Jurnal Riset Teknologi Pertambangan (J-Ristam)
Volume 5 No. 1/2025 ISSN 2621-3869

RANCANGAN SISTEM PENYALIRAN TAMBANG PADA BLOK B2 PT. ANUGRAH HARISMA BARAKAH KECAMATAN KABAENA SELATAN KABUPATEN BOMBANA

Muh.Agus Syawal[a,*], Deniyatno[a], Ika Sartika Ambarsari [a], Abd. Hadid Rahman Ulfa[a]
Jurusan Teknik Pertambangan
Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Halu Oleo
Kampus Bumi Hijau Tri Dharma Anduonohu, Kendari, Indonesia 93231

Intisari

Sistem penambangan yang diterapkan PT.Anugrah Harisma Barakah pada Blok B2 adalah sistem tambang terbuka (*surface mining*), dengan metode *open pit* dan *open cash.* Metode penambangan ini akan menyebabkan terbentuknya cekungan yang luas, yang berpotensi sebagai akumulasi air yang berasal dari air limpasan hujan. Selain itu kualitas air pada daerah penelitian memerlukan penanganan khusus karena memiliki jumlah *Total Suspended Solid* (TSS) diatas 300 mg/l dan derajat keasaman air (pH) > 9. Maka dari itu diperlukan rancangan sistem penyaliran tambang untuk mencegah terjadinya *loss opportunities* pada alat gali muat maupun aktivitas produksi serta pencemaran lingkungan. Pada stasiun curah hujan Blok B2 terhitung curah hujan rencana *Gumbel* sebesar 108,98 mm dengan periode ulang hujan selama 2 tahun menghasilkan intensitas curah hujan 54,49 mm/jam. Daerah tangkapan hujan *(cacthment area)* seluas 45,27 Ha sehingga diperoleh debit air limpasan total sebesar 2,68 m^3/s. Untuk mengatasi debit air limpasan pada *cacthment area* dibutuhkan sarana penyaliran yang berupa paritan *ramp, parimeter Ditch* dan saluran Terbuka. Kemudian air limpasan ditampung pada rancangan dimensi *sump* dan dikeluarkan menggunakan pompa. Mengatasi permasalahan air yang berasal dari tambang diperlukan rancangan dan lokasi lahan basah buatan (LBB) yang tepat agar kualitas air memadai dan tidak mencemari lingkungan.

Kata Kunci: Air Limpasan, Saluran Terbuka, Sumuran, Lahan Basah Buatan

Abstract

The mining system implemented by PT Anugrah Harisma Barakah in Block B2 is an open mining system (surface mining), with open pit and open cash methods**.** This mining method will cause the formation of a wide basin, which has the potential to accumulate water from rain runoff. Apart from that, the water quality in the research area requires special handling because it has a Total Suspended Solid (TSS) amount above 300 mg/l and a water acidity (pH) > 9. Therefore, it is necessary to design a mine drainage system to prevent loss opportunities in loading and digging equipment and production activities as well as environmental pollution. At the Block B2 rainfall station, the Gumbel planned rainfall is 108.98 mm with a two years return period resulting in a rainfall intensity of 54,49 mm/h. The rain catchment area is 45,27 Ha, resulting in a total runoff water discharge of 2,68 m^3/s. To overcome the discharge of runoff water in the catchment area, distribution facilities are needed in the form of ramp ditches, ditch perimeters and open channels. Then the runoff water is collected in the designed sump dimensions and released using a pump. Overcoming the problem of water originating from mines requires proper design and location of construdted wetlands (LBB) so that the water quality is adequate and does not pollute the environment.

Keywords: Construdted Wetlands, Open Channels, Runoff Water, Sump,

1. PENDAHULUAN

Perseroan Terbatas (PT) Anugurah Harisma Barakah merupakan perusahaan tambang yang bergerak dibidang komoditas mineral logam khususnnya Nikel (Ni) yang memiliki luas Izin Usaha Pertambangan (IUP) 2.527 Ha. Secara administratif PT. Anugurah Harisma Barakah berada di Desa Pongkalaero, Kecamatan Kabaena Selatan, Kabupaten Bombana, Provinsi Sulawesi Tenggara dan secara geografis terletak pada posisi

5˚21’58.71” LS serta 122˚22’34.99” BT. Kegiatan penambangan dilakukan dengan sistem tambang terbuka (*surface mining*).

Aktivitas penambangan menggunakan metode *open pit* dan *open cash* yang membentuk jenjang dan cekungan ke bawah, berpotensi sebagai akumulasi air masuk ke *pit* penambangan. Berdasarkan hasil observasi lapangan pada dearah penelitian tidak terdapat sumber air tanah maupun air permukaan yang menuju ke daerah rencana *pit* penambangan, maka dari itu hanya ada satu sumber air yang berpotensi mengganggu aktivitas penambangan (air hujan). Air limpasan hujan merupakan sumber utama yang menjadi masalah pada daerah penelitian. Hal ini dapat mengakibatkan genangan air yang harus dipertimbangkan. Berdasarkan peraturan menteri lingkungan hidup dan kehutanan (LHK) No.5 Tahun 2022 kualitas air pada *pit* penambangan harus menjadi pertimbangan khusus dalam melakukan aktivitas penambangan. Berdasarkan hasil penelitian dan analisis laboratorium kualitas air pada kegiatan penambangan sebelumnya memiliki nila *Total suspendid solid* (TSS) diatas 300 mg/l, derajat keasaman (pH) diatas > 9.

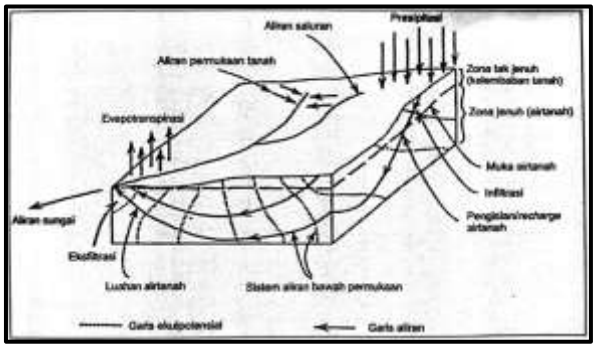
Mengatasi masalah tersebut PT. Anugrah Harisma Barakah blok B2 perlu di lakukan kajian teknis mengenai rancangan sistem penyaliran tambang yang sesuai dengan potensi debit air limpasan hujan dan penanganannya. Apabila ini sudah diperhitungkan, kegiatan penambangan akan terhindar dari *loss opportunities*. Oleh sebab itu perlu rancangan sistem penyaliran tambang yang sesuai sebagai dasar mitigasi hidrologi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sistem Penyaliran Tambang

Sistem penyaliran tambang atau dikenal dengan istilah penirisan tambang adalah padanan dari *mine dewatering* dan *mine drainage*, merupakan upaya untuk mengendalikan air tambang sehingga dampaknya terhadap kelancaran operasi penambangan dapat diminimalkan. Cakupan dari penyaliran tambang tidak saja terkait dengan kuantitas air tambang tetapi juga termasuk pengendalian kualitas air tambang yang berpotensi menimbulkan dampak terhadap lingkungan perairan alami [3].

2.2. Siklus Hidrologi



Gambar 2.1. Siklus Hidrologi [4].

2.3. Kebijakan Hukum

Berdasarkan Kepmen ESDM No.1827 K/30/MEM/2018 di atas, pengelolaan air tambang termasuk perencanaan sistem penyaliran tambang diatur sebagai berikut: (1) Fasilitas penampungan air tambang, serta fasilitas pengendapan memiliki kapasitas sekurang-kurangnya 1,25 kali volume air tambang pada curah hujan tertinggi selama 84 jam. (2) Pengendalian isi fasilitas penampungan dan pengelolaan air tambang dilakukan apabila telah terisi 80% atau lebih dari kapasitas penampungan. (3) Pengendalian isi fasilitas penampungan dan pengelolaan air tambang meliputi penggerukan sedimentasi, pemompaan sedimentasi, peningkatan kapasitas pompa, dan atau penambahan kapasitas penampungan dan atau pengelolaan air tambang meliputi: (a) Dalam hal terjadi air larian (*run off*) yang tidak terkendali, kegiatan penambangan yang terpengaruh dihentikan kecuali kegiatan untuk penanganan air larian. (b) Jarak fasilitas pengendapan ke tepi terluar penambangan sekurang-kurangnya 500 meter atau berdasarkan kajian teknis.

2.4. Sumber Air Tambang Terbuka (*Presipitasi*)

Presipitasi atau air hujan merupakan uap air yang terkondensasi dan jatuh dari atmosfer ke bumi dengan segala bentuknya dalam rangkaian siklus hidrologi. Jika air yang jatuh berbentuk cair disebut hujan (*rainfall)* dan jika berupa padatan disebut salju *(snow).* Dalam sistem penyaliran tambang terbuka (*surface mining*).

2.4.1. Curah Hujan

Curah hujan adalah jumlah atau volume air hujan yang jatuh pada satu satuan luas, dinyatakan dalam satuan (*mm*). Sumber utama air permukaan pada suatu tambang terbuka adalah air hujan. Pengamatan curah hujan dilakukan dengan alat

pengukur curah hujan. Ada dua jenis alat pengukur curah hujan yaitu alat ukur manual dan otomatis. Alat ini biasanya diletakan ditempat terbuka agar air hujan yang jatuh tidak terhalangi oleh bangunan atau pepohonan. Data tersebut berguna pada saat penentuan hujan rancana. Analisa terhadap curah hujan ini dapat dilakukan dua metode, yaitu: (1) *Annual Series* yaitu metode dengan mengambil satu data maksimum setiap tahunnya yang berarti bahwa hanya besaran maksimum setiap tahun saja yang dianggap berpengaruh dalam analisa data penelitian. (2) *Partial Duration Series* yaitu metode dengan menentukan lebih dahulu batas awal tertentu curah hujan, selanjutnya data yang lebih besar dari batas bawah tersebut diambil dan dijadikan data yang akan dianalisis [2].

2.4.2. Analisis Parameter Statistik

Analisis frekuensi adalah suatu distribusi atau tabel frekuensi yang mengelompokkan data yang belum terkelompok menjadi data kelompok. Dalam analisis data hidrologi paramater statistik yang sering digunakan meliputi pengukuran tendensi sentral (*central tendency*) dan dispersi (*dispersion*).

1). Tendensi Sentral (*central tendency)* Nilai rerata (*average*) merupakan nilai yang cukup representatif dalam suatu distribusi. Nilai rerata dapat digunakan untuk pengukuran suatu distribusi dan mempunyai persamaan berikut ini

$$\bar{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i \qquad (2.1)$$

Keterangan:
$\bar{x}$ = Nilai rata-rata curah Hujan
x_i = Nilai Curah Hujan Maximum
n = Jumlah data

2). Dispersi Besarnya derajat sebaran variate disekitar nilai reratanya disebut varian atau penyebaran (dispersi). Penyebaran data dapat diukur dengan Standar Deviasi, Koefisien Varian, Koefisien *Skiewness*, dan Koefisien Kurtosis (Asmorowati, 2021).

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \qquad (2.2)$$

$$C_v = \frac{S}{\bar{x}} \qquad (2.3)$$

$$a = \frac{n}{(n-1)(n-2)}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^3 \qquad (2.4)$$

$$C_s = \frac{a}{S^3} \qquad (2.5)$$

$$C_k = \frac{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^4}{s^4} \qquad (2.6)$$

Keterangan:
$\bar{x}$ = Curah hujan rata-rata
x_i = Curah hujan maksimal
n = Jumlah data
S = Standar deviasi
C_s = Koefisien *skewness*
C_K = Koefisien kurtosis
C_v = Koefisien variasi

2.4.3. Analisis Curah Hujan Rencana *Gumbel*

Metode *Gumbel* digunakan pada perhitungan hujan harian maksimum untuk menentukan kejadian yang tidak biasa (ekstrem). Rumus yang digunakan untuk menghitung metode ini adalah sebagai berikut:

$$X_T\, X_T = \bar{x} + \frac{S}{Sn}(Y - Yn) \qquad (2.7)$$

$$Y = In\{-In\frac{T-1}{T}\} \qquad (2.8)$$

Keterangan:
Yn = *Reduced mean* yang tergantung jumlah sampel atau data *n*
Sn = *Reduce Standard Deviation* yang juga tergantung jumlah sampel/ data *n*
Y = *Reduce variate*,
T = Waktu periode rencana hujan
In = Logaritma natural
X_T = Curah Hujan Rencana *Gumbel*

2.5. Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan adalah jumlah hujan yang dinyatakan dalam tinggi atau volume hujan dalam satuan waktu dengan persamaan berikut [3];.

$$I = \frac{R}{t} \qquad (2.9)$$

Keterangan:
I = Intensitas curah hujan (mm/jam)
R = Curah hujan harian (mm)
t = Durasi hujan (jam)

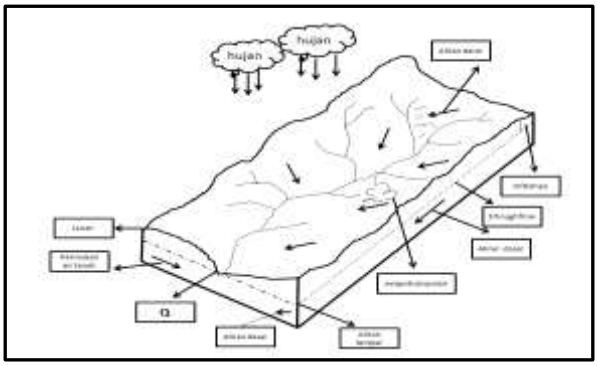
Waktu konsentrasi merupakan waktu yang diperlukan air hujan yang jatuh ditempat terjauh dari daerah aliran sungai untuk mencapai oulet, yaitu saat limpasan permukaan habis dan hidrograf ditandai dengan titik infleksi. Waktu konsentrasi dapat dihitung menggunakan persamaan berikut (Gautama,2022).

$$Tc = 0{,}0195 \times L^{0{,}77} \times S^{0{,}385} \quad (2.10)$$

Keterangan:
Tc = Waktu Konsentrasi (menit)
L = Panjang Lereng (m)
S = Kemiringan (m/m)

2.6. Daerah Tangkapan Hujan (*Cacthment area)*

Daerah tangkapan hujan *(catchment area)* adalah luasnya permukaan yang apabila terjadinya hujan, maka air hujan tersbut akan mengalir ke daerah yang lebih rendah menuju titik pengaliran. Dalam menentukan batasan *catchment area* dapat dibatasi dari daerah *pit limit* penambangan, sedangkan daerah di luar areal penambangan tidak termasuk kedalam *catchment area.*



Gambar 2.2. Hidrologi Tangkapan Hujan Tambang Terbuka [2]

2.7. Debit Limpasan

Karakteristik utama dari daerah tangkapan hujan kecil adalah debit limpasan sangat dipengaruhi oleh karakteristik hujan dalam proses rancangan, frekuensi debit limpasan dapat didekati dari frekuensi curah hujan. Selain itu umumnya curah hujan tersebar merata diseluruh daerah tangkapan hujan dan waktu jeda atau waktu tenggang (*lag time*) sampai ke debit puncak pada hidrograf sama waktu konsentrasi (*time of concentration*) untuk durasi hujan lebih panjang. Untuk daerah tangkapan hujan kecil, debit limpasan umumnya dihitung dengan rumus rasional sebagai berikut:

$$Q = 0{,}278 \times C \times I \times A \quad (2.11)$$

Keterangan:
Q = Debit air limpasan (m^3/detik)
C = Koefisien limpasan
I = Intensitas curah hujan (mm/jam)
A = Luas tangkapan dearah (km^2)

Kemudian menentukan koefisien limpasan menggunakan *metode Hassing*

$$C = Ct + Cv + Cs \quad (2.12)$$

Keterangan:
Ct = Koefisien Topografi
Cv = Koefisien Vegetasi
Cs = Koefisien Tanah

Tabel 2.1. Nilai Koefisien Limpasan (C) Metode *Hassing* [7]

Topografi (Ct)	**C**
Datar (<1%)	0,03
Bergelombang (1-10%)	0,08
Perbukitan (10-20%)	0,16
Pegunungan (>20%)	0,26
Tanah (Cs)	**C**
Pasir dan Kerikil	0,04
Lempung berpasir	0,08
Lempung dan Lanau	0,16
Lapisan batu	0,26
Vegetasi (Cv)	**C**
Hutan	0,04
Pertanian	0,11
Rerumputan	0,21
Tanpa tanaman	0,28

2.8. Saluran Terbuka

Paritan adalah sarana dasar dari sistem penyaliran tambang yang berfungsi untuk menampung air limpasan permukaan atau air rembesan yang berasal dari air tanah dan mengarahkan aliran ke sarana pengendalian kualitas air atau langsung ke sumber air alami (umumnya sungai)..

Proses perancangan paritan terdiri dari beberapa tahap adalah sebagai berikut: (1) Tentukan areal tangkapan hujan dari paritan yang akan dibuat (2) Hitung atau tentukan intensitas hujan rencana, selanjutnya hitung debit puncak yang merupakan kapasitas pengaliran maksimum dari puritan (3) Tentukan jalur dan hitung kemiringan (4) Tentukan bentuk penampang dari paritan yang akan dibuat (5) Hitung geometri

paritan menggunakan rumus *Manning* dibawah ini [1].

$$Q = v \times A \quad (2.13)$$

$$v = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} \quad (2.14)$$

$$A = (B + my)y \quad (2.15)$$

$$P = B + 2y\sqrt{1 + m^2} \quad (2.16)$$

$$R = \frac{A}{P} \quad (2.17)$$

$$T = B + 2my \quad (2.18)$$

$$D = \frac{(B + my)y}{B + 2my} \quad (2.19)$$

$$W = (0{,}5y)^{\frac{1}{2}} \quad (2.20)$$

$$H = y + W \quad (2.21)$$

Keterangan:
Q = Debit air limpasan (m^3/detik)
v = percepatan aliran (m/s)
R = Jari-jari hidraulik
T = Lebar puncak saluran
A = Luas penampang basah (m^2)
n = Koefisien kekerasan dinding saluran
B = Lebar dasar saluran (m)
y = Kedalaman saluran tergenang air (m)
P = Keliling basah saluran
m = Kemiringan dinding saluran
W = Tinggi jagaan (m)
D = Kedalaman hidrolik

Tabel 2.2. Nilai Koefisien Kekerasan *Manning* (*n*) [3]

No	Material Pembentuk Paritan	Nilai *Manning n*
1.	Galian, banyak mengandung kerikil	0,025
2.	Galian paritan yang dinding ditumbuhi tanaman	0,030
3.	Galian tanaman dengan dinding yang berbatu	0,035
4.	Beton (*Finished concrete*)	0,012
5.	Beton tidak halus (*unfinished concrete*)	0,014
6.	Pasangan batu	0,025
7.	*Polyvynyl Chloride* (PVC)	0,009-0,011
8.	*Polyethylene* (PE)	0,009-0,015

2.9. Sumuran (*Sump*)

Pada prinsipnya sumuran diletakkan pada lantai tambang (*floor*) yang paling rendah dan jauh dari aktivitas penggalian endapan. Untuk menentukan volume *sump* persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut [6].

$$V = \frac{(L1 + L2)}{2} \times h \quad (2.22)$$

Keterangan:
V = Volume s*ump* (m^3)
h = Kedalaman (m)
$L1$ = Luas penampang atas (m^2)
$L2$ = Luas penampang bawah (m^2)

2.10. Pompa

2.10.1. Julang (*Head*)

Julang pompa adalah energi yang harus disediakan untuk memindahkan zat cair hingga ke lokasi yang dituju menggunakan sistem jaringan tertentu. Julang pompa umumnya dinyatakan dalam satuan panjang yang menyatakan tekanan yang harus diatasi untuk memindahkan sejumlah zat cair yang digunakan dapat dilihat pada persamaan berikut: (Gautama, 2019)

$$H = Hs + \Delta Hp + Hv + H_f \quad (2.23)$$

Keterangan:
H = Head Total Pompa (m)
Hs = *Head* Statis (m)
ΔHp = Perbedaaan *Head* Tekanan
Hv = *Head* Kecepatan (m/s)
H_f = *Head* untuk mengatasi berbagai hambatan pompa

2.10.2. Head Statis (Hs)

Julang statis merupakan perbedaan elevasi antara muka air pada pipa titik isap dan titik keluaran air. Penentuan Head Statis dinyatakan berikut:

$$Hs = h_2 - h_1 \quad (2.24)$$

Keterangan:
h_1 = Elevasi sisi isap (m)
h_2 = *Elevasi sisi keluar* (m)
Hs = Head Statis

2.10.3. Head Pressure (Hp)

Head tekanan yang bekerja pada kedua permukaan tekanan air dianggap sama karena pada titik muka air isap sama dengan tekanan pada muka air keluar. Head tekanan ditentukan menggunakan persamaan berikut:

$$\Delta Hp = hp1 - hp2 \quad (2.25)$$

Keterangan:
$hp2$ = Julang tekanan pada sisi tekanan
$hp1$ = Julang tekanan pada sisi isap
ΔHp = *Head Pressure*

2.10.4. Head gesekan (H_f)

Head gesekan yaitu perubahan tekanan air akibat dari pengaruh geseakan pada pipa, dengan mempertimbangkan faktor kekerasan, panjang pipa, gravitasi bumi. Head gesek dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$h_f = \lambda \frac{LV^2}{2Dg} \quad (2.26)$$

Keterangan:
H_f = *Head* Gesekan
V = Kecepatan Aliran dalam pipa (m/s)
λ = Koefisien Gesek
L = Panjang Pipa (m)
g = Kecepatan gravitasi Bumi (m/s^2)
d = Diameter Pipa

2.10.5. Head Kecepatan (Hs)

Julang kecepatan dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$Hv = \frac{V^2}{2g} \quad (2.27)$$

Keterangan:
Hv = *Head* Kecepatan
V = Kecepatan Aliran dalam pipa (m/s^2)
g = Kecepatan gravitasi Bumi (m/s^2)
d = Diameter Pipa

2.10.6. Waktu Pemompaan

Waktu pemompaan dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$Waktu\ yang\ dibutuhkan\ (jam) = \frac{Volume\ air\ yang\ dipompa\ (m^3)}{Kapasitas\ Pompa\ (\frac{m^3}{jam})} \quad (2.28)$$

2.11. Lahan Basah Buatan (*Constructed Wetland*)

Lahan basah buatan atau sering disebut *constructed wetland* dapat difungsikan sebagai fasilitas pengolahan air limbah dimanfaatkan proses kombinasi antara tanaman, media organik, mikroba, dan tanah dalam kondisi air tergenang.

2.11.1. Kesesuaian Lahan Basah Buatan

Calon lokasi lahan basah buatan perlu dianalisis kesesuaian lokasi dengan penilaian bobot sebagai berikut (Permen LHK No. 5, 2022).

$$X = 0{,}2\,T + 0{,}2\,S + 0{,}1\,L + 0{,}15\,C + 0{,}3\,K + 0{,}05\,P \quad (2.29)$$

Keterangan:
X = Kesesuaian lokasi lahan basah buatan
T = Elevasi
L = Tutupan Lahan
S = Kemiringan Lahan
C = Lokasi Daerah Tangkapan
K = Jarak dari Saluran
P = Jarak dari Kolam Pemantauan

2.11.2. Penentuan Kebutuhan Unit Kolam Lahan Basah Buatan

Penentuan instalasi unit pra pengolahan berdasarkan pada karateristik debit Air Limbah besar dan/atau fluktuasi tinggi serta TSS >400 mg/l. Sedangkan penentuan instalasi unit Pengolahan Air Limbah berdasarkan pada karakteristik Air Limbah yang konsentrasi parameter derajat keasaman (pH), logam berat dan bahan organik melebihi baku mutu [5].

2.11.3. Perhitungan Dimensi Lahan Basah Buatan

Terdapat beberapa hal yang perlu dipertimbangkan dalam mendesain kolam ekualisasi salah satunya adalah debit dan volume air yang masuk ke kolam. Debit air masuk pada kolam ekualisasi adalah debit yang berasal dari drainase atau saluran terbuka. Volume air yang masuk kekolam dapat diperoleh sebagai berikut [5].

$$Luas\ LBB = \frac{V_{air\ limbah}}{Tinggi\ genangan\ Air\ rencana} \quad (2.30)$$

$$L = \sqrt{\frac{Luas\ Total\ LBB}{Rasio\ kolam}} \quad (2.31)$$

$$Panjang\ LBB = \left(\begin{matrix}Jumlah\ kompartemen \\ \times\ lebar\ kolam\end{matrix}\right) + ((jumlah\ kompartemen + 1) \times lebar\ tanggul\ rencana) \quad (2.32)$$

2.11.4. Perhitungan Waktu Retensi

Dalam perhitungan dimensi kolam lahan basah buatan terdapat beberapa parameter yang dipertimbangkan salah satunya adalah kecepatan pengendapan. Kecepatan pengendapan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan *Stoke* [5].

$$V = \frac{g \times D^2 \times (\rho p - \rho a)}{18\mu} \quad (2.33)$$

Keterangan:
V = Kecepatan pengendapan partikel (m/s)
g = Percepatan gravitasi (m/s^2)
ρp = Berat jenis partikel padatan (kg/m^3)
ρa = Berat jenis air (kg/m^3)
μ = Kekentalan dinamik air (kg/mdetik)
D = Diameter padatan (m)

$$t_v = \frac{h}{V} \quad (2.34)$$

$$V = t_v \times Q_t \quad (2.35)$$

$$A = \frac{Q_t}{V_s} \quad (2.36)$$

$$v_h = \frac{Q_t}{A} \quad (2.37)$$

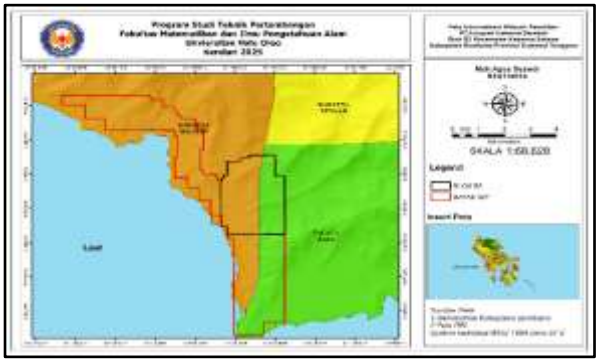
$$t_h = \frac{P}{v_h} \quad (2.38)$$

Keterangan:
t_v = Waktu pengendapan
V = Kecepatan pengendapan partikel (m/s)
h = Kedalaman
P = Panjang Kolam (m)
A = Luas kolam pengendapan (m^2)
v_h = Kecepatan mendatar partikel (m/detik)
t_h = Waktu partikel keluar (detik)
Q_t = Debit total (m^3/s)
v_s = Kecepatan pengendapan (m/detik)

3. METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi Dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian berada pada Wilayah Izin Usaha Pertambangan PT. Anugrah Harisma Barakah yang terletak di Desa Pongkalaero, Kecamatan Kabaena Selatan, Kabupaten Bombana. PT. Anugrah Harisma Barakah merupakan salah satu perusaahaan yang bergerak dibidang komoditas nikel.



Gambar 3.1. Peta Lokasi Penelitian.

3.2. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang penulis lakukan adalah penelitian yang bersifat terapan (*applied research*), yaitu penelitian yang hati-hati, sistematik dan terus menerus terhadap suatu masalah dengan tujuan untuk digunakan dengan segera untuk keperluan tertentu secara praktis. Dalam penelitian ini akan dikorelasikan antara data-data yang ada dilapangan serta referensi-referensi yang ada sebelumnya.

3.3. Instrumen Penelitian

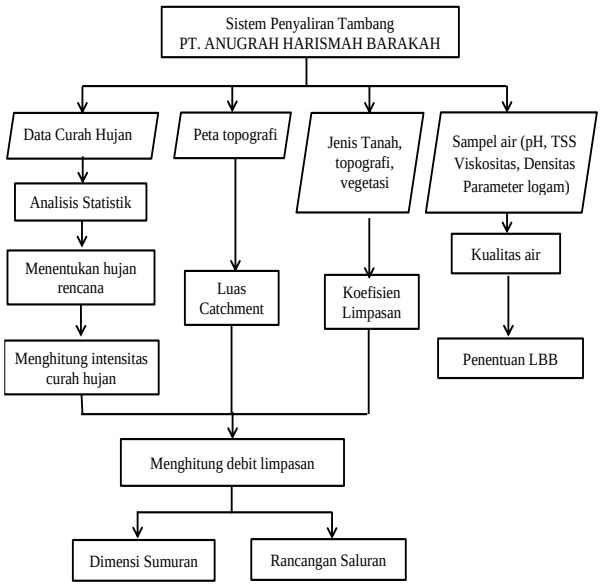
Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah bahan yang sifatnya dapat membantu dalam pengambilan dan pengolahan data. Instrumen penelitian dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3.1. Instrumen Penelitian

No	Nama Alat	Kegunaan
1.	Kamera *Handphone*	Untuk dokumentasi kegiatan di lapangan
2.	*Sofware* Pemetaan	Untuk membuat dan menganalisis peta
3.	*Sofware Microsof Excel*	Untuk pengolahan data dan sebagainya
5.	*Sofware* Pemodelan Geologi	Untuk mendesain Pemodelan Geologi
6.	*Sofware* Menggambar	Untuk Menggambar Desain Penyalliran
7.	Kantong dan Botol Sampel	Untuk Menyimpan Sampel Tanah dan Air
8.	*Potensial Hydrogen Paper*	Untuk Menghitung pH air
9.	*Atomic Absorption Spectroscopy*	Untuk Mengukur Konsentrasi Unsur-unsur

No	Nama Alat	Kegunaan
	*(*AAS)	Kimia (Logam dan non Logam)
10.	*Viskosimeter Ostwald*	Untuk Mengukur Kekentalan air (Viskositas)
11.	*Gravimetri*	Untuk Menghitung Berat Jenis Air

3.4. Kerangka Konsep Penelitian



Gambar 3.2. Kerangka Konsep Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengolahan Data Curah Hujan

Pengolahan data curah hujan berfungsi untuk mengetahui sebaran data curah hujan serta mengetahui curah hujan rencana pada periode ulang tertentu. Pengolahan data curah hujan dapat dilakukan sebagai berikut.

4.1.1. Curah Hujan Rata-Rata

Curah hujan rata-rata sangat diperlukan dalam rancangan sistem penyaliran tambang, data curah hujan yang dibutuhkan adalah data curah hujan 10 tahun terakhir (2014-2023). Data curah hujan digunakan merujuk pada stasiun curah hujan daerah penelitian desa Pongkalaero. Data curah hujan dapat dilihat pada diagram berikut:

Berdasarkan hasil penelitian pada **Gambar 4.1**, menunjukkan bahwa data yang di analisis merupakan data curah hujan maksimum setiap tahun dalam 10 tahun terkhir sehingga diperoleh curah hujan rata-rata sebesar **112,15** mm/jam.



Gambar 4.1. Data Curah Hujan Rata-rata

4.1.2. Analisis Statistik Curah Hujan

Analisis statistik curah hujan sangat diperlukan untuk mengetahui pola distribusi dan metode distribusi yang akan digunakan. Analisis data curah hujan dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 4.1. Analisis Statistik Curah Hujan Maksimal Tahunan

Keterangan	Nilai
Rata-rata ($\overline{x}$)	112,15
Standar Deviasi (S)	32,45
Koefisien Varian (C_V)	0,289
Koefisien Skewness (C_s)	0,468
Koefisien Kurtosis (C_k)	1,689

Berdasarkan hasil **Tabel 4.1**, menunjukkan bahwa hasil perhitungan analisis statistik curah hujan selama 10 tahun terakhir dapat diperoleh nilai rata-rata curah hujan sebesar **112,15** mm/jam. Dari hasil perhitungan tersebut menunjukkan nilai S sebesar 32,45, nilai C_v sebesar 0,289, nilai C_k sebesar 1,689 dan nilai (C_s) sebesar 0,468.

Curah hujan yang sesuai dengan kriteria pemilihan distribusi dimana nilai koefisien *skewness* dan koefisien *kurtosis* sudah memenuhi kriteria. Maka diperoleh perhitungan curah hujan rencana *Gumbel*.

4.1.3. Curah Hujan Rencana *Gumbel*

Perhitungan curah hujan rencana menggunakan metode *Gumbel*, dengan mempertimbangkan hasil pengujian statistik data

Tabel 4.2. Curah Hujan Rencana *Gumbel*

Keterangan	Nilai
Curah Hujan Rata-rata ($\overline{x}$)	112,15
Nilai Rata-rata Reduksi Variate (Y_n)	0,459
Nilai Reduksi Variate (Y)	0,366
Deviasi Standar Reduksi Variate (S_n)	0,949

Keterangan	Nilai
Standar Deviasi (S)	32,453
Periode Ulang (T)	2
Curah Hujan Rencana *Gumbel* (X_T)	108,98

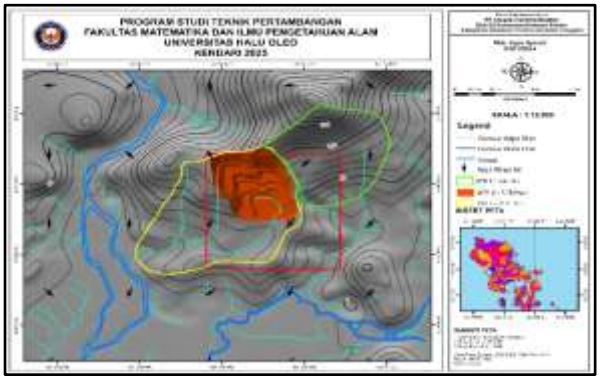
Curah hujan rencana dihitung menggunakan persamaan *Gumbel*, dengan menentukan Periode ulang hujan yang digunakan yaitu 2 tahun. Hasil perhitungan curah hujan dengan menggunakan metode *Gumbel* beranggapan bahwa distribusi variabel-variabel hidrologis tidak terbatas sehingga didapatkan nilai S_n untuk periode ulang 2 tahun sebesar 0,949, nilai Y_n sebesar 0,459 sedangkan nilai *Y* didapatkan 0,366 berdasarkan Sehingga didapatkan nilai curah hujan rencana *Gumbel* sebesar 108,98 mm/jam.

4.2. Intensitas Curah Hujan

Penentuan curah hujan menggunakan Persamaan Hasper dan Weduwen untuk menentukan pengaruhnya terhadap debit air limpasan di daerah penelitian. Nilai R_{24} (Curah hujan rencana selama 24 jam) yang menunjukaan besaran curah hujan rencana maksimum yang diperoleh dari perhitungan metode *Gumbel* yakni sebesar108,98 mm/jam dengan periode ulang 2 (dua) tahun, yang disesuaikan dengan umur tambang lokasi penelitian. Sehingga diperoleh perhitungan intensitas curah hujan sebesar 54,49 mm/jam dengan durasi waktu hujan selama 2 jam dalam sehari.

4.3. Daerah Tangkapan Hujan

Daerah tangkapan hujan merupakan suatu daerah dimana batas wilayah tangkapannya ditentukan dari elevasi tertinggi ke elevasi terendah, sehingga membentuk suatu *polygon* yang mana polanya disesuaikan dengan kondisi topografi dengan mengikuti kecenderungan arah aliran air yang akan mengalir ke tempat yang lebih rendah. Peta daerah tangkapan hujan dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 4.2. Peta Daerah Tangkapan Hujan

4.4. Debit Limpasan

Menghitung debit air limpasan yaitu menganalisis nilai koefisien limpasan berdasarkan peta kemiringan lereng, jenis tanah dan tutupan lahan menggunakan Analisa metode *Hassing* untuk menentukan nilai koefisien limpasan (C) Sehingga didapatkan nilai debit limpasan menggunakan metode rasional sebagai berikut:

Tabel 4.3. Debit Air Limpasan (Q)

DTH	C	A (km^2)	I (mm/ jam)	Q m^3/s	Volume (m^3)
DTH1	0,38	0,1385	54,491	0,797	572,18
DTH2	0,44	0,0775	54,491	0,517	415,83
DTH3	0,38	0,2367	54,491	1,363	635,13
Q_{total}				2,68	1.623,1

4.5. Saluran Terbuka

Dimensi saluran terbuka pada area penambangan dihitung dengan menggunakan persamaan *manning* dengan mengacu pada nilai debit air limpasan yang masuk. Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui kemampuan saluran mengalirkan debit limpasan air yang masuk ke *pit* atau air hasil pemompaan dari *sump* menuju lahan basah buatan. Dimensi rancangan saluran dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.4. Dimensi Rancangan Saluran Terbuka

Parameter	Nilai *PD*	Nilai SR	Nilai ST	Satuan
Debit yang Masuk (Q_{input})	0,797	0,517	1,363	m^3/s
Koefisien manning (n)	0,03	0,03	0,03	–
Kemiringan Dasar saluran (S)	0,02	0,02	0,02	%
Lebar dasar	1	0,7	1,2	m

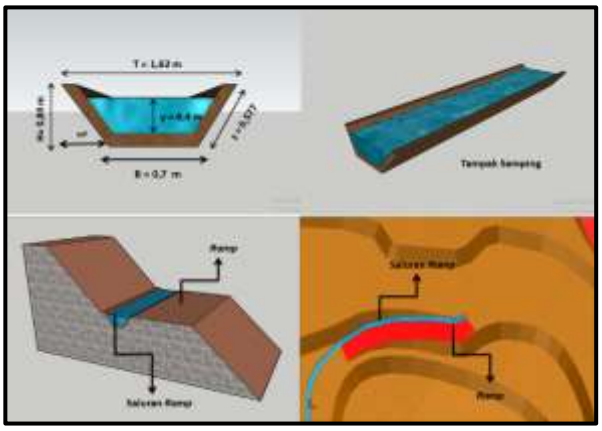
Parameter	Nilai			Satuan
	PD	SR	ST	
saluran (B)				
Derajat kemiringan	60	60	60	◦
Kemiringan dinding saluran (m)	0,577	0,577	0,577	—
Tinggi air tergenang (y)	0,4	0,4	0,5	m
Tinggi saluran (H)	0,85	0,847	1,000	m
Tinggi jagaan (W)	0,45	0,447	0,500	m
Luas penampang (A)	0,492	0,372	0,744	m^2
Lebar Atas Saluran (T)	1,462	1,162	1,777	m
Keliling basah (P)	1,924	1,624	2,355	m
Jari-jari hidrolis (R)	0,256	0,229	0,316	—
Kercepatan aliran (v)	1,728	1,606	1,989	m/s
Debit Tampungan (Q_{output})	0,851	0,598	1,480	m^3/s

Berdasarkan hasil perhitungan dimensi saluran yang tercantum dalam **Tabel 4.4** Diketahui bahwa saluran dirancang berbentuk trapesium dikarenakan kondisi geologi daerah penelitian yang kebanyakan memiliki struktur batuan yang lunak (lempung). Dalam hal ini saluran yang berbentuk trapesium memiliki keunggulan yaitu mampu menampung air yang lebih besar dan bentuk yang simetris membuatnya stabil serta pemeliharaannya yang efektif.

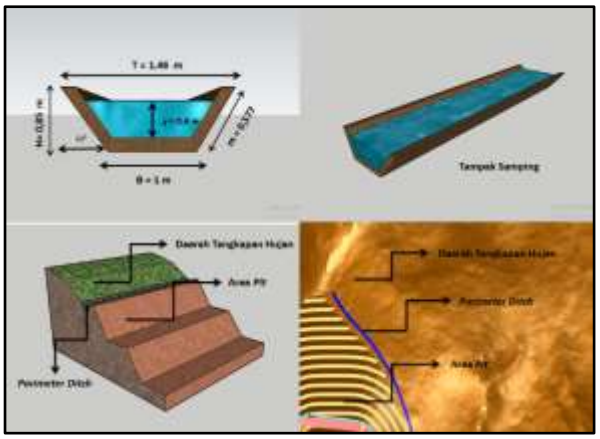
Rancangan *parimeter ditch (PD)* dengan dimensi berdasarkan debit limpasan pada daerah pit penambangan sebesar 0,797 m^3/s sehingga rancangan dimensi saluran memiliki lebar saluran atas (T) 1,462 m, lebar dasar saluran (B) 0,7 m, jari-jari hidrolik (R) 0,229 tinggi jagaan (W) 0,447 m, tinggi saluran (H) 0,85 m, kekerasan manning (n) 0.03, kemiringan 60 derajat sehingga di dapatkan debit 0,851 m^3/s dan kecepatan aliran (v) 1,728 m/s.

Rancangan saluran di *ramp (SR)* dengan dimensi berdasarkan debit limpasan pada daerah pit penambangan sebesar 0,517 m^3/s sehingga rancangan saluran dimensi saluran memiliki lebar saluran atas (T) 1,624 m, lebar dasar saluran (B) 0,93 m, jari-jari hidrolik (R) 0,292 tinggi jagaan (W) 0,5 m, tinggi saluran (H) 0,84 m, kekerasan manning (n) 0.03, kemiringan 60 derajat sehingga di dapatkan debit 0,598 m^3/s dan kecepatan aliran (v) 1,606 m/s.

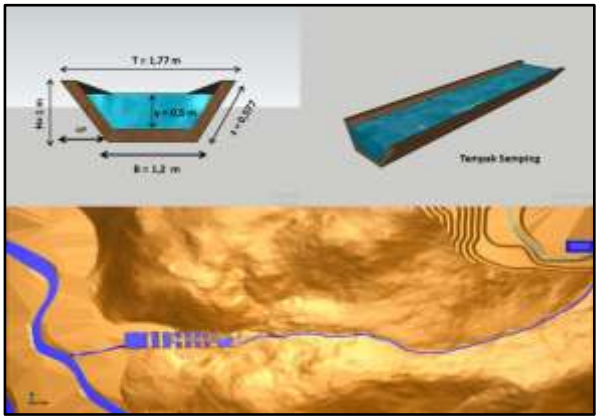
Rancangan saluran terbuka (ST) dengan dimensi berdasarkan debit limpasan total pada daerah pit dan diluar pit menuju sarana penyaliran (LBB) penambangan sebesar 1,363 m^3/s sehingga dimensi saluran memiliki lebar saluran atas (T) 1,777 m, lebar dasar saluran (B) 1,2 m, jari-jari hidrolik (R) 0,361 tinggi jagaan (W) 0,5 m, tinggi saluran (H) 1 m, kekerasan manning (n) 0.03, kemiringan 60 derajat sehingga di dapatkan debit 1,480 m^3/s dan kecepatan aliran (v) 1,989 m/s.



Gambar 4.3. Dimensi Saluran *Ramp* (SR)



Gambar 4.4. Dimensi *Parimeter Ditch* (PD)



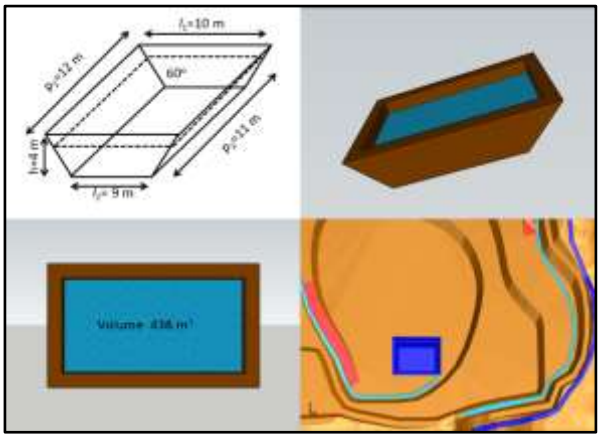
Gambar 4.5. Dimensi Saluran Terbuka (ST)

4.6. Sumuran *(Sump)*

Desain model sumuran dirancang berbentuk trapesium dengan sudut kemiringan 60 derajat. Desain trapesium dipilih agar dapat mengurangi risiko runtuh dan memberikan kekuatan yang cukup untuk menahan tekanan tanah disekitarnya. Parameter perhitungan sumuran dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.5. Rancanagan Dimensi *Sump*

Parameter	*Sump*	Satuan
Volume Limpasan yang masuk di *sump* (V)	415,8	m^3
Luas Penampang Atas (L1)	120	m^2
Luas Penampang Bawah (L2)	99	m^2
Kedalaman (h)	4	m
Kapasitas Tampungan (V)	438	m^3

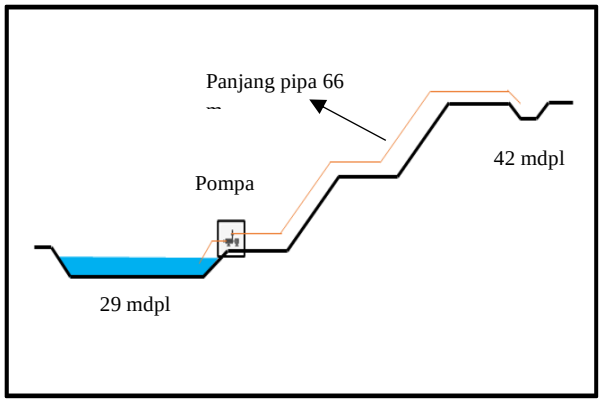


Gambar 4.6. Dimensi *Sump*

Rancangan dimensi *sump* dalam *pit* dapat menampung volume air sebesar 438 m^3 memiliki luas atas 120 m^2, luas alas 99 m^2, serta kedalaman 4 m. Dari dimensi ini *sump* dalam *pit* dapat menampung air yang berasal dari air limpasan dalam *pit* (DTH2) dengan volume sebesar 415 m^3.

4.7. Pompa

Pompa di gunakan untuk mengeluarkan air yang berasal dari s*ump* menuju ke saluran terbuka agar air di alirkan menuju lahan basah buatan. Desain pemompaan dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 4.7. Sistem Pemompaan

Tabel 4.6. Spesifikasi Kebutuhan Pompa

Spesifikasi Kebutuhan Pompa	Nilai	Satuan
Volume *Sump*	415,8	m^3
Jenis pompa	Torishima CA Series	unit
Jumlah Pompa	1	unit
Total Head	14,005	m
Head Statis	13	m
Head Tekanan	1	atm
Velocity Head	0,003	m/s
Head Gesek	0,002	-
Waktu Pemompaan	7	jam

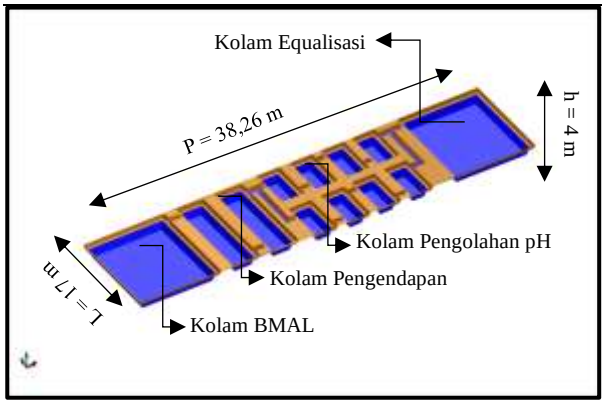
4.8. Dimensi lahan Basah Buatan

Lahan basah buatan berfungsi untuk menampung debit total yang berasal dari limpasan air hujan kemudian mengelolah air agar air yang berasal dari aktivitas penambangan tidak mencemari lingkungan. Adapun dimensi lahan basah buatan dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.7. Dimensi Lahan Basah Buatan

Keterangan	Nilai	Satuan
Debit maksimum	2,676	m^3/s
Volume air limbah	1.623	m^3
Kecepatan pengendapan (v)	0,152	m/s
Tinggi genangan (h)	4	m
Luas Total LBB yang dibutuhkan	406	m^2
Luas per kompartemen	101	m^2
Lebar LBB (*l*)	6	m

Panjang LBB (p)	9	m
Lebar total LBB (L)	17	m
Panjang total LBB (P)	38,26	m
Waktu pengendapan partikel (T_v)	26,24	s
Kecepatan pengendapan parttikel dalam kolam (V_h)	4	m/s
Waktu keluar (T_h)	2,20	m/s



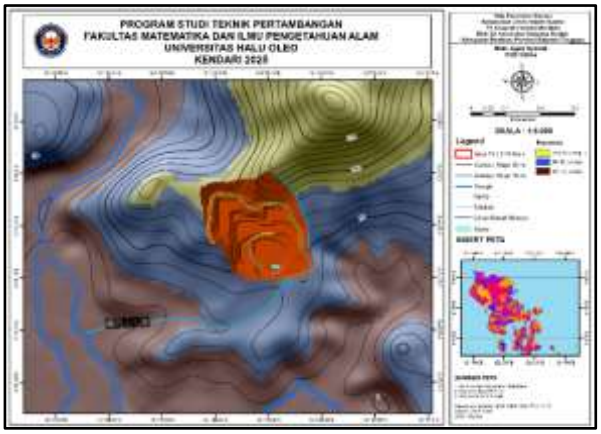
Gambar 4.8. Dimensi Lahan Basah Buatan

4.9. Lokasi Lahan Basah Buatan

Penempatan lokasi lahan basah buatan yang baik dan benar menurut peraturan mentri lingkungan hidup No.5 Tahun 2022 menempatkan lokasi lahan basah buatan berdasarkan elevasi, penggunaan lahan, jarak dari kolam pemantauan, jarak dari saluran serta kemiringan lahan.

4.9.1. Parameter Ketinggian (Elevasi)

Secara umum kriteria ketinggian/elevasi penempatan lahan basah buatan sebaiknya berada pada ketinggian yang rendah agar aliran air dapat mengalir sesuai dengan kondisi gravitasi bumi. Analisis parameter elevasi untuk penempatan lokasi lahan basah buatan dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 4.9. Peta Parameter Elevasi

Tabel 4.8. Parameter Elevasi Lahan Basah Buatan

Kelas	Elevasi	Bobot	Hasil
I	0 - 30 mdpl	3	√
II	30 - 80 mdpl	2	X
III	80 - 190 mdpl	1	X

Berdasarkan analisis peta pada **Gambar 4.9.** mengindikasikan bahwa letak lokasi lahan basah buatan (LBB) berada pada ketinggian 0-30 mdpl atau termasuk kedalam kategori daerah yang rendah dan memiliki nilai/bobot 5 (lima) berdasarkan permen LHK No.5 Tahun 2022.

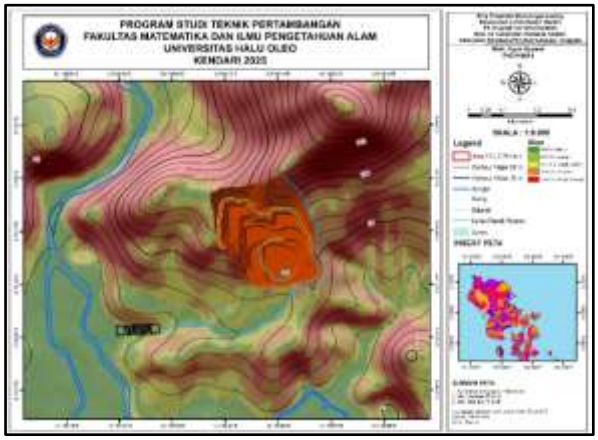
4.9.2. Parameter Kemiringan Lereng (Slope)

Secara umum kriteria kemiringan penempatan lahan basah buatan sebaiknya berada pada kemiringan yang datar agar aliran air dapat mengalir sesuai dengan kondisi gravitasi bumi. Analisis parameter kemiringan lereng untuk penempatan lokasi lahan basah buatan dapat dilihat pada gambar berikut:

Berdasarkan analisis peta pada **Gambar 4.10.** mengindikasikan bahwa letak lokasi lahan basah buatan (LBB) berada pada kemiringan lereng 0-8 % (Datar) atau termasuk kedalam kategori daerah yang rendah dan memiliki nilai/bobot 5 (lima) berdasarkan permen LHK No.5 Tahun 2022.

Tabel 4.9. Parameter Kemiringan Lereng Lahan Basah Buatan

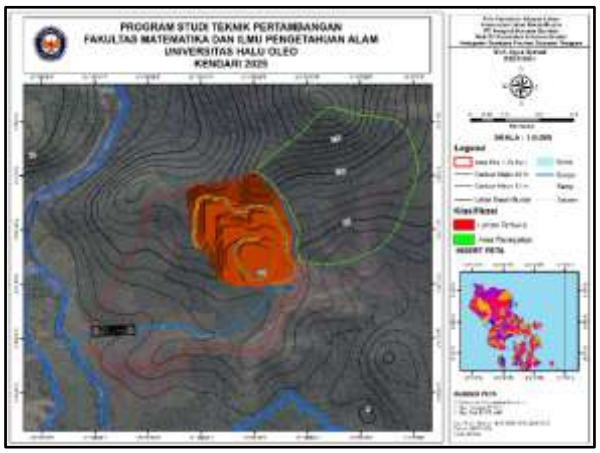
Kelas	Kemiringan	Bobot	Hasil
I	0 - 8 % (Datar)	5	√
II	8 - 15 % (Landai)	4	X
III	15 - 25 % (Agak Curam)	3	X
IV	25 - 45 % (Curam)	2	X
V	> 45 % (Sangat Curam)	1	X



Gambar 4.10. Peta Parameter *Slope*

4.9.3. Parameter Tata Guna Lahan

Secara umum kriteria penggunaan lahan sebagai penempatan lahan basah buatan sebaiknya berada pada daerah rawa namun pada daerah penelitian tidak terdapat daerah rawa sehingga penempatannya dilakukan dengan analisis sesuai dengan kajian teknis dilapangan. Analisis parameter penggunaan lahan untuk penempatan lokasi lahan basah buatan dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 4.11. Peta Parameter Tata Guna Lahan

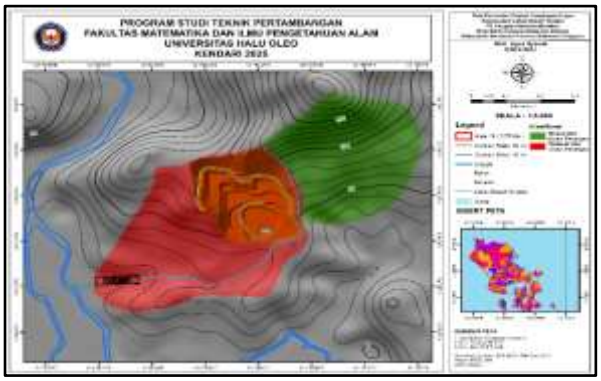
Tabel 4.10. Parameter Penggunaan Lahan Lokasi Lahan Basah Buatan

Kelas	Kemiringan	Bobot	Hasil
I	Rawa	5	X
II	Saluran	4	X
III	Lahan Terbuka	3	X
IV	Area Revegetasi	2	√
V	Jalan Void	1	X

Analisis penggunaan lahan dilakukan menggunakan metode digitasi melalui peta citra satelit sehingga didapatkan dua jenis lahan pada daerah penelitan yaitu daerah kawasan hutan dan daerah hasil revegetasi. Daerah revegetasilah yang memungkinkan dan memiliki bobot 2 (dua) berdasarkan permen LHK No.5 Tahun 2022.

4.9.4. Parameter Daerah Tangkapan Hujan

Daerah tangkapan hujan merupakan tempat jatuhnya air menuju drainase,sump maupun lahan basah buatan. Area tangkapan hujan di identifikasi menggunakan analisis peta topografi dan daerah aliran sunagi dan dapat dilihat pada gambar dibawah:



Gambar 4.12. Peta Parameter Daerah Tangkapan Hujan

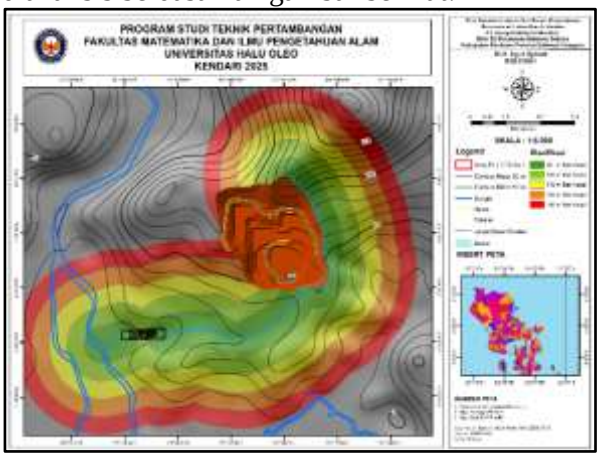
Tabel 4.11. Parameter Daerah Tangkapan Hujan Lokasi Lahan Basah Buatan

Kelas	Kategori Daerah Tangkapan Hujan	Bobot	Hasil
I	Daerah Tangkapan Hujan Dengan Aliran Air Terjauh Dari Kolam Penataan	1	X
II	Daerah Tangkapan Hujan Dengan Aliran Air Antara cekdam Dan Kolam Penataan	2	X
III	Daerah Tangkapan Hujan Dengan Aliran Air Terdekat Dari Kolam Penataan	3	√

Dearah tangkapan hujan terjauh kelas I mengidentifikasikan bahwa air akan terkumpul pada saluran dan *sump*. Pada kriteria kelas III daerah tangkapannya langsung menuju ke daerah lahan basah buatan sehingga disimpulkan bahwa daerah tangkapan hujan terdekatlah yang cocok dan memiliki bobot/nilai 3 (tiga) berdasarkan permen LHK No.5 Tahun 2022.

4.9.5. Parameter Jarak Dari Saluran

Parameter jarak dari saluran diidentifikasi untuk mengetahui efisiensi air masuk kedalam lokasi lahan basah buatan pemilihan jarak dianalisis berdasarkan gambar berikut:



Gambar 4.13. Peta Parameter Jarak dari Saluran

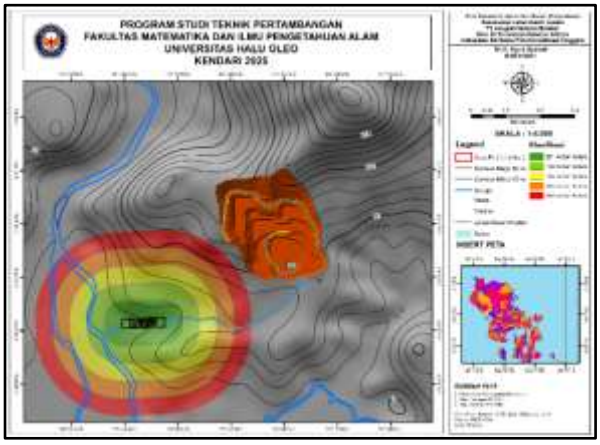
Tabel 4.12. Parameter Jarak Dari Saluran Lokasi Lahan Basah Buatan

Kelas	Kanal	Bobot	Hasil
I	50 Meter dari kanal	5	√
II	100 Meter dari kanal	4	X
III	150 Meter dari kanal	3	X
IV	200 Meter dari kanal	2	X
V	250 Meter dari kanal	1	X

Hasil analisis mengidentifikasikan bahwa ada lima area berdasarkan jarak terhadap saluran. Area terjauh berada pada radius 250 m sedangkan area terdekat berada pada radius 50 m. Menurut Tjokrokusumo (2006) semakin dekat lahan basah buatan dengan dengan saluran dapat mengantisipasi kontak kembali air sehingga pengolahan air berjalan maksimal. Maka dari itu jarak terdekat lahan basah dari saluran yaitu 50 m memiliki bobot 5 (lima) berdasarkan permen LHK No.5 Tahun 2022.

4.9.6. Jarak Dari Kolam Pemantauan

Parameter jarak dari kolam pemantauan diidentifikasi untuk mengetahui efisiensi air masuk kedalam lokasi lahan basah buatan.



Gambar 4.14. Peta Parameter Jarak dari Kolam Pemantauan

Tabel 4.13. Parameter Jarak Kolam Pemantauan Lokasi Lahan Basah Buatan

Kelas	Kolam Pantau	Bobot	Hasil
I	50 Meter dari kolam	5	√
II	100 Meter dari kolam	4	X
III	150 Meter dari kolam	3	X
IV	200 Meter dari kolam	2	X
V	250 Meter dari kolam	1	X

Hasil analisis mengidentifikasikan bahwa ada lima area berdasarkan jarak terhadap saluran. Area terjauh berada pada radius 250 m sedangkan area terdekat berada pada radius 50 m. Jarak yang sesuai yaitu jarak terdekat lahan basah dari saluran yaitu 50 m memiliki bobot 5 (lima) berdasarkan permen LHK No.5 Tahun 2022.

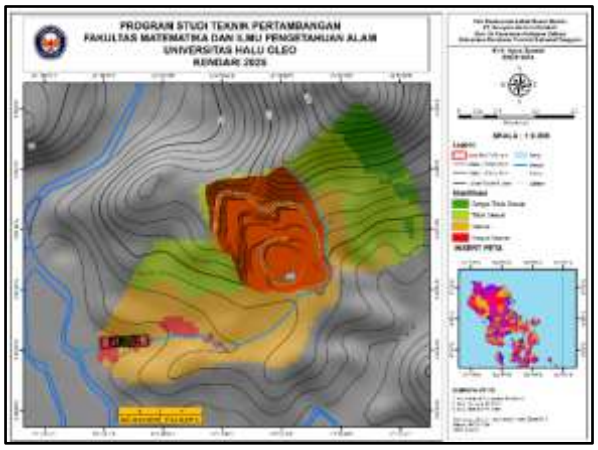
4.9.7. Kesesuaian Lokasi

Kesesuain lokasi lahan basah buatan ditentukan berdasarkan parameter-parameter analsisis pembobotan kemiringan lereng, elevasi, penggunaan lahan , jarak saluran, jarak kolam pemantauan serta daerah tangkapan hujan. Analisis penetuan lokasi lahan basah buatan dapat dilihat pada gambar dibawah ini:

Tabel 4.14. Penentuan lokasi LBB menggunakan metode pembobotan

Parameter	Bobot	Nilai
Penggunaan Lahan (L)	2	0,2
Elevasi (T)	3	0,6
Kemiringan (S)	5	1
Cacthment Area (C)	3	0,45

Jarak Saluran (K)	5	1,5
Jarak Kolam (P)	5	0,25
Kesesuaian Lahan LBB (X)	23	4

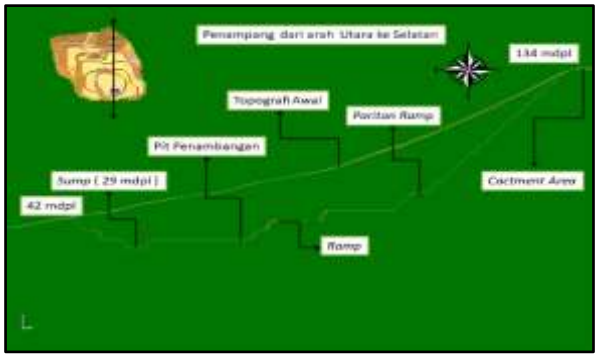


Gambar 4.15. Peta Kesesuaian Lahan Basah Buatan

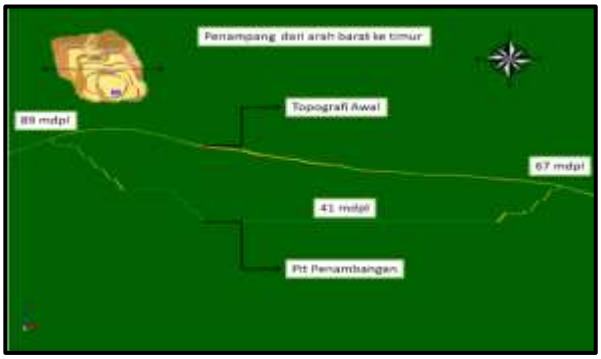
Tabel 4.15. Kesesuain lokas LBB menggunakan metode pembobotan

Kelas	Kriteria	Bobot	Hasil
I	Sangat Sesuai	5	X
II	Sesuai	4	√
III	Tidak Sesuai	3	X
IV	Sangat tidak sesuai	2	X

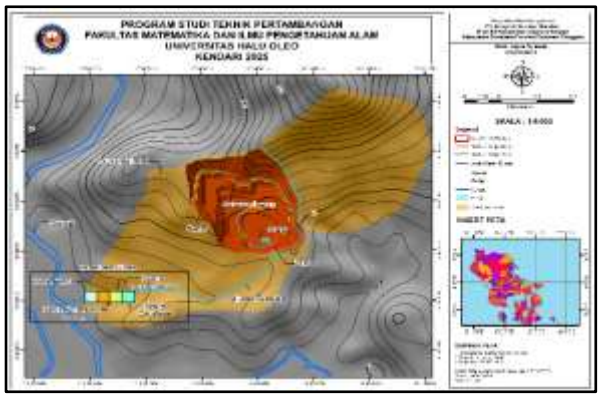
Lokasi lahan basah buatan yang memenuhi syarat berada pada posisi 121˚56'31,739" E dan 5˚25'19,381 S serta berada pada jarak 67 meter dari badan air (sungai). Hal ini sangat efisien karena sebagaimana pada permen LHK No.5 Tahun 2022 mengemukakan bahwa penempatan lokasi lahan basah buatan harus 100 meter dari badan air untuk menghindari kontaminasi sumber air dari infiltrasi.



Gambar 4.15. Garis Penampang Utara Ke Selatan



Gambar 4.16. Garis Penampang Timur Ke Barat



Gambar 4.17. Peta *Site Plan* Sistem Penyaliran Tambang PT. Anugrah Harisma Barakah



Gambar 4.18. 3D *Site Plan* Sistem Penyaliran Tambang PT. Anugrah Harisma Barakah

5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data yang telah dilakukan maka penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut: (1) Debit limpasan total 2,68 m^3/s dengan volume 1.623 m^3 . (2) Rancangan Saluran pada penelitian ini ada tiga jenis yaitu saluran yang berada di *ramp* yang berfungsi menyalurkan air yang berasal dari *pit* penambangan menuju ke *sump* yang ada didalam *pit* penambangan. pada saluran

kedua yang berada diluar *pit (parimeter ditch)* berfungsi untuk mencegah air yang berasal dari *cacthment area* diluar pit masuk kedalam pit. Sedangkan untuk saluran yang ketiga adalah saluran terbuka yang berfungsi untuk menyalurkan air dari pit menuju lahan basah buatan. (3) Lokasi lahan basah buatan yang memenuhi syarat berada pada posisi 121˚56'31,739" E dan 5˚25'19,381 S dengan kriteria pemenuhan syarat pembobotan menurut permen LHK No.5 Tahun 2022 bernilai 4 (sesuai) serta berada pada jarak 67 meter dari badan air (sungai).

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, saran yang dapat penulis berikan pada penelitian ini diharapkan saluran drainase yang dibuat menuju badan air agar dibeton atau mennggunakan sistem pemompaan dan pemipaan agar air yang keluar tidak terkontaminasi dengan kondisi tanah sekitar.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Asmorowati, E.T., Rahmawati, A., Sarasanty, D., Kurniawan, A.A., Rudiyanto, M.A., Nadya, E., Nugroho, M.W., dan Findia., 2021, Drainase Perkotaan, Tasikmalaya, Rumah Cemerlang. ISBN: 978-623-342-120-1.

[2] Budiarto., 1997, Sistem Penirisan Tambang, Yogyakarta, Universitas Pembangunan Nasional Veteran.

[3] Gautama, R. S., 2022, Sistem Penyaliran Tambang, Bandung, ITB Press. ISBN:978-623-7165-75-0.

[4] Listiyani, R. A. T., 2021, Pengantar Hidrogeologi, Yogyakarta, deepublish. ISBN:978-623-02-4250-2.

[5] Peraturan Mentri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia No.5 Tahun 2022, Pengolahan Air Limbah Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Pertambangan Dengan Menggunakan Metode Lahan Basah Buatan.

[6] Ratminah, W. D., Rosadi, P. E., Izdihar, A. I., 2021, *Rancangan Teknis Sistem Penyaliran Tambang Pada Penambangan Batu Bara Tahun 2021-2027*. Jurnal Tenologi Pertambangan. Vol. 7, No, 1. ISSN: 2442-4234.

[7] Saidah, H., Wirahman, L., Hidayaturrahmi. L., 2023, Evaluation Of Runoff Coefisien's Calculation Methods Performance. Jurnal Sains Teknologi dan Lingkungan. Vol. 8 No, 1. ISSN: 2477-0329.