kapasitas produksi sebesar 25 juta ton/tahun. Pada tahun 2023 Pelabuhan Tarahan direncanakan akan dilakukan pengembangan pembangunan kembali dengan kapasitas produksi menjadi 45 juta ton/tahun.

2.2. Penerimaan Batubara

Proses operasional penerimaan batubara di PT Bukit Asam Tbk Unit Pelabuhan Tarahan saat ini menggunakan Kereta Api jenis Babaranjang (Batubara Rangkaian Panjang) yang dikirim dari Tanjung Enim Sumatera Selatan bekerjasama dengan PT Kereta Api Indonesia (KAI). Jarak tempuh Babaranjang menuju Tarahan \pm 420 Km. Di tahun 2021 rata-rata ada 19 rangkaian Babaranjang perhari dan setiap rangkaian memiliki 60 gerbong dengan kapasitas volume 50 ton per gerbong. Batubara yang di terima dibongkar dan ditumpuk di *stockpile*. PT Bukit Asam Tbk Unit Pelabuhan Tarahan memiliki 4 stockpile dengan data pada tabel 2.1. dibawah ini.

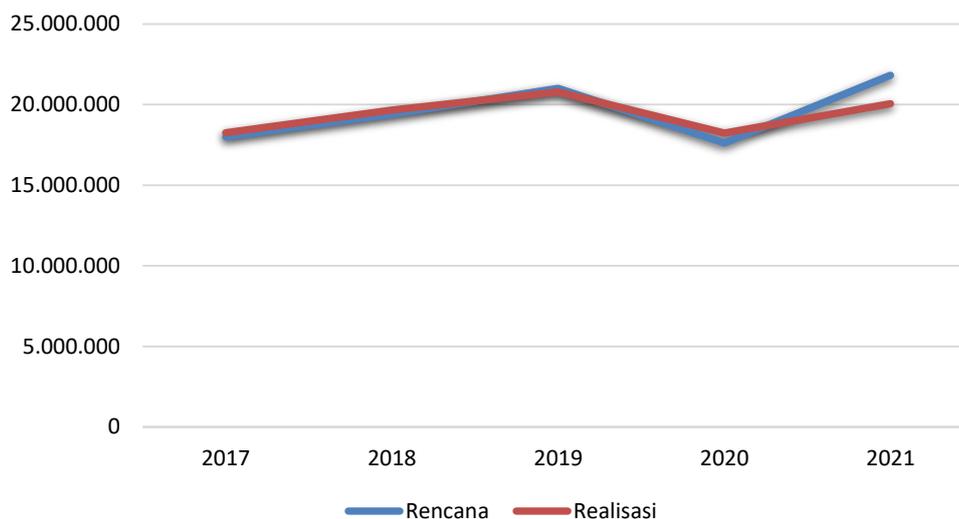
Tabel 1. Data *stockpile* di Pelabuhan Tarahan

Stockpile	Luas (Ha)	Daya tampung batubara (Ton)
1	6,98	60.000
2	10,3	250.000
3	7,7	250.000
4	8,69	250.000

Dari tahun ke tahun target penerimaan batubara di Pelabuhan Tarahan meningkat sebagaimana dalam Tabel 2. Tabel Penerimaan Batubara Pelabuhan Tarahan dalam lima tahun terakhir dibawah ini.

Tabel 2. Tabel rencana dan realisasi penerimaan batubara di Pelabuhan Tarahan

Tahun		2017	2018	2019	2020	2021	Total
Penerimaan Batubara	Rencana	18.000.000	19.400.000	21.000.000	17.617.001	21.830.000	22.747.001
	Realisasi	18.261.978	19.670.164	20.783.148	18.226.112	20.053.105	01.981.976



Gambar 3. Grafik rencana dan realisasi penerimaan batubara di Pelabuhan Tarahan.

Dari grafik di atas terlihat bahwa antar rencana dan realisasi penerimaan batubara rata-rata ketercapaian dalam lima tahun tersebut adalah 96,9%.

2.2.1. Sistem Bongkaran

Peralatan utama yang digunakan untuk aktifitas pembongkaran batubara adalah: RCD (*Rotary Car Dumper*) untuk bongkar batubara dari gerbong kereta, ban berjalan (*belt conveyor*) untuk mengirim batubara ke *stockpile* dan kapal, *Stacker and Reclaimer* (SR) untuk curah dan pengisian batubara, *Barge Loading* untuk pengisian batubara ke kapal tongkang dan *Shiploader* untuk pengisian batubara ke kapal. Adapun rincian kegiatan bongkaran batubara dijelaskan dibawah ini:

a. Sistem Bongkaran I (ke *stockpile* 1)

Pada proses awal, gerbong batubara pertama-tama ditarik masuk ke *Rotary Car Dumper* (RCD) menggunakan lokomotif. Setelah gerbong berada di dalam RCD, rangkaian gerbong dan lokomotif dilepaskan. Selanjutnya satu per satu gerbong ditarik menggunakan *Positioner Arm*. Batubara dari gerbong ditumpahkan ke dalam RCD 1 yang didesain memiliki kapasitas sebesar 2600 ton/jam dengan cara memutar gerbong 160⁰ satu persatu. Kemudian batubara dituangkan ke *Apron Feeder* 1 (AF-1) untuk dicurahkan ke dalam *Belt Conveyor* 2 (C-2). *Apron Feeder* didesain memiliki kapasitas angkut sebesar 2600 tph dan dapat bekerja selama 24 jam terus menerus. *Belt Conveyor* 2 membawa batubara menuju ke alat peremuk (*Primary Crusher*) untuk memperkecil ukuran material batubara. Namun sebelum batubara dimasukkan ke dalam *Primary Crusher*, terlebih dahulu dibersihkan dari benda logam oleh alat penangkap logam (*Magnetic Separator*) yang terbuat dari *electro magnet* yang dipasang pada *Head Pulled Conveyor* untuk menghindari kerusakan *Primary Crusher* dari akibat masuknya material logam. Alat peremuk ini memiliki kekuatan meremuk 2600 ton/jam dan menghasilkan batubara yang dihancurkan berukuran 100 mm. Batubara dari *Primary Crusher* ditransfer ke dua arah yaitu *Belt Conveyor* 3 dan *Belt Conveyor* 11. Pada *Belt Conveyor* 3, batubara langsung ke *Stockpile* 1.

b. Sistem Pembongkaran II (ke *Stockpile* 2)

Batubara yang telah dihancurkan *Primary Crusher* (pada sistem pembongkaran I) ditransfer ke *Belt Conveyor* 11 lalu ditumpahkan ke *Belt Conveyor* 12 untuk dicurahkan pada *Stockpile* II sesuai dengan jenis batubara masing-masing. Jika batubara ini telah memenuhi kualitas spesifikasi konsumen dapat langsung dikapalkan (melalui jalur *by pass*) tanpa *blending* dengan menumpahkan batubara dari *Belt Conveyor* 11 ke *Belt Conveyor* 6A. Pengubahan ini dapat dilakukan dengan mengatur *Flooper Gate*.

c. Sistem Pembongkaran III (ke *Stockpile 3*)

Batubara dari Tanjung Enim dibongkar di areal pembongkaran dan ditumpahkan ke dalam RCD 2. Dimana RCD 2 didesain memiliki kapasitas muat 1600 ton dilengkapi dengan alat angkut *Chain Feeder* yang memiliki kapasitas angkut 1600 ton per jam. Batubara yang diangkut oleh *Chain Feeder* ditumpahkan ke *Belt Conveyor 301* untuk ditransfer ke alat penghancur batubara *Primary Crusher*. Batubara berasal dari *Belt Conveyor 301* memiliki ukuran butiran yang tidak menentu, untuk itu batubara ini harus dihancurkan untuk mendapatkan ukuran butir yang diinginkan sebesar -100 mm. Batubara yang dihancurkan di *Primary Crusher* dicurahkan pada *Belt Conveyor 302* dan diteruskan ke penghancur batubara ke dua (*Secondary Crusher*) untuk memperoleh ukuran batubara -32 mm, sebelum masuk ke dalam *Secondary Crusher*, batubara diayak terlebih dahulu dengan menggunakan alat penyaring (*Vibrating screen*). *Belt Conveyor 303* mengangkut batubara dari *Secondary Crusher* yang kemudian ditumpahkan ke *Belt Conveyor 304*, kemudian dicurahkan pada *Stockpile III* sesuai dengan jenis batubara masing-masing. Jika batubara tersebut telah memenuhi kualitas spesifikasi konsumen, maka dapat langsung dikapalkan (*by pass*) melalui *Belt Conveyor 306*.

d. Sistem Pembongkaran IV (ke *Stockpile 4*)

Batubara dari Tanjung Enim dibongkar di areal pembongkaran dan ditumpahkan ke dalam RCD 3 dan RCD 4. Dimana RCD 3 dan RCD 4 prinsip kerjanya sama. Batubara dari RCD 3 masuk ke *Apron Feeder 503* dan ditumpahkan melalui *Belt Conveyor 501A* lalu ke *Belt Feeder 5A*, setelah itu di hancurkan menjadi ukuran yang diinginkan di *Quadrol Crusher 5A* dan dibawa *Belt Conveyor 502* ke 504 dan 503A kemudian ditimbun ke *Stockpile 4*.



Gambar 4. Rotary Car Dumper (RCD) 1



Gambar 5. Rotary Car Dumper (RCD) 2



Gambar 6. Rotary Car Dumper (RCD) 3



Dumper	
• Kapasitas	2 x 50 t (3000 tph)
• Dumping	Dua Dumper 1 siklus dumping.
• Panjang 2 Dumper	29,724 m
• Sudut Curah max	140 °
• Sudut Max	180
Positioner	
• Kapasitas tarik	60 Gerbong, @50 t
• Jarak Operasi Positioner	35,614 m
• Kecepatan untuk menarik rangkaian	0,8 m/s
• Kecepatan untuk kembali	1,6 m/s
• Motor Penggerak	4 x 110 KW, Rack and Pinion
Apron Feeder	
• Kapasitas	2 x 1500 tph
• Type	Track shoe
• Cleaner	Spillage Conveyor

Gambar 7. Rotary Car Dumper (RCD) 3



Gambar 8. Curahan batubara dari RCD 3 dan RCD 4 ke *stockpile* .4



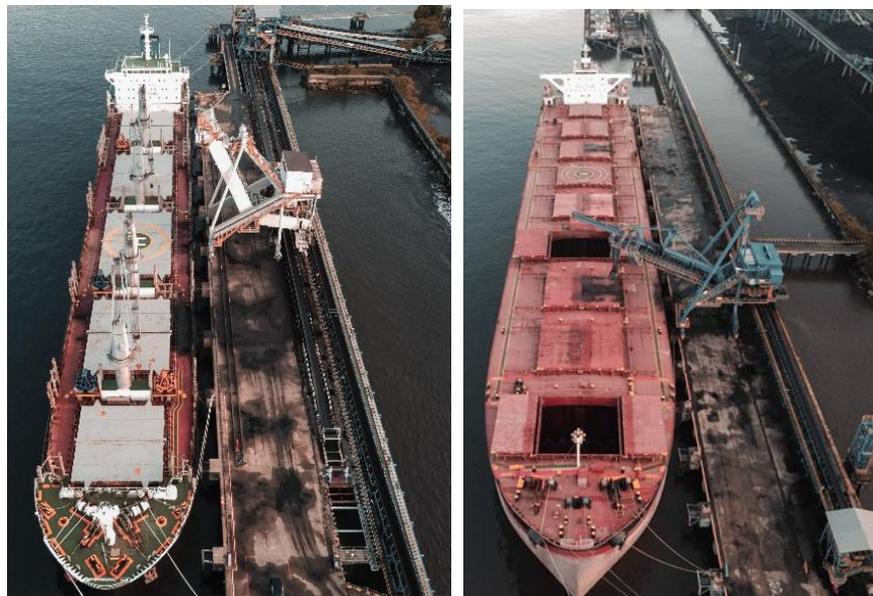
Gambar 9. Layout Pelabuhan Tarahan.

2.3. Pengeluaran Batubara

Proses pengeluaran batubara dibagi menjadi 3 sistem yaitu : *Shipping System*, *Coal Handling Facility (CHF) System* dan *Shovel and Truck*. Terdapat dua metode *Shipping System* batubara yaitu: *Barge Loading* dan *Ship Loading*. *Barge Loading* dilakukan dengan menggunakan *Conveyor* langsung dari *stockpile 3* ke *jetty 2* untuk kapal tongkang dengan kapasitas 12.000 DWT. *Ship Loading* dilakukan dengan cara menghubungkan *Conveyor* pada masing-masing *stockpile* dengan *Shiploader*. Kemudian sistem CHF digunakan untuk transfer batubara dari Pelabuhan Tarahan ke PLTU Tarahan dan *Shovel and Truck* untuk pengeluaran batubara menggunakan kendaraan truk.



Gambar 10. *Barge Loader (Jetty 2)*.

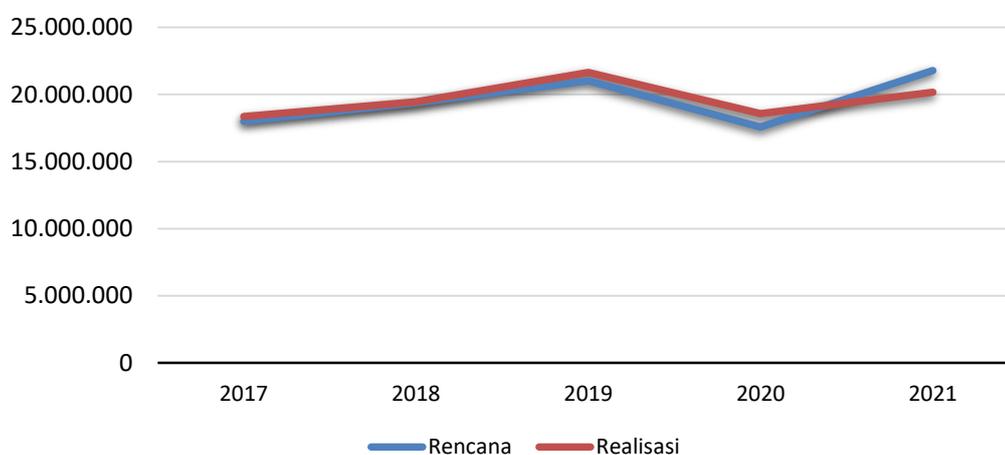


Gambar 11. *Shiploader 1 (jetty 1)* dan *Shiploader 2 (jetty 3)*.

Seiring dengan peningkatan target penerimaan batubara, maka target pengeluaran batubara pun turut meningkat dari tahun ke tahun. Berikut Tabel 3 Pengeluaran Batubara di Pelabuhan Tarahan.

Tabel 3. Tabel rencana dan realisasi pengeluaran batubara di Pelabuhan Tarahan

Tahun		2017	2018	2019	2020	2021	Total
Pengeluaran Batubara	Rencana	17.992.000	19.388.000	21.018.000	17.574.863	21.786.000	97.758.863
	Realisasi	18.346.482	19.448.915	21.644.091	18.575.627	20.174.387	98.189.502

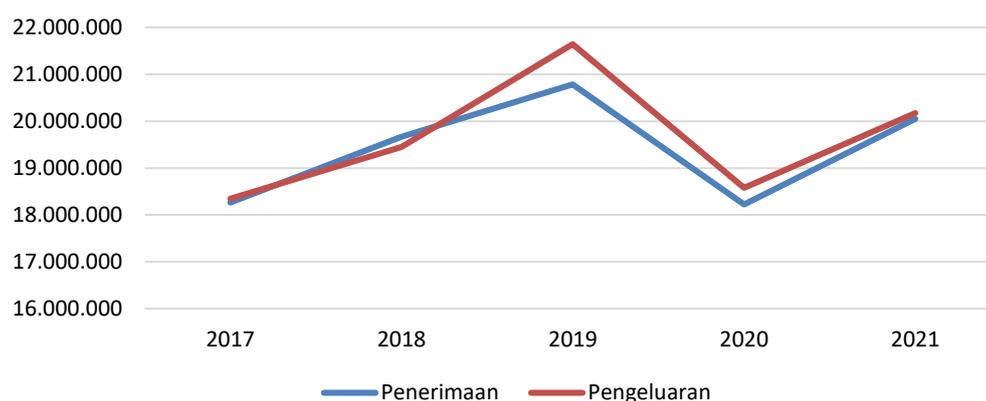


Gambar 12. Grafik rencana dan realisasi pengeluaran batubara di Pelabuhan Tarahan.

Dari grafik di atas terlihat bahwa antar rencana dan realisasi penerimaan batubara rata-rata ketercapain dalam lima tahun tersebut adalah 98,5%.

Tabel 4. Tabel realisasi penerimaan dan pengeluaran batubara di Pelabuhan Tarahan

Tahun		2017	2018	2019	2020	2021	Total
Realisasi	Penerimaan	18.261.978	19.670.164	20.783.148	18.226.112	20.053.105	96.994.507
	Pengeluaran	18.346.482	19.448.915	21.644.091	18.575.627	20.174.387	98.189.502



Grafik 13. Realisasi penerimaan dan pengeluaran batubara di Pelabuhan Tarahan.

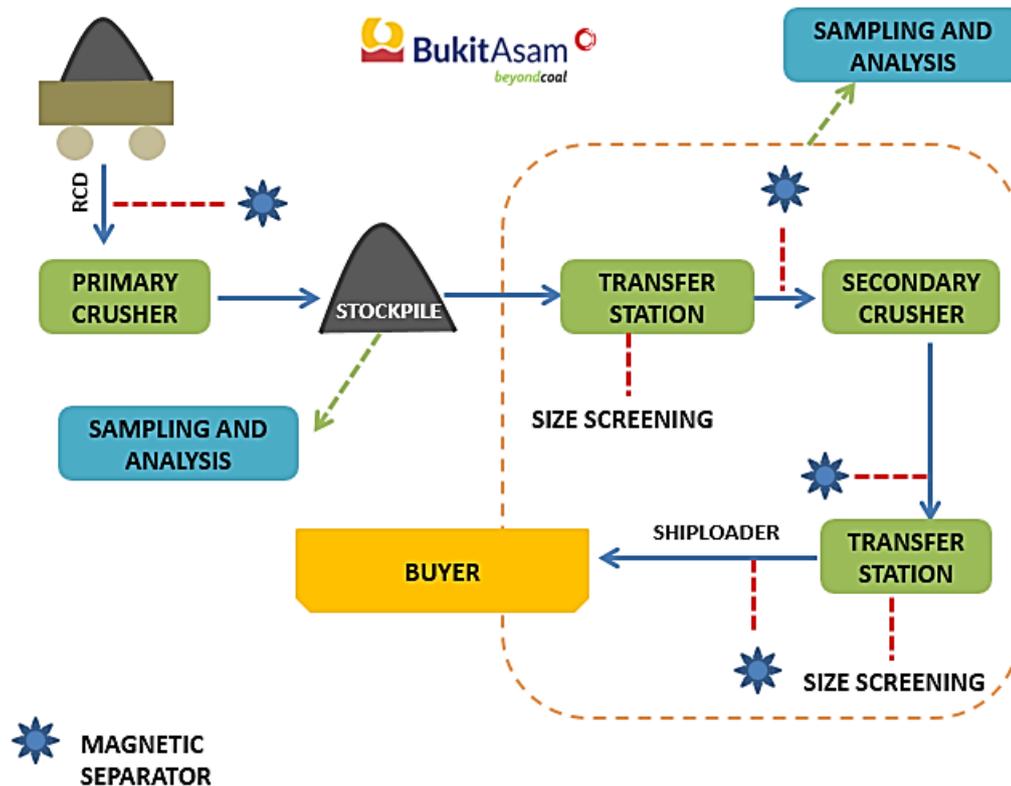
Pada tiap bulan dilakukan pengukuran volume *stockpile* oleh tim ukur dari Pertambangan Tanjung Enim untuk mengetahui volume batubara yang ada di setiap *stockpile* sebagai nilai saldo awal dan saldo akhir. Pada tabel 2.4. tampak kondisi saldo awal penerimaan dan pengeluaran serta saldo akhir batubara tahun 2021.

Tabel 5. Kondisi stok awal dan stok akhir batubara tahun 2021

Periode	Stock Awal (Hasil Ukur)	Penerimaan (ton)	Pengeluaran (ton)	Stock Akhir (Hasil Ukur)
Januari	28.123	1.286.549	1.301.232	34.097
Pebruari	34.097	1.310.102	1.311.873	60.996
Maret	60.996	1.564.357	1.539.133	99.574
April	99.574	1.568.823	1.480.184	220.699
Mei	220.699	1.745.106	1.627.269	346.765
Juni	346.765	1.703.088	1.856.764	194.069
Juli	194.069	1.941.440	1.920.714	214.794
Agustus	214.794	1.847.005	1.846.034	262.553
September	262.553	1.775.192	1.971.356	111.712
Oktober	111.712	1.850.698	1.917.875	69.674
November	69.674	1.831.310	1.570.512	370.801
Desember	370.801	1.629.436	1.831.442	179.286
TOTAL		20.053.105	20.174.387	

2.4. Proses Pengelolaan Batubara

Proses pengelolaan batubara merupakan bagian yang sangat penting agar kualitas batubara yang diinginkan konsumen dapat terpenuhi. Berikut rangkaian pengelolaan batubara di PT Bukit Asam Tbk Pelabuhan Tarahan:



Gambar 14. Alur proses pengelolaan batubara.

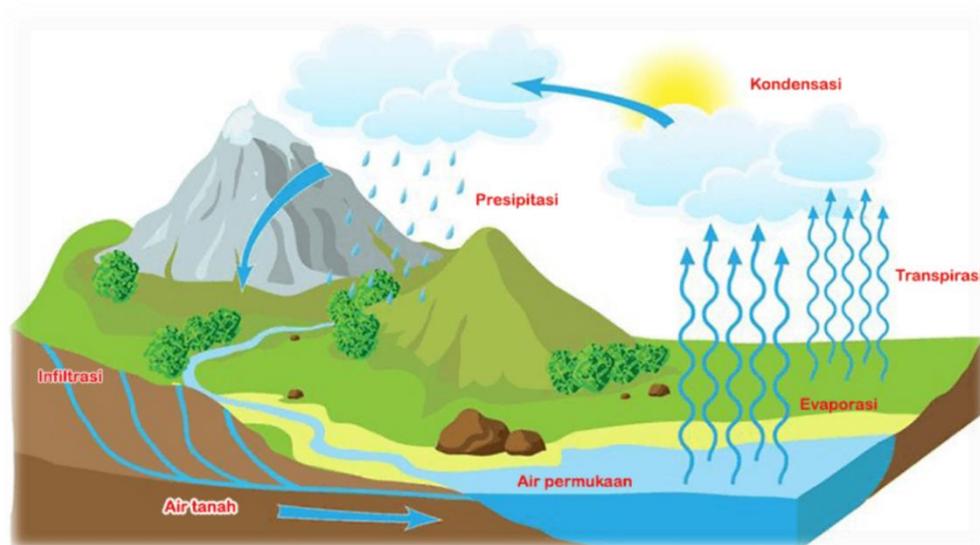
Batubara dari Bukit Asam Tbk Pelabuhan Tarahan 60 persen untuk memasok kebutuhan PLTU-PLTU di dalam negeri dan sisanya sebanyak 40 persen untuk di ekspor ke beberapa negara Asia seperti India, Korea Selatan, Hongkong, China, Jepang, Taiwan, Pakistan, Vietnam, Sri Lanka, Filipina, Thailand, Australia, Malaysia dan Kamboja serta beberapa negara di Eropa seperti Spanyol, Jerman, Inggris, Kroasia, Belanda dan Italia (Berlian, 2017).

Produk yang dipasarkan meliputi batubara jenis BA 58 dan BA 59 yang dipasarkan ke PLTU Suralaya. Selain itu, PT Bukit Asam Tbk Unit Pelabuhan Tarahan menjual batubara jenis BA 63, dan BA 70 ke berbagai negara lain seperti

China, Korea, Switzerland, Taiwan, India, Eropa, Pakistan, Jepang dan beberapa wilayah.

2.5. Siklus Hidrologi Air

Air yang berada di dalam maupun di permukaan bumi mengalami proses yang membentuk daur. Secara umum daur hidrologi terjadi karena air yang menguap ke udara dari permukaan tanah dan laut akan terkondensasi dan kembali jatuh ke bumi (Gambar 15.).



Gambar 15. Daur hidrologi.
Sumber: Soemarto (1995)

Kejadian ini disebut presipitasi yang dapat berbentuk hujan, salju, atau embun. Peristiwa perubahan air menjadi uap air dan bergerak dari permukaan tanah ke udara disebut evaporasi, sedangkan penguapan air dari tanaman disebut transpirasi. Jika kedua proses ini terjadi secara bersama-sama maka disebut evapotranspirasi (Soemarto, 1995).

2.6. Proses Presipitasi

Presipitasi adalah curah hujan atau turunnya air dari atmosfer ke permukaan bumi. Semua air yang bergerak di dalam bagian lahan dari daur hidrologi secara

langsung maupun tidak langsung berasal dari presipitasi. Sumber dari presipitasi adalah danau, sungai, ataupun laut. Udara membawa titik-titik uap air bergerak menuju daerah dataran tinggi yang dapat menyebabkan air mendingin sampai di bawah titik embun dan menyebabkan presipitasi berupa air hujan, salju, dan bentuk presipitasi lainnya. Faktor-faktor yang mempengaruhi presipitasi menurut Seyhan (1990) adalah sebagai berikut.

- 1) Garis Lintang
- 2) Ketinggian tempat
- 3) Jarak dari sumber-sumber air
- 4) Posisi di dalam dan ukuran masa tanah benua atau daratan
- 5) Arah angin yang umum (menuju atau menjauhi) terhadap sumber-sumber air
- 6) Hubungannya dengan deretan gunung
- 7) Suhu nisbi tanah dan samudera yang berbatasan

Salah satu bentuk presipitasi yang terpenting di Indonesia adalah hujan. Jika membicarakan data hujan, ada 5 buah unsur yang harus ditinjau menurut Soemarto (1995) yaitu sebagai berikut.

- 1) Intensitas (i), adalah laju curah hujan persatuan waktu, misalnya mm/menit, mm/jam, mm/hari
- 2) Lama waktu atau durasi (t), adalah lamanya curah hujan terjadi dalam menit atau jam
- 3) Tinggi hujan (d) adalah banyaknya hujan yang dinyatakan dalam ketebalan air diatas permukaan datar, dalam mm
- 4) Frekuensi, adalah frekuensi kejadian terjadinya hujan yang biasanya dinyatakan dengan waktu ulang (return periode) T , misalnya sekali dalam T tahun
- 5) Luas, adalah luas geografis curah hujan A , dalam km².

Tahapan menentukan kuantitatif data presipitasi atau curah hujan menurut Soemarto (1995) adalah sebagai berikut.

- 1) *Pengukuran presipitasi atau curah hujan.* Pengukuran presipitasi dapat dilakukan dengan alat pengukur curah hujan yaitu penangkar hujan dan pencatat hujan. Penangkar hujan untuk menampung hujan yang jatuh di kawasan tersebut, sedang pencatat hujan untuk mencatat tinggi hujan dari alat penangkar hujan.

- 2) *Frekuensi pengukuran.* Frekuensi pencatatan dan pengukuran terhadap curah hujan yang jatuh di suatu kawasan dapat dilakukan sebanyak (a) sekali dalam sehari, dilakukan dengan alat pengukur manual yang mengukur tiap hari wadah penangkar hujan dengan waktu yang teratur; dan (b) sekali dalam seminggu atau sebulan, namun dilakukan dengan alat pengukur otomatis yang menghasilkan data curah hujan setiap saat dan di hubungkan dengan komputer di pusat computer.

2.7. Daerah Tangkapan Air (*Catchment Area*)

Catchment area merupakan suatu areal atau daerah tangkapan hujan dimana batas wilayah tangkapannya ditentukan dari titik-titik elevasi tertinggi sehingga akhirnya merupakan suatu poligon tertutup yang mana polanya disesuaikan dengan kondisi topografi, dengan mengikuti kecenderungan arah gerak air (Suwandhi, 2004). Dengan pembatasan *catchment area* maka diperkirakan setiap debit hujan yang tertangkap akan terkonsentrasi pada elevasi yang terendah pada *catchment area* tersebut. Pembatasan *catchment area* biasanya dilakukan pada peta topografi, dan untuk perencanaan sistem penyaliran di anjurkan dengan menggunakan peta rencana penambangan dan peta situasi *stockpile* agar didapatkan hasil yang lebih baik.

2.8. Air Limpasan

Air limpasan adalah aliran air yang mengalir di atas permukaan karena penuhnya kapasitas infiltrasi tanah. Besarnya frekuensi banjir pada suatu kawasan dikendalikan oleh faktor-faktor penyebab (intensitas presipitasi, lama hujan, frekuensi terjadinya hujan angin dan luas daerah aliran) faktor-faktor lingkungan (faktor-faktor yang mempengaruhi laju infiltrasi dan waktu konsentrasi (Soemarto, 1995).

Metode yang sangat sering digunakan karena kesederhanaannya adalah metode rasional. Metode ini memberikan batasan jumlah air masuk dilihat dari limpasan permukaan maksimum. Persamaan metode rasional menurut Soemarto (1995) adalah sebagai berikut:

$$Q=C.I.A$$

dimana:

Q = Limpasan permukaan maksimum (m³/jam)

C = Koefisien limpasan (Tabel 2.1)

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

A = Luas *catchment area* / daerah tangkapan hujan (m²)

Tabel 6. Koefisien limpasan

Kemiringan	Jenis Lahan	C
<3% (datar)	Sawah, rawa	0,2
	Hutan, perkebunan	0,3
	Perumahan	0,4
	Hutan, perkebunan	0,4
3%-15% (sedang)	Perumahan	0,5
	Semak-semak agak jarang	0,6
	Lahan Terbuka	0,7
	Hutan	0,6
>15% (curam)	Perumahan	0,7
	Semak Semak agak jarang	0,8
	Lahan terbuka daerah <i>stockpile</i>	0,9

Sumber: Suwandhi (2004)

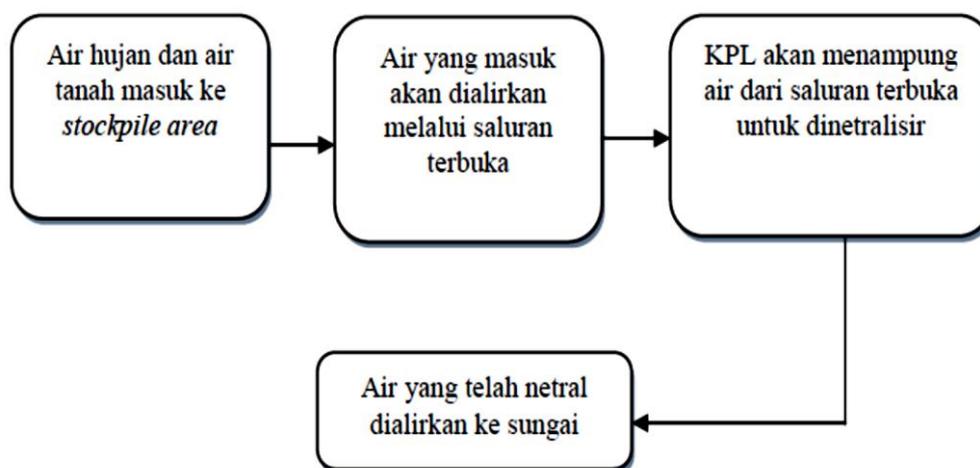
2.9. Sistem Penyaliran

Sistem penyaliran *stockpile* yaitu adanya input dan output, dimana air yang masuk ke *stockpile* (input) ditampung dan dialirkan keluar *stockpile*, air yang dialirkan keluar *stockpile* (output) harus dinetralisir terlebih dahulu di kolam pengendapan lumpur sebelum dialirkan ke sungai. Teknik penyaliran bisa bersifat pencegahan atau pengendalian air yang masuk ke lokasi penambangan (Suwandhi, 2004).

Air yang masuk ke dalam *stockpile* area merupakan air hujan, air tanah dan air yang berasal dari aktifitas pada *stockpile* itu sendiri. Air yang masuk akan menggenangi *stockpile* area dan menyebabkan masalah. Masalah yang dapat ditimbulkan dari genangan air pada *stockpile* yaitu (Dokumen PT Bukit Asam Unit Pelabuhan Tarahan) :

- 1) Jalan yang licin atau becek sehingga resiko kecelakaan alat ataupun manusia akan lebih besar.
- 2) Mengurangi kestabilan tumpukan yang dapat mengakibatkan longsoran pada tumpukan.
- 3) Bobot batubara akan meningkat sehingga menurunkan produktifitas alat angkut dan alat muat.
- 4) Kualitas batubara akan menurun karena parameter total *moisture* akan meningkat apabila saat pengambilan sampling batubara dalam kondisi basah.

Air yang masuk ke dalam *stockpile* area harus dikeluarkan maka dari itu dibuatlah saluran terbuka. Saluran terbuka berfungsi untuk mengalirkan air sehingga air yang masuk tidak menyebabkan genangan air pada *stockpile* area. Air yang dialirkan melalui saluran terbuka tidak boleh langsung dibuang ke sungai karena air tersebut mengandung lumpur dan batubara yang dapat mencemari lingkungan sehingga air dari saluran terbuka akan masuk ke dalam Kolam Penampungan Lumpur (KPL). KPL merupakan tempat penampungan air dari saluran terbuka untuk dinetralkan dan dihilangkan kandungan lumpurnya sebelum dialirkan ke sungai agar tidak mencemari lingkungan, selanjutnya air di sungai akan mengikuti siklus hidrologi. Proses air yang masuk pada *stockpile* dapat dilihat pada gambar di bawah ini (Gambar 16.).



Gambar 16. Proses air di *stockpile*.

2.10. Kolam Penampungan (*Sump*)

Sump merupakan kolam penampungan air yang dibuat untuk penampung air limpasan, yang dibuat sementara sebelum air itu dipompakan, serta dapat berfungsi sebagai pengendapan lumpur (Suwandhi, 2004). Pengaliran air dari *sump* akan dipengaruhi oleh sistem saluran drainase yang disesuaikan dengan geografis daerah dan kestabilan lereng. *Sump* merupakan bagian penting dalam penyaliran tambang, tetapi karena bentuk permukaan *stockpile* yang mendatar maka dalam hal ini *sump* tidak diperlukan.

2.11. Saluran Terbuka

Pembuatan saluran terbuka pada *stockpile* dilakukan untuk menampung air limpasan permukaan pada suatu daerah dan mengalirkannya ke tempat pengumpulan (sumuran) atau tempat lainnya. Saluran ini juga digunakan untuk mengalirkan air hasil pemompaan keluar areal penambangan (sungai).

Menurut Gautama (1999) saluran air harus memenuhi persyaratan-persyaratan sebagai berikut:

- a. Dapat mengalirkan debit air yang direncanakan.
- b. Kemiringan sedemikian sehingga tidak terjadi pengendapan/sedimentasi
- c. Kecepatan air sedemikian sehingga tidak merusak saluran (erosi)
- d. Kemudahan dalam penggalian.

Perhitungan kapasitas pengaliran suatu saluran air dilakukan dengan rumus Manning, yaitu:

$$Q = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} A$$

dimana :

Q = Debit aliran pada saluran (m³/detik)

R = Jari-jari hidrolis = $\frac{AP}{P}$

S = Kemiringan dasar saluran (%)

P = Keliling basah

A = Luas penampang

n = Koefisien manning (Tabel 7)

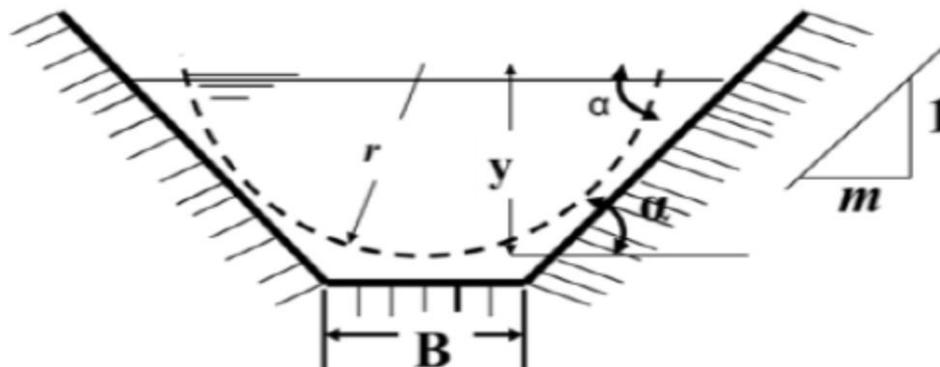
Harga Koefisien Manning dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Harga koefisien *manning* (Gautama, 1999)

No	Tipe Elemen	(n)
1	Semen	0,010 - 0,014
2	Beton	0,011 - 0,016
3	Bata	0,012 - 0,020
4	Besi	0,013 - 0,017
5	Tanah	0,020 - 0,030
6	Gravel	0,022 - 0,035
7	Tanah yang ditanami	0,025 - 0,040

Dimensi penampang yang dapat di katakan efisien, yaitu apabila dapat mengalirkan debit aliran secara maksimum. Beberapa jenis penampang efisien yang paling sering digunakan adalah sebagai berikut (Gautama, 1999):

2.11.1. Penampang Saluran Trapesium



Gambar 17. Penampang saluran trapesium.

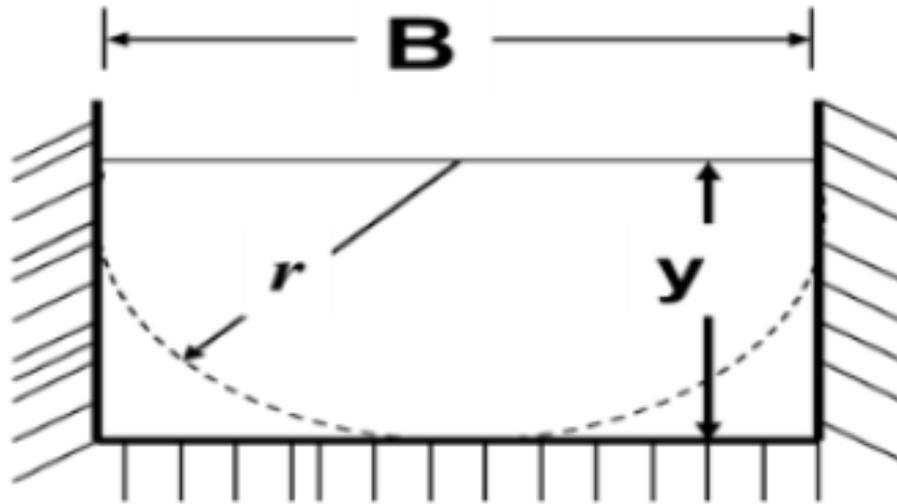
dimana :

B = Lebar dasar saluran

Tg a = Kemiringan tebing

Y = Kedalaman saluran

2.11.2. Penampang Saluran Segi Empat



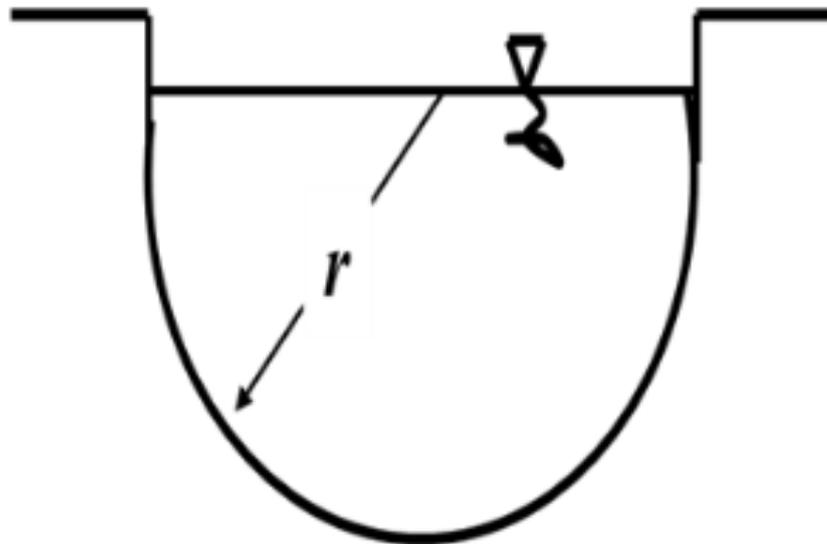
Gambar 18. Penampang saluran segi empat.

dimana :

B = Lebar dasar saluran

y = Kedalaman saluran

2.11.3. Penampang Saluran Setengah Lingkaran



Gambar 19. Penampang saluran setengah lingkaran.

dimana :

r = Jari – jari lingkaran

2.12. Kolam Pengendapan Lumpur (KPL)

Menurut R & M Consultant (1983) kolam pengendapan lumpur merupakan sarana untuk menghindari pencemaran perairan umum oleh air limpasan dari *stockpile* yang mengandung material padat akibat erosi. Penentuan lokasi dan kapasitas kolam pengendapan lumpur harus direncanakan dengan memperhatikan rencana *stockpile* agar biaya pembuatannya dan penanganan lumpur tidak memerlukan biaya besar.

PT Bukit Asam Tbk Unit Pelabuhan Tarahan memiliki empat Kolam Pengendapan Lumpur (KPL). Kolam Pengendapan Lumpur ini diperuntukkan menampung air limpasan dari *stockpile* 1, 2, 3 dan 4. Air limpasan dari masing-masing *stockpile* akan mengalir ke saluran drainase disekeliling *stockpile* dengan membawa material batubara halus dan selanjutnya disebut air limbah batubara, masuk ke *inlet* KPL. Nah mulai dari *inlet* inilah akan dilakukan pengukuran pH dan TSS lalu dilakukan treatment tawas dan kapur untuk mengendalikan nilai pH dan TSS. Selanjutnya air limbah dialirkan ke kompartemen-kompartemen yang ada di KPL untuk diendapkan padatan terlarutnya. Pada tabel 2.8. ditampilkan luasan dan volume KPL.

Tabel 8. Data kolam pengendapan lumpur di Pelabuhan Tarahan

KPL	Luas (M ²)	Volume (M ³)
1	1.792,41	2.150,892
2	3.677,95	4.413,54
3	3.863,54	4.636,248
4	3.802,34	362,808

2.13. Terbentuknya Limbah Cair Batubara

Limbah cair batubara merupakan limbah cair yang dihasilkan dari industri penambangan dan pengolahan batubara, limbah jenis ini dapat berasal dari proses penambangan batubara, penimbunan batubara di *stockpile*, maupun dari proses pencucian batubara. Pencemar pada limbah cair batubara dapat berupa suhu, nilai pH, kandungan logam dan total padatan tersuspensi. Selama batubara ditimbun di *stockpile*, air asam tambang dapat terbentuk. Air asam tambang dapat ditimbulkan

oleh tumpukan (*stockpile*) batubara, terutama apabila kandungan belerangnya tinggi. Upaya pengelolaan limbah cair batubara yang terbentuk di *stockpile* perlu dilakukan. Beberapa komponen yang harus diperhatikan dalam upaya pengelolaan limbah cair batubara di *stockpile*, antara lain adalah konstruksi *stockpile* dan konstruksi KPL, sistem saluran drainase KPL, dan proses pengolahan limbah cair batubara di KPL. Lantai dasar *Stockpile* seharusnya terbuat dari bahan yang tak tembus air dan kuat, spesifikasinya dapat menghindari terjadinya amblesan serta mencegah merembesnya air limpasan dan/atau air resapan pada timbunan ke dalam tanah dan air tanah, untuk menghindari tercemarnya air tanah oleh air limbah yang telah bercampur dengan air resapan. Lantai timbunan harus mampu mengalirkan air limpasan yang berasal dari timbunan menuju saluran drainase yang telah dibuat, untuk kemudian dialirkan menuju kolam pengendapan. Oleh sebab itu idealnya permukaan lantai timbunan adalah sedikit cembung. (Putra et al, 2017).

III. METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober 2021 – Februari 2022. Penelitian dilaksanakan di PT Bukit Asam Tbk Unit Pelabuhan Tarahan yang berlokasi di jalan Soekarno Hatta KM 15, Desa Batu Serampok, Kelurahan Srengsem, Kecamatan Panjang, Kota Bandar Lampung, Kode Pos 35242. Secara geografis lokasi kegiatan berada dalam koordinat 105°20'22"BT - 105°20'46" BT dan 05°30'20" LS - 05°31'00" LS.

3.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Theodolit, Seperangkat Drone, GPSMap Garmin Tipe 64s, perlengkapan APD, pH meter, TDS meter dan peralatan sampling kualitas air. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah kertas label, tissue, aquades, alkohol 80%.

3.3. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah kegiatan studi literatur dan survey lapang di PT Bukit Asam Tbk Unit Pelabuhan Tarahan untuk mengetahui dan mengevaluasi kinerja fasilitas Kolam Pengendapan Lumpur (KPL) dan saluran drainase yang berada di sekitar *stockpile* batubara di PT Bukit Asam Tbk Unit Pelabuhan Tarahan.

- 1) Studi Literatur, dilakukan dengan mengumpulkan informasi-informasi yang terkait manajemen dan desain penimbunan batubara di *stockpile* berupa buku, jurnal dan penelitian-penelitian sebelumnya.

- 2) Observasi dan survei lapangan, dilakukan dengan cara peninjauan lapangan untuk melakukan pengamatan secara langsung terhadap situasi, kondisi dan aktifitas di lokasi penelitian.
- 3) Pengumpulan Data Data penelitian terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer berupa data yang diperoleh melalui pengamatan langsung di lapangan

3.4. Pelaksanaan Penelitian

Adapun pelaksanaan kegiatan kegiatan survey lapang yang dilakukan meliputi:

- Pengambilan sampel air pada 4 lokasi sampel pada tiap KPL
- Pengambilan koordinat titik pada lokasi sampel air
- Pengukuran topografi di area *stockpile* 1
- Pemantauan lokasi KPL 1, 2, 3 dan 4 serta keadaan saluran drainase pada tiap *stockpile*.

Berikut adalah rincian pada tiap kegiatan yang telah dilakukan.

3.4.1. Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel air dilakukan pada empat lokasi yaitu pada KPL 1, 2 dan 3 serta pada limpasan air yang menuju ke laut. Pengambilan sampel air tersebut dilakukan untuk mengetahui kualitas dari air yang berada pada tiap KPL dan limpasan. Metode yang dilakukan untuk pengambilan sampel tersebut yaitu pengambilan sampel secara langsung dengan melakukan analisis secara *ex-situ* atau dilakukan analisis di laboratorium.

3.4.2. Pengambilan koordinat titik pada lokasi sampel air

Pengambilan koordinat pada sampel air dilakukan untuk membuat peta situasi sampel air. Pengambilan koordinat tersebut dilakukan dengan menggunakan GPSMap Garmin Tipe 64s. Adapun koordinat titik sebagai berikut:

Tabel 9. Tabel pengambilan sampel air

No	Titik Sampel	Koordinat UTM	
		X	Y
1	Sampel 1	538004	9390715
2	Sampel 2	538421	9390209
3	Sampel 3	538290	9390244
4	Sampel 4	538427	9390199

Sumber : Data primer (2021).

3.4.3. Pengukuran topografi di area *stockpile* 1

Pengukuran topografi dimaksudkan untuk mengetahui kelerengan dan arah aliran air pada *stockpile* menuju saluran drainase dan KPL. Pengukuran topografi menggunakan theodolite agar hasil pengukuran dapat lebih teliti. Kegiatan pengukuran tersebut dapat dilihat pada Gambar 20.



Gambar 20. Kegiatan pengukuran, (a) Pemasangan galah pada saluran drainase *stockpile*, (b) Kalibrasi peralatan pengukuran

3.4.4. Pemantauan lokasi KPL 1, 2, 3 dan 4 serta keadaan saluran drainase pada tiap *stockpile*

Pemantauan lokasi dimaksudkan untuk mengetahui keadaan KPL 1, 2, 3 dan 4 beserta keadaan saluran drainase di area *stockpile*. Jika keadaan telah diketahui, maka akan lebih mudah melakukan evaluasi terhadap kondisi KPL dan saluran drainase pada tiap area *stockpile*.

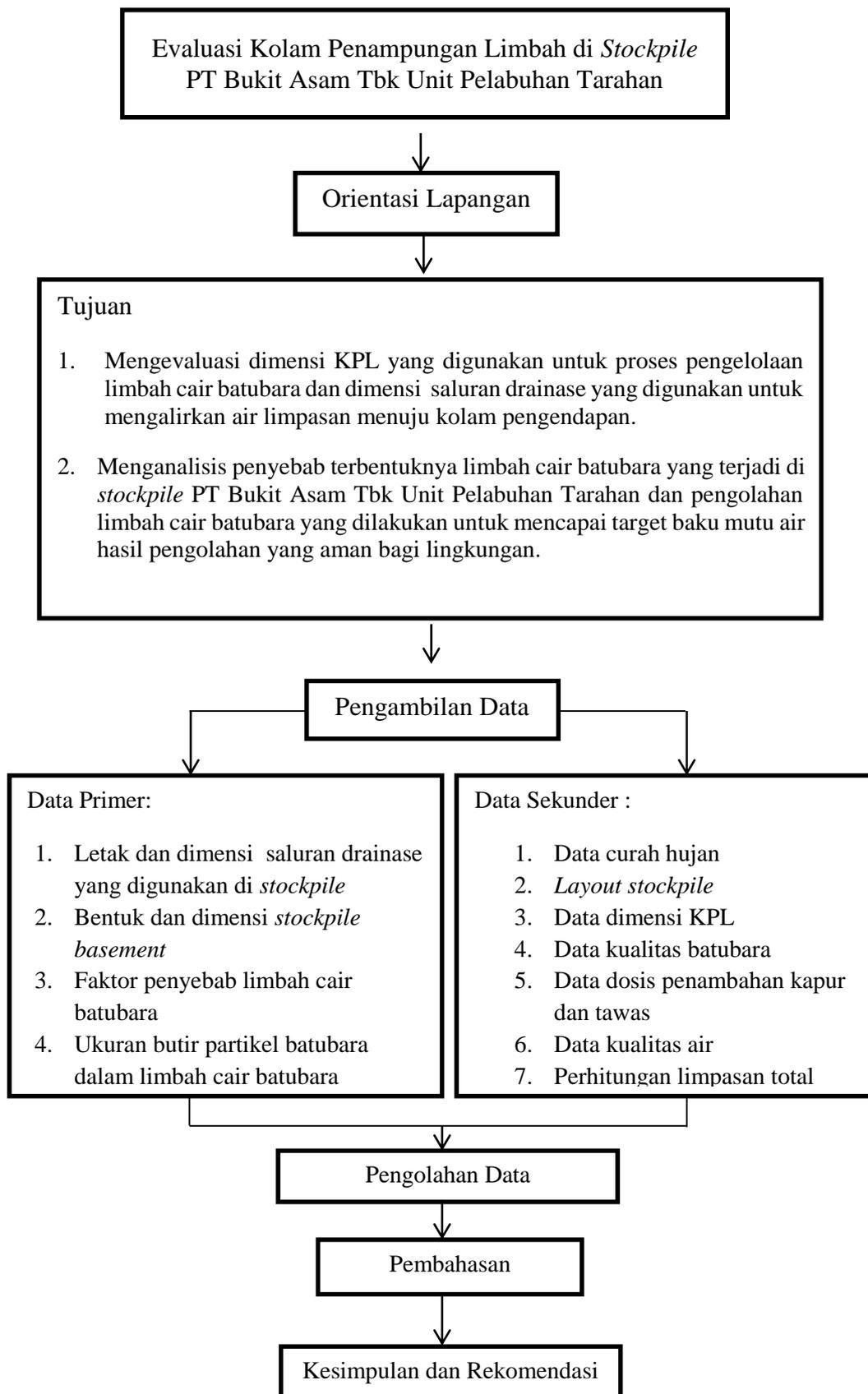
Kajian ini dimulai dengan melakukan orientasi lapangan, dilanjutkan dengan pengumpulan data serta diikuti dengan pengolahan data dan analisis data. Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi pembuatan *stockpile*, dimensi KPL,

letak dan dimensi saluran drainase, serta mengetahui penyebab terbentuknya limbah cair batubara dan pengolahan limbah cair batubara di *stockpile*. Kajian ini dilakukan dengan melakukan pengamatan terhadap kondisi *stockpile* pada saat musim hujan, kolam pengendapan lumpur (KPL) dan saluran drainase yang digunakan di *stockpile*. Pengamatan dilakukan untuk mengetahui pembuatan *stockpile basement* yang dilakukan, dimensi KPL, serta letak dan dimensi saluran drainase yang digunakan untuk mengalirkan air limpasan dari area *stockpile* menuju KPL. Pengamatan juga dilakukan terhadap faktor yang berpotensi menyebabkan terbentuknya limbah cair batubara dan pengolahan limbah cair batubara yang dilakukan di KPL.

Pengambilan data dilakukan dengan mempelajari literatur dan orientasi lapangan. Data yang diambil berupa data primer dan data sekunder. Data primer diambil langsung dari pengamatan di lapangan, meliputi kondisi *stockpile*, KPL dan saluran drainase, letak saluran drainase *stockpile*, bentuk *stockpile*, faktor yang berpotensi menyebabkan terbentuknya limbah cair batubara di area *stockpile*, dimensi saluran drainase *stockpile*, dan ukuran butir partikel batubara yang tersuspensi dalam limbah cair batubara.

Data sekunder yang diperoleh dari literatur perusahaan atau laporan perusahaan, meliputi: data curah hujan, denah *stockpile*, data dimensi KPL, data kualitas air hasil pengolahan limbah cair batubara yang aman bagi lingkungan, data dosis penambahan kapur dan tawas pada proses pengolahan limbah cair batubara, dan data kualitas air sebelum dilakukan proses pengolahan maupun setelah dilakukan proses pengolahan.

Berdasarkan uraian diatas dapat dibuat suatu bagan alir kajian yang dilakukan dan data-data kajian yang diperoleh. Secara lebih rinci bagan alir penelitian ditunjukkan pada Gambar 21.



Gambar 21. Bagan alir penelitian.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Simpulan

Simpulan dari penelitian ini adalah

1. Dari hasil penelitian kondisi KPL dan saluran drainase untuk mengalirkan air limpasan menuju saluran drainase masing-masing *stockpile* disimpulkan bahwa masing-masing *stockpile* perlu penataan kembali agar air limpasan yang membawa material halus batubara tidak langsung masuk ke saluran drainase. Saluran drainase tidak berfungsi maksimal di beberapa bagian dan terdapat banyak sedimen di dalam saluran drainase khususnya di *stockpile* 4.
2. Penyebab terbentuknya limbah batubara pada saluran drainase dan KPL adalah adanya air limpasan dari *stockpile* karena air hujan dan air dari kegiatan operasional yang membawa material batubara halus dan menyebabkan timbulnya endapan pada KPL. pH air limbah batubara yang rendah disebabkan adanya mineral-mineral yang terkandung dalam batubara.

4.2. Saran

Saran dari penelitian ini adalah

1. Untuk memperbaiki kinerja masing-masing KPL dan saluran drainase maka perlu langkah-langkah sebagai berikut ;

Stockpile 1:

- a. Memasang pembatas *stockpile* dengan pembatas Road Barrier sepanjang 422 m.
- b. Pembuatan bak kontrol sebanyak 6 unit dengan ukuran 7m x 3m x 4m.

- c. Penambahan slop saluran drainase sepanjang 1.132m.
- d. Pembuatan sodetan dari outlet KPL ke saluran drainase menuju badan air menggunakan pipa HDPE Ø 28” dan panjang 216m dengan pompa air kapasitas 6000 – 10.300 lpm.
- e. Lakukan pengerukan sedimentasi di KPL dan bak kontrol secara berkala.

Stockpile 2:

- a. Memasang pembatas *stockpile* dengan road barrier sepanjang 582m.
- b. Pembuatan bak kontrol sebanyak 4 unit ukuran 7m x 3m x 4m.
- c. Penambahan slop sekeliling saluran drainase sepanjang 2.765m
- d. Lakukan pengerukan sedimentasi di KPL dan bak kontrol secara berkala.

Stockpile 3:

- a. Memasang pembatas *stockpile* dengan road barrier sepanjang 429 m.
- b. Pembuatan bak kontrol sebanyak 6 unit ukuran 7m x 3m x 4m.
- c. Perbaiki saluran drainase sepanjang 300m.
- d. Penambahan slop sekeliling saluran drainase sepanjang 1.062m
- e. Pembuatan sodetan menuju KPL 2 dengan panjang 27,5m dengan pompa air kapasitas 6000-10.300 lpm.
- f. Lakukan pengerukan sedimentasi di KPL dan bak kontrol secara berkala.

Stockpile 4:

- a. Memasang pembatas *stockpile* dengan road barrier sepanjang 975 m.
- b. Pembuatan bak kontrol sebanyak 8 unit ukuran 7m x 3m x 4m.
- c. Penambahan slop sekeliling saluran drainase sepanjang 1.132m.
- d. Pembuatan sodetan menuju KPL 1 menggunakan pipa HDPE Ø 28” dan panjang 137m.
- e. Lakukan pengerukan sedimentasi di KPL dan bak kontrol secara berkala.
- f. Perbaiki lantai dan dinding KPL 4.

2. Untuk karakteristik air limbah yang didominasi oleh padatan terlarut dan padatan tersuspensi tinggi maka teknologi pengelolaan limbah yang tepat adalah secara fisika kimia yang dilengkapi dengan unit pengendapan kimia menggunakan koagulan dan flokulan. Pengolahan limbah cair secara kimia biasanya dilakukan untuk menghilangkan partikel-partikel yang tidak mudah mengendap (koloid), logam-logam berat, senyawa phosphor dan zat organik beracun. Prinsip dari pengolahan kimia adalah dengan menggunakan metode dimana bahan pencemar dipisahkan atau dikonversi dengan cara menambah bahan kimia.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Apriyadi, M. R., Syahrudin dan Purwoko, B. 2019. Kajian Teknis Manajemen Penimbunan Batubara di *Rom Stockpile* Pt. Ganda Alam Makmur Kecamatan Kaibun dan Karang Kabupaten Kutai Timur Kalimantan Timur. *Jurnal JeLAST* . 1(1): 1-10.
- Arsyad, S. 2010. *Konservasi Tanah dan Air*. Buku. IPB Press. Bogor. 396p.
- Ayu Kristina, Tanti Utami Dewi, dan Novi Eka Mayangsari. 2019. Alternatif Pemilihan Teknologi Pengolahan Air Limbah Batubara PLTU. *National Conference Proceeding on Waste Treatment Technology*. ISSN No. 2623 – 1727. Hal 133-137.
- Banuwa, I. S. 2013. *Erosi*. Buku. Kencana Prenada Media Group. Jakarta. 204p.
- Endriantho, M & Ramli, M. 2013.. *Perencanaan Sistem Penyaliran Stockpile Terbuka Batubara*. Jurnal Geosains, Volume 04, No 1. 2013 : 29-39.
- Enggal Nurisman, Roby Cahyadi, dan Imam Hadriansyah. 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. Edisi 5 Juli 2012. Politeknik Akamigas Palembang. 22 halaman.
- Gautama, R.S. 1999. *Sistem Penyaliran Stockpile*. Bandung: ITB.
- Irawan, S.N., Mahyudin, I., Razie, F. Dan Susilawati. 2016. Kajian Penanggulangan Air Asam Tambang Pada Salah Satu Perusahaan Pemegang Ijin Usaha Pertambangan Di Desa Lemo, Kabupaten Barito Utara, Kalimantan Tengah. *Jurnal EnviroScientiae*. 12(1): 50-59.
- Jevika, Berlian, dkk. 2017. *Laporan Kuliah Kerja Lapang (KKL) PT. Bukit Asam (Persero) TBK Unit Pelabuhan Tarahan dan PT. PLN (Persero) TBK Sektor Pembangkit PLTU Sebalang*. Balembang: Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Jacobus Samidjo, Yohanes Suharso. 2017. *Memahami Pemanasan Global Dan Perubahan Iklim*. IKIP Veteran Semarang.

- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (2018) *Handbook Of Energy And Economic Statistics Of Indonesia 2018*. Jakarta: Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. 213 halaman.
- Merja Arta dan Ansosry. 2019. Rancangan Teknis *Stockpile 2* Di PT Bukit Asam Tbk, Unit Pelabuhan Tarahan – Lampung. *Jurnal Bina Tambang*, Vol.4, No.1. Halaman 266-275.
- Novi Maha Putra, Mukiat, Rr. Harminuke Eko Handayani. 2017. Evaluasi Pengelolaan Limbah Cair Batubara di *Stockpile* PT Bukit Asam (Persero) Tbk Unit Dermaga Kertapati. Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya, Indonesia
- Owen, O.S. 1980. *Natural Resource Conservation: An Ecological Approach*. Third Edition. Macmillan Publishing Co., Inc. 866. Third Avenue, New York, New York 10022 883 hal.
- Priyonugroho, A. 2014. Analisis Kebutuhan Air Irigasi (Studi Kasus pada Daerah Irigasi Sungai Air Keban Daerah Kabupaten Empat Lawang. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*. 2(3): 457-470.
- Putra, N.M., Mukiat dan Handayani, R. H. E. 2017. Evaluasi Pengelolaan Limbah Cair Batubara Distockpilept Bukit Asam (Persero) Tbk Unit Dermaga Kertapati. *Jurnal Pertambangan*. 1(3): 1-10.
- Ramadanto, Muhammad, dkk. 2017. *Kajian Teknis Sistem Penyaliran Pada Phase 5 PT. Bukit Asam TBK, Unit Pelabuhan Tarahan, Bandar Lampung*. JP Vol.1 No.5 November 2017
- Ridhotillah, M.R. 2017. *Kajian Teknis Sistem Penyaliran Pada Stockpile di PT. Bukit Asam, TBK Unit Pelabuhan Tarahan*. Palembang : Universitas Sriwijaya
- Rinawati, Supriyanto, R. Dan Dewi, W.S. 2008. Profil Logam Berat (Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Pb Dan Zn) Di Perairan Sungai Kuripan Menggunakan Icp-Oes. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi-II*. 1-20.
- Riza, N., Thamrin dan Siregar, S.H. 2012. Analisis Status Kualitas Air Anak-Anak Sungai Singingi Sekitar Tambang Batubara Di Kuantan Singingi. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 6(2): 123-133.
- R & M Consultant. 1983. *Placer Mining Settling Pond Design Handbook*. Alaska: Alaska Departement Of Environmental Conservation.
- Sengupta, M. 1993. *Environmental Impacts of Mining. Monitoring. Restoration. and Kontrol*. USA: Lewis Publisher.
- Soemarto, C.D. 1987. *Hidrologi Teknik*. Surabaya: Usaha Nasional.

- Soewarno. 1995. *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Jilid 1*. Bandung: Penerbit Nova.
- Soemarto, C.D. 1995. *Hidrologi Teknik (Edisi Perbaikan)*. Jakarta: Erlangga.
- Seyhan, E. 1990. *Dasar-Dasar Hidrologi*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Sulistiyono. 2012. Pemanasan Global (Global Warming) dan Hubungannya dengan penggunaan bahan bakar fosil. *Majalah Ilmiah Swara Patra*. 2(2): 47-56.
- Suwandhi, A. 2004. *Perencanaan Sistem Penyaliran Stockpile Terbuka (Diklat Perencanaan Stockpile Terbuka)*. Bandung: UNISBA.