

1. Selayang Pandang Pemanfaatan Fly Ash Batubara Untuk Adsorben Logam Pada Air Asam Tambang... **Edy Nursanto**
2. Kajian Teknis Pengaruh Geometri Peledakan Terhadap Fragmentasi Batuan Di Pit KJB Panel 2 Pt. Kaltim Jaya Bara Jobsite Project PT. Dahana Kabupaten Berau, Kalimantan Timur...**Satrio Prajaraksaka Nurwanto, R. Hariyanto, Indri Lesta Siwidiani**
3. Rancangan Sistem Penyaliran Tambang Pada Lokasi Penambangan Batubara Pit Mahakam PT Insani Baraperkasa Site Loa Janan Kalimantan Timur...**Hasywir Thaib Siri, Gunawan Nusanto, Frans J.**
4. Kajian Efektivitas Kolam Pengendapan dan Kualitas Air berdasarkan Debit Air dan Penentuan Waktu Pengerukan yang Optimal di PT Vale Indonesia Tbk, Luwu Timur, Sulawesi Selatan...**Adi Saputra Herdiman, Hartono, Rika Ernawati, Peter Eka Rosadi, Bambang Wisaksono**
5. Kajian Teknis Sistem Penyaliran Pada Tambang Terbuka Batubara Di Pit Lumba-Lumba PT Satu Terminal Umum Kabupaten Tanah Bumbu Kalimantan Selatan...**Hartono, Gunawan Nusanto, Jody Arsena**
6. Estimasi Batu Diorit Dengan Metode Geolistrik (Resistivity 2d) Di CV. Mineral Cahaya Bumi, Kabupaten Mempawah, Provinsi Kalimantan Barat...**Winda, Nur Ali Amri, Aji Setiawan**
7. Rencana Kebutuhan Alat Angkut Untuk Menunjang Peningkatan Produksi Di Tambang Bawah Tanah Deep Mill Level Zone Pt Freeport Indonesia Tahun 2020-2038...**Kresno, Dyah Probowati, Egy Ardiya**
8. Kebijakan Konservasi Bahan Galian Dalam Pengelolaan Sumber Daya Mineral ...**Inmarlinianto**
9. Studi Pengaruh Total Resistance Terhadap Kecepatan Alat Angkut Bermuatan Di Pit Trembesi PT Arutmin Indonesia Tambang Batulicin Kalimantan Selatan...**Hasywir Thaib S, Suyono, Aditya Ramadhan, Yumie Herawati**
10. Evaluasi Perubahan Pangkat Pada Teknik Estimasi Inverse Distance Weighting (IDW)...**Waterman Sulistyana Bargawa**
11. Kajian Teknis Produksi Alat Gali Muat dan Alat Angkut pada Penambangan Batubara di Pit X PT. Putra Perkasa Abadi Jobsite PT. Rantaupanjang Utama Bhakti Berau Kalimantan Timur...**Nurkhamin, Faisal Alam, Tri Wahyuningsih**
12. Analisis Manajemen Stockpile Pada Rom Stockpile Di Pit Central Mantubuh Pt. Harmoni Panca Utama Jobsite Pt. Marunda Graha Mineral Kabupaten Murung Raya Kalimantan Tengah...**Dwi Poetranto WA, Giorgia Gagas, Priyo Widodo,**
13. Kajian Teknis Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dengan Metode HIRADC pada Kegiatan Produksi Tambang Bawah Tanah DMLZ PT. Freeport Indonesia, Kabupaten Mimika, Provinsi Papua... **Dyah Probowati, Zulfikar Adisasono Pramuktyo, Abdul Rauf, Riria Zendi Mirahati.**
14. Kajian Dan Rancangan Sistem Penyaliran Tambang Pada Tambang Terbuka Dengan Studi Kasus Extreme Rainfall...**Raff Mahrus Khalik, Tedy Agung Cahyadi, Nur Ali Amri, Agris Setiawan**
15. Analisis Perbandingan Produktivitas Terhadap Fuel Ratio dan Biaya Operasional Alat Gali-Muat Excavator Komatsu PC 2000-8 Dengan Komparasi Metode Loading Di Out Pit Dumping Utara, Pit Kusan Bawah PT. Sapatindra Sejati Kabupaten Tanah Bumbu Kalimanta Selatan...**Wawong Dwi Ratminah, Krisna, Priyo Widodo, Eddy Winarno**
16. Kajian Teknis Produksi Alat Gali Muat Dan Angkut Pada Penambangan Batugamping Di PT Indocement Tunggal Prakarsa Tbk Site Plant Citeureup, Kabupaten Bogor, Jawa Barat...**Ketut Gunawan, Delvin Aldi P, Winda**
17. Kajian teknis geometri peledakan terhadap fragmentasi dan digging time alat muat pada pembongkaran overburden di pit tempudo 2 PT. Kalimantan Prima Persada jobsite Indexim Coalindo...**R. Hariyanto, Rizki Irsya Mohamad Sudaryanto.**
18. Neraca dan Potensi Sumberdaya Batugamping di Kabupaten Bolaangmongondow Provinsi Sulawesi Utara...**Abdul Rauf, I Wayan Sudarmaja, Bambang Wisaksono, Eddy Winarno.**
19. Evaluasi Distribusi Aliran Debit Udara Pada Tambang Bawah Tanah Grasberg Block Cave Untuk Mendukung Target Kegiatan Pertambangan Di Level 2830 Extraction Pada Q1 Tahun 2020 PT. Freeport Indonesia, Mimika, Papua...**Suyono, Achmad Reza Apandi, Wawong Dwi Ratminah, Yasmira Amalia.**
20. Analisis Pengaruh Muka Air Tanah Terhadap Kestabilan Lereng Pada Tambang Batubara Pt. Bukit Asam Tbk. Sumatera Selatan...**Barlian Dwinagara, Mella Merfiza, Untung Sukamto.**
21. Kajian Teknis Sistem Penyaliran Tambang Batubara Di Pit 2 Banko Barat PT. Bukit Asam Tbk, Tanjung Enim Sumatera Selatan...**Peter Eka Rosadi, Hasrin Citra Utami, Ketut Gunawan, Frideni Yushandiana.**
22. Kajian Teknis Laju Keausan Bowl Dan Mantle Cone Crusher Terhadap Produksi Pada Peremukan Sekunder Bijih Emas Di PT. Agincourt Resources, Tapanuli Selatan, Sumatera Utara...**Untung Sukamto, M. Dandi Pratama, Gunawan Nusanto, Esty Martina Zeba**
23. Analisis Kepekaan Terhadap Perubahan Biaya Operasi dan Harga Jual Produk Pada Penambangan Batugamping UP. Parno, Kec. Ponjong, Kab. Gunungkidul, Daerah Istimewa Yogyakarta, **Anton Sudiyanto, Alfian Mukti, Indun Titisariwati**
24. Analisis Kestabilan Lereng Dengan Pendekatan Probabilitas Longsor Pada Pit PQRT Lati PT Berau Coal Kabupaten Berau Provinsi Kalimantan Timur...**Singgih Saptono, Rindang Kurniawan, Bagus Wiyono**



# JURNAL

# Teknologi Pertambangan

**1. PENANGGUNG JAWAB**

: Ketua Jurusan Teknik Pertambangan-FTM  
UPN "Veteran" Yogyakarta

**2. REDAKSI**

Ketua

: Dr. Nur Ali Amri, MT

Wakil Ketua

: Ir. Hasywir Thaib Siri, MSc.

Sekretaris I

: Dr. Tedy Agung Cahyadi, ST., MT

Sekretaris II

: Heru Suharyadi ST., MT.

Anggota

: a. Vega Vergiagara, ST

b. Muhammad Rahman Yulianto, ST

**3. REVIEWER**

Prof. Ir. D. Haryanto, M.Sc. Ph.D. (UPNVY)

Dr. Ir. Eddy Winarno, S.Si, MT. (UPNVY)

Prof. Dr. Budi Sulistyanto, M.Sc. (ITB)

Dr. Edy Nursanto, ST, MT. (UPNVY)

Dr. rer. nat. Arifudin Idrus, MT. (UGM)

Ir. Anton Sudiyanto, MT. (UPNVY)

Dr. Ir. Singgih Saptono, MT. (UPNVY)

Ir. Kresno, M.Sc, MM. (UPNVY)

Dr. Ir. Waterman Sulistyana B., MT. (UPNVY)

Ir. Suyono, MS. (UPNVY)

Dr. Ir. Barlian Dwinagara, MT. (UPNVY)

Dr. Ir. Marsudi, MT. (UNTAN)

1.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan ke hadirat Allah SWT, Tuhan Maha Esa atas semua nikmat dan karunia-Nya sehingga **Jurnal Teknologi Pertambangan** Volume. 6 Nomor.2 Periode September 2020 – Februari 2021, ini dapat terbit tepat waktu. Tidak lupa pula diucapkan terima kasih yang tulus kepada semua pihak yang membantu penerbitan Jurnal ini.

**Jurnal Teknologi Pertambangan** terbit setahun dua kali, dimana pada volume ini dapat dipublikasikan 24 judul makalah dengan 198 halaman. Jurnal ini merupakan media untuk menuangkan ide, gagasan, hasil penelitian maupun sebagai sumber pengetahuan bagi pemerhati atau peminat, baik kalangan praktisi, dosen, peneliti maupun mahasiswa sebagai wadah menambah wawasan dan pengetahuan pertambangan.

Jika masih terdapat kurang-semburnaan maupun kekeliruan, kami mohon maaf dan masukannya. Akhir kata, semoga jurnal ini bermanfaat bagi para peminat/pemerhati.

Yogyakarta, Februari 2021

Dewan Redaksi

# JURNAL

## Teknologi Pertambangan

### DAFTAR ISI

1. Selayang Pandang Pemanfaatan Fly Ash Batubara Untuk Adsorben Logam Pada Air Asam Tambang... **Edy Nursanto**..... 1-7
2. Kajian Teknis Pengaruh Geometri Peledakan Terhadap Fragmentasi Batuan Di Pit KJB Panel 2 Pt. Kaltim Jaya Bara Jobsite Project PT. Dahana Kabupaten Berau, Kalimantan Timur...**Satrio Prajaraksaka Nurwanto, R. Harlyanto, Indri Lesta Siwidiani**..... 8-13
3. Rancangan Sistem Penyaliran Tambang Pada Lokasi Penambangan Batubara Pit Mahakam PT Insani Baraperkasa Site Loa Janan Kalimantan Timur...**Hasywir Thaib Siri, Gunawan Nusanto, Frans J.**.....14-19
4. Kajian Efektivitas Kolam Pengendapan dan Kualitas Air berdasarkan Debit Air dan Penentuan Waktu Pengerukan yang Optimal di PT Vale Indonesia Tbk, Luwu Timur, Sulawesi Selatan...**Adi Saputra Herdiman, Hartono, Rika Ernawati, Peter Eka Rosadi, Bambang Wisaksono** .....20-26
5. Kajian Teknis Sistem Penyaliran Pada Tambang Terbuka Batubara Di Pit Lumba-Lumba PT Satui Terminal Umum Kabupaten Tanah Bumbu Kalimantan Selatan...**Hartono, Gunawan Nusanto, Jody Arsena** .....27-32
6. Estimasi Batu Diorit Dengan Metode Geolistrik (Resistivity 2d) Di CV. Mineral Cahaya Bumi, Kabupaten Mempawah, Provinsi Kalimantan Barat...**Winda., Nur Ali Amri., Aji Setiawan** .....33-41
7. Rencana Kebutuhan Alat Angkut Untuk Menunjang Peningkatan Produksi Di Tambang Bawah Tanah Deep Mill Level Zone Pt Freeport Indonesia Tahun 2020-2038...**Kresno, Dyah Probowati, Egy Ardiya** .....42-55
8. Kebijakan Konservasi Bahan Galian Dalam Pengelolaan Sumber Daya Mineral ...**Inmarlinianto** .....56-63
9. Studi Pengaruh Total Resistance Terhadap Kecepatan Alat Angkut Bermuatan Di Pit Trembesi PT Arutmin Indonesia Tambang Batulicin Kalimantan Selatan...**Hasywir Thaib S, Suyono, Aditya Ramadhan, Yunie Herawati**.....64-72
10. Evaluasi Perubahan Pangkat Pada Teknik Estimasi Inverse Distance Weighting (IDW)...**Waterman Sulistyana Bargawa**.....73-76
11. Kajian Teknis Produksi Alat Gali Muat dan Alat Angkut pada Penambangan Batubara di Pit X PT. Putra Perkasa Abadi Jobsite PT. Rantaupanjang Utama Bhakti Berau Kalimantan Timur...**Nurkhamim, Faisal Alam, Tri Wahyuningsih** .....77-85
12. Analisis Manajemen Stockpile Pada Rom Stockpile Di Pit Central Mantubuh Pt. Harmoni Panca Utama Jobsite Pt. Marunda Graha Mineral Kabupaten Murung Raya Kalimantan Tengah...**Dwi Poetranto WA, Giorgia Gagas, Priyo Widodo,** .....86-92
13. Kajian Teknis Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dengan Metode HIRADC pada Kegiatan Produksi Tambang Bawah Tanah DMLZ PT. Freeport Indonesia, Kabupaten Mimika, Provinsi Papua... **Dyah Probowati, Zulfikar Adisasono Pramuktyo, Abdul Rauf, Riris Zendi Mirahati.** .....93-105
14. Kajian Dan Rancangan Sistem Penyaliran Tambang Pada Tambang Terbuka Dengan Studi Kasus Extreme Rainfall...**Raffi Mahrus Khalik, Tedy Agung Cahyadi, Nur Ali Amri, Agris Setiawan** .....106-120
15. Analisis Perbandingan Produktivitas Terhadap Fuel Ratio dan Biaya Operasional Alat Gali-Muat Excavator Komatsu PC 2000-8 Dengan Komparasi Metode Loading Di Out Pit Dumping Utara, Pit Kusan Bawah PT. Sapatindra Sejati Kabupaten Tanah Bumbu Kalimanta Selatan...**Wawong Dwi Ratminah, Krisna, Priyo Widodo, Eddy Winarno** .....121-126
16. Kajian Teknis Produksi Alat Gali Muat Dan Angkut Pada Penambangan Batugamping Di PT Indocement Tunggul Prakarsa Tbk Site Plant Citeureup, Kabupaten Bogor, Jawa Barat...**Ketut Gunawan, Delvin Aldi P, Winda**.....127-133

17. Kajian teknis geometri peledakan terhadap fragmentasi dan digging time alat muat pada pembongkaran overburden di pit tempudo 2 PT. Kalimantan Prima Persada jobsite Indexim Coalindo...**R. Hariyanto, Rizki Irsya Mohamad Sudaryanto.** .....134-139
18. Neraca dan Potensi Sumberdaya Batugamping di Kabupaten Bolaangmongondow Provinsi Sulawesi Utara...**Abdul Rauf, I Wayan Sudarmaja, Bambang Wisaksono, Eddy Winarno.** .....140-149
19. Evaluasi Distribusi Aliran Debit Udara Pada Tambang Bawah Tanah Grasberg Block Cave Untuk Mendukung Target Kegiatan Pertambangan Di Level 2830 Extraction Pada Q1 Tahun 2020 PT. Freeport Indonesia, Mimika, Papua... **Suyono, Achmad Reza Apandi, Wawong Dwi Ratminah, Yasmina Amalia.** .....150-153
20. Analisis Pengaruh Muka Air Tanah Terhadap Kestabilan Lereng Pada Tambang Batubara Pt. Bukit Asam Tbk. Sumatera Selatan...**Barlian Dwinagara, Mella Merliza, Untung Sukamto.** .....154-163
21. Kajian Teknis Sistem Penyaliran Tambang Batubara Di Pit 2 Banko Barat PT. Bukit Asam Tbk, Tanjung Enim Sumatera Selatan...**Peter Eka Rosadi, Hasrin Citra Utami, Ketut Gunawan, Frideni Yushandiana.** .....164-173
22. Kajian Teknis Laju Keausan Bowl Dan Mantle Cone Crusher Terhadap Produksi Pada Peremukuan Sekunder Bijih Emas Di PT. Agincourt Resources, Tapanuli Selatan, Sumatera Utara... **Untung Sukamto, M. Dandi Pratama, Gunawan Nusanto, Esty Martina Zeba** .....174-179
23. Analisis Kepekaan Terhadap Perubahan Biaya Operasi dan Harga Jual Produk Pada Penambangan Batugamping UP. Parno, Kec. Ponjong, Kab. Gunungkidul, Daerah Istimewa Yogyakarta, **Anton Sudiyanto, Alfian Mukti, Indun Titisariwati**.....180-192
24. Analisis Kestabilan Lereng Dengan Pendekatan Probabilitas Longsor Pada Pit PQRT Lati PT Berau Coal Kabupaten Berau Provinsi Kalimantan Timur...**Singgih Saptono, Rindang Kurniawan, Bagus Wiyono** .....193-198

**KAJIAN TEKNIS SISTEM PENYALIRAN TAMBANG BATUBARA  
DI PIT 2 BANKO BARAT PT. BUKIT ASAM TBK.  
TANJUNG ENIM SUMATERA SELATAN**

Oleh :

Peter Eka Rosadi, Hasrin Citra Utami, Ketut Gunawan, Frideni Yushandiana

Program Sarjana, Prodi Teknik Pertambangan, Jurusan Teknik Pertambangan  
Fakultas Teknologi Mineral, UPN "Veteran" Yogyakarta  
No. HP : 082136359204, Email : [Hasrincitrau99@gmail.com](mailto:Hasrincitrau99@gmail.com)

**SUMMARY**

*This research was conducted at Pit 2 Banko Barat PT. Bukit Asam Tbk which is located in Tanjung Enim District, Muara Enim Regency, South Sumatra Province. In pit 2 Banko Barat uses an open pit system with the drainage system using the Mine Dewatering method. In pit 2 Banko Barat, it is necessary to examine the mine drainage system, especially during the rainy season because there is a puddle of water on the mining front and it is necessary to add open channels and make culverts with certain dimensions so that water can be flowed to the main sump, besides that it is not yet there is an open channel that can help reduce sedimentation and silting sumps, as well as a silt deposition pond which is currently experiencing a reduction in the number of compartments due to the progress of the mine due to stockpiling so it is necessary to assess the extent of whether it is still able to accommodate the volume of incoming water Rainfall plan, namely Log Pearson Type III distribution, calculation of rain intensity using the Mononobe formula, determination of the area of the rain catchment using Autocad2007 software, calculation of runoff water discharge using a rational formula and calculation of open channel dimensions using the Manning formula. mine flow in pit 2 Banko Barat includes analysis of rainfall, volume of wells, demand for pumps and pipes, volume of settling ponds and dimensions of open channels and culverts. Based on the analysis of rainfall data for 10 years (2010-2019), the planned rainfall was 147.91 mm / day. The intensity of rainfall is 24.65 mm / hour with a return period of 5 years and the hydrological risk is 96.48%. The area of the rain catchment area at the research location is 0.87 km<sup>2</sup>. The discharge of runoff water entering the pit is 5.37 m<sup>3</sup> / second.*

**Keyword :** catchment area , Mine Dewatering, hydrological risk

**Ringkasan**

Penelitian ini dilakukan di Pit 2 Banko Barat PT. Bukit Asam Tbk yang terletak di Kecamatan Tanjung Enim, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan. Pada pit 2 Banko Barat menggunakan sistem tambang terbuka dengan sistem penyalirannya menggunakan metode *Mine Dewatering*. Pada pit 2 Banko Barat perlu di kaji sistem penyaliran tambangnya, terutama saat musim penghujan karena ditemukan genangan air di *front* penambangan dan perlu di tambahkan saluran terbuka dan membuat gorong-gorong dengan dimensi tertentu sehingga air dapat di alirkan ke main *sump*, selain itu juga belum adanya saluran terbuka yang dapat membantu pengurangan sedimentasi dan pendangkalan *sump*, serta kolam pengendapan lumpur yang saat ini mengalami pengurangan jumlah kompartemen akibat adanya kemajuan tambang karena di lakukan penimbunan sehingga perlu di kaji luasannya apakah masih mampu menampung volume air yang masuk. Metode yang digunakan untuk menghitung curah hujan rencana yaitu distribusi Log Pearson Type III, perhitungan intensitas hujan menggunakan rumus Mononobe, penentuan luas daerah tangkapan hujan menggunakan *software* Autocad2007, perhitungan debit air limpasan menggunakan rumus rasional dan perhitungan dimensi saluran terbuka menggunakan rumus Manning. Kajian teknis sistem penyaliran tambang pada pit 2 Banko Barat mencakup analisis curah hujan, volume sumuran, kebutuhan pompa dan pipa, volume kolam pengendapan dan dimensi saluran terbuka dan gorong-gorong. Berdasarkan analisis data curah hujan 10 tahun (2010-2019), diperoleh curah hujan rencana sebesar 147,91 mm/ hari. Intensitas curah hujan 24,65 mm/jam dengan periode ulang hujan 5 tahun dan resiko hidrologi sebesar 96,48 %. Luas daerah tangkapan hujan pada lokasi penelitian sebesar 0,87 km<sup>2</sup>. Debit air limpasan yang masuk ke dalam pit sebesar 5,37 m<sup>3</sup>/detik.

**Kata Kunci :** daerah tangkapan hujan, penyaliran tambang, resiko Hujan

**I. PENDAHULUAN**

**1.1 Latar Belakang**

PT. Bukit Asam Tbk merupakan salah satu Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang bergerak di bidang pertambangan batubara yang berlokasi di Tanjung Enim Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan. PT. Bukit Asam Tbk menerapkan

sistem tambang terbuka dengan metode konvensional dan continuous mining. Metode konvensional merupakan kombinasi antara alat gali muat backhoe dan alat dump truck. Metode continuous mining menggunakan Bucket Wheel Excavator yang memiliki sistem kerja yang berkesinambungan. Operasi penambangan yang

dilakukan mengakibatkan lokasi tambang kontak langsung dengan udara luar, sehingga kegiatan penambangan sangat bergantung terhadap keadaan cuaca (Siahaan dkk, 2017). Pada saat kondisi cuaca ekstrim dengan curah hujan yang tinggi, maka air limpasan yang berasal dari air hujan dapat menggenangi pada bukaan tambang dan menyebabkan berlumpurnya front penambangan, lantai kerja menjadi licin, sehingga menyebabkan kondisi kerja yang tidak aman. Kondisi front penambangan yang berlumpur tentunya menjadi salah satu penyebab kegiatan produksi terhambat (Endrianto dkk, 2013). Untuk mengatasi permasalahan air yang masuk ke dalam tambang perlu adanya sistem penyaliran tambang. Sistem penyaliran tambang adalah suatu upaya untuk mencegah atau mengeluarkan air yang masuk ke dalam tambang (Saismana dan Riswan, 2016).

Sistem penyaliran pada pit 2 banko barat PT. Bukit Asam Tbk perlu dikaji lebih dalam terutama saat musim hujan, karena ditemukan genangan air di front penambangan dan perlu dilakukan pertimbangan untuk mengalirkan air tersebut ke main sump dengan membuat saluran terbuka dan gorong-gorong dengan dimensi tertentu, juga belum adanya saluran terbuka yang dapat mencegah masuknya air langsung ke dalam sump yang nantinya dapat membantu pengurangan sedimentasi dan pendangkalan sump lalu mencegah meluapnya air pada sump, serta kolam pengendapan lumpur yang mengalami pengurangan jumlah kompartemen akibat adanya kemajuan tambang karena dilakukan penimbunan sehingga perlu dikaji luasannya apakah masih mampu menampung volume air yang masuk

Kajian sistem penyaliran tambang ini diharapkan bisa membantu memperbaiki permasalahan yang ada di sistem penyaliran pit 2 Banko barat yang mencakup analisis curah hujan, volume sumuran, kebutuhan pompa dan pipa, volume kolam pengendapan dan dimensi saluran terbuka dan gorong-gorong.

#### 1.2 Rumusan Masalah

Air yang terdapat pada pit penambangan mengakibatkan terganggunya kegiatan penambangan yang selanjutnya dapat menurunkan produksi batubara.

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Berapakah debit air masuk ?
2. Bagaimanakah dimensi saluran terbuka dan gorong-gorong yang di butuhkan pada pit 2 Banko Barat ?
3. Berapa dimensi Sump yang di perlukan?
4. Berapakah jumlah pompa yang diperlukan dan apakah pompa tersebut telah berfungsi dengan optimal?

#### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mengkaji

sistem penyaliran tambang yang sudah ada dilapangan yaitu :

1. Menghitung debit air limpasan.
2. Menghitung rekomendasi dimensi saluran terbuka dan gorong-gorong.
3. Mengkaji volume cerukan/sump dan pompa.
4. Mengkaji dimensi kolam pengendapan lumpur.

#### 1.4 Batasan Masalah

1. Penelitian hanya dilakukan di dalam IUP PT. Bukit Asam Tbk.
2. Data curah hujan yang digunakan selama 10 tahun yaitu 2010-2019.
3. Air tanah tidak diperhitungkan karena tidak berpengaruh terhadap debit air yang masuk ke dalam tambang.

#### 1.5 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui penelitian langsung di lapangan dan penelitian tidak langsung dengan pencarian, pengumpulan, dan pengolahan data yang bertujuan untuk memperoleh hasil yang diinginkan. Tahapan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Studi Literatur  
Studi Literatur ini dilakukan dengan cara meneliti dan memahami buku-buku, dokumen atau sumber tertulis lainnya yang relevan dan mendukung penelitian.
2. Observasi Lapangan  
Observasi lapangan berupa pengamatan secara langsung di daerah penelitian terhadap hal-hal yang akan dikaji. Observasi lapangan yang dilakukan antara lain pengamatan kondisi topografi, pola aliran air permukaan, saluran terbuka, gorong-gorong, cerukan/sump, pompa dan komponen-komponen lain yang berkaitan dengan penelitian.
3. Pengambilan Data  
Data yang digunakan adalah data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang diperoleh secara langsung dari hasil pengukuran atau pengamatan di lokasi penelitian. Data primer dalam penelitian ini antara lain bentuk & dimensi cerukan/sump, debit pompa, kondisi topografi daerah penelitian. Data sekunder adalah data yang sudah ada sebelumnya dan digunakan untuk melengkapi kebutuhan data penelitian. Data sekunder dalam penelitian ini antara lain adalah data curah hujan, peta topografi, peta geologi.
4. Pengolahan Data  
Setelah semua data terkumpul maka dilakukan pengolahan data. Pengolahan data yang dilakukan meliputi perhitungan curah hujan rencana menggunakan distribusi Log Pearson Type III, perhitungan intensitas hujan menggunakan rumus Mononobe, penentuan dan perhitungan luas daerah tangkapan hujan, penentuan koefisien limpasan, perhitungan debit air limpasan menggunakan rumus rasional, perhitungan dimensi saluran terbuka

menggunakan rumus Manning, penentuan volume cerukan/sump, perhitungan total head dan kebutuhan pompa, serta perhitungan volume pengendapan.

5. Kajian Hasil Pengolahan Data  
Dilakukan kajian terhadap hasil pengolahan data dengan cara membandingkan perolehan data aktual dan data hasil perhitungan. Dari hasil perbandingan menunjukkan adanya beberapa perbedaan, hal tersebut merupakan salah satu penyebab dari permasalahan yang ada.
6. Kesimpulan dan Saran  
Dari kajian hasil pengolahan data diperoleh kesimpulan dan saran yang dapat menunjang sistem penyaliran.

#### 1.6 Manfaat Penelitian

1. Untuk mengetahui kondisi aktual di lapangan sehingga dapat mengetahui permasalahan yang ada dan memberikan usulan pemecahan masalah.
2. Sebagai bahan referensi bagi penelitian lebih lanjut dengan topik yang sama yaitu mengenai kajian teknis sistem penyaliran pada tambang batubara.

## II. TINJAUAN UMUM

### 2.1 Kesampaian Daerah

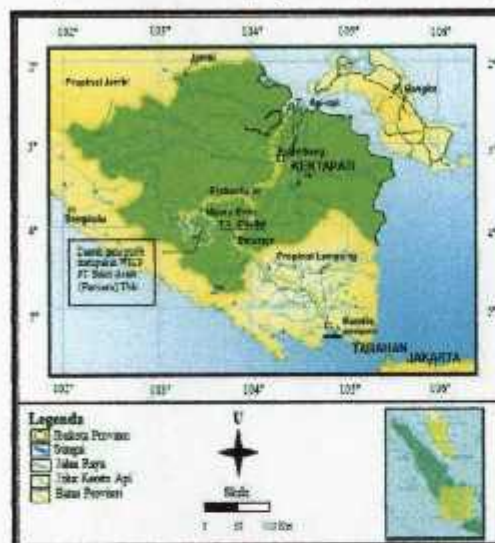
Secara administrasi PT. Bukit Asam Tbk. termasuk dalam wilayah Tanjung Enim, Kecamatan Lawang Kidul, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan. Secara astronomis terletak  $3^{\circ}42'30'' - 4^{\circ}12'30''$  LS dan  $103^{\circ}14'07'' - 103^{\circ}42'10''$  BT (lihat gambar 2.1). Pada saat ini perusahaan memegang Hak Izin Usaha Pertambangan (IUP) dengan luas 66.414 Ha untuk Unit Pertambangan Tanjung Enim (UPTE) yang terdiri dari Tambang Air Laya yang terbagi menjadi TAL Barat, TAL Utara dan MT4 dan *Townsite Basecamp*, Tambang Muara Tiga Besar, dan Tambang Banko Barat. Batas daerah penelitian secara administrasi adalah sebagai berikut :

1. Sebelah Utara berbatasan dengan Kabupaten Musi Banyuasin.
2. Sebelah Timur berbatasan dengan Kabupaten Ogan Komering Ilir.
3. Sebelah Barat berbatasan dengan Kabupaten Lahat.
4. Sebelah Selatan berbatasan dengan Kabupaten Ogan Komering Ulu.

Untuk mencapai lokasi penelitian dari kota Yogyakarta dapat ditempuh dengan rute perjalanan sebagai berikut :

1. Perjalanan dari bandara Yogyakarta Internasional Airport menggunakan pesawat terbang menuju bandara Internasional Mahmud Badaruddin II di Palembang dengan waktu tempuh selama 1,5 jam.
2. Perjalanan dari Palembang dilanjutkan dengan perjalanan darat dengan kendaraan roda empat melalui jalan darat dengan kondisi jalan yang cukup baik sejauh  $\pm 210$  km ke arah Barat Daya

menuju Tanjung Enim dengan waktu tempuh selama 6 jam. Perjalanan dilanjutkan kembali menuju lokasi penelitian daerah penambangan pit *Townsite Basecamp* dengan menggunakan bus karyawan  $\pm 10$  menit perjalanan (Gambar 2.1).



Gambar 2.1

Peta Lokasi dan Kesampaian Daerah

## III. HASIL PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Pit 2 Banko Barat PT. Bukit Asam, Tbk. Pengambilan data yang dilakukan berupa observasi lapangan. Data yang diperoleh dari lokasi penelitian meliputi:

Data primer : debit dan kecepatan aliran air pada pompa, jumlah dan jenis pompa, panjang pipa dan diameter pipa.

Data sekunder : data curah hujan, peta topografi, data litologi, data geologi, kesampaian daerah, luas daerah tangkapan hujan, spesifikasi pompa dan pipa serta dimensi kolam pengendapan.

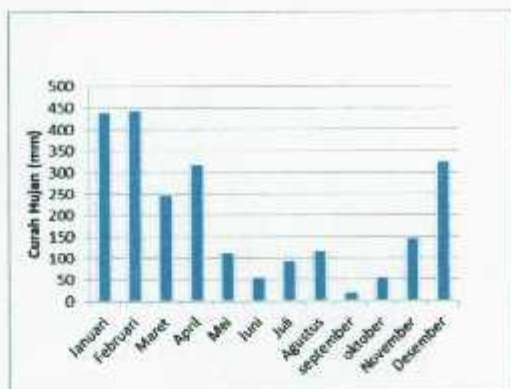
### 4.1. Hasil Analisis Data Klimatologi

#### 4.1.1. Iklim dan Curah Hujan

Hidrologi suatu wilayah pertama-tama bergantung pada iklimnya, dan kedua pada rupabumi atau topografi dan geologinya. Iklim sebagian besar bergantung pada kedudukan geografi (letak keruangan) suatu tempat di permukaan bumi (Wilson, 1990). Daerah Penelitian terletak di daerah beriklim tropis yang mempunyai dua musim setiap tahunnya, yaitu musim kemarau dan musim hujan. Musim kemarau pada umumnya terjadi pada Bulan Mei sampai dengan bulan Oktober, sedangkan musim hujan terjadi pada bulan November sampai dengan bulan April.

Jumlah curah hujan bulanan pada tahun 2019 dilihat dari Grafik menunjukkan jumlah yang sebagian besar mengalami kenaikan dan sebagian besar mengalami penurunan. Jumlah curah hujan bulanan terbesar pada tahun 2019 terjadi pada bulan februari dan terkecil pada bulan september, dapat dilihat pada Gambar 4.1.





Gambar 4.1

Grafik Jumlah Curah Hujan Bulanan Tahun 2019

#### 4.1.2. Curah Hujan Rencana

Curah hujan rencana dapat dihitung dengan menggunakan metode distribusi *Log Pearson Type III*. Metode *Log Pearson Type III* merupakan metode yang digunakan untuk melakukan analisis distribusi/sebaran data curah hujan harian terhadap nilai maksimum tahunannya dalam periode ulang tertentu dan didasarkan pada perubahan data yang ada kedalam bentuk logaritma. Pemilihan alternatif metode curah hujan rencana disimulasikan dengan menggunakan curah hujan maksimal, penentuan ini dapat dilihat dari curah hujan harian yang didapatkan dari wilayah tersebut. Berdasarkan perhitungan didapatkan curah hujan rencana sebesar 147,91 mm/hari, dengan periode ulang hujan 5 tahun dan risiko hidrologi 96,48 % yang perhitungannya tercantum pada Lampiran B.

#### 4.1.3. Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan merupakan salah satu parameter untuk menghitung debit air limpasan. Intensitas curah hujan dapat dihitung dengan menggunakan beberapa rumus salah satunya yaitu rumus *Mononobe* karena data yang tersedia di daerah penelitian yaitu data curah hujan harian. Intensitas curah hujan dihitung berdasarkan curah hujan rencana hasil analisis statistik. Hasil dari perhitungan diketahui intensitas curah hujannya 24,65 mm/jam yang perhitungannya tercantum pada Lampiran C. Berdasarkan hasil perhitungan intensitas curah hujan yang didapatkan termasuk dalam keadaan hujan sangat lebat.

#### 4.2. Daerah Tangkapan Hujan (*Catchment Area*)

Pada Lokasi Penambangan *Pit 2* Banko Barat di bagi menjadi 3 DTH dengan luas DTH I dan II berada di luar pit dan DTH III yang berada di dalam pit. Semua air limpasan akan masuk ke *sump*, akan tetapi untuk DTH II aliran air masuk terlebih dahulu ke saluran terbuka 1. Penentuan luas DTH dilakukan pada peta topografi dengan menggunakan program *AutoCad2007* dapat dilihat dalam lampiran L, sehingga didapatkan luas masing-masing DTH tercantum pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1  
Luas Daerah Tangkapan Hujan

No	Lokasi	Km <sup>2</sup>
1	DTH I	0,15
2	DTH II	0,14
3	DTH III	0,58

#### 4.3. Koefisien Air Limpasan

Selain intensitas hujan dan luas daerah tangkapan hujan, koefisien air limpasan juga diperlukan untuk menghitung debit air limpasan. Koefisien air limpasan tiap – tiap daerah berbeda, tergantung pada kondisi topografi dan tataguna lahan. Koefisien limpasan untuk *pit 2* Banko Barat sebesar 0,9 hal ini dikarenakan lahannya merupakan daerah penambangan berupa tanah gundul tanpa vegetasi dengan kemiringan > 15° yang tercantum pada Lampiran D.

#### 4.4. Debit Air Limpasan

Air yang masuk ke dalam bukaan tambang berasal dari air limpasan yang mengalir dari area yang memiliki elevasi tinggi ke elevasi yang rendah. Debit air limpasan dihitung dengan menggunakan rumus rasional, parameter untuk menghitung debit air limpasan yaitu intensitas curah hujan, koefisien air limpasan, dan luas daerah tangkapan hujan. Besarnya debit air yang mengalir dari masing-masing daerah tangkapan hujan *Pit 2* Banko Barat dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2  
Hasil Perhitungan Debit Air Limpasan

No	Lokasi	C	I	A	Q
1	DTH I	0,9	24,65	0,15	0,93
2	DTH II	0,9	24,65	0,14	0,86
3	DTH III	0,9	24,65	0,58	3,58

#### 4.5. Saluran Terbuka dan Gorong-Gorong

Saluran terbuka berfungsi untuk menampung dan mengalirkan air limpasan sebelum menuju ke *sump* dan menuju kolam pengendapan. Pada *Pit 2* Banko barat tidak terdapat saluran terbuka. Oleh karena itu air limpasan langsung masuk ke *sump*. Pada *front* penambangan terdapat genangan air yang cukup luas dikarenakan proses penambangan yang menyisakan lubang sehingga saat musim hujan akan terisi air yang dapat menghambat proses penambangan. Oleh karena itu diusulkan 2 saluran terbuka. Saluran terbuka 1 untuk menyalurkan air limpasan dari DTH II menuju lubang genangan dan Saluran terbuka 2 untuk menyalurkan air genangan

tersebut ke *sump*. Gambar 4.2 menunjukkan adanya genangan air di area front penambangan *Pit 2* Banko Barat.



Gambar 4.2

Genangan Air Pada *Front* Penambangan Gorong – gorong dibuat untuk menyambungkan saluran terbuka yang melintasi jalan angkut. Pada *pit 2* Banko Barat tidak terdapat gorong-gorong. Oleh karena itu perlu dipertimbangkan pembuatan gorong-gorong untuk membantu mengalirkan air dari genangan yang ada *difront* penambangan menuju *sump*. Gorong-gorong yang biasanya di pakai dalam penyaliran di beberapa *pit* memiliki ukuran yang berbeda-beda sesuai dengan debit air yang mengalir melalui gorong-gorong dan juga luas jalan angkut. Bahan dasar pipa yang digunakan ialah besi dengan diameter beragam yaitu DN 300, DN 400 dan DN 600. Gambar 4.4 menunjukkan contoh gorong-gorong yang ada di *pit 1* Banko Barat.



Gambar 4.3

Gorong-gorong di *pit 1* Banko Barat

#### 4.6. Sumuran

*Pit 2* Banko Barat berada di wilayah Tambang Banko Barat. Semua air yang masuk ke dalam *Pit 2* akan tertampung pada sumuran sebelum dialirkan menuju kolam pengendapan. Untuk ke dalaman sumuran sendiri sedalam 8 m dengan elevasi air berada pada ketinggian 22 mdpl. Kondisi sumuran secara aktual tercantum pada Gambar 4.5. Volume sumuran aktual berasal dari data Satuan Kerja Perencanaan Sipil dan Hidrologi PT. Bukit Asam Tbk yang ada pada *Pit 2* Banko Barat memiliki volume sebesar 13.039 m<sup>3</sup>.



Gambar 4.4

*Sump* di *Pit 2* Banko Barat

Permasalahan yang ada pada *sump* tambang *pit 2* Banko Barat adalah meluapnya air pada sumuran saat musim hujan. Meluapnya air pada *sump* dikarenakan air limpasan hujan masuk secara langsung ke dalam lubang bukaan tambang. Faktor lain yang menyebabkan meluapnya air pada sumuran ialah kapasitas sumuran aktual terlalu kecil sehingga tidak dapat menampung air limpasan dan perlunya perhitungan ulang untuk pertimbangan besar kapasitas *sump* yang tercantum pada Lampiran G.

#### 4.7. Pompa dan Pipa

Pada *pit 2* Banko Barat Pompa yang digunakan berjumlah tiga unit pompa yaitu Pompa KSB LSA 6x8 PP 0177 (*engine diesel*), Pompa PP 97 Sulzer 350 Kw (*engine diesel*) dan Pompa PP 98 Sulzer 315 Kw (motor elektrik). Jenis Pompa yang digunakan merupakan jenis pompa *non-submersible centrifugal* yaitu pompa yang dapat diletakkan di atas ponton apabila dioperasikan pada ceruk atau langsung dioperasikan didarat. Pompa dioperasikan secara paralel sehingga tidak berhubungan satu sama lain. Pompa diletakkan pada elevasi 22 mdpl (*inlet*) dan elevasi buang (*outlet*) berada pada elevasi 73 mdpl. Pompa beroperasi rata-rata selama 21 jam/hari, kecuali saat istirahat dan *breakdown*. Pada *Pit 2* Banko Barat pipa yang digunakan merupakan pipa HDPE (*High Density polyethylene*) dengan diameter pipa DN 200 (8 inchi), DN 300 (12 inchi) dan DN 400 (16 inchi) dapat dilihat pada Gambar 4.6. Spesifikasi Pompa dan Pipa yang digunakan dapat dilihat pada lampiran K. Selanjutnya air dari sumuran *Pit 2* Banko Barat akan dialirkan menggunakan tiga buah pompa ini menuju kolam pengendapan sebelum dialirkan lagi ke area sungai.



Gambar 4.5

Pompa pada *pit 2* Banko Barat



Gambar 4.6  
Pipa HDPE pada *pit 2* Banko Barat



Gambar 4.7  
Kolam Pengendapan lumpur *pit 2* Banko Barat

Tabel 4.3  
Jenis Pompa pada *pit 2* Banko Barat

Jenis pompa	Debit pompa	Diameter pipa	Total Panjang Pipa	Efisiensi	Rotasi Per minute
KSB LSA 60ft PP 0177 (engine diesel)	840 m <sup>3</sup> /jam	DN 200	516 meter	72%	1400
		DN 400			
PP 97 Suber 350 Kw (engine diesel)	600 m <sup>3</sup> /jam	DN 200	444 meter	73%	1400
		DN 300			
PP 98 Suber 315 Kw (motor elektrik)	420 m <sup>3</sup> /jam	DN 200	516 meter	73%	1400
		DN 300			

#### 4.8. Kolam Pengendapan Lumpur

Kolam pengendapan berfungsi sebagai tempat penampungan air sementara sebelum dialirkan menuju sungai, selain itu kolam pengendapan juga berfungsi sebagai tempat untuk mengendapkan partikel – partikel padatan yang terbawa oleh air yang keluar dari lokasi penambangan, sehingga air yang dialirkan ke sungai dalam keadaan jernih, hal ini juga dimaksudkan untuk mencegah terjadinya pendangkalan sungai akibat proses sedimentasi. Nilai TSS didapat berdasarkan data dari satuan kerja Perencanaan Lingkungan, dan didapatkan nilai maksimal TSS sebesar 20 mg/L.

Kompartemen kolam pengendapan pada *pit 2* Banko Barat mengalami pengurangan karena adanya kemajuan tambang sehingga beberapa kompartemen telah ditimbun dan berubah fungsi. Kompartemen tersebut ditimbun dan di gunakan arcanya untuk pelebaran jalan tambang. Untuk itu perlu dihitung ulang kapasitas kolam pengendapan apakah mampu untuk menampung volume air yang masuk dari *sump* yang dialirkan oleh pompa ditambah dengan air limpasan yang masuk dari luas daerah tangkapan hujan di daerah sekitar kolam pengendapan. Dimensi kolam pengendapan berbentuk persegi panjang, dengan total jumlah kompartemen berjumlah 11, dengan masing-masing kompartemen memiliki kedalaman 3 m. Gambar 4.7 menunjukkan kolam pengendapan aktual pada *pit 2* Banko Barat.

## IV. PEMBAHASAN

Dalam sistem penyaliran tambang ada tujuh hal pokok yang wajib dikaji, yaitu iklim dan curah hujan, sumber air tambang, saluran terbuka dan gorong – gorong, sumuran, pompa dan pipa, serta kolam pengendapan.

### 5.1. Analisis Data Curah Hujan Untuk Mendapatkan Nilai Debit Air Limpasan

#### 5.1.1. Curah Hujan

Curah Hujan adalah banyaknya hujan yang tercurah (turun) di suatu daerah dalam jangka waktu tertentu. Curah Hujan dinyatakan dalam satuan mm. Satu mm berarti pada luasan satu m<sup>2</sup> jumlah air hujan yang jatuh sebanyak satu liter.

Pengolahan data curah hujan bertujuan untuk mendapatkan besarnya nilai curah hujan rencana dan intensitas curah hujan pada lokasi penambangan. Data curah hujan yang digunakan tercantum pada Lampiran A.



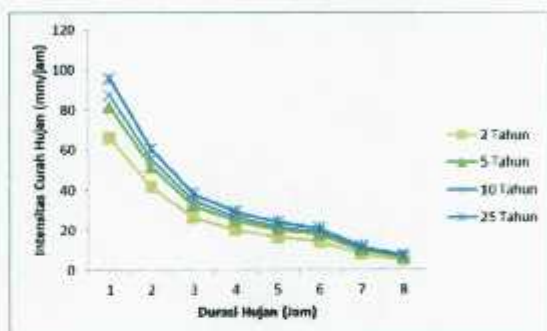
Gambar 5.1  
Grafik Curah Hujan Harian Maksimum Tahun 2010 – 2019

Berdasarkan data yang diperoleh, nilai curah hujan harian maksimum rata-rata dari data curah hujan selama 10 tahun ialah 120,65 mm/hari yang perhitungannya tercantum pada Lampiran A. Data curah hujan harian maksimum rata-rata ini dimaksudkan untuk membantu perhitungan dalam mendapatkan curah hujan harian rencana dalam periode waktu tertentu sehingga apabila suatu saat terjadi curah hujan yang mencapai angka maksimum seperti tahun sebelumnya dapat diantisipasi secara tepat dan benar. Curah hujan harian rencana yang

diperoleh lalu digunakan dalam perhitungan intensitas curah hujan.

Berdasarkan data curah hujan dari Satuan Kerja Perencanaan Sipil dan Hidrologi dan dari hasil pengolahan data pada *pit 2* Banko Barat didapatkan curah hujan rata-rata sebesar 120,65 mm/hari pada periode ulang hujan selama 5 tahun dengan curah hujan rencana sebesar 147,91 mm/hari dan intensitas curah hujan sebesar 24,65 mm/jam yang perhitungannya tercantum pada Lampiran B dan Lampiran C.

Tabel 5.1  
Curah Hujan Rencana Pada Periode Ulang yang Berbeda



Gambar 5.2

Grafik Hubungan antara Intensitas dengan Durasi Hujan

#### 5.1.2. Debit Air Limpasan

Sumber air tambang dibedakan menjadi 2 yaitu, air hujan dan air tanah. Pada kajian sistem penyaliran tambang pada *pit 2* Banko Barat ini lebih fokus membahas air hujan yang langsung masuk ke *pit* dan air limpasan dari daerah sekitar bukaan tambang. Hal ini dikarenakan pada *Pit 2* Banko Barat tidak terdapatnya sumur gali, sehingga air tanah dianggap tidak berpengaruh. Faktor lain yang membuat air tanah tidak terlalu berpengaruh pada *Pit 2* Banko Barat ialah posisi muka air tanah di bawah *pit bottom*, dan tidak terlihat adanya rembesan air tanah disekitar lereng.

Pada *Pit 2* Banko Barat terdapat 3 DTH dengan masing-masing luasan area dan debit air limpasannya dapat dilihat di lampiran E. Area tambang *pit 2* Banko Barat memiliki topografi bergelombang dengan kemiringan > 15 % yang dalam perhitungan mempengaruhi nilai koefisien limpasan (Lampiran D).

Dari perhitungan curah hujan rencana dengan Periode Ulang Hujan 5 tahun sebesar 147,91 mm/hari dan intensitas curah hujan sebesar 24,65 mm/jam serta koefisien limpasan di daerah lahan yang digunakan sebagai area penambangan sebesar 0,9 maka didapatkan debit air limpasan total yang masuk ke dalam *sump* sebesar 5,37 m<sup>3</sup>/detik yang perhitungannya tercantum pada lampiran E.

Setelah diketahui debit air limpasan dari data curah hujan dan sumber air tambang maka dapat dijadikan acuan untuk kajian bagian-bagian sistem

penyaliran berikutnya yang meliputi lokasi, bentuk dan dimensi saluran terbuka, *sump*, pemompaan dan waktu pemeliharaan kolam pengendapan.

## 5.2. Saluran Terbuka dan Gorong-Gorong

### 5.2.1. Saluran Terbuka

Saluran terbuka berfungsi untuk menampung air limpasan dan mencegahnya masuk langsung ke bukaan tambang. Saluran terbuka dibuat dengan memanfaatkan gaya gravitasi bumi, sehingga dalam perawatan saluran terbuka ini juga tidak begitu sulit. Beberapa macam bentuk saluran dapat dibuat, tetapi bentuk saluran yang banyak digunakan adalah bentuk trapesium. Dimensi saluran terbuka harus dibuat dengan menyesuaikan debit air limpasan pada suatu daerah tangkapan hujan. Apabila saluran terbuka dibuat tidak menyesuaikan dengan DTH, maka kemungkinan air yang masuk ke saluran terbuka akan melebihi kapasitas saluran itu sendiri.

Pada *Pit 2* Banko Barat belum ada saluran terbuka yang berfungsi untuk menampung dan mengalirkan air limpasan sebelum menuju ke *sump* dan saluran terbuka untuk mengalirkan air genangan di front penambangan menuju ke *sump*. Oleh karena itu direkomendasikan 2 dimensi saluran terbuka yang disesuaikan dengan fungsinya masing-masing, untuk saluran terbuka 1 berfungsi untuk mengalirkan air limpasan dari daerah tangkapan hujan II menuju lubang genangan, dan saluran terbuka 2 untuk mengalirkan air genangan di front penambangan ke *sump*. Penentuan lokasi saluran terbuka dilakukan berdasarkan letak daerah tangkapan hujan, arah aliran air, dan debit air limpasan daerah tangkapan hujan. Lokasi saluran terbuka dapat di lihat pada Lampiran L.

### 5.2.2. Rancangan Dimensi Saluran Terbuka

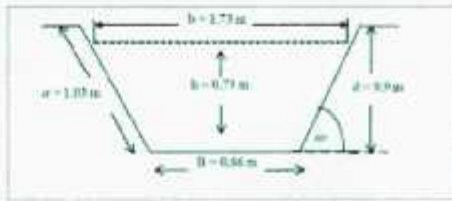
Saluran terbuka dipilih bentuk trapesium. Pemilihan penggunaan bentuk trapesium berdasarkan pertimbangan yaitu dapat mengalirkan debit air yang lebih besar, lebih mudah dalam pembuatan saluran, dan dinding saluran tidak mudah longsor.

Pada *pit 2* Banko Barat belum terdapat saluran terbuka, oleh karena itu dibuat rancangan dimensi saluran terbuka dengan hasil perhitungan dapat dilihat pada lampiran F, didapat rancangan dimensi saluran terbuka sebagai berikut :

#### 1) Dimensi Saluran Terbuka 1

Dimensi Saluran :

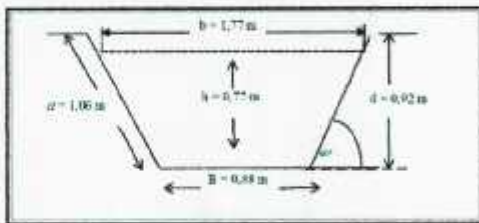
Kemiringan dinding saluran ( $\alpha$ )	= 60°
Kedalaman air ( $h$ )	= 0,75 m
Kedalaman saluran ( $d$ )	= 0,9 m
Lebar dasar saluran ( $B$ )	= 0,86 m
Lebar bagian atas saluran ( $b$ )	= 1,73 m
Panjang dinding saluran ( $a$ )	= 1,03 m



Gambar 5.3  
Rancangan Dimensi Saluran Terbuka 2

2) Dimensi Saluran Terbuka 2

- Kemiringan dinding saluran ( $\alpha$ ) =  $60^\circ$
- Kedalaman air ( $h$ ) = 0,77 m
- Kedalaman saluran ( $d$ ) = 0,92 m
- Lebar dasar saluran ( $B$ ) = 0,88 m
- Lebar bagian atas saluran ( $b$ ) = 1,77 m
- Panjang dinding saluran ( $a$ ) = 1,06 m



Gambar 5.4  
Rancangan Dimensi Saluran Terbuka 2

Rancangan saluran terbuka dibuat agar air limpasan tidak langsung masuk kedalam *pit* dan mengurangi adanya genangan air yang besar di *front* penambangan, selain itu karena telah terdapatnya genangan air yang cukup besar di *front* penambangan maka saluran terbuka juga dibuat untuk mengalirkan air tersebut ke *sump* agar air bisa dipompa dan selanjutnya dialirkan ke kolam pengendapan.

Karena saluran terbuka yang dibuat tidak permanen atau dibuat dengan dinding saluran berupa tanah, maka akan menimbulkan suatu pengendapan. Oleh karena itu, perlu adanya perawatan secara berkala guna mengurangi partikel atau padatan yang mengendap dan juga dasar saluran terbuka harus dibuat miring supaya aliran air tidak menyisakan endapan di dasar saluran.

5.2.3. Rancangan Gorong – Gorong

Pada *pit* 2 Banko Barat tidak terdapat gorong-gorong, oleh karena itu rancangan gorong-gorong ini nantinya berfungsi mengalirkan air yang melewati jalan angkut dari *front* penambangan di *Pit* 2 Banko Barat menuju *sump*. Jumlah gorong-gorong yang dirancang berdasarkan perhitungan membutuhkan sekitar 3 line gorong – gorong dengan jenis pipa yang berukuran DN 300. Pengolahan data gorong – gorong tercantum pada Lampiran F.

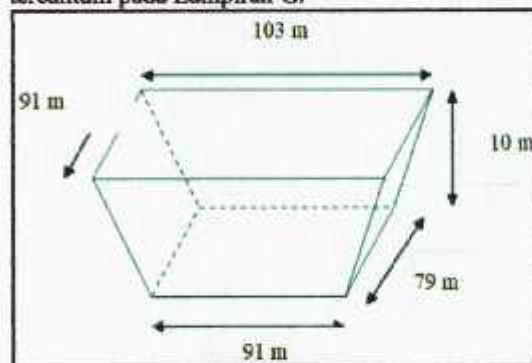
Pemilihan 3 Line gorong-gorong disesuaikan dengan diameter saluran terbuka yang melewati jalan angkut. Rancangan gorong-gorong ini diharapkan bisa membantu menurunkan besarnya arus dan tekanan air yang masuk sehingga nantinya tidak

menghambat kegiatan yang berlangsung di sekitar jalan angkut.

5.3. Menentukan Rekomendasi Dimensi Sumuran

Sumuran aktual di lokasi *Pit* 2 Banko Barat belum memiliki bentuk dan dimensi yang tepat, karena sumuran yang ada hanya memanfaatkan elevasi terendah di areal tambang dan tidak memiliki dimensi saat awal pembuatannya. Sumuran tersebut mempunyai volume aktual sebesar 13.039 m<sup>3</sup> dengan ke dalaman sumuran aktual yaitu 8 m dan elevasi air berada pada ketinggian 22 mdpl serta memiliki luas permukaan sebesar 0,78 km<sup>2</sup>.

Diusulkan rancangan dimensi sumuran dengan volume sumuran terbesarnya diperoleh dari menggabungkan grafik intensitas hujan yang dihitung menggunakan teori *Mononobe* dan grafik pemompaan. Penentuan volume sumuran maksimal tersebut dengan menggunakan nilai volume limpasan dan volume pemompaan. Menggunakan PUH 5 tahun dengan curah hujan rencana 147,91 mm/hari dan didapatkan volume sumuran 82.810 m<sup>3</sup> dengan kedalaman 10 m. Selanjutnya volume ini akan digunakan sebagai acuan dalam menentukan dimensi rancangan sumuran di *Pit* 2 Banko Barat. Sumuran rancangan diharapkan mampu menampung air limpasan dan air hujan baik di musim kemarau atau musim hujan, sehingga kegiatan pemuatan batubara berjalan dengan lancar. Hasil perhitungan volume sumuran dan grafik penentuan volume sumuran tercantum pada Lampiran G.



Gambar 5.5

Rancangan Dimensi *Sump*

Dari hasil perhitungan yang diperoleh, volume sumuran aktual belum mampu menampung air limpasan yang masuk kedalam sumuran, sehingga diperlukan perubahan dimensi sumuran untuk memperbesar volume sumuran agar lebih besar dibanding volume sumuran saat ini sehingga saat musim hujan dengan debit air yang tinggi akan mampu menampung air limpasan maupun air hujan dan diharapkan bisa mengatasi permasalahan sumuran yang meluap di *Pit* 2 Banko Barat.

5.4. Menentukan Kebutuhan Pompa dan Pipa Untuk Mengeluarkan Air Limpasan

*Pit* 2 Banko Barat menggunakan 3 buah pompa dengan jenis berbeda untuk mengalirkan air dari

sumuran kolam pengendapan atau disebut juga dengan proses *dewatering*. Pompa yang digunakan tersebut yaitu pompa KSB LSA 6x8 PP 0177 (*engine diesel*), pompa PP 97 Sulzer 350 Kw (*engine diesel*) dan pompa PP 98 Sulzer 315 Kw (motor elektrik). Untuk pipa yang digunakan yaitu pipa HDPE (*High Density Polyethylene*) dimana memiliki elastisitas yang tinggi sehingga tidak terdapat head belokan.

Tabel 5.2

Jenis dan Head Pompa Hasil Perhitungan pada *pit 2* Banko Barat

Jenis pompa	Debit pompa	Diameter pipa	Total Panjang Pipa	Efisiensi	Rotasi Per menit	Head Spesifikasi
KSB LSA 6x8 PP 0177 ( <i>engine diesel</i> )	340 m <sup>3</sup> /jam	DN 200	516 meter	72%	1400	200 meter
		DN 400				
PP 97 Sulzer 350 Kw ( <i>engine diesel</i> )	600 m <sup>3</sup> /jam	DN 200	444 meter	73%	1400	110 meter
		DN 300				
PP 98 Sulzer 315 Kw (motor elektrik)	420 m <sup>3</sup> /jam	DN 200 DN 300	516 meter	73%	1400	110 meter

Tabel 5.3

Hasil Perhitungan *Head* Pompa

Jenis pompa	Head Spesifikasi	Head Hasil Perhitungan
KSB LSA 6x8 PP 0177 ( <i>engine diesel</i> )	200 meter	178,7 meter
PP 97 Sulzer 350 Kw ( <i>engine diesel</i> )	110 meter	87,22 meter
PP 98 Sulzer 315 Kw (motor elektrik)	110 meter	71,42 meter

Tabel 5.4

Perbandingan Head Pompa Spesifikasi dengan Head Hasil Perhitungan

Jenis pompa	Head Statis (m)	Head Gesekan (m)	Head Belokan (m)	Head Katup (m)	Head Kecepatan (m)	Total Head (m)
KSB LSA 6x8 PP 0177 ( <i>engine diesel</i> )	51	179,94	0	4,96	2,9	178,7
PP 97 Sulzer 350 Kw ( <i>engine diesel</i> )	51	30,6	0	3,67	2,46	87,22
PP 98 Sulzer 315 Kw (motor elektrik)	51	18,57	0	1,11	0,745	71,42

Dari Hasil perhitungan dapat diketahui bahwa head pompa hasil perhitungan lebih kecil dibanding head pompa yang ada di spesifikasi pompa, dengan begitu pompa masih mampu untuk mengeluarkan air menuju kolam pengendapan. Selain itu dengan 3 buah pompa masih mampu mengeluarkan air limpasan dari sumuran.

### 5.5. Mengkaji Volume Kolam Pengendapan

Pada *pit 2* Banko Barat PT. Bukit Asam Tbk terdapat kolam pengendapan yang awalnya berjumlah 15 kompartemen akan tetapi dikarenakan adanya kemajuan tambang yang mengharuskan kolam pengendapan ditambun dan digunakan

lahannya sebagai jalan tambang sehingga tersisa 11 kompartemen dengan dapat dilihat pada lampiran L, yang aktif untuk menampung dan mengendapkan air sebelum dialirkan ke sungai, maka dari itu dihitung volume dan luas kompartemen apakah masih mampu menampung air yang masuk dari *sump* maupun air limpasan dari daerah tangkapan hujan di sekitar kolam pengendapan. Untuk mengetahui kecepatan pengendapan pada kolam pengendapan dilakukan perhitungan menggunakan hukum Stokes karena % padatan kurang dari 40%. Berdasarkan perhitungan didapatkan nilai kecepatan pengendapan sebesar 0,00275 m/detik. Debit air yang masuk ke dalam kolam pengendapan ialah sebesar 5,22 m<sup>3</sup>/det. Luas dari kolam pengendapan ialah sebesar 8.670 m<sup>2</sup>. Dengan debit air yang masuk maka waktu yang dibutuhkan untuk mengendapkan partikel ialah 18,16 menit dengan waktu pengerukan 1 tahun 1 bulan yang tercantum pada Lampiran K.

Dari hasil perhitungan, luas kolam pengendapan tiap kompartemen yang dibutuhkan sebesar 1.007,27 m<sup>2</sup> sedangkan luas kolam hasil perhitungan pada *pit 2* Banko Barat 8.670 m<sup>2</sup>, sehingga kondisi aktual pada kolam pengendapan belum diperlukan adanya penambahan kapasitas, karena luas kolam pengendapan masih cukup luasannya untuk bisa menampung air dan mengendapkan partikel yang masuk ke kolam. Selain itu diharapkan adanya perawatan kolam dengan melakukan kontrol secara berkala terhadap pemberian kapur tohor sebagai upaya pengurangan partikel didalam air sebelum masuk ke sungai.

## V. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, pengolahan data dan analisis dari lokasi di *pit 2* Banko Barat PT. Bukit Asam Tbk, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada lokasi penelitian yaitu di *Pit 2* Banko Barat memiliki luas daerah tangkapan hujan seluas 0,87 km<sup>2</sup> dan debit air limpasan yang masuk pada daerah tangkapan hujan 5,37 m<sup>3</sup>/detik dengan PUH 5 tahun dan resiko hidrologi 96,48 %.
2. Direkomendasikan penambahan 2 saluran terbuka dan 3 Line gorong-gorong DN 300.

#### 1) Dimensi Saluran Terbuka 1

Dimensi Saluran :  
 Kemiringan dinding saluran ( $\alpha$ ) = 60°  
 Kedalaman air ( $h$ ) = 0,75 m  
 Kedalaman saluran ( $d$ ) = 0,9 m  
 Lebar dasar saluran ( $B$ ) = 0,86 m  
 Lebar bagian atas saluran ( $b$ ) = 1,73 m  
 Panjang dinding saluran ( $a$ ) = 1,03 m

#### 2) Dimensi Saluran Terbuka 2

Dimensi Saluran :  
 Kemiringan dinding saluran ( $\alpha$ ) = 60°  
 Kedalaman air ( $h$ ) = 0,75 m  
 Kedalaman saluran ( $d$ ) = 0,9 m  
 Lebar dasar saluran ( $B$ ) = 0,86 m

Lebar bagian atas saluran (b) = 1,73 m

Panjang dinding saluran (a) = 1,03 m

3. Dirrekomendasikan dimensi sumuran hasil rancangan pada Pit 2 Banko Barat berdasarkan PUH 5 tahun, volume sumuran sebesar 82.810 m<sup>3</sup>. Sumuran ini mempunyai kedalaman 10 m, dengan jumlah pompa yang digunakan berjumlah 3 buah yang masih mampu untuk menaikkan air ke elevasi tempat kolam pengendapan berada dan masih mampu mengeluarkan air dari sumuran agar tidak meluap.
4. Berdasarkan perhitungan dapat di simpulkan bahwa Luas kolam pengendapan pada pit 2 banko barat masih bisa menampung volume air yang di alirkan dari sump dan air limpasan disekitar kolam pengendapan walaupun jumlah kompartemen yang di rencanakan sebelumnya telah mengalami pengurangan.

## 5.2 Saran

1. Perlu adanya penambahan volume sumuran dengan pertimbangan debit air limpasan yang masuk ke dalam sumuran agar menghindari potensi meluapnya air, sehingga kegiatan penambangan dapat berjalan dengan lancar.
2. Perlu adanya saluran terbuka dan gorong-gorong untuk mengalirkan air limpasan dan air yang menggenang di front penambangan.
3. Perlu adanya perawatan pada pompa agar menghindari terjadinya kerusakan pompa pada saat kegiatan pemompaan air dari sumuran menuju kolam pengendapan.
4. Perlu adanya perawatan rutin pada kolam pengendapan agar tidak terjadinya pengendapan yang berlebihan sehingga menyebabkan adanya potensi meluapnya air pada kolam pengendapan.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Asdak, C., 1995, *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, Gadjah Mada University Press, P.O. Box 14 Bulaksumur Yogyakarta 55281, hal. 7 - 8; 151 - 161.
2. Barber, A.J dan Crow, M. J, 2015, *Structure and Structural History*, Carleton University Library, Canada. Hal 228-230
3. Currie, J. M., 1973, *Unit Operations in Mineral Processing*, Department of Chemical and Metallurgical Technology, British Columbia, hal. 10-5 - 10-11; 11-1 - 11-2.
4. Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jendral Pengairan, Desember 1986; *Perencanaan Bagian Saluran, Kriteria Perencanaan Irigasi KP-03*, Jakarta, hal. 65.
5. Endrianto, M dan Muhammad R. 2013. *Perencanaan Sistem Tambang Terbuka*. Geosains. 9(1). Teknik Pertambangan Universitas Hasanuddin.
6. Gautama, R. S., 1999, *Sistem Penyaliran Tambang*, Jurusan Teknik Pertambangan,

- Fakultas Teknologi Mineral, Institut Teknologi Bandung, hal. 2-2 - 2-3; 4-1 - 4-4.
7. Gubernur SumSel. (2012). *Peraturan Gubernur Sumatera Selatan Nomor 8 Tahun 2012 Tentang Baku Mutu Limbah Cair Pertambangan Batubara*. Palembang: Gubernur Sumsel.
8. Kite, G. W., 1977, *Frequency and Risk Analyses in Hidrologi*, Water Resources Publication.
9. Powers, J.P., 1992, *Construction Dewatering: New Methods and Applications*, Jhon Wiley and Sons, New York, hal. 253-256.
10. Prodjosumarto, P., 1994, *Rancangan Kolam Pengendapan sebagai Pelengkap Sistem Penirisan Tambang*, Presentasi Konggres Perhapi Bandung.
11. Saismana, U dan Riswan. 2016. *Kajian Teknis Sistem Penyaliran dan Penirisan Tambang Pit 4 PT. DEWA, Tbk Site Asam-asam kabupaten Tanah Laut, Provinsi Kalimantan Selatan*. Prosiding Snast. 33-38
12. Satuan Kerja Analisis Batubara. 2020. *Dokumen Laporan Batubara PT BA,Tbk*. PT. Bukit Asam (Persero), Tbk. Tanjung Enim.
13. Satuan Kerja Eksplorasi dan Geoteknik. 2020. *Dokumen Laporan Eksplorasi PT BA,Tbk*. PT. Bukit Asam (Persero), Tbk. Tanjung Enim.
14. Satuan Kerja Perencanaan Sipil dan Hidrologi. 2020. *Dokumen Laporan Hidrologi PT BA,Tbk*. PT. Bukit Asam (Persero), Tbk. Tanjung Enim.
15. Sosrodarsono, S dan Takeda K., 1983, *Hidrologi untuk Pengairan*, PT. Pradnya Paramitha, Jalan Bunga 8 - 8 A Jakarta 13140, hal. 7 - 8.
16. Sularso dan Tahara, H. (1991). *Pompa dan Kompesor (Pemilihan, Pemakaian dan Pemeliharaan)*. Jakarta: Pramidya Paramita
17. Suripin, 2004, *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*, CV. Andi Offset, Jalan Beo 38 - 40 Yogyakarta 55281, hal. 20 - 21; 50 - 53; 79 - 81.
18. Togani Cahyadi Upomo,dkk. 2016. *Pemilihan Distribusi Probabilitas Pada Analisa Hujan*. Teknik Sipil dan Perencanaan. 18(2): 139-148.
19. Triatmodjo, B., 2008, *Hidrologi Terapan*, Beta Offset Yogyakarta, Perum FT-UGM No. 3 Seturan Caturtunggal Yogyakarta 55281, hal. 214-218.
20. Wesli, 2008, *Drainase Perkotaan*, Graha Ilmu, Yogyakarta, hal. 25.
21. Wilson, E. M., 1990. *Hidrologi Teknik Ed. Ke-4*. Terjemahan: MM Purbohadiwidjoyo. Penerbit ITB, Bandung, hal. 6.

