

SKRIPSI

**ANALISIS HIDROLOGI UNTUK PENGELOLAAN AIR
TAMBANG NIKEL LATERIT PADA PIT SELATAN
PT IFISHDECO TBK**

Disusun dan diajukan oleh

ALIEF NURMASI SILONDAE

D62116312



DEPARTEMEN TEKNIK PERTAMBANGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2022

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**ANALISIS HIDROLOGI UNTUK PENGELOLAAN AIR
TAMBANG NIKEL LATERIT PADA PIT SELATAN
PT IFISHDECO TBK**

Disusun dan diajukan oleh

ALIEF NURMASI SILONDAE

D62116312

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin pada tanggal 26 Agustus 2022 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

UNIVERSITAS HASANUDDIN
Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Dr. Eng. Ir. Muhammad Ramli, M.T.

NIP. 196807181993091001

Pembimbing Pendamping,

Asta Arjunoarwan Hatta, S.T., M.T.

NIP. 199511262022043001



Ketua Program Studi,

Asran Ilyas, S.T., M.T., Ph.D.

NIP. 197303142000121001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Alief Nurmasi Silondae
NIM : D62116312
Program Studi : Teknik Pertambangan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

Analisis Hidrologi Untuk Pengelolaan Air Tambang Nikel Laterit Pada Pit Selatan
Pt Ifishdeco Tbk

adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alih tulisan orang lain dan bahwa Skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan Skripsi ini hasil karya orang lain maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 26 Agustus 2022

Yang menyatakan



Alief Nurmasi Silondae

ABSTRAK

Kegiatan penambangan endapan nikel laterit pada PT. Ifishdeco Tbk menggunakan Metode *open cast mining*. Metode penambangan *open cast mining* akan menciptakan suatu cekungan yang cukup luas sehingga sangat berpotensi menjadi tempat tergenangnya air. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besaran luasan daerah aliran sungai dan menentukan nilai volume air maksimum yang masuk. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Metode Rasional, Metode Nakayasu dan Metode Snyder. Paramater yang dianalisis adalah luasan daerah aliran sungai, data curah hujan berupa intensitas dan jumlah curah hujan rencana. Pengambilan data didapatkan dari Kantor BMKG (Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika) dan Kantor PT. Ifishdeco Tbk. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan Metode *Gumble* kemudian diolah menggunakan Metode Rasional, Nakayasu, dan Snyder untuk mendapatkan nilai debit limpasan. Hasil yang didapatkan berupa debit limpasan dengan Metode Rasional adalah 24,02 m³/det, Metode Nakayasu 23,36 m³/det dan Metode Snyder 14,27 m³/det. Dari ketiga Metode dilakukan perhitungan perbandingan Rasional–Nakayasu 2,75%, Nakayasu–Snyder 38,9%, Rasional–Snyder 40,6%. dan nilai rata–rata dari ketiga metode didapatkan 20,55 m³/det. Volume limpasan daerah penelitian adalah 6.850,89 m³, dan total volume untuk penentuan dimensi *settling pond* sebesar 8.563,62 m³. Nilai hasil perbandingan dan rata-rata dari ketiga Metode dapat dijadikan bahan pertimbangan atau acuan perusahaan dalam melakukan pembuatan desain *settling pond* ataupun pembuatan desain penyaliran tambang untuk menghindari dampak terjadinya banjir.

Kata Kunci: Nikel Laterit, Curah Hujan, Debit Limpasan, Metode Rasional, Metode Nakayasu, Metode Snyder.

ABSTRACT

Mining activities for nickel laterite deposits at PT. Ifishdeco Tbk uses open cast mining method. The open cast mining method will create a basin that is wide enough so that it has the potential to become a place for inundation of water. This study aims to determine the size of the watershed area and determine the value of the maximum incoming water volume. The method used in this research is the Rational Method, the Nakayasu Method and the Snyder Method. The analyzed parameters are the area of the watershed, rainfall data in the form of intensity and amount of planned rainfall. Data collection was obtained from the BMKG Office (Meteorology, Climatology and Geophysics Agency) and PT. Ifishdeco Tbk. Data processing was carried out using the Gumble method and then processed using the Rational, Nakayasu, and Snyder methods to obtain the runoff discharge value. The results obtained in the form of runoff with the Rational Method is 24.02 m³/s, the Nakayasu Method is 23.36 m³/s and the Snyder Method is 14.27 m³/s. Of the three methods, the ratio of Rasional–Nakayasu 2,75%, Nakayasu–Snyder 38,9%, Rasional–Snyder 40,6% was calculated. and the average value of the three methods is 20.55 m³/s. The volume of runoff in the study area is 6,850.89 m³, and the total volume for determining the dimensions of the settling pond is 8.563,62 m³. The value of the comparison results and the average of the three methods can be used as a consideration or reference for the company in making a setting pond design or making a mine drainage design to avoid the impact of flooding.

Keywords: Laterite Nickel, Rainfall, Runoff Discharge, Rational Method, Nakayasu Method, Snyder Method.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang diberi judul "Analisis Hidrologi Untuk Pengelolaan Air Tambang Pada Penambangan Endapan Nikel PT Ifishdeco Tbk (Studi Kasus PT Ifishdeco Tbk, Kabupaten Konawe Selatan, Provinsi Sulawesi Tenggara)" tanpa ada halangan yang memberatkan.

Terima kasih penulis sampaikan kepada bapak Agus Prasetyono, ST selaku Kepala Teknik Tambang pada perusahaan PT Ifishdeco Tbk Bapak Mulyawan Yunus, ST sebagai Wakil Kepala Teknik Tambang PT Ifishdeco Tbk, Bapak Syam selaku pembimbing lapangan dan Bapak Dr. Mbayou selaku pembimbing.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr.Eng.Ir. Muhammad Ramli, M.T. selaku Pembimbing Satu dalam penyusunan skripsi ini, dan Bapak Asta Arjunoarwan Hatta, S.T., M.T. selaku Pembimbing Dua dalam penyusunan skripsi ini yang senantiasa meluangkan waktu untuk memberikan arahan, saran, dan masukan kepada penulis dalam menyusun dan menyelesaikan laporan penelitian ini.

Terima kasih penulis ucapkan kepada teman-teman ROCKBOLT 2016 (Teknik Pertambangan Universitas Hasanuddin angkatan 2016), kepada Aenul Alif Ali Syam, Safaruddin,venti,Halilintar Rangga dan terkhusus kepada Ayu Fitri serta semua orang yang telah terlibat dalam penyusunan skripsi ini yang telah memberikan doa, dukungan, serta bantuan dalam proses pengerjaannya.

Terima kasih penulis ucapkan kepada ayah saya Ir. Rafiudin Silondae, ibu saya Hamsiatin S.K.M., saudara, dan keluarga yang tidak henti-hentinya memberikan semangat dan dorongan selama proses pengambilan data, penulisan, dan penyusunan skripsi ini.

Harapan penulis sebagai penyusun, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dalam menambah pengetahuan bagi pembaca.

Makassar, 26 Agustus 2022

Alief Nurmasi Silondae
NIM: D62116312

DAFTAR ISI

Halaman

ABSTRAK.....	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Tahapan Penelitian.....	4
1.6 Lokasi Penelitian	6
BAB II HIDROLOGI	7
2.1 Siklus Hidrologi	7
2.2 Daerah Tangkapan Hujan	11
2.3 Air Limpasan.....	12
2.4 Hidrograf.....	17
2.5 Metode Hidrograf Satuan Sintetik (HSS)	21
2.6 Hidrograf Satuan Sintetik (HSS).....	25
2.7 Kolam Pengendapan (<i>Settling pond</i>).....	26
BAB III METODE PENELITIAN	28
3.1 Studi Literatur.....	28
3.2 Observasi dan Pengambilan Data.....	29

3.3 Analisis Data.....	30
BAB IV ANALISI HIDROLOGI UNTUK PENGELOLAAN AIR TAMBANG PADA PENAMBANGAN NIKEL LATERIT	40
4.1 Pengolahan Data Hidrologi	40
4.2 Analisis Nilai Debit Puncak.....	42
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	53
4.1 Kesimpulan.....	50
4.2 Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1 Tahapan Penelitian	5
1.2 Peta Lokasi Perusahaan.....	7
2.1 Siklus Hidrologi.....	7
2.2 Daerah Aliran Sungai.....	11
2.3 Bentuk Hidrograf	18
2.4 Sketsa <i>Settling pond</i> (Suyono, 2002)	26
3.1 Pengolahan Data Curah Hujan Pada Exel.....	29
3.2 Pengolahan Data Intensitas	32
3.3 Penentuan Luas DAS Menggunakan <i>ArcMap 10.3</i>	33
3.4 Pengolahan Debit Limpasan Menggunakan Exel	34
3.5 Diagram Alir Penelitian	39
4.1 Grafik Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu.....	44
4.2 Grafik Hidrograf Satuan Sintetik Snyder.....	46
4.3 Diagram Debit Limpasan.....	47
4.4 Dimensi <i>Settling pond</i>	49

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Nilai Koefisien Limpasan	13
4.1 Data Curah Hujan	41
4.2 Tabel Perhitungan HSS Rasional	43
4.3 Tabel Perhitungan HSS Nakayasu	44
4.4 Tabel HSS Snyder	45
4.5 Perbandingan Nilai Debit Puncak	46
4.6 Hasil perhitunga dimensi <i>Settling pond</i>	48

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A Peta Lokasi Penelitian.....	55
B Data Curah Hujan Tinanggea	57
C Pengolahan Data Hidrologi.....	59
D Dokumentasi Lapangan	71

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Endapan nikel laterit merupakan jenis endapan bahan galian yang keterdapatannya melimpah di Provinsi Sulawesi Tenggara termasuk di PT Ifishdeco TBK Kecamatan Tinanggea. Proses penambangan endapan nikel laterit umumnya menggunakan Metode *open cast mining*. Metode penambangan *open cast mining* akan menciptakan suatu cekungan yang cukup luas sehingga sangat berpotensi menjadi tempat tergenangnya air (Gautama, 2019).

Runoff atau aliran permukaan merupakan air yang berasal dari air hujan yang menjulur di permukaan tanah. Air yang mengalir dalam saluran atau sungai dapat berasal dari aliran permukaan atau dari air tanah yang merembes di dasar sungai. Aliran permukaan yang tertampung pada suatu kawasan, dengan luas daya tampung yang maksimal akan menyebabkan keterdapatannya genangan air (Arsyad, 2006).

Keterdapatannya genangan air pada proses penambangan tentunya akan mempengaruhi aktivitas penambangan sehingga berdampak pada produksi dari perusahaan. Genangan air pada area penambangan biasanya dipengaruhi oleh curah hujan serta debit air tanah. Kondisi genangan air pada area penambangan akan semakin parah intensitas curah hujan meningkat. Salah satu upaya untuk mengatasi hal ini adalah membuat *settling pond*. *Settling pond* selain berfungsi sebagai tempat penampungan air, *settling pond* juga digunakan untuk mengendapkan air yang berasal dari aktivitas penambangan. Air yang berasal dari aktivitas penambangan akan diendapkan di *settling pond*.

Ada dua faktor yang mempengaruhi aliran permukaan, yaitu faktor meteorologi dan faktor fisik area daerah pengaliran. Beberapa faktor meteorologi terdiri dari presipitasi, intensitas hujan, durasi hujan, dan distribusi hujan di area pengaliran. Faktor sifat fisik area pengaliran mencakup tata guna lahan (*land use*), jenis tanah, dan kondisi topografi daerah pengaliran (*catchment*). Faktor sifat fisik merupakan aspek statis sedangkan faktor meteorologi merupakan aspek dinamis yang dapat berubah terhadap waktu (Sosrodarsono,1978). Salah satu aspek statis adalah perubahan karakteristik lahan, dari lahan alam menjadi lahan terbangun yang akan menyebabkan penurunan fungsi resapan secara cepat di area tangkapan hujan dan peningkatan volume limpasan permukaan (Fitri, 2015).

Hidrograf satuan menggambarkan tentang perubahan suatu aliran limpasan permukaan. Hidrograf satuan adalah grafik yang menunjukkan suatu distribusi waktu dari debit aliran permukaan di suatu area, yang dapat digunakan untuk memprediksi waktu terjadinya debit puncak (Oktariana, 2015). Hasil hidrograf satuan dapat dijadikan sebagai salah satu aspek pertimbangan dalam mengatasi masalah-masalah hidrologi, yang mencakup perencanaan sumber air dan penanggulangan dampak yang ditimbulkan (Ramirez, 2000).

Kondisi tergenangnya air pada area penambangan sering dijumpai pada Blok Selatan PT Ifishdeco Tbk terutama pada saat musim penghujan. Kondisi ini akan menghalangi aktivitas penambangan di Blok Selatan PT Ifishdeco Tbk. Oleh karena itu, diperlukan estimasi perhitungan debit air yang masuk di daerah tambang berdasarkan curah hujan, *catchment area*, dan intensitas curah hujan untuk mengetahui berapa jumlah air yang masuk di area pertambangan dengan menggunakan beberapa Metode perhitungan debit puncak limpasan seperti Metode Rasional, Metode Nakayasu, dan Metode Snyder. Hasil dari ketiga Metode tersebut dibandingkan satu sama lain dan menghitung nilai rata – rata dari ketiga Metode tersebut, Sehingga hasil akhir berupa

persentasi perbandingan ketiga Metode dan nilai rata – rata dapat dapat diterapkan untuk kepentingan perhitungan dan perencanaan dalam menentukan desain penyaliran ataupun dalam pembuatan desain *setling pond* dan lain sebagainya.

1.2 Rumusan Masalah

Besarnya intensitas curah hujan dan debit air permukaan pada suatu area penambangan akan menimbulkan masalah berupa munculnya genangan air yang dapat mengganggu aktivitas penambangan pada area penambangan. Usaha yang dapat dilakukan untuk mengatasi hal ini yaitu perlu dilakukan analisis terhadap besarnya intensitas curah hujan yang masuk ke dalam pit, sehingga berdasarkan hal tersebut dapat ditentukan berapa volume maksimal air yang masuk ke dalam blok penambangan.

Pada penelitian ini fokus perhatian untuk mengatasi masalah genangan air yang terdapat pada blok penambangan dengan melakukan analisis perhitungan debit air limpasan agar menjadi pertimbangan dalam desain sarana penyaliran seperti *settling pond*, *sump*, dan lain lain pada PT Ifishdeco Tbk.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan penelitian ini yaitu:

1. Menghitung luas *catchment area* pada PT Ifishdeco Tbk.
2. Menghitung Debit air Limpasan dengan menggunakan Metode Rasional, Nakayasu dan Snyder pada area penambangan PT Ifishdeco Tbk.
3. Menghitung volume air yang masuk dari hasil rata-rata perhitungan dengan menggunakan Metode Rasional, Metode Nakayasu, dan Metode Snyder.

1.4 Manfaat Penelitian

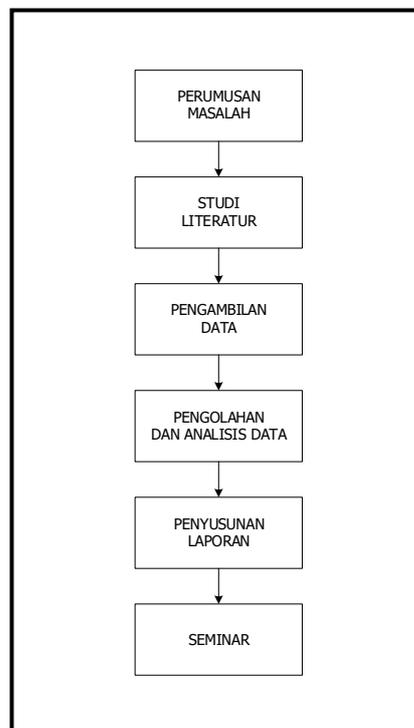
Manfaat dilakukannya penelitian ini yaitu mengetahui total volume akhir yang masuk diarea penambangan berdasarkan berdasarkan curah hujan, *catchment area*, dan intensitas curah hujan pada Blok Selatan PT Ifishdeco Tbk. Hasil dari total volume akhir yang didapatkan dari analisis perhitungan debit puncak limpasan dengan menggunakan tiga metode perhitungan debit puncak seperti Metode Rasional, Metode Nakayasu, dan Metode Snyder yang diperoleh pada penelitian ini agar menjadi pertimbangan pihak perusahaan dalam melakukan desain sarana penyaliran seperti *settling pond*, *sump*, dan lain - lain pada PT Ifishdeco Tbk.

1.5 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian adalah tahapan yang digunakan selama penelitian untuk menyelesaikan penelitian yang dilaksanakan. Studi ini terdiri dari beberapa tahapan, yaitu:

1. Perumusan masalah dibuat untuk menentukan permasalahan-permasalahan dan batasan-batasan yang akan dibahas dalam penelitian. Masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini mengenai berapa jumlah volume air yang masuk diarea penambangan di PT Ifishdeco Tbk.
2. Studi literatur dilakukan unuk mempersiapkan teori-teori penelitian secara umum, yaitu dengan mengkaji buku-buku, jurnal-jurnal, maupun jenis literatur lainnya yang berkaitan dengan topik penelitian yaitu kestabilan lereng tambang.
3. Pengambilan data adalah tahap pengumpulan data-data yang dibutuhkan dalam penelitian serta hal-hal yang berkaitan dengan masalah yang akan diteliti.

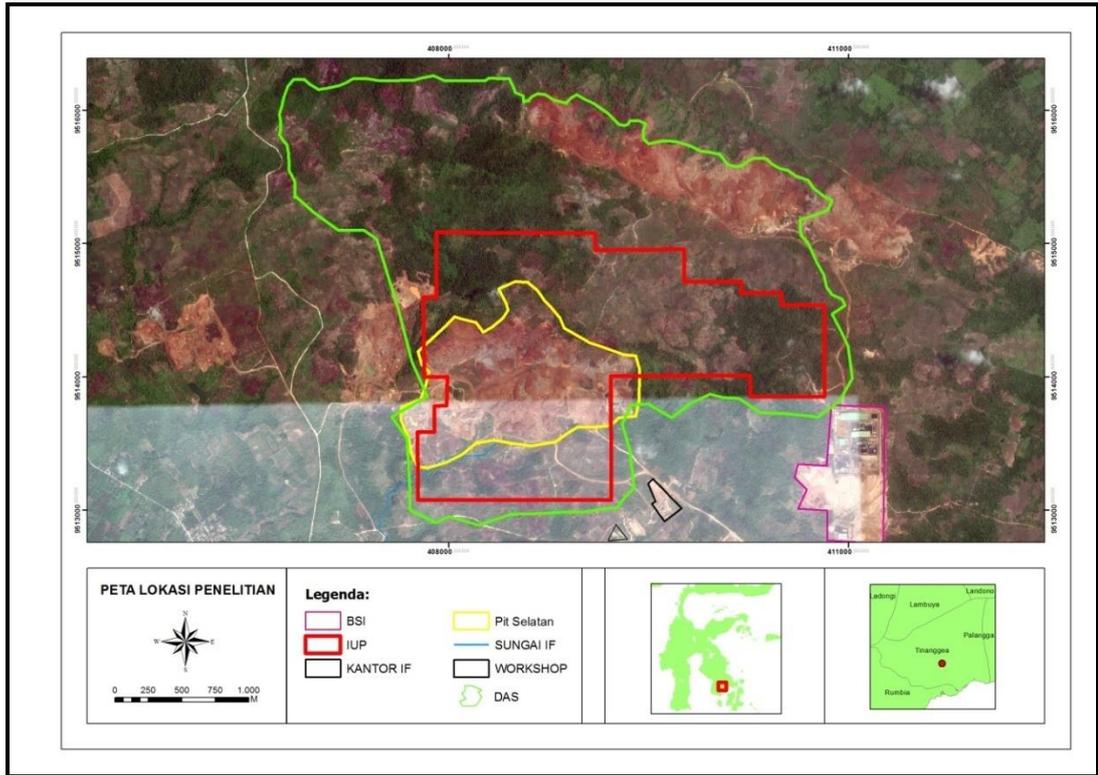
4. Pengolahan data dilakukan untuk menghitung dan mengkaji data-data yang telah didapatkan untuk kemudian dapat dianalisis. Analisis data dilakukan untuk menyelesaikan masalah dan dalam penarikan kesimpulan dari permasalahan yang ada. Penentuan *catchment area* ditentukan dengan menggunakan *arcmap* 10.3.
5. Penyusunan laporan merupakan tahapan akhir dalam rangkaian kegiatan penelitian. Keseluruhan data yang telah diperoleh, diolah, dianalisis, diakumulasikan kemudian dituangkan dalam bentuk *draft* laporan hasil penelitian (skripsi). Laporan hasil penelitian tersebut dibuat sesuai dengan format dan kaidah penulisan tugas akhir yang telah ditetapkan Departemen Teknik Pertambangan Universitas Hasanuddin.
6. Seminar adalah tahapan akhir yang dilakukan dalam penelitian ini. Hasil penelitian yang telah berbentuk skripsi akan dipresentasikan dalam seminar hasil dan ujian sidang. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 1.2.



Gambar 1.1 Tahapan Penelitian

1.6 Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada wilayah penambangan *Pit* Selatan PT Ifishdeco Tbk. Secara astronomis, koordinat PT Ifishdeco Tbk berada pada garis bujur $4^{\circ}27'34''$ LS, dan garis lintang $122^{\circ}12'36''$ BT. Secara administratif lokasi penambangan berada di Desa Ngapaha, Kecamatan Tinanggea, Kabupaten Konawe Selatan, Provinsi Sulawesi Tenggara. Penambangan bijih nikel di daerah tersebut dilakukan dengan tambang terbuka (*surface mining*) yaitu menambang dari punggung bukit ke bawah (*open pit*) dengan membuat *bench* (jenjang). Perjalanan dari Bandar Udara Sultan Hasanuddin menggunakan pesawat terbang menempuh waktu kurang lebih 50 menit atau 45 menit untuk sampai ke Bandar Udara Haluoleo Kendari. Sementara perjalanan dari bandara menuju ke perusahaan menggunakan mobil menempuh waktu kurang lebih 2 jam. Perjalanan untuk menuju ke lokasi penelitian, dapat ditempuh menggunakan mobil *light vehicle mine* dengan waktu kurang lebih 10 menit sejauh 3 km dari kantor PT. Ifishdeco Tbk. PT. Ifishdeco Tbk telah memiliki akta kepemilikan tanah hak guna usaha (HGU) seluas 2.580 Ha dan Ijin Usaha Pertambangan (IUP) 4 km², luas *site* selatan 1,47 km² dan luas , *catchment area* 9.13 km². Hal tersebut menunjukkan bahwa selain ijin penambangan perusahaan telah disahkan secara resmi oleh pemerintah. Untuk lebih jelasnya Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar 1.2.



Gambar 1.2 Peta Lokasi Perusahaan

BAB II

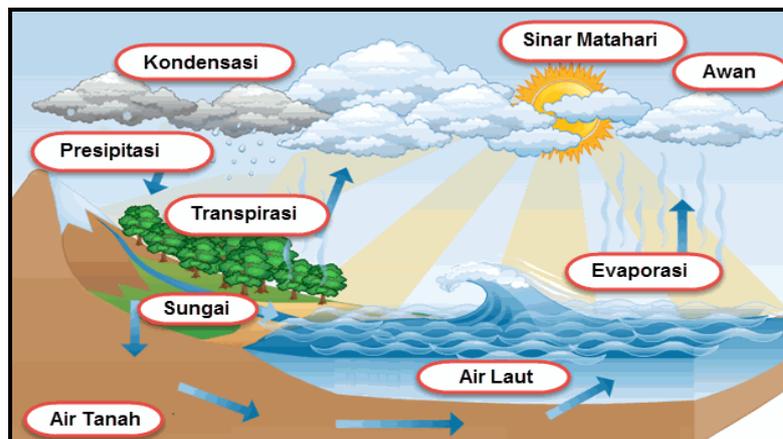
HIDROLOGI

2.1 Siklus Hidrologi

2.1.1 Siklus hidrologi

Siklus Hidrologi adalah perjalanan air dari permukaan laut ke atmosfer kemudian ke permukaan tanah dan kembali lagi ke laut yang tidak pernah berhenti tersebut, air tersebut akan tertahan sementara di sungai, danau/waduk, dan dalam tanah sehingga dapat dimanfaatkan oleh makhluk hidup lainnya (Asdak, 2007).

Siklus hidrologi dimulai dengan penguapan air dari laut. Uap yang dihasilkan dibawa oleh udara yang bergerak. Dalam kondisi yang memungkinkan, uap tersebut terkondensasi membentuk awan, pada akhirnya dapat menghasilkan presipitasi. Presipitasi jatuh ke bumi menyebar dengan arah yang berbeda - beda dalam beberapa cara. Sebagian besar dari presipitasi tersebut sementara tertahan pada tanah di dekat tempat ia jatuh, dan akhirnya dikembalikan lagi ke atmosfer oleh penguapan (evaporasi) dan pemeluhan (transpirasi) oleh tanaman. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Siklus Hidrologi

Ada beberapa Siklus hidrologi yakni terdiri dari beberapa bagian dimana diantaranya adalah sebagai berikut (Triadmodjo, 2008):

1. Presipitasi

Mendefinisikan presipitasi sebagai sebuah proses turunnya air dari atmosfer ke permukaan bumi. Jumlah presipitasi yang turun ke bumi tidak tetap bentuk dan jumlahnya. Bentuk presipitasi yang jatuh ke bumi dapat berupa hujan (air), salju, kabut, embun, dan hujan es. Bervariasinya bentuk dan jumlah presipitasi yang jatuh ke bumi ini disebabkan oleh faktor – faktor klimatologi di atmosfer, seperti tekanan atmosfer, angin, dan temperatur.

2. Infiltrasi

Infiltrasi adalah proses masuknya air ke dalam tanah melalui permukaan tanah. Proses infiltrasi dapat berlangsung secara vertikal dan horisontal. Proses infiltrasi secara vertikal disebabkan oleh adanya gaya gravitasi dan dikenal dengan sebutan perkolasi. Proses infiltrasi yang terjadi secara horisontal disebabkan oleh adanya gaya kapiler yang dikenal sebagai aliran antara (*interflow*).

3. Evaporasi

Mendefinisikan evaporasi (penguapan) sebagai sebuah proses pertukaran molekul air dipermukaan menjadi molekul uap air di atmosfer. menjelaskan bahwa dalam hidrologi penguapan dibedakan menjadi evaprasasi dan transpirasi. Evaporasi adalah penguapan yang terjadi pada permukaan air, sedangkan transpirasi adalah penguapan yang terjadi melalui peranan tanaman. Transpirasi dapat terjadi mengingat jumlah air hujan yang turun tidak

sepenuhnya dapat mengalir, melainkan ada beberapa jumlah air hujan yang tertahan pada tanaman.

4. Evapotranspirasi

Evapotranspirasi adalah evaporasi dari permukaan lahan yang ditumbuhi tanaman. Pengertian evapotranspirasi secara sederhana adalah proses evaporasi dan transpirasi yang terjadi secara bersamaan. Evapotranspirasi menjadi unsur yang sangat penting dalam sebuah siklus hidrologi, karena evapotranspirasi bernilai sama dengan kebutuhan air konsumtif yang didefinisikan sebagai penguapan total dari lahan dan air yang diperlukan tanaman.

2.1.2 Curah Hujan

Curah hujan merupakan salah satu faktor penting dalam suatu sistem penyaliran, karena besar kecilnya curah hujan akan mempengaruhi besar kecilnya air tambang yang harus diatasi. Besar curah hujan dapat dinyatakan sebagai volume air hujan yang jatuh pada suatu areal tertentu, oleh karena itu besarnya curah hujan dapat dinyatakan dalam meter kubik per satuan luas, secara umum dinyatakan dalam milimeter.

Pengamatan curah hujan dilakukan oleh alat penakar curah hujan. Angka - angka curah hujan yang diperoleh sebelum diterapkan dalam rencana pengendalian air permukaan, harus diolah terlebih dahulu. Pengolahan data curah hujan yang akan dianalisis adalah besarnya curah hujan harian maksimum. Pengolahan data curah hujan meliputi :

1. Periode ulang hujan.

Curah hujan biasanya terjadi menurut pola tertentu dimana curah hujan tertentu biasanya akan berulang pada periode tertentu yang dikenal dengan periode ulang hujan. Periode ulang hujan didefinisikan

sebagai waktu dimana curah hujan dengan besaran tertentu akan disamai atau dilampaui sekali dalam jangka waktu tertentu. Misalnya periode ulang hujan 10 tahun, maka peristiwa yang bersangkutan (hujan, banjir) akan terjadi rata-rata sekali setiap periode 10 tahun. Terjadinya peristiwa tersebut tidak harus 10 tahun, melainkan rata-rata sekali setiap periode 10 tahun, misal 10 kali dalam periode 100 tahun, 25 kali dalam 250 tahun dan seterusnya. Periode ulang ini memberikan gambaran bahwa semakin besar periode ulang semakin tinggi curah hujannya. Penetapan periode ulang hujan sebenarnya lebih ditekankan pada masalah kebijaksanaan yang perlu diambil sesuai dengan perencanaan. Pertimbangan dalam penentuan periode ulang hujan tersebut adalah resiko yang dapat ditimbulkan bila curah hujan melebihi curah hujan rencana (Suwandhi, 2004).

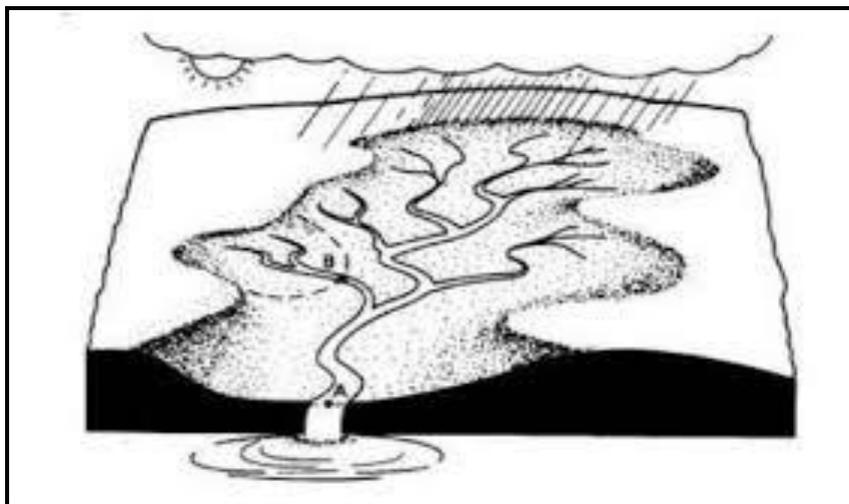
2. Hujan rencana

Dalam perancangan sistem penyaliran untuk air permukaan pada suatu tambang, hujan rencana merupakan suatu kriteria utama. Hujan rencana adalah hujan maksimum yang mungkin terjadi selama umur dari sarana penirisan tersebut. Hujan rencana ini ditentukan dari hasil analisa frekuensi data curah hujan, dan dinyatakan dalam curah hujan dengan periode ulang tertentu. Salah satu Metode dalam analisa frekuensi yang sering digunakan dalam menganalisa data curah hujan adalah Metode distribusi ekstrim, atau juga dikenal dengan Metode distribusi *Gumble* (Suwandhi, 2004).

2.2 Daerah Tangkapan Hujan

Konsep daerah aliran sungai atau yang sering disingkat dengan DAS merupakan dasar dari semua perencanaan hidrologi. Secara umum Daerah Aliran Sungai (DAS) dapat didefinisikan sebagai suatu wilayah, yang dibatasi oleh batas alam, seperti punggung bukit atau gunung, maupun batas buatan seperti jalan atau tanggul, dimana air hujan yang turun di wilayah tersebut memberikan kontribusi aliran ke titik pelepasan (*outlet*) (Suripin, 2004).

Daerah Aliran Sungai (DAS) dapat dipandang sebagai bagian dari permukaan bumi tempat air hujan menjadi aliran permukaan dan mengumpul ke sungai menjadi aliran sungai menuju ke suatu titik di sebelah hilir sebagai titik pengeluaran. Setiap DAS besar yang bermuara ke laut merupakan gabungan dari beberapa DAS sedang sub DAS adalah gabungan dari sub DAS kecil - kecil (Sosrodarsono, 2003). Untuk lebih jelasnya gambar DAS dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Daerah Aliran Sungai

Berdasarkan gambar 2.2 perbedaan debit banjir yang terjadi, bentuk DAS dapat dibedakan menjadi tiga bentuk, yaitu sebagai berikut (Sosrodarsono, 2003):

a. Bentuk memanjang

Suatu daerah pengaliran yang mempunyai jalur daerah di kiri kanan sungai utama dimana anak sungai mengalir ke sungai utama. Daerah pengaliran demikian mempunyai debit banjir yang kecil, oleh karena waktu tiba banjir Dari anak sungai itu berbeda – beda. Sebaliknya banjir berlangsung lama.

b. Bentuk menyebar

Daerah pengaliran yang berbentuk kipas atau lingkaran dan dimana anak sungainya mengkonsentrasi ke suatu titik secara radial. Daerah pengaliran semacam ini mempunyai banjir yang besar di dekat titik pertemuan anak sungai.

c. Bentuk sejajar

Daerah pengaliran seperti ini mempunyai corak dimana dua jalur daerah pengaliran yang bersatu di bagian hilir. Banjir itu terjadi di sebelah hilir titik pertemuan sungai.

2.3 Air Limpasan

2.3.1 Air limpasan

Air limpasan adalah bagian dari curah hujan yang mengalir diatas permukaan tanah menuju sungai, danau atau laut. Aliran itu terjadi karena curah hujan yang mencapai permukaan bumi tidak dapat terinfiltrasi, baik yang disebabkan karena intensitas curah hujan atau faktor lain misalnya kelerengan, bentuk dan kekompakan permukaan tanah serta vegetasi. Faktor-faktor yang berpengaruh adalah (Fetter, 1994):

- a. Curah hujan yaitu banyaknya curah hujan, intensitas curah hujan dan frekuensi hujan.
- b. Tanah yaitu jenis dan bentuk topografi.

- c. Tutupan yaitu kepadatan, jenis dan macam vegetasi.
- d. Luas daerah
- e. Koefisien limpasan, merupakan bilangan yang menunjukkan perbandingan besarnya limpasan permukaan dengan intensitas curah hujan yang terjadi pada daerah tangkapan hujan. Koefisien limpasan tiap-tiap daerah berbeda yang dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1. Nilai Koefisien Limpasan

Jenis Tutupan Lahan	C	Jenis Tutupan Lahan	C
Hutan	0,6	Pertahanan dan Keamanan	0,7
Hutan Bakau	0,6	Perumahan	0,95
Hutan Rawa	0,65	Peternakan	0,35
Industri	0,8	Rawa	0,75
Padang Rumput	0,6	Sarana Olah Raga	0,95
Pelabuhan	0,95	Sawah Tadah Hujan	0,56
Perdagangan dan Jasa	0,95	Semak Belukar / Alang Alang	0,5
Pergudangan	0,8	Sungai	0,5
Perkebunan / Kebun	0,8	Tanah Kosong / Gundul	0,8
Pertambangan	0,95	Tegalan / Ladang	0,7

Beberapa faktor-faktor yang harus diperhatikan dalam menentukan koefisien limpasan adalah (Fetter, 1994):

- a. Kerapatan vegetasi

Daerah dengan vegetasi yang rapat, akan memberikan nilai C yang kecil, karena air hujan yang masuk tidak dapat langsung mengenai tanah, melainkan akan tertahan oleh tumbuh-tumbuhan, sedangkan tanah yang gundul akan memberi nilai C yang besar.

b. Tata guna lahan

Lahan persawahan atau rawa-rawa akan memberikan nilai C yang kecil daripada daerah hutan atau perkebunan, karena pada daerah persawahan. Misalnya padi, air hujan yang jatuh akan tertahan pada petak-petak sawah, sebelum akhirnya menjadi limpasan permukaan.

c. Kemiringan tanah

Daerah dengan kemiringan yang kecil ($< 3\%$), akan memberikan nilai C yang kecil, dari pada daerah dengan kemiringan tanah yang sedang sampai curam untuk keadaan yang sama.

2.3.2 Penanganan air limpasan

Penanganan masalah air dalam suatu tambang terbuka dapat dibedakan menjadi dua yaitu (Harto, 1981):

1. *Mine drainage*.

Mine drainage (sistem penyaliran) merupakan upaya untuk mencegah masuknya air ke daerah penambangan. Hal ini umumnya dilakukan untuk penanganan air tanah dan air permukaan yang bersumber dari luar pit. sistem penyaliran tambang adalah aspek penting dari sebagian besar proyek pertambangan. Hal ini dilakukan untuk mencapai dua tujuan utama, yaitu meningkatkan stabilitas lereng tambang dan mengurangi biaya penambangan serta mengurangi aliran air ke tambang untuk meningkatkan produktivitas tambang dan kesehatan serta keselamatan pekerja.

Sistem penyaliran tambang dapat dilakukan dengan cara membuat beberapa lubang bor di bagian luar daerah penambangan atau di jenjang kemudian dari lubang bor tersebut air dipompa. Umumnya dilakukan

penanganan air yang berasal dari sumber air permukaan. sistem penyaliran tambang terdiri dari dua Metode, yaitu (Suwandhi, 2004):

a. Metode Siemens

Pada setiap jenjang dari kegiatan penambangan dipasang pipa ukuran 8 inci. Setiap pipa pada bagian bawah diberi lubang-lubang menembus akuifer, pipa yang berlubang tersebut berhubungan dengan air tanah sehingga pada pipa bagian bawah akan terkumpul air karena pembuatan pipa cukup banyak maka cara pengisapan air diupayakan dilakukan sekaligus dengan menggunakan pompa yang dirangkai secara seri atau paralel yang mengelilingi areal tambang bagian luar.

b. Metode Elektro Osmosis

Metode elektro osmosis adalah proses penarikan ion-ion air H^+ dan OH^- . Apabila lapisan tanah terdiri dari tanah lempung, maka pemompaan sangat sulit diterapkan karena adanya efek kapilaritas yang disebabkan oleh sifat dari tanah lempung itu sendiri, maka untuk mengatasi hal tersebut diperlukan cara elektro osmosis dengan menggunakan batang anode dan katoda. Elemen-elemen ini dialiri listrik sehingga air pori yang terkandung dalam batuan akan mengalir menuju katoda yang kemudian terkumpul lalu dipompa ke luar area penambangan.

2. *Mine dewatering*

Mine dewatering (sistem penirisan) merupakan upaya untuk mengeluarkan air yang telah masuk ke daerah penambangan. Upaya ini terutama untuk menangani air yang berasal dari air hujan. Beberapa

Metode penyaliran mine dewatering adalah sebagai berikut (Suwandhi, 2004):

a. Sistem Kolam Terbuka

Sistem ini diterapkan untuk membuang air yang telah masuk ke daerah penambangan. Air dikumpulkan pada sumur (*sump*), kemudian dipompa keluar.

b. Paritan (Saluran terbuka)

Penirisan dengan cara paritan ini merupakan cara yang paling mudah, yaitu dengan pembuatan paritan (saluran) pada lokasi penambangan. Pembuatan parit ini bertujuan untuk menampung air limpasan yang menuju lokasi penambangan. Air limpasan akan masuk ke saluran – saluran yang kemudian dialirkan ke suatu kolam penampung atau dibuang langsung ke tempat pembuangan dengan memanfaatkan gaya gravitasi.

c. Sistem Adit

Cara ini biasanya digunakan untuk pembuangan air pada tambang terbuka yang mempunyai banyak jenjang. Saluran horisontal yang dibuat dari tempat kerja menembus ke shaft yang dibuat di sisi bukit untuk pembuangan air yang masuk ke dalam tempat kerja. Pembuangan dengan sistem ini biasanya mahal, disebabkan oleh biaya pembuatan saluran horisontal tersebut.

2.4 Hidrograf

2.4.1 Pengertian Hidrograf

Hidrograf adalah kurva yang memberi hubungan antara parameter aliran, dan waktu, Parameter tersebut bisa berupa kedalaman aliran (elevasi) atau debit

aliran. Hidrograf menunjukkan tanggapan yang menyeluruh dari Daerah Aliran Sungai (DAS) terhadap masukan data hujan. Di stasiun hidrometer, aliran yang terukur setiap saat adalah merupakan *stage hydrograph* (hidrograf panggung) dan dengan bantuan lengkung debit (hubungan kedalaman air dan debit), maka akan dihasilkan *discharge hydrograph* (hidrograf debit) (Limantara, 2010).

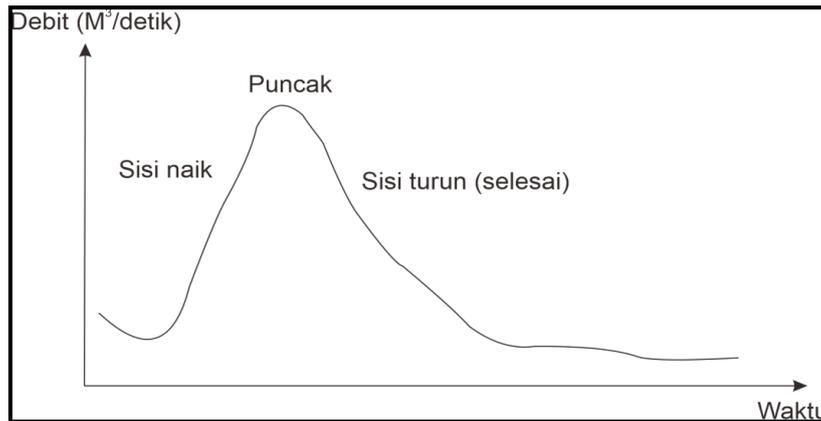
Dalam pengertian sehari - hari, yang dimaksud dengan hidrograf adalah hidrograf debit (*discharge hydrograph*). Air sungai yang diabstraksikan pada hidrograf berasal dari empat sumber, antara lain (Limantara, 2010):

1. Air yang berasal langsung dari hujan (porsinya kecil).
2. Limpasan atas permukaan (*direct runoff, DRO*) yang mencapai sungai setelah melalui suatu proses penguapan, infiltrasi, dan tampungan di cekungan.
3. Aliran antara (*interflow*) yang merupakan bagian dari air hujan yang terinfiltrasi dan mengalir di lapisan tanah atau di lapisan yang tidak jenuh air.
4. Limpasan bawah permukaan, aliran ini mencapai sungai setelah melalui proses perkolasi dan tampungan air tanah.

Dengan demikian, limpasan atas permukaan terdiri dari hujan langsung, limpasan (*DRO-direct runoff*) dan *interflow* (point 1, 2 dan 3), sedangkan limpasan bawah permukaan (point 4) sebagai aliran dasar (*base flow, BF*). Hidrograf terdiri dari 3 bagian sebagai berikut:

1. kurva naik: sisi puncak (*rising limb*)
2. puncak (*crest*)
3. kurva turun: sisi resesi (*recesion limb*)

Untuk lebih jelasnya gambar bentuk hidrograf dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Bentuk Hidrograf

Adapun tiga sifat pokok yang menandai dan mencirikan bentuk hidrograf antara lain (Limantara, 2010):

1. Waktu naik (*time of rise atau time to peak*). Waktu naik (TR) adalah waktu yang diukur dari saat hidrograf mulai naik sampai dengan waktu terjadinya debit puncak.
2. Debit puncak (*peak discharge*). Debit puncak (Q_p) merupakan debit maksimum yang terjadi dalam kasus tertentu.
3. Waktu dasar (*base time*). Waktu dasar (TB) merupakan waktu yang diukur. dari saat hidrograf mulai naik sampai saat debit kembali pada suatu besaran yang ditetapkan sebagai aliran dasar.

Hidrograf juga dipisahkan berdasarkan komponen yang mengklasifikasikan sumber aliran yakni hidrograf aliran langsung (dari limpasan atas permukaan, *DRO-direct runoff*) dan hidrograf aliran dasar (dari limpasan bawah permukaan, *BF = base flow*). Bentuk hidrograf dipengaruhi oleh sifat hujan yang terjadi dan sifat Daerah Aliran Sungai (DAS) yang lain (Limantara, 2010).

2.4.2 Hidrograf satuan

Hidrograf satuan merupakan hidrograf limpasan langsung (*direct runoff hydrograph*) yang dihasilkan oleh hujan efektif yang terjadi merata di seluruh DAS

dan intensitas tetap dalam satuan waktu yang ditetapkan (Harto, 1993). Hidrograf satuan ini dianggap tetap selama faktor fisik dari Daerah Aliran Sungai (DAS) tidak mengalami perubahan. Upaya ini dipakai untuk menghitung debit sungai. Sedangkan prinsip-prinsip hidrograf satuan dapat diterapkan untuk (Limantara, 2010):

- a. menaksir banjir rancangan (*design flood*), dalam hal ini diperlukan rekaman data hujan yang panjang.
- b. mengisi data banjir yang hilang
- c. meramal banjir jangka pendek yang didasarkan atas data hujan tercatat.

Daerah Aliran Sungai (DAS) dengan ukuran yang sangat lebar, maka pusat hujan dapat berbeda dari hujan yang satu terhadap hujan yang lain, dan masing-masing bisa menyebabkan limpasan yang berbeda untuk berbagai kondisi. Bagaimanapun ukuran Daerah Aliran Sungai (DAS) menentukan patokan (batas) maksimum dari penggunaan hidrograf satuan. Sebenarnya standar ukuran luas yang pasti belum ada dan belum ditentukan, namun umumnya diambil sekitar 5000 km². Berdasarkan prinsip yang diuraikan Sherman, hidrograf satuan mempunyai andaian pokok sebagai berikut (Limantara, 2010):

1. Hidrograf satuan ditimbulkan oleh hujan merata selama waktu yang telah ditetapkan.
2. Ordinat hidrograf satuan sebanding dengan volume hujan.
3. Tanggapan Daerah Aliran Sungai (DAS) tidak tergantung pada waktu terjadinya masukan (*input*) hujan.
4. Waktu dasar hidrograf satuan selalu tetap (tidak memandang/bergantung pada intensitas hujan).

5. Hidrograf total merupakan superposisi dari beberapa hidrograf yang ditimbulkan oleh setiap hujan.

Hidrograf satuan yang didapat dari suatu kasus banjir tertentu belum merupakan hidrograf yang mewakili Daerah Aliran Sungai (DAS) yang bersangkutan. Dengan demikian diperlukan hidrograf satuan yang diturunkan dari banyak kasus banjir, kemudian dirata-rata. Walaupun demikian, tidak ada petunjuk tentang berapa jumlah kasus banjir yang diperlukan untuk memperoleh hidrograf satuan ini. Dalam proses perataan hendaknya tidak hanya dilakukan dengan merata-ratakan ordinat masing-masing hidrograf satuan, karena akan diperoleh hidrograf satuan dengan debit puncak yang lebih kecil dari nilai rata-rata debit puncak masing-masing hidrograf satuan

2.5 Metode Hidrograf Satuan Sintetik (HSS)

2.5.1 Metode Rasional

Metode Rasional adalah metode yang digunakan untuk memperkirakan besarnya debit air limpasan (*runoff water discharge*). Metode ini relative mudah digunakan karena diperuntukan pemakaian pada DAS berukuran kecil, kurang dari 300 ha (Goldman, 1986).

Laju masukan pada sistem adalah hasil curah hujan dengan intensitas I pada DAS dengan luas A . Nilai perbandingan antara laju masukan dengan laju debit puncak (Q_p) yang terjadi pada saat t_c dinyatakan sebagai *run off coefficient* (C) dengan nilai $0 \leq C \leq 1$ (Hasan, 2018). Beberapa asumsi dasar untuk menggunakan Metode Rasional adalah (Limantara, 2010):

1. Curah hujan terjadi dengan intensitas yang tetap dalam jangka waktu tertentu, setidaknya sama dengan waktu konsentrasi.

2. Langsung mencapai maksimum ketika durasi hujan dengan intensitas tetap sama dengan waktu konsentrasi.
3. Koefisien *run off* dianggap tetap selama durasi hujan.
4. Luas DAS tidak berubah selama durasi hujan.

Rumus ini adalah rumus yang tertua dan yang terkenal diantara rumus-rumus empiris lainnya, rumus ini banyak digunakan untuk sungai-sungai biasa dengan daerah pengaliran perencanaan *drainase* daerah pengaliran yang relatif sempit. Bentuk umum rumus Rasional ini adalah sebagai berikut:

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

Dimana :

Q = Debit puncak limpasan permukaan (m³/det).

C = Angka pengaliran/limpasan.

A = Luas daerah pengaliran (km²).

I = Intensitas curah hujan (mm/jam).

Koefisien limpasan (C) merupakan nilai tetap yang merupakan perbandingan antara hujan efektif dan hujan yang jauh. Besarnya koefisien limpasan (C) dapat ditentukan dengan cara sebagai berikut.

$$C = \frac{\sum C_i A_i}{A_i} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana :

C = Angka pengaliran/limpasan.

C_i = Nilai koefisien limpasan sub DAS

A_i = Luas tangkapan DAS (km²)

2.5.2 Metode Nakayasu

Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu dikembangkan berdasarkan beberapa sungai dijepang. Penggunaan Metode ini memerlukan beberapa karakteristik parameter daerah alirannya, seperti (Kamiana, 2011):

- a) Tenggang waktu dari permukaan hujan sampai puncak hidrograf (*time of peak*)
- b) Tenggang waktu dari titik berat hujan sampai titik berat hidrograf (*time lag*)
- c) Tenggang waktu hidrograf (*time base of hydrograph*)
- d) Luas daerah aliran sungai
- e) Panjang alur sungai utama terpanjang (*length of the longest channel*)

Bentuk persamaan HSS Nakayasu adalah:

$$Q_p = \frac{CAR}{3.6.(0.3.T_p + T_{0.3})} \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana :

- Q_p = Debit puncak banjir (m³/detik)
- C = Koefisien aliran (= 0,6)
- A = luas DAS sampai ke outlet (km²)
- R = Curah hujan satuan (mm/jam)
- TP =Tenggang waktu dari permulaan hujan sampai puncak banjir (jam)
- T_{0,3} = waktu yang diperlukan oleh penerunan debit, puncak sampai 30% dari debit puncak (jam)

2.6.3 Metode Snyder

Sejumlah DAS yang diteliti oleh Snyder berada di dataran tinggi Appalachian dengan luas DAS berkisar antara 30 sampai 30.000 km² (Chow, 1988). Snyder mengembangkan model dengan koefisien-koefisien empirik yang

menghubungkan unsur-unsur hidrograf satuan dengan karakteristik DAS. Hidrograf satuan tersebut ditentukan dengan unsur yang antara lain Q_p ($m^3/detik$), T_b (jam), dan t_p (jam) dan t_r (jam). Unsur-unsur hidrograf tersebut dihubungkan dengan (Sri Harto, 1993):

A : Luas daerah pengaliran (km^2)

L : Panjang aliran utama (km)

L_c : Jarak antara titik berat daerah pengaliran dengan pelepasan (*outlet*) yang diukur sepanjang aliran utama (km).

Dengan unsur-unsur tersebut di atas Snyder membuat model hidrograf satuan sintesis sebagai berikut (Chow, 1988):

$$Q_p = \frac{2,75 C_p A}{t_p} \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana:

Q_p : Debit puncak ($m^3/detik$)

C_p : Koefisien yang tergantung pada karakteristik DAS (0,6)

A : Luas DAS (km^2)

t_p : Waktu kelambatan (*time lag*) (Jam)

Sifat hujan yang sangat mempengaruhi bentuk hidrograf adalah intensitas hujan, lama hujan, dan arah gerak hujan. Jika intensitas hujan cukup besar akan menyebabkan hidrograf naik dengan cepat, sehingga terjadi hidrograf dengan waktu naik yang pendek dan debit puncak relatif besar.

2.6 Hidrograf Satuan Sintetik (HSS)

Apabila data hujan dan debit tidak cukup tersedia, maka penurunan hidrograf satuan dilakukan dengan cara sintesis, hasilnya berupa Hidrograf Satuan

Sintetis (HSS). Berdasarkan cara untuk mendapatkan hidrograf satuan pengamatan (*observed unit hydrograph*), diperlukan seperangkat data yang berkenaan dengan data tinggi muka air (rekaman *automatic water level recorder*/ AWLR), data pengukuran debit (*discharge measurement / observed hydrograph*), data hujan harian (*daily rainfall*), dan data hujan jam-jaman (*hourly rainfall*) dari *automatic rainfall recorder* (ARR). Untuk membuat hidrograf banjir (*flood hydrograph*) pada sungai-sungai yang tidak ada atau sedikit sekali dilakukan pengamatan (*observasi*) hidrograf banjir (*flood hydrograph*), maka diperlukan data Karakteristik atau parameter deareah pengaliran (DAS) (Limantara, 2010).

Data karakteristik atau parameter tersebut meliputi waktu untuk mencapai puncak (*time to peak*) hidrograf, lebar dasar (*time base*), luas (area), kemiringan (*slope*), panjang alur terpanjang (*the longest main river*), koefisien limpasan (*run-off coefficient*), dan sebagainya. Untuk sungai-sungai yang tidak mempunyai hidrograf banjir pengamatan/ *observed flood hydrograph*, biasanya dipakai hidrograf sintetis (*synthetic hydrograph*) yang sudah dikembangkan di negara-negara lain, yang mana parameter-parameternya harus disesuaikan terlebih dahulu dengan karakteristik daerah pengaliran / Daerah aliran Sungai (DAS) yang ditinjau (Suwignyo, 2005).

2.7 Kolam Pengendapan (*Settling pond*)

Kolam pengendapan berfungsi sebagai tempat pengendapan partikel-partikel padatan yang ikut bersama air dari lokasi penambangan, dan untuk penetralan derajat keasaman dengan pengapuran. (Suwandhi, 2004).

Bentuk kolam pengendapan biasanya digambarkan sederhana, yaitu berupa kolam berbentuk zig-zag dan dapat disesuaikan dengan keperluan perencanaan sistem penyaliran serta kondisi lapangan.

Pada umumnya kolam pengendapan terdiri 4 zona yaitu (Sugiyono, 2013).

a. Zona masukan (*inlet zone*)

Zona masukan merupakan tempat masuknya air yang bercampur lumpur kedalam kolam pengendapan.

b. Zona pengendapan (*deposition zone*)

Zona pengendapan merupakan tempat partikel padatan akan mengendap dengan baik.

c. Zona endapan lumpur (*sediment zone*)

Zona endapan lumpur merupakan tempat partikel padatan dalam cairan (lumpur) mengalami sedimentasi dan terkumpul dibagian bawah kolam.

d. Zona keluaran (*outlet zone*)

Zona ini merupakan tempat keluaran buangan cairan yang jernih atau hampir jernih.

Kolam pengendapan yang akan dibuat harus memiliki dimensi tertentu agar mampu mengendapkan material sedimen dengan baik. Penentuan dimensi kolam pengendapan digunakan rumus sebagai berikut.

$$A = \frac{V}{d} \dots \dots \dots (2.5)$$

$$P = \frac{A}{L} \dots \dots \dots (2.6)$$

$$I = \frac{P}{3} \dots \dots \dots (2.7)$$

Keterangan :

V = Volume air (m³)

A = Luas kolam pengendapan (m²)

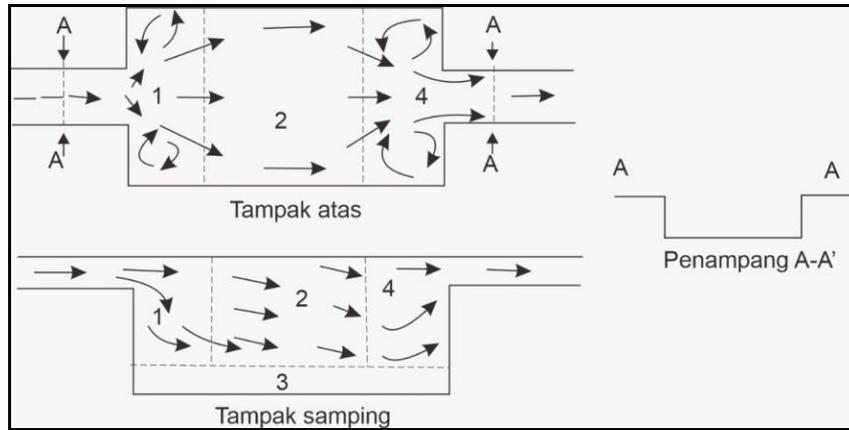
P = Panjang kolam pengendapan (m)

L = Lebar kolam pengendapan (m)

D = Kedalaman kolam (m)

L = Lebar tiap zona (m).

Untuk lebih jelasnya gambar sketsa *Settling pond* dapat dilihat pada gambar 2.4 dibawah ini.



Gambar 2.4 Sketsa *Settling pond* (Suyono, 2002)

BAB III

METODE PENELITIAN

Metode penelitian merupakan tahapan-tahapan untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu. Pada penelitian kali ini digunakan Metode kualitatif dan Metode kuantitatif. Metode kualitatif merupakan Metode analisis data terhadap tujuan dan manfaat penelitian, sedangkan Metode kuantitatif merupakan Metode perhitungan dan implementasi beberapa persamaan dalam penentuan batas-batas data berupa luas dan volume dari perhitungan data yang digunakan pada area penelitian (Sugiyono, 2013).

Secara kualitatif data yang digunakan untuk melakukan interpretasi data berupa penentuan luas *catchment area* penelitian menggunakan peta topografi. Sedangkan secara kuantitatif, data perhitungan yang digunakan berupa penentuan curah hujan rata-rata sepuluh tahun terakhir, penentuan curah hujan rencana, debit air limpasan, perbandingan dan nilai rata – rata debit limpasan. Kegiatan penelitian dilakukan melalui tiga tahap utama yang terdiri atas tahapan observasi pengambilan data, pengolahan data, dan analisis data.

3.1 Studi Literatur

Studi literatur merupakan tahapan awal yang dilakukan dalam penelitian. Tahap ini digunakan untuk mengumpulkan berbagai teori yang dapat digunakan menjadi bahan referensi dalam melakukan penelitian. Studi literatur ini juga digunakan sebagai bahan acuan perbandingan dari peneliti - peneliti sebelumnya. Studi literatur juga mempelajari berbagai teknik sebelum pengambilan data dilapangan.