

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Kajian Pustaka

2.1.1 Geografi Lingkungan

Geografi lingkungan adalah unsur dalam disiplin geografi yang fokus mengkaji lingkungan fisik dan lingkungan sosial suatu wilayah secara spesifik dan menyeluruh (Arjana Bagus, 2013). Keberadaan geografi lingkungan tidak dapat dipisahkan dari permasalahan lingkungan terutama berkaitan dengan hubungan antara manusia dengan lingkungannya seperti pertumbuhan penduduk, konsumsi sumber daya, dan peningkatan masalah eksploitasi sumber daya alam yang berlebihan. Geografi lingkungan berkaitan dengan unsur lingkungan dan kehidupan manusia sehingga munculnya suatu permasalahan pada kondisi lingkungan sekitar yang sangat penting untuk dapat dipahami dan diketahui permasalahan serta dampak yang diakibatkan dan perlunya mengetahui bagaimana mengatasi permasalahan tersebut sehingga tidak terjadi kembali.

Konsep utama dari geografi lingkungan adalah ekosistem, yang merupakan komunitas makhluk hidup (biotik) yang berinteraksi dengan lingkungan fisik mereka (abiotik) sebagai satu unit sistematis (Riry & Ansiska, 2024). Konsep ekosistem dapat membantu dalam memahami bagaimana komponen biotik dan abiotik berinteraksi dan saling mempengaruhi dengan menyoroti pentingnya keseimbangan ekologi dan keberlanjutan. Konsep utama tersebut menekankan pada pentingnya pengelolaan sumber daya alam secara bijaksana dengan tujuan untuk memastikan keberlanjutan penggunaan sumber daya alam sehingga dapat memenuhi kebutuhan generasi sekarang tanpa mengorbankan kemampuan generasi mendatang untuk memenuhi kebutuhan hidup mereka. Selain itu, geografi lingkungan memadukan pendekatan geografi fisik dan geografi manusia untuk memahami suatu permasalahan yang ada di antara manusia dan lingkungannya.

2.1.2 Teori Etika Lingkungan

Etika dimaknai sebagai tingkah laku masyarakat yang berhubungan dengan kebiasaan hidupnya yang berkaitan dengan diri sendiri maupun dengan orang lain sebagaimana Hudha M, Atok dkk (2019) mengatakan bahwa “etika lingkungan merupakan nilai-nilai keseimbangan dalam kehidupan manusia dengan interaksi dan interdependensi terhadap lingkungan hidupnya yang terdiri dari aspek abiotik, biotik, dan kultur”. Etika lingkungan dijadikan sebagai petunjuk atau arah perilaku bagi manusia dalam mengimbangi hak dan kewajibannya. Menurut Hudha M, Atok dkk (2019) terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam menerapkan etika lingkungan, yaitu:

- a. Manusia sebagai bagian dari lingkungan merupakan pelaku utama dalam pengelolaan lingkungan, sehingga perlu menyayangi semua kehidupan dan lingkungan selain diri sendiri.
- b. Manusia sebagai bagian dari lingkungan merupakan pelaku utama dalam pengelolaan lingkungan, sehingga harus berupaya untuk menjaga kelestarian, keseimbangan, dan keindahan alam.
- c. Kebijakan penggunaan sumber daya alam terbatas seperti energi.
- d. Lingkungan disediakan bagi semua makhluk hidup bukan hanya manusia saja.

Manusia dalam memanfaatkan sumber daya alam berhubungan dengan tingkah laku yang diambil untuk mendukung kehidupannya sehingga memungkinkan manusia menggunakan sumber daya alam secara menyeluruh. Teori antroposentrisme memandang manusia sebagai pusat alam dan kebijakan terhadap lingkungan hidup harus berdasarkan kepentingan manusia. Menurut Farhaeni (2023) antroposentrisme merupakan cara pandang terhadap manusia dimana manusia dikatakan sebagai pusat alam semesta dan hanya manusia yang mempunyai nilai, semantara itu alam dan segala isinya sebagai alat pemuasan dan kepentingan manusia.

Teori antroposentrisme dimaknai bahwa manusia sebagai penguasa sumber daya alam dapat dan diperbolehkan melakukan apapun yang dapat menguntungkan sehingga pandangan ini mengakibatkan adanya sikap dan prilaku eksploratif tanpa memperdulikan alam dan segala isinya. Selain itu, apabila keberadaan alam dan

segala sumber daya alam yang ada didalamnya tidak dapat memberikan kemanfaatan dan dampak positif bagi kehidupan manusia, maka tidak dilakukan pengelolaan dan perlindungan terhadap sumber daya alam tersebut.

2.1.3 Penambangan

Penambangan merupakan serangkaian kegiatan dari mencari dan mempelajari kelayakan sampai dengan pemanfaatan mineral, baik untuk kepentingan perusahaan, masyarakat sekitar, maupun pemerintah (daerah dan pusat) (Sukandarrumidi, 2017). Berdasarkan Undang Undang Nomor 4 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara Pasal 1 Ayat 19 bahwa Penambangan adalah bagian kegiatan usaha pertambangan untuk memproduksi mineral dan/atau batubara dan mineral ikutannya. Terdapat serangkaian tahapan untuk mendapatkan hasil tambang, menurut Sukandarrumidi (2017) usaha penambangan adalah tahapan atau serangkaian kegiatan usaha tambang dalam mencari dan mempelajari kelayakan sampai dengan pemanfaatan mineralnya untuk kepentingan industri, masyarakat sekitar, ataupun pemerintah daerah/pusat. Pada tahapannya terdapat paradigma baru mengenai kegiatan industri pertambangan yang melihat pada konsep pertambangan yang berwawasan lingkungan dan berkelanjutan, meliputi:

- a. Penyelidikan umum (*prospecting*)
- b. Eksplorasi meliputi: eksplorasi pendahuluan dan eksplorasi rincian
- c. Studi kelayakan: teknik, ekonomi, dan lingkungan berkaitan dengan studi amdal
- d. Penambangan meliputi: pembongkaran, pemuatan, pengangkutan, dan penimbunan
- e. Persiapan produksi (*development, construction*)
- f. Reklamasi dan pengelolaan lingkungan
- g. Pengolahan (*mineral dressing*)
- h. Pemurnian/metalurgi ekstraksi
- i. Pemasaran
- j. *Corporate Social Responsibility (CSR)*
- k. Pengakhiran tambang (*mine closure*)

Tahapan kegiatan dalam usaha penambangan menurut Samanlangi (2016) dan Kuswardini Dyah (2019) dibagi ke dalam delapan tahapan yaitu:

a. Penyelidikan umum

Penyelidikan umum adalah tahapan pertama dalam usaha penambangan yang ditujukan untuk mencari dan menemukan endapan bahan galian. Kegiatan ini dilakukan dengan tujuan untuk mencari bahan galian tertentu dan di lokasi tertentu dengan berfokus pada tipe/jenis bahan galian dan area spesifik wilayah/negara.

b. Eksplorasi

Eksplorasi adalah tahapan untuk mendapatkan kepastian tentang endapan bahan galian meliputi bentuk, ukuran, letak kedudukan, kualitas (kadar) endapan bahan galian dan karakteristik fisik bahan galian serta batuan.

c. Studi kelayakan

Studi kelayakan adalah tahapan akhir dari urutan penyelidikan awal yang dilakukan sebelumnya sebagai penentu apakah kegiatan penambangan endapan bahan galian tersebut layak dilakukan atau tidak dengan dasar pertimbangan yang digunakan meliputi pertimbangan teknik dan ekonomis yang memperhatikan keselamatan kerja serta kelestarian lingkungan.

d. Persiapan penambangan

Persiapan penambangan adalah penyiapan infrastruktur dan lahan kerja penambangan yang meliputi pembuatan jalan, pembabatan pohon/semak, penupasan tanah penutup, pembangunan kantor, gedung, dan bengkel.

e. Penambangan

Tahapan penambangan ditujukan untuk melepaskan dan mengambil bahan galian dari dalam kulit bumi yang kemudian dibawa ke permukaan untuk diolah.

f. Pengolahan bahan galian

Tahapan pengolahan bahan galian bertujuan untuk meningkatkan kadar mutu bahan galian yang dihasilkan dari tambang sampai memenuhi persyaratan untuk diperdagangkan sebagai bahan baku industri.

g. Pengangkutan

Tahap pengangkutan adalah usaha untuk memindahkan bahan galian hasil tambang, pengolahan, dan pemurnian dari daerah penambangan atau tempat pengolahan dan pemurnian ke tempat pemasaran atau pemanfaatan selanjutnya.

h. Pemasaran

Tahap pemasaran adalah kegiatan untuk memperdagangkan atau menjual hasil dari penambangan dan pengolahan bahan galian.

i. Reklamasi lahan pasca tambang

Reklamasi tambang adalah usaha untuk memperbaiki kondisi lahan setelah aktivitas penambangan selesai. Tujuan dari reklamasi lahan pasca tambang untuk menghindari kemungkinan timbulnya potensi kerusakan seperti timbulnya air asam tambang, penurunan daya dukung tanah bahkan terjadinya kerusakan lahan yang lebih luas dan bertujuan untuk memperbaiki ekosistem lahan bekas tambang melalui perbaikan kesuburan tanah dan penanaman lahan dipermukaan dengan hasil akhir dapat menghasilkan nilai tambah bagi lingkungan dan menciptakan keadaan yang lebih baik.

2.1.4 Sistem Tambang Terbuka (*Surface Mining*)

Tambang terbuka (*surface mining*) adalah metode penambangan dalam proses kegiatan atau aktivitas penambangannya dilakukan di atas atau relatif dekat dengan permukaan bumi, dan pada lokasi penggerjaanya dilakukan berhubungan langsung dengan udara luar. Berdasarkan material yang ditambang terdapat prinsip-prinsip pada tambang terbuka yang dikelompok ke dalam empat golongan menurut Martadinata & Sepriadi (2020), antara lain sebagai berikut.

- a. *Open pit/open mine/open cut/open cast* adalah tambang terbuka yang diterapkan pada penambangan bijih (*ore*) yang memiliki kandungan logam seperti barang tambang nikel, tembaga, batubara.
- b. *Strip mine* adalah penerapan khusus endapan yang mendatar contohnya tambang batubara.
- c. *Quarry* adalah sistem tambang terbuka yang diterapkan pada endapan mineral industri. Contohnya batuan marmer, andesit, dan batu gamping.

- d. *Aluvial mining/placer mining* adalah sistem tambang terbuka yang digunakan dengan cara penambangan untuk endapan *placer* atau aluvial.

Terdapat tahapan-tahapan yang perlu diperhatikan pada tambang terbuka *quarry* menurut Nandang Sudrajat (2013), diantaranya sebagai berikut.

1) Pembersihan lahan rencana tambang (*land leaching*)

Kegiatan pembersihan adalah pekerjaan untuk membabat, membersihkan pohon dan tumbuhan yang ada di atas lahan rencana area tambang. Waktu pekerjaan pembersihan ini secara teknis membutuhkan waktu yang sulit tergantung pada kondisi tumbuhan atau pohon yang tumbuh diatas lahan yang dibersihkan. Alat yang digunakan dalam proses pembersihan lahan tambang menggunakan *bulldozer* dan peralatan tambahan seperti *chainsaw* sebagai alat utama pemotong pohon-pohon besar.

Pada tahap *land leaching* ini, proses penghilangan vegetasi, pepohonan, dan semak dapat menimbulkan suatu permasalahan yang baru yang berdampak pada kondisi lingkungan terkhusus pada kualitas air permukaan atau sungai. Semakin luas lahan yang dibuka maka akan semakin tinggi dampak kerusakan dan pencemaran lingkungan sehingga ketika terjadi hujan maka tidak ada lagi vegetasi yang dapat menyerap air ketika hujan dan menimbulkan erosi yang tinggi.

2) Pengupasan tanah penutup (*overburden*)

Pengupasan tanah penutup merupakan salah satu kegiatan lanjutan setelah pekerjaan pembersihan lahan. Pengupasan tanah penutup merupakan pemindahan suatu lapisan tanah atau batuan yang berada di atas cadangan bahan galian agar galian tersebut dapat tersingkap (Sahrul, 2017). Hasil dari *overburden* menghasilkan material tanah pucuk dan material lainnya yang dipisahkan untuk reklamasi atau dijual. Kegiatan pengupasan tanah pucuk terjadi jika lahan yang digali berupa rona awal yang belum pernah digali sehingga tanah tersebut bisa dimanfaatkan untuk proses reklamasi. Kegiatan penataan kembali (reklamasi) dilakukan dengan mempertimbangkan faktor yang ada seperti jenis tanaman yang akan ditanam seperti tanaman kalopo

sebagai tanaman tanah penutup, pohon kelapa hijau wulung dan pohon jati sebagai tanaman utama (Athariq dkk, 2024).

Tahapan pengupasan tanah penutup (*overburden*) bertujuan untuk mengakses deposit batuan yang terkubur di bawahnya. Pada tahap pengupasan tanah tertutup terdapat peralatan yang digunakan, antara lain:

- a) *Bulldozer* berfungsi untuk membongkar akar-akar pohon besar yang masih ada dan mendorong kearah tertentu.
- b) *Excavator* (alat gali), berfungsi untuk menggali tanah penutup yang relative telah bersih dari akar-akar pohon.
- c) *Dump truck* (alat angkut), berfungsi untuk mengangkut tanah penutup untuk ditempatkan di tempat tertentu.

Pengupasan tanah penutup merupakan kegiatan yang sangat mempengaruhi dalam kegiatan penambangan, karena semakin cepat kegiatan pengupasan tanah penutup maka kegiatan penambangan semakin cepat. Kecepatan dalam melakukan pengupasan tanah penutup dilakukan sesuai dengan kemampuan produksi dari alat mekanis yang ada (Kamelia dkk, 2023). Dengan demikian peralatan yang digunakan pada pengupasan tanah penutup sangat menentukan proses penambangan dapat dilakukan secara keseluruhan.

3) Penggalian atau pembongkaran bahan galian (*digging*)

Penggalian atau pembongkaran adalah proses menggali, memindahkan, dan mengekstrak mineral atau sumber daya alam di bawah permukaan tanah. Tahapan ini biasanya digunakan untuk batubara, bijih logam, pasir, kerikil, dan bahan tambang lainnya. Penggalian dapat dilakukan dengan beberapa pilihan, yaitu:

- a) Dilakukan secara manual dengan menggunakan alat pahat, belincong. Penggalian manual dapat diterapkan pada cadangan bahan galian kecil dan tambang rakyat.
- b) Dilakukan secara semi mekanis, penggalian ini menggabungkan antara tenaga manusia dengan bantuan alat atau teknologi tertentu seperti bor, dan bahan peledak. Peledakan pada kegiatan penambangan dapat menimbulkan rambatan gelombang seismik dan mengakibatkan getaran pada massa

batuan atau material sekitarnya serta mempengaruhi terhadap kenyamanan, kesehatan manusia, dan perumahan sekitar (Santoso, Melati, & Ramadhan, 2021). Penggalian secara semi mekanis umumnya masih digunakan pada penambangan skala menengah karena lebih efisien dan biaya lebih terjangkau, akan tetapi penggalian dengan cara semi mekanis memiliki resiko tinggi terhadap lingkungan dan masyarakat.

- c) Dilakukan secara mekanis, penggalian ini menggunakan alat seperti *bulldozer*, *hydraulic breaker*, *excavator*, *loader* dan *dump truck*. Penggalian mekanis memungkinkan untuk mengelola material yang berjumlah besar dan mempermudah pengangkutan material bahan galian.

4) Pemecahan batuan

Pemecahan batuan bertujuan untuk memperoleh ukuran yang sesuai dengan kebutuhan. Tahapan pemecahan dapat dilakukan dengan cara peledakan, pemboran, mekanis, dan termal. Pada umumnya setelah proses pembongkaran, ukuran batuan masih berukuran besar sehingga dilakukan pemecahan batuan dengan menggunakan mesin pemecah batu (*crusher*) untuk menghasilkan batuan dengan jenis batuan yang sesuai. Selain *crusher* terdapat alat pemecahan batuan yang dapat memecahkan batu menjadi fragmen yang lebih kecil yaitu *hydraulic breaker*. Alat berat *hydraulic breaker* merupakan alat yang digunakan untuk menghancurkan permukaan keras seperti batuan dan alat ini mempunyai daya tahan dan kekuatan tinggi sehingga sering digunakan untuk proyek pembangunan konstruksi salah satunya penambangan (Hadi dkk, 2024).

5) Pengangkutan bahan galian dan pemasaran

Setelah batuan dipecahkan dilanjut dengan pengangkutan batuan menggunakan transportasi angkut untuk proses pengolahan batuan untuk selanjutnya didistribusikan hasil tambang ke berbagai sektor industri yang membutuhkan. Kegiatan pengangkutan dilakukan ketika material tersebut diangkut ke lokasi *stockpile* atau langsung ke lokasi pemasaran yang umumnya dilakukan menggunakan truk (Langer dkk, 2004). Pengangkutan bahan galian

pada umumnya diangkut ke tempat pengolahan atau langsung ke konsumen dengan menggunakan truk.

Adapun menurut Salim, (2012) usaha pengangkutan merupakan segala usaha pemindahan bahan galian dan hasil pengolahan serta pemurnian bahan galian dari daerah eksplorasi atau tempat pengolahan/pemurnian. Serta usaha penjualan merupakan segala sesuatu usaha penjualan bahan galian dan hasil pengolahan/pemurnian bahan galian. Kegiatan pengangkutan berkaitan dengan pemasaran bahan galian Karena berfungsi sebagai tahap akhir dalam aktivitas penambangan yang dilakukan sehingga kegiatan pengangkutan dan pemasaran sangat menentukan kelancaran penyaluran bahan galian ke tempat pengolahan atau konsumen langsung.

2.1.5 Dampak Penambangan

Kegiatan penambangan berhubungan dengan eksplorasi sumber daya alam yang tidak dapat diperbarui dan hasil dari kegiatan tersebut memberikan dampak yang secara langsung dapat dirasakan oleh manusia dan lingkungan. Dampak yang ditimbulkan dibedakan menjadi dua yaitu dampak positif dan negatif berdasarkan dengan kondisi yang ditimbulkannya sebagai berikut:

a. Dampak positif

Aktivitas penambangan memberikan keuntungan bagi masyarakat sekitar. Dampak positif kegiatan penambangan utamanya yaitu menciptakan lapangan kerja, meningkatkan kesejahteraan masyarakat, dan meningkatkan pendapatan negara (Ardika, 2023). Segala jenis macam kegiatan penambangan dapat menimbulkan dampak positif dan dampak negatif. Dampak positif kegiatan penambangan menurut Lestari, (2019) diantaranya :

1) Penyerapan tenaga kerja

Kehadiran perusahaan penambangan memberikan peluang untuk lapangan pekerjaan dan mendapatkan pengalaman baru bagi masyarakat. Masyarakat yang bekerja sebagai tenaga kerja dipenambangan dapat mengurangi jumlah pengangguran yang ada karena pada tahap aktivitas penambangan melibatkan banyak orang sehingga kehadiran perusahaan

penambangan memberikan kontribusi terutama meningkatkan kesejahteraan masyarakat lokal.

Sektor penambangan mempunyai peranan penting untuk perekonomian nasional dan memberikan kesempatan baru untuk masyarakat. Menurut (Kuncoro, 2012) penyerapan tenaga kerja merupakan penduduk yang mampu bekerja dalam usia kerja (15-64 tahun) yang terdiri dari orang yang mencari kerja, punya pekerjaan namun sementara tidak bekerja atau menganggur. Selain itu, kemampuan penyerapan tenaga kerja akan berbeda satu unit usaha dengan usaha lainnya karena kemampuan unit usaha yang berbeda-beda.

2) Pendapatan masyarakat meningkat

Peluang usaha pada kegiatan penambangan dapat meningkatkan perekonomian masyarakat lokal baik secara langsung maupun tidak langsung. Salah satunya yaitu peningkatan pendapatan masyarakat dengan menjadi pekerja dipenambangan yang dulunya sebagai petani yang mengandalkan hasil kebun. Pendapatan masyarakat yang meningkat selain dipengaruhi oleh penerimaan tenaga kerja, tetapi adanya peluang usaha yang dimanfaatkan seperti membuka usaha kecil-kecilan di sekitar wilayah pertambangan dengan hasil dagangan dibeli oleh sebagian besar karyawan yang bekerja di perusahaan tambang (Suriyani, 2019). Parameter untuk mengukur apakah ekonomi masyarakat meningkat atau tidak, dapat dilihat dari tingkat pendapatan individu atau masyarakat.

b. Dampak negatif

Aktivitas penambangan berdampak pada kondisi lingkungan masyarakat. Menurut Listiyani (2017) terdapat dampak negatif yang ditimbulkan oleh aktivitas penambangan diantaranya:

- 1) Usaha pertambangan pada waktu relatif singkat akan mengubah bentuk topografi tanah dan keadaan muka tanah (*land impact*) akibatnya dapat mengubah keseimbangan sistem ekologi bagi daerah di sekitarnya.

- 2) Usaha pertambangan dapat menimbulkan berbagai macam gangguan, antara lain pencemaran akibat debu dan asap yang mengotori udara dan air, limbah air, tailing, serta buangan yang mengandung zat-zat beracun.
- 3) Pertambangan dilakukan tanpa mengindahkan keselamatan kerja dan kondisi geologi lapangan dapat menimbulkan tanah longsor, ledakan tambang, keruntuhan tambang, dan gempa.

Aktivitas penambangan memberikan dampak yang besar terhadap lingkungan baik secara langsung maupun dalam jangka panjang. Berikut adalah dampak utama yang sering terjadi akibat aktivitas penambangan yaitu:

- 1) Kondisi air tanah

Air tanah merupakan air yang masuk secara bebas ke dalam sumur, baik dalam keadaan bebas (*unconfined*) maupun tertekan (*confined*) (Davis & DeWiest, 1966). Air tanah yang bersih pada umumnya terdapat di daerah pegunungan dan jauh dari daerah industri, sehingga kondisi air tanah yang berada dekat dengan daerah industri seringkali tercemar. Kondisi air tanah selain melihat pada aspek kualitas tetapi pada kuantitas perlu diperhatikan untuk melihat ketersediaan jumlah air (Rahma dkk, 2022). Seperti halnya kondisi air tanah pada wilayah penambangan mengacu pada perubahan fisik, kimia, dan kuantitas air yang terjadi akibat aktivitas penambangan. Air yang berasal dari aktivitas penambangan dapat membawa mineral logam berbahaya pada batas kadar maksimum sehingga dapat mempengaruhi wilayah yang ada disekitarnya. Air yang dihasilkan dari penambangan akan mengalir menuju sungai, bendungan dan masuk kedalam sumur dekat area penambangan. Masuknya air penambangan ke dalam sumur dapat terjadi ketika air yang berasal dari penambangan masuk ke bawah permukaan tanah melalui rekahan batuan atau pori-pori tanah (Okto dkk, 2019).

Bukit gamping merupakan suatu kawasan yang memiliki kekhasan karena tersusun atau batuan gamping (CaCO_3) yang mudah mengalami pelarutan kimia oleh air hujan yang bersifat asam. Daerah ini air hujan sulit tertampung di tanah dan masuk melalui poros (lubang yang memiliki aliran di bawah tanah), terkumpul pada drainase bawah tanah/sungai bawah tanah

(Karunia, D. & Darmanto, 2012). Ketidakseimbangan penggunaan air tanah pada area penambangan dapat menyebabkan penurunan muka air dan mengurangi ketersediaan jumlah air di sumur-sumur warga sehingga mempengaruhi kondisi air tanah yang tersedia. Perubahan kondisi air tanah di wilayah penambangan pada aspek kuantitas air dipengaruhi oleh *dewatering* merupakan pemompaan air tanah untuk menjaga area tambang tetap kering. Proses ini berguna untuk mengurangi jumlah air yang tersedia dalam akuifer sehingga muka air tanah turun dan menyebabkan sumber mata air mengering (Ford & Williams, 2013). Berdasarkan hal tersebut, secara keseluruhan aktivitas penambangan terutama pada tambang terbuka dapat menyebabkan penurunan muka air tanah karena penerapan *dewatering*.

4) Perubahan bentuk lahan

Bentuk lahan adalah kenampakan pada permukaan bumi sebagai hasil perubahan bentuk permukaan bumi yang dipengaruhi oleh proses geomorfologis (Raharjo, 2010). Bentuk lahan dapat mengalami perubahan diakibatkan berbagai aktivitas manusia, salah satunya adalah penambangan. Aktivitas penambangan biasanya dilakukan di permukaan yang mengharuskan penebangan hutan, membakar hutan, dan awal pengeringan menggunakan bahan peledak serta alat berat untuk memindahkan tanah. Proses tersebut berdampak pada perubahan struktur lahan salah satunya menimbulkan resiko terjadinya lubang galian, degradasi kesuburan tanah, dan sulitnya reklamasi karena tanah kehilangan lapisannya (Rahma dkk, 2022). Perubahan bentuk lahan dapat terjadi secara dinamis karena dipengaruhi oleh faktor alam dan manusia seperti mengubah topografi, ekosistem dan fungsi dari lahan tersebut.

Perubahan bentuk lahan yang terjadi dipengaruhi oleh kegiatan seperti peledakan dan pengambilan barang tambang. Penambangan terbuka dapat mengubah topografi dan vegetasi sehingga berdampak pada degradasi lahan (Samimi Namin dkk, 2011). Perubahan bentuk lahan pada topografi biasanya meninggalkan cekungan atau lubang tambang dari aktivitas

penambangan yang sudah dihentikan dan menyebabkan perubahan tinggi permukaan tanah akibat penggalian.

5) Perubahan tutupan lahan

Tutupan lahan (*land cover*) dan penggunaan lahan (*land use*) merupakan dua istilah yang berbeda tetapi saling berkaitan terhadap perubahan lahan dan diakibatkan oleh pengaruh aktivitas manusia di suatu kawasan sekitarnya (Rakhmonov dkk, 2021). Tutupan lahan adalah kondisi fisik yang menutupi permukaan bumi termasuk hutan, padang rumput, pemukiman dan badan air. Tutupan lahan digunakan untuk menggambarkan kondisi suatu wilayah dan penggunaan lahannya yang dikelompokkan menjadi lahan terbangun, lahan tidak terbangun, dan badan air. Menurut Villamor, (2015) perubahan tutupan lahan dapat digambarkan sebagai kerusakan, degradasi, atau sebuah peningkatan, tergantung dari sudut pandang manusia yang memperoleh atau kehilangan dari proses perubahan tersebut. Perubahan tutupan lahan dapat terjadi secara alami maupun didorong oleh aktivitas manusia seperti urbanisasi, deforestasi, alih fungsi lahan pertanian, penambangan, dan pembangunan infrastruktur.

Aktivitas penambangan mempunyai dampak terhadap tutupan lahan, terutama pada saat proses eksploitasi sumber daya alam yang membutuhkan pembukaan lahan dalam skala besar. Penyebab langsung perubahan tutupan lahan adalah aktivitas atau tindakan manusia yang secara langsung dapat mempengaruhi penggunaan lahan dan penyebab dasar dipengaruhi oleh dinamika populasi manusia sehingga dalam proses pemanfaatan sumber daya alam, manusia merupakan faktor utama yang secara langsung mengubah lahan dari aktivitasnya (Juniyanti dkk, 2020). Perubahan tutupan lahan dapat digambarkan dengan *Geography Spatial Information* (GIS) yang menyediakan metode akurat dalam analisis sehingga dapat mengetahui perubahan tutupan lahan dan penggunaan lahan pada skala spasial serta data penginderaan jauh dapat digunakan untuk mengidentifikasi perubahan dua atau lebih terkait periode waktu (Shalaby & Tateishi, 2007).

6) Kondisi jalan

Jalan merupakan infrastruktur fisik yang dibangun untuk mempermudah jalur transportasi baik kendaraan dan pejalan kaki. Prasarana jalan yang terbebani oleh volume lalu lintas yang tinggi dan berulang-ulang akan menyebabkan penurunan kualitas jalan. Penurunan kondisi jalan yang terjadi akibat muatan berlebih dan lalu lintas yang berulang terus menerus dapat menjadi suatu hambatan dan dapat menyebabkan lubang-lubang di ruas jalan yang dilalui (Sari, 2020). Sehingga kerusakan jalan yang terjadi di beberapa ruas jalan dapat menyebabkan kerugian untuk pengguna.

Kondisi jalan yang berada di sekitar area penambangan sering mengalami kerusakan parah akibat dari kendaraan berat yang melintas dan truk pengangkut hasil tambang. Menurut Junoto, dkk (2017) menyebutkan bahwa penyebab kerusakan jalan adalah muatan berlebih, kegagalan struktur tanah dasar dan lingkungan yang berkaitan dengan drainase jalan. Terdapat indikator kerusakan jalan dapat dilihat dari kecepatan rata-rata dari unit kendaraan dan banyaknya kendaraan (Yuniar & Fatihin, 2016). Faktor-faktor tersebut mempengaruhi penurunan kondisi jalan dan mempengaruhi kelancaran lalu lintas serta kenyamanan pengguna jalan banyaknya partikel debu yang di timbukan.

7) Kondisi kesehatan masyarakat

Kondisi kesehatan masyarakat disekitar lokasi aktivitas penambangan dipengaruhi oleh dampak lingkungan yang dihasilkan seperti polusi udara, debu tambang, dan pencemaran air tanah. Salah satu penyakit yang rentan terjadi pada masyarakat di lokasi tambang adalah Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) yang dipicu oleh paparan debu dan asap pertambangan. Kondisi ini menyebabkan penurunan tingkat kesehatan masyarakat yang berada dekat di lokasi penambangan dengan ditandai gejala batuk-batuk karena selama operasi tambang terbuka melepaskan gas SO₂, N₂O, CO, dan debu yang berasal partikel batuan yang dikeluarkan selama aktivitas tambang (Muslim & Helmy, 2020). Kegiatan pembakaran di lokasi penambangan dapat menjadi sumber utama penyebab penurunan

tingkat kesehatan masyarakat karena proses tersebut melepaskan polutan udara yang dapat terhirup sehingga menimbulkan risiko gangguan pernapasan.

Aktivitas pembakaran yang terjadi menyebabkan pencemaran udara berkaitan langsung dengan kesehatan masyarakat. Kesehatan masyarakat dapat terganggu berupa keluhan pada mata, radang saluran pernafasan, sembab paru, bronkitis menahun, emfisema, atau kelainan paru (Iskandarsyah & Sumiyati, 2016). Paparan polutan yang dihasilkan berupa debu dan asap dapat mengancam nyawa dan mengurangi kualitas hidup masyarakat sekitar serta menghasilkan kerugian material pada biaya kesehatan yang harus dibayar oleh masyarakat yang terdampak.

Dampak dari aktivitas penambangan tidak hanya berdampak pada masyarakat tetapi para pekerja yang terlibat langsung dengan proses penambangan. Kegiatan penambangan termasuk kedalam pekerjaan dengan risiko tinggi terhadap kecelakaan dan gangguan kesehatan sehingga membutuhkan alat pelindung diri pada setiap kegiatan yang dilakukan. Alat pelindung diri (APD) merupakan salah satu upaya untuk melindungi sebagian atau seluruh tubuhnya dari potensi bahaya kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja (Prabowo & Yarsila, 2019). Alat pelindung diri merupakan salah satu komponen utama dari keselamatan dan kesehatan kerja (K3) sehingga sangat penting untuk diterapkan pada kegiatan penambangan. Penggunaan alat pelindung diri berfungsi untuk melindungi pekerja dari bahaya langsung seperti debu, kebisingan, radiasi, atau kontak fisik dengan bahan berbahaya (Telaumbanua dkk, 2024). Demikian penggunaan alat pelindung diri untuk pekerja dipenambangan mempunyai peranan penting untuk meminimalisir kecelakaan dan menjaga kesehatan para pekerja.

Dampak penambangan telah menjadi isu global, sebagaimana Nandang Sudrajat (2013) menyatakan bahwa “dampak lingkungan yang disebabkan oleh aktivitas kegiatan industri pertambangan antara lain perubahan morfologi atau bentang alam misalnya berasal dari kegiatan

eksploitasi yang dilakukan di morfologi perbukitan menyebabkan kubangan atau kolam-kolam, morfologi menjadi dataran, dan pencemaran air, udara, serta tanah yang berasal dari aktivitas penggalian seperti debu dari penghancuran atau pengecilan ukuran bijih serta limbah logam berat dan bahan beracun yang berasal dari proses pengolahan dan pemurnian". Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas penambangan tidak hanya memberikan manfaat bagi ekonomi, tetapi dapat menimbulkan permasalahan pada aspek lingkungan dan kehidupan masyarakat.

Terdapat beberapa faktor yang menyebabkan timbulnya dampak dari aktivitas penambangan menurut Yani & Hamzah (2023) diantaranya sebagai berikut.

- a. Lokasi penambangan dapat menyebabkan timbulnya debu yang berdampak pada penurunan kualitas udara sehingga mengganggu kesehatan pekerja dan masyarakat, berpotensi erosi, longsoran, dan sedimentasi saat hujan turun.
- b. Tempat pengolahan hasil tambang dapat mengganggu produktivitas dan kualitas hasil pertanian dan perkebunan masyarakat karena pada proses pengolahan yang menggunakan bahan kimia dapat mempengaruhi kondisi tanah, air, dan udara di sekitar area pertanian dan perkebunan.
- c. Lalu lintas *dum* truk pengangkut hasil pertambangan menjadi faktor penyebab dari timbulnya debu yang berdampak pada penurunan kualitas udara dan mengganggu kesehatan pekerja dan masyarakat.

2.2 Pengelolaan Pertambangan yang Baik

Pengelolaan pertambangan yang baik atau *good mining practice* merupakan kegiatan usaha pertambangan yang tidak hanya memperhatikan teknis pertambangan tetapi memperhatikan dan mentaati hukum, ekonomi, konservasi mineral dan batubara, kualitas lingkungan dan sosial, serta kesehatan dan keselamatan kerja, serta bertujuan untuk tercapainya kegiatan pertambangan yang tidak menimbulkan dampak negatif bagi masyarakat (Arif, 2021). Menurut Nandang Sudrajat (2013) kegiatan usaha pertambangan memberikan akses dan peluang ekonomi masyarakat untuk memanfaatkan secara maksimal atas hasil

bahan galian yang dikelola dengan memperhatikan prinsip-prinsip pertambangan yang baik dan benar, diantaranya.

- a. Mengendalikan distribusi pemanfaatan bahan galian dengan prioritas utama dan pertama/atau terlebih dahulu diperuntukkan bagi kepentingan bangsa dan negara.
- b. Meningkatkan *mining recovery* atau perolehan bahan galian semaksimal mungkin.
- c. Meningkatkan efisiensi pemakaian bahan galian, sebagai upaya penghematan pemakaian bahan dasar industri untuk jangka waktu panjang. Hal tersebut berkaitan dengan keberadaan bahan galian termasuk dalam bahan yang tidak dapat terbarukan.
- d. Meningkatkan pendapatan devisa negara dari sektor pertambangan karena dengan adanya *mining recovery* dapat meningkatkan jumlah perolehan bahan galian dan memperpanjang umur panjang.

Prinsip-prinsip pertambangan yang baik tidak dapat dilepaskan dari pengaturan wilayah pertambangan yang telah diatur guna memastikan kegiatan dilakukan sesuai fungsi dan batasan wilayahnya. Wilayah pertambangan berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 25 Tahun 2023 tentang Wilayah Pertambangan (WP) adalah wilayah yang memiliki potensi Mineral dan/atau Batubara dan tidak terikat dengan batas administrasi pemerintah yang merupakan bagian dari tata ruang nasional. Wilayah pertambangan dibagi menjadi empat wilayah diantaranya.

1. Wilayah Usaha Pertambangan (WUP) adalah bagian dari WP yang telah memiliki ketersediaan data, potensi, dan/atau informasi geologi.
2. Wilayah Izin Usaha Pertambangan (WIUP) adalah wilayah yang diberikan kepada pemegang IUP atau pemegang SIPB.
3. Wilayah Pertambangan Rakyat (WPR) adalah bagian dari WP tempat dilakukan kegiatan pertambangan rakyat.
4. Wilayah Pencadangan Negara (WPN) adalah WP yang dicadangkan untuk kepentingan strategis nasional.

Kegiatan pertambangan pada umumnya menyebabkan kerusakan lingkungan sehingga diperlukan upaya untuk memulihkan melalui proses reklamasi lahan bekas galian tambang dengan peraturan yang mempertimbangkan perlindungan dan pelestarian lingkungan serta mencegah tindakan pemanfaatan sumber daya alam yang berlebihan (Ranjani dkk, 2024). Aspek pertambangan yang baik dan benar meliputi aspek perizinan, teknis penambangan, keselamatan dan kesehatan kerja (K3), lingkungan keterkaitan hulu-hilir/konservasi/nilai tambah dan pengembangan masyarakat dilokasi kegiatan serta mempersiapkan penutupan pascatambang. Kepatuhan terhadap prinsip-prinsip tersebut menjadi kewajiban bagi setiap pelaku usaha pertambangan yang telah diatur dalam Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2020 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara terkait sanksi administratif, denda, penghentian dan pencabutan izin kegiatan tambang.

Menyadari bahwa kegiatan industri akan terus berlanjut dengan semakin bertambahnya kebutuhan manusia sehingga menjadi perhatian khusus terhadap dampak yang dihasilkan dengan menekankan dampak negatif seminimal mungkin. Selain pengelolaan lingkungan, kegiatan penambangan memiliki risiko kerja terhadap keselamatan dan kesehatan para pekerja. Menurut Nur Elviyani Sinaga & Susilawati Susilawati (2024) terdapat faktor yang menjadi penyebab kecelakaan kerja dipertambangan, diantaranya:

a. Faktor manusia

Faktor manusia menjadi salah satu terjadinya kecelakaan kerja dipertambangan meliputi kurangnya pengawasan dan pelatihan pekerja serta melanggar peraturan prosedur keselamatan kerja seperti tidak menggunakan alat pelindung diri yang sesuai saat bekerja. Faktor manusia mencakup pengetahuan, keterampilan, sikap, pelatihan dan perilaku, sehingga sumber daya manusia harus diperbaiki dengan melakukan pelatihan mengenai cara kerja selama dipertambangan dan tidak melanggar aturan prosedur.

b. Faktor lingkungan

Faktor lingkungan mempengaruhi resiko bahaya merupakan kondisi geologi yang tidak stabil di lokasi penambangan. Kondisi lingkungan sangat

mempengaruhi kegiatan pertambangan seperti adanya runtuhan batu tambang dan longsor.

c. Faktor teknis

Faktor teknis mempengaruhi risiko bahaya selama bekerja meliputi ditemukan masih ada kondisi peralatan yang masih kurang baik dan kurang perawatan dengan teratur. Sehingga menyebabkan peralatan mengalami kerusakan dan tidak berfungsi kembali. Kondisi peralatan yang kurang baik dapat meningkatkan risiko kecelakaan kerja terkhusus pada saat pengoperasian alat di lingkungan kerja yang berbahaya. Perlunya memperhatikan peralatan seperti kondisi peralatan, penempatan, pemeliharaan dan eliminasi peralatan yang tidak layak digunakan kembali untuk meminimalisir risiko kecelakaan kerja.

Dengan demikian, ketentuan teknik pertambangan yang baik dan benar merupakan kemajuan dan landasan hukum yang kuat bagi pemerintah dalam melakukan pengawasan dan pengendalian kegiatan usaha pertambangan yang berada di Indonesia.

2.2.1 Batu Gamping

Batu gamping merupakan mineral industri yang digunakan dalam sektor industri, konstruksi dan pertanian yang digunakan untuk bahan bangunan, batu bangunan, bahan penstabil jalan raya, dan pengapuran untuk industri pertanian (Nasikhan, 2020). Merujuk pada Tushadi dkk 1990 dalam (Sukandarrumidi, 2017) terdapat sub kelompok yang berkaitan dengan batu gamping yaitu batu gamping non-klastik yang merupakan bagian dari binatang laut diantaranya yaitu Coelenterata, Moluska, Protozoa, dan Foraminifera yang sering disebut dengan batu gamping koral karena batuan yang termasuk dalam anggota coelenterata serta dalam pertumbuhan/perkembangannya termasuk dalam koloni koral yang ketika di lapangan tidak dapat menunjukkan perlapisan dan tidak banyak mengalami pengotoran mineral. Selanjutnya batu gamping klastik merupakan batuan yang dihasilkan dari rombakan jenis batuan gamping non-klastik melalui proses erosi oleh air, transportasi, sortasi, dan sedimentasi serta dalam proses tersebut

terbawanya jenis mineral yang lain yang merupakan mineral pengotor dan memberi warna pada batu gamping yang bersangkutan.

Secara kimia batu gamping terdiri dari kalsium karbonat (CaCO_3) sehingga sering dijumpai batu gamping magnesium. Kadar magnesium yang tinggi dapat mengubah batu gamping menjadi batu gamping dolomitan dengan komposisi kimia $\text{CaCO}_3 \text{ MgCO}_3$. Hasil penyelidikan sampai saat ini menyebutkan bahwa kadar kalsium oksida batu gamping di pulau Jawa umumnya tinggi ($\text{CaO} > 50\%$) dan seringkali bercampur dengan lempung, pasir, dan jenis mineral lain (Sukandarrumidi, 2018). Batu gamping secara umum memiliki karakteristik utama yang dapat diketahui yaitu,

- a. Komposisi mineral terdiri dari mineral kalsit (CaCO_3) dengan mineral lain yang terkandung seperti kuarsa, dolomit, dan mineral lempung sebagai pengotor.
- b. Warna yang dihasilkan beragam seperti putih, abu-abu, kuning, hitam. Warna tersebut tergantung pada kandungan mineral pengotornya,
- c. Tekstur yang dihasilkan yaitu tekstur halus, kasar, atau berlapis-lapis. Tekstur tersebut dipengaruhi dari proses pembentukan dan fosil yang terkandung.
- d. Kekerasan yang relatif lunak, dan mudah tergores dengan pisau.
- e. Batu gamping hanya dapat bereaksi dengan asam seperti asam klorida (HCl), penghasil gelembung gas karbon dioksida (CO_2).

Menurut Sukandarrumidi (2018) pengolahan hasil penambangan ditentukan oleh rencana pemanfaatan/penggunaan batu gamping antara lain:

- a. Fondasi rumah/pengeras jalan/bangunan fisik lainnya

Batu gamping yang dimanfaatkan untuk fondasi rumah/pengeras jalan atau bangunan fisik lainnya dipilih jenis batu gamping yang terjal dan tidak berlubang. Batu gamping untuk fondasi rumah disarankan untuk rumah yang tidak menahan beban berat dan tidak disarankan untuk campuran adonan semen cor atau pengeras jalan karena mempunyai kekerasan yang rendah sehingga mudah larut dengan air yang bersifat asam.

b. Penetrasi keasaman tanah

Tanah yang terlalu asam dan tidak sesuai untuk budidaya pertanian seperti di daerah gambut maka diperlukan batu gamping yang mempunyai fragmen batuan berukuran kerikil-kerakal untuk menetralkan keasaman tanah dan jenis batu gamping yang diperlukan yaitu batuan yang belum dibakar.

c. Kapur tohor

Kapur tohor (*quick lime*) dihasilkan dari batu gamping yang dikalsinasikan yaitu dipanaskan dalam dapur pada suhu 600°C - 900°C. Jenis kapur tohor ini jika disiram dengan air secukupnya akan menghasilkan kapur padam (*hydrated/quicklime*) dengan mengeluarkan panas. Batu gamping dibakar sampai menjadi kapur dan proses pembakaran menggunakan jenis tungku tegak yang memanjang ke atas seperti piramida tumpul dengan dibatasi batu tahan api (Pulungan dkk, 2019). Pembakaran batu gamping pada suhu tinggi umumnya dilakukan dalam dapur tegak untuk produksi kecil-kecilan dan dalam dapur putar (*kiln*) untuk produksi besar-besaran.

d. Bahan bangunan

Bahan bangunan yang dimaksud yaitu batu gamping yang dipergunakan untuk plester, adukan pasangan bata (mortel), pembuatan semen tras atau semen merah. Jenis batu gamping yang digunakan yaitu kapur kalsium karena di Indonesia umumnya berkadar magnesium rendah.

e. Bahan penstabil jalan raya

Batu gamping yang digunakan adalah kapur padam yang dimanfaatkan untuk fondasi jalan raya termasuk rawa yang dilaluinya. Kapur padam berfungsi untuk mengurangi plastisis, penyusutan, dan pemuaian fondasi jalan tersebut. Pemakaian kapur padam sebagai penstabil jalan raya sebesar 1-6% sesuai dengan keadaan tanah dan kontruksi jalan yang dibuat.

f. Bahan baku pembuatan semen portland

Batu gamping merupakan bahan utama untuk pembuatan semen dengan produksi satu ton semen memerlukan paling sedikitnya satu ton batu gamping selain lempung, pasir kuarsa, dan pasir besi. Batu gamping yang diperlukan

untuk bahan baku semen diperlukan lebih dari 75 – 80% dari bahan baku seluruhnya.

g. Pembuatan karbid

Karbid merupakan bahan utama untuk pengelasan logam. Bahan utama untuk pembuatan karbid adalah kapur tohor ± 60% dan kokas ± 40% serta diperlukan bahan lain seperti antrasit, *petroleum coke (carbon black)*.

h. Bahan pemutih (Serbuk CaCO_3)

Bahan pemutih merupakan batu gamping hablur murni yang ditumbuk halus menjadi seperti tepung halus yang merupakan bahan bakunya berasal dari batu gamping non-klastik yang memiliki warna putih atau CaCO_3 buatan berupa hasil dari pembuatan basic magnesium karbonat dan dolomit.

i. Soda Abu

Batu gamping dipakai untuk membuat soda abu dengan proses ammonia soda. Produksi 1 ton soda abu memerlukan 1 – 1,25 ton batu gamping.

j. Bahan pupuk dan insektisida dalam pertanian

Pada sektor pertanian, batu gamping digunakan dalam bentuk serbuk untuk menetralkan tanah asam yang relatif tidak banyak air, sebagai pupuk untuk menambah unsur kalsium dan magnesium yang kurang akibat panen, erosi dan untuk menggemburkan tanah. Serta batu gamping digunakan sebagai desinfektan pada kandang unggas.

k. Bahan keramik

Industri keramik memerlukan batu gamping sebagai bahan untuk menurunkan suhu leleh benda-benda keramik. Tujuannya untuk mempengaruhi pemuaian panas masa sesudah dibakar, sehingga sesuai dengan pemuaian glasir yang tidak retak atau lepas. Batu gamping yang diperlukan untuk bahan keramik memerlukan ± 10% untuk pemakaiannya.

l. Penjernihan air

Batu gamping digunakan bersamaan dengan soda abu untuk penjernihan pelunakan air industri. Air kotor yang banyak mengandung bakteri akan bersih selama 24-48 jam apabila ditaburi bubuk batu gamping (kapur) yang cukup banyak, demikian air yang keruh akan menjadi jernih. Air yang

mengandung CO₂ dinetralkan oleh kapur untuk menghindari dari karat pada pipa yang menyalurkan ke konsumen. Gamping dolomit dipakai untuk menghilangkan silika dari air pada ketel-ketel uap, batu gamping juga digunakan untuk membersihkan sampah buangan pabrik.

2.2.2 Analisis Mengenai Dampak Lingkungan

Perencanaan suatu kegiatan baik sebelum dan sesudah perlu memperhatikan dampak lingkungan yang hasilkan untuk memastikan bahwa kegiatan tersebut dapat direncanakan untuk keberlanjutan dan tidak merugikan masyarakat. Menurut Hastuti (2018) Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL) merupakan salah satu studi untuk mengidentifikasi, memprediksi, dan menginterpretasikan pengaruh dari suatu kegiatan manusia terutama pembangunan fisik terhadap lingkungan. Penerapan AMDAL yang efektif pada perencanaan kegiatan dapat memberikan dampak yang positif seperti pengurangan risiko polusi pada suatu kegiatan.

AMDAL bukan hanya berfungsi sebagai alat untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi dampak dari suatu rencana kegiatan atau usaha, akan tetapi sebagai alat untuk mendorong partisipasi masyarakat pada proses perencanaan pembangunan dan masyarakat mempunyai peranan dalam menyuarakan kepentingan dan kekhawatiran terhadap potensi dampak lingkungan yang dihasilkan (Sari Inggar dkk, 2024). Perancangan dan pelaksanaan AMDAL memberikan manfaat baik bagi pemerintah dan masyarakat sehingga diperlukannya AMDAL untuk pengelolaan lingkungan dan mendukung pelestarian sumber daya alam. Terdapat manfaat pelaksanaan AMDAL bagi pemerintah dan masyarakat menurut Hastuti (2018), antara lain sebagai berikut.

- a. Manfaat bagi pemerintah
 - 1) Mencegah terjadinya pencemaran dan kerusakan lingkungan serta pemborosan sumber daya alam.
 - 2) Menghindari timbulnya konflik antara suatu kegiatan pembangunan dan masyarakat di sekitarnya.
 - 3) Menjaga agar pelaksanaan pembangunan tetap sesuai dengan prinsip pembangunan berkelanjutan dan berwawasan lingkungan.

- 4) Menjadi bahan kajian bagi perencanaan pembangunan wilayah dan tata ruang.
- b. Manfaat bagi masyarakat
 - 1) Mengetahui sejak awal adanya dampak positif dan negatif akibat suatu kegiatan pembangunan.
 - 2) Melaksanakan kontrol sosial dan pengawasan terhadap pemanfaatan sumber daya alam dan upaya pengelolaan lingkungan.
 - 3) Melibatkan diri dalam pengambilan keputusan terhadap suatu perencanaan pembangunan yang berpengaruh terhadap kehidupan segenap masyarakat.

2.2 Penelitian yang Relevan

Penelitian terkait aktivitas penambangan batu gamping telah dilakukan oleh beberapa instansi dan akademisi. Penelitian terdahulu dapat ditemukan pada beberapa bentuk seperti jurnal, skripsi, artikel ilmiah dan penelitian lainnya. Perbedaan antara penelitian terdahulu dengan yang dilakukan terletak pada lokasi, judul, tahun, dan permasalahan yang diambil pada penelitian ini. Sedangkan persamaan antara penelitian ini adalah tema penelitian yang mengkaji dampak aktivitas penambangan batu gamping. Adapun penelitian relevan yang digunakan dalam penelitian ini untuk membantu dalam penulisan dapat dilihat pada Tabel 2.1 sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Penelitian yang Relevan

Penelitian Relevan 1 (Skripsi)	
Penulis	Ervina Indah Wahyuni
Judul	Dampak Pertambangan Kapur Terhadap Kualitas Air Tanah di Desa Ciampela Kecamatan Ciampela Bogor
Tahun	2023
Instansi	UIN Jakarta
Rumusan Masalah	Bagaimana Dampak Pertambangan Kapur Terhadap Kualitas Air Tanah di Desa Ciampela Kecamatan Ciampela Bogor?
Metode	Kuantitatif dengan pendekatan laboratorium
Hasil	Dampak penambangan kapur terhadap kualitas air tanah di Desa Ciampela Kecamatan Ciampela Kabupaten Bogor masih kurang baik dikarenakan terdapat beberapa parameter yang belum sesuai dengan PERMENKES. Hasil observasi dan uji laboratorium dibuktikan bahwa kualitas air tanah secara fisik terdiri dari parameter suhu, rasa, dan

	bau pada sampel sumur 1, sumur 2, dan mata air telah memenuhi syarat sesuai dengan PERMENKES. R1. No. 32 Tahun 2017 yaitu suhu udara $\pm 3^\circ$, air tidak berasa dan tidak berbau. Sedangkan kualitas air tanah secara kimia terdiri dari pH air pada sampel sumur 1 (640 mg/l) dan sumur 2 (5,10 mg/l) belum memenuhi syarat baku mutu, tetapi sampel mata air (7,00 mg/l) sudah memenuhi syarat sesuai dengan PERMENKES. R1. No. 32 Tahun 2017 yang menyatakan bahwa standar baku mutu untuk pH air yaitu 6,5 – 8,5.
Penelitian Relevan 2 (Skripsi)	
Penulis	Riza Ardhillah
Judul	Dampak Aktivitas Penambangan Batu Gamping Terhadap Kondisi Lingkungan di Desa Gunung Masigit Kecamatan Cipatat Kabupaten Bandung Barat
Tahun	2023
Instansi	Universitas Siliwangi
Rumusan Masalah	<ol style="list-style-type: none"> Bagaimana aktivitas penambangan batu gamping di Desa Gunung Masigit Kecamatan Cipatat Kabupaten Bandung Barat? Bagaimana dampak penambangan batu gamping terhadap kondisi lingkungan di Desa Gunung Masigit Kecamatan Cipatat Kabupaten Bandung Barat
Metode	Deskriptif kuantitatif
Hasil	Tahapan aktivitas penambangan batu gamping pada penelitian ini yaitu pengupasan lapisan tanah, penggalian, pemecahan batuan, pengangkutan dan pemasaran dengan dampak positif yang dihasilkan yaitu penyerapan tenaga kerja dan peningkatan pendapatan yang menjadikan pekerjaan ini menjadi pekerjaan utama, sedangkan dampak negatif yang dihasilkan yaitu berkurangnya potensi sumber daya mineral karena banyaknya bukit gamping yang dieksplorasi dan berkurangnya kuantitas air ditandai hilangnya beberapa sumber mata air.
Penelitian Relevan 3 (Artikel)	
Penulis	Yakobus R. Farneubun, Melianus Salakory, dan Susan E. Manakane
Judul	Perubahan Kondisi Lingkungan Fisik Area Penambangan Material Golongan C di Sungai Wayori Negeri Passo Kecamatan Baguala Kota Ambon
Tahun	2023
Instansi	Unpatti Ambon
Rumusan Masalah	Bagaimana pengaruh aktivitas penambangan material golongan C di sungai Wayori, Negeri Passo, Kecamatan Baguala, Kota Ambon

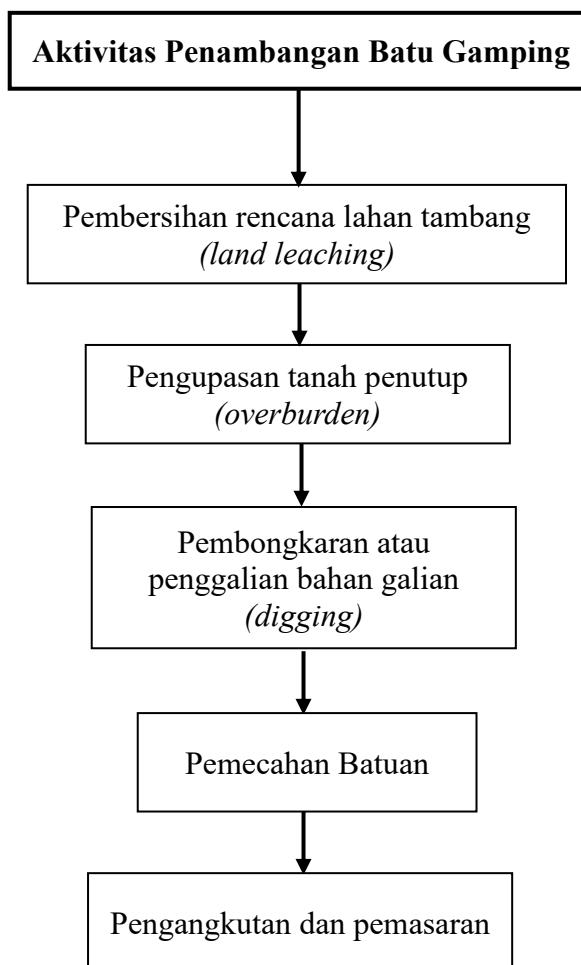
Metode	Metode survei dan sampel dari populasi pekerja penambang
Hasil	Perubahan kondisi lingkungan fisik di area penambangan dapat memberikan dampak signifikan pada ekosistem dan kesehatan manusia. Tanah yang tidak terlindungi rentan terhadap erosi, mengancam kualitas tanah, dan berpotensi merugikan lahan pertanian di masa depan. Selain itu, aktivitas penambangan juga dapat berpengaruh pada populasi mikroorganisme tanah yang penting untuk unsur hara tanaman, berpotensi mempengaruhi kehidupan tanaman secara tidak langsung. Penelitian ini memberikan pemahaman mendalam tentang hubungan yang kompleks antara aktivitas manusia, terutama penambangan, dengan lingkungan fisik dan implikasinya terhadap ekosistem dan kesehatan lingkungan
Penelitian Relevan 4 (Artikel)	
Penulis	Mohammad Jodi Prasetyo, Mohammad Ilham Zaki Zakaria, Agus Miftah, Nurul Istiqomah, Kuqman Abdurarauf
Judul	Dampak Penambangan Batu Gamping Ilegal Terhadap Kondisi Lingkungan Masyarakat di Desa Kedungwinong Pati
Tahun	2024
Instansi	Institut Agama Islam Negeri Kudus
Rumusan Masalah	Bagaimana pengaruh dampak negatif yang didapat masyarakat Desa Kendungwinong akibat penambangan Batu Gamping Ilegal pada lingkungan masyarakat?
Metode	Kualitatif
Hasil	Pertambangan batu gamping ilegal di Desa Kedungwinong mempunyai dampak yang besar diantaranya dampak positif yaitu adanya peluang tenaga kerja untuk masyarakat sekitar yang awalnya hanya mengandalkan pekerjaan sebagai petani, menambah pendapatan asli daerah sebagai hasil mata pencarian masyarakat dan dampak negatif yaitu terjadinya banjir bandang ketika musim penghujan, berkurangnya sumber mata air, lalu lintas truk pertambangan yang mengakibatkan polusi udara bagi masyarakat sekitar, kerusakan alam satwa yang tinggal di area tersebut dan terjadinya gerakan atau gesekan pertambangan mengakibatkan longsor serta memakan banyak korban akibat dari pertambangan ilegal tersebut.

Sumber: Hasil Studi Pustaka, 2024

2.3 Kerangka Konseptual

a. Kerangka Konseptual I

Berdasarkan rumusan masalah yang pertama bagaimana aktivitas penambangan batu gamping di Gunung Kapur Desa Ciampea Kecamatan Ciampea Kabupaten Bogor terdapat tahapan pada aktivitas penambangan batu gamping yang diawali dengan pembersihan rencana lahan tambang (*land leaching*), pengupasan tanah penutup (*overburden*), penggalian atau pembongkaran bahan galian, pemecahan batuan, pengangkutan dan pemasaran.

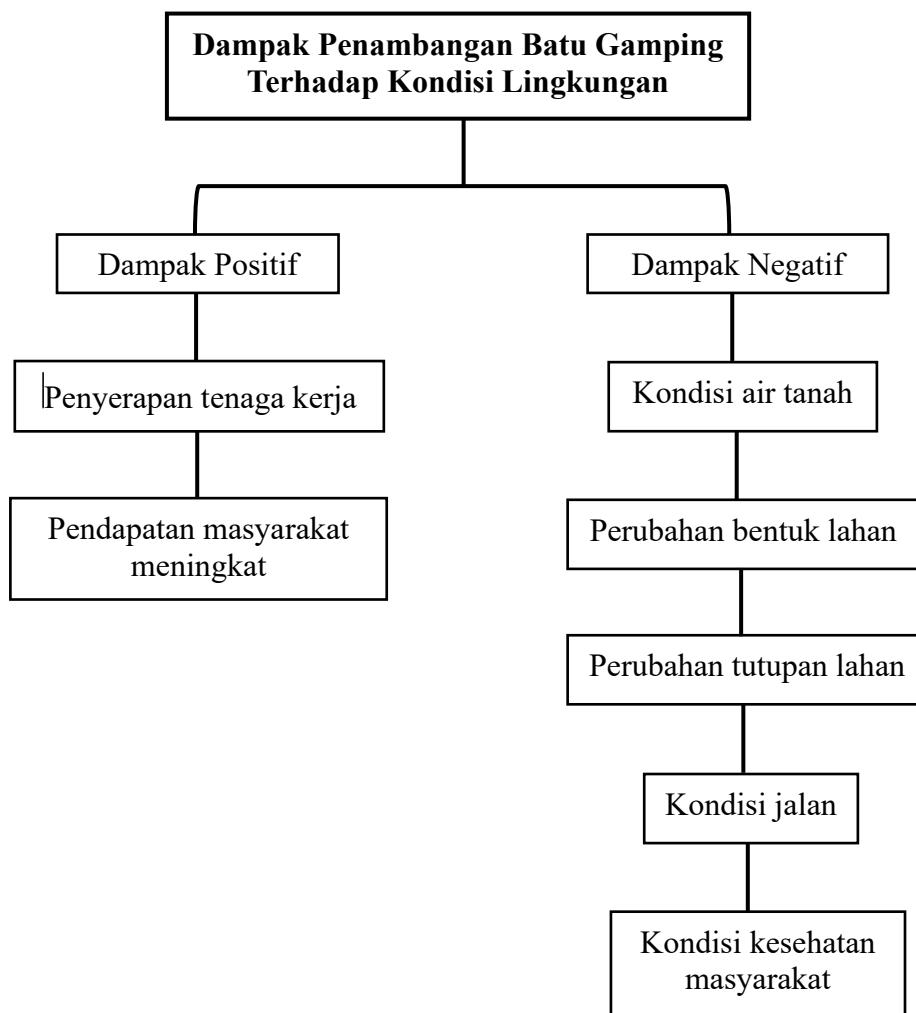


Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2025

Gambar 2. 1 Kerangka Konseptual I

b. Kerangka Konseptual II

Berdasarkan rumusan masalah yang kedua bagaimana dampak penambangan batu gamping terhadap kondisi lingkungan masyarakat di Gunung Kapur Desa Ciampea Kecamatan Ciampea Kabupaten Bogor sebagai berikut dapat menghasilkan dua dampak yaitu dampak positif dan dampak negatif. Adapun dampak positif yaitu penyerapan tenaga kerja dan pendapatan masyarakat meningkat sedangkan dampak negatif yang ditimbulkan yaitu berdampak pada kondisi air tanah, perubahan bentuk lahan, perubahan tutupan lahan, kondisi jalan, dan kondisi kesehatan masyarakat.



Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2025

Gambar 2. 2 Kerangka Konseptual II

2.4 Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian yaitu jawaban sementara dari rumusan masalah yang sebelumnya telah disusun dan kebenarannya harus di uji secara empiris. Adapun hipotesis pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

- a. Aktivitas penambangan batu gamping di Gunung Kapur Desa Ciampela Kecamatan Ciampela Kabupaten Bogor adalah ditinjau berdasarkan pembersihan rencana lahan tambang (*land leaching*), pengupasan tanah penutup (*overburden*), penggalian atau pembongkaran bahan galian (*digging*), pemecahan batuan, pengangkutan bahan galian, dan pemasaran.
- b. Dampak penambangan batu gamping terhadap kondisi lingkungan masyarakat di Gunung Kapur Desa Ciampela Kecamatan Ciampela Kabupaten Bogor terdapat dampak positif seperti penyerapan tenaga kerja di Desa Ciampela dan pendapatan masyarakat Desa Ciampela meningkat serta dampak negatif yang dapat ditimbulkan yaitu terhadap kondisi air tanah, perubahan bentuk lahan, perubahan tutupan lahan, kondisi jalan, dan kondisi kesehatan masyarakat.