

PROSIDING TPT XVIII PERHAPI 2009

## PERMODELAN DINAMIS REVEGETASI LAHAN BEKAS TAMBANG TERBUKA

Oleh:

Tri Edhi Budhi Soesilo\*) dan Restu Juniah\*\*)  
Program Studi Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Indonesia  
Jalan Salemba Raya No. 4 Jakarta; email: soesilo@indo.net.id  
Jln. Salemba Raya No. 4 Jakarta. Telp. 021-31930251  
\*) Corresponding Author. E-mail: Soesilo@indonet.id  
\*\*) Corresponding Author. E-mail: restu\_juniah@yahoo.co.id

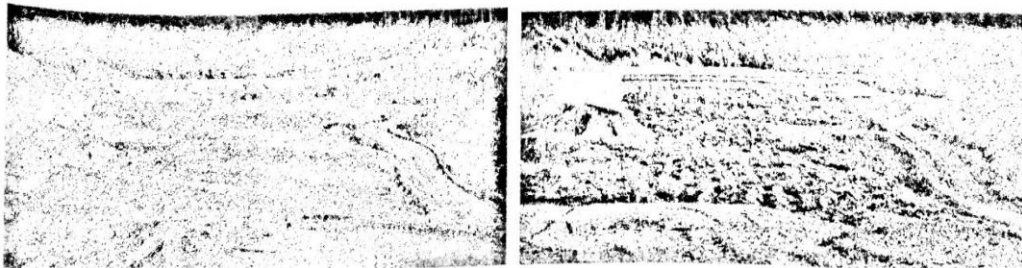
Kata Kunci: *Model Revegetasi, Lahan Bekas Tambang, Lahan Revegetasi, System dinami Revegetasi, Laju Penebangan*

### ABSTRAK

Kegiatan penambangan yang dilakukan secara terbuka pada suatu area pertambangan meninggalkan lahan bekas tambang yang tidak bervegetasi dan tidak produktif. Untuk memanfaatkan lahan bekas tambang yang tidak bervegetasi dapat dilakukan penanaman kembali melalui kegiatan revegetasi lahan bekas tambang sehingga lahan bekas tambang akan kembali menjadi bervegetasi (baca: lahan yang sudah ditanami). Guna mengetahui bagaimana abstraksi dunia yang mendekati kejadian yang sebenarnya antara lahan bekas tambang dan lahan revegetasi, hubungan umpan balik yang terbangun antara lahan bekas tambang dengan lahan revegetasi, hubungan yang saling berkait dan saling berpengaruh satu sama lain antara lahan bekas tambang dengan lahan revegetasi serta perilaku dari model revegetasi lahan bekas tambang pada rentang waktu dalam suatu siklus dinamika sistem, maka perlu dibuat suatu model *system dynamic* revegetasi lahan bekas tambang.

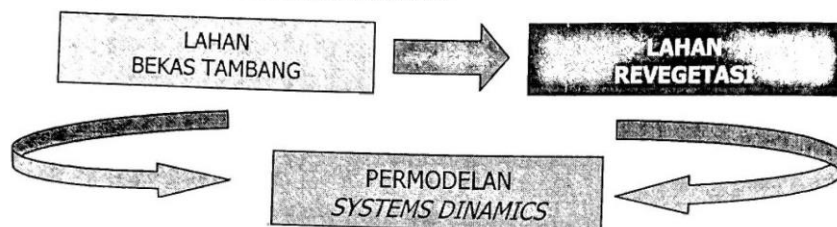
#### 1.1. Latar Belakang Masalah

Kegiatan penambangan yang dilakukan secara terbuka pada suatu area pertambangan meninggalkan lahan bekas tambang (baca: lahan kritis) yang tidak bervegetasi dan tidak produktif. Untuk memanfaatkan lahan bekas tambang yang tidak bervegetasi dapat dilakukan penanaman kembali melalui kegiatan revegetasi lahan bekas tambang sehingga lahan bekas tambang akan kembali menjadi lahan bervegetasi (baca: lahan yang sudah ditanami).



Untuk mengetahui bagaimana hubungan umpan balik yang terbangun dan hubungan yang saling berkaitan dan saling berpengaruh satu sama lain antara lahan kritis dengan lahan yang sudah ditanami (lahan revegetasi) dalam suatu siklus dan perilaku dari model revegetasi lahan bekas tambang pada satu rentang waktu dalam suatu siklus *system dynamics* maka perlu dibuat suatu model *system dynamics* revegetasi lahan bekas tambang.

Sebelum dilakukan penyusunan dan pembuatan model revegetasi lahan kritis/lahan bekas tambang. Satu hal yang mendasari mengapa untuk menggambarkan kejadian yang sebenarnya perlu melakukan pendekatan dengan permodelan sistem dinamis. Menurut Vrestaeten, 2005 dalam Heri Suprpto *et al*, 2008, permodelan dinamika sistem diperlukan sebagai suatu pendekatan yang dapat memodelkan fenomena sehingga mendekati dengan kenyataan yang terjadi, sehingga dapat diketahui hubungan umpan balik yang terbangun dan hubungan yang saling berkaitan dan saling berpengaruh satu sama lain serta perilaku berdasarkan model tersebut.



Gambar 2. *Frame Work* Berfikir dari Model Revegetasi Lahan Bekas Tambang

### 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan hal-hal di atas, dapat dirumuskan beberapa permasalahan sebagai berikut:

- Bagaimana memodelkan lahan bekas tambang (lahan kritis) melalui kegiatan revegetasi.
- Berdasarkan simulasi yang dilakukan terhadap model revegetasi lahan bekas tambang, perilaku yang seperti apa yang akan didapatkan

### 1.3. Pernyataan Masalah yang Akan Dimodelkan

Lahan kritis akhir dari suatu kegiatan penambangan bahan galian tambang berada pada suatu kawasan dengan luas sebesar 13.000 hektar. Lahan kritis yang dimaksudkan dalam permodelan ini adalah lahan bekas tambang yang tidak bervegetasi yang merupakan lahan tidur dan hanya dapat ditanami oleh tanaman yang tahan asam. Penurunan dan pertambahan luas kawasan lahan kritis disebabkan oleh kegiatan laju revegetasi dan laju penebangan. Penurunan luas kawasan lahan kritis diakibatkan oleh laju revegetasi. Laju revegetasi dipengaruhi oleh luasan kawasan lahan kritis dan kemampuan revegetasi sebesar 20 persen pertahun, sedangkan pertambahan luasan kawasan lahan kritis diakibatkan oleh laju penebangan pohon pada lahan kritis yang sudah ditanami. Lahan kritis yang dimaksudkan dalam model ini adalah lahan bekas tambang yang hanya dapat ditanami oleh tanaman yang tahan asam. Laju penebangan yang dilakukan dipengaruhi oleh luasan kawasan lahan kritis yang sudah ditanami dengan kemampuan menebang sebesar 10 persen per tahun. Penebangan pohon pada lahan kritis yang sudah ditanami hanya dapat dilakukan setelah pohon berusia lima tahun. Masa revegetasi dan masa penebangan dilakukan selama 30 tahun.

### 1.3. Tujuan

Tujuan pembuatan model revegetasi lahan bekas tambang adalah sebagai berikut:

- Memodelkan lahan bekas tambang melalui kegiatan revegetasi,
- Mengetahui perilaku Berdasarkan simulasi yang dilakukan terhadap model revegetasi lahan bekas tambang.

#### 1.4. Ruang Lingkup

Ruang lingkup yang dicermati dalam model ini hanya terbatas pada revegetasi lahan bekas tambang melalui kegiatan revegetasi pada lahan kritis dan kegiatan penambangan pada lahan kritis yang sudah ditanami.

## II. PEMBUATAN MODEL

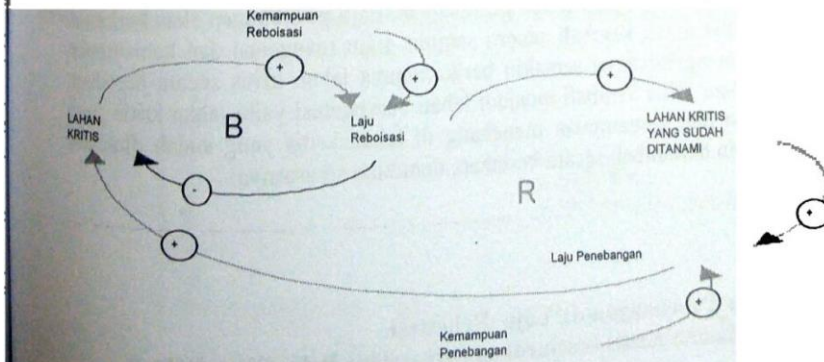
### 2.1. Story model

Berdasarkan permasalahan riil lahan kritis di atas disusun suatu konsep model yang menjadi *story* dalam permodelan revegetasi lahan bekas tambang. Adapun *story* dari model revegetasi lahan bekas tambang adalah sebagai berikut:

Dengan berakhirnya kegiatan penambangan secara terbuka pada satu area pertambangan akan meninggalkan lahan bekas tambang yang tidak bervegetasi lagi (baca: lahan kritis). Untuk mengembalikan vegetasi yang telah hilang maka dilakukan kegiatan revegetasi dengan melakukan penanaman pohon kembali pada area lahan kritis bekas kegiatan penambangan tersebut. Dikarenakan kemampuan dari kegiatan revegetasi ini tidak langsung sekaligus terjadi untuk keseluruhan lahan kritis yang akan direvegetasi, maka kegiatan revegetasi dilakukan secara bertahap sampai keseluruhan dari lahan kritis tertanami semua oleh pohon. Pada satu masa ketika lahan kritis ini sudah tertanami seluruhnya oleh pohon maka perlu untuk memanfaatkan pohon tersebut. Pemanfaatan pohon dilakukan dengan menebangi pohon tersebut. Penebangan hanya dapat dilakukan setelah pohon berusia lebih Berdasarkan lima tahun. Sebelum penebangan hanya dapat dilakukan setelah pohon penebangan. Setelah penebangan pohon dilakukan selama periode tertentu maka tidak boleh dilakukan lahan akan kembali kritis atau tidak bervegetasi. Selanjutnya akan terjadi revegetasi kembali pada lahan kritis berikutnya dan ini terjadi berulang-ulang dan terus menerus membentuk sebuah sirkuit secara dinamis.

### 2.2. Pembuatan struktur *causal loop diagram* (diagram Simpal kausal)

Struktur *causal loop diagram* yang terbangun dalam model revegetasi lahan tambang adalah satu struktur umpan balik negatif (*balancing loop*) yang menggambarkan hubungan umpan balik antara lahan kritis dengan laju revegetasi dan satu struktur positif (*reinforcing loop*) yang menggambarkan hubungan umpan balik antara lahan kritis, laju revegetasi, lahan kritis yang sudah ditanami, dan laju penebangan. Hubungan sebab akibat antar variabel yang menyusun model revegetasi lahan bekas tambang sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Causal Loop Diagram

### 2.3. Asumsi

Asumsi yang digunakan dalam penyusunan model adalah sebagai berikut:

1. Revegetasi yang dilakukan garing mati (tidak mudah untuk mati/tahan terhadap keasaman air asam tambang)

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan simulasi model yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan:

1. Berdasarkan grafik waktu dapat diketahui perilaku model dari laju penurunan lahan kritis menunjukkan perilaku simetris yang sama dengan perilaku laju kenaikan lahan yang sudah ditanami. Seiring dengan penurunan lahan kritis maka terjadi penambahan lahan yang sudah ditanami.
2. Berdasarkan grafik XY dapat diketahui perilaku lahan kritis dan lahan kritis yang sudah ditanami menunjukkan perilaku yang linear. Penurunan lahan kritis berbanding lurus dengan lahan kritis yang sudah ditanami. Kegiatan revegetasi yang dilakukan di lahan kritis mengakibatkan berkurangnya jumlah luasan lahan kritis. Seiring dengan berkurangnya luasan lahan kritis akan berakibat pada penambahan luasan lahan kritis yang sudah ditanami.
3. Berdasarkan Tabel 2 terlihat hubungan antara perubahan lahan kritis dan lahan kritis yang sudah ditanami dengan laju penebangan yang dilakukan setelah pohon berusia lima tahun.
  - a. Kemampuan merevegetasi sebesar 20 persen per tahunnya berakibat pada revegetasi yang dilakukan terhadap lahan kritis terjadi secara bertahap hingga berakhirnya masa revegetasi selama 30 tahun. Pada tahun pertama pada saat revegetasi baru di mulai luasan kawasan kritis sebesar 13.000 hektar. Setelah dilakukan revegetasi dengan kemampuan merevegetasi sebesar 20 persen atau sebesar 2,60 hektar per tahun maka terjadi penurunan luasan kawasan lahan kritis menjadi 10,40 hektar. Hal yang sebaliknya terjadi pada lahan kritis yang sudah ditanami yaitu terjadi kenaikan luasan lahan yang tertanami sebesar 2,60 hektar.
  - b. Begitupun dengan kemampuan menebang sebesar 10 persen per tahunnya mengakibatkan laju penebangan terhadap pohon di lahan kritis yang sudah ditanami terjadi secara bertahap hingga berakhirnya masa penebangan selama 30 tahun. Penebangan baru terjadi setelah tahun ke enam. Sebelum pohon berusia lima tahun tidak ada penebangan pohon. Hal ini ditunjukkan oleh nilai nol (0) mulai dari tahun pertama hingga tahun ke lima. Penebangan baru terjadi di tahun ke enam yaitu sebesar 0,874 hektar per tahun.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Muhammadi, E. Aminullah, B. Soesilo, 2001. Analisis Sistem Dinamik Lingkungan Hidup, Sosial, Ekonomi, Manajemen. UMJ Press. Jakarta
- Ford. A. 1973, "Modelling The Environment an Introduction to System Dynamics Models Of Environmental System", Island Press. Washington DC.
- Heri Suprpto dkk, 2008, "Permodelan Sistem Hybrid Neuro - Genetik Untuk Estimasi Perhitungan Limpasan Dan Sedimentasi, Proceeding, Seminar Ilmiah Nasional Komputer dan Sistem Intelijen (KOMMIT 2008), Auditorium Universitas Gunadarma, Depok, 20-21 Agustus 2008  
ISSN : 1411-6286  
([http://74.125.153.132/search?q=cache:3ajJe686u3gJ:repository.gunadarma.ac.id:8000/OSSO\\_C\\_24\\_658.pdf+jurnal+Permodelan+Dinamis+lahan&cd=13&hl=id&ct=clnk&gl=id&client=firefox-a](http://74.125.153.132/search?q=cache:3ajJe686u3gJ:repository.gunadarma.ac.id:8000/OSSO_C_24_658.pdf+jurnal+Permodelan+Dinamis+lahan&cd=13&hl=id&ct=clnk&gl=id&client=firefox-a), jam 11.45, 3 Juni 2009)
- Tain, Z., Sutrisno, dan Suprpto, S.J., 2005. *Pemantauan dan Evaluasi Konservasi Sumber Daya Mineral di Kabupaten Halmahera Utara, Provinsi Maluku Utara*, Direktorat Inventarisasi Sumber Daya Mineral, Bandung
- Vrestaelten, G, Prosser. I. P, 2005 dalam, Heri Suprpto dkk, 2008, "Modeling the impact of land use change and farm dam construction on the sediment delivery to river channel at the region scale. Journal Geographycal research, Vol 7.