*Jurnal Riset Teknologi Pertambangan (J-Ristam)*
*Volume 4 No. 2/2024 ISSN 2621-3869*

# RANCANGAN SISTEM PENYALIRAN PADA SUB BLOK 4 BLOK TAA PT BUMI NIKEL NUSANTARA DESA PUUWONUA KECAMATAN ANDOWIA KABUPATEN KONAWE UTARA

**Adhen Surya Artama[1], Erwin Anshari[1], Irfan Saputra[1], Firdaus[1]**
[1)]Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Halu Oleo
Kampus Bumi Hijau Tri Dharma Anduonohu, Kendari, Indonesia 93231
adhenartama@gmail.com

**Abstrak**

Perseroan terbatas Bumi Nikel Nusantara akan membuka PIT baru dan perlu dirancang sebuah sistem penyaliran. Berdasarkan analisis debit yang diperoleh dari daerah tangkapan hujan adalah 0,686 $m^3/s$. Dimana dimensi saluran memiliki kemiringan dinding saluran sebesar 60°, Panjang sisi miring saluran (Z) sebesar 1,10 m, Tinggi Saluran Basah (y) sama dengan 0,47 m , Tinggi Saluran (H) mencapai 0,95 m, Lebar Atas (T) sebesar 1,08 m, Lebar Bawah (b) 0,54 m. Kolam lahan basah buatan yang dirancang memiliki 3 kolam yaitu kolam kolam pengendapan, kolam organik, dan kolam indikator. kolam pengendapan memiliki panjang 52,1 m dan lebar 13 meter, kolam parameter organik dirancangan dengan waktu tinggal 1 hari yang memiliki kedalaman 2 m memiliki Panjang 81,11 m dan lebar 40,55 m. Kolam indikator dengan waktu tinggal 5 jam memiliki kedalaman 2 m dengan Panjang kolam 37 m dan lebar kolam 18,5 m.

**Kata Kunci :** Drainase Tambang, Kolam Lahan Basah Buatan, Nikel, Kolam Pengendapan

***Abstract***

*Bumi Nikel Nusantara limited liability will open a new PIT and needs to design a Mine Drainage System. Based on analysis, the discharge obtained from the catchment area is 0,686 m3/s. Where the channel dimensions have channel wall slope of 60°, the length of the side of the channel (Z) is 1,10 m, the height of the wet channel (y) is equal to 0,47 m, the height of the channel (H) reaches 0,95 m, the top width (T ) of 1,08 m, Bottom Width (b) 0,54 m. The constructed wetland has 3 ponds which consists of an equalization pond, a settling pond, an organic pond and an indicator pond. The settling pond has a length of 52,1 m and a width of 13 m, the organic parameter pond is designed with a retention time of 1 days and has a depth of 2 m has a length of 81,11 m and a width of 40,55 meters. The indicator pond with a residence time of 5 hours has a depth of 4 m a pond length of 37 m and a pond width of 18,5 m.*

***Keywords:*** *Mine Drainage, Constructed Wetlands, Nickel, Sediment Pond*

## 1. PENDAHULUAN

Air yang berada pada area penambangan merupakan suatu hal yang perlu di tanggulangi. Pasalnya keberadaan air pada area penambangan dapat menjadi suatu hal yang dapat mengganggu, merusak, dan menghalangi rencana kegiatan penambangan. Keberadaan air tambang juga didukung dengan kondisi iklim tropis Indonesia yang membawa musim kemarau dan musim penghujan sehingga merupakan hal yang biasa jika air dapat berada pada area penambangan. Sumber air tambang bukan hanya berasal dari curah hujan tetapi dapat berasal dari luahan air permukaan, dan air tanah. Untuk mengupayakan air agar tidak berada pada area penambangan, maka suatu perusahaan perlu melakukan serangkaian kegiatan pengendalian terhadap air tambang.

Perseroan Terbatas Bumi Nikel Nusantara merupakan perusahaan pertambangan yang bergerak di bidang komoditi bijih nikel laterit. Perusahaan ini memiliki Izin Usaha Pertambangan Operasi Produksi (IUP OP) seluas ±386 Ha yang terletak di Desa Puuwonua, Kecamatan Andowia, Kabupaten Konawe Utara, Provinsi Sulawesi Tenggara. Sistem Penambangan yang diterapkan pada perusahaan ini adalah tambang terbuka "*surface mining*" dengan metode *open pit*. PT. Bumi Nikel Nusantara berencana membuka *pit* baru pada sub blok 4.

Metode *open pit* memungkinkan air dapat memasuki area penambangan karena metode penambangan yang membentuk sebuah lubang bukaan yang dapat mengalirkan air untuk masuk dari elevasi tertinggi ke elevasi terendah sebuah *pit*. Oleh karena itu, diperlukan sistem penyaliran air tambang agar mencegah

terganggunya aktivitas penambangan dari keberadaan air tambang dengan jumlah yang berlebihan. Untuk mengendalikan dan mengolah air tambang yang masuk ke dalam *pit* atau area penambangan memerlukan sarana penyaliran tambang yang terdiri dari saluran terbuka seperti *drainase* yang berfungsi untuk mengarahkan air menjauh dari kegiatan penambangan, serta air yang masuk kedalam area penambangan perlu di alirkan ke kolam lahan basah buatan(*constructed wetland*) untuk selanjutnya dikelola dan dikeluarkan ke lingkungan bebas jika telah memenuhi persyaratan yang berlaku. Untuk tercapainya perencanaan teknis sarana penyaliran maka diperlukan beberapa parameter yaitu curah hujan, intensitas hujan, debit limpasan (*run off*) dan debit air tanah. Berdasarkan hal tersebut, maka penulis akan melakukan sebuah penelitian yang berkaitan dengan **"Rancangan Sistem Penyaliran Tambang Pada Sub Blok 4 Blok TAA PT Bumi Nikel Nusantara Desa Puuwonua Kecamatan Andowia Kabupaten Konawe Utara Sulawesi Tenggara".**

# 2. METODELOGI

## 2.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian termasuk pengambilan dan pengumpulan data telah dilaksanakan dalam kurung waktu selama kurang lebih 1 bulan pada PT. Bumi Nikel Nusantara. Lokasi ini dapat ditempuh dengan kendaraan roda empat selama 2 jam dengan jarak dari 116 km . Lokasi Penelitian dapat dilihat **Gambar 1**.




**Gambar 1** Peta Lokasi Penelitian

## 2.2 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan dengan pendekatan kuantitatif (pengumpulan data terkait). Penelitian ini dilakukan dengan menganalisis data primer dan data sekunder yang merupakan hasil olahan dari perangkat lunak (*software*), kemudian dari hasil analisis tersebut mendapatkan bentuk rancangan sistem penyaliran tambang sesuai dengan kondisi di lokasi penelitian.

## 2.3 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan untuk menunjang kegiatan penelitian ini dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 1.** Instrumen penelitian beserta kegunaannya

| No | Instrumen Penelitian | Kegunaan |
|---|---|---|
| 1 | Laptop | Untuk pengolahan data, dan membuat laporan penelitian |
| 2 | *Software ArcGis* | Untuk membuat peta penelitian, menganalisis topografi dan menentukan luas daerah tangkapan hujan (*catchment area)* |
| 3 | *Software Surpac* | Untuk membuat model tiga dimensi |
| 4 | *Software Sketch Up* | Untuk membuat sketsa rancangan |
| 5 | Kamera | Untuk dokumentasi |
| 6 | *Microsoft Word* | Untuk mengolah laporan penelitian |
| 7 | *Microsoft Excel* | Untuk mengolah data penelitian |
| 8 | Kalkulator | Alat bantu menghitung |
| 9 | Botol Sampel | Untuk mengambil sampil |
| 10 | GPS | Untuk mengambil titik koordinat |
| 11 | Piknometer | Untuk menentukan berat sampel |
| 12 | Viskometer | Untuk menentukan viskositas dinamis |
| 13 | Gelas kimia | Untuk menyimpan sampel |
| 14 | Ayakan 50,100,200 | Untuk menentukan diameter partikel |
| 15 | ATK | Untuk mencatat data |

## 2.4 Bahan Atau Materi Penelitian

Semua data yang dibutuhkan dikumpulkan saat pelaksanaan penelitian. Data yang dikumpukan meliputi:

1. Data Primer
   Data primer merupakan data yang diambil secara langsung pada daerah penelitian baik itu melalui pengukuran maupun pengamatan. Data primer merupakan data yang diperoleh dari sampel air tambang dengan parameter yang perlu diketahui diantaranya adalah pH, Konsentrasi TSS, konsentrasi TDS, konsentrasi logam ( Fe, Mn, Zn, Co, Cu, Cd, Pb, Ni, Mn, Cr), BOD, COD, Diameter Partikel TSS, Viskositas air
2. Data Sekunder
   Data sekunder adalah data yang diperoleh atau dikumpulkan dari sumber-sumber yang telah ada. Data curah hujan, Data yang dimaksud meliputi data citra atau data drone terbaru, dan data pit limit.

## 2.5 Prodedur Penelitian

**1. Perizinan**

Tahapan perizinan, yaitu pembuatan surat izin penelitian oleh pihak jurusan teknik pertambangan untuk nantinya diserahkan kepada pihak perusahaan lokasi daerah penelitian.

**2. Studi Literatur**

Tahapan studi literatur yang dimaksud adalah mengumpulkan dan memahami berbagai referensi

kepustakaan mengenai kegiatan perencanaan tambang khususnya dalam hal rancangan system penyaliran dan mempelajari laporan para peneliti yang dilakukan sebelumnya dengan tujuan untuk lebih mengetahui bagaimana cara perancangan pit dan sequence penambangan yang baik dan benar.

**3. Pengamatan Lapangan**

Tahapan Pengamatan lapangan dilakukan dengan observasi langsung pada daerah penelitian mengenai kondisi aktual perencanaan , serta mengamati kegiatan penambangan pada pit yang masih beroperasi maupun yang telah mineout sebagai bentuk pengenalan dan pemahaman situasi dan kondisi daerah penelitian.

**4. Pengambilan dan pengumpulan data**

**a. Data Primer**

Pengambilan data primer berupa sampel air dengan menggunakan alat pengukur pH dan TDS untuk mengetahui konsentrasi pH dan TDS yang terkandung di dalam air limbah tambang, kegiatan ini dilakukan di area inlet *sediment pond* yang tersedia di IUP PT. Bumi Nikel Nusantara. Selanjutnya air limbah tersebut diambil menggunakan botol sampel. Sampel air tersebut kemudian dibawa ke laboratorium untuk dilakukan pengujian terhadap konsentrasi TSS, Fe, Mn, Zn, Co, Cu, Cd, Pb, Ni, Mn, Cr), BOD, COD, diameter partikel tss, viskositas air dan denistas padatan.

**b. Data sekunder**

Data sekunder yang dikumpulkan pada penelitian ini berupa gambaran umum daerah penelitian seperti peta topografi sebagai acuan untuk menganalisis *catchment area*, data *pit limit* sebagai acuan dalam merancang sistem penyaliran, data citra satelit yang digunakan untuk menentukan nilai koefisien limpasan pada daerah tangkapan hujan, peta IUP PT. Bumi Nikel Nusantara, serta data curah hujan daerah penelitian yang berisikan nilai curah hujan yang terjadi setiap bulannya, yang diperoleh dari Balai Wilayah Sungai (BWS) Sulawesi IV.

**2.6 Pengolahan dan Analisis Data**

Tahapan pengolahan dan analisa data yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Analisis sampel air melalui laboratorium untuk menentukan nilai konsentrasi TSS, Fe, Mn, Zn, Co, Cu, Cd, Pb, Ni, Mn, Cr), BOD, COD, diameter partikel tss, viskositas air dan denistas padatan
2. Menganalisis statisitik data curah hujan
3. Mengolah data topografi daerah Penelitian, arah aliran air dan tutupan lahan menggunakan *Software Arcgis* 10.8 yang bertujuan untuk menampilkan kontur topografi dan jenis tutupan lahan dalam penentuan *catchment area* dan koefisien limpasan.
4. Melakukan perhitungan terhadap waktu konsentrasi air, intensitas hujan dan debit limpasan.
5. Melakukan perhitungan dimensi saluran terbuka dan *sump* pada pit.
6. Memperhitungkan dimensi lahan basah buatan yang terdiri dari kolam ekualisasi, kolam pengendapan, kolam organic dan kolam indikator.
7. Melakukan perhitungan removal konsentrasi polutan pencemar di setiap kolam lahan basah buatan.

# 3. HASIL DAN DISKUSI

**3.1 Analisis Curah Hujan**

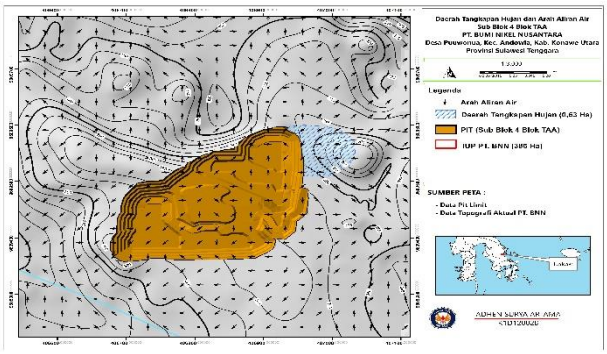
Analsis parameter curah hujan diperlukan untuk mengetahui pola penyebaran curah hujan pada suatu wilayah dan menentukan jenis metode distribusi curah hujan yang paling sesuai. Terdapat beberapa parameter statistic yang diperhitungkan dalam analisis statistik diantaranya adalah standar deviasi, Koefisien Variasi (CV) Koefisien Skewness (Cs), dan Koefisien Kurtosis. Hasil analisis dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 2**. Analisis Curah Hujan Curah Hujan

| No | Tahun | CH Max |
|---|---|---|
| 1 | 2013 | 154 |
| 2 | 2014 | 100 |
| 3 | 2015 | 115 |
| 4 | 2016 | 82 |
| 5 | 2017 | 155 |
| 6 | 2018 | 71 |
| 7 | 2019 | 130 |
| 8 | 2020 | 86 |
| 9 | 2021 | 100 |
| 10 | 2022 | 75 |
| **Jumlah** | | 1068 |
| **Rata-Rata** | | 106,8 |
| **Standar Deviasi** | | 30,89 |
| **Koefisien Variasi (CV)** | | 0,29 |
| **Koefisien Variasi (CV)** | | 0,60 |
| **Koefisien Kurtois(CK)** | | 2,80 |

**3.2 Analisis daerah tangkapan hujan (*Catchment Area*)**

Penentuan besar atau luasnya daerah tangkapan hujan diperoleh dengan melakukan pengamatan pada peta topografi dan arah aliran air (arah yang menujukan titik air akan jatuh) yang dapat dilihat pada Gambar 2. Sehingga bentuk dan luas *catchment area* pada lokasi penelitian (Sub Blok 4) yang akan mempengaruhi debit air yang masuk ke area penambangan dapat ditentukan dengan beberapa pertimbangan (topografi dan arah aliran air) di atas. Berdasarkan hasil pengamatan pada lokasi penelitian daerah tangkapan hujan berada diluar pit, luas daerah tangkapan hujan tersebut adalah sebesar 0,63 Ha



**Gambar 2**. Daerah Tangkapan Hujan

### 3.3 Waktu Konsentrasi

Waktu konsentrasi yang perlu dipertimbangkan adalah beda elevasi tertinggi dengan elevasi terendah, kemudian hasilnya dibagi dengan Panjang lereng. Hasil perhitungan Waktu Konsentrasi dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 3** Waktu Konsentrasi

| DTH | 1 |
|---|---|
| Panjang Aliran Darat ($km^2$) | 0,085 |
| Elevasi Tertinggi ($km^2$) | 0,405 |
| Perbedaan Elevasi ($km^2$) | 0,000 |
| Kemiringan Lereng | 0,035 |
| Waktu Konsentrasi (Jam) | 0,0023 |
| Waktu Konsentrasi (Menit) | 1,41 |

### 3.4 Intensitas Hujan

Berdasarkan perhitungan nilai intensitas curah hujan dilokasi penelitian dengan mempertimbangan nilai lama kontsentasi air, hujan selama 24 jam dari data curah hujan terbesar selama 10 Tahun terakhir yang terbesar adalah 155 mm/hari,. Hasil perhitungan intesitas air hujan yang jatuh ditiap daerah tangkapan hujan dapat diketahui sebagai berikut.

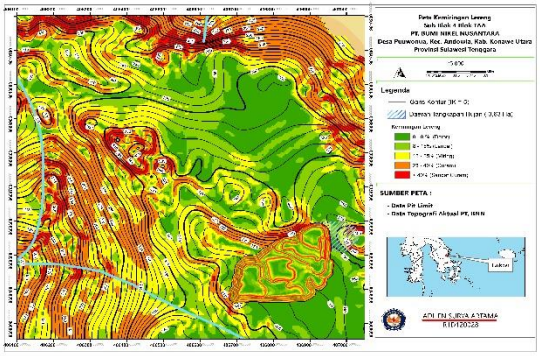
**Tabel 4.** Intensitas Hujan

| DTH | Waktu Konsentrasi (tc) | Intensitas Hujan |
|---|---|---|
| 1 | 0,036 | 653,21 |

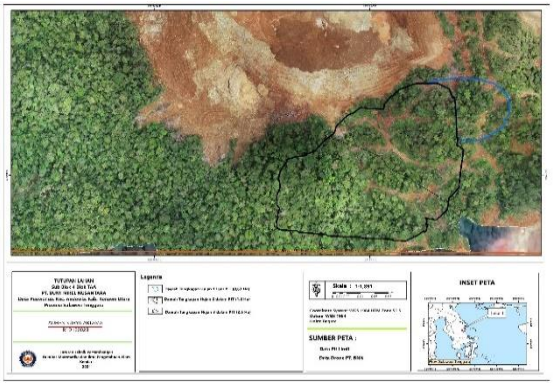
Berdasarkan perhitungkan intensitas hujan, dapat diketahui bahwa air hujan yang jatuh kearea yang diamati memiliki intesitas sebesar 653,21 mm/jam dikarenakan air yang sampai pada area yang diamati memiliki waktu tempuh tertentu sehingga hal tersebut yang mempengaruhi besarnya intensitas air yang terkumpul pada daerah tangkapan hujan.

### 3.5 Analisis Koefisien Limpasan

Nilai koefisien limpasan ditentukan dengan menganalisis peta kemiringan lereng dan tutupan lahan yang ada pada derah tangkapan hujan.



**Gambar 3.** Kemiringan Lereng



**Gambar 4**. Tutupan Lahan

**Tabel 5** Koefisien Limpasan

| DTH | Luas (Ha) | Luas ($Km^2$) | Jenis Tutupan Lahan | Nilai C |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 0,63 | 0,063 | Tumbuhan Jarang | 0.6 |

Dalam perhitungan debit limpasan , terdapat parameter yang perlu diketahui yaitu koefisien limpasan. nilai koefisien limpasan ditentukan dengan menganalisis peta kemiringan lereng dan tutupan lahan yang ada pada daerah tangkapan hujan. Berdasarkan gambar 3 dan 4 dapat diketahui bahwa daerah tangkapan hujan 1 memiliki kemiringan lereng 7-15 % dan darah tersebut ditutupi oleh tumbuhan yang jarang. Sehingga mengacu pada tabel 5 nilai koefisien limpasan di daerah tersebut adalah 0,6.

### 3.6 Analisis Debit Limpasan

Debit air limpasan diperoleh dari nilai koefisien limpasan (C), Intensitas Hujan, dan Luas Daerah Tanggkapan Hujan. Berikut tabel penentuan koefisien limpasan.

**Tabel 6** Debit Limpasan

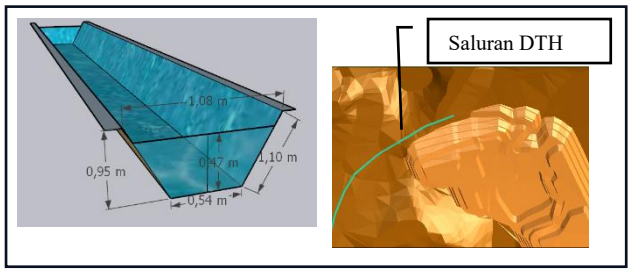
| DTH | Luas ($Km^2$) | C | Intensitas Hujan | Debit($m^3/s$) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 0,0063 | 0,6 | 653,21 | 0,686 |

### 3.7 Perencanaan Saluran Terbuka

Bentuk penampang yang digunakan pada perencanaan saluran ini adalah bentuk trapezium. Hal ini dikarenakan jenis tanah pada area penambangan merupakan tanah lunak yang dapat menyebabkan sedimentasi akibat gerusan air yang mengalir melalui dinding saluran. Selain itu penampang saluran berbentuk trapezium memungkinkan laju aliran maksimum (Mnassri dan Triki, 2021). Bentuk ini juga dapat menampung debit air lebih banyak dibanding bentuk penampang lain serta lebih mudah dalam pembuatan dan pemeliharaan. Berikut adlah dimensi saluran terbuka.

**Tabel 7** Dimensi Saluran

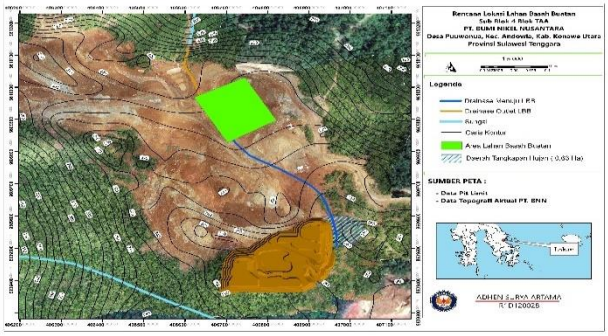
| Keterangan | Saluran |
|---|---|
| Debit (Q) | 0,56 |
| Kemiringan Saluran (S) | 2.00% |
| Kekeran Manning (n) | 0,003 |
| Sudut (α) | 60 |
| Jari-Jari Hidrolik (R) | 0,22 |
| Luas Penampang (A) | 0,33 |
| Tinggi Saluran Basah (y) | 0,44 |
| Tinggi Jagaan (W) | 0,47 |
| Tinggi Saluran (H) | 0,95 |
| Lebar Dasar Saluran (b) | 0,54 |
| Lebar Atas Saluran (T) | 1,08 |
| Panjang Sisi miring (z) | 1,10 |



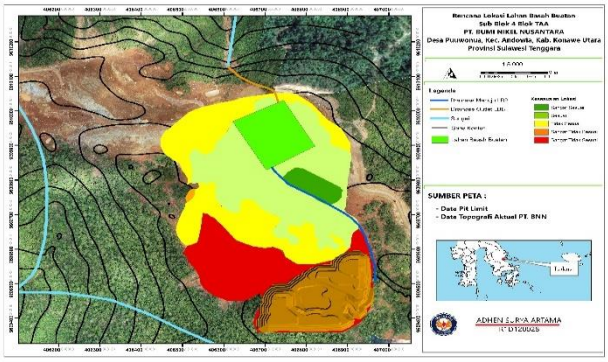

**Gambar 5.** Saluran

### 3.8 Kesesuaian Lokasi

Analisis kesesuaian Lokasi ditentukan dengan menggunakan data spasial yang kemudian di *overlay* menggunakan perangkat lunak *Arcmap 10.*8 untuk masing-masing kriteria.



**Gambar 6.** Area Lahan Basah Buatan



**Gambar 6.** Kesesuaian Lokasi

Letak kolam lahan basah buatan sebaiknya terletak pada elevasi terendah pada daerah tangkapan airnya, hal ini disebakan sifat alamiah air yang mengalir dari elevasi tertinggi ke elevasi terendah. Penempatan sistem lahan basah buatan (LBB) pada lokasi yang setara dari saluran masuk kolam dapat menghindari adanya kontak kembali air dengan kontaminan yang dapat membuat air kembali tercemar

Kemiringan lahan pada sistem LBB sebaiknya terletak pada lahan yang datar hal ini perlu dilakukan untuk menghindari kelongsoroan lahan apabila ditempatkan pada lahan yang curam karena hal tersebut juga dapat dipengaruhi oleh kecepatan aliran air. Berdasarkan analisis spasial kemiringan lereng bahwa area lahan basah buatan berada pada daerah yang berwana hijau yang menandakan area tersebut memiliki kemiringan (0-8%) sehingga baik untuk diletakan lahan basah buatan dimana derah datar memiliki bobot 5. Hasil analisis spasial tutupan lahan pada daerah Penelitian menunjukan bahwa daerah tersebut didominasi oleh vegetasi dan lahan terbuka, namun lokasi LBB berada pada derah lahan terbuka sehingga berdasarkan kriteria klasifikasi memiliki bobot 3.

### 3.9 Perencanaan Kolam Lahan Basah Buatan (*Constructed Wetlands*)

Berdasarkan regulasi terbaru yang dibahas pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2022 bahwa pengolahan air limbah tambang perlu dikelolah terlebih

dahulu sebelum dilepaskan ke lingkungan menggunakan metode lahan basah buatan. Lahan basah buatan merupakan metode yang digunakan untuk memurnikan air tercemar dengan mengoptimalkan proses fisika dan kimiawi yang melibatkan tanaman, mikroba dan tanah yang tergenang air. Perencanaan kolam lahan basah buatan harus mempertimbangkan beberapa faktor seperti lokasi peletakan dan kriteria desain yang mencakup nilai *Biological Oxigen Demand* (BOD), *Hydraulic Loading Rate*, *Metal logam loading rate*, dan Waktu tinggal.

Pelaksanaan pembuatan kolam lahan basah buatan bersamaan dengan proses penambangan dan pembuatan saluran terbuka. Diawali dengan merancang letak kolam lahan basah buatan. Lahan basah buatan yang sudah dirancang dan dibuat dapat digunakan untuk mengalirkan air yang sudah dilakukan proses pengendapan serta penurunan kadar logam dan unsur kimia pencemar ke aliran saluran menuju sungai.

**Tabel 10** Kualitas Air Limbah

| Parameter | Nilai | Satuan |
|---|---|---|
| pH | 7,50 | |
| TSS | 502 | mg/l |
| TDS | 248 | mg/l |
| BOD | 375 | mg/l |
| COD | 2,8 | mg/l |
| Fe | 0,0440 | mg/l |
| Zn | 0,0234 | mg/l |
| Co | 0,0032 | mg/l |
| Cu | 0,0082 | mg/l |
| Cd | 0,0022 | mg/l |
| Pb | 0,0016 | mg/l |
| Ni | 0,0028 | mg/l |
| Mn | 0,0127 | mg/l |
| Cr | 0,2588 | mg/l |
| Viskositas | 0,0008483 | $Ns/m^2$ |

Hasil uji kualitas air pada sampel limbah air tambang menunjukan bahwa konsentrasi tiap unsur logam pada sampel air tersebut berada dibawah standar baku mutu yang ditetapkan pada Permen LHK Nomor 5 tahun 2022, namun memiliki nilai tinggi pada BOD yakni sebesar 375 mg/l dimana nilai ini sangat jauh dari standar baku mutu yang sebesar 30 mg/L serta nilai TSS yang mencapai 500 mg/l dimana perlu diturunkan hingga 200 mg/l sesuai standar baku mutu. dan nilai pH menunjukan angka 7,50 dimana hal tersebut masih dalam kriteria standar baku mutu yang aman untuk air limbah tambang nikel.

Pengolaan air limbah yang sasuai dengan Permen LHK Nomor 5 Tahun 2022 adalah dengan membuat kolam lahan basah buatan dengan jenis *Flow Water Surface* (FWS) atau sistem aliran permukaan sesuai standar yang berlaku dalam pengelolahan air limbah tambang. Kolam lahan basah buatan terbagi menjadi lima kompatemen. Kelima Kompartement tersebut terdiri dari kolam ekualisasi, kolam pengendapan, kolam parameter PH, kolam Organik, dan Kolam Indikator. Namun berdasarkan pada hasil uji parameter dan penentuan kebutuhan unit, kolam lahan basah buatan yang akan rencanakan hanya terdiri dari kolam pengendapan untuk menurunkan kadar TSS, dan kolam parameter organik untuk menurunakan konsentrasi BOD, serta kolam indikator untuk menguji air yang telah diolah agar diketahui layak atau tidaknya air tersebut untuk dilepas ke lingkungan bebas.

### 3.10 Perencanaan Kolam Pra Pengolahan

#### 1. Kolam Pengendapan

Dalam merancang kolam pengendapan perlu mempertimbangkan, kecepatan pengendapan. Penentuan kecepatan pengendapan dihitung dengan menggunakan dengan beberapa parameter yang telah diketahui yaitu percepatan gravitasi (G) sebesar 9,8 $m/s^2$ , berat jenis padatan 1280 $kg/m^3$ , berat jenis air 1.000 $kg/m^3$ . Sedangkan untuk diameter partikel (D) diketahui dari hasil analisis laboratorium sebesar 0,000075 m dan viskositas air sebesar 0,0008483 kg/ms. Maka nilai untuk kecepatan pengendapan (Vs ) yang diperoleh untuk kolam pengendapan sebesar 0,0010108 m/s. Berikut adalah hasil perhitungan dimensi kolam pengendapan.

**Tabel 11** Dimensi kolam pengendapan

| Keterangan | Nilai | Satuan |
|---|---|---|
| Debit Inlet (Qin) | 0,686 | m3/s |
| Percepatan gravitasi (G) | 9,8 | m2/s |
| Diameter Partikel (D) | 0,000075 | m |
| Viskosotas Air(μ) | 0,0008483 | kg/m.det |
| Berat Jenis Air | 1000 | kg/m3 |
| Berat Jenis Padatan | 1280 | kg/m3 |
| Kecepatan Pengendapan (Vs) | 0,0010108 | m/s |
| Lebar (L) | 13 | m |
| Kedalaman (h) | 5 | m |
| Lebar Penyekat (L) | 3 | m |
| Panjang 1 kompartement (P) | 11,5 | m |
| Luas 1 kompatement (A) | 150,21 | $m^2$ |
| Panjang untuk 4 kompartement (P) | 52,1 | m |
| Luas untuk 4 kompatement (A) | 679,05 | $m^2$ |
| Volume untuk 4 Kompartement (Vpond) | 3395,27 | $m^3$ |

Selanjutnya air yang telah di kelola dari kolam pengendapan dengan perkiraan bahwa *Total Solid Suspended* (TSS) telah terendapkan, maka air akan dialirkan ke kolam pengolahan utama yaitu kolam lahan basah buatan.

#### 2. Kolam Utama (Kolam Parameter Organik)

Debit air yang masuk dari kolam pengendapan ke kolam parameter direncanakan lebih kecil dari debit yang masuk ke kolam sebelumnya yakni sebesar dimana kedalaman air diatas pipa outlet kolam pengendapan menjadi 30 cm atau 0,30 m. Berikut adalah hasil perhitungan dimensi kolam organik.

**Tabel 12** Dimensi Kolam Organik

| Keterangan | Nilai | Satuan |
|---|---|---|
| Debit inlet (Qin) | 0,0761 | $m^3/s$ |
| Waktu tinggal (td) | 24 | jam |
| Volume (V) | 6578,58 | $m^3$ |
| Kedalaman | 2 | m |
| Luas (A) | 3289,29 | $m^2$ |
| Rasio (P:L) | 2:01 | |
| Panjang (P) | 81,11 | m |
| Leber (L) | 40,55 | m |
| Kedalaman Pipa outlet (h) | 0,3 | m |
| diameter pipa | 0,2 | m |
| Luas penampang pipa (Ap) | 0,031 | $m^2$ |
| Debit Outlet (Qef) | 0,076 | $m^3/s$ |

Untuk menurunkan konsentrasi BOD, perlu adanya tanaman yang membantu penyerapan konsetrasi BOD yang ada ada limbah air. Peracangan kolam basah bautan ini perlu dilakukan *mixing plant* atau percampuran tumbuhan pada lahan basah buatan hal ini dikarenakan konsentrasi BOD yang tinggi dengan lahan yang terbatas menjadi salah satu penyabab. Eceng gondok mampu menurunkan konsentrasi BOD 93,62%

Kerapatan tanaman juga perlu diperhatikan. Hal ini dikarenakan semakin rapat tanaman maka semakin besar efisiensi kolam lahan basah buatan dalam menurunkan konsentrasi polutan pencemar, kerapatan tanaman dapat memberikan efisiensi removal yang sangat tinggi. Kerapatan tanaman hingga 21 tanaman/$m^2$ dapat menurun konsentrasi BOD hingga 93,62% (Alia dkk., 2023) . Dalam peracangan lahan basah buatan media lantai kolam menjadi salah satu yang paling penting. Media (*floor*) yang digunakan pada kolam parameter organik ini adalah bebatuan hal ini bertujuan untuk mencapai fungsi dari lahan basah buatan agar lebih baik (Parde dkk., 2021).

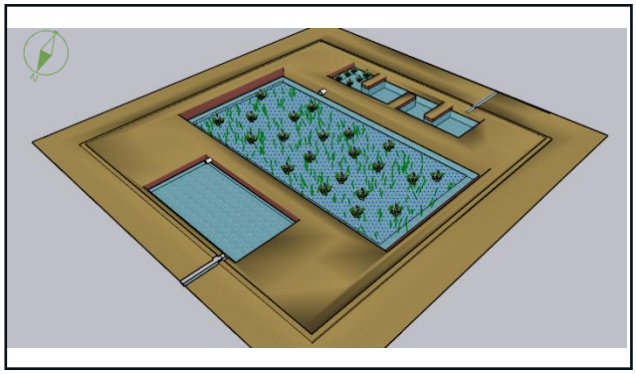
Diperkirakan removal BOD pada kolam organik adalah sebesar 93,62%. Sehingga konsentrasi BOD yang masuk kekolam pengendapan sebesar 375 mg/l akan menjadi 23,92 mg/l pada outlet kolam oragnik. Oleh karena itu, nilai BOD pada limbah air sebesar 23,92 mg/l telah memenuhi syarat untuk dilepaskan kelingkungan berdasarkan standar baku mutu pada Permen LHK No 5. Tahun 2022 dimana batas minimal BOD pada air limbah pertambangan biji nikel laterit adalah 30 mg/l.

### 3. Kolam Indikator

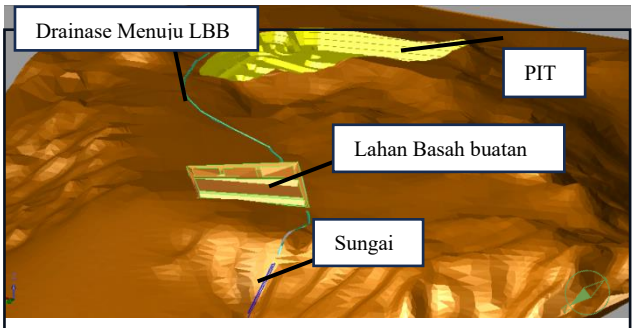
Kolam indikator berfungsi untuk menampung air hasil pengolahan kolam lahan basah buatan , sehingga dalam perencanaannya bak indikator dirancang tidak sebesar kolam kolam sebelumya hal ini dikarenakan fungsi dari kolam indikator sebagai wadah hasil pengolahan air limbah untuk pengujian kelayakan air . berdasarkan hasil perhitungan dimensi, kolam indikator dirancang memiliki waktu tinggal selama 5 jam dengan debit inlet kolam yang merupakan debit keluaran kolam organik sebesar 0,076 m3/s. sehingga volume yang kolam untuk menampung air yang masuk adalah 1370 $m^3$. Kolam ini dirancang miliki kedalaman 2 meter Dengan perbandingan Panjang 2:1 sehingga diperoleh Panjang kolam sebesar 37 m dan panjang 18,5 meter. Berikut adalah hasil perhitungan dimensi kolam indikator.

**Tabel 13** Dimensi Kolam Indikator

| Keterangan | Nilai | Satuan |
|---|---|---|
| Debit inlet (Qin) | 0,0761 | $m^3/s$ |
| Waktu tinggal (td) | 5 | jam |
| Volume (V) | 1370,5 | $m^3$ |
| Kedalaman | 2 | m |
| Luas (A) | 685,26 | $m^2$ |
| Rasio (P:L) | 2:1 | |
| Panjang (P) | 18,5 | m |
| Lebar (L) | 37 | m |



**Gambar 8.** Kolam Basah Buatan




**Gambar 9.** Kolam Lahan Basah Buatan

# 4. KESIMPULAN

1. Saluran terbuka terdiri atas saluran terbuka yang diletakan di luar *pit* untuk menghindari air dari luar masuk ke area penambangan, selain itu saluran yang ini dirancang untuk mengalirkan air ke kolam lahan basah buatan, dimana dimensi saluran tersebut memiliki kemiringan dinding saluran sebesar 60°, Panjang sisi miring saluran (Z) sebesar 1,10 m, Tinggi Saluran Basah (y) sama dengan 0,47 m , Tinggi Saluran (H) mencapai 0.95 m, Lebar Atas (T) sebesar 1,08 m, Lebar Bawah (b) 0,54 m
2. Kolam lahan buatan terdiri dari kolam pengendapan yang berguna untuk mengendapkan *Total Solid Suspended* (TSS), kolam parameter organik sebagai kolam utama untuk menurunkan konsentrasi BOD pada air, serta kolam indikator sebagai tempat untuk menguji kelayakan air berdasarkan standar baku mutu yang telah ditentukan. Setiap kolam memiliki ukuran yang berbeda-beda, dimana dimensi tiap kolam disesuaikan dengan banyaknya volume yang masuk dengan waktu tinggal yang direncanakan. Kolam pengendapan memiliki panjang 57 m dan lebar 13 m, kolam parameter organik dirancang dengan waktu tinggal 1 hari yang memiliki kedalaman 2 m memiliki panjang 81,11 m dan lebar 40,55 m. Kolam indikator dengan waktu tinggal 5 jam memiliki kedalaman 2 m dengan panjang kolam 37 m dan lebar kolam 18,5 m.

# 5. UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak PT. Bumi Nikel Nusantara yang telah bersedia menjadi lokasi penelitian penulis serta banyak membantu selama proses penelitian berlangsung

# DAFTAR PUSTAKA

[1] Alia, F., Wardhani, P. K., & Putra, R. N. (2023). Analisa Pengaruh Kerapatan Tanaman Terhadap Kinerja Constructed Wetland Pada Pengolahan Limbah Greywater Perumahan. *Teras Jurnal : Jurnal Teknik Sipil*, *13*(2), 414.

[2] Anonim. Kehutanan, K. L. H. dan. (2022). *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia No 5 Tahun 2022 Tentang Engelolahan Air Limbah Bagi Usaha Dan /Atau Kegiatan Pertambangan Dengan Menggunakan Lahan Basah Buatan*.

[3] Davie, T., & Quinn, N. W. (2019). *Fundamental of Hydrology*.

[4] Eddy, M. &. (1991). *waswater Engineering : Treatment, Disposal, and Reuse* (3th ed.). McGraw-Hill Education.

[5] Kamiana, I. M. (2011). *Teknik Perhitungan Debit Rencana*. Graha Ilmu. ISBN : 978- 979-756- 714-9

[6] Kapugu, E. R., Adnyano, A. A. I. A., Prastowo, R., Zamroni, A., Kaur, M., & Brahme, N. (2022). The Effectiveness of Sump Dimension Design: A Case Study in Nickel Mining. *International Journal of Hydrological and Environmental for Sustainability*, *1*(1), 41–53.

[7] Maity, R. (2022). *Statistical Method In Hydrology and Hydroclimatology*.

[8] Massoudinejad, M., Alavi, N., Ghaderpoori, M., Musave, F., & Massoudinejad, S. (2019). Feasibility removal of BOD5, COD, and ammonium by using Gambusia fish and Phragmites australis in H-SSF wetland. *International Journal of Environmental Science and Technology*, *16*(10), 5891–5900.

[9] Mnassri, S., & Triki, A. (2021). On the unidirectional free-surface flow behavior in trapezoidal cross-sectional open-channels. *Ocean Engineering*, *223*(April 2020), 108656.

[10] Putri, Y. E. (2014). Analisa Penyaliran Air Tambang Batu Kapur PT. Semen Baturaja ( Persero ) Di Pabrik Baturaja. *Jurnal Desiminasi Teknologi*, *2*(1), 78–92.

[11] Qomariyah, S., Sobriyah, S., Koosdaryani, K., & Muttaqien, A. Y. (2017). Lahan Basah Buatan Sebagai Pengolah Limbah Cair Dan Penyedia Air Non-Konsumsi. *Jurnal Riset Rekayasa Sipil*, *1*(1), 25. ISBN: 978-0-203-79894-2

[12] Sayoga, R. G. (2022). *Sistem Penyaliran Tambang*. ITB Press.

[13] Sosrodarsono. (1983). *Hidrologi Untuk Pengarian*. Pradya Pramita.

[14] Triatmodjo, B. (1993). *Hidraulika I*. Beta Offset.

[15] Triatmodjo, B. (2019). *Hidrologi Terapan*.

[16] Yazdani, V., & Golestani, H. A. (2019). Advanced treatment of dairy industrial wastewater using vertical flow constructed wetlands. *Desalination and Water Treatment*, *162*, 149–155.

[17] Wintolo, D. (Universitas G. M. (2022). *Statistik dan Geostatistik*. Gadjah Mada University Press. ISBN : 978-602-386-310-5