

## SISTEM MANAJEMEN AIR TAMBANG PADA TAMBANG TERBUKA

### *MINE WATER MANAGEMENT SISTEM AT SURFACE MINING*

Yoan Desianda<sup>1)</sup> dan Kokon Tryanko<sup>2)</sup>

<sup>1,2)</sup>Inspektur Tambang Ahli Muda, Direktorat Teknik dan Lingkungan Mineral dan Batubara, Kementerian ESDM, Provinsi Sumatera Selatan

Corresponding Author E-mail: [yoan.desianda@esdm.go.id](mailto:yoan.desianda@esdm.go.id) dan [kokon.tryanko@esdm.go.id](mailto:kokon.tryanko@esdm.go.id)

**Abstract:** One of the obligations of the holder of a mining business permit is to provide a mining water management map, in practice it must comply with the provisions of the applicable law. The mine water management system is water management activities from upstream to downstream in the IUP area, so that the water that comes out does not contaminate to public waters as a result of mining activities. The system can be presented in the form of maps and tables that provide information on channels and direction of drainage, location and dimensions of mine water storage and management facilities, capacity and number of pumps, as well as rainfall data. In this paper, a sample of companies is taken in presenting a mine water management system. Mine water management map modeling can be done separately between maps and tables, it can also be a combination of mine water management maps and tables.

Keywords: system, mine water management maps, maps, tables, and modeling.

**Abstrak:** Salah satu kewajiban dari Pemegang izin usaha pertambangan adalah menyediakan Peta pengelolaan air tambang, dalam pelaksanaannya harus memenuhi ketentuan dalam perundangan yang berlaku. Sistem manajemen air tambang adalah kegiatan pengelolaan air dari hulu sampai dengan hilir pada wilayah IUP, agar air yang keluar tidak mencemari perairan umum akibat dari kegiatan pertambangan. Sistem tersebut dapat disajikan dalam bentuk peta dan tabel yang memberikan keterangan mengenai saluran dan arah penyaliran, lokasi dan dimensi fasilitas penampungan dan pengelolaan air tambang, kapasitas dan jumlah pompa, serta data curah hujan. Pada tulisan ini di ambil sampel perusahaan dalam menyajikan sistem pengelolaan air tambang. Pemodelan peta pengelolaan air tambang dapat dilakukan terpisah antara peta dan tabel, dapat juga kombinasi antara peta dan tabel pengelolaan air tambang.

Kata kunci: sistem, peta pengelolaan air tambang, peta, tabel, dan pemodelan.

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pertambangan mineral dan batubara merupakan kegiatan padat modal, padat teknologi dan memiliki resiko tinggi. Sehingga seluruh kegiatannya harus diperhitungkan dengan baik untuk menghindari dampak yang mungkin ditimbulkan dari kegiatan pertambangan tersebut.

Air memiliki pengaruh penting pada kegiatan pertambangan, karena dapat mempengaruhi kegiatan penambangan dan lingkungan, sehingga perlu untuk dilakukan pengelolaan.

Pada Keputusan Menteri ESDM Nomor 1827.K/30/MEM/2018 yang merupakan pedoman untuk melakukan kegiatan pertambangan, dijelaskan bahwa yang dimaksud dengan air tambang adalah air yang berada di lokasi dan/atau berasal dari

proses kegiatan pertambangan, baik penambangan dan pengelolaan, termasuk air larian di area penambangan.

Bila dilihat dari lokasi kegiatannya, maka keterdapatannya air tersebut dapat berada di lokasi bukaan lahan, pit, disposal, tempat penimbunan tanah pucuk, dan lokasi lain yang terdampak dari kegiatan pertambangan terhadap lingkungan. Bila dilihat dari sumbernya maka air tambang dapat berupa air yang berasal air hujan dan/atau air yang berasal dari aquifer.

Kepmen 1827K.30/MEM/2018 juga mengatur bahwa air yang keluar dari kegiatan pertambangan harus memenuhi baku mutu lingkungan hidup sesuai ketentuan peraturan perundangan-undangan sebelum dilepas ke badan perairan umum. Dengan demikian maka pengelolaan air tambang merupakan sistem yang tertutup dengan sarana prasarana, mulai

dari alat penakar hujan, sump pada PIT, drainase, pompa, pipa, dan, KPL beserta kelengkapannya.

Dengan sistem tertutup tersebut, maka semua fasilitas tersebut saling berhubungan, dan dapat dihitung kapasitasnya sesuai neraca air mulai dari area penangkapan air sampai pada lokasi dikeluarkannya, air yaitu melalui KPL untuk dilepaskan ke perairan umum.

Dalam rangka pengelolaan tersebut diperlukan sistem pengelolaan air tambang yang dapat memberikan gambaran secara keseluruhan dan terintegrasi mengenai kapasitas dari tiap-tiap bagian dari area penangkapan air sampai dengan KPL sebagai ujung dari lokasi dikeluarkannya air tambang. Sistem pengelolaan tersebut dapat disajikan dalam bentuk peta dan dilengkapi dengan tabel penjelasannya.

## 1.2 Batasan Masalah

Merujuk pada Kepmen ESDM Nomor 1827K/30/MEM/2018 tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan Yang Baik, pada Lampiran II tentang Pedoman Pengelolaan Teknis Pertambangan, terdapat beberapa persyaratan administrasi yang harus dipenuhi dalam kegiatan pertambangan, salah satunya adalah tersedianya peta. Sistem pengelolaan air tambang adalah sistem pengelolaan air pada kegiatan pertambangan yang disajikan dalam bentuk peta dan tabel yang minimal memuat:

1. saluran penyaliran dan arah penyaliran,
2. lokasi, dimensi, dan kapasitas fasilitas penampungan dan pengelolaan air tambang,
3. jumlah dan kapasitas pompa yang mempertimbangkan debit air tambang, dan
4. data curah hujan dan durasi hujan yang diukur secara terus-menerus sejak dimulainya kegiatan konstruksi.

Penelitian ini akan membahas peta pengelolaan air tambang, karena ditemukan dari beberapa hasil inspeksi, bahwa peta yang disediakan oleh pihak pemegang izin usaha pertambangan belum memenuhi persyaratan sesuai dengan perundangan yang berlaku. Pada penelitian ini dibatasi bagaimana menampilkan data tersebut sesuai dengan Kepmen ESDM

Nomor 1827K/30/MEM/2018, yaitu paling sedikit dengan peta dan tabel.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tulisan ini akan memberikan gambaran implementasi tersedianya peta dan tabel pengelolaan air tambang sesuai dengan perundangan yang berlaku. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran bagaimana peta dan tabel dibuat atau disajikan sehingga dapat memberikan informasi yang bermanfaat dalam pelaksanaan pengelolaan air tambang.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei 2022 dengan menggunakan data peta pengelolaan air tambang dari beberapa Izin Usaha Pertambangan Operasi Produksi (IUP OP) di Propinsi Sumatera Selatan.

### 2.2 Alat dan Bahan

#### a. Alat

Alat yang digunakan dalam melakukan penelitian ini adalah lampiran II Kepmen ESDM Nomor 1827 K/30/MEM/2018 tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan yang Baik.

#### b. Bahan

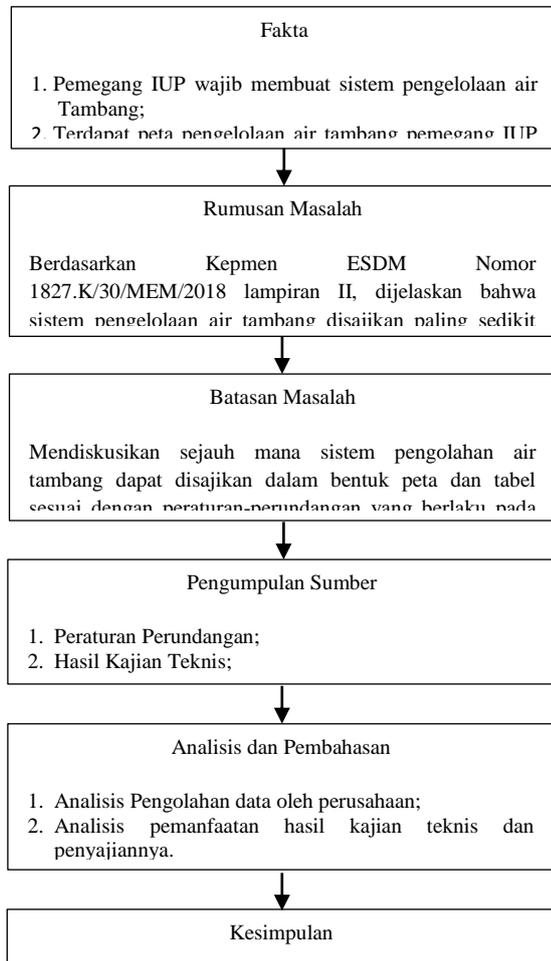
Bahan-bahan yang digunakan adalah sampel data peta pengelolaan air tambang dan dokumen teknis (kajian hidrologi dan hidrogeologi) yang disajikan oleh beberapa pemegang IUP OP di Propinsi Sumatera Selatan.

### 2.3 Sifat dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini bersifat deskriptif untuk melihat sejauh mana perusahaan telah menerapkan pengelolaan air tambang pada kegiatan pertambangannya. Penelitian ini menggunakan pendekatan yang mengacu pada Kepmen ESDM Nomor 1827 K/30/MEM/2018.

Penyelesaian masalah digambarkan dengan diagram alir untuk mencapai tujuan penulisan dengan menambahkan analisis dan pembahasan untuk tercapainya tujuan

penulisan, sehingga dapat diambil kesimpulan, agar dapat memberikan saran dari hasil penulisan yang dibuat, sebagaimana digambarkan pada Gambar 2.1.



**Gambar 2.1** Bagan Alir Penelitian

## 2.4 Populasi dan Sampel

Pada kesempatan ini penulis mengambil data pengelolaan air tambang yang disediakan beberapa pemegang IUP OP di Propinsi Sumatera Selatan.

## 2.5 Prosedur Kerja

Langkah-langkah kerja secara garis besar terdiri dari 3 (tiga) tahap, yaitu: pengumpulan data pengelolaan air tambang, pengolahan data berupa analisis data, pemanfaatan hasil kajian dan penyajian data oleh perusahaan, dan pemodelan peta dan tabel pengelolaan air tambang.

- a. pengumpulan data pengelolaan air tambang, dilakukan dalam beberapa cara, yaitu: dengan melakukan penelusuran ketentuan minimal yang diatur dalam perundang-undangan yang berlaku, dokumen administrasi yang dimiliki pemegang IUP Operasi Produksi berupa dokumen kajian teknis pengelolaan air tambang;
- b. pengolahan data berupa analisis data, pemanfaatan hasil kajian dan penyajian data oleh perusahaan, yaitu dengan melakukan analisis data yang disajikan oleh pemegang IUP Operasi Produksi terhadap ketentuan yang diatur dalam perundang-undangan yang berlaku;
- c. pemodelan peta dan tabel pengelolaan air tambang, yaitu memberikan gambaran pemodelan pengelolaan air tambang berdasarkan ketentuan perundangan yang berlaku.

## 2.6 Analisis Data

Analisis data dilakukan berdasarkan pengolahan data yang dilakukan dan disajikan oleh pemegang IUP Operasi Produksi terhadap ketentuan perundangan yang berlaku (Kepmen ESDM Nomor 1827 K/30/MEM/2018).

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Data yang digunakan

Untuk mendukung penulisan ini, setidaknya ada 2 (dua) data dan/atau rujukan, baik data sekunder maupun data primer, yaitu: dasar perundangan yang berlaku terkait pengelolaan air tambang dan data dari dokumen kajian teknis.

- a. Kepmen ESDM No1827K/30/MEM/2018

Kegiatan pengelolaan air tambang mengacu pada lampiran II dan lampiran V Kepmen ESDM Nomor 1827 K/30/MEM/2018.

Pada lampiran II dijelaskan bahwa sistem Pengelolaan air tambang disajikan dalam bentuk peta dan tabel yang memuat:

- 1) saluran penyaliran dan arah penyaliran;
- 2) lokasi, dimensi, dan kapasitas fasilitas penampungan dan pengelolaan air tambang;

- 3) jumlah dan kapasitas pompa yang mempertimbangkan debit air tambang; dan
- 4) data curah hujan dan durasi hujan yang diukur secara terus-menerus sejak dimulainya kegiatan konstruksi;

Pada lampiran V dijelaskan bahwa air dari kegiatan pertambangan dialirkan melalui saluran drainase yang berfungsi baik menuju fasilitas pengolahan limbah, dan baru dapat dikeluarkan ke perairan umum setelah memenuhi baku mutu lingkungan hidup sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

#### b. Dokumen kajian teknis

Kajian teknis dalam hal ini adalah dokumen kajian geoteknik dimana didalamnya terdapat rekomendasi teknis pengelolaan air tambang yang berdasarkan pada lampiran II, memuat:

- 1) dimensi fasilitas penampungan dan pengelolaan air tambang;
- 2) dimensi saluran penyaliran;
- 3) kapasitas pompa; dan
- 4) peta pengelolaan air tambang (*mine water management*);

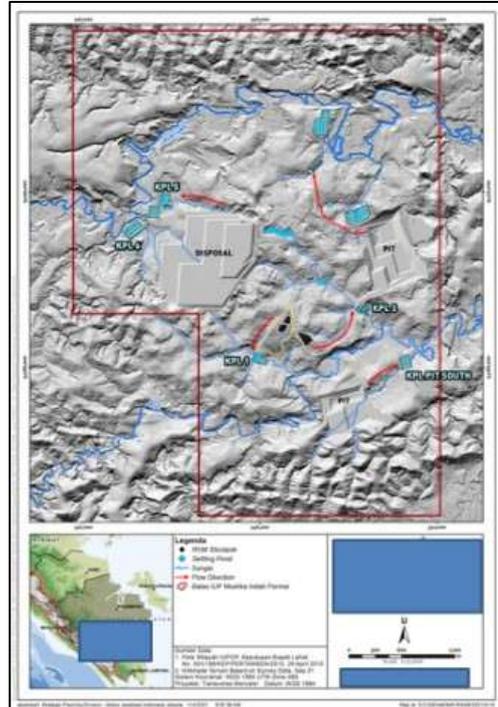
Untuk memenuhi 4 (empat) parameter di atas, pihak pemegang IUP OP wajib memiliki data-data, berupa curah hujan, luas *catchman area*, arah aliran air, rencana penambangan, fasilitas yang dipergunakan, dimensi dari saluran, dimensi sump, dimensi Kolam Pengendap Lumpur (KPL), dan Pengelolaan air di KPL.

#### c. Pengolahan data perusahaan dan penyajiannya

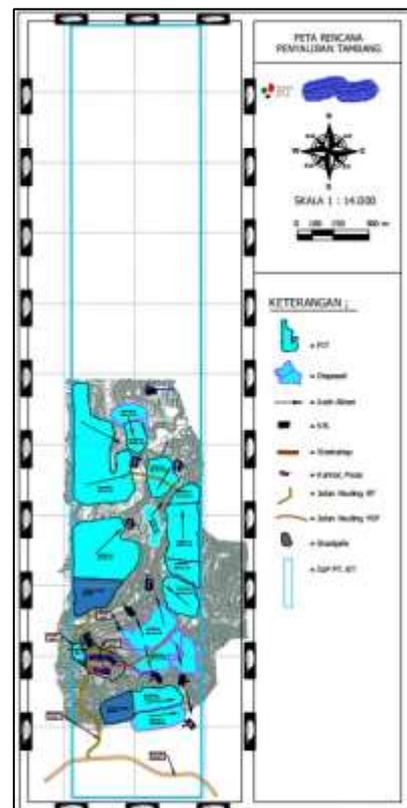
Sampel didapat dari beberapa perusahaan pemegang izin usaha pertambangan operasi produksi di Propinsi Sumatera Selatan. Sampel pengolahan data perusahaan dan penyajiannya berupa peta. Peta telah tersedia, namun belum memenuhi standar minimal perundangan yang berlaku. Sedangkan tabel belum tersedia, namun data terkait pengelolaan air tambang, seperti luas *catchment area*, data curah hujan, jumlah dan kapasitas pompa, panjang dan volume saluran drainase, dan jumlah, luas dan volume KPL

tersedia pada laporan kajian teknis pengelolaan air tambang perusahaan.

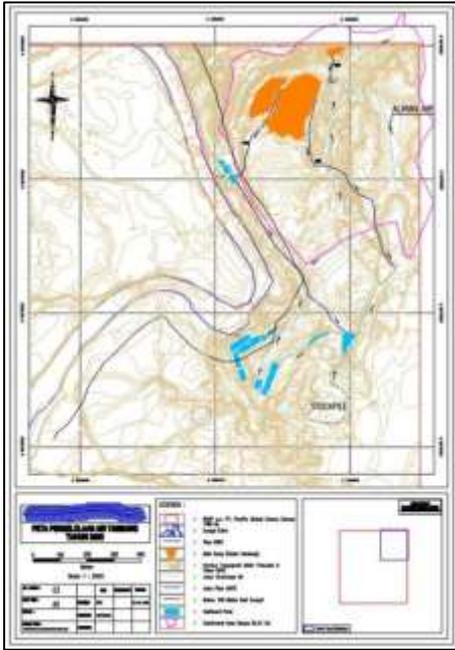
Peta tersebut dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 3.1 Peta Water Management PT A



Gambar 3.2 Peta Water Management PT C



**Gambar 3.3** Peta *Water Management* PT B

### 3.2 Data Dukung

Sebelum melakukan analisis data yang diperoleh dari pemegang IUP OP, ada baiknya memahami definisi dari beberapa istilah yang dapat mendukung pelaksanaan analisis nantinya, seperti:

- Peta adalah gambaran sebagian permukaan bumi diatas bidang datar (kertas), dalam skala dan sistem proyeksi tertentu (Priambodo Pariadi, 2005:3). Peta ini disajikan dengan kaidah kartografi, meliputi: sistem koordinat, dan informasi tepi yang terdiri atas judul, arah mata angin, skala, legenda, simbol, penerbit/ pembuat, dan meta data.
- Tabel adalah sajian data yang berupa angka-angka yang disajikan dalam bentuk baris dan kolom yang diklasifikasikan secara sistematis menurut kesatuan tertentu (Nurhadi, 2015). Dengan penyajiannya meliputi: dimensi saluran penyaliran, lokasi, dimensi, dan kapasitas fasilitas penampungan, jumlah dan kapasitas pompa, data curah hujan dan durasi hujan sejak dimulainya kegiatan konstruksi.
- Pengelolaan adalah proses khas yang terdiri atas tindakan-tindakan perencanaan, pengorganisasian, pergerakan, dan pengendalian yang dilakukan untuk

menentukan serta mencapai sasaran yang telah ditentukan melalui pemanfaatan sumberdaya manusia dan sumberdaya lainnya (George R. Terry, 1994).

- Air tambang adalah air yang berada di lokasi dan/atau berasal dari proses kegiatan pertambangan, baik penambangan maupun pengolahan, termasuk air larian di area penambangan.
- Catchman area* atau area tangkapan hujan adalah suatu area ataupun daerah tangkapan hujan dimana batas wilayah tangkapannya ditentukan dari titik-titik elevasi tertinggi sehingga akhirnya merupakan suatu poligon tertutup, yang mana polanya disesuaikan dengan kondisi topografi, dengan mengikuti arah aliran air (Sri Harto, 1993).
- Data curah hujan, adalah intensitas curah hujan. Dalam pelaksanaannya agar perusahaan memiliki sendiri alat pengukur curah hujan yang diletakkan pada beberapa titik dan dapat mewakili catchment area, atau apabila belum memiliki alat sendiri dilakukan pendekatan diantara dengan metode Thiesen, Rata-rata Alajabar, atau metode Garis Isohiet. (Kokon & Oktarina, 2022).
- Drainase adalah suatu proses penyaliran tambang yang dilakukan dengan mencegah masuk atau mengalirnya air kedalam areal tambang, menampung semua air didalam tambang kedalam suatu sumuran, baik air tanah maupun air hujan. Pada open pit, drainase yang sering digunakan adalah saluran terbuka berbentuk trapesium karena lebih mudah untuk pembuatan dan perawatan, baik dengan tangan manusia maupun alat mekanis.

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A$$

Dimana:

Q = debit air (m<sup>3</sup>/detik)

C = koefisien limpasan

I = intensitas curah hujan (mm/jam)

A = luas daerah tangkapan (km<sup>2</sup>)

- Sistem penyaliran tambang adalah suatu usaha yang diterapkan pada daerah penambangan untuk mencegah,

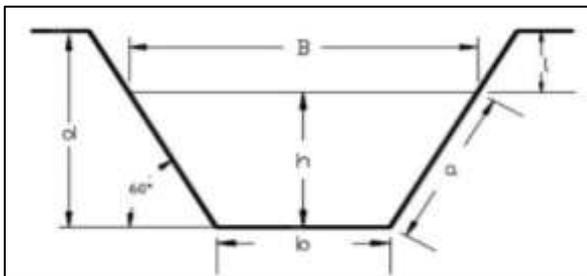
mengeringkan, atau mengeluarkan air yang masuk ke daerah penambangan.

- 1) Saluran sekeliling tambang (Perimeter Ditch) sebagai saluran pengelak, dengan rumus:

$$Q = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} \times A'$$

Dimana:

- Q = debit (m<sup>3</sup>/detik)
- R = jari-jari hidrolis (m)
- S = gradien (asumsi 2%=0,02)
- n = koefisien kekasaran manning
- A = luas penampang basah (m<sup>2</sup>)



**Gambar 3.4** Saluran Trapesium

- 2) Sumuran (*sump*) dibuat pada elevasi yang paling rendah didalam area pit penambangan. Letaknya akan berpindah sesuai dengan kemajuan tambang, atau di daerah *mined out* sebelum *backfill*.
  - 3) Kolam pengendap lumpur (KPL) berfungsi untuk mengendapkan lumpur yang terbawa air sebelum air tersebut dilepas ke media lingkungan atau sungai.
- i. Kebutuhan pompa, ini berdasarkan perhitungan potensi debit air yang masuk ke lubang bukaan tambang, pompa ini digunakan untuk mengalirkan air dari *sump* ke KPL.

### 3.3 Analisa

#### a. Pengolahan Data oleh Perusahaan

Pengolahan data dari hasil kajian teknis yang dituangkan dalam bentuk peta (berdasarkan ketentuan yang berlaku) pada gambar 3.1 sampai 3.3 dan tabel dari beberapa IUP OP sebagai sampel dalam penulisan ini dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 3.1** Hasil Evaluasi Peta Pengelolaan Air Tambang

Standar Peta	PT A	PT B	PT C
Sistem koordinat	√	x	x
Judul	√	√	√
Arah Mata Angin	√	√	√
Skala	√	√	√
Legenda	√	√	√
Simbol	√	√	√
Penerbit	x	√	√
Pembuat Peta	x	x	x
Metadata	√	x	x

Keterangan: √ = ada dan x = tidak ada

Dari 3 sampel perusahaan sebagai contoh pengelolaan air tambang yang dilakukan, dalam tabel 3.1 masih terdapat ketidakseragaman dalam atribut peta, sehingga dalam suatu peta pengelolaan air tambang masih terdapat kekurangan, seperti:

- 1) Sistem koordinat,
- 2) Penerbit,
- 3) Pembuat peta, dan
- 4) Metadata.

**Tabel 3.2** Hasil Evaluasi Tabel Pengelolaan Air Tambang

Standar Tabel	PT A	PT B	PT C
Dimensi Saluran Penyaliran	x	x	x
Lokasi	x	x	x
Dimensi Fasilitas Sump	x	x	x
Kapasitas Fasilitas Sump	x	x	x
Dimensi Fasilitas KPL	x	x	x
Kapasitas Fasilitas KPL	x	x	x
Jumlah Pompa	x	x	x
Kapasitas Pompa	x	x	x
Data Curah Hujan	x	x	x
Durasi Hujan sejak konstruksi	x	x	x

Ket : √ = ada

x = tidak ada

Tabel 3.2 memperlihatkan bahwa ketiga perusahaan tersebut tidak menampilkan data yang seharusnya ditampilkan dalam suatu tabel yang merupakan bagian dari peta pengelolaan air tambang. Dengan kata lain perusahaan belum mengimplementasikan salah satu ketentuan yang ada dalam Kepmen ESDM Nomor 1827 K/30/MEM/2018.

#### b. Pemanfaatan Hasil Kajian Teknis dan Penyajiannya

Hasil analisis yang dilakukan terhadap beberapa perusahaan tersebut diatas diketahui bahwa untuk sistem pengelolaan air tambang,

perusahaan telah memiliki peta dan/atau data, namun peta dan/atau data tersebut belum diinterpretasikan dengan baik berdasarkan perundangan yang berlaku. Terlihat bahwa ketiga perusahaan tersebut:

- 1) Peta pengelolaan air tambang yang belum memenuhi standar minimal perundangan, seperti: sistem koordinat, penerbit, pembuat peta, dan metadata, dan
- 2) Data yang diperlukan sama sekali tidak tersaji sebagai bagian yang tidak terpisahkan dari peta pengelolaan air tambang sebagaimana tabel 3.2 merupakan standar minimal yang harus tersaji dalam tabel pengelolaan air tambang.

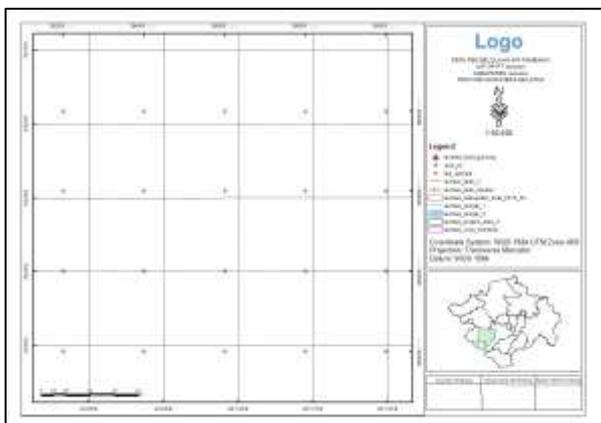
Dari hasil analisis diatas dianggap perlu bagi penulis untuk memodelkan maksud dari pemerintah sesuai dengan Kepmen ESDM Nomor 1827K/30/MEM/2018, yaitu sistem pengelolaan air tambang disediakan dalam bentuk peta dan tabel.

### 3.4 Pemodelan Peta dan Tabel

Peta dan tabel berdasarkan Keputusan Menteri ESDM Nomor 1827K/30/MEM/2018 dapat dimodelkan sebagai berikut:

#### a. Peta

Pemodelan peta pengelolaan air tambang dapat dibuat terpisah antara peta dan tabel. Untuk posisi atau tata letak dapat menyesuaikan metoda Kartografi, namun harus memenuhi ketentuan minimal perundangan yang berlaku, seperti yang telah dijelaskan dalam gambar 3.5.



**Gambar 3.5** Model Peta Pengelolaan Air Tambang

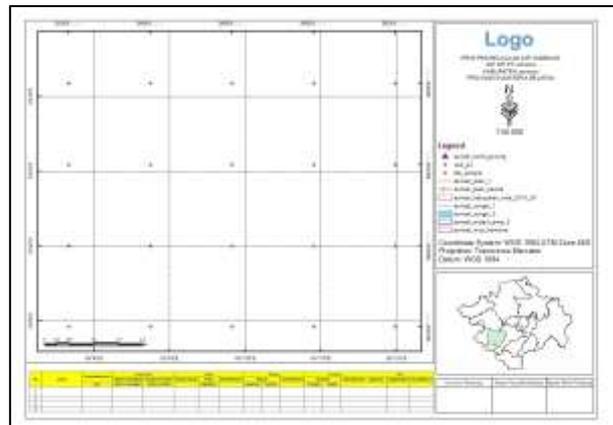
#### b. Tabel

Pemodelan tabel pengelolaan air tambang dapat dilakukan secara terpisah dari lembaran peta pengelolaan air tambang, sebagaimana tabel 3.3 berikut ini:

**Tabel 3.3** Model Tabel Pengelolaan Air Tambang

#### c. Kombinasi peta dan tabel

Pemodelan Peta pengelolaan air tambang dapat dibuat langsung dengan menampilkan kombinasi keduanya, yaitu peta dan tabel. Untuk posisi atau tata letak dapat menyesuaikan metoda Kartografi, namun harus memenuhi ketentuan minimal perundangan yang berlaku, sebagaimana gambar 3.6.



**Gambar 3.6** Model Kombinasi Peta dan Tabel Untuk Pengelolaan Air Tambang

## 5. KESIMPULAN

Bersarkan pembahasan yang sudah dilakukan pada pemodelan peta dan tabel pengelolaan air tambang dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pemodelan peta pengelolaan air tambang dapat dibuat langsung dengan menampilkan tabel, atau juga bisa dilakukan terpisah antara peta dan tabel tersendiri.
2. Tata letak unsur-unsur dalam peta dapat menyesuaikan.

3. Standar peta pengelolaan air tambang, setidaknya terdapat 9 (sembilan) unsur, seperti: sistem koordinat, judul, arah mata angin, skala, legenda, simbol, penerbit, pembuat peta, dan metadata.
4. Standar tabel pengelolaan air tambang, setidaknya memenuhi 7 (tujuh) unsur, seperti: lokasi, *catchment area*, sumber air (volume air hujan, volume air tanah), *sump* (elevasi, kapasitas, dan pemeliharaan), pompa (kapasitas, jumlah, dan pemeliharaan), drainase (panjang, dalam, dan pemeliharaan), dan KPL (kapasitas, pengelolaan, dan pemeliharaan).

Syamsul Hadi, Syahrudin, Ratih Kusumawardani. 2018. *Metadata untuk Pemanfaatan Data dan Informasi Geospasial*, Seminar Nasional Geomatika. IPB, Bogor.

## DAFTAR PUSTAKA

Anonim. 2018. *Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 1827 K/30/MEM/2018 tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan yang Baik*. Jakarta.

Anonim. 2020. *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2020 tentang Perubahan Atas Undang- Undang Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara*. Jakarta.

Anonim. 2020. *Dokumen Studi Kelayakan Revisi III PT XYZ*. Lahat.

Anonim. 2021. *Dokumen Kajian Hidrologi dan Hidrogeologi Tahun 2021 PT XYZ*. Lahat.

George R. Terry, Stephen G. Franklin, 1994, *Principles of Management*, A.I.T.B.S. Publishers.

Kokon, Oktarina. 2022. *Perbandingan Data Curah Hujan dan Perhitungan Curah Hujan Menggunakan Metode Thiesen Untuk Mengetahui Efektifitas Penggunaan Sumber Data Dalam Kegiatan Pertambangan*. Palembang.

Sri Harto Br. 1993. *Analisis Hidrologi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.