

**RANCANGAN *SETTLING POND* PADA *PIT CLARA C*
DI PT. HAMPARAN MULYA
DESA HAJAK KECAMATAN TEWEH BARU
KABUPATEN BARITO UTARA
PROVINSI KALIMANTAN TENGAH**

SKRIPSI



OLEH :

YOSUA ANDHICA TUMAKAKA
NIM. DBD 114 016

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS PALANGKA RAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN/PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
2021**

**RANCANGAN *SETTLING POND* PADA *PIT CLARA C*
DI PT. HAMPARAN MULYA
DESA HAJAK KECAMATAN TEWEH BARU
KABUPATEN BARITO UTARA
PROVINSI KALIMANTAN TENGAH**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Strata 1
Pada Jurusan/Program Studi Teknik Pertambangan**



OLEH :

**YOSUA ANDHICA TUMAKAKA
NIM. DBD 114 016**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS PALANGKA RAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN/PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
2021**

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

RANCANGAN *SETTLING POND* PADA *PIT CLARA C*
DI PT. HAMPARAN MULYA DESA HAJAK KECAMATAN TEWEH BARU
KABUPATEN BARITO UTARA
PROVINSI KALIMANTAN TENGAH

Oleh

YOSUA ANDHICA TUMAKAKA
DBD 114 016

Telah dipertahankan di depan tim penguji pada tanggal 11 Februari 2021
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Susunan Tim Penguji,

1. FAHRUL INDRAJAYA, S.T., M.T.
NIP. 19791215 200812 1 001

Ketua



2. YOSSA YONATHAN HUTAJULU, S.T., M.T.
NIP. 19841022 201504 1 001

Sekretaris



3. Ir. YULIAN TARUNA, M.Si.
NIP. 19580705 198903 1 019

Anggota



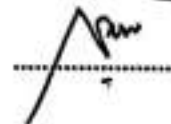
4. LISA VIRGIYANTI, S.T., M.T.
NIP. 19770904 200801 2 011

Anggota



5. NOVERIADY, S.T., M.T.
NIP. 19861125 201903 1 007

Anggota



Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Palangka Raya

Menyetujui,
Ketua Jurusan/Prodi Teknik Pertambangan
Fakultas Teknik
Universitas Palangka Raya



FAHRUL INDRAJAYA, S.T., M.T.
NIP. 19791215 200812 1 001

FAHRUL INDRAJAYA, S.T., M.T.
NIP. 19791215 200812 1 001

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Yosua Andica Tumakaka
NIM : DBD 114 016
Jurusan/Prodi : Teknik Pertambangan

Menyatakan bahwa penyusunan Skripsi ini adalah hasil penelitian saya sendiri, terkecuali kutipan-kutipan yang telah saya jelaskan sumbernya di daftar pustaka. Apabila terdapat pelanggaran dalam penulisan dan penyusunan Skripsi ini, saya bersedia untuk menerima sanksi sesuai aturan dan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sehat, sadar tanpa ada tekanan dan paksaan dari siapapun.

Palangka Raya, 11 Februari 2021

Penulis,



Yosua Andhica Tumakaka
NIM. DBD 114 016

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji Syukur kusembahkan kepada Tuhan Yesus Kristus, atas takdirmu penulis bisa menjadi pribadi yang berpikir, berilmu, beriman dan bersabar.

Dengan ini penulis persembahkan karya ini untuk, Ayah, Ibu, Adik dan juga semua keluarga yang sudah mendukung dan mendoakan sehingga penulis bisa menjadi seperti sekarang.

Terimakasih untuk Himpunan Mahasiswa Teknik Pertambangan (HMTP) dan juga untuk semua teman-teman angkatan 2014 Teknik Pertambangan UPR yang sudah saling support dan selalu solid dalam segala hal, semoga kita bisa tetap saling bahu membahu dalam dunia pekerjaan nantinya.

(Amsal 28:13)

"Karena Masa Depan Sungguh Ada, dan Harapanmu Tidak Akan Hilang"

**SALAM TAMBANG !
TOTALITAS TANPA BATAS !**

ABSTRACT

PT. Hamparan Mulya is a company engaged in coal mining using the open pit method, it is unavoidable that when it rains the water will enter the mining area or pit to the lowest point, namely sump. In order to minimize flooding in the pit, a settling pond is required on the pit surface. Thesis research with the title "Settling Pond Design in Clara C Pit at PT. Hamparan Mulya, Hajak Village, Teweh Baru District, North Barito Regency, Central Kalimantan Province", have the formulation of the problem what are the parameters that need to be used in making settling pond, and how the dimensions of settling pond that are good for use in the pit Clara C PT. Hamparan Mulya in order to minimize the occurrence of flooding and water pollution in the pit or mine area.

This study uses quantitative methods or the process of finding knowledge that uses data in the form of numbers as a means of analyzing information about what you want to know. The data sources used are primary and secondary data.

Based on the analysis of the calculation of the settling pond design using the Stokes Law particle deposition speed method with values Total *Suspended Solid* 752 mg/liter then the settling pond dimension can be reached by settling the particles 94,73%, 9 meter compartment width, 10.11 meter compartment length, 5 meter divider width, 8 meter divider length, 3 + 1 compartment lot, 2 pieces of insulation, 5 meter depth compartment, capacity of each compartment 136,485m³, capacity of all compartments 409,455m³.

Keywords : Design, settling pond, pit, compartment

SARI

PT. Hamparan Mulya adalah suatu perusahaan yang bergerak dibidang pertambangan batubara dengan menggunakan metode *open pit*, maka tidak dapat dihindari ketika terjadi hujan air akan masuk ke area penambangan atau *pit* menuju pada titik terendah yaitu *sump*. Agar meminimalisir terjadinya banjir pada *pit*, maka diperlukan *settling pond* yang berada di permukaan *pit*. Penelitian skripsi dengan judul “Rancangan *Settling Pond* Pada *Pit* Clara C Di PT. Hamparan Mulya Desa Hajak Kecamatan Teweh Baru Kabupaten Barito Utara Provinsi Kalimantan Tengah”, memiliki rumusan masalah apa saja parameter yang perlu digunakan dalam membuat *settling pond*, dan bagaimana dimensi dari *settling pond* yang baik untuk digunakan pada *pit* Clara C. Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang dimensi *settling pond* yang sesuai dengan parameter yang digunakan pada *pit* Clara PT. Hamparan Mulya agar dapat meminimalisir terjadinya banjir dan pencemaran air pada area *pit* atau tambang. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif atau proses menemukan pengetahuan yang menggunakan data berupa angka sebagai alat menganalisis keterangan mengenai apa yang ingin diketahui. Adapun sumber data yang digunakan adalah data-data primer dan sekunder. Berdasarkan hasil analisis perhitungan rancangan *settling pond* dengan menggunakan metode kecepatan pengendapan partikel *stokes law* dengan nilai TSS (Total *Suspended Solid*) 752 mg/liter maka di dapat dimensi *settling pond* dengan pengendapan partikel mencapai 94,73%, lebar kompartemen 9 meter, panjang komaprtemen 10,11 meter, lebar penyekat 5 meter, panjang penyekat 8 meter, banyak kompartemen 3+1, banyak penyekat 2 buah, kedalaman kompartemen 5 meter, kapasitas tiap kompartemen 136,485m³, kapasitas seluruh kompartemen 409,455m³.

Kata kunci : Rancangan, *settling pond*, *pit*, kompartemen

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan Kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini. Penelitian yang berjudul **“Rancangan *Settling Pond* Pada *Pit Clara C* Di Pt. Hamparan Mulya Desa Hajak Kecamatan Teweh Baru Kabupaten Barito Utara Provinsi Kalimantan Tengah”**. Penelitian ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan kurikulum pada Fakultas Teknik, Jurusan/Program Studi Teknik Pertambangan, Universitas Palangka Raya untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik. Dengan waktu penelitian selama 2 bulan yaitu mulai tanggal 25 Oktober 2018 – 25 Desember 2018.

Dalam penyusunan laporan ini, penulis banyak mendapatkan pengalaman dan ilmu dari berbagai pihak seperti arahan dan bimbingan. Peneliti mengucapkan Terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu sampai selesainya penelitian Skripsi ini :

1. Bapak Dr. Andrie Elia.SE.,Msi., Selaku Rektor Universitas Palangka Raya;
2. Bapak Ir. Waluyo Nuswantoro, M.T., Dekan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya;
3. Bapak Fahrul Indrajaya,ST.,MT. selaku Ketua Jurusan/Prodi Teknik Pertambangan Universitas Palangka Raya dan Selaku Dosen pembimbing I;
4. Bapak Yossa Yonathan Hutajulu S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan/Program Studi, Koordinator Skripsi, dan Dosen Pembimbing II (dua) Skripsi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya;

5. Bapak Ir. Yulian Taruna M.Si., selaku Dosen Penguji I dan selaku Dosen Pembimbing Akademik;
6. Ibu Lisa Virgiyanti, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji II;
7. Bapak Noveriady, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji III;
8. Bapak Augustinus H. Harjantoe, selaku Kepala Teknik Tambang PT. Hamparan Mulya;
9. Bapak Dimas Ferry A.P, selaku Pembimbing Lapangan di PT. Hamparan Mulya;

Penulis berharap skripsi yang telah disusun ini bisa memberikan sumbangsih untuk menambah pengetahuan para pembaca, dalam rangka perbaikan selanjutnya, penulis akan terbuka terhadap saran dan masukan dari semua pihak karena penulis menyadari skripsi yang telah disusun ini masih memiliki banyak sekali kekurangan.

Palangka Raya, 11 Februari 2021

Penulis,

Yosua Andhica Tumakaka
NIM. DBD 114 016

GLOSARIUM

- Settling pond* : Wadah atau tempat air tambang dilakukan perawatan (*treatment*).
- Kompartemen : Kolam pengendapan yang berada di dalam *settling pond*.
- Sump* : Kolam yang digunakan untuk mengumpulkan air pada area tambang yang berada pada titik terendah.
- Rekapitulasi distribusi : Ringkasan akhir hitungan data yang bercampur dan dikelompokan berdasarkan parameter utama.
- Debit : Jumlah air yang melewati pipa, puritan, atau sungai dalam suatu periode waktu tertentu dan dinyatakan dalam satuan m³/detik atau liter/detik.
- Solid : Padatan
- Persen solid : Perbandingan dalam berat antara campuran berat padatan dan air.
- Residu : Segala sesuatu yang tertinggal, tersisa atau sebagai kontaminan dalam suatu proses. Residu kadang disamakan dengan ampas atau pengotor.

Residu tersuspensi (TSS)	: Total suspended solid adalah padatan total yang bertahan oleh saringan dengan ukuran partikel lebih besar dari ukuran koloid yang termasuk adalah lumpur.
Viskositas	: Kekentalan air tambang
<i>Bucket fill factor</i>	: Faktor pengisian alat muat adalah perbandingan antara kapasitas nyata muat dengan kapasitas baku alat muat yang dinyatakan dalam persen.
<i>Swell factor</i> material	: Faktor membengkak/mengembangnya material
Curah hujan (mm)	: Ketinggian air hujan yang jatuh pada tempat yang datar dengan asumsi tidak meresap dan tidak mengalir.
Intensitas curah hujan	: Jumlah curah hujan yang dinyatakan dalam tinggi hujan atau volume hujan tiap satuan waktu.
Q_{pompa}	: Debit maksimum pompa
T_v	: Waktu yang dibutuhkan partikel untuk mengendap.
T_h	: Waktu yang dibutuhkan air keluar dari kolam
V_h	: Kecepatan air dalam kolam
<i>Maintenance</i>	: Tahapan perawatan kolam

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRACT	v
SARI	vi
KATA PENGANTAR	vii
GLOSARIUM	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Maksud	2
1.4 Tujuan	2
1.5 Manfaat	2
1.6 Batasan Masalah.....	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1 Penelitian Terdahulu	4
2.2 Air Tambang	8
2.3 Air Asam Tambang.....	9
2.4.Dampak Air Asam Tambang... ..	11
2.5 Dasar Hukum Pengolahan Air Asam Tambang Batubara.....	11
2.6 Kolam Pengendapan.....	13
2.7 Produktivitas Alat Pemandahan Tanah Mekanis	22
2.8 Faktor yang Mempengaruhi Produksi Alat Mekanis	33
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian	39
3.1.1 Sejarah Perusahaan	39
3.1.2 Lokasi Penelitian dan Kesempaan Daerah.....	40
3.1.3 Keadaan Iklim dan Curah Hujan.....	40

	Halaman
3.2 Geologi Regional	42
3.2.1 Kondisi Geologi Regional.....	42
3.2.2 Kondisi Geologi Daerah Penelitian.....	45
3.3 Alat dan Bahan.....	46
3.3.1 Alat	46
3.3.2 Bahan	47
3.4 Tata Laksana Penelitian	47
3.4.1 Langkah Kerja	47
3.4.2 Metode Penelitian	49
3.5 Bagan Alir Penelitian	50
3.6 Waktu Penelitian	52
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Penelitian	53
4.1.1 Parameter Membuat <i>Settling Pond</i>	53
4.1.2 Dimensi <i>Settling Pond</i>	58
4.2 Pembahasan.....	67
4.2.1 Parameter Membuat <i>Settling Pond</i>	67
4.2.2 Dimensi <i>Settling Pond</i>	69
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	73
5.2 Saran.....	74
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Reaksi Kimia Air Asam Tambang.....	10
2.2. Buku Mutu Air Limbah Kegiatan Penambangan Batubara.....	13
2.3. <i>Bucket Fill Factor</i>	26
2.4. Sudut Putar <i>Excavator</i>	33
2.5. <i>Bucket Fill Factor</i>	33
2.6. Parameter Statistika untuk Menentukan Jenis Distribusi.....	34
2.7. Hubungan antara Derajat Curah Hujan dan Intensitas Curah Hujan	37
3.1. Data Curah Hujan Kecamatan Teweh Baru Kabupaten Barito Utara	41
3.2. Data Hari Hujan Kecamatan Teweh Baru Kabupaten Barito Utara	41
3.3. Waktu Penelitian Skripsi pada Tahun 2020.....	52
4.1. Rekapitulasi Dsitribusi.....	56
4.2. Distribusi Sebaran Metode Gumbel.....	56
4.3. Intensitas Curah Hujan.....	56
4.4. Hari Hujan.....	57
4.5. Ukuran <i>Settling Pond</i> di <i>Pit Clara</i> Menurut Perhitungan dengan Hukum Stokes.....	61
4.6. Dimensi <i>Settling Pond</i>	63
4.7. Hasil Perhitungan Menentukan Tinggi Paritan dan <i>Maintenance</i>	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Genangan Air Asam Tambang (AAT).....	10
2.2 Konsep Pengolahan Air Tambang dengan Pengolahan Aktif.....	12
2.3 Konsep Pengolahan Air Tambang dengan Pengolahan Pasif	13
2.4 Bentuk Kolam Pengendapan <i>Zig-Zag</i>	16
2.5 Sketsa Kolam Pengendapan	19
2.6 Bentuk Kolam Pengendapan yang Memenuhi Syarat Teknis.....	19
2.7 <i>Excavator Backhoe</i> PC/W 200 LC-6	32
3.1 Bagan Alir Penelitian	51
4.1 Peta Daerah Tangkapan Hujan pada <i>Settling Pond Pit</i> Clara	53
4.2 Alat Gali Komatsu PC 300.....	54
4.3 <i>Settling Pond</i> Tampak Perspektif.....	63

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

- A** Peta Kesampain Daerah Penelitian
- B** Peta Geologi Regional Penelitian
- C** Peta *Catchment* Area Penelitian
- D** *Bucket Fill Factor*
- E** *Swell Factor* Material *Overburden*
- F** Produktivitas Alat Gali Komatsu PC 300
- G** Curah Hujan PT. Hampan Mulya
- H** Hari Hujan dan Jam Hujan Periode 2008-2017 PT. Hampan Mulya
- I** Perhitungan Debit Air Hujan Masuk ke *Settling Pond*
- J** Perhitungan % *Solid* Padatan
- K** Perhitungan Kecepatan Pengendapan
- L** Perhitungan Debit Pompa yang Masuk ke *Settling Pond*
- M** Perhitungan Berat Air Per Meter Kubik
- N** Perhitungan Berat Padatan Per Meter Kubik
- O** Perhitungan Tinggi Paritan
- P** Persentase Pengendapan
- Q** Rancangan *Settling Pond* Tampak Perspektif

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT. Hambaran Mulya adalah suatu perusahaan yang bergerak dibidang pertambangan batubara dengan menggunakan metode *open pit*, maka tidak dapat dihindari ketika terjadi hujan air akan masuk ke area penambangan atau *pit* menuju pada titik terendah yaitu *sump*. Agar meminimalisir terjadinya banjir pada *pit*, maka diperlukan *settling pond* yang berada di permukaan *pit*.

Masalah yang sering terjadi pada pembuatan *settling pond* yaitu kurang efektif dalam menampung air dan mengendapkan material yang masuk pada kolam. Untuk itu diperlukan sebuah *settling pond* yang mampu menampung sekaligus mengendapkan material yang terbawa oleh air pemompaan dari *sump*. Maka diperlukan sebuah rancangan dimensi pada *settling pond* berdasarkan debit maksimum pompa pada *pit* dengan menggunakan metode kecepatan pengendapan *stokes law*.

Dengan adanya rancangan dimensi *settling pond* yang tepat dan benar maka akan meminimalisir terjadinya pencemaran air pada area *pit* atau penambangan. Maka penulis melakukan penelitian skripsi dengan judul “Rancangan *Settling Pond* Pada *Pit* Clara di PT. Hambaran Mulya Desa Hajak, Kecamatan Teweh Baru, Kabupaten Barito Utara, Provinsi Kalimantan Tengah”.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian skripsi ini antara lain :

1. Parameter apa saja yang perlu digunakan dalam membuat *settling pond* ?
2. Bagaimana dimensi dari *settling pond* yang baik untuk digunakan pada *pit Clara* ?

1.3 Maksud

Maksud dari penelitian ini ialah, untuk mengendapkan semaksimal mungkin material padatan yang di pompa masuk ke *settling pond*.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini yaitu, merancang Dimensi *Settling Pond* yang sesuai dengan parameter yang digunakan pada *Pit Clara PT. Hamparan Mulya* agar dapat meminimalisir terjadinya banjir dan pencemaran air pada area *pit* atau tambang dengan membuat persentase pengendapan material mencapai 90%.

1.5 Manfaat

Dengan adanya kegiatan penelitian skripsi ini ada beberapa manfaat yang dapat diperoleh, yaitu :

1. Bagi mahasiswa, dapat membantu dalam proses untuk memperoleh data aktual yang berhubungan dengan penelitian yaitu mengenai rancangan dimensi pada *settling pond* dan sebagai gelar sarjana teknik;
2. Bagi perusahaan, sebagai bahan acuan bagi perusahaan dalam melakukan monitoring dalam upaya pembuatan *settling pond*. Serta, dapat dijadikan bahan pertimbangan atau usulan dalam program yang akan dilaksanakan.

1.6 Batasan Masalah

Dalam penelitian skripsi ini peneliti membatasi masalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini dilaksanakan pada PT. Hamparan Mulya Desa Hajak Kecamatan Teweh Baru Kabupaten Barito Utara Provinsi Kalimantan Tengah;
2. Dalam melakukan pengerukan pada *settling pond* alat yang digunakan yaitu *Excavator* Komatsu PC300;
3. Kecepatan air dalam kolam dianggap sama;
4. Material padatan dalam lumpur adalah sejenis.



BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Dalam jurnal yang berjudul Kajian Teknis Dimensi Kolam Pengendapan di *Settling Pond* 71 C PT. Perkasa Inakerta Kecamatan Bengalon Kabupaten Kutai Timur Provinsi Kalimantan Timur yang ditulis oleh Isnaeni, Untung, Gunawan Nusanto dan Sudaryanto pada September 2015, mengemukakan bahwa kolam pengendapan pada PT. Perkasa Inakerta terdiri dari 7 kompartemen, 3 kompartemen sebagai proses pengendapan dan 4 kompartemen sebagai perawatan (*treatment*), dengan luasan kolam pengendapan 7.644 m² dan volume 31.734m² dengan debit hasil pemompaan yang mengalir pada zona *inlet* sebesar 729,27 m³/jam atau 14.585m³ dengan waktu pemompaan selama 20 jam. Koagulan yang digunakan untuk menetralkan pH adalah kapur padam (CaO) sebanyak 71 kg/jam. Alat mekanis yang digunakan untuk perawatan kolam adalah *Backhoe* PC 200 dengan jangkauan gali datar 9,19 meter dan kedalaman 5,78 meter. Dimana saat dilakukan penelitian, parameter kualitas air yang belum memenuhi standar baku mutu adalah pH dan TSS (*Total Suspended Solid*), koagulan yang digunakan terlalu banyak, faktor yang mempengaruhi adalah dimensi kolam pengendapan yang terlalu luas sehingga kurang efektif. Upaya agar parameter kualitas air memenuhi baku mutu dan koagulan yang digunakan tidak terlalu banyak adalah melakukan perbaikan pada dimensi kolam menjadi 2 kompartemen sebagai proses pengendapan material padatan dan 3 kompartemen untuk perawatan (*treatment*)

dengan luas 5.505 m^2 dan volume 24.663 m^3 sehingga koagulan yang digunakan sebanyak 48 kg/jam.

Yeremia P J Sembiring.2012 Mahasiswa Teknik Pertambangan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta. Bukaan tambang 19D merupakan salah satu lokasi penambangan milik PT. Indominco Mandiri yang terletak di Kabupaten Bontang, Provinsi Kalimantan Timur. Sistem penambangan yang diterapkan adalah sistem tambang terbuka dengan metode *stripmine* . Pada tambang terbuka, sumber air yang masuk ke dalam tambang pada umumnya berasal dari air hujan yang langsung masuk ke bukaan tambang, air limpasan dari daerah tangkapan hujan di sekitar bukaan tambang, dan air tanah yang merembes pada jenjang bukaan tambang. Apabila dari sumber air tambang tersebut tidak ditangani dengan baik maka akan berpengaruh dalam kegiatan penambangan endapan Batubara di bukaan tambang 19D. Oleh karena itu perlu adanya rancangan sistem penyaliran tambang yang memadai untuk mendukung rencana penambangan Batubara di bukaan tambang 19D.

Berdasarkan analisis data curah hujan tahun 2001-2011, diperoleh curah hujan rencana adalah 104,76 mm/hari, intensitas curah hujan sebesar 36,3 mm/jam dengan periode ulang hujan 3 tahun dan resiko hidrologi sebesar 98,27 %. Daerah tangkapan hujan pada lokasi penelitian dibagi menjadi lima daerah tangkapan hujan, yaitu DTH I= $0,203 \text{ km}^2$, DTH II= $0,529 \text{ km}^2$, DTH III= $0,252 \text{ km}^2$, DTH IV= $0,317 \text{ km}^2$, dan DTH = $0,272 \text{ km}^2$. Debit air hujan yang langsung masuk ke bukaan tambang adalah $26,03 \text{ m}^3/\text{detik}$ dan debit air limpasan sebesar $2,35 \text{ m}^3/\text{detik}$, sedangkan air tanah tidak memberikan kontribusi terhadap debit air

tambang. Metode penyaliran yang akan diterapkan adalah gabungan antara *Mine Drainage* dan *Mine dewatering* yaitu upaya untuk mencegah supaya air tidak masuk ke areal penambangan dan mengeluarkan air yang masuk ke bukaan tambang.

Air yang masuk ke dalam bukaan tambang dialirkan secara alami ke dalam sumuran. Pembuatan sumuran didasarkan pada jumlah debit air tambang yang masuk ke bukaan tambang dan alat gali yang digunakan yaitu *backhoe* Komatsu PC 200 LC-7. Dimensi tiap sumuran adalah sumuran I; kedalaman sumuran 5 m, luas sumuran 21.900 m², dan sumuran II; kedalaman sumuran 5 m, luas sumuran 13.900 m². Selanjutnya air yang telah masuk ke dalam sumuran dipompa menuju kolam pengendapan. Pompa yang dibutuhkan sebanyak 5 buah pompa yaitu merk Multiflo Tipe MFC-420. Dimensi dari kolam pengendapan adalah panjang 80 m, lebar 14 m, dan kedalaman 4 m. Dalam perancangan sistem penyaliran diketahui faktor-faktor yang berpengaruh adalah kondisi hidrologi, kondisi geologi, rencana kemajuan tambang, dan kondisi air tambang di daerah penelitian.

Perhitungan debit limpasan dilakukan dengan menggunakan rumus rasional yaitu :

$$Q = 0,278. C . I . A \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan :

Q = Debit air limpasan maksimum (m³/detik)

C = Koefisien limpasan

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

A = Luas daerah tangkapan hujan(km²)

Dian Kurnia. 2007 Mahasiswa Teknik Pertambangan Universitas Negeri Padang. Berdasarkan analisis data curah hujan tahun 2007-2016, diperoleh curah hujan rencana sebesar 149,70 mm/hari dengan intensitas hujan yang berbeda-beda pada setiap *catchment area*. Periode ulang hujan 5 tahun dan resiko hidrogeologi sebesar 67,23%. Lokasi penelitian, *Pit Durian PT. JRBM*, pada tahun 2017 memiliki 4 *catchment area* dengan luasan yang berbeda-beda, debit total sebesar 12.015,618 m³/jam, terdapat 2 *sump* yaitu *South 1 Sump* dan *North Sump* dengan kapasitas maksimal sebesar 12.702 m³ dan 29.596 m³ dan terdapat satu unit pompa *Volvo KSB LCC-H 200-610* pada setiap *sump*, terdapat tiga saluran terbuka dan satu *setling pond* utama dengan kapasitas tiap kompartemen yang berbeda-beda. Setelah dilakukan evaluasi terhadap sistem penyaliran tambang *Pit Durian* tahun 2017, *South 1 Sump* membutuhkan tambahan 2 unit pompa *Volvo KSB LCC-H 200-610* dan *North Sump* membutuhkan tambahan pompa sebanyak 1 unit pompa *Volvo KSB LCC-H 200-610*. Pada perencanaan sistem penyaliran tambang *Pit Durian* tahun 2018, *Pit Durian* memiliki 7 *catchment area* dengan luas yang berbeda-beda dengan debit total sebesar 14.393,101 m³/jam, terjadi penambahan *sump* menjadi 5 *sump* yaitu *South 1 Sump*, *South 2 Sump*, *South 3 Sump*, *North 1 Sump* dan *North 2 Sump* dengan kapasitas tiap *sump* direncanakan yaitu sebesar 33.485 m³, 40.745m³, 35.399 m³, 11.565 m³ dan 20.193 m³ dan membutuhkan 1 unit pompa *Volvo KSB LCC-H 200-610* pada setiap *sump*. Sistem penyaliran tambang *Pit Durian* tahun 2018 direncanakan memiliki saluran terbuka serta *setling pond* yang sama dengan tahun 2017.

2.2 Air Tambang

Air Tambang merupakan sisa batubara, bersama dengan jejak mineral, kotoran dan bahan lainnya (Gautama, Rudy Sayoga, 2014). Air limbah kegiatan penambangan terjadi sebagai hasil dari proses fisika dan kimia yang cukup kompleks yang mengakibatkan terbentuknya air yang bersifat sebagai hasil dari oksidasi mineral sulfida yang terpapar (*exposed*) di udara dengan kehadiran air. Jika ada curah hujan yang cukup maka asam akan menimbulkan timbunan dalam bentuk lindi (*leachate*).

2.1.1 Sumber Air Tambang

Menurut Pedoman Teknis Pengelolaan Air Limbah Tambang Batubara Terbuka, sumber air tambang berasal dari adanya hujan yang jatuh pada lokasi kegiatan pembukaan lahan (*land clearing*), penimbunan tanah penutup (*overburden*), lokasi tambang aktif (*pit*), penimbunan batubara (*stockpile*) dan dari lahan terbuka lainnya.

Sumber Air Limbah yang terkumpul di *sump pit* sebagai berikut :

1. Air hujan yang jatuh langsung di areal tambang, menjadi air limpasan permukaan;
2. Rembesan air yang keluar dari celah dinding tambang;
3. Air yang sengaja dikeluarkan melalui pemboran dinding tambang (*drainhole*) untuk menjaga kestabilan dinding tambang agar tidak longsor.

2.2.2 Karakteristik Air Tambang

Menurut Irwan Harun dkk, (2014) karakteristik air tambang batubara bervariasi dari satu lokasi tambang dengan tambang lainnya karena adanya

perbedaan jenis tanah, kondisi vegetasi penutup, sistem dan teknik penambangan. Untuk lokasi yang berdekatan umumnya karakteristik air tambang relatif sama. Karakteristik air tambang batubara didominasi oleh kandungan residu tersuspensi (TSS) yang tinggi akibat interaksi dengan permukaan tanah dan material batuan penutup. Kandungan Besi (Fe) dan Mangan (Mn) cenderung tinggi, serta derajat keasaman (pH) cenderung bersifat asam. Oleh karena itu, air tambang kegiatan penambangan harus diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke badan perairan umum.

2.3 Air Asam Tambang

Menurut Rudy Sayoga, Air Asam Tambang (AAT) atau *acid mine drainage* (AMD) terjadi sebagai hasil dari proses fisika dan kimia yang cukup kompleks yang mengakibatkan terbentuknya air yang bersifat asam (tingkat keasaman yang tinggi dan sering ditandai dengan nilai pH yang rendah di bawah 4) sebagai hasil dari oksidasi mineral sulfida yang terpapar di udara dengan kehadiran air.

Air asam tambang (AAT) atau *acid mine drainage* (AMD) adalah air yang bersifat asam (dimana tingkat keasaman yang tinggi dan sering ditandai nilai pH yang rendah) sebagai hasil oksidasi mineral sulfida yang terpajan atau terdedah (*exposed*) di udara dengan kehadiran air. Air asam tambang (AAT) yang timbul dari lubang tambang, timbunan tanah penutup, pengolahan limbah *tailing* maupun lubang bekas tambang yang sudah lama ditutup berpotensi untuk menimbulkan dampak terhadap lingkungan, salah satunya adalah dampak terhadap sumber air. Sumber air yang mungkin terganggu antara lain, sumber air permukaan maupun

sumber air bawah tanah. Pada kegiatan penambangan beberapa mineral sulfida yang umum ditemukan pada tabel berikut ini :

Tabel 2.1 Reaksi Kimia Air Asam Tambang

FeS ₂	<i>Pyrite</i>
Cu ₂ S	<i>Chalcocite</i>
CuS	<i>Cuvellite</i>
CuFeS ₂	<i>Chalcopyrite</i>
MoS ₂	<i>Molybdenite</i>
NiS	Millerite
PbS	Galena
ZnS	Sphalerite
FeAsS	Arsenopyrite

Sumber : Stumm & Morgan, 1996

Sebagaimana diketahui bahwa makin bertambahnya jumlah penduduk dan meningkatnya kualitas hidup akan lebih mendorong peningkatan segala kebutuhan manusia, baik secara kualitatif maupun kuantitatif antara lain keutuhan air. Contoh genangan air asam tambang dapat dilihat pada gambar 2.1.



Sumber : Gautama, Rudy Sayoga, 2014

Gambar 2.1 Genangan Air Asam Tambang (AAT)

2.4 Dampak Air Asam Tambang

Dampak yang dapat ditimbulkan akibat terbentuknya air asam tambang adalah terjadinya pencemaran lingkungan, dimana komposisi atau kandungan air di daerah yang terkena dampak tersebut akan berubah sehingga dapat mengurangi kesuburan tanah, mengganggu kesehatan masyarakat sekitarnya, dan dapat mengakibatkan korosi pada peralatan tambang. Sedangkan dampak negatif air asam tambang yang ditimbulkan antara lain :

2.5 Dasar Hukum Pengelolaan Air Asam Tambang Batubara

Baku mutu lingkungan hidup adalah ukuran batas atau kadar makhluk hidup, zat, energi atau komponen yang ada dan/atau unsur pencemaran yang ditenggang keberadaannya dalam suatu sumber daya tertentu sebagai unsur lingkungan hidup.

2.5.1 Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 113 Tahun 2003

Baku mutu air limbah pertambangan batubara diatur dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 113 Tahun 2003 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan atau Kegiatan Pertambangan Batubara yang dapat dilihat pada Tabel 2.3 sebagai berikut :

Tabel 2.3 Baku Mutu Air Limbah Kegiatan Penambangan Batubara

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum
Ph		6 – 9
Residu tersuspensi (TSS)	Mg/lt	400
Besi (Fe) total	Mg/lt	7
Mangan (Mn) total	Mg/lt	4

Sumber : Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No 113 Tahun 2003

A. Pengolahan Aktif

Pengolahan Aktif (*active treatment*) merupakan sistem pengolahan air tambang dengan perlakuan membubuhkan bahan kimia untuk dapat menetralkan air limbah tersebut. Konsep pengolahan air limbah dengan metode *active treatment* adalah dengan pembuatan *sediment pond* dan *settling pond*. Penetralkan air asam dapat menggunakan bahan kimia diantaranya seperti *Limestone*, *Hydrate Lime*, *Caustic Soda*, *Soda Ash Briquettes*, *Anhydrous Ammoni*. Konsep air tambang dengan pengolahan aktif dapat dilihat pada Gambar 2.2 berikut ini :



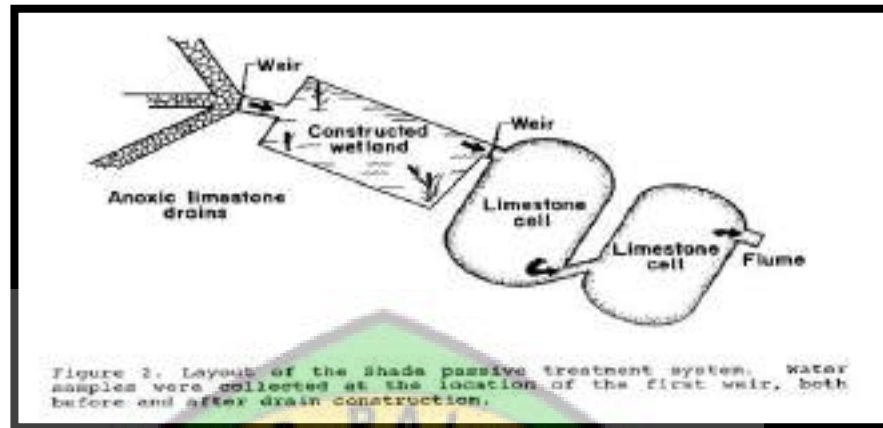
Sumber : Gautama, Rudy Sayoga, 2014

Gambar 2.2 Konsep Pengolahan Air Tambang Dengan Pengolahan Aktif (*Active Treatment*)

B. Pengolahan Pasif (*Passive Treatment*)

Pengolahan secara pasif mengandalkan terjadinya proses biogeokimiawi, yang berlangsung menerus secara alami dalam peningkatan pH dan pengikatan serta pengendapan logam-logam terlarut. Pada sistem pengolahan pasif, terdapat 2 (dua) proses utama yang menyebabkan terjadinya peningkatan pH, yakni larutnya batu gamping dan reduksi sulfat

secara biologis. Konsep pengolahan air limbah dengan pengolahan pasif dapat dilihat pada Gambar 2.3 sebagai berikut :



Sumber : Gautama, Rudy Sayoga, 2014

Gambar 2.3 Konsep Pengolahan Air Limbah Dengan Pengolahan Pasif

2.6 Kolam Pengendapan (*Settling Pond*)

Menurut Pedoman Teknis Pengelolaan Air Limbah Tambang Batubara Terbuka, dalam pengolahan air tambang adalah upaya terakhir dari proses pengelolaan air limbah secara keseluruhan. Operasional tambang batubara terbuka tidak mungkin menghilangkan semua air limbah, oleh karena itu harus dipersiapkan suatu *settling pond*. Pendekatan teknik dilakukan dengan cara sebagai berikut :

1. Desain dan konstruksi *settling pond* yang baik;
2. Menentukan jenis dan dosis bahan kimia yang sesuai;
3. Mempersiapkan *Standard Operating Procedure* (SOP), dan;
4. Perawatan fasilitas dan penanganan sedimen.

Secara singkat pengolahan air limbah kegiatan penambangan batubara pada *settling pond* dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

1. Air Tambang mengalir masuk ke *settling pond* melalui sistem drainase ke kolam penangkap sedimen (*sediment trap*), untuk mengendapkan berbagai material berat yang terbawa dengan cara gravitasi/pengolahan secara fisika. Efektivitas *sediment trap* tergantung dari kondisi dari frekuensi *maintanance*-nya;
2. Dari *sediment trap*, air dialirkan menuju kolam pengaman (*safetypond*), yang berfungsi untuk mengumpulkan atau menahan sementara air limbah sebelum dilakukan pengolahan secara kimia pada *Chemical Treatment Facility* (CTF). Oleh karena itu air limbah yang masuk harus dikendalikan atau ditahan sehingga *Chemical Treatment Facility* (CTF) mempunyai cukup waktu untuk mengendapkan padatan tersuspensi air limbah dari hasil reaksi koagulasi-flokuasi bahan kimia;
3. Jika diperlukan pengolahan secara kimia, dari *safety pond* air limbah dialirkan menuju fasilitas *Chemical Treatment Facility* (CTF) untuk dilakukan pencampuran bahan kimia koagulan-flokulan dan atau asam-basa. Penentuan jenis dan dosis bahan kimia yang diperlukan dengan menggunakan metode dan alat *jar test* dan sesuai dengan karakteristik air limbah yang akan diolah;
4. Untuk menginjeksikan bahan kimia koagulan-flokulan dengan dosis yang tepat secara kontinyu maka digunakan pompa khusus yang disebut *dosing pump*;
5. Setelah waktu tertentu proses pencampuran secara mekanis dan hidrolis maka akan terbentuk *flok-flok* yang besar dan stabil. Kecepatan

pembentukan *flok* tergantung dari jenis koagulan dan flokulan yang dipakai, semakin cepat proses, stabil dengan dosis yang kecil maka akan semakin baiklah kualitas flokulan tersebut;

6. Setelah pengolahan secara kimia, air limbah dialirkan menuju kolam *mud pond* untuk menampung *flok*/lumpur yang terbentuk. *Flok* akan jatuh pada bagian bawah kolam, sedangkan air limbah yang telah bersih akan mengalir pada bagian atas kolam. Sistem pintu *outlet* dipersiapkan dengan sistem *overflow*;

7. Pemantauan kualitas air limbah dilakukan secara reguler pada titik pentaatan (gunakan formulir tertulis untuk bukti audit). Apabila air limbah memenuhi Baku Mutu Lingkungan (BML), maka air limbah dapat dibuang ke badan penerima.

Untuk mencegah erosi permukaan tanah dan terbawanya material tererosi ke laut, selain dengan cara revegetasi di daerah penambangan, juga dibuat kolam pengendapan (*settling pond*) dan saluran-saluran untuk mengalirkan air ke tempat pengendapan sedimen.

Kolam pengendapan berfungsi untuk mengendapkan partikel-partikel atau lumpur yang ikut bersama air hasil aliran dari saluran tambang, sebelum air lumpur tersebut dibuang ke pembuangan akhir, maka diendapkan terlebih dahulu partikel-partikel padatnya, agar tidak mencemari lingkungan sekitar lokasi tambang.

Ukuran *settling pond* dibuat dengan mempertimbangkan luas areal tangkapan hujan, kandungan padatan air tambang dan koefisien pengendapan. Air

yang terkumpul dalam suatu kolam pengendapan dapat menjadi sarana penunjang bagi pelaksanaan kegiatan revegetasi di daerah penambangan. Bentuk kolam pengendapan biasanya dibuat secara sederhana yaitu kolam yang berbentuk *zig-zag* dan dapat disesuaikan dengan keperluan perencanaan sistem penirisan serta kondisi tambang. Kapasitas *settling pond* yang direncanakan dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut:

$$\text{Volume Kolam (V)} = Q \times t \dots\dots\dots(2.2)$$

$$\text{Luas Kolam(A)} = \frac{V}{d} \dots\dots\dots(2.3)$$

$$\text{Panjang Kolam (P)} = \frac{A}{L} \dots\dots\dots(2.4)$$

$$\text{Lebar tipe zone} = \frac{P}{3} \dots\dots\dots(2.5)$$

Keterangan :

- V = Volume kolam (m³)
- Q = Debit air yang masuk ke *Settling Pond* (m³/det)
- A = Luas penampang kolam (m²)
- P = Panjang sisi kolam (m)
- L = Lebar sisi kolam (m)
- d = Kedalaman kolam (m)
- t = Lama hujan rata-rata per hari (det)



Gambar 2.4 Bentuk Kolam Pengendapan *Zig-Zag*

Kolam pengendapan (*Settling Pond*) adalah tempat untuk menangkap *run off* dan menahan air ketika air tanah dan kotoran lain dalam air mengendap menjadi sedimen. Kebanyakan kolam pengendapan diperlukan karena air keluaran yang banyak mengandung *Total Suspended Solid* atau residu terlarut yang melampaui baku mutu kualitas keluaran air. Secara garis besar kolam pengendapan bisa dibuat dengan membangun tanggul atau menggali lubang untuk tampungan air atau sedimen. Kolam pengendapan berbeda dengan sebuah dam dimana bertujuan untuk menahan air hanya selama untuk mengendapkan material tersuspensi, setelah air jernih air tersebut dialirkan. Pada kolam pengendapan juga dilakukan pemeliharaan, dimana bila sedimen telah mengendap dan mencapai kadar air tertentu dimana bisa untuk dikeluarkan dibadan sungai, sehingga pembuangan atau pengerukan kolam dilakukan.

Kolam pengendapan selain sebagai tempat untuk mengendapkan material tersuspensi, juga difungsikan sebagai tempat untuk penampungan air limbah yang mengandung logam berat (*Fe* dan *Mn*) dan air yang mengandung asam, dimana di dalam ditampung kemudian dilakukan penetralan air limbah sehingga menjadi sesuai dengan baku mutu yang telah ditetapkan. Dikolam pengendapan tersebut bisa dilakukannya *treatment* seperti pengapuran, dan pemberian tawas dan perlakuan lain sesuai dengan kondisi kandungan limbah daerah tersebut.

2.6.1 Bentuk Kolam Pengendapan

Bentuk kolam pengendapan biasanya hanya digambarkan secara sederhana, yaitu berupa kolam berbentuk empat persegi panjang, tetapi sebenarnya bentuk tersebut dapat bermacam-macam, disesuaikan dengan keperluan dan keadaan

lapangannya. Walaupun bentuknya dapat bermacam-macam, namun pada setiap kolam pengendapan akan selalu ada 4 zona penting yang berbentuk karena proses pengendapan material padatan (Suyono, 2012) :

A. Zona Masukan

Tempat dimana air lumpur masuk ke dalam kolam pengendapan dengan asumsi campuran air dan padatan terdistribusi secara seragam. Zona ini panjangnya 0,5 – 1 kali kedalaman kolam (Huisman L., 1977);

B. Zona Pengendapan

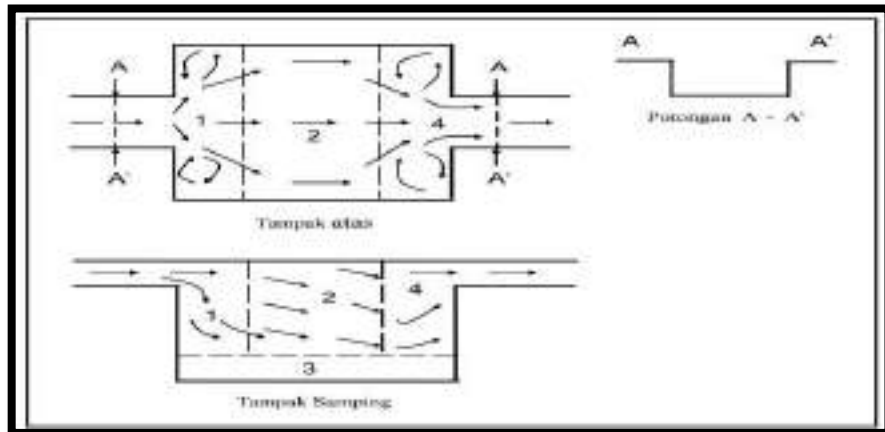
Tempat dimana partikel padatan (*solid*) akan mengendap, material padatan disini akan mengalami proses pengendapan. Panjang zona pengendapan adalah panjang kolam pengendapan dikurangi panjang zona masuk dan keluaran (Huisman L., 1977);

C. Zona Endapan Lumpur

Tempat dimana partikel padatan dalam cairan (lumpur) mengalami pengendapan (terpisah dari cairan) dan terkumpul di dasar kolam pengendap;

D. Zona Keluaran

Tempat keluarnya buangan cairan yang relatif bersih, zona ini terletak pada akhir saluran. Panjang zona ini kira-kira sama dengan kedalaman kolam pengendapan, diukur dari ujung lubang pengeluaran (Huisman L., 1977).

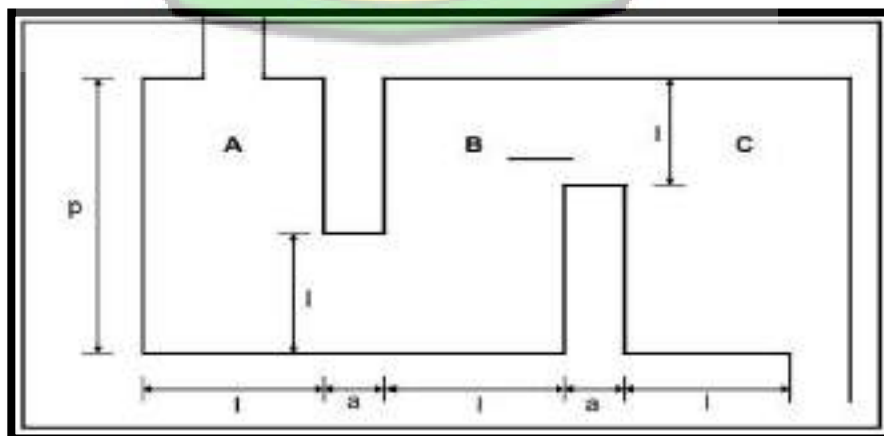


Sumber : Huisman L., 1977

Gambar 2.5 Sketsa Kolam Pengendapan

Kolam pengendapan yang dibuat agar dapat berfungsi lebih efektif, harus memenuhi beberapa persyaratan teknis, seperti :

1. Sebaiknya bentuk kolam pengendapan dibuat berkelok-kelok, agar kecepatan aliran lumpur relatif rendah sehingga partikel padatan cepat mengendap;
2. Geometri kolam pengendapan harus disesuaikan dengan ukuran *Backhoe* yang biasanya dipakai untuk melakukan perawatan kolam pengendapan.



Gambar 2.6 Bentuk Kolam Pengendapan yang Memenuhi Syarat Teknis

2.6.2 Perhitungan Dimensi *Settling Pond* Berdasarkan Hukum *Stokes*

Dalam merancang *settling pond* perlu memperhatikan peta kemajuan tambang dan lokasi awal hingga akhir dari sumuran air tambang. Perhitungan dimensi kolam pengendapan dapat dilakukan dengan cara, menggunakan hukum *Stokes*, yaitu :

1. Rumus % *solid*

$$\frac{\text{volume padatan}}{\text{total debit yang masuk}} \times 100\% \dots\dots\dots (2.6)$$

2. Berat padatan per m³

$$\% \text{ Padatan (Sol) } \times \text{Material } (Q_{mat}) \dots\dots\dots (2.7)$$

3. Berat air per m³

$$\% \text{ Air } \times \text{Material } (Q_{mat}) \times \text{Berat Jenis Air} \dots\dots\dots (2.8)$$

4. Volume padatan per detik

$$\frac{\text{Berat padatan}}{\text{kerapatan partikel padatan } \times 3600} \dots\dots\dots (2.9)$$

5. Volume air per detik

$$\frac{\text{Berat air}}{\text{kerapatan partikel air } \times 3600} \dots\dots\dots (2.10)$$

6. Rumus kecepatan pengendapan (*Stokes*)

$$V = \frac{g}{18\nu} (SG - 1)D^2 \dots\dots\dots (2.11)$$

Keterangan :

V = kecepatan pengendapan partikel

g = percepatan gravitasi 9,81cm/s²

ν = viskositas

SG = specific gravity / berat jenis

D = ukuran butir

7. Luas kolam pengendapan

$$\frac{\text{total volume}}{\text{kecepatan pengendapan}} \dots\dots\dots (2.12)$$

8. Waktu pengerukan

$$\frac{\text{Vol.Kolam}}{\text{Vol.Total padatan}} \dots\dots\dots (2.13)$$

9. Waktu partikel mengendap (t_v)

$$t_v = H/v_t \text{ (dimana H sama dengan kedalaman kolam)} \dots\dots\dots (2.14)$$

10. Kecepatan air di dalam kolam (v_h)

$$v_h = \text{total volume} / \text{lebar} \times \text{kedalaman} \dots\dots\dots (2.15)$$

11. Waktu yang dibutuhkan air keluar (t_h)

$$t_h = \text{Panjang Kolam} / \text{Kecepatan air} (v_h) \dots\dots\dots (2.16)$$

12. Persentase pengendapan %

$$\frac{t_h}{t_h+t_v} \times 100\% \dots\dots\dots (2.17)$$

13. Rumus massa jenis

$$V = \frac{m}{P} \dots\dots\dots (2.18)$$

Keterangan :

V = Volume benda (m^3 atau cm^3)

m = Massa benda (kg atau gr)

ρ = Massa jenis (kg/m^3 atau gr/cm^3)

2.6.3 Jenis Kolam Pengendap Berdasarkan Rencana Pemeliharaan

Kolam pengendap juga harus dipelihara supaya kolam pengendap tersebut berfungsi dengan optimal yang mempunyai umur layanan yang maksimal. Pada saat pemilihan jenis kolam pengendap, rencana pemeliharaan atau pengerukan kolam harus menjadi pertimbangan. Ada dua cara untuk memelihara kolam

pengendap yang akan mempengaruhi rencana rancangan atau *design* pembuatan kolam pengendap. Pemeliharaan kolam pengendap dengan *excavator*, dimuat kedalam truk, dan kemudian dibuang ke lokasi pembuangan sedimen. Rencana pemeliharaan ini akan membuat rancangan kolam pengendap tidak bisa terlalu besar dan harus bisa mengakomodasi dengan cepat *excavator* dan truk beroperasi di kolam pengendap tersebut. Kolam pengendap cukup dibuat kecil tetapi dengan tipe *meandering* sehingga seperti sungai yang berkelok dengan harapan panjang kolam pengendap cukup memberi waktu bagi partikel untuk mengendap. Dengan kolam yang berukuran kecil tentunya umur kolam untuk penuh akan semakin pendek, sehingga ketersediaan alat penggerak ini (*excavator* dan *truck*) menjadi hal yang penting. Hal ini menjadikan biaya pembuatan kolam menjadi kecil, tetapi biaya pemeliharaan menjadi sering frekuensinya.

2.7 Produktivitas Alat Pemindahan Tanah Mekanis

Dalam merencanakan proyek-proyek yang dikerjakan dengan alat-alat berat, satu hal yang amat sangat penting adalah bagaimana menghitung kapasitas operasi alat-alat berat. Langkah utama dalam membuat estimasi kapasitas alat adalah menghitung secara teoritis. Hasil perhitungan tersebut kemudian dibandingkan dengan pengalaman yang nyata dari pekerjaan-pekerjaan yang telah pernah dilakukan dari pekerjaan-pekerjaan sejenis. (Rochmanhadi,1983:5)

2.7.1 Produktivitas *Excavator*

Produktivitas alat gali muat khususnya *excavator backhoe* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$TP = \frac{Kb \times Bf \times 3600 \times FK}{CT} \dots\dots\dots (2.19)$$

Keterangan:

TP = Produktivitas (m^3/jam)

KB = Kapasitas *bucket* (m^3)

BF = *Bucket fill factor*

CT = Waktu edar alat muat/*excavator* (detik)

FK = Faktor koreksi (total)

Besarnya nilai faktor koreksi (total) = FK dipengaruhi oleh :

1. *Physical availability, machine availability, used of availability, effective utilization*
2. *Swell factor*

2.7.2 Produktivitas *Dump Truck*

Produktivitas *dump truck* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

$$TP = \frac{C \times 60 \times FK}{CT} \dots\dots\dots (2.20)$$

$$C = n \times KB \times BF \dots\dots\dots (2.21)$$

Keterangan :

TP = Produktivitas (m^3/jam)

C = Kapasitas *vessel* (m^3)

FK = Faktor koreksi, dipengaruhi oleh :

1. *Physical availability, Machine availability, Used of availability, Effective utilization*
 2. *Swell factor*
- n = Jumlah rit pemuatan/*loading truck*
 KB = Kapasitas *bucket excavator* (m^3)
 BF = *Bucket fill factor*
 CT = Waktu edar (menit)

2.7.3 Penggunaan Alat Mekanis

Sebelum melakukan pemilihan alat baru dalam kegiatan pemindahan tanah mekanis maka terlebih dahulu harus dilihat faktor-faktor berikut ini:

(Indonesianto, 2005) :

1. Berapa produksi yang diinginkan (target produksi yang diminta per hari);
2. Keadaan/kondisi medan kerja meliputi keadaan sarana jalan, keleluasaan gerak alat, dan ketinggian tempat kerja dari permukaan laut;
3. Tingkat pendidikan dari operator/karyawan yang akan menangani alat tersebut;
4. Fasilitas perbengkelan;
5. Penggunaan dari alat yang akan dibeli (alat yang akan dibeli akan dipakai untuk melayani apa/kombinasi pemakaian alat).

2.7.4 Faktor yang Mempengaruhi Produksi Alat Mekanis

Produktivitas alat merupakan ukuran kemampuan alat untuk memindahkan jumlah material dalam ukuran waktu tertentu. Produktivitas alat dinyatakan dalam BCM/jam atau ton/jam (Indonesianto, 2005).

Dalam menentukan produksi dari peralatan mekanis maka perlu diketahui faktor-faktor yang mempengaruhi kegiatan produksi dari peralatan tersebut. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi produksi dari peralatan mekanis antara lain sifat fisik material, faktor pengisian *bucket*, pola penggalian dan pemuatan, waktu edar (*cycle time*), efisiensi kerja, dan keserasian kerja alat (*match factor*) (Indonesianto, Y, 2005).

2.7.5 Sifat Fisik Material

Material yang berada di muka bumi ini sangat beragam, baik jenis, bentuk dan lain sebagainya. Oleh karenanya alat yang dapat dipergunakan untuk memindahkan tanah (*earth moving*), meliputi tanah, batuan, vegetasi (pohon, semak belukar, dan alang-alang) dimana kesemuanya mempunyai karakteristik

dan sifat fisik masing-masing yang berpengaruh terhadap alat. Beberapa sifat fisik material yang penting untuk diperhatikan dalam pekerjaan tanah adalah sebagai berikut : (Tenriajeng, 2003:1)

1. Bentuk Material

Material yang kondisi butirannya seragam, kemungkinan besar isinya dapat sama (senilai) dengan volume ruangan yang ditempati. Sedangkan material yang berbongkah-bongkah akan lebih kecil dari nilai volume ruangan yang ditempati. (Tenriajeng, A.T, 2003:8);

2. Berat Material (*Density Factor*)

Berat adalah sifat yang dimiliki oleh setiap material. Kemampuan suatu alat berat untuk melakukan pekerjaan seperti mendorong, mengangkat, mengangkut dan lain-lain, akan dipengaruhi oleh berat material. (Tenriajeng, 2003:7)

Menurut Ilahi (2014), berat material yang diangkut oleh alat-alat angkut dapat mempengaruhi kecepatan kendaraan dengan HP yang dimiliki, membatasi kemampuan kendaraan untuk mengatasi tahanan kemiringan dan tahanan gulir dari jalur jalan yang dilalui, dan membatasi volume material yang diangkut;

3. Kohesivitas (Daya Ikat) Material

Kohesivitas material adalah daya lekat atau kemampuan saling mengikat diantara butir-butir material itu sendiri, sifat ini jelas berpengaruh terhadap alat. (Tenriajeng, A.T, 2003:8)

2.7.6 Faktor Pengisian Bucket (*Bucket Fill Factor*)

Menurut Ilahi (2014), faktor pengisian *bucket* adalah persentase volume yang sesuai atau sesungguhnya dapat diisikan ke dalam bak *truck* atau mangkok dibandingkan dengan kapasitas teoritisnya. Jenis dan sifat material akan mempengaruhi besar kecilnya volume pengisian *bucket*. Untuk menyatakan besar kecilnya volume sebenarnya dari suatu *bucket* saat pengisian/mengambil material dengan volume *bucket* sebenarnya dikenal dengan istilah *bucket fill factor* (faktor pengisian *bucket*) dan dapat dihitung menggunakan persamaan berikut: (Indonesianto, 2005)

$$FF = \frac{\text{Volume nyata (m}^3\text{)}}{\text{Volume teoritis (m}^3\text{)}} \times 100\% \dots\dots\dots (2.21)$$

Tabel 2.4 *Bucket Fill Factor* (Faktor Pengisian)

Kategori	Material	Faktor Pengisian
Mudah	Tanah lempungan, lempung, tanah lunak	1,1-1,2
Sedang	Tanah pasir dan tanah kering	1,0-1,1
Agak Sulit	Tanah berpasir dengan bongkahan	0,8-0,9
Sulit	Material hasil peledakan	0,7-0,8

Sumber : Komatsu *Spesification and Aplication Handbook*, 2009

2.7.7 Faktor Pengembangan Material (*Swell Factor*)

Faktor pengembangan material (*swell factor*) merupakan faktor perubahan volume material akan tetapi berat material tetap sama (Subhan, 2014). Yang dimaksud dengan pengembangan material adalah perubahan berupa penambahan atau pengurangan volume material (tanah) yang diganggu dari bentuk aslinya. Dari faktor tersebut bentuk material dibagi menjadi tiga bentuk berdasarkan

keadaannya yaitu *Bank Cubic Meter* (BCM) adalah keadaan material yang masih alami dan belum mengalami gangguan teknologi, *Loose Cubic Meter* (LCM) adalah keadaan material setelah diadakan pengerjaan, tanah demikian misalnya terdapat di depan *dozer blade*, di atas *truck*, di dalam *bucket* dan sebagainya dan *Compacted Cubic Meter* (CCM) adalah keadan tanah setelah ditimbun kembali dengan disertai usaha pemadatan. (Tenriajeng, 2003:1-2)

Untuk menghitung volume tanah yang telah diganggu dari bentuk aslinya, dengan melakukan pengalihan material tersebut, atau melakukan pemadatan dari material yang sudah gembur ke padat, perlu dikalikan dengan suatu faktor yang disebut “faktor konversi”. Cara lain adalah dengan menggunakan *Load Factor* (LF) yaitu presentase pengurangan *density* material dalam keadaan asli menjadi keadaan lepas. *Load factor* ditentukan sebagai berikut: (Tenriajeng, 2003:3-5).

$$LF = \frac{\text{Berat jenis tanah gembur} \left(\frac{\text{ton}}{\text{m}^3}\right)}{\text{Berat jenis tanah asli} \left(\frac{\text{ton}}{\text{m}^3}\right)} \dots\dots\dots (2.22)$$

2.7.8 Faktor Mesin (*Machine*)

Menurut Indonesianto (2005) faktor yang sangat penting dalam melakukan penjadwalan suatu alat ialah faktor *availability* dari setiap unit alat. Dengan mempertimbangkan “*availability factor*” maka bisa bijaksana untuk menjadwalkan alat. Mesin yang lebih tua, yang memerlukan waktu perbaikan lebih lama, harus dijadwalkan lebih sedikit dalam pekerjaan. Secara umum ada 2 cara untuk menghitung *equipment availability*, yaitu :

1. *Mechanical Availability*

Mechanical Availability adalah faktor *availability* yang menunjukkan kesiapan (*available*) suatu alat dari waktu yang hilang dikarenakan

kerusakan atau gangguan alat (*mechanical reason*). (Indonesianto, Y. 2005:90)

$$\text{Mechanical Availability (\%)} = \frac{\text{hours worked}}{\text{hours worked} + \text{repair hours}} \times 100\% \dots (2.23)$$

2. *Physical Availability*

Physical availability akan menunjukkan catatan (sejarah) alat dan menunjukkan apa yang sudah dilakukan selama waktu-waktu yang lampau. *Physical availability* merupakan *factor availability* yang penting untuk menyatakan unjuk kerja *mechanical* alat dan juga sebagai petunjuk terhadap efisiensi mesin dalam program penjadwalan. (Indonesianto, Y. 2005:92)

$$\text{Physical Availability (\%)} = \frac{\text{hours worked} + \text{stand by hours}}{\text{scheduled hours}} \times 100\% \dots (2.24)$$

Selain kedua cara di atas (*mechanical availability* dan *physical availability*), masih ada dua faktor lagi untuk mengoreksi jam kerja alat yang sesungguhnya, yaitu:

a. *Used of Availability (UA)*

Menunjukkan berapa persen waktu yang dipergunakan oleh suatu alat untuk beroperasi pada saat alat tersebut dapat di pergunakan (*Avaibility*). (Indonesianto, Y. 2005:93)

$$\text{Use of Availability (\%)} = \frac{\text{hours worked}}{\text{hours worked} + \text{stand by hours}} \times 100\% \dots (2.25)$$

Istilah untuk *hours worked*, *repair hours* dan *stand by hours* sama dengan yang sudah diterangkan sebelumnya. Dari *used of availability* dapat diketahui :

1. Apakah suatu pekerjaan (*operation*) berjalan dengan efisien atau tidak.

2. Apakah pengelolaan alat (*tools of management*) berjalan dengan baik atau tidak

b. *Effective Utilization* (EU)

Menunjukkan berapa persen dari seluruh waktu kerja yang tersedia dapat dipergunakan untuk kerja efektif. *Effective Utilization* sebenarnya sama dengan pengertian efisiensi kerja. (Indonesianto, Y. 2005:93)

$$\text{Effective Utilization (\%)} = \frac{\text{hours worked}}{\text{total hours}} \times 100\% \dots \dots \dots (2.26)$$

Effective utilization sangat mirip dengan *used of availability* perbedaannya hanya dalam hubungan *hours worked* dengan *total hours* dibandingkan dengan *available hours*.

2.7.9 Efisiensi Kerja

Menurut Sedarmayanti (2001), pengertian efisiensi kerja adalah perbandingan terbaik antara suatu pekerjaan yang dilakukan dengan hasil yang dicapai oleh pekerjaan tersebut sesuai dengan yang ditargetkan baik dalam hal mutu maupun hasilnya yang meliputi pemakaian waktu yang optimal dan kualitas cara kerja yang maksimal.

Efisiensi kerja dipengaruhi oleh faktor efisiensi waktu, efisiensi alat, kinerja operator, dan ketersediaan alat (Tentriajeng, 2003). Sedangkan menurut Hartman (2002), terdapat 3 komponen waktu efisiensi kerja yaitu :

1. Waktu Kerja

Waktu kerja merupakan waktu yang digunakan alat untuk beroperasi, dimulai dari awal hingga akhir. Pada waktu kerja terdapat beberapa variabel

yaitu waktu efektif dan waktu *delay*. Waktu efektif merupakan waktu yang benar-benar digunakan peralatan untuk beroperasi. Sedangkan waktu *delay* merupakan waktu hambatan seperti waktu pengisian bahan bakar, pemeriksaan mesin, pemindahan alat, menunggu perbaikan jalan, dan kondisi cuaca (Hartman, 2002).

2. Waktu *Standby*

Waktu *standby* merupakan waktu dari peralatan mekanis yang tidak dapat digunakan, namun alat tidak rusak dan dapat beroperasi (Hartman, 2002).

3. Waktu *Repair*

Waktu *repair* merupakan waktu perbaikan peralatan mekanis pada saat jam operasi penambangan berlangsung, termasuk waktu perawatan dan waktu menunggu suku cadang alat (Hartman, 2002).

Menurut Hartman (2002), efisiensi kerja dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$Eff = \frac{\text{waktu Kerja Efektif}}{\text{Waktu Kerja Tersedia}} \times 100\% \dots \dots \dots (2.27)$$

2.7.10 Waktu Edar (*Cycle Time*)

Menurut Suryaputra (2009), waktu edar adalah waktu yang diperlukan oleh suatu alat mekanis untuk melakukan kegiatan tertentu dari awal sampai akhir dan siap memulai lagi. Waktu edar (*cycle time*) alat gali muat ialah waktu yang dibutuhkan alat gali muat untuk melakukan kegiatan pemuatan material kedalam *truck*. Waktu ini terdiri dari waktu menggali, waktu mengayun isi, waktu

menumpahkan material, dan waktu mengayun kosong (Subhan, 2014). Sedangkan waktu edar alat angkut yaitu waktu yang diperlukan untuk proses pengangkutan material seperti *overburden*, meliputi waktu *loading*, *travelling loaded*, *dumping*, *travelling empty*, dan *spot time*. (Zailani, 2014).

1. Waktu edar alat gali-muat

Waktu edar alat muat dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$CT = DgT + SLT + DpT + SET \dots \dots \dots (2.28)$$

Keterangan:

- CT = waktu edar (detik)
- DgT = waktu menggali material (detik)
- SLT = waktu putar dengan *bucket* terisi (detik)
- DpT = waktu menumpahkan muatan (detik)
- SET = waktu putar dengan *bucket* kosong (detik)

2. Waktu edar alat angkut

Waktu edar alat angkut dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$CT = LT + HT + DT + RT + ST \dots \dots \dots (2.29)$$

Keterangan :

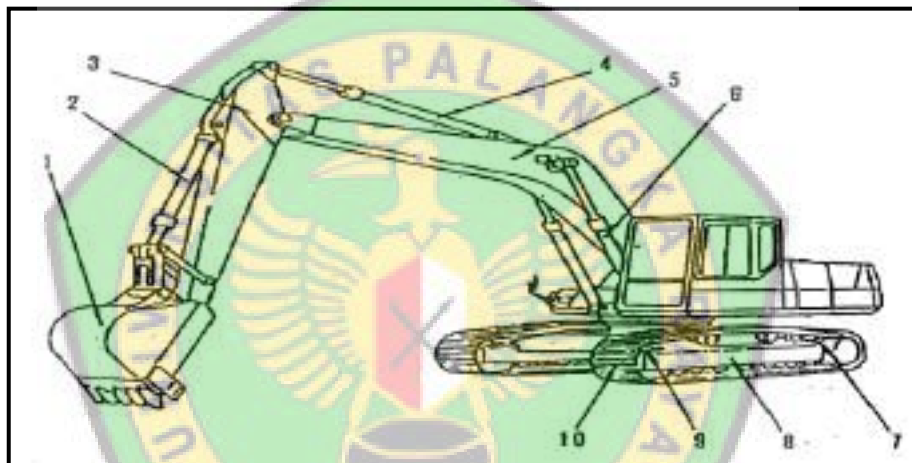
- CT = waktu edar (detik)
- LT = waktu diisi muatan (detik)
- HT = waktu mengangkut muatan (detik)
- DT = waktu pengosongan muatan (detik)
- RT = waktu kembali kosong (detik)
- ST = waktu penempatan diri (detik)

2.7.11 Alat Gali *Excavator Type Backhoe*

Excavator, *backhoe* atau *shovel* adalah suatu alat berat yang diperuntukkan memindahkan suatu material, sehingga dapat meringankan pekerjaan yang berat apabila dilakukan dengan tenaga manusia. Dan juga untuk mempercepat waktu pengerjaan sehingga dapat menghemat waktu.

Excavator sering digunakan untuk :

1. Menggali parit, lubang, pondasi;
2. Penghancur gedung;
3. Perataan permukaan tanah;
4. Mengangkat dan memindahkan material;
5. Mengeruk kolam atau sungai;
6. Pertambangan.



Gambar 2.7 Excavator Backhoe PC/W 200 LC-6

Bagian-bagian *Excavator* :

1. *Bucket*;
2. *Bucket cylinder*;
3. *Arm*;
4. *Arm cylinder*;
5. *Boom*;
6. *Boom cylinder*;
7. *Sprocket*;
8. *Track frame*;

9. *Idler*;

10. *Track shoe*.

Keterangan :

P = *Hydraulic Excavator*

C/W = *Crawler tractor/roda track*

W = *Wheel tractor/roda karet*

200 = *Operating Weight* (berat siap operasi)

LC = *Long Crawler*

6 = *Modifikasi*

$$\text{Produktivitas Backhoe} = V \times \frac{60}{CT} \times S \times \text{BFF} \times \text{efisiensi} \dots\dots\dots (2.30)$$

Faktor Koreksi :

a. Untuk Kedalaman dan Sudut Putar (S)

Tabel 2.6 Sudut Putar *Excavator*

Kedalaman penggalian (% dari Maks)	Sudut Putar (°)					
	45	60	75	90	120	180
30	1,33	1,26	1,21	1,15	1,08	0,95
50	1,28	1,21	1,16	1,10	1,03	0,91
70	1,16	1,10	1,05	1,00	0,94	0,83
90	1,04	1,00	0,95	0,90	0,85	0,75

b. Untuk Alat Gali (BFF)

Tabel 2.7 *Bucket Fill Factor*

Material	BFF(%)
Tanah dan tanah organik	80 – 110
Pasir dan kerikil	90 – 100
Lempung keras	65 – 95
Lempung basah	50 – 90

2.8 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Geometri Kolam Pengendapan

Faktor – faktor yang harus dipertimbangkan dalam mengkaji kolam pengendapan adalah sebagai berikut :

2.8.1 Curah Hujan Rencana

Dalam perencanaan sistem penyaliran untuk air permukaan pada suatu tambang, hujan rencana merupakan kriteria utama karena berguna dalam menentukan debit air yang masuk ke *pit* penambangan (Suyono, 2003). Hujan rencana adalah hujan maksimum yang mungkin terjadi selama umur dari sarana penirisan tersebut. Dalam analisa frekuensi data curah hujan guna memperoleh nilai hujan rencana dikenal dengan beberapa distribusi probabilitas yaitu distribusi Gumbel, distribusi Normal, distribusi Log Normal dan distribusi Log *Pearson* III. Penentuan jenis distribusi probabilitas yang sesuai dengan data dilakukan dengan mencocokkan parameter data tersebut dengan syarat masing masing jenis distribusi seperti pada Tabel 2.8 berikut ini :

Tabel 2.8 Parameter Statistik Untuk Menentukan Jenis Distribusi

No	Jenis Distribusi	Syarat
1	Gumbel	$C_k \leq 5,4002$
		$C_s \leq 1,1396$
2	Log Pearson III	$C_s \neq 0$
		$C_k < 1,5 \quad C_s (\ln x)^{(2+3)} C_k < 3,48$
3	Normal	$C_s > 3C_v + C_v^3 \quad C_s > 1,07$
		$C_k = 0$
4	Log Normal	$C_s = 0$
		$C_k = 0$

Sumber : Bambang Triatmodjo. 2008 dalam I Made K. 2012

Dari data di atas didapat perhitungan parameter statistik sebagai acuan untuk mendapatkan nilai distribusi sebagai berikut :

1. *Mean* / Nilai rata-rata

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \dots\dots\dots (2.31)$$

2. Simpangan Baku/Standar Deviasi

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \dots\dots\dots (2.32)$$

3. Koefisien Variansi

$$Cv = \frac{S}{\bar{x}} \dots\dots\dots (2.33)$$

4. Asimetri / *Skewness*

$$Cs = \frac{n \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3}{(n-1)(n-2)s^3} \dots\dots\dots (2.34)$$

5. Kurtosis

$$Ck = \frac{n^2 \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)s^4} \dots\dots\dots (2.35)$$

A. Distribusi Probabilitas Normal

$$X_T = \bar{x} + K_T \cdot S \dots\dots\dots (2.36)$$

Keterangan :

X_T = Perkiraan harga untuk periode ulang hujan T

\bar{x} = Rata-rata variasi

K_T = Faktor frekuensi untuk periode ulang bergantung nilai T (variable reduksi *Gauss*)

S = Standar deviasi dari X

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \dots\dots\dots (2.37)$$

n = Jumlah data

B. Distribusi Probabilitas Log Normal

$$\text{Log } X_T = \text{Log } \bar{x} + K_T \cdot \text{Slog } x \dots\dots\dots (2.38)$$

Keterangan :

$\text{Log } X_T$ = Nilai logaritma hujan rencana dengan periode ulang (mm)

$$\text{Log } \bar{x} : \frac{\sum \log x}{n} \dots\dots\dots (2.39)$$

Keterangan :

N : Jumlah data

K_T : Variabel standar, besarnya dari T
 $Slog x$: Standar deviasi dari log x

$$\sqrt{\frac{\sum_{n-1}^n (\log x - \log \bar{x})^2}{n-1}} \dots\dots\dots (2.40)$$

C. Distribusi Probabilitas Gumbel

$$X_T: \bar{x} + S x K \dots\dots\dots (2.41)$$

$$K : \frac{Yt - Yn}{Sn} \dots\dots\dots (2.42)$$

$$Yt : \left[0,834 - 2,303 \log \left(\frac{T}{T-1} \right) \right] \dots\dots\dots (2.41)$$

Keterangan :

- X_T = Curah hujan rencana dengan periode ulang tertentu (mm)
- \bar{x} = Curah hujan rerata dari hujan X (mm)
- K = Faktor frekuensi Gumbel
- S = Standar deviasi dari data hujan (mm)
- Yt = *Reduce* variate
- Yn = *Reduce* mean
- Sn = *Reduce* standar deviasi

D. Distribusi Probabilitas Log Pearson III

$$\text{Log } X_T = \text{Log } \bar{x} + K_T \cdot Slog x \dots\dots\dots (2.42)$$

$$C = \frac{n \sum (\log X - \log \bar{x})^2}{n-1} \dots\dots\dots (2.43)$$

$$\text{Log } \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n \log x}{n} \dots\dots\dots (2.44)$$

Keterangan :

- $\text{Log } X_T$ = Nilai logaritma hujan rencana dengan periode ulang tertentu (mm)
- n = Jumlah data
- K_T = Variabel standar, besarnya bergantung koefisien *skewness*
- $Slog x$ = Standar deviasi log x
- Cs = Koefisien *Skewness*

2.8.2 Intensitas Curah Hujan

Intensitas hujan dapat dikatakan sebagai ketinggian atau kederasan hujan per satuan waktu, biasanya dalam satuan (mm/jam) atau (cm/jam). Hubungan antara intensitas hujan, lama hujan, dan frekuensi hujan biasanya dinyatakan dengan

lengkung Intensitas-Durasi-Frekuensi (IDF = *Intensity Duration Frequency Curve*), diperlukan data hujan jangka pendek, misalnya 5 menit, 10 menit, 30 menit, 60 menit dan jam-jaman untuk membentuk lengkung IDF. Jika *volume* hujan adalah tetap, maka intensitas hujan akan makin tinggi seiring dengan durasi hujan yang makin singkat, sebaliknya intensitas hujan makin rendah seiring dengan durasi hujan yang makin lama. Disamping itu, berkaitan dengan intensitas hujan rencana, tinggi intensitas hujan rencana akan makin besar seiring dengan periode ulang yang makin besar (Kamiana, I Made, 2012). Berikut adalah rumus perhitungan intensitas curah hujan rencana menggunakan persamaan *Mononobe*, yaitu :

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{2/3} \dots \dots \dots (2.45)$$

Keterangan :

- I = Intensitas curah hujan (mm/jam)
 t = Lama waktu hujan (jam)
 R₂₄ = Curah hujan harian maksimum (mm)

Tabel 2.9 Hubungan Antara Derajat Curah Hujan dan Intensitas Curah Hujan

Derajat Hujan	Intensitas hujan (mm/menit)	Kondisi
Hujan lemah	0,02-0,05	Tanah basah semua
Hujan normal	0,05-0,25	Bunyi hujan terdengar
Hujan deras	0,25-1,00	Air tergenang diseluruh permukaan dan terdengar bunyi dari genangan
Hujan sangat deras	>1,00	Hujan seperti ditumpahkan dan seluran pengairan meluap

Sumber : Sayoga, 1993 dalam Suwandhi, 2004

2.8.3 Daerah Tangkapan Hujan (*Catchment Area*)

Daerah tangkapan hujan (*catchment area*) merupakan suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan, dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau laut secara alami, yang batas di darat merupakan pemisah topografis yang dapat berupa punggung-punggung bukit atau gunung dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan. *Catchment* area dapat dikatakan menjadi suatu ekosistem dimana terdapat banyak aliran sungai, daerah hutan dan komponen penyusun ekosistem lainnya termasuk sumber daya alam. Namun, komponen yang terpenting adalah air, yang merupakan zat cair yang terdapat di atas, ataupun di bawah permukaan tanah, termasuk dalam pengertian ini air permukaan, air tanah, air hujan, dan air laut yang berada di darat.

Air hujan yang jatuh ke bumi sebagian ada yang meresap ke dalam tanah dan sebagian ada yang mengalir di atas permukaan tanah menuju ke tempat yang lebih rendah. Daerah tangkapan hujan adalah tempat air hujan yang mengalir di permukaan tanah mengumpul dan mengalir menuju tempat yang lebih rendah. Luas daerah tangkapan hujan dapat ditentukan berdasarkan analisa peta topografi, berdasarkan kondisi daerahnya seperti adanya daerah hutan, lokasi penimbunan, adanya alur drainase, serta kondisi kemiringan.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Gambaran Umum Wilayah Penelitian

3.1.1 Sejarah Perusahaan

Informasi batubara di sekitar Muara Teweh telah dimulai pada masa penjajahan Jepang dengan dilakukannya penambangan di sekitar Sungai Barito di daerah Bintang Ninggi. Namun tidak berselang lama terhenti dengan kepergian tentara Jepang meninggalkan Indonesia. Kemudian dilakukan penelitian kembali oleh tim dari PT. Buntok Perdana *Coal Mining* pada tahun 1993, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi (P3G) melaksanakan pemetaan geologi regional tahun 1994 dan 1995 yang hasilnya berupa peta geologi regional Lembar Buntok dan Muara Teweh dan PT. Bosowa Makassar pada tahun 1999. Selain itu tim dari PT. Hambaran Mulya pada tahun 2004 telah melakukan penyelidikan secara umum di beberapa tempat dalam wilayah Kuasa Pertambangan (KP) PT. Hambaran Mulya *site* PT. Padang Karunia Group.

PT. Hambaran Mulya bergerak dibidang usaha pertambangan Batubara, pemegang Izin Usaha Pertambangan (IUP) Operasi Produksi berdasarkan Keputusan Bupati Barito Utara No. 188.45/39/2010 tertanggal 29 Januari 2010 yang berlaku untuk periode 18 tahun terhitung sejak tanggal 28 Desember 2009. Wilayah IUP Operasi Produksi PT Hambaran Mulya berlokasi di Hajak, Teweh Baru, Kabupaten Barito Utara dengan luas 4.298 hektar.

3.1.2 Lokasi Penelitian dan Kesampaian Daerah

PT. Hampan Mulya terletak sekitar ± 250 km ke Timur dari Palangka Raya, Kalimantan Tengah. Selanjutnya, ada 2 jalur alternatif menuju muara teweh dari Palangka Raya yaitu sebagai berikut : (Lampiran A)

1. Melalui jalur darat, dapat ditempuh selama ± 8 jam dengan menggunakan kendaraan roda empat dengan rute Palangka Raya –Buntok - Muara Teweh;
2. Melalui jalan udara, pesawat langsung dari Palangka Raya ke Muara Teweh, dengan waktu penerbangan selama ± 45 menit.

Secara geografis lokasi PT. Hampan Mulya terletak di desa Hajak, Kecamatan Teweh Baru, Kabupaten Barito Utara, Provinsi Kalimantan Tengah. Letak lokasi berada pada garis Bujur Timur $115^{\circ} 01' 40''$ sampai $115^{\circ} 04' 44,56''$ dan garis Lintang Selatan $00^{\circ} 58' 31,42''$ sampai $01^{\circ} 03' 22,06''$. Kesampaian lokasi berada pada jarak ± 29 km arah Tenggara dari kota Muara Teweh.

3.1.3 Keadaan Iklim dan Curah Hujan

Daerah penyelidikan termasuk daerah yang beriklim tropis, dimana musim penghujan berlangsung atau diperkirakan terjadi pada bulan September sampai bulan April. Pada musim penghujan besarnya curah hujan tertinggi mencapai 258 mm, suhu udara di daerah penyelidikan berkisar dari 24° - 33° C dan kelembaban 65 – 80%. (berdasarkan Data Curah Hujan Stasiun Meteorologi Beringin, Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Barito Utara). Data curah hujan dan hari hujan Kecamatan Teweh Baru Kabupaten Barito Utara dapat dilihat pada tabel 3.1 dan Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Data Curah Hujan Kecamatan Teweh Baru Kabupaten Barito Utara

Tahun/Bulan	2014	2015	2016	2017	2018
Januari	186	433	245	268	147
Februari	280	338	484	80	392
Maret	182	249	321	208	420
April	338	296	521	242	455
Mei	260	168	394	380	516
Juni	292	202	115	142	129
Juli	92	52	121	492	128
Agustus	127	158	153	392	48
September	32	6	236	55	50
Oktober	88	45	341	178	145
November	295	565	352	631	437
Desember	441	546	207	353	400
Jumlah	2.613	3.058	3.490	3.421	3267
Rata-Rata	217	254	290	285	279

Sumber: Stasiun Meteorologi Beringin, Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Kabupaten Barito Utara)

Tabel 3.2 Data Hari Hujan Kecamatan Teweh Baru Kabupaten Barito Utara

Tahun/Bulan	2014	2015	2016	2017	2018
Januari	14	24	19	19	16
Februari	11	19	28	15	23
Maret	17	14	24	22	22
April	20	18	19	20	23
Mei	16	14	19	24	21
Juni	18	15	17	20	14
Juli	10	6	12	19	14
Agustus	15	5	10	23	7
September	4	2	17	12	6
Oktober	11	5	24	12	8
November	16	23	21	28	20
Desember	26	23	24	18	22
Jumlah	178	168	234	232	196
Rata-Rata	14	14	19	19	17

Sumber: Stasiun Meteorologi Beringin, Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Kabupaten Barito Utara

3.1.4 Sosial dan Kependudukan

Lokasi / Areal IUP PT Hampan Mulya berada di Desa Hajak, Kecamatan Teweh Baru, Kabupaten Barito Utara yang pada umumnya dihuni oleh penduduk asli suku dayak Tewoyan dan sebagian dihuni oleh pendatang yang di dominasi oleh suku Banjar, suku Bakumpai, suku Manyan dan sebagian dari daerah lain. Mata pencaharian umum adalah petani kebun karet, pedagang, peladang dan pekerja tambang. Agama yang terdapat di Hajak adalah sebanyak 50 % beragama Kristen, 20 % beragama Kristen katolik, beragama Hindu Kaharingan 20 %, dan sebagian beragama Islam 10 % (Berdasarkan data kependudukan Badan Pusat Statistik Kabupaten Barito Utara).

3.2 Kondisi Geologi Regional

A. Fisiografi

Kabupaten Barito Utara adalah salah satu kabupaten di Provinsi Kalimantan Tengah yang berada di pedalaman Pulau Kalimantan dan terletak di daerah khatulistiwa yaitu pada posisi $114^{\circ}27'3,32''$ - $115^{\circ}50'47''$ Bujur Timur dan $0^{\circ}49'00''$ Lintang Utara - $1^{\circ}27'00''$ Lintang Selatan, dengan batas-batas wilayah antara lain : Sebelah utara berbatasan dengan Kabupaten Murung Raya dan Propinsi Kalimantan Timur, sebelah selatan berbatasan dengan Barito Selatan dan Propinsi Kalimantan Selatan, sebelah timur berbatasan dengan Propinsi Kalimantan Timur dan sebelah barat berbatasan dengan Kabupaten Kapuas. Luas wilayah Kabupaten Barito Utara lebih kurang 8.300 km^2 dan terdiri dari 9 kecamatan, 103 desa dan 10 kelurahan.

B. Stratigrafi Regional

Berdasarkan kerangka tektonik regional Kalimantan, daerah Provinsi Kalimantan Tengah termasuk dalam cekungan Barito yang terletak disisi tenggara lempeng mikro Sunda. Bagian Utara dipisahkan dengan cekungan Kutai oleh “*Paternoster Fault System*” dan “*Barito-Kutai Crose Heigh*”. Sebelah Timur dipisahkan dengan cekungan asam-asam dan cekungan pasir oleh pegunungan Meratus. Disebelah Selatan merupakan batas tidak tegas dengan cekungan Jawa Timur dan disebelah Barat oleh tinggian Sunda.

Pembagian stratigrafi Cekungan Barito dari tua ke muda adalah sebagai berikut : (Lampiran B)

- a. Formasi Tanjung (Tet), bagian bawah didominasi oleh batuan pasir dan kongmerat dengan interkalasi batubara, bagian tengah selang-seling batupasir, batulanau dan batu lempung serta bagian atas terdiri dari batulempung gampingan dengan interkalasi batu gamping dan batubara;
- b. Formasi Montalat (Tomm), terdiri dari batu pasir kwarsa, agak padat, sisipan batu lempung dan batubara. Umur dari Formasi Warukin tidak dapat ditentukan secara pasti, tetapi diduga formasi ini berumur Miosen Tengah sampai Miosen Atas, berdasarkan kemiripannya dengan Formasi Balikpapan di Cekungan Kutai yang berumur sama. Formasi Montalat terdiri dari perselingan antara lapisan batupasir kwarsa berbutir halus sampai sedang, bersifat agak padat, berwarna kuning dan kelabu, mengandung sisipan tipis mineral karbonan,

rombakan batubara vitrinit dan muskovit, bersisipan dengan lapisan batulempung karbonan berwarna kelabu dan batulanau menyerpih berwarna kelabu tua, dan bersisipan dengan batulempung mengandung batubara dengan ketebalan mencapai 4 meter;

- c. Formasi Berai (Tomb), bagian bawah terdiri dari selang-seling batugamping dengan napal, bagian tengah-tengah berupa bagian batugamping masif berupa kerangka dari suatu terumbu dan pada bagian bawah terdiri dari selang-seling batugamping dengan batulempung dan batubara;
- d. Formasi Karamuan (Tomk), terdiri atas batulumpur berwarna abu-abu sebagian gampingan dan berfosil, batupasir kuarsa berlapis baik, batulanau serpihan dan batulanau karbonan. Lingkungan pengendapannya pada laut dangkal sampai paparan luar;
- e. Formasi Warukin (Tmw), bagian bawah selang-seling antara batu pasir dengan batu lempung dan interkalasi gamping, bagian tengah selang-seling batu pasir, batu lempung dan batubara;
- f. Formasi Pulau Balang (Tmpb), Batupasir kuarsa dan grewak, batulempung dengan sisipan batugamping, tuf dan batubara. Grewak, halus-sedang, setempat gampingan, kepingan batubara, setempat berselingan dengan batulempung kelabu dan batupasir halus. Batulempung, menyerpi, sisipan batubara 3-5 cm. Batugamping, menhablur, pejal. Tuf andesitan-basal, lapisan tipis. Batubara, mengkilat agak kusam, tebal 20-150 cm. Umur satuan diperkirakan

Miosen Tengah. Lingkungan pengendapan darat-laut dangkal. Tebal lapisan lebih kurang 2500 m. Ditindih tidak selaras oleh Formasi Balikpapan (Soetrisno, 1994).

C. Struktur Geologi

Struktur geologi yang di jumpai di daerah ini berupa sesar, perlipatan dan kelurusan yang secara umum berarah baratdaya-timurlaut dan baratlaut-tenggara. Sesar terdiri dari sesar normal, sesar geser dan sesar naik yang melibatkan batuan sedimen yang berumur Tersier dan Pra-Tersier. Kelurusan-kelurusan ini diduga merupakan jejak/petunjuk sesar dan kekar yang berarah sejajar dengan struktur umum. Lipatan-lipatan berupa sinklin dan antiklin seperti halnya sesar dan kelurusan, juga berarah sejajar dengan struktur regional, timurlaut-baratdaya. Mengingat litologi di daerah ini didominasi oleh batuan yang berumur tersier, diduga kehadiran sesar, kelurusan dan lipatan berhubungan erat dengan kegiatan tektonik yang terjadi pada zaman itu (*Tersier*).

3.2.1 Kondisi Geologi Daerah Penelitian

A. Morfologi Daerah Penelitian

Morfologi di daerah penelitian adalah morfologi yang memiliki ketinggian 25m–100m di atas permukaan air. Merupakan wilayah perbukitan, dengan kemiringan 2% - 15% dan merupakan tanah dengan derajat keasaman kurang dari 7.

B. Litologi Daerah Penelitian

Litologi daerah penelitian adalah litologi dari Formasi Warukin yang tersusun atas lempung berpasir, lempung dan batu lempung. Formasi ini berumur

Miosen Tengah hingga Miosen Atas dengan tebal batuan penyusun mencapai 500 meter. Formasi Warukin diendapkan pada lingkungan transisi atau delta. Formasi ini menempati morfologi dataran bergelombang landai.

C. Struktur Geologi Daerah Penelitian

Struktur geologi yang di jumpai di daerah ini berupa sesar, perlipatan dan kelurusan yang secara umum berarah baratdaya-timurlaut dan baratlaut-tenggara. Sesar terdiri dari sesar normal, sesar geser dan sesar naik yang melibatkan batuan sedimen yang berumur Tersier dan Pra-Tersier. Kelurusan-kelurusan ini diduga merupakan jejak/petunjuk sesar dan kekar yang berarah sejajar dengan struktur umum. Lipatan-lipatan berupa sinklin dan antiklin seperti halnya sesar dan kelurusan, juga berarah sejajar dengan struktur regional timurlaut-baratdaya.

3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat

Adapun alat yang digunakan dalam pelaksanaan pengambilan data penelitian

Skripsi ini adalah :

1. Alat Pelindung Diri (APD);
2. *Safety shoe*;
3. Buku Lapangan (catatan Harian);
4. Alat Tulis;
5. Kamera;
6. Kalkulator;
7. Jarigen;
8. Ember;
9. TSS meter;
10. Laptop;
11. Buku Referensi dan penunjang lainnya.

3.3.2. Bahan

Adapun bahan yang digunakan dalam pelaksanaan pengambilan data penelitian skripsi ini adalah :

1. Air Tambang pada *outlet* pompa;
2. Curah Hujan;
3. Peta Topografi;
4. TSS (*total suspended solid*).

3.4 Tata Laksana Penelitian

3.4.1 Langkah Kerja

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan 4 tahapan sesuai dengan metode penelitian yang digunakan yakni dimulai dari tahap pendahuluan, tahap pengambilan data, tahap pengolahan dan analisis data serta tahap penyajian data.

A. Tahap Pendahuluan

Tahap pendahuluan atau tahap persiapan merupakan tahapan awal dari suatu penelitian, diperlukan pemahaman mendasar mengenai objek yang akan dikaji lebih mendalam. Mempelajari buku-buku literatur atau referensi dan buku petunjuk maupun buku panduan yang tersedia.

B. Tahap Pengambilan Data

Pada tahap ini dilakukan pengambilan data baik primer maupun data sekunder. Kedua data tersebut dikumpulkan terlebih dahulu yang nantinya akan dilakukan analisis dengan menggabungkan hasil pengambilan data primer dan sekunder.

Pengambilan data primer dilakukan dengan cara penelitian langsung di

lapangan dan wawancara dengan pembimbing lapangan atau karyawan perusahaan. Sedangkan data sekunder diperoleh dari perusahaan, meliputi pengumpulan keadaan geologi daerah penelitian, peta lokasi penelitian, dan lain-lain. Sumber data sekunder di dapat dari studi pustaka dan perusahaan.

Adapun data primer dan sekunder dalam penelitian ini yaitu :

1. Primer

Data yang pertama kali peneliti ambil ketika di lapangan yaitu :

- a. Dimensi aktual *settling pond Pit* Clara meliputi panjang, lebar, dan kedalaman masing-masing kompartemen menggunakan meteran;
- b. *Total suspended solid* (TSS) air pada *Settling Pond Pit* Clara menggunakan TSS meter;
- c. *Total suspended solid* (TSS) air pada *Sump* menggunakan TSS meter.

2. Sekunder

Untuk melengkapi data penelitian, data yang diperlukan untuk skripsi adalah :

- a. Catchmen area;
- b. Data curah hujan;
- c. Peta geologi regional;
- d. Peta situasi tambang;
- e. Peta topografi.

C. Tahap Pengolahan dan Analisis Data

Pada tahap ini, data-data yang telah didapatkan tersebut kemudian diolah secara komputasi dengan bantuan beberapa perangkat lunak dan perangkat keras

pendukung yaitu komputer atau laptop.

3.4.2 Metode Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan oleh peneliti yaitu jenis penelitian kuantitatif (Kasiram (2008:149), dengan menggunakan metode Observasi. Observasi adalah teknik pengumpulan data dengan cara peneliti melakukan pengamatan secara langsung di lapangan. Metode observasi merupakan metode pengumpul data yang dilakukan dengan cara mengamati dan mencatat secara sistematis gejala-gejala yang diselidiki (Supardi, 2006).

Metode pengambilan data yang akan digunakan sebagai referensi penyusunan laporan Skripsi antara lain :

A. Teknik Sampling

Teknik sampling adalah cara untuk menentukan sampel yang jumlahnya sesuai dengan ukuran sampel yang akan dijadikan sumber data sebenarnya, dengan memperhatikan sifat-sifat dan penyebaran populasi agar diperoleh sampel yang representatif. (Margono, 2004)

Peneliti menggunakan teknik sampling guna untuk mengetahui kadar air dan TSS yang terkandung pada sump, sehingga dapat dijadikan dasar untuk pembuatan rancangan settling pond pada *pit* Clara C.

B. Metode Langsung (*Direct method*)

Metode langsung merupakan metode yang dilakukan dengan melakukan analisa langsung di lapangan maupun di laboratorium, metode ini diterapkan untuk mengumpulkan data-data primer. Kegiatan-kegiatan yang dilakukan pada metode ini adalah kegiatan pengenalan lapangan, pengambilan dokumentasi,

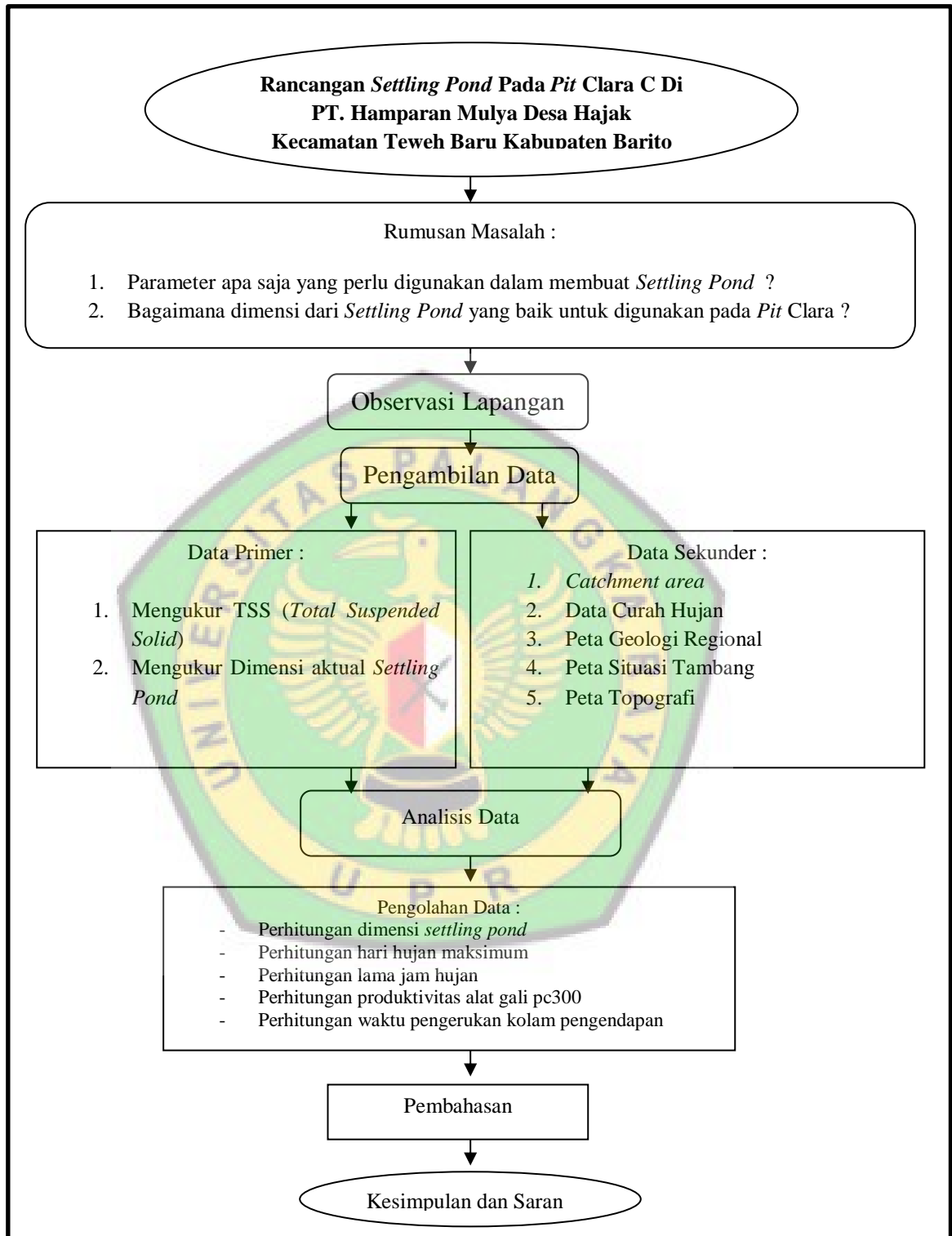
pengukuran debit pemompaan, perhitungan curah hujan rencana, perhitungan intensitas curah hujan rencana, pengukuran dimensi *Settling Pond*, perhitungan pengendapan lumpur pada *settling pond* dan pengambilan sampel air di *outlet settling pond*.

C. Metode Tidak Langsung (*Indirect method*)

Metode ini dilakukan untuk mengumpulkan data-data sekunder, seperti profil perusahaan, peta-peta perusahaan, data kondisi geologi, data curah hujan dari Stasiun Meteorologi Beringin, Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Barito Utara dan pengambilan literatur dari beberapa sumber pustaka yang berkaitan dengan kegiatan penelitian.

3.5 Bagan Alir Penelitian

Adapun alur penelitian ini yang telah ditetapkan oleh peneliti. Yaitu, dimulai dari judul skripsi “Rancangan *Settling Pond* pada *Pit* Clara C di PT. Hampan Mulya Desa Hajak Kecamatan Teweh Baru Kabupaten Barito Utara Provinsi Kalimantan Tengah”, kemudian rumusan masalah, observasi lapangan, pengambilan data primer dan sekunder, analisis data dan pengolahan data seperti menghitung dimensi *settling pond*, menghitung hari hujan maksimum, menghitung lama jam hujan, menghitung produktivitas alat gali komatsu pc300, menghitung waktu pengerukan pada *settling pond* atau *maintenance*, kemudian masuk ke bagian pembahasan pada skripsi, terakhir penarikan kesimpulan dan saran atau bias dilihat seperti pada gambar 3.1 Bagan alir penelitian bertujuan untuk menjelaskan tahapan secara umum.



Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian

3.6 Waktu Penelitian

Adapun rincian waktu dalam pelaksanaan penelitian skripsi ini adalah sebagai berikut :

Tabel 3.3 Waktu Penelitian Skripsi pada Tahun 2020

Kegiatan	Bulan											
	September	Oktober	November	Desember	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus
Orientasi Lapangan												
Pengambilan Dan Pengumpulan Data												
Pengolahan Data												
Presentasi di Perusahaan												
Penulisan Laporan dan Konsultasi												
Seminar Hasil												
Konsultasi Revisi												
Sidang Akhir												

Keterangan :



=

Kegiatan di Perusahaan



=

Kegiatan di Kampus Universitas Palangka Raya

BAB IV

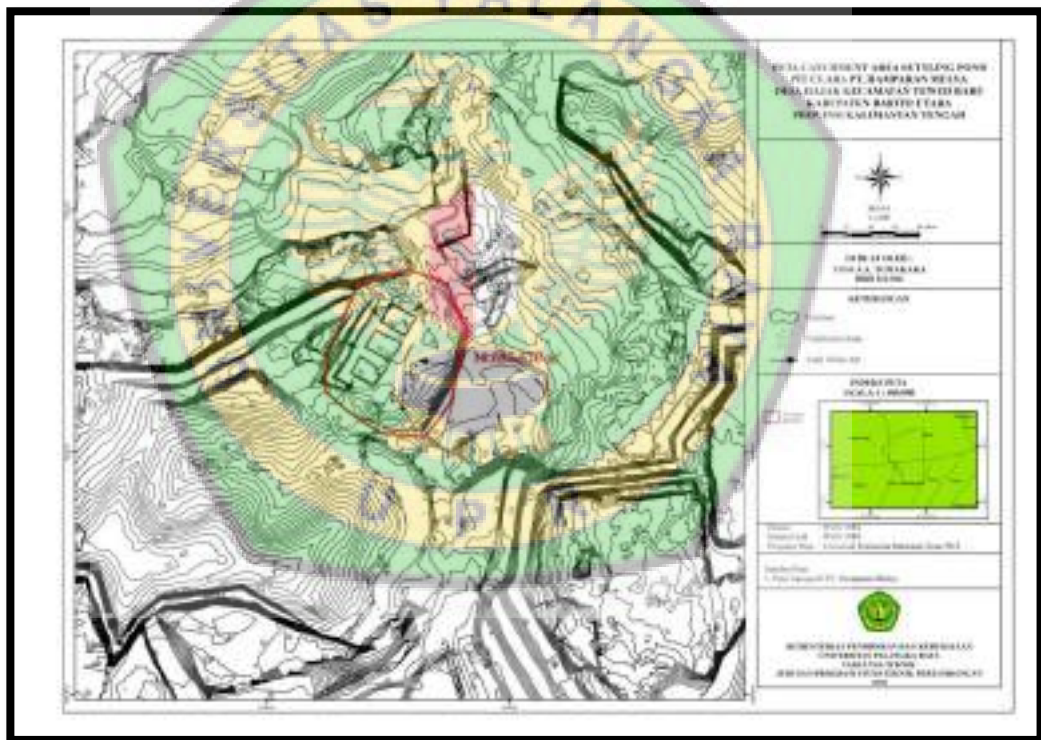
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Parameter Membuat *Settling Pond*

A. Daerah Tangkapan Hujan (*Catchment Area*)

Berdasarkan daerah tangkapan hujan pada *settling pond* di *pit clara* didapat luasan yaitu 10.657,520 m². (Lampiran C)



Gambar 4.1 Peta Daerah Tangkapan Hujan pada *Settling Pond Pit Clara*

B. Alat Gali Komatsu PC300

Dalam membuat sebuah *settling pond* atau kolam pengendapan maka yang harus diperlukan adalah alat gali, pada *pit clara* alat gali yang digunakan yaitu komatsu PC 300.



Gambar 4.2 Alat Gali Komatsu PC300

Bucket fill factor, dari hasil perhitungan didapatkan sebuah volume nyata dan teoritis sehingga diketahui :

$$\text{Volume nyata} = 1,53 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume teoritis} = 1,4 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Maka } \textit{bucket fill factor} &= (1,53 : 1,4) \times 100\% \\ &= 109,13\% \text{ (Lampiran D)} \end{aligned}$$

Swell factor material, perhitungan pengembangan material berdasarkan bobot isi adalah sebagai berikut :

$$\text{Bobot isi } \textit{waste material (insitu)} = 2,02 \text{ ton/m}^3$$

$$\text{Bobot isi } \textit{(loose) waste material} = 1,67 \text{ ton/m}^3$$

$$= (1,67 \text{ ton/m}^3 : 2,02 \text{ ton/m}^3) \times 100\%$$

$$= 82,43 \% \text{ (Lampiran E)}$$

Produktivitas alat gali pc 300

Produktivitas alat gali khususnya *excavator backhoe pc300* dapat dihitung dengan menggunakan rumus produktivitas, yaitu :

$$TP = \frac{1 \times 109,13 \% \times 3600 \times 82,43 \% \times 85\%}{25}$$

$$= 137,632465 \text{ bcm (Lampiran F)}$$

C. Curah Hujan

Penentuan jenis distribusi probabilitas yang sesuai dengan data dilakukan dengan mencocokkan parameter data tersebut dengan parameter statistik untuk menentukan jenis dsitribusi sehingga didapatkan hasil perhitungan parameter statistik sebagai acuan untuk mendapatkan nilai distribusi sebagai berikut :

(Lampiran G)

1. *Mean* / Nilai rata-rata

$$\bar{x} = 14,13 \text{ mm/hari}$$

2. Simpangan Baku/Standar Deviasi

$$S = 22,883$$

3. Koefisien Variansi

$$Cv = 0,161$$

4. Asimetri / *Skewness*

$$Cs = -0,967$$

5. Kurtosis

$$Ck = 2,253$$

Berdasarkan perhitungan dispersi statistik data curah hujan tahun 2008-2017, didapatkan kecocokan persyaratan dengan menggunakan metode distribusi gumbel.

Tabel 4.1 Rekapitulasi Distribusi

Cs	Ck	Normal	Log Normal	Gumbel	Log Person III
		Cs = 0,00 Ck = 3,00	Cs = 0,97 Ck = 70,71	Cs ≤ 1,4 Ck ≤ 5,4	Cs = Bebas Ck = Bebas
-0,967	2,253	Tidak Cocok	Tidak Cocok	Cocok	Tidak Cocok

Tabel 4.2 Distribusi Sebaran Metode Gumbel

No	Periode	X	Sd	Sn	Yn	(T-1)/T	Yt	Yt-Yn	Xt
1	1	141,300	22,883	1,001	0,495	-		-0,495	129,980
2	2	141,300	22,883	1,001	0,495	0,500	0,367	-0,129	138,358
3	5	141,300	22,883	1,001	0,495	0,800	1,500	1,005	164,268
4	10	141,300	22,883	1,001	0,495	0,900	2,250	1,755	181,423
5	25	141,300	22,883	1,001	0,495	0,960	3,199	2,703	203,098

Tabel 4.3 Intensitas Curah Hujan (I)

t (Jam)	R24 (CH Maksimum Dalam 24 jam)			
	R (2 tahun)	R (5 tahun)	R (10 tahun)	R (25 tahun)
	138,36	164,27	181,42	203,10
1	47,966	56,949	62,896	70,410
2	30,217	35,875	39,622	44,356
3	23,060	27,378	30,237	33,850
4	19,035	22,600	24,960	27,942
5	16,404	19,476	21,510	24,080
6	14,527	17,247	19,048	21,324
7	13,108	15,563	17,188	19,241
8	11,992	14,237	15,724	17,603
9	11,086	13,162	14,537	16,273
10	10,334	12,269	13,551	15,169

Bersambung...

Lanjutan Tabel 4.3

t (Jam)	R24 (CH Maksimum Dalam 24 jam)	t (Jam)	R24 (CH Maksimum Dalam 24 jam)	t (Jam)
	R (2 tahun)		R (2 tahun)	
	138,36		138,36	
11	9,698	11,514	12,716	14,236
12	9,151	10,865	12,000	13,433
13	8,676	10,300	11,376	12,735
14	8,258	9,804	10,828	12,121
15	7,886	9,363	10,341	11,576
16	7,554	8,969	9,905	11,089
17	7,255	8,614	9,513	10,650
18	6,984	8,292	9,157	10,251
19	6,736	7,998	8,833	9,889
20	6,510	7,729	8,536	9,556
21	6,302	7,482	8,263	9,250
22	6,109	7,253	8,011	8,968
23	5,931	7,041	7,777	8,706
24	5,765	6,845	7,559	8,462

Tabel 4.4 Hari Hujan

BULAN	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	RATA-RATA HARI HUJAN	HARI HUJAN MAX
JANUARI	23	22	19	23	19	14	24	19	19	16	19,80	24
FEBRUARI	19	14	18	18	18	11	19	28	15	23	18,30	28
MARET	23	22	25	24	17	17	14	24	22	22	21,00	25
APRIL	20	24	24	18	20	20	18	19	20	23	20,60	24
MEI	14	18	15	16	20	16	14	19	24	21	17,70	24
JUNI	13	13	12	14	12	18	15	17	20	14	14,80	20
JULI	8	21	10	17	15	10	6	12	19	14	13,20	21
AGUSTUS	9	19	10	13	21	15	5	10	23	7	13,20	23
SEPTEMBER	2	20	9	6	16	4	2	17	12	10	9,80	20
OKTOBER	15	20	15	15	11	11	5	24	12	18	14,60	24
NOVEMBER	22	21	18	23	25	16	23	21	28	21	21,80	28
DESEMBER	25	25	28	23	25	26	23	24	18	21	23,80	28
HARI HUJAN MAX (Hari)												28

Berdasarkan perhitungan untuk jam hujan maksimum aktual yang terjadi pada bulan Januari – Desember tahun 2017 dengan jam hujan maksimum adalah 4,35 jam/hari. (Lampiran H)

➤ Debit Air Hujan

Dalam perhitungan debit air hujan disesuaikan dengan luasan dari *settling pond*, yang di mana luas *settling pond* adalah 91m². Dan dengan intensitas curah hujan maksimum dengan periode ulang 5 tahun, maka dapat dihitung dengan rumus rasional.

Diketahui :

$$Q_{\text{debit air hujan}} = 0,278 \times 22,6 \text{ mm} \times 0,000091 \text{ km}^2$$

$$Q_{\text{debit air hujan}} = 8,93 \text{ m}^3/\text{hari} \text{ (Lampiran I)}$$

Berdasarkan perhitungan debit air hujan di atas maka didapatkan total volume air hujan maksimum yang masuk ke dalam *settling pond* adalah 8,93 m³/hari.

4.1.2 Dimensi *Settling Pond*

A. Perhitungan Persen *Solid*

Untuk menghitung berapa persen *solid* air hasil pemompaan, dibutuhkan data TSS (*Total Suspended Solid*). Di mana nilai TSS pada *pit* Clara adalah sebesar 752 mg/liter yang sudah melebihi baku mutu kualitas air limbah. (Lampiran J)

- Residu tersuspensi = TSS x Debit Pemompaan
- = 752 mg/liter x 0,1 m³/detik
- = 752 mg/liter x (0,1 x 1000) dm³/detik
- = 752 mg/liter x 100 dm³/detik

$$= 75.200 \text{ mg/detik}$$

$$= 75,2 \text{ g/detik}$$

Berdasarkan rumus massa jenis, diketahui :

$$M = 75,2 \text{ g/detik}$$

$$= 1.700 \text{ kg/m}^3 \text{ (ps)}$$

$$= 1.700.000 \text{ g/m}^3$$

Maka volume padatan yang masuk adalah :

$$= \frac{75,2 \text{ g/detik}}{1.700.000 \text{ g/m}^3}$$

$$= 0,00004 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Sehingga persentase padatan yang masuk terhadap total air dan padatan adalah :

$$\% \text{ Solid} = 0,0004 \text{ m}^3/\text{detik} \times 100$$

$$= 0,04\%$$

$$\% \text{ Air} = 99,96\%$$

- Kecepatan Pengendapan

Berdasarkan data perhitungan persen *solid* padatan 0,04% dan persen air 99,96% dengan volume padatan 0,0004 m³/detik. Maka kecepatan pengendapan partikel (vt) adalah : (Lampiran K)

$$vt = \frac{9,8}{18 \times 1.13.10^{-6}} (1.700 - 1.000)(2.10^{-6})^2 \text{ m/detik}$$

$$vt = 0,0011 \text{ m/detik}$$

B. Perhitungan Ukuran *Settling Pond* untuk *Pit Clara*

Bentuk *settling pond* yang direncanakan yaitu berbentuk persegi panjang dan berbelok-belok supaya bertujuan untuk memperpanjang aliran air agar waktu yang dibutuhkan untuk mengendapkan padatan lebih banyak. Pompa beroperasi 6 jam/hari dengan debit maksimum pompa $360 \text{ m}^3/\text{jam}$, maka debit pemompaan yang dihasilkan selama sehari adalah $2.160 \text{ m}^3/\text{hari}$. (Lampiran L)

Berdasarkan pengamatan dan pengukuran di lapangan diketahui :

- Ukuran partikel yang keluar dari kolam = $0,000002 \text{ m}$
- Berat jenis padatan (ps) = 1.700 kg/m^3
- Kekentalan air tambang (Vis) = $0,00000131 \text{ kg/ms}$
- Porsen padatan (Sol) = $0,0004$
- Porsen air (Air) = $0,9996$

Berdasarkan data-data tersebut di atas, maka dapat dihitung :

- Debit maksimum pompa (Q_{pompa}) = $360 \text{ m}^3/\text{jam}$
- Berat padatan per m^3

$$= \text{Sol} \times Q_{\text{mat}} \times 1.700$$

$$= 0,0004 \times 360\text{m}^3/\text{jam} \times 1.700$$

$$= 244,8 \text{ kg/jam}$$
- Berat air per m^3

$$= \text{Air} \times Q_{\text{mat}} \times 1000$$

$$= 0,9996 \times 360\text{m}^3/\text{jam} \times$$

$$1000\text{kg/m}^3$$

$$= 359.856 \text{ kg/jam}$$
- Volume padatan per detik
$$= \frac{\text{Berat Solid}}{\text{ps} \times 3600} \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$= \frac{244,8}{1.700 \times 3600}$$

$$= 0,00004 \text{ m}^3/\text{detik}$$

- Volume air per detik

$$= \frac{\text{Berat air}}{\text{rho} \times 3600}$$

$$= \frac{359.856}{1000 \times 3600}$$

$$= 0,099 \text{ m}^3/\text{detik}$$

- Total volume per detik

$$= \text{Vol. padatan} + \text{Vol. air}$$

$$= (0,00004 + 0,099) \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$= 0,1 \text{ m}^3/\text{detik}$$

- Kecepatan pengendapan

$$= 0,0011 \text{ m}/\text{detik}$$

- Waktu yang dibutuhkan partikel untuk mengendap (tv) :

$$T_v = H/tv ; \text{ di mana (H) sama dengan kedalaman}$$

$$= 5 \text{ m} : 0,0011 \text{ m}/\text{detik}$$

$$= 4.545 \text{ detik atau } 75,75 \text{ menit}$$

- Luas kolam pengendapan yang diperlukan :

$$= \frac{\text{total volume}}{\text{kecepatan pengendapan}}$$

$$= \frac{0,1 \text{ m}^3/\text{detik}}{0,0011 \text{ m}/\text{detik}}$$

$$= 91 \text{ m}^2$$

Tabel 4.5 Ukuran *Settling Pond* di *Pit Clara* Menurut Perhitungan Dengan Hukum *Stokes*

Qmat (m ³ /jam)	Ps (kg/m ³)	Vis (kg/ms)	Sol (%)	Air (%)	Ukuran (m)	tv (m/s)	A (m ²)
360	1.700	1,31 . 10 ⁻⁶	0,04	99,96	2 . 10 ⁻⁶	0,0011	91

C. Aplikasi Ukuran *Settling Pond* di Lapangan

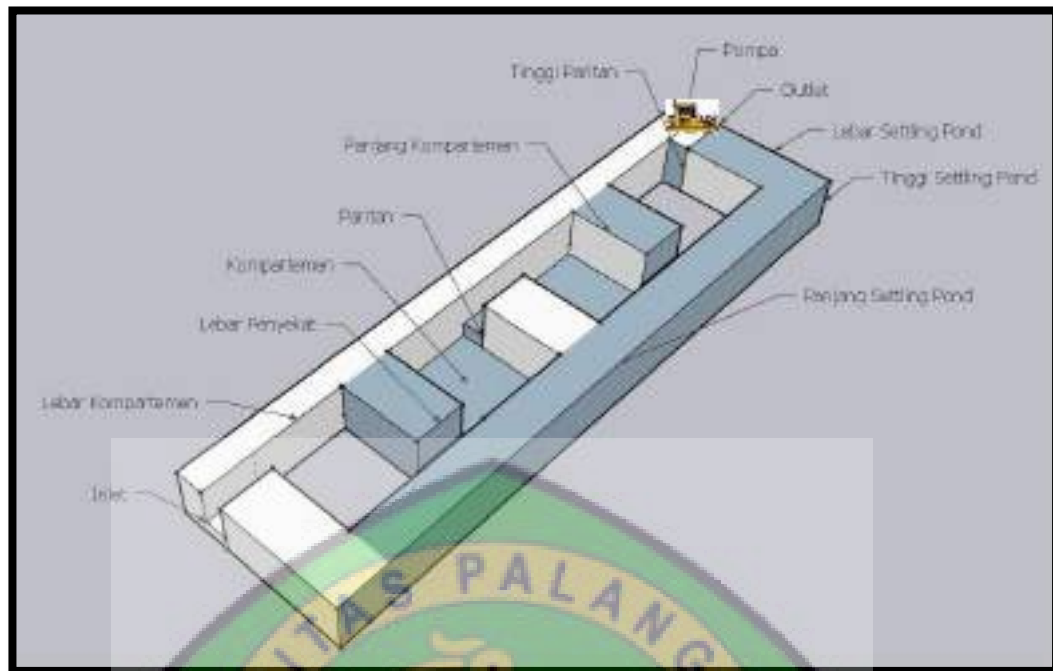
Dari hasil perhitungan sebelumnya maka dapat diketahui :

- Air yang masuk pada *Settling Pond* = $360 \text{ m}^3/\text{jam}$
- Alat berat yang digunakan Komatsu PC300 mempunyai spesifikasi :
 - Kapasitas *Bucket (heaped capacity)* = 1 m^3
 - Jangkauan gali mendatar = 9 m
 - Jangkauan gali vertikal = 6 m
 - Lebar alat (*crawler track*) = 4 m

Berdasarkan data perhitungan sebelumnya, maka dapat ditentukan ukuran *settling pond* pada *pit* clara, yaitu :

Settling pond

- a. Luas kolam pengendapan = 91 m^2
- b. Lebar kolam pengendapan = 18 m
- c. Lebar penyekat (a) = $4 \text{ m} + 1 \text{ m}$ (pengaman) = 5 m
- d. Kedalaman kolam pengendapan (d) = $(6 - 1) \text{ m} = 5 \text{ m}$
- e. Panjang kolam pengendapan (P) = Luas : Lebar
 = $91 \text{ m}^2 : 9 \text{ m}$
 = $10,11 \text{ m}$
- f. Volume kolam pengendapan = $\frac{(p \times l \times (t-0,5))}{3}$
 = $\frac{(10,11 \times 9 \times (5-0,5))}{3}$
 = $\frac{409,455}{3}$
 = $136,485 \text{ m}^3$



Gambar 4.3 *Settling Pond* Tampak Perspektif

Tabel 4.6 Dimensi *Settling Pond*

No	Komponen Kolam Pengendapan	Ukuran
1	Lebar kompartemen	9 meter
2	Panjang kompartemen	10,11 meter
3	Lebar penyekat	5 meter
4	Panjang penyekat	8 meter
7	Banyak kompartemen	4 buah
8	Banyak penyekat	3 buah
9	Kedalaman kompartemen	5 meter
10	Kapasitas seluruh kompartemen	545,94 m ³
11	Kapasitas tiap kompartemen	136,485 m ³

Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Menentukan Tinggi Paritan dan *Maintenance*

Kompartemen	1	2	3	4
Persentase padatan	0,5027	0,262	0,124	0,0586
Padatan per hari (m ³)	4,343328	2,26368	1,07136	0,506304
Tinggi padatan per hari (m)	0,14	0,07	0,04	0,02
Tinggi padatan (m)	0,84	0,84	0,96	0,96
Tinggi puritan (m)	1	1	1	1
<i>Maintenance</i> hari ke	6	12	24	48

Berdasarkan data tabel di atas diketahui hasil tinggi paritan *settling pond pit* Clara C yaitu 1 meter dari dasar kolam. (Lampiran O)

Partikel padatan akan mengendap dengan baik jika waktu yang dibutuhkan material untuk keluar dari kolam pengendapan (th), $t_v < t_h$.

Kecepatan air dalam kolam (vh) :

$$V_h = Q_{total} / A$$

$$A = \text{lebar} \times \text{kedalaman}$$

$$= 9 \times 5$$

$$= 45 \text{ m}^2$$

$$V_h = 0,1 \text{ m}^3/\text{detik} : 45 \text{ m}^2$$

$$= 0,0022 \text{ m/detik}$$

Sehingga waktu yang dibutuhkan air keluar (th) dapat dicari dengan rumus :

$$T_h = P / v_h$$

$$= 10,11 \text{ m} : 0,0022 \text{ m/detik}$$

$$= 4.595 \text{ detik} = 76,58 \text{ menit}$$

Berdasarkan perhitungan di atas didapat $t_v < t_h$, dengan membandingkan waktu pengendapan dan waktu keluarnya air sehingga material dapat digunakan untuk mengetahui persentase pengendapan.

Persentase pengendapan : (Lampiran P)

Kompartemen 1 = 50,27 %

Kompartemen 2 = 26,2 %

Kompartemen 3 = 12,4 %

Total persentase pengendapan

$$= 50,27\% + 26,2\% + 12,4\%$$

$$= 88,87\%$$

Dari perhitungan di atas maka diketahui kompartemen 1 berhasil mengendapkan 50,27% padatan, kompartemen 2 berhasil mengendapkan 26,2% padatan, dan kompartemen 3 berhasil mengendapkan 12,4%. Sehingga total persentase pengendapan 88,87%. Dikarenakan tujuan dari rancangan ini agar persentase pengendapan mencapai di atas 90%, maka peneliti menambahkan 1 kompartemen lagi dengan panjang, luas dan kedalaman yang sama, sehingga persentase padatan yang dihasilkan adalah :

Padatan yang tersisa = $100\% - 88,87\%$

$$= 11,13\%$$

Kompartemen 4 = 5,86 %

Total padatan yang berhasil di endapkan setelah menambah 1 kompartemen:

Kompartemen 1,2, dan 3 = 88,87%

Kompartemen 4 = 5,86%

$$\text{Total} = 94,73\%$$

Berdasarkan perhitungan di atas maka padatan yang berhasil diendapkan 94,73%. Dengan persentase tersebut maka material yang terlarut dalam air hampir semuanya terendapkan. Padatan yang berhasil diendapkan 94,73% dari total padatan yang masuk ke kolam.

Padatan yang berhasil diendapkan dalam waktu 1 hari adalah :

$$= 0,0004 \text{ m}^3/\text{detik} \times 3.600 \text{ detik} \times 6 \text{ jam} \times 94,73\%$$

$$= 8,64 \times 0,9473$$

$$= 8,184 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{Waktu pengerukan} = \frac{\text{Total volume kolam}}{\text{total padatan yang berhasil diendapkan}}$$

$$\text{Waktu pengerukan} = \frac{409,455 \text{ m}^3}{8,184 \text{ m}^3/\text{hari}}$$

$$\text{Waktu pengerukan} = 50 \text{ hari}$$

Jadi, berdasarkan perhitungan di atas untuk waktu pengerukan dari dasar kolam dengan padatan yang berhasil diendapkan dalam sehari dilakukan interval 50 hari sekali agar *settling pond* selalu tampak bersih.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Parameter Membuat *Settling Pond*

A. Daerah Tangkapan Hujan

Pada daerah tangkapan hujan atau *catchment area* diketahui nilai luasan pada area yang akan dibuat *settling pond* adalah 100m^2 , peneliti disini menggunakan peta topografi *pit* clara untuk mengetahui luasan pada area *settling pond*. Kemudian diolah menggunakan *software minescape* versi 5.0 dan didapatkan hasil luasan $10.657,520\text{m}^2$ bisa dilihat pada lampiran C.

B. Alat Gali Komatsu PC300

Dalam membuat *settling pond* yang diperlukan salah satunya adalah alat gali khususnya *excavator backhoe* atau komatsu pc300, untuk membuat suatu kolam maka alat gali yang digunakan harus sesuai dengan spesifikasi yang mendukung sehingga alat gali yang digunakan lebih efektif.

- *Bucket fill factor*

Faktor pengisian *bucket* adalah presentase volume yang sesuai dapat diisikan kedalam bak *truck*, dengan menggunakan rumus *bucket fill factor* pada bab 2 (2.9.2) yaitu dimana *factor* pengisian *bucket* (%), volume *bucket* nyata (m^3), dan volume teoritis (m^3).

Pada sampel ini digunakan 30 data pc300, di dapat nilai maksimum $1,78m^3$ dan nilai minimum $1,27m^3$ kemudian dimasukan kedalam tabel distribusi frekuensi *bucket fill factor* sehingga diketahui volume nyata $1,53 m^3$ dan volume teoritis $1,4m^3$ maka *bucket fill factor* komatsu pc300 109,13%.

- *Swell factor*

Faktor pengembangan material adalah perbandingan antara volume material dalam keadaan alamiah (*insitu*) dengan volume material dalam keadaan lepas (*loose*), sehingga di dapatkan perhitungan pengembangan material berdasarkan bobot isi adalah 82,43%.

Sehingga didapatkan produktivitas alat gali dengan menggunakan rumus persamaan $TP = \frac{Kb \times Bf \times 3600 \times FK}{CT}$ dimana TP adalah produktivitas (m^3 /jam), KB kapasitas *bucket* $1.00m^3$, BF *bucket fill factor* 109,13%, CT

waktu edar alat muat 20s, dan FK faktor koreksi 82,43%(total). Besar nilai faktor juga dipengaruhi oleh *physical availability*, *machine availability*, *used of availability*, *effective utilization* dan *swell factor*. Sehingga didapatkan nilai produktivitas alat gali pc300 adalah 137,632465 bcm/jam.

C. Curah Hujan

Parameter selanjutnya dalam merancang dimensi *settling pond* yaitu mengetahui debit maksimum air hujan ketika terjadi hujan yang besar maka *settling pond* masih sanggup untuk menampung air hujan yang masuk. Maka peneliti menganalisis data curah hujan dari PT. Hamparan Mulya mulai dari tahun 2008 – 2017, sehingga di dapatkan nilai rata-rata 14,13 mm/hari, simpangan baku/standard deviasi 22,883, koefisien variansi 0,161, asimetri/*skewness* -0,967 dan kurtosis 2,253. Berdasarkan perhitungan disperse *statistic* data curah hujan tersebut di dapatkan kecocokan persyaratan dengan menggunakan metode distribusi gumbel yaitu $C_s \leq 1,4$ dan $C_k \leq 5,4$ bisa dilihat pada tabel 4.2.

Berdasarkan analisis pada tabel 4.4 diketahui intensitas curah hujan (I) dalam 24 jam selama 5 tahun dengan lama jam hujan maksimum 4,35 jam dengan menggunakan rumus mononobe untuk mencari intensitas curah hujan yaitu 22,600. Maka debit air hujan dapat diketahui dengan luasan dari daerah tangkapan hujan *settling pond* yang dimana luas area adalah $0,001 \text{ km}^2$, dengan intensitas curah hujan maksimum periode ulang 5 tahun dapat dihitung menggunakan rumus rasional $0,278 \cdot C \times I \times A$ sehingga di dapatkan hasil perhitungan debit air hujan adalah $222,372 \text{ m}^3/\text{hari}$.

4.2.2 Dimensi *Settling Pond*

A. Perhitungan % *Solid*

Untuk mengetahui berapa % *solid* dari air yang masuk ke *settling pond* maka peneliti melakukan analisis perhitungan pada TSS (total *suspended solid*) menggunakan perhitungan % *solid* bias dilihat pada lampiran J. Nilai TSS yang dihasilkan pada *pit clara* adalah 752 mg/liter yaitu dimana nilai tersebut sudah melebihi baku mutu air limbah. Dengan perhitungan TSS dikalikan dengan debit pemompaan maka dapat diketahui TSS yang masuk pada *settling pond* adalah 75,2 g/detik.

Kemudian untuk mengetahui berat padatan yang terkandung pada air maka digunakan rumus massa jenis yang dimana 75,2 g/detik (*m*) dibagi dengan 1.700.000 g/m³ (*p*) maka volume padatan yang masuk ke *settling pond* adalah 0,00004 m³/detik. Sehingga persentase padatan yang masuk ke *settling* adalah 0,04% sedangkan persentase air 99,96%. Untuk mendapatkan kecepatan pengendapan padatan peneliti menggunakan metode perhitungan *stokes law* yaitu (*vt*) 0,0011 m/detik bisa dilihat pada lampiran K.

B. Perhitungan Ukuran *Settling Pond* untuk *Pit Clara*

Untuk mengetahui dimensi ukuran dari *settling pond* maka peneliti menggunakan perhitungan berdasarkan data dari lapangan sehingga dapat diketahui debit maksimum yang dihasilkan pompa *sykes hh150* adalah 360m³/jam, dengan adanya berat padatan 244,8 kg/jam bias dilihat pada lampiran N dan berat air 359.856 kg/jam bias dilihat pada lampiran M, kemudian peneliti mengkonversikan ke detik agar mudah untuk menentukan dimensinya maka di

dapat volume padatan $0,00004 \text{ m}^3/\text{detik}$ dan volume air $0,099 \text{ m}^3/\text{detik}$ dengan total volume yaitu $0,1 \text{ m}^3/\text{detik}$ yang masuk ke *settling pond*.

Dengan menggunakan metode kecepatan pengendapan dari *stokes law* bisadilihat pada lampiran K, maka di dapatkan hasil kecepatan pengendapan material lempung $0,0011 \text{ m}/\text{detik}$. Sehingga dapat diketahui waktu yang dibutuhkan partikel untuk mengendap (t_v) dengan kedalaman kolam 5 meter yaitu 4.545 detik atau 75,75 menit. Luas *settling pond* dapat diketahui dari perhitungan total volume yang masuk $0,1 \text{ m}^3/\text{detik}$ di bagi dengan kecepatan pengendapan $0,0011 \text{ m}/\text{detik}$ sehingga di dapatkan luas *settling pond* adalah 91 m^2 .

C. Aplikasi Ukuran *Settling Pond* di Lapangan

Dalam pembuatan *settling pond* disini peneliti menggunakan alat gali komatsu pc300 dengan beberapa spesifikasi yang sangat cocok dalam pembuatan *settling pond*, dari perhitungan sebelumnya diketahui luas *settling pond* 91m^2 , lebar 18m, lebar penyekat 5m, kedalaman *settling pond* 5m, panjang *settling pond* 10,11m, dan volume yang mampu ditampung oleh *settling pond* adalah $545,94 \text{ m}^3$ (tabel 4.6).

Berdasarkan perhitungan sebelumnya dapat diketahui persentase tiap kompartemen yaitu, kompartemen pertama dapat mengendapkan 50,27% padatan, kompartemen kedua berhasil mengendapkan 26,2% padatan, dan kompartemen ketiga berhasil mengendapkan 12,4% padatan. Sehingga total persentase pengendapan padatan dari ketiga kompartemen mencapai 88,87%. Dikarenakan tujuan dari rancangan *settling pond* ini agar persentase pengendapan mencapai 90%, maka peneliti menambahkan satu kompartemen lagi dengan panjang, luas

dan kedalaman yang sama di dapat persentase pengendapan 5,86%. Maka total dari persentase seluruh kompartemen yaitu 94,73%, dengan persentase tersebut material yang terlarut dalam air hampir semuanya terendapkan.

Untuk menentukan kecepatan air dalam kolam (vh) peneliti membagikan total volume dengan luas kolam sehingga didapatkan kecepatan air dalam kolam 0,0022 m/detik. Maka waktu yang dibutuhkan air keluar (th) dapat dihitung dengan rumus panjang (P) dibagi kecepatan air dalam kolam (vh) yaitu 4.595 detik atau 76,58 menit.

Berdasarkan perhitungan sebelumnya maka di dapatkan $t_v < t_h$, dengan membandingkan waktu pengendapan dan waktu keluarnya air sehingga material dapat digunakan untuk mengetahui persentase pengendapan pada kompartemen pertama 50,27%, persentase pengendapan kompartemen kedua 26,2%, persentase kompartemen ketiga 12,4% dan persentase pada kolam keempat 5,86% sehingga dapat dijumlahkan dari masing-masing kompartemen adalah 94,73% atau $8,184 \text{ m}^3/\text{hari}$. Dari perhitungan persentase pengendapan padatan didapat batas waktu pengerukan hingga penuh selama 50 hari. Maka peneliti menghitung waktu *maintenance* tiap kompartemen dengan berdasarkan jumlah padatan yang masuk dan tinggi paritan setiap kolam. Berdasarkan perhitungan pada tabel 4.7 atau pada lampiran O hasil perhitungan tinggi paritan yaitu 1 meter dari dasar kolam dengan masing-masing kompartemen, pada kompartemen pertama berdasarkan tinggi paritan 1 meter dan dengan jumlah padatan $0,14 \text{ m}^3$ maka dilakukan pengerukan pada hari ke-6, pada kompartemen kedua dengan jumlah padatan $0,07 \text{ m}^3$ maka waktu pengerukan pada hari ke-12, pada kompartemen ketiga dengan jumlah

padatan $0,04 \text{ m}^3$ maka waktu pengerukan pada hari ke-24 dan pada kompartemen keempat dengan jumlah padatan $0,02 \text{ m}^3$ maka waktu pengerukan dilakukan pada hari ke-48.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dengan judul Rancangan *Settling Pond* Pada *Pit* Clara C Di PT. Hamparan Mulya Desa Hajak, Kecamatan Teweh Baru, Kabupaten Barito Utara, Provinsi Kalimantan Tengah, penulis mengambil beberapa kesimpulan diantaranya sebagai berikut :

1. Berdasarkan observasi lapangan secara langsung parameter yang perlu digunakan dalam membuat *settling pond* pada *pit* Clara C adalah *catchment area* dengan luasan 10.657,520 m², alat gali komatsu pc300 dengan produktivitas 137,632465 bcm, curah hujan dengan hujan maksimum 8,93 m³/hari, pompa sykes hh150 dengan maksimum hisap 360 m³/jam.
2. Sedangkan berdasarkan hasil analisis perhitungan rancangan *settling pond* dengan menggunakan metode kecepatan pengendapan partikel *stokes law* mencapai 94,73% maka di dapat dimensi *settling pond* yaitu, lebar kompartemen 9 meter, panjang kompartemen 10,11 meter, lebar penyekat 5 meter, panjang penyekat 8 meter, jumlah kompartemen 4 buah, banyak penyekat 3 buah, kedalaman kompartemen 5 meter, kapasitas tiap kompartemen 136,485 m³, kapasitas *settling pond* 545,94 m³.

Dengan adanya rancangan dimensi *settling pond* yang tepat dan benar maka akan meminimalisir terjadinya pencemaran air pada area *pit* atau penambangan.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat penulis berikan berdasarkan analisis yang dilakukan di lokasi penelitian perlu dilakukan pengerukan *settling pond* pada masing-masing kompartemen agar kedalaman kolam tetap terjaga dan tampak selalu bersih, untuk kompartemen pertama pengerukan dilakukan pada hari ke-6, untuk kompartemen kedua pengerukan dilakukan pada hari ke-12, sedangkan untuk kompartemen ketiga pengerukan dilakukan pada hari ke-24 dan untuk kompartemen keempat pengerukan dilakukan pada hari ke-48.



DAFTAR PUSTAKA

- Agung Prasetyo. 2016. *Rancangan Teknis Sistem Penyaliran Tambang Pit Bambang PT. Marunda Grahamineral* Kabupaten Murung Raya Kalimantan Tengah. Skripsi. Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknologi Mineral Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta.
- Dian Kurnia. 2017. Evaluasi Kondisi Aktual Dan Perencanaan Sistem Penyaliran Tambang Emas Di *Pit Durian Site* Bakan PT. J *Resource* Bolaang Mongodow Kecamatan Lolayan Kotamobagu Sulawesi Utara. Padang : Teknik Pertambangan Universitas Negeri Padang.
- Gautama, R.S. 1999. *Diktat Kuliah Sistem Penyaliran Tambang*. UPN. Yogyakarta.
- Gautama, R.S. 2014. *Pembentukan, Pengendalian dan Pengolahan Air Asam Tambang*. ITB. Bandung.
- Hartono. 2013. *Kolam Pengendapan*. Kuliah Sistem Penyaliran Tambang Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”. Yogyakarta.
- Huisman, L. 1977. *Sedimentation and Flotation Mechanical*, Filtration, DELFTUniversity of Technology. Kawamura.
- Indonesianto, Y. 2005. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Yogyakarta: UPN “Veteran” Yogyakarta.
- Isnaeni, Untung, Gunawan Nusanto dan Sudaryanto. 2015. Kajian Teknis Dimensi Kolam Pengendapan Di *Settling Pond 71 C* PT. Perkasa Inakerta Kecamatan Bengalon Kabupaten Kutai Timur Provinsi Kalimantan Timur. Yogyakarta : Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”.
- Kamiana, I Made. 2012. *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Graha Utama. Yogyakarta.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 113 Tahun 2003 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan atau Kegiatan Pertambangan Batubara.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 Tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
- Purwaningsih, Diyah A. dan Suhariyanto. 2015. *Kajian Dimensi Penyaliran Pada Tambang Terbuka PT. Baturona Adimulya Kabupaten Musi Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan*. Jurnal Geologi Pertambangan Universitas Kutai Kartanegara. 2(1): 16-28.

- Romadon, M.R. 2017. *Perencanaan Kebutuhan Alat Gali Muat dan Angkut untuk Stripping Overburden 11.600.000 BCM dan Coal Getting 3.100.000 Ton di Pit 2 Banko Barat Tahun 2017 PT Bukit Asam (Persero), Tbk.*. Palembang : Universitas Sriwijaya
- Subhan, H., Sudarmono,D., dan Syarifudin. 2014. *Analisa Kemampuan Kerja Alat Angkut untuk Mencapai Target Produksi Overburden 240.000 Bcm Perbulan di Site Project Darmo PT. Ulima Nitra Tanjung Enim Su Sumatera Selatan.* Palembang : Universitas Sriwijaya
- Suyono, Indun Titisariwati dan Abdul Mustaqfirin. 2015. *Rancangan Teknis Sistem Penyaliran Tambang Pada Pit 3000 Block 5 South Block PT.*
- Tenriajeng, A,T. 2003. *Pemindahan Tanah Mekanis.* Jakarta : Gunadarma
- Trubaindo Coal Mining Kabupaten Kutai Barat Provinsi Kalimantan Timur.* Jurnal Teknologi Pertambangan UPN “Veteran”. 1(1): 52-57.
- Yeremia P J Sembiring. 2012. *Sistem Penyaliran Tambang Pit 19d Untuk Yearly Plan 2012 PT. Indominco Mandiri Bontang Kalimantan Timur.* Skripsi. Teknik Pertambangan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta.

