

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA BERPIKIR DAN HIPOTESIS**

#### **2.1. Tinjauan Pustaka**

##### **2.1.1. Pertambangan**

Kegiatan pertambangan merupakan salah satu bentuk pemanfaatan sumberdaya alam. Pada umumnya penambangan di Indonesia diawali dengan penebangan tumbuhan penutup lalu penggalian dan diakhiri dengan penimbunan tanah kembali (Wijayanto, 2015). Permenhut Nomor 4 Tahun 2011 menjelaskan bahwa pertambangan adalah sebagian atau seluruh tahapan kegiatan dalam rangka penelitian pengelolaan dan pengusahaan mineral atau batubara yang meliputi penyelidikan umum, eksploitasi, studi kelayakan, konstruksi, penambangan, pengolahan dan pemurnian, pengangkutan dan penjualan serta kegiatan pasca tambang.

Industri pertambangan merupakan salah satu industri yang diandalkan pemerintah Indonesia untuk mendatangkan devisa, selain itu juga menyerap lapangan kerja dan bagi kabupaten dan kota merupakan sumber Pendapatan Asli Daerah (PAD). Kegiatan pertambangan meliputi: eksplorasi, eksploitasi, pengolahan pemurnian, pengangkutan mineral/bahan tambang. Industri pertambangan selain mendatangkan devisa dan menyerap lapangan kerja tetapi rawan terhadap kerusakan lingkungan. Banyak kegiatan penambangan yang mengundang sorotan masyarakat karena menimbulkan kerusakan pada lingkungan sekitarnya, apalagi penambangan tanpa izin yang selain merusak lingkungan juga membahayakan jiwa penambang karena keterbatasan pengetahuan dan tidak adanya pengawasan dari dinas instansi terkait (Yudistira, Hidayat, dan Hadiyanto, 2011).

Kegiatan pertambangan bahan galian berharga dari lapisan bumi telah berlangsung sejak lama. Selama kurun waktu 50 tahun, konsep dasar pengolahan relatif tidak berubah, yang berubah adalah skala kegiatannya. Mekanisasi peralatan pertambangan telah menyebabkan skala pertambangan semakin

membesar. Perkembangan teknologi pengolahan menyebabkan ekstraksi bijih mineral kadar rendah menjadi lebih ekonomis, sehingga semakin luas dan semakin dalam mencapai lapisan bumi jauh di bawah permukaan. Hal ini menyebabkan kegiatan tambang menimbulkan dampak lingkungan yang sangat besar. Pengaruh kegiatan pertambangan mempunyai dampak yang sangat signifikan terutama berupa pencemaran air dan lingkungan sekitarnya (Arif, 2007).

Pertambangan secara umum menimbulkan pencemaran baik pada tanah maupun lingkungannya, dan pertambangan rakyat sering tidak diikuti dengan rehabilitasi lahan pasca tambang. Besarnya manfaat ekonomi dari eksploitasi emas tersebut tidak akan dapat menutupi dampak negatif yang ditimbulkan bagi lingkungan dan kesehatan masyarakat sekitarnya jika tidak dikelola dengan baik. Proses penambangan dan ekstraksi mineral terutama emas yang menggunakan berbagai bahan kimia terutama Merkuri (Hg) dan Sianida (CN) dapat merusak lingkungan dan berbahaya bagi kesehatan penambang dan juga makhluk hidup lainnya (Ainun, Aiyen dan Samudin, 2013). Penambangan dekat permukaan tanah (dimana strip mining/penambangan terbuka merupakan salah satu bentuknya) adalah proses pemindahan timbunan tanah penutup (*cover burden*) seperti topsoil, subsoil, batuan, dan lainnya yang didalamnya terdapat simpanan mineral yang dapat dipindahkan (Miller 1979 dalam Maryani, 2007).

Proses pengolahan, khususnya pada kegiatan pertambangan emas dilakukan penambang dengan proses amalgamasi dimana proses penggilingan dan proses pembentukan amalgam dilaksanakan bersamaan di dalam suatu amalgamator yang disebut gelundung. Media penggerak gelundung terbagi menjadi dua, yaitu dengan menggunakan air dan tenaga listrik atau solar. Gelundung yang menggunakan media penggerak air diletakkan di badan air atau sungai dengan ukuran tertentu namun hanya menggerakkan satu buah gelundung saja, sedangkan waktu yang diperlukan untuk satu kali proses pengolahan emas sekitar 12 jam. Umumnya kondisi sungai yang dipergunakan untuk menggerakkan gelundung mengalami penurunan kualitas air, dapat dilihat dari perubahan warna airnya menjadi keruh keabuan, sedimentasi di pinggiran sungai yang berwarna

putih keruh sebagai hasil pembuangan *tailing*. Sedangkan gelundung yang menggunakan media penggerak listrik atau solar diletakkan di darat sekitar lubang atau di lingkungan rumah warga (Widhiyatna, 2005), sehingga limbah pengolahan mencemari lingkungan sekitarnya.

### 2.1.2. Dampak Pertambangan

Degradasi lahan didefinisikan sebagai kehilangan atau penurunan kegunaan atau perubahan kemampuan lahan yang tidak tergantikan. Degradasi lahan berimplikasi pada menurunnya status sumberdaya alam yang berakibat dari berubahnya kondisi tanah, rusaknya sistem tata air dan berkurangnya keanekaragaman flora dan fauna atau pergantian suatu bentuk organisme oleh bentuk lain. Dengan demikian, terdegradasinya lahan dalam suatu ekosistem pada akhirnya akan membuat terdegradasinya ekosistem secara keseluruhan (Pattimahu, 2004). Kegiatan penambangan berdampak pada kerusakan lingkungan yang menyebabkan menurunnya kualitas tanah bahkan hingga menurunnya kualitas ekosistem di sekitarnya.

Penambangan mengakibatkan keseimbangan unsur hara terganggu sedangkan kelarutan unsur yang bersifat racun meningkat. Tanah pada areal pasca penambangan umumnya mengalami kerusakan yang hebat karena bahan tambang biasanya berada di bagian bawah tanah, sehingga untuk mendapatkan bahan yang dimaksud tanah harus disingkirkan terlebih dahulu (*stripping*) dan ditimbun/ditumpuk pada lokasi lain yang dipakai sebagai areal penimbunan sisa penggalian tambang (*overburden* dan *tailing*). Lapisan *overburden* (batuan limbah) adalah tanah atau batuan yang menutupi lapisan deposit mineral di bagian bawahnya (PT. Timah, 1991). Aktivitas penambangan oleh manusia dapat berpengaruh destruktif terhadap lahan, tumbuhan dan hewan. Dalam pencarian mineral dan lain sebagainya, tidak hanya vegetasi, hewan dan tanah lapisan atas yang disingkirkan, tetapi juga perubahan bentuk lahan. Ekosistem alami terganggu dan yang tertinggal hanya lubang-lubang kosong, timbunan limbah atau keduanya (Ervayendri 2005 *dalam* Novera, 2008).

Karakteristik umum yang paling menonjol pada lahan bekas penambangan adalah lahan rusak berat yang menimbulkan perubahan pada lahan tersebut, seperti lapisan struktur tanah rusak dan permukaan lahan tidak beraturan. Hilangnya vegetasi di permukaan disertai kerusakan struktur lapisan tanah merupakan faktor pendorong meningkatnya erosi yang berakibat hilangnya tanah humus, sehingga tanah menjadi tandus. Sedangkan terbentuknya lubang bekas galian serta timbunan tanah penutup (*cover burden*) antara lain menyebabkan turunnya nilai estetika (Suherman *et al* 1999 dalam Maryani, 2007). Kondisi tanah yang padat dapat menyebabkan buruknya sistem tata air dan aerasi yang secara langsung dapat membawa dampak negatif terhadap fungsi dan perkembangan akar tumbuhan. Akibatnya tumbuhan tidak dapat berkembang dengan normal, tumbuh menjadi kerdil hingga mati.

Selain itu, bentuk kerusakan yang ditimbulkan akibat penambangan emas adalah pencemaran merkuri hasil proses pengolahan emas secara amalgamasi. Pada proses amalgamasi emas yang dilakukan oleh rakyat secara tradisional, merkuri dapat terlepas ke lingkungan pada tahap pencucian dan penggarangan. Pada proses pencucian, limbah yang umumnya masih mengandung merkuri dibuang langsung ke badan air. Hal ini disebabkan merkuri tersebut tercampur/terpecah menjadi butiran-butiran halus yang sifatnya sukar dipisahkan pada proses penggilingan yang dilakukan bersamaan dengan proses amalgamasi, sehingga pada proses pencucian merkuri dalam ampas terbawa masuk ke sungai dan sungai menjadi tercemar (Widhiyatna, 2005).

Penambangan mempunyai potensi untuk meninggalkan kerusakan pada bentang alam bila tidak dikelola dengan baik. Batu buangan dan bahan non emas lainnya yang ditimbun menyebabkan tanah yang terbentuk tidak ada aktivitas biologi dan merusak pemandangan apabila tidak ada usaha-usaha untuk memperbaiki kembali daerah tambang tersebut (Kartosudjono 1994 dalam Hermansyah, 1999).

### 2.1.3. *Tailing*

*Tailing* merupakan residu yang berasal dari sisa pengolahan bijih setelah target mineral utama dipisahkan dan biasanya terdiri atas beraneka ukuran butir, yaitu: fraksi berukuran pasir, lanau, dan lempung. Ketika *tailing* dibuang dalam bentuk bubur, fraksi pasir cenderung mengendap di sekitar titik pembuangan dan lumpur akan mengendap jauh dari titik pembuangan sebagai suspensi dalam waktu lama. Fraksi pasir kadang-kadang dimanfaatkan untuk pembuatan konstruksi tanggul atau sebagai bahan pengisi *backfilling* pada tambang bawah permukaan atau bekas galian-galian pada tambang terbuka. Secara mineralogi *tailing* dapat terdiri atas beraneka mineral seperti silika, silikat besi, magnesium, natrium, kalium, dan sulfida. Dari mineral-mineral tersebut, sulfida mempunyai sifat aktif secara kimiawi, dan apabila bersentuhan dengan udara akan mengalami oksidasi sehingga membentuk garam-garam bersifat asam dan aliran asam mengandung sejumlah logam beracun seperti As, Hg, Pb, dan Cd yang dapat mencemari atau merusak lingkungan (Herman, 2006).

*Tailing* berasal dari batuan yang telah diambil mineralnya, terdiri dari batuan yang telah hancur berupa pasir yang halus. Memiliki sifat porositas yang tinggi sehingga kapasitas memegang air rendah, miskin bahan organik dan rendahnya unsur hara makro maupun mikro serta tidak adanya aktivitas mikroba sama sekali (Purwantari, 2007). Herman (2006) menjelaskan bahwa pembuangan *tailing* merupakan masalah besar bagi lingkungan, yang menjadi lebih serius apabila keberadaannya berkaitan dengan peningkatan eksploitasi dan akibat pengolahan bahan galian logam. Dampak terhadap ekologi terutama berupa pencemaran air oleh bahan-bahan padat, logam berat, kimiawi, senyawa belerang, dan lain-lain.

Tahap awal yang perlu dilakukan dalam mengelola area *tailing* adalah menganalisa tanah (*tailing*) yang akan diremediasi, untuk mengetahui adanya bahan beracun dan jenis logam berat maupun sifat fisiknya. Upaya memperbaiki sifat fisik tanah dengan pemberian pupuk organik untuk meningkatkan aktivitas mikroorganisme serta pengapuran dalam usaha meningkatkan pH. Merubah

*tailing* agar menjadi lebih produktif, pemilihan jenis tanaman yang akan ditanam pada area *tailing* yang dapat tumbuh pada area tersebut (Purwantari, 2007).

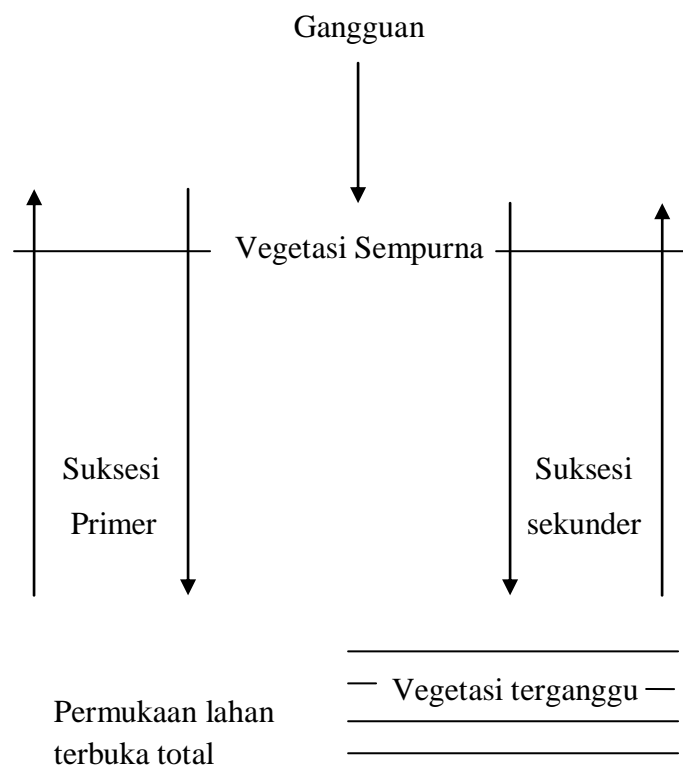
Keberhasilan revegetasi pada lahan *tailing* dalam upaya pengelolaan lingkungan, membutuhkan jenis tanaman yang mampu beradaptasi dengan baik. Sengon termasuk dalam tanaman pioner, karena dapat tumbuh pada kondisi tanah yang kurang subur dengan pertumbuhan yang cepat (Rusdiana dkk, 2000).

#### 2.1.4. Suksesi Vegetasi

Perubahan yang terjadi dalam komunitas dapat diamati secara mudah dan seringkali perubahan itu berupa penggantian suatu komunitas oleh komunitas lain. Pengertian perubahan komunitas sudah pasti menyangkut juga perubahan struktur. Oleh karena itu, struktur komunitas itu sifatnya dinamis. Perubahan tersebut ada yang dapat diamati dalam waktu yang singkat, walaupun perubahan yang lain hanya dapat diamati dalam beberapa tahun kemudian (Gopal dan Bhardwaj 1979 dalam Indriyanto, 2006). Perubahan fenologi beragam spesies sebagai sebuah komunitas, akan membawa perubahan terhadap struktur komunitas itu sendiri. Perubahan yang terjadi dapat siklis dan nonsiklis. Perubahan siklis, yaitu perubahan komunitas yang terjadi pada periode tertentu, tetapi mudah kembali ke keadaan yang hampir sama dengan keadaan sebelumnya. Sedangkan perubahan nonsiklis, yaitu perubahan komunitas yang terjadi secara drastis dan kondisi komunitas cenderung berubah secara permanen (Indriyanto, 2006).

Berdasarkan atas kondisi komunitas awal yang ada pada daerah yang mengalami suksesi, maka dibedakan atas suksesi primer dan suksesi sekunder. Suksesi primer adalah suksesi yang terjadi pada lahan yang telah lama tidak ada vegetasi apapun yang tumbuh. Lahan tak bervegetasi berarti bahwa lahan tersebut pernah bervegetasi, tetapi mengalami gangguan berat sehingga ekosistem terganggu dan komunitas tumbuhan rusak total. Dengan demikian, suksesi primer itu terjadi bila ekosistem mengalami gangguan yang berat hingga mengakibatkan komunitas asal hilang secara total, kemudian berangsur-angsur mengalami perkembangan ke arah terbentuknya komunitas baru (Indriyanto, 2006)

Suksesi sekunder adalah suksesi yang terjadi pada lahan atau wilayah yang pada awalnya telah bervegetasi sempurna, kemudian mengalami kerusakan oleh bencana alam maupun oleh aktivitas manusia, tetapi bencana itu tidak sampai merusak secara total tempat tumbuh sehingga masih ada komunitas tumbuhan yang hidup (Indriyanto, 2006). Pada suksesi sekunder, habitat awal mempunyai substrat yang sama dengan sebelum mengalami gangguan, demikian juga bakal kehidupan yang berkembang sebagian berasal dari luar dan sebagian lagi dari dalam habitat itu sendiri. Perbedaan dalam proses terjadinya suksesi primer dan suksesi sekunder dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Proses yang Terjadi dalam Suksesi Sekunder Dan Suksesi Primer (Soerianegara dan Indrawan, 1982)

Menurut Odum (2005) dalam Putrawan (2014), perkembangan ekosistem (suksesi) diindikasikan oleh tiga parameter yaitu: 1) adanya perubahan-perubahan dalam struktur spesies dan komunitas yang dapat diprediksi; 2) adanya modifikasi lingkungan fisik oleh komunitas; dan 3) adanya kulminasi pada suatu ekosistem yang stabil yang dicirikan oleh semakin meningkatnya biomassa.

Kecepatan proses suksesi pada setiap habitat dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain:

1. Luasnya komunitas awal yang rusak oleh adanya gangguan,
2. Spesies-spesies tumbuhan yang terdapat di sekitar tempat terjadinya suksesi,
3. Sifat-sifat setiap spesies tumbuhan yang ada di sekitar tempat terjadinya suksesi,
4. Kehadiran bakal kehidupan (biji, buah, spora, dan lain-lain).
5. Jenis substrat baru yang terbentuk dan kondisi iklim.

#### 2.1.5. Analisis Vegetasi

Vegetasi atau komunitas tumbuhan merupakan salah satu komponen biotik yang menempati habitat tertentu seperti hutan, padang ilalang, semak belukar dan lain-lain. Struktur dan komposisi vegetasi pada suatu wilayah dipengaruhi oleh komponen ekosistem lainnya yang saling berinteraksi, sehingga vegetasi yang tumbuh secara alami pada wilayah tersebut sesungguhnya merupakan pencerminan hasil interaksi berbagai faktor lingkungan dan dapat mengalami perubahan drastik karena pengaruh antropogenik (Sundarapadian dan Swamy 2000 *dalam* Arrijani dkk, 2006).

Menurut Soerianegara dan Indrawan (1998), vegetasi adalah kumpulan dari tumbuh-tumbuhan yang hidup bersama-sama pada suatu tempat, biasanya terdiri dari beberapa jenis yang berbeda. Kumpulan dari berbagai jenis tumbuhan masing-masing tergabung dalam populasi yang hidup dalam suatu habitat dan berinteraksi satu sama lainnya.

Arrijani dkk, (2006) menjelaskan, bahwa kehadiran vegetasi pada suatu lahan akan memberikan dampak positif bagi keseimbangan ekosistem dalam skala yang lebih luas. Secara umum peranan vegetasi dalam suatu ekosistem terkait dengan pengaturan keseimbangan karbondioksida dan oksigen dalam udara, perbaikan sifat fisik, kimia dan biologis tanah, pengaturan tata air tanah dan lain-lain. Meskipun secara umum kehadiran vegetasi pada suatu area memberikan dampak positif, tetapi pengaruhnya bervariasi tergantung pada struktur dan



komposisi vegetasi yang tumbuh pada daerah tersebut. Menurut Irwan (2014), vegetasi mempunyai peranan sebagai berikut:

1. Sebagai pengubah terbesar dari lingkungan karena mempunyai fungsi sebagai perlindungan sehingga dapat mengurangi radiasi matahari, mengurangi temperatur yang ekstrim. Melalui proses transpirasi dapat mengalirkan air dari tanah ke udara. Serasahnya yang mancur dapat menambah humus pada tanah.
2. Sebagai pengikat energi untuk seluruh ekosistem. Hanya vegetasi yang dapat memanfaatkan energi surya secara langsung dan mengubahnya menjadi berguna bagi organisme lain, melalui proses fotosintesis. Semua organisme dalam ekosistem sangat bergantung pada energi yang dihasilkannya.
3. Sebagai sumber hara mineral. Kehidupan memerlukan karbon, hidrogen, oksigen, kalsium dan banyak lagi unsur-unsur lainnya. Semua unsur ini terdapat dalam tanah dan atmosfer. Peredaran (siklus) karbon dan oksigen di alam, sangat dipengaruhi oleh proses fotosintesis dan respirasi tanaman.

Analisis vegetasi merupakan studi untuk mengetahui komposisi dan struktur tumbuh-tumbuhan yang berada atau berkumpul pada suatu tempat yang sama. Menurut Soegianto (1994) *dalam* Indriyanto (2006), hasil analisis komunitas tumbuhan disajikan secara deskripsi mengenai komposisi spesies dan struktur komunitasnya. Struktur suatu komunitas tidak hanya dipengaruhi oleh hubungan antarspesies, tetapi juga oleh jumlah individu dari setiap spesies organisme.

Struktur komunitas tumbuhan memiliki sifat kualitatif dan kuantitatif. Dengan demikian, dalam deskripsi struktur komunitas tumbuhan dapat dilakukan secara kualitatif dengan parameter kualitatif atau secara kuantitatif dengan parameter kuantitatif. Beberapa parameter kualitatif antara lain: fisiognomi, fenologi, stratifikasi, kelimpahan, penyebaran, daya hidup, bentuk pertumbuhan, dan periodesitas. Sedangkan, untuk kepentingan deskripsi suatu komunitas tumbuhan diperlukan minimal tiga macam parameter kuantitatif antara lain:

densitas, frekuensi, dan dominasi. Meskipun demikian, terdapat banyak parameter kuantitatif yang dapat digunakan selain densitas, frekuensi dan dominasi, antara lain: luas pentupan, indeks nilai penting, indeks keanekaragaman, indeks kesamaan (Gopal dan Bhardwaj 1979 *dalam* Indriyanto, 2006).

Tujuan pendugaan kuantitatif komunitas vegetasi dikelompokkan ke dalam 3 kategori, yaitu:

1. Pendugaan komposisi vegetasi dalam suatu areal dengan batas-batas jenis dan membandingkan dengan areal lain atau areal yang sama namun waktu pengamatan berbeda.
2. Menduga tentang keragaman jenis dalam suatu areal.
3. Melakukan korelasi antara perbedaan vegetasi dengan faktor lingkungan tertentu atau beberapa faktor lingkungan.

Penelitian yang mengarah pada analisis vegetasi, titik berat penganalisisan terletak pada komposisi atau jenis. Struktur komunitas tumbuhan dapat dipelajari dengan mengetahui sejumlah karakteristik tertentu diantaranya, kepadatan, frekuensi, dominasi, dan nilai penting. Menurut Soerianegara dan Indrawan (1988), dengan analisis vegetasi dapat diperoleh informasi kuantitatif tentang struktur dan komposisi suatu komunitas tumbuhan. Untuk mengetahui kondisi komunitas tumbuhan harus dilakukan survey vegetasi dengan menggunakan salah satu dari beberapa pengambilan contoh untuk analisis komunitas tumbuhan, kemudian kondisi komunitas tumbuhan dapat dideskripsikan berdasarkan atas parameter yang diperlukan dan dianalisis untuk menginterpretasi perubahan yang terjadi. Dengan demikian, kajian kondisi komunitas tumbuhan akan sangat berguna dalam menerapkan sistem pengelolaan lahan (Indriyanto, 2006).

## **2.2. Kerangka Berpikir**

Permasalahan yang timbul dari aktivitas penambangan, yaitu pembuangan *tailing* terutama berkaitan dengan pembebasan air tercemar akibat pelarutan logam-logam berat (As, Hg, Pb, dan Cd), keasaman (pH rendah), bahan kimia dari pabrik pengolahan dan bahan-bahan suspensi yang dapat membentuk zat padat (Herman, 2006). Dampak kegiatan penambangan membuat tanah marginal, sangat

miskin unsur hara dan bahan organik sehingga suksesi berjalan jauh lebih lambat. Pada tanah-tanah yang miskin akan unsur hara, kolonisasi jenis-jenis pionir awal membutuhkan waktu puluhan tahun lamanya dan terjadi dengan sangat tidak teratur (Irwanto 2006 *dalam* Isnaniarti dkk, 2017). Akibatnya menimbulkan pencemaran lingkungan dan masalah bagi ekosistem, sehingga terjadi perubahan komposisi vegetasi.

Keanekaragaman spesies merupakan indikator kestabilan dari suatu lingkungan pertumbuhan (Novera, 2008). Kestabilan yang tinggi menunjukkan tingkat kompleksitas yang tinggi, hal ini disebabkan terjadinya interaksi yang tinggi sehingga akan memiliki kemampuan yang lebih tinggi dalam menghadapi gangguan terhadap komponen-komponennya (Odum, 1971 *dalam* Novera, 2008).

Mengharapkan sepenuhnya proses suksesi alami akan memerlukan waktu yang sangat panjang, sedangkan pemanfaatan lahan terus meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk sehingga tindakan rehabilitasi lahan harus segera dilakukan (Allo, 2016). Irwan (1992) *dalam* Allo (2016) menyatakan bahwa suksesi akibat dari modifikasi lingkungan fisik dalam komunitasnya berlangsung lambat. Berdasarkan hasil penelitian Roberto (2012) *dalam* Isnaniarti dkk (2017), tentang studi tanaman pionir pada lahan bekas tambang emas rakyat di Cagar Alam Mandor, menunjukkan tingkat permudaan dan tumbuhan bawah yang bervariasi, baik dalam jumlah ataupun jenis pada areal bekas penambangan.

Hasil penelitian Lestari dkk (2008) di lahan bekas penambangan timah Desa Rebo Kabupaten Bangka, diketahui bahwa total jumlah jenis tumbuhan yang tercatat dalam petakan pada lahan bekas penambangan timah ada 15 dengan 4 famili, sedangkan total jumlah jenis yang tercatat dalam petakan pada lahan hutan sebanyak 29 dengan 15 famili. Hasil penelitian Novera (2008), menunjukkan bahwa komposisi spesies tumbuhan yang ditemukan pada lahan bekas tambang timah di Pulau Bangka adalah bervariasi. Dari hasil analisis vegetasi yang dilakukan terlihat bahwa jumlah spesies tumbuhan pada hutan sekunder lebih tinggi dari lahan bekas tambang. Jumlah spesies tumbuhan paling rendah terdapat pada lahan *tailing*. Perbedaan struktur dan komposisi vegetasi disebabkan oleh masing-masing karakteristik tumbuhan.

Di beberapa lokasi pertambangan terutama di area *tailing* dapat ditemukan tanaman asli yang tumbuh liar dan beradaptasi dengan baik pada perubahan lingkungannya. Tanaman-tanaman tersebut merupakan indikasi awal untuk digunakan sebagai usaha revegetasi. Pada pertambangan tembaga dan emas di Papua, telah dilakukan pengambilan sampel salah satu tumbuhan di area suksesi dan dari hasil identifikasi ternyata spesies tersebut adalah leguminosa herba *Vigna parkeri* Baker (Cook dan Benjamin 1992 dalam Purwantari, 2007).

Pengelolaan lahan terdampak penambangan dapat menggunakan tumbuhan pionir atau tumbuhan asli dari daerah tersebut, karena tumbuhan asli dapat beradaptasi baik dengan perubahan lingkungannya. Tumbuhan-tumbuhan tersebut akan menjadi indikasi awal dalam pengelolaan lingkungan dengan memanfaatkan lahan terdampak penambangan dan merevegetasi lahan pasca tambang.

Tanaman lokal memiliki daya adaptasi terhadap lingkungan lebih baik karena ditanam pada habitatnya, sehingga diharapkan memiliki kemampuan lebih tinggi untuk bertahan hidup dan menyerap polutan lebih banyak. Berdasarkan hal tersebut, tanaman lokal memiliki potensi yang tinggi untuk dijadikan sebagai tanaman fitoremediasi (Rendra, 2018)

### **2.3. Hipotesis**

Berdasarkan kerangka pemikiran yang telah diuraikan di atas, maka hipotesis yang diajukan adalah terdapat perbedaan komposisi vegetasi pada lahan tercemar dan tidak tercemar kegiatan penambangan emas.